الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

جامعة 20 اوت1955

UNIVERSITE 20 AOUT 1955- SKIKDA

Faculté des Sciences

Département des Sciences de la Nature et de la vie

Mémoire Présenté en Vue de l'Obtention du Diplôme de Master

Filière : Sciences Biologiques

Option: Ecotoxicologie animale

Theme :

L'effet biocide de l'huile essentielle et de l'extrait brut de *Schinus molle L* sur l'activité des larves *d'Aedes caspius* (Meigen,1818)

Présenté par :

Boulkenafet Kaoutar
Bouselsal Salsabil
Bouselsal warda
Bouslaia Manar

Membre de jury :

Mr. Mzedjeri L	**Prof**	**Président**	**Université 20 août 1955- skikda**
Mr. Bouhayne S	**MCA**	**Examinateur**	**Université 20 août 1955-skikda**
Mr. Boulkenafet F	**MCA**	**Encadrant**	**Université 20 août 1955-skikda**

Année universitaire 2022/2023

Remercîment

Avant tout nous remercions «Allah» tout puissant de nous avoir donné la Patience, la force et le courage pour réaliser cette étude.
Nous tenons à remercier très vivement notre encadreur Mr Boulkenafet fouzi pour avoir acceptée d'encadrer ce travail et pour ses conseils et ses précieuses orientations, ses encouragements, sa patience qu'elle n'a cessé de nos apporter tout au long de ce travail.
On adresse nos sincères remerciements au Dr Dob Yassmin pour son aide et ses efforts effectués toute au long de notre travail.
Nous exprime nos estime et nos vif remerciements aux honorables membres de jury : Mr Bouhayne Saleh et Mr mzedjeri lyamine pour avoir accepté d'examiner et juger ce modeste travail qu'elles soient assurés de nos profond respect et de nos sincère reconnaissance.
Je remercie Monsieur Karim pour ses Encouragements.
Nos vifs remerciements s'adressent à M^{me} benzazia et les ingénieurs de laboratoire de la faculté des sciences de la nature et de la vie, université Skikda pour l'attention qu'elle a porté à ce travail, son support et ses encouragements.
Notre reconnaissance et notre grand respect s'adressent à la source de bonheur «nos parents» qui nous ont soutenues avec patience et qui nous ont donné leur confiance. Ces personnes que nous devons nos vies et toutes expressions d'avouèrent.
A nos collègues et nos amis pour les sympathiques moments qu'on a passé ensemble.
Enfin, nous remercions gracieusement toute personne qui a contribuée de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Dédicace :

Avant tout, nous remercions « Allah » a tout puissant nous avoir donné la force et le courage pour accomplir ce travail

Tous les mots du monde ne vous décrivent jamais, à l'homme de ma vie, mon exemple éternel, ma fierté, ma gloire, mon tout. Cher papa Abd Eenour je vous dédie ce modeste travail qui est rien devant ce que vous avez fait pour nous. Qu'ALLAH te protège, je t'amie et inchallah tu resteras notre lumière de vie.

A la lumière de mes jours, la source de mes efforts, la flamme de mon cœur ma vie et mon bonheur, qui a souffert sans me laisser souffrir, ma source de mes joies et secret de ma force qui n'a jamais dit non à mes exigences et qui n'a épargné aucun effort pour me rendre heureuse merci pour tes sacrifies et patience : mon adorable mère Malika Djamai.

A mon jumeau Abir, mon âme sœur, ma vie, ma source de bonheur et de force, mon partenaire dans tout, l'amour de ma vie. Que ALLAH te garde pourmoi inchallah.

Mes chers frères pour vous exprimer toute mon affection et ma tendresse Ramzi et Imad.

A la lumière de ma famille ma grande mère Houria que dieu la protège et la garde pour nous.

A mes tantes Samira, Noura, Radia

A mes chères et adorable amies : Ahlem Salsabil Warda Manar Hania qui j'ai partagé tout de souvenir et des beaux moments.

A ma vie la petite princesse qui je t'aime beaucoup merci que sa présence dans ma vie parce que sa sourire c'est la vie complète ma belle Soujoud.

Et merci pour le meilleur groupe de ce travail

Kaoutar

Dédicace

Avant tout nous remercions Dieu tout puissant de nous avoir donné la Patience, la force et le courage pour réaliser cette étude.

A Celle qui m'attendu avec patience pour les fruits de sa bonne éducation à ma mère

Je dédie ce travail à ma très chère mère Noura pour tous ses sacrifices et son amour, pour tous les conseils qu'tu ma prodigués et pour tous les souffrances que tu as endurées je te dis infiniment merci.

-A mon père Mohamed je te remercie.

-A l'exemple de ma vie ma chère sœur Firyal qui m'a aidé tout le temps par leur conseil précieux et tout le soutien moral et pour tous quels faits pour moi.

-A l'époux de ma Sœur Oussama pour m'avoir poussé et soutenu aux moments difficiles de mon travail et surtout pour sa patience et ces encouragements et aussi pour toute sa famille.

- aux l'enfant de ma sœur Amina et Abed aloudoud.

-Mon très chère frère Mounir pour avoir été présent à ma vie pour m'avoir toujours m'encourager mémé de loin et pour leur grande responsabilité tu as toujours été pour moi le frère idéal

-à la femme de mon frère Amel et son fils Mohamed ousayd.

-A mes chers frères qui je t'aime beaucoup surtout Zakaria.

-Atout ma famille de Bouselsal et à la famille de ma mère Boulekhsaime.

-A mes partenaires de ma vie dans l'achat et dans les mouvais moment Firdaws et Khaoula je t'aime.

-Aux groupe de mémoire Selsabil, Kaoutar et Manar Merci d'être là pour me soutenir à tout moment.

-A un personne chère c'était le meilleur soutien pour moi merci Moussa.

- A CH. D pour m'avoir poussé et soutenu aux moments difficiles de mon travail

WARDA

Dédicace

Nous remercions Allah le tout puissant de nous avoir aidés à accomplir ce travail, nous lui demandons réussit et succès.

A celle qui ma élevé et éclairé mon chemin avec ses prières et douas. À la personne la plus chère, à mes yeux ma mère Nassima, à toi ma précieuse que Allah te garde pour nous

A celle qui m'a cessé et travaillé dur pour que je réussisse, celui qui m'a appris à me battre pour arriver là aujourd'hui, à mon cher père Youssef que dieu bénisse

A ce qui m'ont soutenu durant mon parcours, mes belles sœurs Fatima et Asma et cher frère Salah.

A la lumière de ma famille ma deuxième maman, ma grand-mère Akila que dieu prolonge sa vie.

A mon grand-père Laidi que dieu le guérisse et prolonge sa vie.

A mes oncles et leurs femmes.

A mes cousines : tawba, Namira, Rokia, Meriem, Batoul, Amine, Adem, Siradj Anes, youssef.

A ma moitié, ma chère amie et ma sœur Yassmin.

A mes amis qui sont avec moi jusqu'à ce moment Chahira et Hania.

A mes amies avec lesquelles J'ai partagé tout de souvenir et passe mes plus belle Années : Warda, Kaoutar, Manar, meissoune, romeilla, chaima, ahlem, yousra, rachida, souad.

Aux plus belles filles du groupe de mémoire : Kaoutar, Warda, Manar.

A une personne cher Ch.

A chaque individu ayant prié pour ma réussite.

Salsabil

Dédicace

Avant tout je tiens à remercier Dieu le plus puissant pour m'avoir donné la force et la patience afin de réaliser ce modeste travail.

A MES TRèS CHERS PARENTS " Mouhamed" et "Mouna" qui m'ont tout donné. Pour leur endurance et leurs sacrifices sans limites qui ont toujours été là pour moi

À MOI MÉME, qui a fait face à tous les défis, qui est tombée plusieurs fois mais s'est relevée à chaque fois, je souhaite tout le bien, tout l'amour, un avenir radieux et des joies infinies.

A mes très chères sœurs: Anwaar et Douaâ je leur souhaite une vie pleine de joie et de réussite.

A MES CHERS FRèRES : Abdenour, Imad et Younes : à qui je souhaite un avenir plein de joie, de bonheur et de réussite.

AMES CHèRES AMIES :Wafa, Rayane, Racha, Yousra,Nihed, Chaima, Fatima, Ines, Mouna, Hania, Aya, Dikra et à tous ceux que j'aime et qui m'aiment, et ceux qui ontveillé de près ou de loin à l'achèvement de ce travail.

A la fin je dédie très chaleureusement ce mémoire à mes collègues Warda, Selsabil, Kaoutar et toutes ses familles.

MANAR

SOMMAIRE

Résumé

Liste des abréviations

Liste des tableaux

Liste des figures

Introduction……...1

Chapitre I : Synthèse bibliographique

I.1 Présentation de l'espace végétale…….3

I.1.1 Présentation de *Schinus molle*……..…..3

I.1.2 Position systématique……....3

I.1.3 Descipition botanique……....4

I.1.4 Proprieté médicinales et utilisation de *Schinus molle*……6

I.2 Les huiles essentielle……6

I.2.1 Méthode d'extraction des huiles essentielles……7

I.3 L'extraction brute……7

I.4 Présentation de l'éspace animal (les culicidea)……8

I.4.1 Généralité sur les culicidea……..….8

I.4.2 Position systématique……8

I.4.3 Donneés sue les culicidea d'algérie……..8

I.4.4 Cycle de dévloppement et caractéristiques……...9

I.4.5 Bioécologie des culicidea……12

I.4.6 Les maladies vectorielles transmissent par les moustiques…….12

I.4.7 Les méthodes de lutte contre les moustiques……...13

Chapitre II : matériel et méthodes

II.1 Objectif du travail ..... ……15

II.2 Matériel végétal ..... ……...15

II.2.1 Echantillonnage sur terrain ..... ……...15

II.2.2 Travail au laboratoire..... ……...16

II.3 Matériel animal..... ……...18

II.3.1 Echantillonnage sur terain .....……..18

II.3.2 Travail au laboratoire..... ……..…18

II.4 Méthodes de dossage polyphenole totaux et flavonoides..... …….20

II.5 Etude de l'activité anti-oxydante des extraits..... …….20

II.6 Réalisation des tests biologiques ..... ……20

II.7 Calcule du taux de mortalité..... ……21

II.8 Analyses statistiques..... ……22

Chapitre III : résultas et descussion

III.1 Résultats ..... ……24

III.1.1 Caractéristiques organoleptiques et rendement de l'huile essentielle et l'extrait de *S.*

molle 24

III.1.2 Résultats d'identification des larves ..... ……25

III.1.3 Résultats quantitatives de l'extrait brut de *S.molle* ..... ……..27

III.1.4 Résultats des testes de toxicité larvaire ..... ……...28

III.1.5 Analyses de la variance (ANOVA) ..... ……...30

III.2 Discussion ..... ……..36

Conclusion et perspective……41

Résumé

Les moustiques sont parmi les insectes les plus répandus dans le monde et jouent un rôle dans la transmission de maladie par le biais de leurs repas de sang. De nombreux moyens ont été utilisés (chimiques, physiques …etc.) Pour les éliminer, Mais ces derniers sont devenus résistants à ces substances. C'est pourquoi les chercheurs ont tenté de trouver des substances naturelles plus efficaces contre les insectes.

Dans ce contexte, la diversité de la végétation en Algérie nous a poussés à expérimenter la toxicité de la plante schinus molle sur les larves de moustiques, en comparant l'efficacité de l'huile essentielle obtenue par hydrodistillation et de l'extrait méthanolique obtenue par soxhlet à partir des feuilles sèches de *schinus molle* sur les larves *d'Aedes caspius.*

Les feuilles de cette plante ont montré un rendement important, estimé à 1,96% et 16,3% pour l'huile essentielle et l'extrait méthanolique respectivement.

Nous avons également effectué des tests chimiques pour déterminer la teneur en phénols de l'extrait et la capacité antioxydant de la plante, ce qui a donné des résultats positifs montrant une proportion significative de flavonoïdes dans la plante.

Les résultats des tests de toxicité ont montré que l'extrait était moins efficace que l'huile essentielle sur les larves d'*Aedes caspius*, avec une CL50 estimée à 3.547mg/ml et 607,2 mg/ml pour l'huile essentielle et l'extrait méthanolique respectivement.

Abstract

Mosquitoes are among the most widespread insects in the world and play a role in the transmission of diseases through their blood meals. Various methods (chemical, physical...etc) have been used to eliminate mosquitoes, but they have become resistant to these substances. That is why researchers have tried to find more effective natural substances against insects. In this context, the diversity of plants in Algeria prompted us to experiment with the toxicity of the essential oil obtained by hydrodistillation and the methanolic extract obtained by a soxhlet apparatus from dried leaves of *schinus molle* on *Aedes caspius.*

The leaves of this plant showed significant productivity, estimated at 1, 96% and 16, 3% for the essential oil and methanolic extract, respectively.

We also conducted chemical tests to determine the phenol content of the extract and the plant's antioxidant capacity, which yielded positive results indicating a significant proportion of flavonoids in plant.

The toxicity test results showed that the extract was less effective than the essential oil on *Aedes caspius* larvae, with an estimated CL50 value of proximately 3.547mg/ml for the essential oil and 607,2 mg/ml for the methanolic extract.

الملخص:

البعوض هي أحد أكثر الحشرات انتشارا في العالم وتلعب دورا في نقل الأمراض عبر طعامها من الدم. تم استخدام العديد من الوسائل)الكيميائية والفيزيائية (للتخلص منها، ولكنها أصبحت مقاومة لهذه المواد. ولهذا السبب، حاول الباحثون إيجاد مواد طبيعية أكثر فاعلية ضد الحشرات.

في هذا السياق، دفعنا تنوع النباتات في الجزائر إلى تجربة سمية نبات *Schinus molle* على يرقات البعوض، عن طريق مقارنة فعالية الزيت الطيار المستخلص بتقطير البخار والمستخلص الميثانولي المحضر بواسطة جهازsoxhlet من أوراق نبات *Schinus molle* المجففة على يرقات *Aedes caspius*.

أظهرت أوراق هذا النبات إنتاجية مهمة، حيث تم تقديرها بنسبة **1.96**٪ و**16.3**٪ على التوالي للزيت الطيار والمستخلص الميثانولي.

كما أيضاً بإجراء اختبارات كيميائية لتحديد محتوى الفينولات في المستخلص وقدرة النبات المضادة للأكسدة، وأظهرت النتائج إيجابية تشير إلى تواجد نسبة كبيرة من الفالفونويدات في النبات.

أظهرت نتائج اختبارات السمية أن المستخلص كان أقل فعالية من الزيت الطيار على يرقات *Aedes caspius*، حيث تم تقدير قيمة c150 بحوالي **3.547** ملغ/مل للزيت الطيار و **607.2** ملغ/مل للمستخلص الميثانولي على التوالي.

Liste des abréviations :

-S : *schinus*

-Abs : absorbance

-ADN : acide désoxy nucléaire

-ANOVA : analyse of variance

-Alcl3 : trichlorure d'alimium

-C- :contrôle négative

-C+ :contrôle positiv

-Cl 25 : concentration létale de 25% de population

-Cl 50 :concentration létale de 50% de population

-Cl 90 :concentration létale de 90% population

-D : dose

-DPPH : di-phenyl-dicryl-hydrazyl

-Eq : equivalent

-Fo-co : folin-cioculteau

-g :gramme

-H : heure

-HE :huiles essentielles

-Lc 50 : concentration qui correspond a 50% d'inhibition

-kg : kilogramme

-KOH : hydroxyde de potassium

L : litre

-L3 : stade larvaire 3

-L4 : stade larvaire 4

-M :métre

-M.C :mortalité corrigé

-mg : miligramme

-min : minutes

-ml :millilitre

-mm :milimetre

-MO :mortalité observé

-Naco3 : carbonate sodium

-Nm : nanométrie

-ppm : partie par million

-R :répitition

R% : rendement en %

-RHE :rendement en huiles essentielles

-REM: rendement en extrait

-ųl :microlitre

Liste des figures

Figure1 : Description botanique de *S. molle* (photos originales)

Figure 2 : Classification des Culicidae de l'Afrique méditerranéenne

Figure 3 : Les genres représentés en Algérie

Figure 4 : le cycle de développement du moustique

Figure 5 : Situation d'échantillonnage, Google Earth 2023.

Figure 6 : séchage de *S. molle* (photo originale)

Figure 7 : *S. molle* broyées (photo originale)

Figure 8 : Hydrodistilateure (photo original)

Figure 9 : soxhlet (photo original)

Figure10 : rota-vapeur (photo original)

Figure11 : Gite d'échantillonnage (photo original)

Figure12 :les traitements des larves par défférents concentration des huiles *S.molle* (original

Figure13 :les traitements des larves par défférents concentration des extraits *S.molle* (original)

Figure 14 : Aspect d'huile essentiel et du l'extrait brut de *S. molle* (photo original)

Figure15 : Critères morphologiques d'identification *d'Aedes caspius*

Figure16 : Courbe d'étalonnage de l'acide gallique pour l'evaluation des phénols totaux.

Figure 17 : Courbe d'étalonnage de la quercétine pour l'évaluation des flavonoïdes

Figure18 : Courbe d'étalonnage de DPPH pour le dosage d'échantillon

Figure19 : Mortalité des larves de *Aedes caspius* observée en fonction de la concentration du l'huile de *schinus molle* après 24h, 48 h, 72h.

Figure20 : Mortalité des larves de *Aedes caspius* observée en fonction de la durée du l'huile de *schinus molle* après 24h, 48 h, 72h.

Figure21 : Mortalité des larves de *Aedes caspius* observée en fonction de la durée du l'extrait méthanolique de *schinus molle* après 24h, 48 h, 72h.

Figure22 : Mortalité des larves de *Aedes caspius* observée en fonction de la concentration du l'extrait méthanolique de *schinus molle* après 24h, 48 h, 72h.

Liste des tableaux

Tableau1 : caractéristiques organoleptiques d'HE et l'extraction méthanolique de *S. molle*

Tableau2 : calcule du rendement de *S. molle*

Tableau 3 : Pourcentages de mortalités des larves de *Aedes caspius*

Tableau 4 : Analyse de variance de la toxicité de *S. molle* après 24h

Tableau 5 : Analyse de variance de la toxicité de *S. molle* après 48h

Tableau 6 : Analyse de variance de la toxicité de *S. molle* après 72h

Tableau 7 : Analyse de variance de la toxicité de *S. molle* après 24h

Tableau 8 : Analyse de variance de la toxicité de *S. molle* après 48h

Tableau 9 : Analyse de variance de la toxicité de *S. molle* après 72h

Introduction

Depuis des milliers d'années, l'humanité a utilisé diverses plantes trouvées dans son environnement, afin de traiter et soigner toutes sortes de maladies, ces plantes représentent un réservoir immense de composés potentiels attribués aux métabolites secondaires qui ont l'avantage d'être d'une grande diversité de structure chimique et ils possèdent un très large éventail d'activités biologique (**Brut, 2004).**

Les plantes aromatiques sont prometteuses et constituent une source importance d'antioxydant **(Alloun, 2013).** L'étude de l'activité antioxydant des plantes est aujourd'hui devenue importante, car on peut retrouver dans les végétaux de puissants antioxydants **(Guillouty, 2016).** Les plantes peuvent produire une variété de produits qui ne participent pas à leur métabolisme de base, mais représentent des produits du métabolisme secondaire. On peut citer comme exemples les alcaloïdes, les terpènes, les stéroïdes, les polyphénols, les huiles essentielles, etc. **(Dangles *et al.*, 1992 ; Hagerman et *al.*, 1998 ; Sarni et Cheynier, 2006).**

L'Algérie, par sa situation géographique, offre une végétation riche et diverse, un grand nombre de plante aromatiques y pousse spontanément (**Benkiki, 2006**) et l'intérêt porte à ces plantes n'a pas cessé de croitre au cours des dernières années.

Schinus molle L est une espèce végétale qui appartient à la famille des Anacardiacées (sous-famille des Anacardioïdées), originaire d'Amérique du Sud **(Olafsson et *al.*, 1997).**

Les moustiques ont toujours été considérés comme source de nuisance pour l'homme, principalement en raison du fait qu'ils peuvent être des vecteurs des agents pathogènes responsables des maladies. Les femelles en période de reproduction ont besoin de sang pour le développement des œufs et certaines espèces ont une préférence marquée pour le sang humain **(Aouinty et *al*., 2010)**

Les Culicidae communément appelés moustiques comptent aujourd'hui plus de 3200 espèces et une quarantaine de genres répandus dans presque toutes les parties du monde (**Coutin, 1988**). Ils vivent aussi bien dans les milieux naturels que dans les milieux urbains **(Fondjeo et *al*., 1992).**

La lutte biologique prend diverses formes, mais celle qui attire l'attention des chercheurs est la lutte biologique par utilisation de substances naturelles d'origine végétale comme insecticides**(Barbouche *et al.*, 2011).** Les plantes peuvent être utilisées comme alternative aux insecticides conventionnels dans les programmes de lutte contre les moustiques **(Markouk et *al.*, 2000 ; Turell *et al.*, 2005).**

Introduction

Notre étude est structurée en quatre partis. Dans le premier partie on a parlé de la bibliographie nous présenterons la connaissances biologiques de l'espèce *S. molle* et l'espèce animale notamment les Culicidés, le second retrace le matériel et les méthodes utilisé pour la lutte contre les larves de ces moustiques. En utilisant un larvicide à base de plant de *S. molle.* Et la troisième partie c'est les résultats obtenus. Dans la dernière partie on a discuté ces résultats, et on a fini par une conclusion.

Synthèse bibliographique

I.1. Présentation de l'espèce végétale

I.1.1 présentation de *schinus molle* :

Schinus molle L est une espèce végétale qui appartient à la famille des Anacardiacées (sous-famille des Anacardioïdées), originaire d'Amérique du Sud **(Olafsson et *al*., 1997).**

Son centre de diversité se trouve dans les Andes. Au Pérou, il pousse depuis le niveau de la mer et jusqu'à 3500 m, dans des terrains secs et sableux. Il se plaît principalement dans les parties basses des vallées, formant partie du maquis. On l'observe également sur les berges des rivières de la côte et de la sierra. Introduit un peu partout dans le monde, il habite dans les régions tropicales ou chaudes. Il est considéré comme invasif dans certains pays, notamment aux Etats-Unis (Californie, Hawaï), en Afrique du Sud et en Australie. Sur la côte méditerranéenne, et entre autres dans le sud de la France, il est planté en tant qu'ornemental pour son élégant feuillage **(Walter et *al*., 2016).**

Nomenclature :

•**Nom scientifique :** *Schinus molle L*

•**Noms communs :** Arbre à résine du Pérou, Poivre rose, Café de Chine, Poivre de la Réunion, Poivre des Bourbon, Faux poivrier, Poivrier sauvage, Schinus areira **(Kasimala et Kasimalab, 2012)**

•**Nom latin *:*** *Schinus molle*

•**Nom français :** faux poivrier, mollé des jardins, arbre à résine de Pérou, café de Chine, poivre brésilien, poivre rose, poivre de Californie

•**Nom arabe :** Fulful kadib.

•**Populaire en Algérie (région de Skikda)** : Chedjerat el felfel **(Baba Aissa, 2000).**

•**Anglais** : poivrier, poivre de Californie, poivron chilien, arbre à mastic, molle, poivre baies, poivre pleureur, mastic péruvien, poivre rose, poivron péruvien **(Ibrahim et Al -Naser, 2014).**

I.1.2 Position systématique :

La classification botanique de *Schinus molle L* d'après **(Dupont et Guignard, 2007).**

- **Règne** : Végétal
- **Embranchement :** Spermaphytes

- **Sous-embranchement :** Angiospermes
- **Classe :** Eudicots
- **Ordre :** Sapindales
- **Famille :** Anacardiacées
- **Genre :** *Schinus*
- **Espèce :** *Schinus molle L*

I.1.3 Description botanique :

Le *Schinus molle* est un arbre ou arbuste qui pousse généralement jusqu'à 6 m de haut, mais il peut atteindre plus de 20 m. Il appartient à la famille botanique des Anacardiaceae, le S. molle est un résineux. On le reconnaît sans peine à sa silhouette élégante et ses rameaux longuement pendants. (Figure 1)

- Les feuilles : Ses feuilles persistantes composées de nombreux folioles, sont étroitement lancéolées, distantes, d'odeur poivrée au froissement. (Figure 1.A)
- Les fleurs : sont petites, d'un blanc jaunâtre, et disposées en grosses grappes. (Figure 1.B)
- Les fruits : Rouges, globuleux et presque et secs, ayant la taille et la saveur d'un grain de poivre, sont des drupes. Le S. molle fleurit pratiquement toute l'année. Il s'agit d'une espèce dioïque, chaque individu portant uniquement des fleurs masculines ou uniquement des fleurs féminines. La pulpe est mince et coriace il a un goût sucré et contient huiles aromatiques. Il y a une ou deux graines par fruit **(Walter et *al.*,2016).** (Figure 1.C)
- Les graines : Les graines sont mûres lorsque les fruits sont devenus rouges, 2 à 4 mm de diamètre, ronde, brun-noir, sillonnée une fois sèche. Il y a 30000 à 40 000 graines par kg ; les fruits sont récoltés directement sur l'arbre **(Jøker et *al.*, 2002**). (Figure 1.D)

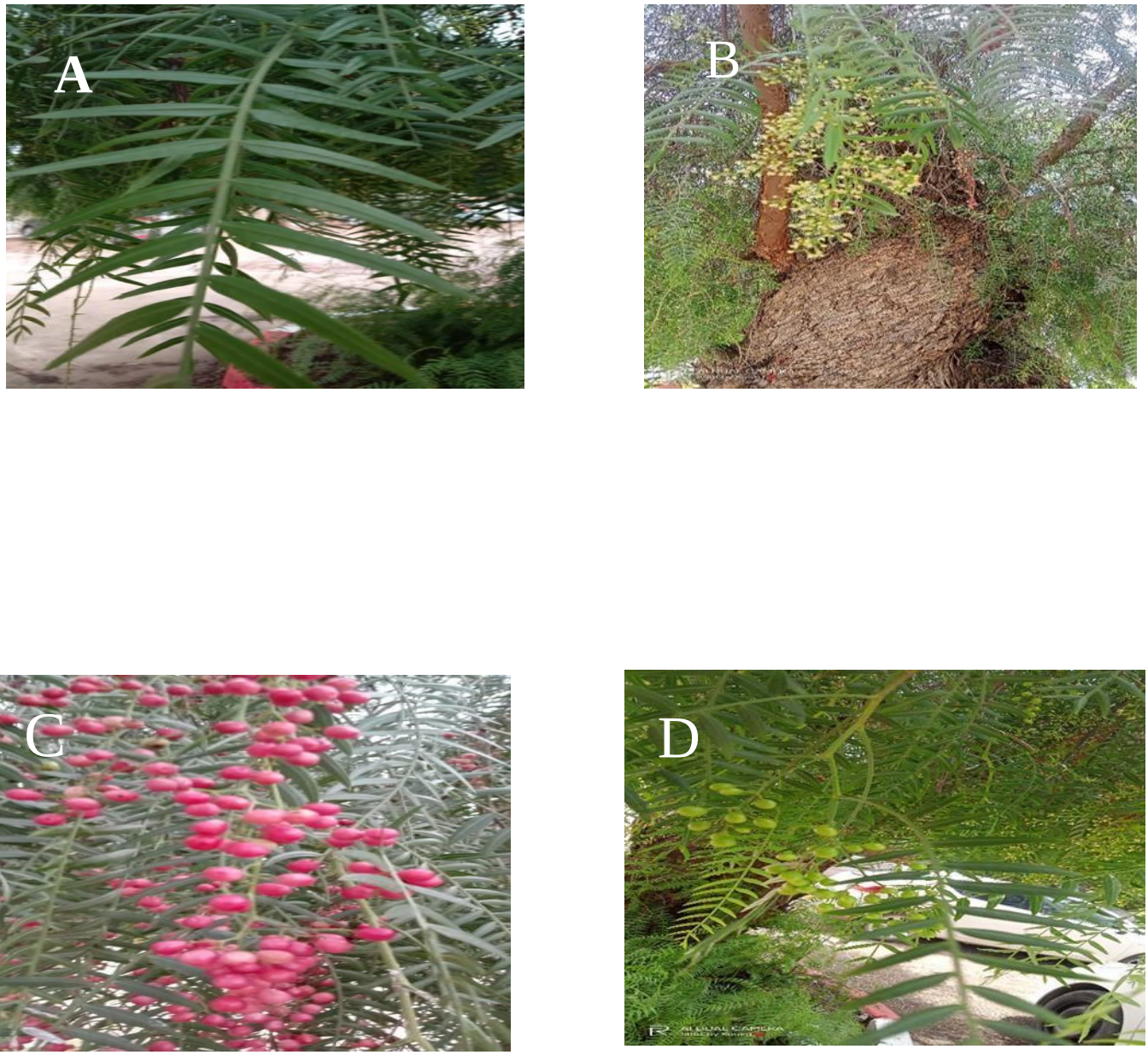


Figure1 : Description botanique de *S. molle* (photos originales)

(A : Les feuilles, B : Les fleurs, C : les fruits, D : Les graines)

I.1.4 Propriété médicinale et utilisation de *Schinus molle*

I.1.4.1 Propriétés médicinales et activités biologiques

S. molle a une multitude d'usages thérapeutiques, ce qui lui a valu depuis les temps anciens son utilité en médecine populaire comme analgésique, antifongique, anti tumoral, antispasmodique, diurétique, antiseptique topique et pour traiter l'hypertension, les plaies, les infections bactériennes et l'asthme. Les études pharmacologiques ont montré plusieurs propriétés telles que sédatif, anti-inflammatoire, activité antimicrobienne contre *Staphylococcus aureus* et *Streptococcus pyogenes*, propriétés répulsives et insecticides. Des activités biologiques ont également été décrites pour l'huile volatile, comme les antibactériens, les antifongiques, cytotoxique. De plus le l'huile volatile est utilisée comme adjuvant dans diverses applications alimentaires produits en raison de ses propriétés antimicrobiennes et antioxydants ou comme antiparasitaire chez les bovins et l'apiculture **(Machado et *al*., 2018).**

De nombreux travaux scientifiques ont montré que cet arbre possède de nombreuses propriétés phyto-chimiques, dont plus de 50 composants actifs, communs à la plupart des Anacardiaceae. Dans le commerce, son huile essentielle est réputée **(Walter et *al*., 2016).**

I.1.4.2 La toxicité de plante

La suspension de petites baies roses sur ce charmant arbre d'ornement est connue pour être modérément toxique, en particulier les graines. Le contact ou l'inhalation de pollen peut provoquer des dermatites et des réactions asthmatiques. L'arbre possède également des propriétés antibactériennes, antifongiques, pesticides et virucides. L'exposition cutanée aiguë à l'éthanol et à l'hexane extraits de feuilles de *Schinus molle L* n'a causé qu'une irritation cutanée légère et réversible et une légère irritation chez les rats. Tous ces éléments suggèrent que l'utilisation topique de ces extraits est sans danger **(Madhu et Bikshal, 2012).**

I.2 Les huiles essentielles :

Les huiles essentielles sont des substances huileuses volatiles elle sont incolores, ou jaunâtre, leur densité est généralement plus faible que celle de l'eau. Les huiles essentielles sont des solubles dans l'alcool et dans la plupart des solvants organique. Elles sont inflammables s'altèrent facilement à l'air en se résinifiant **(Bruneton, 1995).**

Les essentielles sont des molécules volatiles et odorantes, synthétisées grâce à l'énergie solaire, issues du métabolisme secondaire de la plante, certaines essences ont jusqu'à 250 molécules

différentes et dans des proportions parfaitement adaptées les unes aux autres **(Seguin et *al*.,2001).**

I.2.1 Méthodes d'extraction des huiles essentielles

Distillation à vapeur saturée, Entrainement à la vapeur d'eau, Expression à froid, Extraction par solvants, Hydro distillation, Extraction par micro-ondes, Extraction par les corps gras, Hydro diffusion. **(Jellouli et Akhrif, 2016).**

I.3 l'Extraction brute :

L'extraction liquide-liquide est une technique de séparation largement utilisée à l'échelle industrielle, dans des domaines aussi variés que l'hydrométallurgie classique, l'industrie nucléaire, la pétrochimie, l'industrie pharmaceutique ou encore l'industrie agroalimentaire. Bien que le principe de cette technique soit relativement simple, les séparations qu'elle permet de réaliser sont en réalité le résultat de la conjonction d'un grand nombre de phénomènes physico-chimiques **(Cote, 2017).**

Les principales méthodes utilisées : soxhlet.

I.4 Présentation de l'espece animale (les Culicidae)

I.4.1 généralité sur les Culicidae

Les Culicidae ou moustiques ont toujours été considérés comme source de nuisance pour l'homme, principalement en raison du fait qu'ils peuvent être des vecteurs des agents pathogènes responsables des maladies. Les femelles en période de reproduction ont besoin de sang pour le développement des œufs et certaines espèces ont une préférence marquée pour le sang humain **(Aouinty et *al*., 2010).**

Les Culicidae communément appelés moustiques comptent aujourd'hui plus de 3200 espèces et une quarantaine de genres répandus dans presque toutes les parties du monde **(Coutin, 1988).** Ils vivent aussi bien dans les milieux naturels que dans les milieux urbains **(Fondjeo et *al*., 1992**). La famille des Culicidae se subdivise en trois sous familles dont les Culicinae, les Anophelinae et les Toxorhynchitinae. Entre espèces, les différences sont d'une part morphologiques et d'autre part biologiques : période d'activité (dans la saison ou le nycthémère), hôtes piqués (mammifères, oiseaux, ou batraciens…) et gîtes de ponte.

En Algérie seules les deux sous-familles Culicinae et Anophelinae sont représentées avec six genres. **(Boulkenafet, 2006)**

I.4.2 position systématique

Les culicidés ou moustiques font partie de l'ordre des Diptères et à la sous-famille des Nématocères. Selon Seguy (1951), les moustiques se distinguent des autres Nématocères piqueurs par leur trompe longue et la présence d'écailles sur les nervures alaires.

La famille des culicidés se divise en trois sous-familles (figure2), les Toxorhynchitinae, les

Anophelinae et les Culicinae ; la sous-famille des Toxorhynchitinae qui est formée d'un seul genre n'est pas représenté en Europe occidentale **(Matile, 1993 ; Duchauffour, 1976)** ni en Afrique méditerranéenne **(Brunhes et *al*., 1999).**

I.4.3 Données sur les Culicidae d'Algérie :

En Algérie seules les deux sous-familles Culicinae et Anophelinae sont représentées **(Kettle, 1990 in Berchi**, **2000**) avec six genres (figure3).

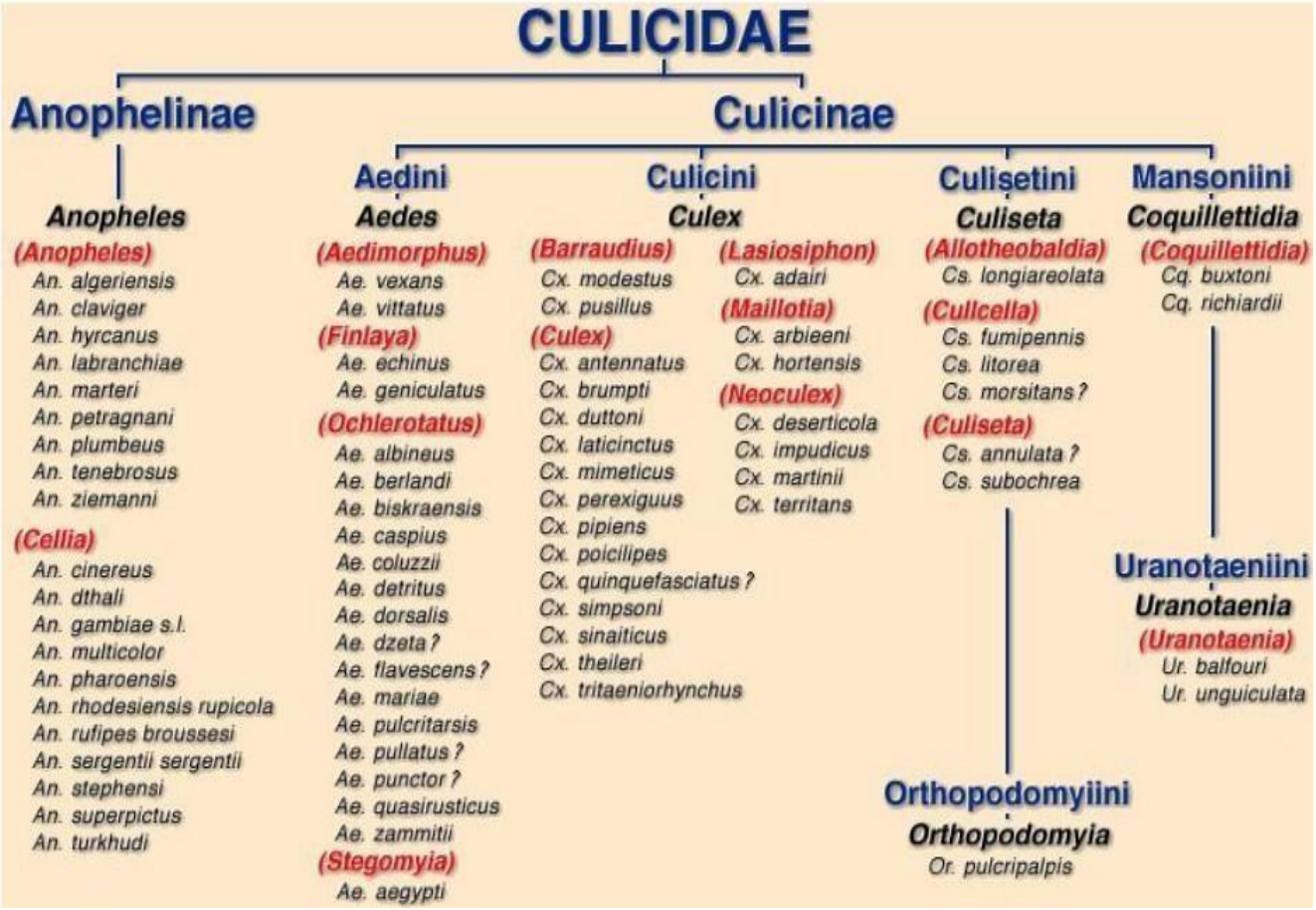


Figure 2 : Classification des Culicidae de l'Afrique méditerranéenne **(Brunhes et *al*., 1999)**

Classe : Insecta

Ordre : Diptera

S/Ordre : Nematocera

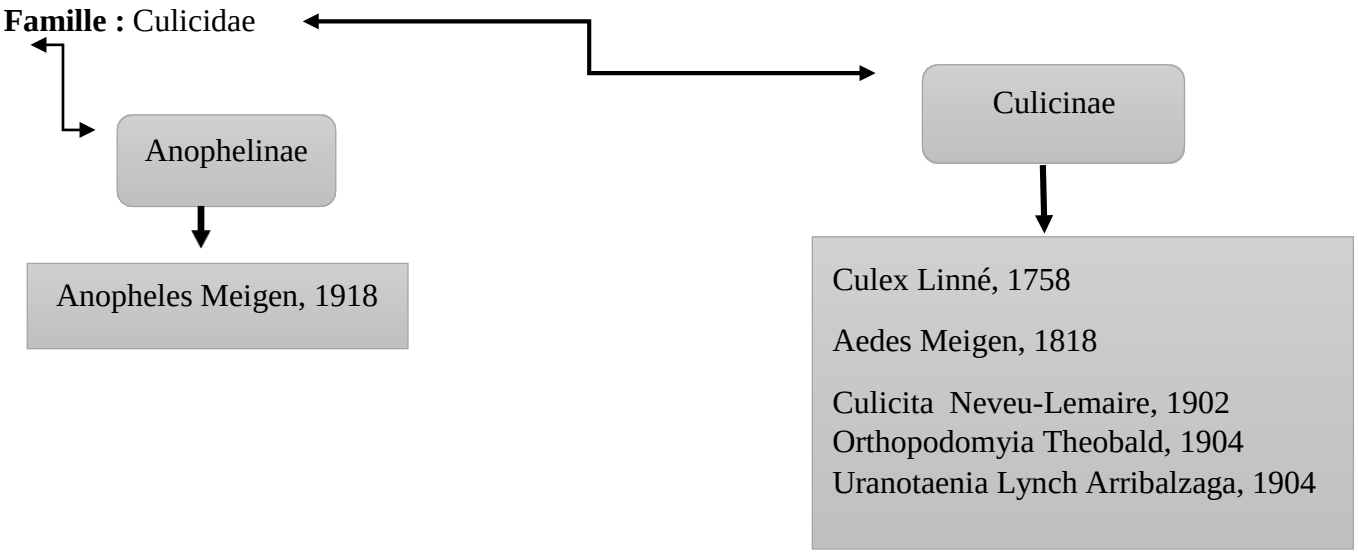


Figure 3 : Les genres représentés en Algérie **(Kettle,1990 in Berchi, 2000)**

I.4.4 Cycle de développement et caractéristique :

Les moustiques sont des insectes holométaboles, qui au cours de leur cycle de développement passent par une première vie aquatique contenant les œufs, les stades larvaires et le stade nymphale puis, après la métamorphose, une vie aérienne comprenant le stade adulte. Ce cycle dure environ douze à vingt jours dans les conditions optimales. L'accouplement des moustiques a lieu en vol ou dans la végétation et il ne se fait en générale qu'une seule fois durant leurs vies. La femelle, après la prise du sang, se pose dans un endroit abrité pour digérer son repas. La ponte des œufs aura lieu 2 à 4 jours après la prise du sang l'interface**. (Djeghader, 2013)**

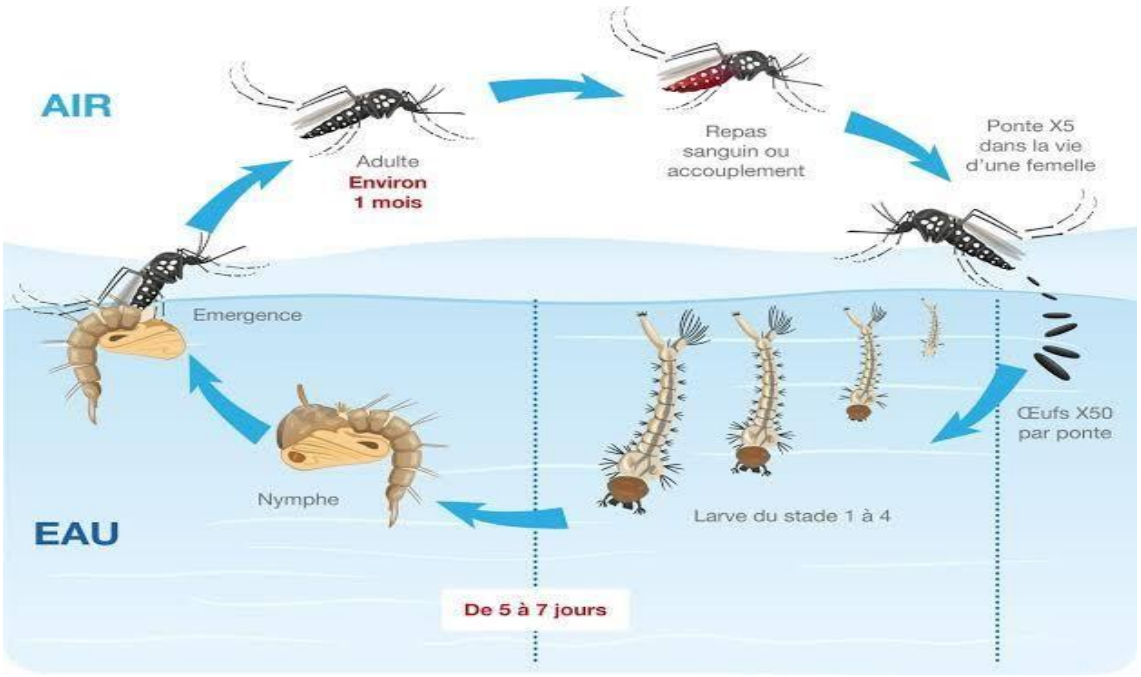


Figure 4 : le cycle de développement du moustique **(Aouati, 2009)**

I.4.4.1 Les œufs de moustiques

Les femelles pondent les œufs sur la surfaces des gites différentes (bassins, puits, abandonnés, trous de rocher, mers, canaux, eau de pluie…), dont l'état de l'eau est toujours stagnant et riche en matière organique, ces gites sont permanents ou temporaires, ombragés ou ensoleillés, remplie d'eau douce ou saumâtre, propre ou pollué **(Paul, 2009**). Les œufs sont fusiformes, ils sont une taille de 0.5 à 1 mm. Au moment de la ponte ils sont blanchâtres et prennent rapidement, par oxydation de certains composants chimiques de la thèque ; une couleur noire **(Peterson, 1980).**

I.4.4.2 Les stades larvaires

Pour tous les moustiques, le développement embryonnaire (dans l'œuf), commence pratiquement après la ponte des œufs. Au bout de quelques jours à une semaine où plus l'embryon se développe en larve entièrement formée, pour une grande partie des espèces la larve éclore une fois qu'elle est formée. Quatre stades larvaires se succèdent séparés chacun par une mue. La durée du stade larvaire varie selon les espèces de Culicidae, la température du milieu, la densité larvaire ainsi que la disponibilité en nourriture. Dans les zones tropicales, elle ne dure que quelques jours pour des espèces telles que *Aedes aegypti* et *Aedes albopictus* alors qu'en zone tempérée, elle peut durer plusieurs mois chez le moustique *Aedes rusticus,* Les larves peuvent être présentes dans des étendues d'eau permanentes ou temporaires, fortement

polluées ou pures, grandes ou petites, même les plus petites accumulations d'eau dans les seaux, vases, pneus, empreintes, sont des habitats larvaires potentiels **(Djeghader, 2013).** Les larves de moustiques sont généralement considérées comme détritivores bien qu'elles se nourrissent aussi de microorganismes vivants tels quelles bactéries et les algues.

a) La Tête :

La tête est bien dégagée du thorax. Elle est formée de 3 plaques chitineuses unies par des sutures :

- Une plaque dorso-médiane unique : le fronto-clypeus

- deux plaques latérales symétriques : les épicrâniennes

Elle porte dorsalement une paire d'antennes, deux paires d'yeux (yeux larvaires et yeux du futur imago) et ventralement deux palpes maxillaires et les pièces buccales. Les plaques sont ornées de soies de morphologies variables.

Les soies les plus intéressantes pour la diagnose se situent pour la majorité au niveau du clypeus **(Boulkenafet, 2006).**

Par ailleurs la tête est capable d'effectuer une rotation de 180° autour de son axe qui lui permet de se nourrir à la surface de l'eau **(Boulkenafet, 2006).**

b) Le thorax :

Il fait suite au cou et sa forme est grossièrement quadrangulaire. Il est formé de 3 segments soudés : le prothorax, le mésothorax, le métathorax.

Les faces ventrales et dorsales sont ornementées de soies dont les plus utilisées pour la diagnose sont la soie 1 méta thoracique dorsale et les soies 9-12 méso et méta thoraciques ventrales (soies pleurales). **(Boulkenafet, 2006)**

L'abdomen :

Il est formé de 9 segments distincts, les 7 premiers sont morphologiquement similaires.

Chacun comporte :

- une plaque tergale chitinisée impaire et médiane.

- des plaques accessoires situées en arrière de la plaque tergale.

- des soies palmées postéro-latérales qui jouent un rôle dans le système de flottaison de la larve en surface. Ces soies sont formées de folioles dont la forme a été utilisée comme caractère taxonomique pour certaines espèces **(Boulkenafet, 2006).**

- des soies ante-palmées, situées en avant et légèrement en dehors de ces dernières ont également une bonne valeur taxonomique.

A la partie dorsale du VIIIème segment se situent les orifices stigmatiques, le siphon chez les culicinae et les sessiles chez les anophelinae. Il porte également le peigne constitué d'un nombre variable d'épines.

Sur le IXème segment s'insèrent les soies anales et les papilles anales, translucides **(Boulkenafet, 2006).**

I.4.4.3 Le stade nymphal

Après les quatre stades larvaires, s'ensuit le stade nymphal, au cours duquel de profonds changements permettent à l'insecte de passer de l'état aquatique à l'état aérien. En effet, les organes des larves subissent une histolyse pour mettre en place le corps de l'adulte. La nymphe est extrêmement sensible et plonge dans l'eau au moindre mouvement perçu. Dans ce stade qui dure en moyenne 1 à 3 jours, la nymphe ne se nourrit pas, la bouche et l'anus sont fermé. (**Djeghader, 2013)**

I.4.4.4 Le stade adulte

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

I.4.5 Bioécologie des Culicidae :

Les adultes mâles et femelles se nourrissant de nectar de fleurs, ils participent à la pollinisation des plantes, au même titre que les papillons, Hyménoptères et autres Diptères. Bien que source de graves problèmes de santé publique, les moustiques (parfois favorisés par les aménagements ou comportements humains) font partie de la diversité biologique et fonctionnelle des zones humides, où ils ont une importance pour le cycle du carbone, de l'azote notamment et même une valeur de bioindicateur selon (**Schäfer, 2004 ; Willott, 2004**). Certaines larves,

représentant une part importante de la biomasse des écosystèmes aquatiques, filtrent jusqu'à deux litres par jour en se nourrissant de micro-organismes et déchets organiques. Elles participent donc à la bioépuration des eaux marécageuses et, par leur cadavre ou leurs déjections, rendent des éléments indispensables à la croissance des plantes, tel l'azote. En zone équatoriale, ils sont présents toute l'année à l'état de larve ou d'adulte et plus on se rapproche des pôles, plus les moustiques se développent saisonnièrement et avec un décalage marqué entre la ponte, l'émergence des larves et des adultes (qui se nourrissent respectivement des groupes d'insectivores différents ; aquatiques ou terrestres et aériens). En zone froide et tempérée, les prédateurs des moustiques sont surtout des espèces qui hibernent et qui mangent les moustiques aux époques où ils se développent **(Schäfer, 2004 ; Willott, 2004).**

I.4.6 les maladies vectorielles transmissent par les moustiques

Les moustiques sont vecteurs de nombreuses maladies (**Andreou, 2003).** En règle générale, la

Transmission des agents pathogènes se fait selon un cycle peu varié : contamination du moustique sur un hôte porteur de la maladie, maturation et parfois multiplication de l'agent pathogène dans le corps du moustique (pour les parasites), puis inoculation d'un autre hôte lors d'un second repas sanguin. Les principaux agents pathogènes sont Des virus : West Nile, fièvre jaune, dengue. Et des parasites, notamment des nématodes dites filaires **(Liozon, 2010).**

I.4.7 les méthodes de lutte contre les moustiques :

L'homme cherche, depuis longtemps, à lutter contre les moustiques pour s'en débarrasser. Cet insecte, incriminé dans des maladies sérieuses comme le paludisme, est devenu un problème de santé publique. **(Zerroug, 2017).**

I.4.7.1 Lutte physique :

L'approche initiale consiste à la protection personnelle, en portant des vêtements amples à manches longues et de couleurs pâles. Les moustiquaires imprégnées et les pulvérisations intra domiciliaires d'insecticides de synthèse sont également préconisées. Dans les années 60, la lutte était essentiellement basée sur l'élimination mécanique des gites larvaires potentiels, malgré l'efficacité de ce procédé, il a été dépassé par l'urbanisation **(Zerroug, 2017).**

I.4.7.2 Lutte biologique :

La lutte biologique est l'utilisation d'organismes vivants pour prévenir ou réduire les dégâts causés par des ravageurs. Celle-ci s'illustre de différentes manières. La lutte par entomophage,

qu'il soit parasitoïde ou ravageur, s'effectue par l'introduction d'un animal ravageur de l'organisme cible. La lutte microbiologique est l'utilisation de microorganismes (champignons, bactéries) qui infectent la cible souvent par ingestion. **(Nouiri et Bouterfif, 2020).**

I.4.7.3 Lutte chimique :

La lutte chimique consiste à l'utilisation des produits chimiques de synthèse pour lutter contre les larves et les imagos de moustique. Les compositions utilisées au début contre les organismes nuisibles étaient des pesticides de première génération relativement simple à base d'arsenic, de soufre, de chaux de dérivés pétrole, de substance à base de fluor ou extraite de plantes comme la nicotine**. (Philogene, 1991)**

I.4.7.4 Lutte génétique :

La lutte génétique, comprenant le lâcher de mâles stériles (absence de fécondation des femelles hématophages) et la manipulation génétique femelles (insertion d'un fragment d'ADN) rendant le moustique inapte à transmettre une maladie : capacité vectorielle réduite est en de développement. Cette méthode est cependant très couteuse et souvent mal vécue par la population locale, ces lâches en masse étant source d'importantes nuisances **(Goislard, 2012).**

Matériel et méthodes

II.1. Objectif du travail :

Le but de notre travail est de tester l'efficacité des huiles essentielles et de l'extrait brute de *Schinus molle* sur la mortalité des larves *d'Aedes caspius.*

II.2. Matériel végétal :

Pour le matériel biologique végétal, nous avons utilisé S*chinus molle.*

II.2.1 Echantillonnage sur terrain :

La plante a été récoltée au début du mois de mars 2023. Les échantillons ont été récoltés dans la cité de Zeramna commune de Skikda, wilaya de Skikda. (Figure5)

Figure 5 : Situation des gites d'échantillonnage, Google Earth 2023.

II.2.2 partie expérimentale dans l'laboratoire

- Séchage et conservation :

Après avoir collecté une quantité suffisante de feuilles de plantes, ont mis les échantillonnes dans l'étuve au niveau de laboratoire à température de 40°C pendant 24h. Ces dernières ont été découpée en petit morceaux et ont été conservée dans des sacs au papier jusqu'à moment de l'extraction. (Figure 6)

Figure 6 : séchage de *S. molle (*photo originale)

-**Broyage des plantes** : Les feuilles des plantes ont été ensuite broyées à l'aide d'un robot jusqu'à l'obtention des petits morceaux de feuilles. Puis elles sont conservées dans des sachets en papier.

Figure 7 : *S. molle* broyées (photo originale)

-Hydrodistillation de l'huile essentielle de *Schinus molle :*

L'hydrodistillation de HE a été réalisée au niveau de laboratoire de biologie à l'université de Skikda 20 août 1955, par un hydro-distillateur de type Clevanger. (Figure8)

80g des feuilles de *Schinus molle* sont mises dans un chauffe ballon avec 800 ml d'eau distillée pendant 3 heures. Les HE obtenues sont conservées à 4°C dans des tubes bien fermés, en verre ombré pour calculer le rendement.

Figure8 : Hydrodistilateure (photo originale)

-Extraction de l'extrait brut de *S. molle :*

L'extraction des plantes est réalisée à l'aide d'un soxhlet avec du méthanol comme solvant.

Ainsi 40g de chaque échantillon ont été placés dans une cartouche qui sera ensuite insérée au centre d'extracteur. Lorsque le solvant atteint le degré d'ébullition, la vapeur monte à travers un circuit d'évaporation, se condense au niveau du condensateur et après son contact direct avec le réfrigérant, il retombe sur l'extracteur faisant macérer l'échantillon dans le solvant. Ce dernier s'enrichit progressivement de composés solubles. (Figure 9)

Figure9 : soxhlet (photo originale)

Enfin, les mélanges obtenus sont placés dans un évaporateur rotatif (rot a vapor) (figure10) pour donner finalement des concentrés pâteux très réduits afin de récupérer l'extrait qui va être placée dans une étuve à 40°C pendant quelque jour pour éliminer le solvant et sécher l'extrait.

Figure10 : Rota-vapeur (photo originale)

Finalement la quantité d'extrait obtenu est pesée sur une balance de précision pour calcul le rendement.

II.3 Matériel animal :

II.3.1 échantillonnage sur terrain :

Les larves de moustiques ont été collectées dans la région de Collo, au niveau des creux de rochers. La récolte se fait en plusieurs prises sur la surface du gite et à proximité de sa bordure. Pour le transport, les larves sont mises dans des bouteilles en plastiques recouvertes par une tulle pour l'aération. (Figure11)

Figure11 : Gite d'échantillonnage (photo originale)

II.3.2 partie expérimentale dans l'laboratoire :

II.3.2.1 Montage et identification des larves :

Pour le montage des larves, on a utilisé le protocole suivant :

1- On a mis les larves qui ont été conservés dans l'alcool dans un bain de KOH à 10% pendant 24h. Cette étape consiste à éclaircir les échantillons en détruisant les tissus internes.

2- Les larves sont ensuite mises dans plusieurs bains d'eau distillée pour leur rinçage entre 3 et 5 minutes chacun.

3- Après le rinçage, les larves sont mises dans des bains d'alcool à différentes concentrations (70°, 80°, 96°) et cela pour une éventuelle déshydratation.

4- Pour l'élimination de l'effet d'alcool, les larves sont déposées dans une solution de Xylène pendant 5 minutes.

5- Les larves sont ensuite montées entre lame et lamelle dans une goutte de baume de Canda pour leur conservation.

6- Observation de quelques larves par une loupe binoculaire et un microscope optique.

L'identification est effectuée à l'aide d'un programme d'identification et d'enseignement des Culicidae d'Afrique méditerranéenne**. (Boulkenafet, 2006)**

II.3.2.2 L'identification :

L'identification morphologique de l'espèce larvaire assistée par un microscope optique et un ordinateur basé sur un programme d'identification et d'enseignement des Culicidae d'Afrique méditerranéenne **(Brunhes et *al.*, 1999).**

II.4 méthodes de Dosage des polyphénols totaux :

Le dosage des polyphénols totaux a été réalisé par la méthode de Fo-Co **(Wong et *al.*, 2006).**

- **Mode opératoire :**

-Il consiste à mélanger 200µl de l'extrait de la plante et 0.5mg d'extrait dilué dans 1ml méthanol, avec 1ml de réactif de Fo-Co (10 fois diluée dans l'eau distillé).

- Les solutions ont été mélangées et incubées pendant 4 minutes.

-Après l'incubation, 800µl de la solution de carbonate de sodium Na_2CO3 (75g/L) a été ajoutée.

-Après incubation, l'absorbance est mesurée par un spectrophotomètre à 765 nm.

Le blanc de la réaction ne contenant pas de polyphénols est réalisé comme le point 0 en mg/ml ; en utilisant l'acide gallique comme standards avec des concentrations allant de 10- 200µg/ml.

Les résultats sont exprimés en microgramme équivalent d'acide gallique par milligramme d'extrait (µg EAG/mg) en utilisant l'équation de régression. Cette équation est obtenue à partir de la courbe d'étalonnage de l'acide gallique.

II.4.1 Dosage des flavonoïdes totaux :

La méthode de trichlorure d'aluminium ($AlCl_3$) cité par (**Djeridane et *al.*, 2006)** est utilisée pour quantifier les flavonoïdes.

- **Mode opératoire**

Brièvement, 1 ml de l'extrait et du standard (0.5 mg d'extrait ou standard dissous dans 1ml Méthanol) est ajouté à 1ml de solution d'$AlCl_3$ (2% dans le méthanol). Le mélange a été vigoureusement agité et l'absorbance à 430 nm lire après 10 minutes d'incubation ; en utilisant Quercétine comme standard avec des concentrations allant de2.5-30µg/ml.

Les résultats sont exprimés en microgramme équivalent de quercétine par milligramme d'extrait(µg EQ/mg) en utilisant l'équation de régression. Cette équation est obtenue à partir de la courbe d'étalonnage de la quercétine.

II.4.2 Etude de l'activité antioxydant de l'extrait :

II.4.3.1. Technique du 2, 2'-Diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) :

- **Principe de la méthode :**

Pour étudier l'activité anti-radicalaire de l'extrait, nous avons opté pour la méthodequi utilise le DPPH comme un radical libre relativement stable.

- **Mode opératoire :**

Le mélange réactionnel est préparé comme suit : 400µl de solution d'extrait est ajoutée à 1600µl DPPH (0.004% préparée dans du méthanol). Parallèlement un contrôle négatif est préparé en mélangeant 400µl de méthanol avec 1600µl de la solution méthanolique de DPPH. La lecture de l'absorbance est faite contre un blanc préparé pour chaque concentration à

517nm après 30 min d'incubation à l'obscurité et à température ambiante.

Le contrôle positif est représenté par une solution d'un antioxydant standard ; l'acide ascorbique (la vitamine C) dont l'absorbance a été mesuré dans les mêmes conditions que les échantillons et pour chaque concentration, le test est répété 2 fois.

L'activité anti-radicalaire est donnée par la formule suivante **(Yen et Duh, 1994 ; Belmassous, 2017) :**

$$\text{Activité anti-radicalaire (\%)} \quad \frac{\text{Abs contrôle négatif} - \text{Abs}}{\text{Abs contrôle}} \quad \text{X } 100$$

II.4.3.2 Détermination IC50 :

Par définition la valeur IC50 est la concentration de l'acide ascorbique ou de l'extrait qui peut réduire 50% du DPPH, cette dernière est déterminée graphiquement. Les IC50 sont calculées graphiquement par la formule de la régression des pourcentages d'inhibition en fonction de différente concentration de l'extrait testée **(Belmassous, 2017).**

II.5. Réalisation des tests biologiques :

Conformément aux directives de l'OMS **(Who, 2005)** des concentrations tests ont été réalisés avant d'entamer le test de toxicité.

-Pour traiter les larves par l'huile essentielle de la plante *S. molle*, on va utiliser les étapes suivantes :

- Nous avons préparé 6 lots avec deux témoin (C-, C+, D1, D2, D3, D4) chaque lot contient 4 gobelets contenants 20 larves des stades (L3 et L4). Ajoutant 100 ml d'eau distillé.

- On a utilisé quatre concentrations (25 ppm, 50ppm, 70ppm, 100ppm) dans de chaque répétition.

- Une goutte de tween80 a été ajoutée pour assurer la solubilité de l'huile dans l'eau.

- Le nombre de mortalité est ensuite noté après 24h, 48h, 72h d'exposition Afin de caractériser l'effet toxique des huiles essentielles de *S. molle* à l'égard des larves L4 et L3, nouvellement exuvies, il est nécessaire d'estimer les concentrations létales (CL50). (Figure12)

Figure12 :les traitements des larves par défférents concentration des huiles *S.molle* (originale)

-Pour traiter les larves par l'extrait de la plante on va utiliser les étapes suivantes :

- Nous avons préparé les quantités suivant avec un 1ml de l'éthanol (25mg,50mg,75mg,100mg) et on ajoute 450ml de l'eau distillée à chaque quantité.
- Nous avons préparé 6 lots avec deux témoin (C-, C+, D1, D2, D3, D4) chaque lot contient 20 larves des stades (L3 et L4). Ajoutant 100ml de la solution préparé dans les lots traités par l'extrait.
- Pour C- nous avons utilisé 20 larves avec 100ml de l'eau distillée.
- Pour C+ nous avons utilisé 20larves avec 100 ml de l'eau distillée et 200ml de l'éthanol.
- Le taux de mortalité dans les gobelets est déterminé après 24h,48h et 72h.

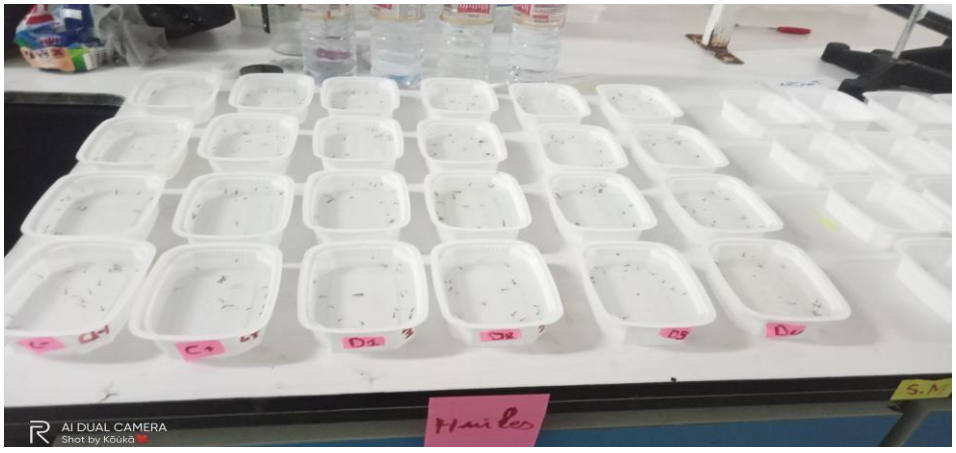


Figure13 :les traitements des larves par défférents concentration d'extrait de *S.molle* (originale)

II.6 Calcul du taux de mortalité :

Les mortalités sont soumises à différentes analyses statistiques. La mortalité est le premier critère de jugement de l'efficacité d'un traitement chimique ou biologique. Afin de caractériser l'effet toxicologique d'extrait de *S. Molle* àl'égard des larvesL3 et L4, la mortalité observée chez les larves calculées par la formule :

Mortalité observé= (nombre de mortalité dans les lots traités)

(Nombre total des larves)

Les mortalités observées sont corrigées par la formule d'**Abbo** **X100** qui permet d'éliminer lamortalité naturelle.

$$\textbf{Mortalité corrigé} = \frac{\textbf{(Mo témoin – Mo traité)}}{\textbf{(100-Mo témoin)}} \textbf{ X 100}$$

MO : mortalité observé

II.7. Analyses statistique :

Les valeurs sont exprimées en tant que $\overline{X}$ ±SEM ; en utilisant l'analyse de la variance (ANOVA) suivie par le test de Tukey pour la comparaison de plusieurs dose d'échantillon (H.E et extrait brute) par le logiciel Graph Pad Prism 8. Nous avons tenté de déterminer s'il existe une différence significative entre les différentes doses d'insecticides utilisée et s'il existe une différence significative entre les teneurs en polyphénols et entre les teneurs en flavonoïdes et si tel est le cas, quel est la dose la plus efficace en termes de mortalité et quel est la quantité la plus élevées des polyphénols et des flavonoïdes dans la plantes d'études. D'après (**Dagnélie, 1970),** l'analyse de la variance permet la comparaison des moyennes à partir de la variabilité d'échantillon. Elle permet suivant le niveau la signification dedéterminer l'influence des facteurs étudiés ou des interactions entre les facteurs. La probabilité inférieure à 0.01 donne un effet hautement significatif ; inférieur à 0.05 donne un effet significatif etpour une probabilité supérieure à 0.05 on considère sur l'effet n'est pas significatif **(Laouira et Frah, 2014).** Afin de mieux caractériser la toxicité des extraits de plantes à l'égard des larves L3 et L4, il est nécessaire d'estimer les concentrations létales (CL50, CL25 et CL90) sont calculées à partir de l'équation de la droite de régression des profits correspondants aux pourcentages des mortalités corrigées en fonction des concentrations de traitement **(Wabo-Poné, 2005).**

Résultats et discussion

III. Résultats et discussion :

III.1 Résultats :

III.1.1 Caractéristiques organoleptiques et rendement de l'huile essentielle et de l'extrait de *S. molle :*

L'extraction des huiles essentielles et des extraits méthanoïques nous a permis de calculer les rendements du *S. molle* dont on distingue certaines caractéristiques :

Huile essentielle

l'Extrait

Figure 14 : Aspect d'huile essentiel et du l'extrait brut de *S. molle* (photo originale)

- **Caractéristiques organoleptiques** :

HE de *S. molle* est caractérisée par un aspect liquide, couleur jaune claire et une odeur très aromatique ; quant à l'extrait méthanolique se caractérise par un aspect pâteux épais et collant, une couleur verte noirâtre avec une forte odeur.

Tableau1 : caractéristiques organoleptiques d'HE et l'extraction méthanolique de *S. molle*

	Couleur	**Odeur**	**Aspect**
HE de *S.molle*	transparent	Très aromatiques	Liquide mobile
EM de *S.molle*	Vert noirâtre	Fort	Pate épaisse et collante

- **Rendement d'extractions :**

Le rendement des extractions, exprime en pourcentage, a été déterminé par la formule suivant :

R HE = (M'/ M) *100

R HE = (1,57/ 80) *100 = 1,96%

R_{EXT} = (m / M') * 100

R EM = (19,57 / 120) *100 = 16,3%

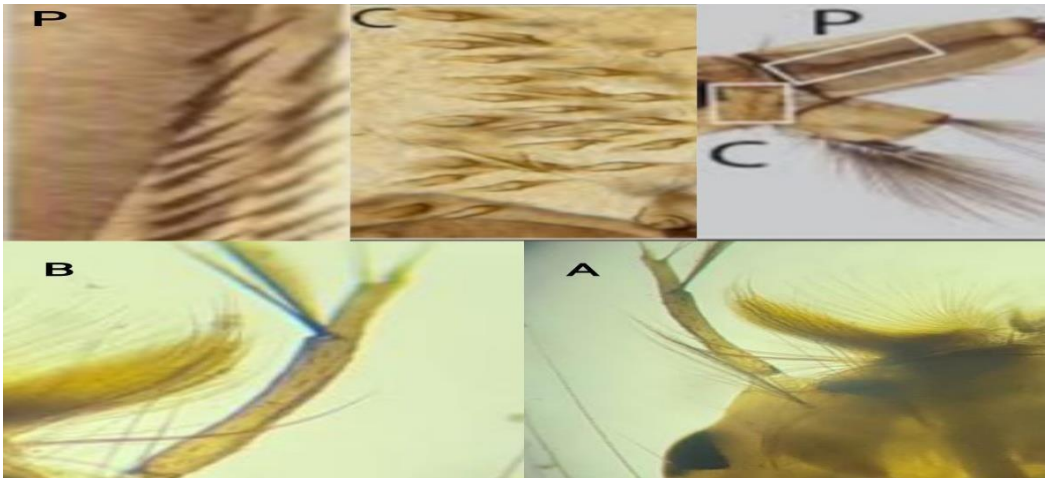
Tableau2 : calcule du rendement de *S. molle*

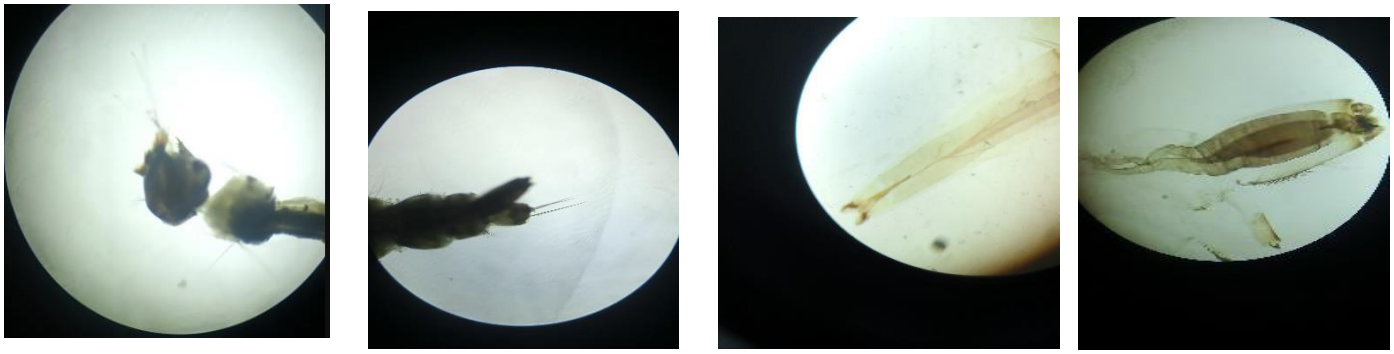
	Poids des résidus (g)	Poids de la biomasse végétale (g)	Rendement (%)
Huile essentielle	**1,57**	**80**	**1,96%**
Extrait brut	**19,57**	**120**	**16,3**

- Nous remarquons que l'HE et l'Extrait brut de *S. molle* présentent un rendement important de 1,96% et 16,3% respectivement.

III.1.2 Résultats d'identification des larves :

La collecte des larves dans le gite nous a permis d'identifier un seul genre, à savoir le genre Aedes, représenté par l'espèce *Aedes caspius*.





A : la taille de la tête

B : Position de la soie antennaire 1-A

C : Aspect des dents du peigne du siphone

P : Forme des dents du peigne du segment VIII

Figure15 : Critères morphologiques d'identification d'*Aedes caspius*

III.1.3 Résultats quantitatives de l'extrait brut de *S. molle :*

III.1.3.1 Evaluation des polyphénols de l'extrait :

Les résultats sont obtenus à partir de la courbe d'étalonnage (figure16), ayant l'équation :

Y =0,0052x + 0,1196 $\mathbf{R^2 = 0,9485}$ La quantité des polyphénols a été exprimée en microgrammes d'équivalents d'acide gallique par milligramme d'extrait (µgEAG/mg E).

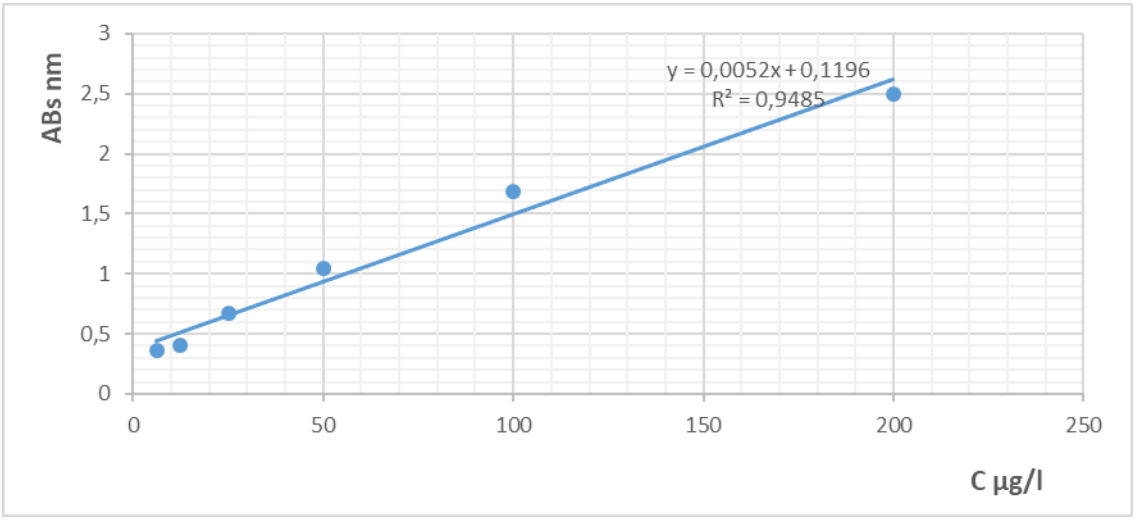


Figure16 : Courbe d'étalonnage de l'acide gallique pour l'evaluation des phénols totaux.

- On a trouvé que la quantité de polyphénol dans la plante est importante (à une concentration de 50 µg/l).

III.1.3.2 Évaluation des flavonoïdes de l'extrait :

Après le dosage, le teneur en flavonoïdes est obtenu à partir de la courbe d'étalonnage de la quercétine (figure 17) ayant l'équation de formule : **y= 0.021x+0.072** avec un coefficient de corrélation **R^2=0.9838** On a trouvé que l'extrait de *S. molle* contient une quantité de flavonoïdes importante microgrammes d'équivalents de quercétine par milligramme d'extrait (µgEQ/g E).

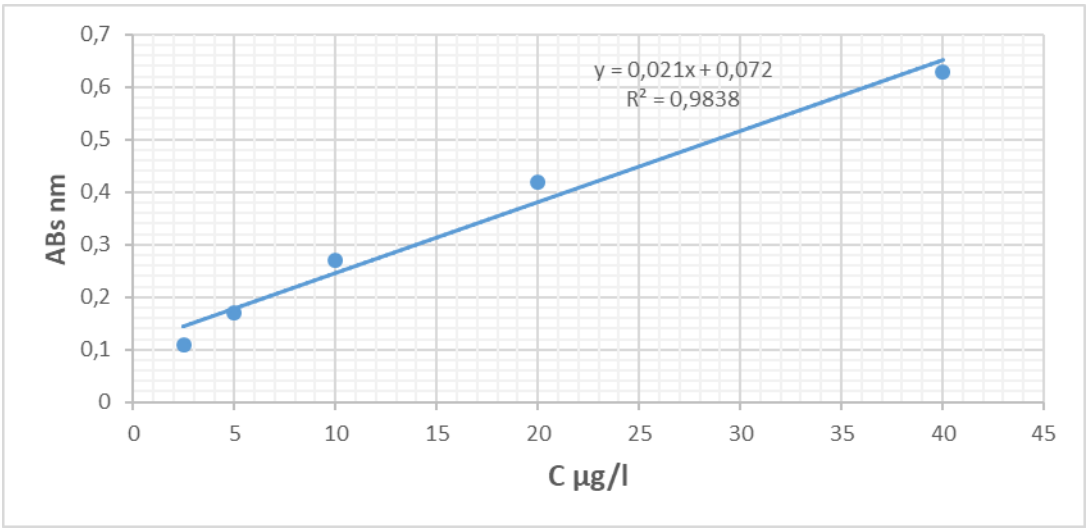


Figure 17 : Courbe d'étalonnage de la quercétine pour l'évaluation des flavonoïdes.

- ❖ On a trouvé que la quantité de flavonoïde dans la plante est importante (à une concentration de 2 µg/l).

III.1.3.3 Evaluation de l'activité antioxydant d'extraits brute :

Les résultats des propriétés antioxydant d'extraits brut étudiée et de la vitamine C sont présentés dans la figure18.L'activité est exprimée sous la forme de valeurs d'IC50.

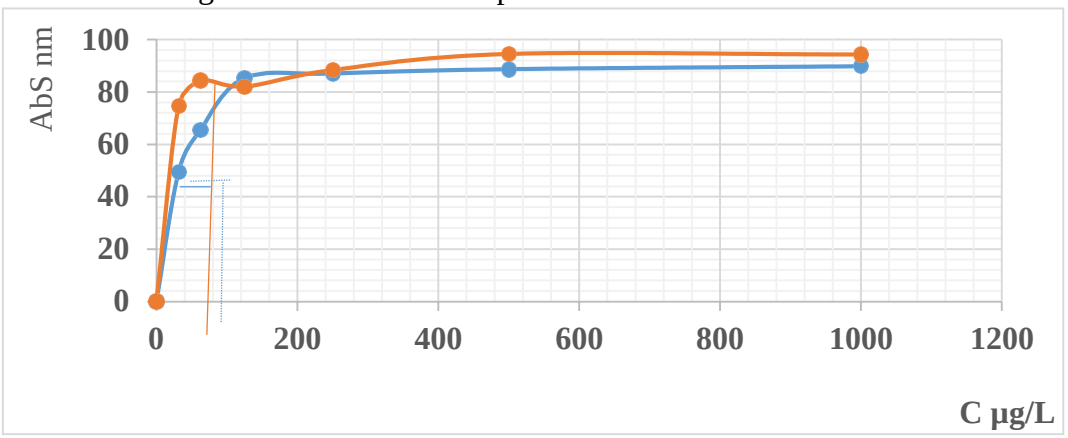


Figure18 : Courbe d'étalonnage de DPPH pour le dosage d'échantillon.

- L'extrait brute de *schinus molle* a montré une faible activité antioxydante sur les radicaux DPPH avec un IC_{50}=40µg/ml tandis que l'antioxydant de référence, la vitamine C présent un pouvoir antioxydant IC_{50}=20µg/ml**.**

III. 1.4 Résultats des tests de toxicité larvaire :

Les études toxicologiques permettent de déterminer l'efficacité des huiles essentielles, évaluée à partir de la mortalité enregistrée chez les individus cibles. Les tests de toxicité sont appliqués sur des larves du quatrième stade(L4) de *S. molle* à différente concentration (25ppm ,50ppm, 75ppm ,100ppm) pendant 24, 48,72 heures. Le pourcentage de mortalité des larves est représenté dans le tableau (Tableau 3) selon la formule suivant :

$$\text{Pourcentage de mortalité} = \frac{\text{Nombre des larves mortes}}{\text{Nombre des larves}} \times 100$$

Tableau 3 : Pourcentages de mortalités des larves de *Aedes caspius*

Huile	Répétition	C1	C2	C3	C4
Après 24 H	R1	70.59	88.24	76.47	94.12
	R2	70.59	76.47	94.12	88.24
	R3	58.82	88.24	82.35	82.35
	R4	88.24	82.35	94.12	88.24
Après 48h	R1	80	100	90	100
	R2	70	70	90	90
	R3	70	90	100	100
	R4	100	90	100	100
Après 72 H	R1	85	100	100	100
	R2	70	70	90	100
	R3	100	90	100	100
	R4	100	100	100	100
Extrait	Répétition	C1	C2	C3	C4
Après 24 H	R1	0	5	5	10
	R2	5	5	5	5
	R3	5	5	10	5
	R4	10	10	15	10
Après 48h	R1	10	5	10	15
	R2	15	5	10	10
	R3	5	15	25	10
	R4	15	15	25	15
Après 72 H	R1	25	10	10	35
	R2	20	10	15	25
	R3	10	20	20	25
	R4	10	10	25	30

A travers le tableau qui montrent le pourcentage de mortalité des larves traité par l'huile et l'extrait de *S. molle* en termes de temps et des concentrations :

-dans l'huile on remarque une différence dans le taux de mortalité des larves entre les jours et la différence augment en fonction de la concentration des huiles par example, avec la concentration C1 nous remarquons que le taux de mortalité entre les répartitions était d'environ 70% et il a augmenté a plus 80% le deuxième jours précédent. En ce qui concerne l'utilisation d'une plus grande concentration, nous avons remarqué que le taux de mortalité était très important depuis le premier jour de traitement environ 80% jusqu'à 100% le troisième jour. A partir de là, on peut dire que le taux de mortalité est lié à la concentration et la période de traitement.

-dans l'extrait on a remarqué une différence dans le taux de mortalité des larves entre les jours et la différence augment en fonction de la concentration des extraites par example, avec la concentration C1 nous remarquons que le taux de mortalité entre les répartitions était d'environ 5% et il a augmenté a plus de 10% après 48h. le dernier jour il a augmenté plus que les deux jours précédents. En ce qui concerne l'utilisation d'une plus grande concentration(100mg/ml), nous avons remarqué que le taux de mortalité était très important depuis 24h de traitement environ 10% jusqu'à 30% après 72h. A partir de là, on peut dire que le taux de mortalité est lié à la concentration et la période de traitement.

III. 1.5 Analyse de la variance (ANOVA) :

Les tableaux suivant représentent l'analyse de la variance des mortalités larvaires du *Aedes caspius* en fonction d'extrait et d'huile essentiel de *S. molle*, avec les différentes concentrations appliquées après 24, 48et 72 heures d'exposition.

III. 1.5.1 Etude de la toxicité d'huile essentielle de *schinus molle* :

Tableau 4 : Analyse de variance de la toxicité de *S. molle* après 24h

ANOVA table	SS	DF	MS	F (DFn,DFd)	P value
Treatment (between columns)	646,6	3	215,5	F (3, 12) = 3,081	P=0,0683
Residual (within columns)	839,6	12	69,97		
Total	1486	15			

- L'étude d'analyse de la variance (Tablau4) des différentes concentrations(P=0.0683), montre qui il y n est à pas une différence significative dans les mortalités des larves traitées avec l'huile de *S. molle* après 24h d'exposition.

Tableau 5 : Analyse de variance de la toxicité de *S. molle* après 48h

ANOVA table	SS	DF	MS	F (DFn,DFd)	P value
Treatment (between columns)	750	3	250	F (3, 12) =2,400	P=0.1187
Residual (within columns)	1250	12	104.2		
Total	2000	15			

- L'étude d'analyse de la variance (Tableau 5) des différentes concentrations (P=0.1187), montre qui il y a une différence significative dans la mortalité des larves traité avec l'huile de *S. molle* après 48h d'exposition.

Tableau 6 : Analyse de variance de la toxicité de *S. molle* après 72h

ANOVA table	SS	DF	MS	F (DFn,DFd)	P value
Treatment (between columns)	367.2	3	122.4	F(3.12)=1.135	P=0,3741
Residual (within columns)	1294	12	107.8		
Total	1661	15			

- L'étude d'analyse de la variance (Tableau6) des différentes concentrations (P=0.3741), montre qui il y a une différence significative dans la mortalité des larves traité avec l'huile de *S. molle* après 72h d'exposition.

- La comparaison multiple des concentrations utilisé (Figure 19) montre qu'il n'est y a pas des différences significatives entre les concentrations les plus proches (25-50 ppm),

(25-75ppm), (25-100ppm), (50-75ppm) (50-100ppm) et (75-100ppm) à l'huile de *S. molle.*

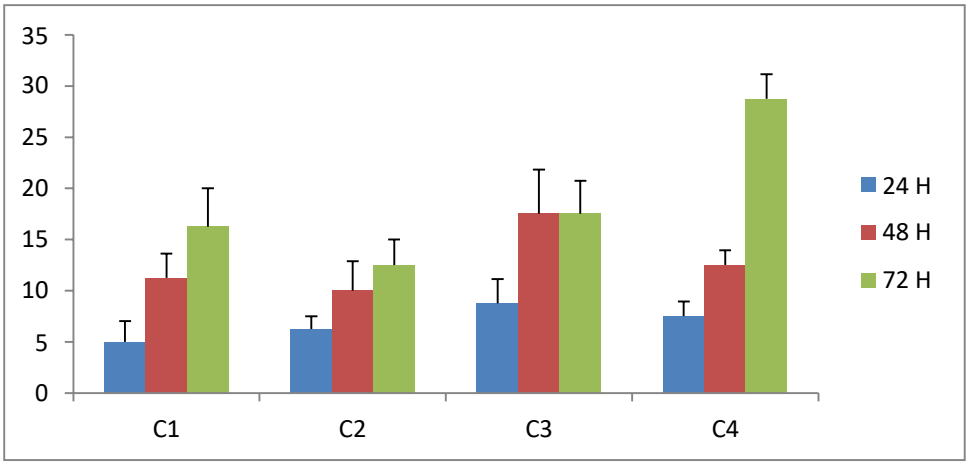


Figure19 : Mortalité des larves de *Aedes caspius* observée en fonction de la concentration du l'huile de *schinus molle* après 24h, 48 h, 72h.

- La comparaison multiple des concentrations utilisé (Figure 20) montre qu'il n'est y a pas des différences significatives entre les durées les plus proches (24h-48h), (24h-72h), (48h-72h) à l'huile de *S. molle.*

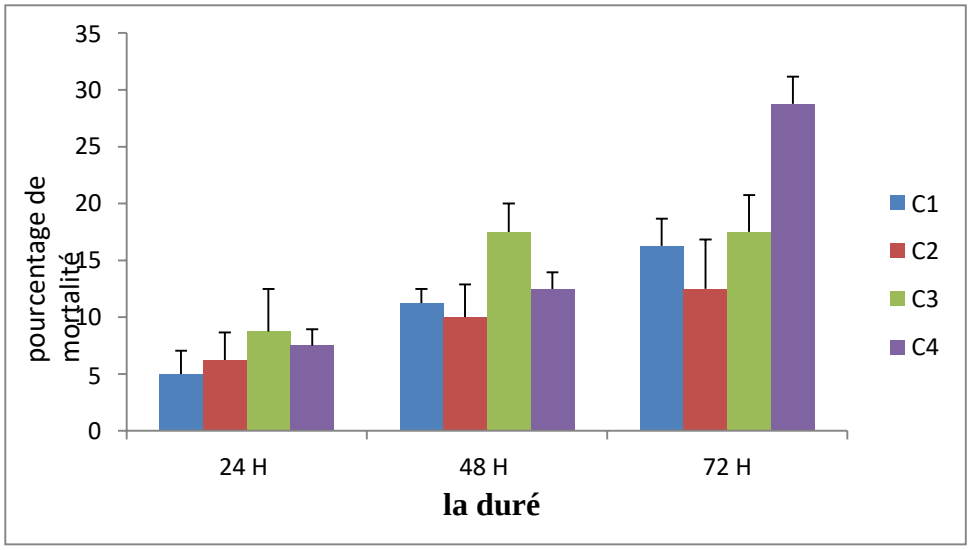


Figure20 : Mortalité des larves de *Aedes caspius* observée en fonction de la durée du l'huile de *schinus molle* après 24h, 48 h, 72h.

III. 1.5.2 Etude de la toxicité d'extrait de *schinus molle* :

Tableau 7 : Analyse de variance de la toxicité de *S. molle* après 24h

ANOVA table	SS	DF	MS	F (DFn,DFd)	P value
Treatment (between columns)	31.25	3	10.42	F(3.12)=0.7692	P=0.05330
Residual (within columns)	162.5	12	13.54		
Total	193.8	15			

- L'étude d'analyse de la variance (Tablau7) des différentes concentrations (P=0.05330), montre qui il y n est à pas une différence significative dans les mortalités des larves traitées avec l'extrait de *S. molle* après 24h d'exposition.

Tableau 8 : Analyse de variance de la toxicité de *S. molle* après 48h

ANOVA table	SS	DF	MS	F (DFn,DFd)	P value
Treatment (between columns)	129.7	3	43.23	F(3.12)=1.239	P=0.3387
Residual (within columns)	418.8	12	34.90		
Total	548.4	15			

- L'étude d'analyse de la variance (Tablau8) des différentes concentrations (P=0.3387), montre qui il y n est à pas une différence significative dans les mortalités des larves traitées avec l'extrait de *S. molle* après 48h d'exposition.

Tableau 9 : Analyse de variance de la toxicité de *S. molle* après 24h

ANOVA table	SS	DF	MS	F (DFn,DFd)	P value
Treatment (between columns)	587.5	3	195.8	F(3.12)=5.371	P=0.0141
Residual (within columns)	437.5	12	36.46		
Total	1025	15			

- L'étude d'analyse de la variance (Tablau9) des différentes concentrations (P=0.0141), montre qui il y a une différence significative dans les mortalités des larves traitées avec l'extrait de *S. molle* après 72h d'exposition entre la concentration (50-100ppm).

- La comparaison multiple des concentrations utilisé (Figure 21) montre qu'il n'est y a pas des différences significatives entre les concentrations les plus proches (25-50mg/ml), (25-75mg/ml), (25-100mg/ml), (50-75mg/ml) (75-100mg/ml) en revanche ces traitements présente une différence significative entre la concentration (50-100mg/ml) à l'extrait de *S. molle*.

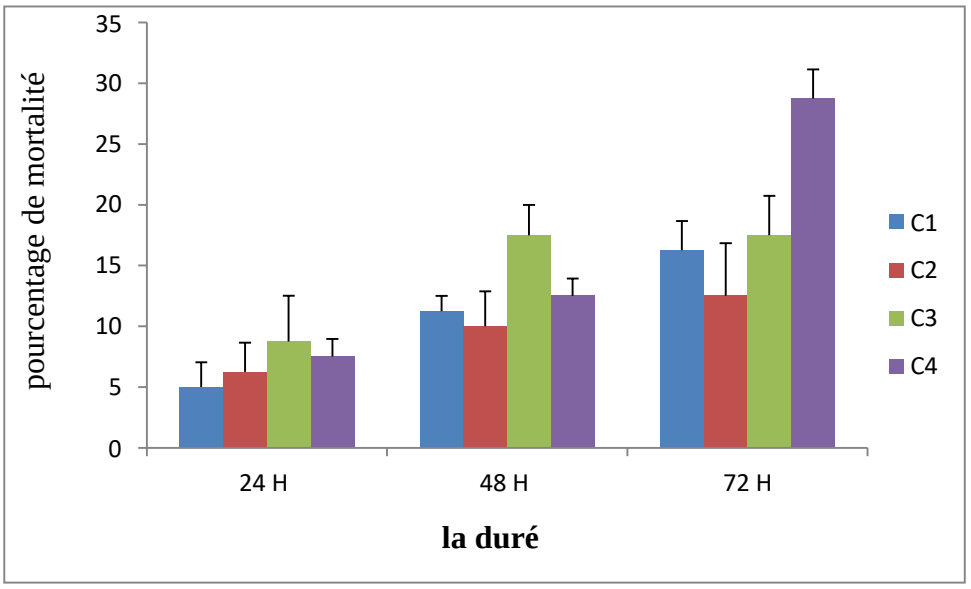


Figure21 : Mortalité des larves de *Aedes caspius* observée en fonction de la durée du l'extrait méthanolique de *schinus molle* après 24h, 48 h, 72h.

- La comparaison multiple des concentrations utilisé (Figure 22) montre qu'il n'est y a pas des différences significatives entre les durées les plus proches (24h-48h), (24h-72h), en revanche ces traitements présente une différence significative entre la durée (48h-72h) à l'extrait de *S. molle*.

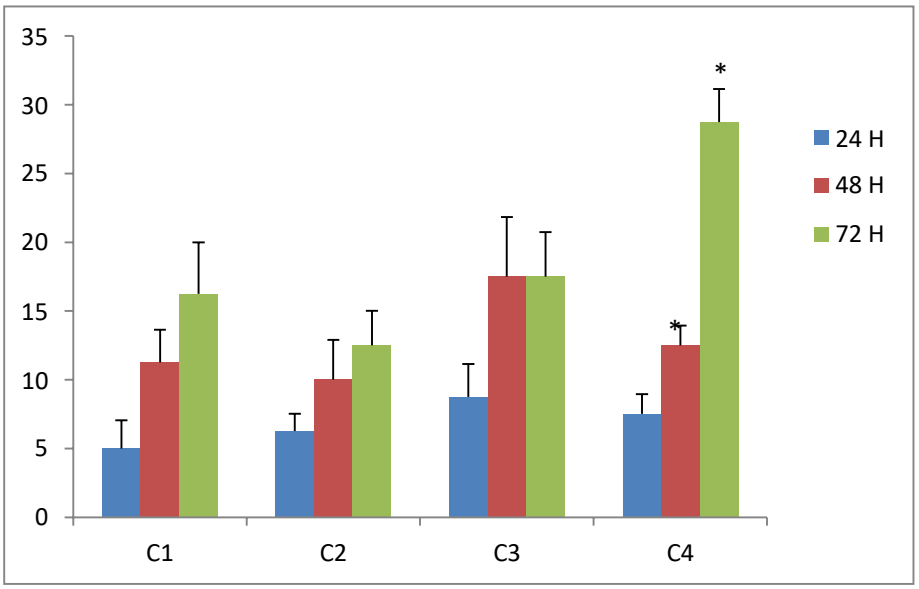


Figure22 : Mortalité des larves de *Aedes caspius* observée en fonction de la concentration du l'extrait méthanolique de *schinus molle* après 24h, 48 h, 72h.

- (*) la déférence significative entre la durée (24h-48h)

III. 1.6 Etude comparative de la toxicité de *S. molle* :

Les larves traitées avec la plante *S. molle* présentent un pourcentage de mortalité remarquable. Le taux de mortalité la plus élevée est (100%) pour l'huile essentielle tandis que le taux de mortalité pour l'extrait est (35%), observé dans les lots traités avec la plus forte concentration (100ppm et respectivement) après 72 heures de contact avec la plante. En revanche la concentration qui provoque la mort de la moitié de la population CL50 est de 3.547 mg/ml pour l'huile et 607.2 mg/ml pour l'extrait, donc HE de *S.molle* et plus efficace que l'extrait.

III.2 Discussion

Au cours de notre étude, les feuilles de *Schinus molle* ont été soumises à une hydrodistillation, ce qui a permis d'obtenir un rendement en huile essentielle de 1,96%.

Nos résultats proches avec les travaux de **Belhamel et al (2008**) et **Rouibi et al *(*2010**) A Bejaia et à Blida ; des études scientifiques à montrent que le rendement de l'HE des feuilles de *S. molle* L. était de 2.11%, 2,22% respectivement, ce qui est très proche de nos résultats. De plus selon **Soltani et Abess (2021)** un rendement de 0,75% des feuilles a été signalé dans la région de Tébessa est très faible par rapport notre études.

Ces auteurs ont confirmé que le rendement en huile essentielle variés selon l'état climatique et selon **Djebaili (2013)** le rendement de HE de *S. molle* est important dans un climat humide, où le degré d'humidité est trop élevé et la température moyenne annuelle ne dépasse pas les 34°C.

Le pourcentage du rendement de l'extrait brut de *schinus molle* est de 16,3 %, ce qui est très proche des études de **Abid (2009), Siladji (2015)** qui ont trouvé 15,5 % et 15,32% respectivement.

Selon l'étude de **Malioui et Mahdid (2017),** le rendement des extraits méthanolique des feuilles et des fruits sont respectivement 18%, 26%, qui diffèrent de notre étude, selon **Lahlou (2004)** cette différence liée à plusieurs facteurs ; composition chimique, conditions climatique, saisonnière et géographique ; la période de récolte et la technique d'extraction, l'effet de la maturité des plantes au moment de la production.

Selon **Akkou (2014)** montrent que la plante est riche en quantités importantes de substances organiques azotés et parfois oxygénés. Ces substances généralement sont hétérocycliques aromatiques tel que : polyphénol a une concentration d'environ 70µg/l.

Selon **Seladiji (2015)** trouve une remarquable richesse des différentes parties de la plante étudiée en métabolites surtout polyphénols**.**

Des tests photochimiques réalisés à Saida selon **Attou et Bouzid (2016)** montrent que *S. molle* est moins riche en flavonoïdes cette résultats confirme notre étude.

Les résultats de tests photochimique obtenus selon **Bouaraba et Hamaim (2017)** montre que la *S. molle* a une forte teneur en polyphénols et en flavonoïdes ces études diffère de nos résultats

en quantité de flavonoïdes parce que nous avons trouvé une faible quantité cela peut s'expliquer par : l'endroit d'où l'échantillon a été prélevé, de plus le protocole de dosage utilisé.

Selon **Maisuthiasakul et al (2007**) La capacité antioxydante de l'extrait bruts de la plante étudiée est déterminée à partir d'IC50, ce paramètre a été employé par plusieurs groupes de chercheurs pour présenter leurs résultats, il est défini comme la concentration nécessaire pour réduire 50 % du radical DPPH présente dans la solution d'essai et plus la valeur d'IC50 est petite, plus l'activité de l'extrait testé est grande.

Les résultats de DPPH de l'extrait brut de *schinus molle* montrent que la plante a une activité antioxydante sur les radicaux DPPH, où marque un IC50 de 40 µg/ml à celle de la vitamine C qui représente un IC50 de 30 µg/ml. Ce résultat concorde avec le résultat de **Lakhmili et al (2013)** qui ont montré que l'extrait phénolique de *schinus molle* à une activité antioxydante importante avec un IC 50 de 45µg/ml. Nos résultats sont proche à celle de **Telaidji et al (2018)** qui a trouvé que leur extrait méthanoïque possède une activité antioxydante intéressante supérieur à celle du standard utilisé.

Selon **Markouk et al (2000) ; Turell et al (2005),** les plantes sont des sources de composés bioactifs et peuvent être utilisées comme alternative aux insecticides conventionnels dans les programmes de lutte contre les moustiques. Plusieurs extraits de plantes et composés isolés de différentes familles de plantes ont été rapportés pour leurs propriétés insecticides.

Notre résultat montre que les larves ont une sensibilité via les concentrations d'huile essentielle et des extrait brut de la plante étudiée, qui conduite à une variabilité des mortalités selon la concentration et la durée d'exposition.

Les résultats obtenus montrent un taux de mortalité remarquable selon la concentration et la durée de traitement des larves d'*Aedes caspius* traitées par *S. molle*. Après 24h, un taux de mortalité supérieur à 85 % remarqué par la dose 100mg/ml. Une mortalité avoisinant les 100% est enregistrée à une dose 100mg/ml après 48h et 72h d'exposition.

Ces résultats corroborent avec le travail de **Seye et al (2006)** qui a trouvé le même résultat et l'étude d'**Aouati et al (2016)** sur la toxicité de plusieurs plantes qui donne un effet significatif sur le taux de mortalité des larves.

Alors que la concentration létale qui provoque la mort est : CL50 : 3.547mg/ml engendrée après 72h d'exposition. Nos résultats se convergent avec les travaux de **Belhoussaine et al (2022)** qui est trouvé CL de 3,86mg /ml. Selon **Samir et al (2020)** la CL50 est 7,73 cette différence

peut être liée au fait que l'extraction a été faite sur des feuilles sèches alors que les autres études l'on fait sur des feuilles fraiches, les caractéristique et les composants de la plante et aussi les méthodes et les produits utilisée dans laboratoire par exemple dans notre étude nous avons utilisée tween 80 est 0.5ml qui cella peut avoir un effet sur la mortalité.

Pour l'extrait méthanolique, Nos résultats montrent que les larves ont une sensibilité via l'extraits méthanolique de *S. molle,* qui conduit à une variabilité des mortalités selon **Aouinty et al (2010)** la concentration et la durée d'exposition, ce qu'a confirmé dans ses études. En plus il a trouvé une relation directe entre la mortalité et le temps d'exposition où la mortalité augmente de la première heure jusqu'à la dernière. Ces études confirment nos résultats des mortalités des larves traitées qui atteint un taux de 30% après 72h d'exposition avec CL50=607 ,2 mg/ml. Ces résultats sont inférieurs aux résultats menées par **Kidanemariam et al (2014**) qui trouve un taux de 80% après 72h d'exposition avec CL50=100mg/ml.

Cela peut être due à méthodologie d'extraction ; dont on a utilisé une extraction méthanolique sur des feuilles en revanche les autres études utilisent l'extraction éthanolique sur des fruits.

En comparant les résultats de mortalité des larves traitées par l'huile essentielle de *S. molle* et l'extrait méthanolique nous avons trouvé que l'huile essentielle plus efficace, D'autres travaux similaires réalisés montrent aussi que le potentiel insecticide des extraits aqueux reste inférieur à l'efficacité des HEs, ce qui est aussi le cas pour notre étude **Regnault-Roger (2008).**

Conclusion et perspective

Conclusion et perspective

Le travail réalisé, nous a permis d'évaluer l'activité antioxydante de l'extraits bruts des parties aériennes de la plante de *schinus molle*, ainsi que l'effet larvicide sur les larves de l'espèce de moustique *Aedes caspius.*

Les résultats obtenus sur l'activité biologique de DPPH montrent que *S. molle* a une activité antioxydante qui sont l'effet principale de lutte contre les radicaux libres.

La présente étude a permis d'évaluer les potentialités insecticides des huiles essentielles et des extraits aqueux *de S. molle.* Les résultats de cette étude avec d'autres travaux montrent que l'utilisation d'HEs de *schinus molle* comme un insecticide a un effet important sur la mortalité larvaire, en revanche l'extrait aqueux présente un faible potentiel biocide. Ces résultats nous orientent donc vers une éventuelle utilisation des HEs de la plante étudiée comme alternative aux pesticides chimiques.

Les résultats obtenus ouvrent des perspectives :

- Intensifier des activités anti larvaire en utilisant les produits à base des HEs du plant de *schinus molle*
- La richesse en flore permis de généralise cette étude sur plusieurs plantes en Algérie, et de faire Création des laboratoires de recherche spécifique pour développer cette étude.
- De tester ces Bio pesticides sur d'autres insectes nuisibles.
- Il serait intéressant de compléter cette recherche en évaluant l'effet des huiles. essentielles de *S.molle* sur les mécanismes de résistance, essentiellement les enzymes de détoxification.

- Soutenir le renforcement la recherche opérationnelle afin d'entreprendre des études visant à optimiser l'application de stratégies de lutte dans le contexte particulier du groupement urbain. A ce sujet, d'autres chercheurs pourront se lancer sur les différentes pistes ouvertes par le présent travail.
- Intensifier des activités de lutte anti larvaire en utilisant des produits à base des extraits bruts mais avec des doses élevées.

Référence bibliographique

Référence bibliographique :

- **Abid L, 2009.** Recherche des activités antimicrobiennes et antioxydantes de *schinus molle* L et *Pistacia vera* L de la région de Tlemcen p60

-**Akkou N, 2014**. Etude de l'activité antioxydante, et des tests phytochimiques de la plante *Schinus-Molle :* application à l'inhibition de corrosion d'un l'acier au carbone dans Hcl 1M.p 61.

-**Alloun K, 2013.** Composition chimique et activité antioxydant et antimicrobienne des huiles essentielle de l'aneth *(Anethum graveolens L.),* de la sauge *(Salivia officinalis L.)* et de la rue des montagnes *(Ruta montana L.).* Thèse présenté pour obtenir du diplôme de Magister en Agronomie. Ecole nationale supérieure agronomique El- Ha Burt, S.A. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods: A review. International Journal of Food Microbiology. 2004. rrach- Alger

-**Andreo V, 2003.** L'effet anti-gorgement sur un chien d'un shampoing a 0,07% de Deltamethrine sur un moustique du Complexe *Culex pipiens* ; Thèse de Médecine Vétérinaire, Toulouse. P 70.

-**Aouati A, 2009**. Inventaire des culicidae des zones humides et des forêts de chêne-liège. Caractérisation systématique par les profils des hydrocarbures cuticulaires. Magister. Univ Badji Mokhtar. Annaba. 131P.

-**Aouati A, 2016**. Etude de la toxicité de certaines plantes sur les larves de *culex pipiens* (Diptera, Culicidae). Mémoire en Entomologie, Département de Biologie Animale, universite des freres mentouri, constantine, p.102

-**Aouinty B, Oufara S, Mellouki F, Mahari S, 2010**.Évaluation préliminaire de l'activité larvicide des extraits aqueux des feuilles du ricin (Ricinus communis L.) et du bois de thuya (Tetraclinis articulata) sur les larves des moustiques culicidés. Biotechnol. Agron. Soc. Environ. 2006 10(2), 67 Ŕ 71.

-**Attou S, Bouzid F, 2016.** Etude Thermodynamique de L'efficacité inhibitrice de l'huile essentielle de plante Schinus Molle sur la corrosion de l'acier C38au carbone dans H2SO4.P41

-**Baba Aissa F, 2000.** Encyclopédie des plants utilisées (flore d'Algérie et du

Maghreb) Librairie moderne. Rouïba. Alger

-**Barbouche N, Hajjem B, Lognay G, Ammar, 2011**. Contribution à l'étude de l'activité biologique d'extraits de feuilles de Cestrumparqui L'Hérit. (Solonaceae) sur le criquet pèlerin Schistocercagregaria (Forskal). Biotechnologie Agronomie Société et Environnement. P : 85-90.

-**Belhamel K, Abderrahim A, Ludwig R, 2008**. Chemical composition and antibacterial activity of the essential oil of *Schinus molle* L. grown in Algeria International Journal of Essential Oil Therapeutics 2, 175-177

-**Belhoussine O, El kourchi CH, Harhar H, Bouyahya A, EL yadin F, Alotaibi A, Ullah R, Tabyaoui M, 2022**.chemical composition, antioxidant, insecticidal activity, and comparative analysis of essential oils of leaves and fruits of *Schinus molle* and *schinus terebinthifolius*

-**Belmassous N, 2017.** Etude phytochimique comparative des trois plantes connes antidiabétique issue de la region de Batna. Université Mohamed khider de Biskra.

-**Benkiki N, 2006**. Etude phytochimique des plantes médicinales algériennes.Ruta montana ,matricaria pubscens et hyperium perjoliatum .these de doctorat ,université AL-Hadj Lakhdar Batena,112p

-**Berchi S, 2000.** Bioécologie de *Culex pipiens* L. (Diptera : Culicidae) dans la région de Constantine et perspectives de lutte. Thèse Doc. Es. Scien. Univ. Constantine : 133 p.

-**Boulkenafet F, 2006.** Contribution à l'étude de la biodiversité des Phlébotomes (Diptera : Psychodidae) (magister) a Constantine et appréciation de la faune Culicidienne (Diptera : Culicidae) dans région de Skikdas190p.

- **Bouaraba I, Hamaim E, 2017**. Evaluation de l'effet insecticide et fongicide des bioproduits.

- **Brunhes J, Rhaim A, Geoffroy B., Angel G, Hervy J-P, 1999.** Les moustiques de

L'Afrique méditerranéen. Logiciel d'identification et d'enseignement. IRD édition

- **Burt S**, **2004**. Essential oils : their antibacterial properties and potential applications in foods: A review. International Journal of Food Microbiology.

-**Gérard C, 2017.** « Extraction liquide-liquide - Techniques de l'Ingénieur »

-**Coutin R, 1988**. Les moustiques : des insectes nuisibles présents partout. Biologie des espèces.

-**Dangles O, Stoeckel C, Wi gand MC et Brouillard R, 1992.** Tow very distinct types of anthocyanin complexation : Copigmentation and inclusion. Tetrahedron Lett. 33 : 5227-30.

-**Djebaili H, 2013.** L'effet des facteurs d'environnement sur la variation de quelques métabolites secondaires chez deux espèces médicinales :*Juniperus oxycedrus L.* (Cupressacées) et *Schinus molle L*. (Anacardiacées)[Mémoire de Magister]. Université Larbi Ben Mhidi

-**Djeghader N, 2013**. Impact d'un régulateur de croissance des insectes, novaluron sur *Culex pipiens*, aspects : développemental, structural et hormonal .100p.

-**Duchauffour P, 1976**. Atlas écologique des sols do monde. Ed. Masson, Paris, 178p

-**Dupont F, Guignard J, 2007**. Botanique : Systématique Moléculaire.

14ème Ed. Masson, Paris France).

-Fondje O, Robert V, Legoff G, Toto J, CARNEVALE P, 1992. Le paludisme urbain à Yaoundé (Cameroun) : étude entomologique dans deux quartiers peu urbanisés. *Bull.Soc. Path.* Ex., 7 4 85, 1992, 57-63.

-Jellouli K, Akhrif I, 2016. État et lieu des plantes aromatiques et médicinales chez les herboristes du Nord du Maroc et caractérisation du *Laurus nobilis*.P17.

-Jøker D, Cruz N, Morales M U, Rojas E, 2002. *Schinus molle*. Seed Leaflet. No.57

- Hagerman A, Riedl K, Jones G, Sovik K, Ritchard N, Hartzfeld P, Richel T, 1998. High molecular weight plant polyphenolics (tannins) as biological antioxydants. J. Agric. Food Chem. 46 : 1887-92.

- Ibrahim B, Al-naser S, 2014. Analysis of fruits Schinus molle extractions and the efficacy in inhibition of growth the fungi in laboratory.

-Guillouty A, Elbabili F, 2016. Plantes médicinales et antioxydants. Thèse pour le dipolome d'etat de Docteur en pharmacie. Université Toulouse III Paul Sabatier.

-Kasimala M, Kasimalab B, 2012. A review on Brazilian pepper plant: Schinus molleL. Journal of Atoms and Molecules.ISSN – 2277 – 1247.

-Kidanemariam G, Bemnet F, Atsede A, Biskut G, Emebet T, *Nagappan R*, 2014 Department of Biology, College of Natural and Computational Sciences, University of Gondar, Post Box 196, Gondar, Ethiopia.

-Lakhmili S, Obraim S, Taourirte M, Sddiqi N, Amraoui H, 2013. Chemical analysisand antioxydant activity of *schinus molle* Online journal of biological science.

-**Laouira S, Frah N, 2014.** Contribution à l'etude de l'effet insecticide et comportement des Extraits de quelques plantes medécinales sur *Drosophilia melanogaster* et essai de lutte. Mémoire En vue de l'obtention du diplôme de Magistère en Sciences Agronomiques. Ecole national superieur agronomique El-Harrach.

-**Lahlou M, 2004.**Methods to study ffie phytochemislry and bioactivity of essential oils. *Phytotherapy Resear*, 435-448.

-**Mabrouk M, Bekkouche K, Larhsini M, Bousaid M, Lazrek M, Jana M ,2000.** Evaluation of some Moroccan Medicinal plant extract for larvicidal activity. Journal of Ethnopharmacolog 37 : 293-297.

-**Machado C, Raman V, Rehman J, Maia B, Meneghetti E, Almeida V, Silva R, Farago P, Khan I, Budel J, 2018.** *Schinus molle*: anatomy of leaves and stems, chemical assemblage and insecticidal activities of volatile oil against bed bug (Cimex lectularius). Revista Brasileira de Farmacognosia P1-2.

-**Madhu B, Bikshal B, (2012).** A review on Brazilian pepper plant : *Schinus molle*. Journal of Atoms and Molécules, 2 : 6–13. 9.

-**Malioui M, Mahdid A, 2017**. Etude phytochimique et activités antioxydantes des extraits de *Schinus molle* 37-38p.

-**NOUIRI.N,BOUTERFIF S,2020.** *Etude bibliographique de l'effet larvicide de l'huile essentielle de Rosmarinusofficinalis à l'égard de Culex pipiens: Métabolites* (Doctoral dissertation, Universitelaarbitebessitebessa).

-**Olafsson K, Jaroszewski JW, Smitt U, Nyman U,1997**. Isolation of angio tension converting enzyme (ACE) inhibiting trite penes from Schinus molle. Planta Med. 63 : 352–355

-**Paul M , 2009**. Accompagnement. *Recherche et formation*, (62), 91-108.

-**Peterson BJ,1980**. Aquatic primary productivity and the 14C-CO2 method: a history of the productivity problem. *Annual Review of Ecology and Systematics*, *11*(1), 359-385.

-**Philogene R,1991**. The certificate of Agriculture Higher Technicien (tropical agriculture option). In *25. annual meeting of Caribbean Food Crops Society. 25. congres annuel de la Societe Caraibe pour les Plantes Alimentaires., Gosier (France), 1-6 Jul 1989*. INRA.

-**Regnault R, 2008.** Recherche de nouveaux bios pesticides d'origine végétale à caractèreinsecticide : démarche méthodologique et application aux plantes aromatiques méditerranéennes.In. Biopesticides d'origine végétale. Regnault-Roger C., phellogène J.R.ET

Vincent C.2emeédition .TEC& DOC, Lavoisier .paris, 25-43pp.

-Rouibi A, Saidi F, Boutoumi H, 2010. Identification par CG/MS et Détermination des Effet Antimicrobiens des Huiles Essentielles du Faux Poivrier (Schinus molle L). ISSN – 2277 – 1247.

-Samir A , abdelgaleil M , ahmed M , 2010. Composition , toxicity and developmental potential of three essential oils on the west nile virus mosquito, culex pipiens L.

SarniM,CheynieV,2006.lespolypéhnolsenagroalimentaire,Ed.Lavoisier(Tec&Doc),Paris.P:300-398.

-Schäfer M ,2004.les moustiques comme une partie de la biodoversité des zones humides. Inventaire compréhensif de Uppsala Dissertations : Population Biology : Uppsala Sweden : Uppsala University : UPPSALA Faculté des sciences et technologies, 63p

-SeguinE ,GhesteA,OvecchiamM ,2001.Le preparateur en pharmacie « Botanique,pharmacognosie,phytoyherapie-homéopatie » technologie et documentation.ate A D., 2002. Compositions chimiques d'huiles essentielles extraites de plantes aromatiques de la zone soudanienne du Burkina Faso : Valorisation P24-25

-Seladiji M, 2014. Etude phytochimique, activités antioxydants et antimicrobiennes des extraits de Cinq plantes médicinales et analyse de leurs huiles essentielles.
des extraits de Cinq plantes médicinales et analyse de leurs huiles essentielles.

-Seye F, Ndione R, Ndiaye,2006. Etude comparative de deux produits de neem (huileetpoudre)surles stades préimaginaux du moustique *Culex quinque fasciatus* (Diptera:Culicidae).Afrique Science.02(2):212–225.

-Soltani M,Abess I ,2021. Effet d'une huile essentielle extraite de schinus molle

sur les ravageurs des denrées stockées.

-Telaidji,Maameri Z,2018. Caractérisation chimique et activités biologiques (in vitro etin vivo) de l'extraitméthanolique de *juniperus phoenicea. L*. mémoire présenté en vue del'obtentiondudiplôme de Master.Université desFrèresMentouri,Constantine.

-Turell MJ,Dohm D, Sardelis M R, O'Guinn M L,Andreadis T.G ,Blow J.A,2005. An update on thepotentiel of North Americanmosquitoes(Diptera; Culicidae)totransmitWestNileVirus.JMedEntomol.42(1):57-62

-**Walter E, Jaeger P, Ortscheit A, 2016.** Jardin botanique de saverne. P 18-20.

-**Willott E,2004.**Restoring nature, without mosquitoes? RestorationEcology, 12 : 147153p.

-**Zerroug M,Belkhiri F, Baghiani A,Arrar L,2017**. Investigation of antihemolytic, xanthine oxidase inhibition, antioxidant and antimicrobial properties of Salvia verbenaca L. aerial part extracts. *African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines*, *14*(2), 273-281