



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université Larbi Tébessi – Tébessa

Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la vie

Département de Biologie appliquée.

MEMOIRE DE MASTER

Domaine : Science de la nature et de la vie.

Option : Ecophysiologie Animale

Filière : Sciences Biologiques

Thème :

**Activité biologique et screening phytochimique
de deux plante médicinale *Artemisia absinthium*
et *Ruta montana* activité biologique sur *Culiseta
longiareolata***

M^{elle} AISSAOUI Yasmine

Mme. MOUKHER Nour El-houda

Membre de jury

Dr. DRIS Djemaa	MCB Université de Tébessa	Présidente
Dr. BOUABIDA Hayette	MCB Université de Tébessa	Rapporteuse
M. SEGHIR Hanene	MAA Université de Tébessa	Examinatrice

Remerciements

Nous remercions tout d'abord, Dieu tout puissant de nous avoir donné du courage, de la patience et surtout de la volonté pour réaliser ce modeste travail.

*Nous avons beaucoup de reconnaissance et d'admiration à témoigner à **notre chère encadrante, Mme Bouabida hayette**, notre modèle professionnel, pour la confiance qu'il nous a accordée en acceptant de diriger ce travail, pour ses multiples conseils et pour toutes les heures qu'il a consacrées à diriger cette recherche. Il a su nous guider et nous faire partager ses connaissances de la phase expérimentale à la phase rédactionnelle. Il a toujours été à l'écoute de nos nombreuses interrogations et nous le remercions vraiment pour tous !*

***Mme DRIS Djemaa**, c'est pour nous un honneur de vous avoir en tant que président de ce jury. Merci d'avoir accepté de présider et de juger ce travail.*

*Nos sincères remerciements s'adressent également à **Mme SEGHIR Hanene**, pour avoir accepté de juger ce travail. Merci infiniment.*

*Nous tenons aussi à exprimer nos sincères remerciements à tous **les enseignants** qui nous ont enseigné et qui par leurs compétences nous ont soutenu dans la poursuite de nos études.*

*Nous n'oublions pas de remercier **les responsables du département de Biologie** pour tous les efforts qu'ils ont fournis.*

Dédicace

Je dédie ce modeste travail :

- *A l'homme de ma vie, mon exemple éternel, mon soutien moral et source de joie et de bonheur, celui qui s'est toujours sacrifié pour me voir réussir, à toi **mon père**.*
- *A la lumière de mes jours, la source de mes efforts, la flamme de mon cœur, ma vie et mon bonheur ; **maman** que j'adore.*
- *Aux personnes dont j'ai bien aimé la présence dans ce jour, à mes frères **Mohamed et Housseem** ; ma soeur **Amira**, je dédie ce travail dont le grand plaisir leurs revient en premier lieu pour leurs conseils, aides, et encouragements.*
- *Aux personnes qui m'ont toujours aidé et encouragé, qui étaient toujours à mes côtés, et qui m'ont accompagné durant mon chemin d'études supérieures, mes aimables amis, collègues d'étude, et sœurs de cœur, toi ma belle **Nabila, Safa, Chaima et Haifa**, A mon binôme **Moukher nour el Houda** et toute sa famille.*
- *A tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour que ce projet soit possible, je vous dis merci.*

Aissaoui Yasmine

Dédicace

Afin d'être reconnaissante envers ceux qui m'ont appuyée et encouragée à réaliser ce travail de recherche, je dédie ce mémoire :

- *A mes perles du cœur, à **mes très chers parents** en guise de ma profonde reconnaissance pour leur amour, leur affection, leur soutien et l'aide qu'ils m'ont donnée le long de ma vie et mes études, que Dieu leur ouvre les portes du paradis.*
- *mes très chers frères **Mohamed, Monder, Nadir et Ali** merci pour m'avoir encouragé et d'avoir été là pour me soutenir à tout moment, je vous souhaite le bonheur, et toute La réussite dans la vie.*
- *A mon cher homme **Anouallah nacer** que j'adore.*
- *Aux personnes qui m'ont toujours aidé et encouragé, mes aimables amis, collègues d'étude, A mon binôme **Aissaoui Yasmine**.*

Moukher Nour El-Houda

Table de matière

Liste des figures	
Liste des tableaux	
Liste des abréviations	
ملخص	
Résumé	
Abstract	
1. Introduction	01
2. Matériels et méthodes.	03
2.1. Présentation de la région d'étude	03
2.2. Présentation de l'espèce du moustique <i>Culiseta longiareolata</i>	03
2.2.1. Position systématique	04
2.2.2. Cycle de développement de <i>Culiseta longiareolata</i>	04
2.3. Morphologie des différents stades	05
2.3.1. Stade œufs	05
2.3.2. Stade larvaire	06
2.3.3. Stade pupal	07
2.3.4. Stade adulte	07
2.4. Techniques d'élevage	09
2.5. Moyens de lutte contre les moustiques	10
2.5.1. La lutte biologique	10
2.5.2. La Lutte microbiologique	10
2.5.3. La lutte génétique	11
2.5.4. La lutte physique	11
2.5.5. La lutte chimique	11
2.5.6. La lutte chimique anti-larvaire	11
3. Présentation de l'extrait d' <i>Artemisia absinthium</i> et de <i>Ruta montana</i>	11
3.1. La plante <i>Artemisia absinthium</i>	11
3.1.1. Généralités	11
3.1.2. Présentation de l'espèce <i>Artemisia absinthium</i>	12
3.1.2.1. Description botanique	12
3.1.2.2. Dénomination	14
2.2.2. Position systématique	14
3.1.4. Distribution géographique et habitat	14

3.1.5. Utilisation de la plante	15
3.1.6. Composition chimique de l' <i>Artemisia absinthium</i>	16
3.1.7. Activités biologiques d' <i>Artemisia Absinthium</i>	18
3.2. La plante <i>Ruta montana</i>	19
3.2.1. Généralités	19
3.2.2. Présentation de l'espèce <i>Ruta montana</i>	19
3.2.2.1. Description botanique	19
3.2.2.2. Dénomination	21
3.2.3. Classification botanique	21
3.2.4. Distribution géographique et habitat	21
3.2.5. Utilisation de la plante	22
3.2.6. Composition chimique de <i>Ruta montana</i>	23
3.2.7. Activités biologiques <i>Ruta montana</i>	24
3.3. L'extrait hydroalcoolique de l' <i>Artemisia absinthium</i> et de <i>Ruta montana</i>	25
3.4. Test de toxicité	25
3.4.1. Extraction et dosage des principaux constituants biochimiques	25
3.4.1.1. Dosage des protéines totales	25
3.4.1.2. Dosage des glucides totaux	26
3.4.1.3. Dosage des lipides totaux	26
4. RESULTATS	30
4.1. Rendement en extraits aqueux d' <i>Artemisia absinthium</i> et de <i>Ruta montana</i>	30
4.2. Essais d'insecticide des extraits aqueux d' <i>Artemisia absinthium</i> et <i>Ruta montana</i> sur les larves de <i>Culiseta longiareolata</i>	30
4.3. Effet d' <i>Artemisia absinthium</i> et de <i>Ruta montana</i> sur le développement des larves de quatrième stade chez <i>Culiseta longiareolata</i>	33
4.4. Composition biochimique	33
4.4.1. Effet sur le contenu en protéines	34
4.4.2. Effet sur le contenu en glucides	34
4.4.3. Effet sur le contenu en lipides	35
5. Discussion	36
5.1. Rendement en extraits aqueux d' <i>Artemisia absinthium</i> et de <i>Ruta montana</i>	36
5.2. Toxicité des extraits aqueux d' <i>Artemisia absinthium</i> et de <i>Ruta montana</i>	36
6. Conclusion	38
7. Références Bibliographiques	39

Liste des Figures :

Figure	Titre	Page
Figure 01:	Présentation de site d'étude	03
Figure 02 :	Cycles de développement des Culicides	05
Figure 03 :	Les œufs de <i>Culiseta longiareolata</i>	05
Figure 04 :	Aspect général d'une larve du stade 4 de <i>Culiseta longiareolata</i>	06
Figure 05 :	Aspect général d'une nymphe de <i>Culiseta longiareolata</i>	07
Figure 06 :	Aspect général des adultes de <i>Culiseta longiareolata</i>	09
Figure 07 :	Techniques d'élevage de <i>Culiseta longiareolata</i>	10
Figure 08 :	Touffe d'Absinthe originale	12
Figure 09 :	Feuilles d'absinthe originale	13
Figure 10 :	Fleurs d' <i>Artemisia absinthium</i>	14
Figure 11:	L'Artabolide	17
Figure 12 :	L'Artémisinine	17
Figure 13 :	L'Artabsine et la Matricine	17
Figure 14 :	L'absinthe	17
Figure 15 :	carbures terpéniques	18
Figure 16 :	la plante <i>Ruta montana</i>	20
Figure 17 :	Fleurs de <i>Ruta montana</i>	20
Figure 18 :	Extraction des glucides, protéines et lipides totaux selon Shibko <i>et al.</i> (1966).	28
Figure 19 :	Effet d'extrait aqueux d' <i>Artemisia absinthium</i> (ml) appliquées sur les larves L4 de <i>Culiseta longiareolata</i> : Mortalité corrigée % (m ± SD, n = 3 répétitions comportant chacune 25 individu)	31
Figure 20 :	Effet d'extrait aqueux de <i>Ruta montana</i> (ml) appliquées sur les larves L4 de <i>Culiseta longiareolata</i> : Mortalité corrigée % (m ± SD, n = 3 répétitions comportant chacune 25 individu)	33
Figure 21 :	Effet d' <i>Artemisia absinthium</i> et <i>Ruta montana</i> sur le développement des larves et des pupes.	33
Figure 22 :	Effets des extraits aqueux sur le contenu en protéines	34
Figure 23 :	Effets des extraits aqueux sur le contenu en glucides	34
Figure 24 :	Effets des extraits aqueux sur le contenu en lipides.	35

Liste des Tableaux :

Tableau	Titre	Page
Tableau 01 :	Position systématique de <i>Culiseta longiareolata</i>	04
Tableau 02 :	Position systématique d' <i>Artemisia absinthium</i>	14
Tableau 03 :	Position systématique de <i>Ruta montana</i>	21
Tableau 04 :	Dosage des protéines totales chez les moustiques : réalisation de la gamme d'étalonnage	26
Tableau 05 :	Dosage des glucides totaux chez les moustiques : réalisation de la gamme d'étalonnage.	26
Tableau 06 :	Dosage des lipides totaux chez les moustiques : réalisation de la gamme d'étalonnage.	27
Tableau 07 :	Effet d'extrait aqueux d' <i>Artemisia absinthium</i> (ml) appliquées sur les larves L4 de <i>Culiseta longiareolata</i> : Mortalité corrigée % ($m \pm SD$, n = 5 répétitions comportant chacune 25 individus).	30
Tableau 08 :	Effet d'extrait aqueux d' <i>Artemisia absinthium</i> (ml) chez les larves de <i>Culiseta longiareolata</i> . Analyse de la variance à un critère de classification après transformation analyse des mortalités enregistrées (%).	31
Tableau 09 :	Effet d'extrait aqueux de <i>Ruta montana</i> (ml) appliquées sur les larves L4 de <i>Culiseta longiareolata</i> : Mortalité corrigée % ($m \pm SD$, n = 5 répétitions comportant chacune 25 individus).	32
Tableau 10 :	Effet d'extrait aqueux de <i>Ruta montana</i> (ml) chez les larves de <i>Culiseta longiareolata</i> . Analyse de la variance à un critère de classification après transformation analyse des mortalités enregistrées (%).	32

Liste des abréviations :

Symbole	Définition
Cm	Centimètre
g/l	Gramme/litre
HE	Huile essentielle
HEs	Huiles essentielles
L1	Larve de stade 1
L2	Larve de stade 2
L3	Larve de stade 3
L4	Larve de stade 4
Mm	Millimètre
±	Plus ou moins
%	Pourcentage
C.s	Culiseta
CL	Concentration létale
µL	microlitre

ملخص

يهدف هذا العمل إلى تحديد تأثير المستخلصات المائية المستخرجة من نوعين من النباتات *Artemisia absinthium* و *Ruta montana* على نوع من الحشرات (*Culiseta longiareolata*) الأكثر انتشارًا في منطقة تبسة.

تم إجراء اختبار السمية تحت ظروف مخبرية على يرقات المرحلة L4 في (*Culiseta longiareolata*) وفق منهجية مستوحاة من البروتوكول القياسي لمنظمة الصحة العالمية.

كشف التحليل الوقائي للنبتة *Artemisia absinthium* عن قيم تراكيز السمية CL25 (1,366) , CL50 (2,447)، CL90 (7,853) ليرقات العمر الرابع من *Culiseta longiareolata* كما كشف التحليل الوقائي للنبتة *Ruta montana* عن قيم تراكيز السمية CL25 (0,8221), CL50 (1,485), CL90 (4,845) ليرقات العمر الرابع من *Culiseta longiareolata* أظهرت المستخلصات المائية في النباتين سمية تجاه يرقات الطور الرابع في (*Culiseta longiareolata*) مع علاقة بين الجرعة والاستجابة.

أظهرت المقارنة بين السلسلتين لنفس الفترة انخفاضًا معنويًا في محتوى البروتين في يرقات L4 من *Culiseta longiareolata* للنباتين على مدار 24 ساعة ($p = 0.044$ ؛ $p = 0.032$) و 48 ساعة ($p = 0.045$)؛ $p = 0.041$ و 72 ساعة ($p=0,024$; $p=0,036$) لـ *Artemisia absinthium* و *Ruta montana* على التوالي. كما أظهرت المقارنة بين السلسلتين لنفس الفترة أن محتوى الغلوسيدات يمثل انخفاضًا غير معنوي في نبات *Artemisia absinthium*، من ناحية أخرى، هذا الانخفاض معنوي بمستخلص *Ruta montana* خلال 24 ساعة ($p = 0.049$)، 48 ساعة ($p= 0,048$) و 72 ساعة ($p= 0.042$).

بمقارنة السلسلتين، فإن المستخلص المائي من *Ruta montana* يقلل بشكل كبير من محتوى الدهون خلال جميع الفترات التي تم اختبارها، ($p = 0.018$) في 24 ساعة؛ ($p=0,023$) عند 48 ساعة؛ ($p=0,032$) في 72 ساعة، من ناحية أخرى، هذا الانخفاض ليس معنويًا لنبات *Artemisia absinthium*

الكلمات الأساسية: المستخلصات المائية، *Artemisia absinthium*, *Ruta montana*

montana

Résumé

Ce travail vise à déterminer l'effet d'extraits aqueux extraits de deux types de plantes *Artemisia absinthium* et *Ruta montana* sur une espèce d'insecte (*Culiseta longiareolata*) la plus répandue dans la région de Tébessa.

Les tests de toxicité ont été réalisés en conditions de laboratoire sur des larves de stade L4 (*Culiseta longiareolata*) selon une méthodologie inspirée du protocole standard de l'OMS.

L'analyse préventive d'*Artemisia absinthium* a révélé des valeurs de toxicité de CL25 (1 366), CL50 (2 447) et CL90 (7 853) de larves de quatrième stade larvaire de *Culiseta longiareolata*.

L'analyse préventive de *Ruta montana* a révélé les valeurs de concentration toxicologique de CL25 (0.8221), CL50 (1.485), CL90 (4.845) des larves de quatrième stade de *Culiseta longiareolata*.

Les extraits aqueux des deux plantes ont montré une toxicité pour les larves du quatrième stade de (*Culiseta longiareolata*) avec une relation dose-réponse.

La comparaison des deux séries pour la même période a montré une diminution significative de la teneur en protéines chez les larves L4 de *Culiseta longiareolata* des deux plantes à 24 h ($p = 0,044$; $p = 0,032$), 48 h ($p = 0,045$; $p = 0,041$), et 72 h ($p = 0,036$; $p = 0,024$) pour *Artemisia absinthium* et *Ruta montana*, respectivement.

La comparaison entre les deux séries pour la même période a également montré que la teneur en glucides représentait une diminution non significative d'*Artemisia absinthium*, en revanche, cette diminution était significative avec l'extrait de *Ruta montana* pendant 24 heures ($p = 0,049$), 48 heures ($p = 0,048$) et 72 heures ($p = 0,042$).

En comparant les deux séries, l'extrait aqueux de *Ruta montana* a réduit significativement la teneur en lipides pendant toutes les périodes testées, ($p = 0,018$) à 24 h ; ($p=0,023$) à 48 heures ; ($p=0,032$) à 72 heures, en revanche, cette diminution n'est pas significative pour *Artemisia absinthium*

Mots clés : extraits aqueux, *Culiseta longiareolata*, *Artemisia absinthium*, *Ruta montana*

Abstract:

This work aims to determine the effect of aqueous extracts extracted from two types of plants *Artemisia absinthium* and *Ruta montana* on a species of insect (*Culiseta longiareolata*) most widespread in the region of Tébessa.

Toxicity tests were carried out under laboratory conditions on stage L4 larvae (*Culiseta longiareolata*) using a methodology based on the WHO standard protocol.

Preventive analysis of *Artemisia absinthium* revealed toxicity values of CL25 (1,366), CL50 (2,447) and CL90 (7,853) of fourth-stage larvae of *Culiseta longiareolata*.

The preventive analysis of *Ruta montana* revealed the toxicological concentration values of CL25 (0.8221), CL50 (1.485), CL90 (4.845) in the fourth stage larvae of *Culiseta longiareolata*.

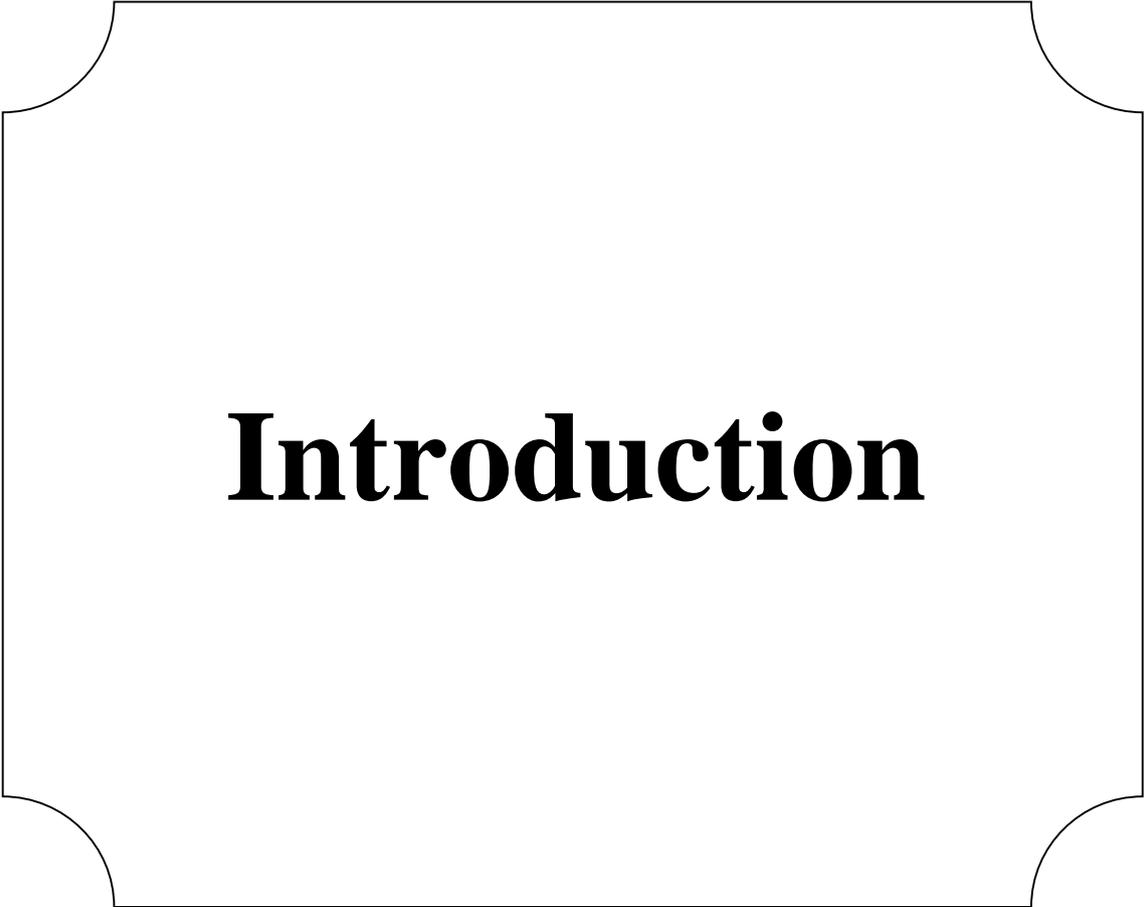
The aqueous extracts of the two plants showed toxicity to the fourth stage larvae (*Culiseta longiareolata*) with a dose-response relationship.

Comparison of the two series for the same period showed a significant decrease in protein content in *Culiseta longiareolata* L4 larvae of both plants at 24 h ($p = 0.044$; $p = 0.032$), 48 h ($p = 0.045$; $p = 0.041$), and 72 h ($p = 0.036$; $p = 0.024$) for *Artemisia absinthium* and *Ruta montana*, respectively.

Comparison between the two series for the same period also showed that the carbohydrate content represented a non-significant decrease in *Artemisia absinthium*, in contrast, this decrease was significant with *Ruta montana* extract for 24 hours ($p = 0.049$) 48 hours ($p = 0.048$) and 72 hours ($p = 0.042$).

Comparing the two series, the aqueous extract of *Ruta montana* significantly reduced the lipid content all the test periods ($p = 0.018$) at 24 h; ($p = 0.023$) at 48 h; ($p = 0.032$) at 72 h, on the other hand, this decrease is not significant for *Artemisia absinthium*.

Keywords: aqueous extracts, *Culiseta longiareolata*, *Artemisia absinthium*, *Ruta montana*



Introduction

1. INTRODUCTION

Au cours des dernières années, l'application de produits chimiques synthétiques pour contrôler la détérioration des produits alimentaires causée par l'attaque d'insectes nuisibles pendant la production et l'entreposage a été une pratique courante. Toutefois, compte tenu des preuves croissantes concernant les effets néfastes de nombreux produits chimiques synthétiques sur la santé humaine et l'environnement, la recherche de solutions de rechange plus sûres pour la préservation des aliments et la lutte antiparasitaire a suscité un intérêt particulier. L'utilisation de produits naturels sûrs et respectueux de l'environnement (p. ex., extraits aqueux végétales) apparaît maintenant comme l'une des principales solutions pour protéger les produits alimentaires et l'environnement contre la pollution chimique synthétique. On a signalé que les extraits aqueux des plantes aromatiques possédaient un large éventail de propriétés biologiques, y compris l'activité insecticide. **(Abbad *et al.*, 2014).**

L'Afrique est un véritable sanctuaire de ressources naturelles et génétiques parmi lesquelles une grande variété de plantes médicinales et aromatiques prospère dans les régions arides et semi-arides. L'Afrique du Nord, y compris l'Algérie, est reconnue pour sa grande diversité variétale de plantes médicinales et aromatiques, en particulier dans les régions semi-arides, arides et sahariennes. Depuis des millénaires, les plantes médicinales et aromatiques sont à la base de la médecine traditionnelle dans le monde. **(Zouaoui *et al.*, March 2020).**

Les plantes aromatiques étaient utilisées depuis l'antiquité pour leurs propriétés curatives et médicinales, et pour donner arôme et saveur à la nourriture. De plus, leurs métabolites secondaires sont économiquement importants comme médicaments, arômes et parfums, produits pharmaceutiques, produits agrochimiques, colorants et pigments, pesticides, cosmétiques, additifs alimentaires, autres produits biochimiques industriels, et jouent également un rôle majeur dans l'adaptation des plantes à leur environnement. **(Çakmakçı *et al.*, 2020).**

Les Culicidae regroupent l'ensemble des insectes diptères holométaboles communément appelés moustiques. Ils occupent une place importante dans la faune terrestre comme dans la faune aquatique. En effet, les moustiques constituent le plus important groupe de vecteurs d'agents pathogènes transmissibles à l'homme et aux animaux. **(Koumba *et al.*, 2020).** La lutte contre les moustiques peut dépendre de diverses stratégies ; la plus courante au cours des dernières décennies a été l'utilisation d'insecticides synthétiques comme produits disponibles et peu coûteux. Toutefois, l'utilisation d'insecticides synthétiques a créé au fil du temps des problèmes de pollution de l'environnement et de résistance. **(Nabti & Bounechada, 2019).**

Si, de nos jours encore, la lutte contre les moustiques demeure l'une des principales méthodes de prévention collective, les stratégies modernes de lutte biologique doivent désormais prévenir les risques de résistances aux insecticides, faire face à la diversité toujours plus grande des situations écologiques et anticiper les conséquences possibles du changement climatique sur une nouvelle et plus large distribution des espèces culicidiennes (**Darriet, 2018**).

Dans ce contexte, notre étude a été consacrée à l'extraction de deux extraits essentielle de *Ruta montana* et *l'artemisia absinthium* et de déterminer l'effet larvicide de ces extraits à l'égard de *Culiseta longiareolata* et L'activité insecticide a permis de déterminer le paramètres de létalité (CL50) et l'impact de ces extraits sur les réserves énergétique sur les larves L4 de *Culiseta longiareolata* et la durée de développement.

MATERIELS
ET
METHODES

2. MATERIELS ET METHODES

2.1. Présentation de la région d'étude :

La wilaya de Tébessa se situe à l'Est de l'Algérie (35°20' N, 8°6' E, Altitude : 960 m). Sa superficie est de l'ordre de 13878 km². Elle est limitée au Nord par la wilaya de Souk Ahras, au Sud par la wilaya d'El Oued, à l'Ouest par la wilaya d'Oum El Bouaghi et Khenchla, et à l'Est par la frontière algéro-tunisienne. Elle est divisée en 28 communes ; appartenant à un même étage bioclimatique, le semi-aride (Figure1) (Bouabida *et al.*, 2012).

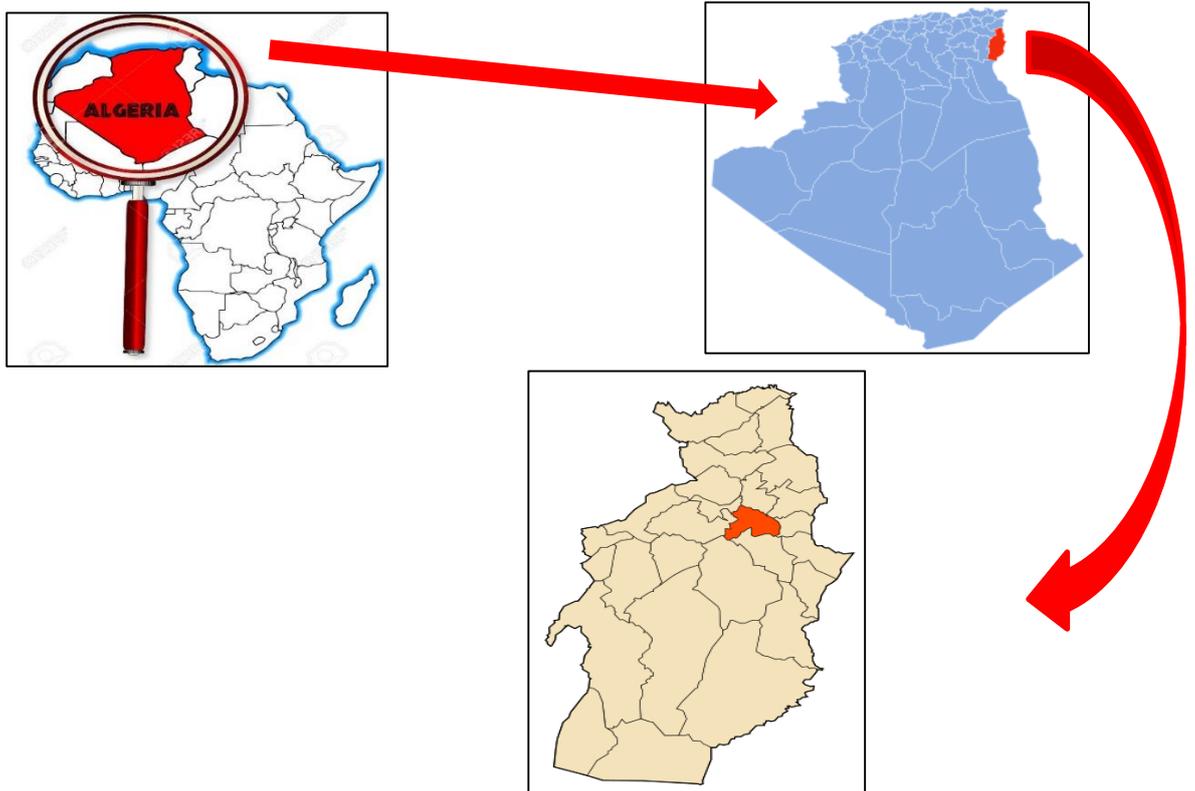


Figure 01 : Présentation de site d'étude (www.mondecarte.com)

2.2. Présentation du moustique *Culiseta longiareolata* :

Les culicidés, ou moustiques comme on les appelle communément, sont une famille d'insectes Diptères qui se reproduisent rapidement et abondamment. Simultanément, cette famille comprend les principaux vecteurs de nombreuses maladies mortelles et dangereuses. Par conséquent, l'importance de la famille des moustiques en termes de santé publique fait de la lutte contre les moustiques une initiative importante pour minimiser les effets négatifs des maladies nées de moustiques (Nabti & Bounechada, 2019).

La famille des Culicidae compte 113 genres et 3556 espèces. Ils distribuent dans le monde entier. En 1878, les moustiques ont été les premiers arthropodes habituellement accusés d'être des hôtes intermédiaires de parasites vertébrés, ce sont les arthropodes les plus

importants affectant la santé humaine. Les moustiques sont le vecteur de différentes maladies telles que le paludisme, la filariose, la fièvre jaune, la fièvre du Nil occidental, l'encéphalite japonaise, la fièvre de la vallée du Rift, etc (Khaligh *et al.*, 2020).

2.2.1. Position systématique de *Culiseta longiareolata* :

Position systématique de *Cs. Longiareolata* comme suit :

Tableau 01 : Position systématique de *Culiseta longiareolata* (Paul, 2009).

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

2.2.2. Cycle de développement de *Culiseta longiareolata* :

Culiseta longiareolata sont des insectes holométaboles passant par 4 phases de développement ; œuf, larve (4 stades larvaires), nymphe et adultes. Les trois premiers sont aquatiques, le dernier aérien. La durée totale de ce développement, fortement influencé par la température, est de 10 à 15 jours pour les zones tropicales du monde qui rassemblent les plus fortes densités d'espèces. (Seguy ; 1951)

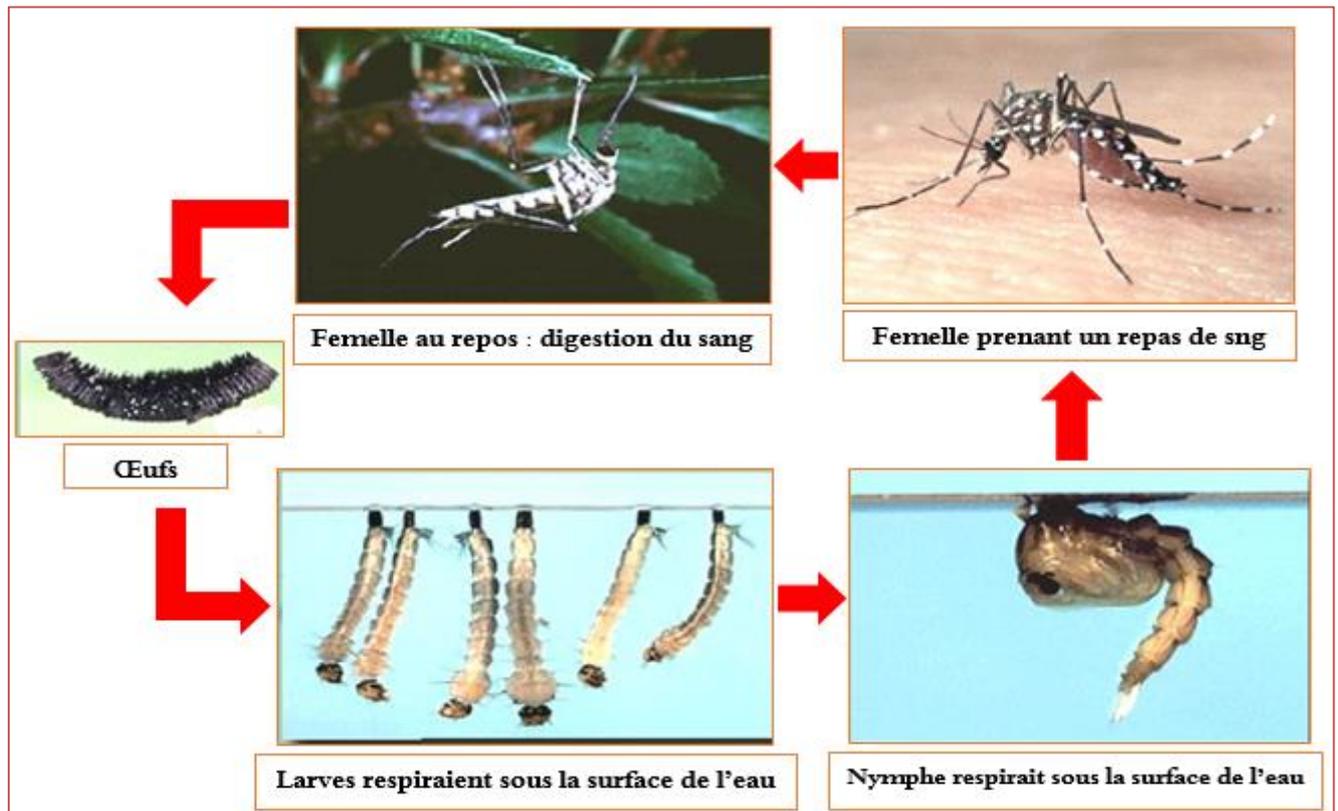


Figure 02 : Cycles de développement des Culicides (Brunches et al, 2000).

2.3. Morphologie des différents stades :

2.3.1. Stade Œufs :

L'œuf est généralement fusiforme et mesure environ 0,5 mm. Au moment de la ponte, il est blanchâtre et prend rapidement, par oxydation des composants chimiques de la thèque, une couleur marron ou noire (Berchi, 2000) ; sont déposés à la surface de l'eau par les femelles, dont l'état de l'eau est toujours stagnant et riche en matières organiques (Paul, 2009).

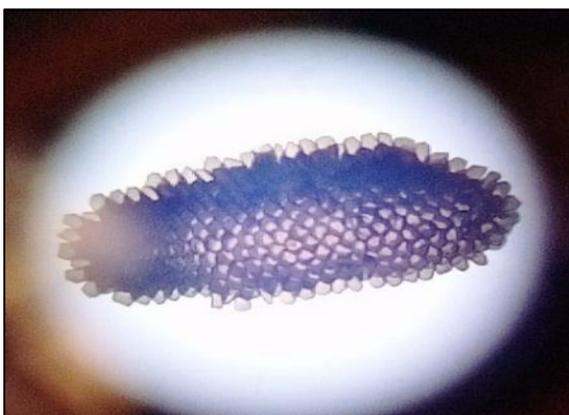


Figure 03 : Les œufs de *Culiseta longiareolata*. (Personnelle)

2.3.2. Stade larvaire :

Ce stade est aquatique. Les larves de *Culiseta* se différencient des autres insectes aquatiques par l'absence de pattes. On distingue quatre stades larvaires notés généralement L1, L2, L3, L4 ; dont les trois premiers stades ne présentent pas des caractères taxonomiques précis, seule la larve du 4ème stade rend la dichotomie facile ; Ces larves sont clairement constituées de trois parties : la tête, le thorax, l'abdomen

❖ La tête :

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

- Plaque dorso-médiane unique : le fronto –clypeus.
- Deux plaques latérales symétriques : les épïcricaniennes 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.

Par ailleurs la tête est capable d'effectuer une rotation de 180° autour de son axe qui lui permet de se nourrir a la surface de l'eau (**Anonyme, 2004**).

❖ 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), (**Anonyme, 2004b**).

❖ L'abdomen

Allongé sub-cylindrique, est composé des neufs segments individualisés dont le huitième possède un intérêt majeur en taxonomie (**Sinerge, 1974**) et où se détache le siphon respiratoire caractérisant la sous-famille des Culicinae.



Figure 04 : Aspect général d'une larve du stade 4 de *Culiseta longiareolata* (personnelle)

2.3.3. Stade pupal :

Elle est en forme de virgule ou de point d'interrogation. Sa tête fusionne avec le thorax pour constituer un ensemble très développé appelé céphalothorax. Deux trompettes respiratoires s'ouvrent dorsalement au niveau du céphalothorax. L'abdomen est constitué de dix segments dont huit sont visibles. Le segment N° huit porte deux palettes natatoires pouvant elles-mêmes s'orner de denticules ou de soies. Il existe également de nombreuses soies sur les segments abdominaux. La nymphe comprend trois parties (**Hassaine, 2002**) :

- ✓ Les nageoires ou palettes natatoires, très aplaties, de forme généralement ovale, parfois asymétrique.
- ✓ Les segments abdominaux qui sont au nombre de neuf, cependant, la poche génitale, visible à la nageoire constituerait le dixième segment.
- ✓ Le céphalothorax constitué de tubercules méta thoraciques, de trompettes respiratoires qui fournissent de bons caractères taxonomiques et des soies céphaliques.



Figure 05 : Aspect général d'une nymphe de *Culiseta longiareolata* (personnelle)

2.3.4. Stade adulte :

Le moustique adulte a un corps allongé, de 5 à 20 millimètres de long (**Rodhain et Perez, 1985**). Le corps comporte trois parties : la tête, le thorax, l'abdomen.

❖ La tête :

La tête est un des éléments permettant de différencier les mâles des femelles, ainsi que les genres et espèces (**Larbi-Cherif, 2015**)

Elle comprend deux yeux composés, de nombreuses ommatidies s'étendant sur les faces latérales mais aussi sur une grande partie de la face dorsale et sur la face ventrale. Entre les yeux s'insèrent deux antennes constituées de 15 articles chez les mâles, 16 chez les femelles. Chez les mâles, elles portent de longs et nombreux verticilles de soies (antennes plumeuses).

Chez les femelles, les soies sont plus courtes et nettement moins nombreuses (antennes glabres). En dessous des antennes et de part et d'autre du proboscis se situent deux palpes maxillaires penta-articulés. Les palpes maxillaires sont longs, dilatés ou non à leur extrémité,

suivant le genre et le sexe. Les six pièces buccales, transformées en stylets vulnérants, se disposent dans une gouttière formée par le labium pour constituer la trompe vulnérante. Le labium présente à son extrémité deux languettes mobiles appelées labelles. (**Arbaoui Latifa ; 2017**)

❖ **Le thorax :**

Il est globuleux, composé de trois segments soudés : prothorax, mésothorax et métathorax, dont chacun présente une partie dorsale (tergum) et une partie ventrale (sternum), les pièces latérales étant des pleurs. Sur chacun de ces segments s'insère une paire de pattes. Le mésothorax, très développé, porte en plus une paire d'ailes, une paire de stigmates et un prolongement appelé scutellum. Le métathorax porte une paire de stigmates et une paire de balanciers (ou haltères). (**Arbaoui Latifa ; 2017**)

❖ **Les pattes :**

Trois paires de pattes longues et grêles, souvent marquées de bandes blanches près du corps ou à l'autre extrémité. Chaque patte se compose de cinq parties : le coxa, le trochanter, le fémur, le tibia, le tarse lui-même composé de cinq articles, dont le dernier porte deux griffes. (**Arbaoui Latifa ; 2017**)

❖ **Les ailes :**

Les ailes des *Culiseta longiareolata*, comme chez tous les Diptères présentent des nervures costales bariolées, des écailles sombres et des écailles claires. Les nervures et les balanciers sont en rapport avec la puissance de vol du moustique (**Seguy, 1950**). Des écailles de formes, de couleurs et de dispositions variées, couvrent également les segments thoraciques et les pattes. (**Arbaoui Latifa ; 2017**)

❖ **L'abdomen :**

Il possède dix segments, mais seuls les huit premiers sont différenciés et visibles extérieurement. Chacun d'eux présente une partie dorsale (tergite) et une partie ventrale (sternite), reliées par une membrane souple latérale. Ces segments sont ornés de soies et d'écailles de couleur et de disposition variées. Les deux derniers segments sont modifiés pour les fonctions reproductrices (**Berchi, 2000**).



Figure 06 : Aspect général des adultes de *Culiseta longiareolata* (personnelle)

2.4. Techniques d'élevage :

A l'état larvaire : les œufs ont été récoltés dans des fosses d'accumulation des eaux usées à Tébessa de février à mai 2021, soit sur une durée de 4 mois. Elle a porté sur un échantillon choisis selon différents critères : la présence des larves de Culicidés dans le lot de gîte, l'accessibilité, et le non traitement par les insecticides (**Badani et Mallouk, 2014**).

L'échantillonnage se fait en utilisant la méthode de coup de louche d'une capacité de 500 millilitres. Cette technique consiste à plonger la louche dans l'eau puis la déplacer avec un mouvement uniforme en évitant les remous (**Badani et Mallouk, 2014**).

Après Éclosion, les larves sont élevées dans des récipients contenant 150 ml d'eau et nourries avec 0,04g du mélange biscuit 75% et levure 25%. Le régime alimentaire joue un grand rôle dans la fécondité, car les protéines permettent à la femelle de pondre plus d'œufs par rapport aux femelles nourries de sucre seulement .Le changement d'eau et l'ajout de la nourriture ont été effectués chaque 2 à 3 jour.



Figure 07 : Techniques d'élevage de *Culiseta longiareolata* (Personnelle)

2.5. Moyens de lutte contre les moustiques :

2.5.1. La lutte biologique :

La lutte biologique est un autre moyen de lutte qui groupe un certain nombre de méthodes dont aucune n'est au point à l'heure actuelle sur les moustiques. Elle peut être définie comme l'ensemble des moyens propres à freiner le développement des Culicidés en perturbant les processus de reproduction, en les exposant à l'action de prédateurs ou de parasites et aussi en modifiant leurs biotopes.

-Lutte par utilisation de prédateurs larvaires (poissons, *Gambusia affinis*) et adultes, oiseaux.

2.5.2. La Lutte microbiologique :

Sous ce terme on sous-entend les parasites conventionnels mais aussi les virus et les bactéries pathogènes des Culicidés comme *Bacillus thuringiensis*

2.5.3. La lutte génétique :

Cette lutte génétique utilise des méthodes modifiant artificiellement le potentiel génétique de l'espèce, soit par des procédés physiques (Rayons X), soit par des produits chimiques (mâles stériles, translocations). Elle peut être basée sur des incompatibilités génétiques entre diverses races d'une même espèce, aboutissant ainsi à une réduction rapide des populations.

2.5.4. La lutte physique :

Elle consiste à supprimer définitivement les gîtes larvaires par des travaux de génie sanitaire ou mieux encore, à prévenir l'apparition de gîtes nouveaux, en veillant à l'observance de certaines prescriptions dans la réalisation des travaux d'urbanisation et de génie civil. Ce procédé est évidemment utilisé dans la mesure du possible, mais il est très onéreux et rencontre souvent des opposants. Par exemple les vides sanitaires inondés peuvent être neutralisés en mettant une couche de graviers de quelques centimètres d'épaisseur.

2.5.5. La lutte chimique :

Compte tenu de la biologie du moustique, ce dernier peut être "attaqué" au stade imago dans l'air ou au stade larvaire donc, dans l'eau.

-La lutte chimique anti-adulte Elle est souvent mise de côté dans les pays développés car c'est une lutte aveugle et onéreuse. Son emploi est généralement réservé à des cas bien précis et à de faibles étendues.

2.5.6. La lutte chimique anti-larvaire :

Avec cette méthode on fait de risques à la nature. Les insecticides chlorés tels que (DDT) considérés comme "sans dangers" pour le manipulateur sont par contre toxiques pour les composantes des biocénoses moustiques. Depuis 1964 on utilise d'autres composés organiques, à doses très faibles sur les larves.

Contrairement aux précédents, ils ne s'accumulent pas dans les sols, car totalement hydrolysés en quelques jours. Le Téméphos utilisé en milieu rural est remplacé par un autre ester phosphoré, le Chloropyrifos. Il est nettement plus toxique que le Téméphos mais a une stabilité plus grande en eau polluée.

L'installation et l'accroissement progressif de la résistance du moustique classes très différentes, font qu'il doit y techniques d'épandage. (Benkalfate-Elhassar, 1991).

3. Présentation de l'extrait d'*Artemisia absinthium* et de *Ruta montana* :

3.1. La plante *Artemisia absinthium* :

3.1.1. Généralités :

Le genre *Artemisia* appartient à la famille des Astéracées : c'est l'un des genres le plus répandu et le plus étudié de cette famille ; il contient un nombre variable d'espèces allant jusqu'à 400

espèces (**Mucciarelli M & Maffei M, 2002**), Dans la grande majorité des cas, les astéracées sont des plantes herbacées mais elles sont également représentées par des arbres, des arbustes ou des lianes, certaines sont également succulentes (**Barkely T M, et al, 2006**).

Les plantes du genre *Artemisia* (*Asteraceae*) sont une riche source de sesquiterpène bioactif lactones et ont une longue histoire de lutte contre plusieurs pathologies chez les humains et, plus récemment, chez les animaux (**Jorge et al, 2011**).

Le nom "*Artemisia*" est dérivé de la déesse Artémis qui avait découvert les effets de la plante, alors que le mot "**absinthe**" signifie imbuvable à cause du goût très amer de la centrale (**Yildiz et al, 2011**).

L'Artemisia Absinthium fait partie de cette famille des Astéracées, cette plante est l'une des espèces qui sont largement utilisées en médecine. Connue sous le nom verniculaire de Chajret mariem ou Chiba (en arabe), et la grande absinthe ou l'armoise amère (**Rezaeinodehi et al, 2008**).

Artemisia absinthium, mieux connu comme le principal ingrédient dans la tristement célèbre Boisson Absinthe, a été utilisé en médecine depuis l'époque de Grèce antique, et aussi dans les systèmes d'Europe occidentale de la médecine traditionnelle (**Juteau , 2003**).

3.1.2. Présentation de l'espèce *Artemisia absinthium* :

3.1.2.1. Description botanique :

C'est une plante vivace (figure 08) pouvant atteindre 90 cm à 1 m de haut, recouverte de poils soyeux blancs argentés et nombreuses glandes oléifères. Son odeur est très forte, sa saveur est fortement amère et aromatique. (**Dellile L, 2007**)

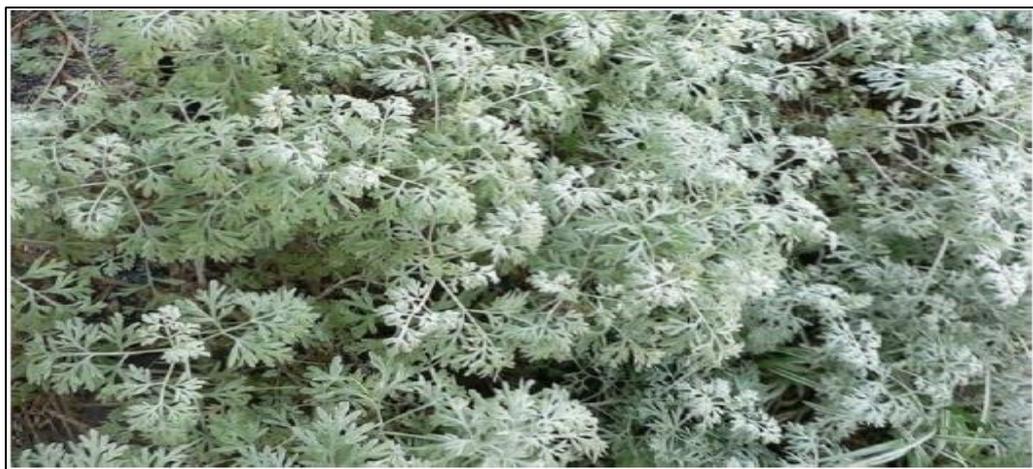


Figure 08 : Touffe d'Absinthe originale. (*Personnelle*)

➤ **L'appareil végétatif :**

- **Racine :** la plante possède un rhizome dur.
- **Tige :** Les tiges sont souterraines, ligneuses, dressés et rameuse. Les fragments de tige sont rigides, gris argentés, à l'extérieur sont anguleux et possèdent une moelle interne.

- **Feuilles** : l'absinthe possède des grosses touffes de feuilles recouvertes d'un fin duvet gris pale dont les feuilles sont composées, opposées à la base, puis alternes pour le reste de la plante. Elles sont très découpées, plumeuses, pennatilobées en trois lobes dentés. Les feuilles basilaires mesurent jusqu'à 25 centimètre de long et sont longuement pétiolées.
- les feuilles caulinaires sont brièvement pétiolées, moins divisées. Les feuilles au sommet peuvent même être simples et sessiles (sans pétiole). Involucre blanchâtre à folioles linéaires. Les rameaux portent à leurs extrémités des petits capitules globuleux. Elles sont vert grisâtre au-dessus et vert argenté, presque blanches et soyeuses, sur le dessous.



Figure 09 : Feuilles d'absinthe originale (Personnelle)

➤ **L'appareil reproducteur :**

- **Fleur et inflorescence** : Les fleurs sont jaunes, tubulaires.

La floraison a lieu de juillet à septembre. Inflorescence en petits capitules (composée) globuleux souvent pendants, à leur tour réunis en grappes ou longs panicules feuillés et ramifiés, parfois terminales. Bractées florales en rangs peu nombreux avec Pappus souvent présent.

- **Fruits et graines** : le fruit de l'absinthe est un akène, fruit sec non soudé à la graine dont la dissémination est de type barochore. Les graines tombent à côté de la plante en automne (**Bordez L, 1753**)



Figure 10 : Fleurs d'*Artemisia absinthium*. (Personnelle)

3.1.2.2. Dénomination :

- **En Français :** Grande absinthe, Absinthe, herbe sainte, armoise amère, absinthe suisse, alvine (Mubashir H et al., 2017).
- **En Arabe :** Chajret mariem, chiba, chih quoraçani, siba (Boudjelal, 2013).
- **En anglais :** Wormwood (Elazzouzi et al, 2017).

3.1.3. Classification botanique :

Tableau 02 : Position systématique d'*Artemisia absinthium*.

Règne	Plantae
Sous –règne	Tracheobionta
Division	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Sous-classe	Arteridae
Ordre	Astérales
Famille	Astéracées (eae)
Genre	<i>Artemisia</i>
Espèce	<i>Artemisia absinthium</i>

3.1.4. Distribution géographique et habitat :

L'Artemisia absinthium est une plante originaire des régions continentales à climat tempéré d'Europe, d'Asie et d'Afrique du Nord (Mansour S, 2015) et une plante herbacée vivace à base de bois qui pousse largement dans les régions sèches et ensoleillées de l'Eurasie, de l'Afrique de Nord, de l'Amérique du Nord et du Sud (Elena-Alina M et al., 2019; Biljana V et al., 2008). On la trouve aussi sur la côte Est des États-Unis (Iserin, 2001) Elle y pousse sur les terrains incultes et arides jusqu'à une altitude de 2000 mètres, sur les pentes rocheuses, au bord des chemins et des champs (Kuchard, 2010)

L'Artemisia absinthium a été utilisé comme plante médicinale en Asie, au moyen – orient, en Afrique du nord et en Europe (Mubashir H et al, 2017).

3.1.5. Utilisation de la plante :

3.1.5.1. Propriétés thérapeutique :

L'absinthe est un excellent tonique amer, elle est légèrement diurétique, emménagogue et vermifuge. C'est "un des meilleurs toniques stomatiques contre la dyspepsie, la gastrologie et les insuffisances hépatiques (**Schauenberg F, 2006**). Les substances amères présentes dans cette espèce lui confèrent des propriétés thérapeutiques. (**Ait Youcef M, 2006**)

La plante possède également une action antitoxique en cas d'intoxication au plomb (**Ait Youcef M, 2006**). D'autres utilisations sont décrites comme remède populaire, l'absinthe jouait d'une grande réputation comme tonique, contre l'anémie et l'arthrite (**Schauenberg F ; 2006**). Et par voie externe, contre le retard de cicatrisation.

Des études menées en 1995 au Pakistan ont conclu, que l'absinthe possède une activité hépato protectrice élevée grâce à son action inhibitrice sur les enzymes responsables des métabolites dans le foie (**Paul Iserin**). Ces propriétés thérapeutiques s'expliquent par la présence des composées terpénique (sesquiterpènes lactone et mono-terpènes).

3.1.5.2. Usage culinaire :

L'absinthe est en fait très peu utilisée en tant qu'épice. En raison de sa saveur amère très prononcée, elle ne doit être utilisée qu'avec parcimonie (quelque fragment de feuilles). Or sa consommation est prohibée dans de nombreux pays en raison de ses fortes teneurs en thuyone neurotoxique, entraînant des troubles nerveux, des hallucinations et des convulsions (**Teuscher, 2005**).

3.1.5.3. Stimulant digestif :

En stimulant la production du suc gastrique et de la bile, l'Absinthe améliore la digestion et l'absorption des aliments. Elle élimine aussi les flatulences et ballonnements. La teinture d'Absinthe favorise la digestion, elle aide le corps à retrouver sa vitalité après une longue maladie (**Paul Iserin**).

3.1.5.4. Vermifuge :

L'Absinthe est un remède traditionnel pour éliminer les vers comme en témoigne son nom en anglais, qui signifie tue-vers (**Paul Iserin**).

3.1.5.5. Anti-inflammatoire :

L'effet anti-inflammatoire de l'Absinthe lui permet de traiter certaines maladies, ces principes amers sont des azulénogènes qui peuvent fournir le carbure anti-inflammatoire, c'est leur transformation en azulènes qui leur confère des qualités anti-inflammatoire. Cette plante est parfois prescrite comme antidépresseur (**Ait Youcef M, 2006**).

3.1.5.6. Insecticide :

L'Absinthe est un insecticide ou insectifuge. (Kalemba D et al, 1993). D'après les travaux effectués par Bouksil et al (Bouksil H, 2009). L'huile essentielle de cette plante a une activité insecticide certaine dans le contrôle de *Callosobruchus maculatus* (ravageur de niébé).

3.1.6. Composition chimique de l'*Artemisia absinthium* :

La plante d'absinthe (*Artemisia absinthium* L) est constituée d'un grand nombre de composés chimiques, dont la plupart se retrouvent dans l'huile essentielle d'absinthe

3.1.6.1. Substances amères :

Les principes amers contenus dans la plante ne constituent pas un groupe homogène. Toutes ces substances, qui peuvent être très différents, sont liées entre elles par l'armature de leur goût. Le taux des principes amers dans une feuille fraîche de l'Absinthe augmente au cours de l'année jusqu'à être multiplié par six à la floraison. Le genre est riche en différentes lactones sesquiterpéniques (Gilly G ; 2005). Parmi ces substances on distingue :

- ✓ Les lactones sesquiterpéniques dimères.
- ✓ Les lactones sesquiterpéniques monomères.

3.1.6.2. Huiles essentielles :

La composition chimique de l'huile essentielle varie selon le chimiotype considéré, elle varie également selon les conditions géographiques et climatiques (température, altitude, précipitation, hauteur, direction du vent, période de cueillette, etc), et selon la phase de développement de la plante (Jarckovic J, 2004).

L'huile essentielle d'absinthe (*Artemisia absinthium* L.) est composée en majorité de composés terpéniques et en particulier de monoterpènes (environ 85 %) (Blagojevic P, 2006) :

➤ Les composés terpéniques :

Ils constituent 85 % de l'huile essentielle d'absinthe (*Artemisia absinthium*).

Il s'agit de lactones sesquiterpéniques, d'homoditerpènes peroxydés et de monoterpènes.

- ✓ **Les lactones sesquiterpéniques** : Ce sont eux qui sont responsables du goût amer de la plante et c'est au cours du mois de juillet, lors de la floraison, que leur teneur est maximale (Lamarti A et al,; 1996). Parmi les lactones sesquiterpéniques, on distingue :
 - L'Artabolide.
 - L'Artabsine et la Matricine.
 - L'Artémisinine.
 - L'absinthine ainsi que ses deux isomères (l'isoabsinthine et l'anabsinthine).

- L'artanolide et le déacétyl-globicine.

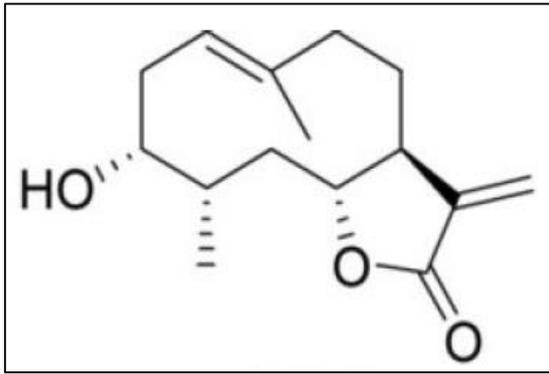


Figure 11 : L'Artabolide

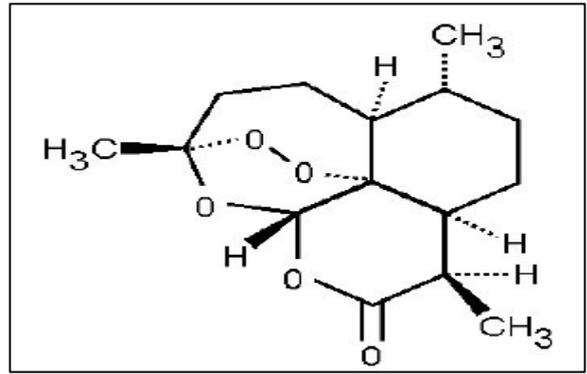


Figure 12 : L'Artemisinine

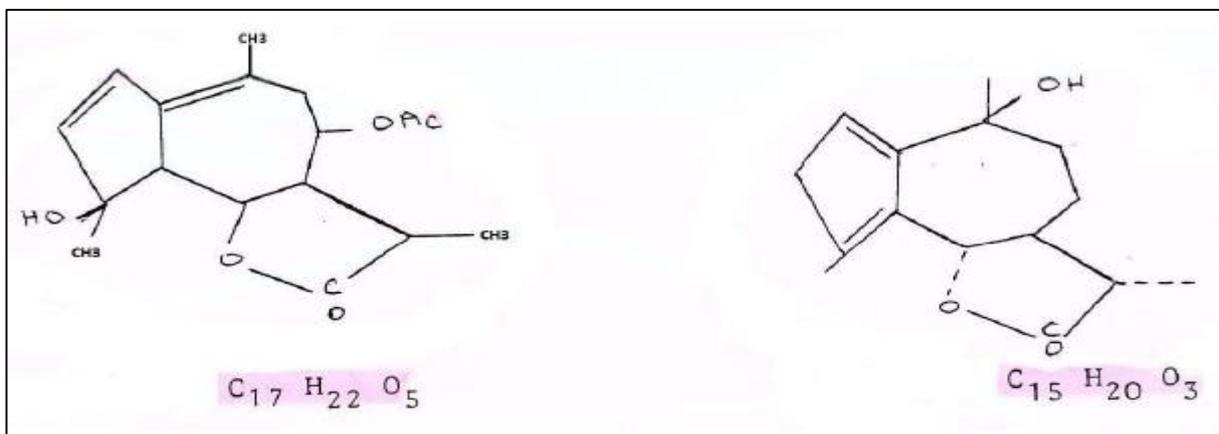


Figure 13 : L'Artabsine et la Matricine

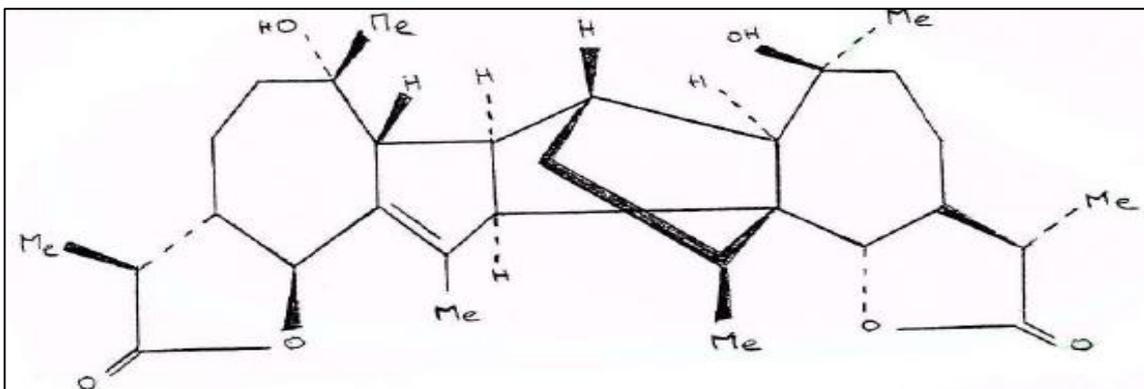


Figure 14 : L'absinthine

- ✓ **Les monoterpènes** : Parmi les monoterpènes les plus courants rencontrés chez *Artemisia absinthium* L., on trouve :
 - Des carbures (ou hydrocarbures) terpéniques comme : le Zépoxy-ocimène, l'alpha-fenchène, le bêta-myrcène, l'alpha et le beta-pinène le limonène, le sabinène, le camphène, le bêta-caryophyllène, l'alpha et le bêta-phellandrène, le cadinène, le thuyène, le bisabolène.

- Des alcools terpéniques comme : le linalol, le chrysanthénol, le terpinéol, le cinéol, le nérol, le géraniol, le thuyol.
- Des esters et/ou cétones terpéniques comme : l'acétate, l'isovalérate et le palmitate de thuyyl, l'acétate de chrysanthényl, et les deux plus connus de l'absinthe : l'alpha et la bêta-thuyone (Mouakite N, 1986).

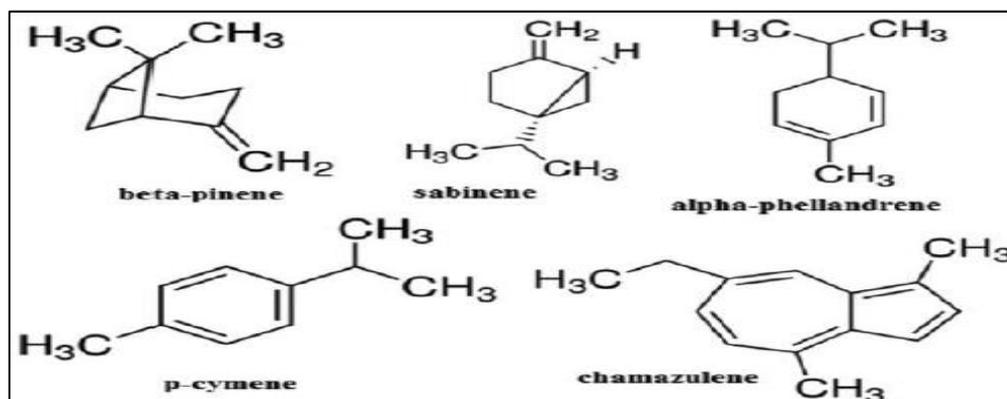


Figure 15 : carbures terpéniques

3.1.7. Activités biologiques d'*Artemisia Absinthium* :

3.1.7.1. Activité antimicrobienne :

L'huile essentielle extraite par hydrodistillation de l'absinthe a été testée, pour un éventuel effet antimicrobien, par la méthode de diffusion sur gélose contre des souches pathogènes référenciées : deux bactéries *Staphylococcus aureus* (ATCC 6538), *Bacillus subtilis* (ATCC 9392) et une levure *Candida albicans* (ATCC 24433).

L'activité antimicrobienne de l'huile essentielle de l'absinthe s'est avérée plus efficace contre *Bacillus subtilis* (16,36 mm de diamètre de zone d'inhibition) comparativement à *Staphylococcus aureus* (13,42 mm) et *Candida albicans* (13,56 mm). La nature de l'activité exercée par cette huile diffère d'une souche à une autre, elle est bactéricide sur *Bacillus subtilis*, bactériostatique vis-à-vis de *Staphylococcus aureus* et fongistatique à l'égard de *Candida albicans*.

L'association de cette huile essentielle avec un antibiotique de synthèse, le Primazol fort révélé un effet synergique sur *Bacillus subtilis* (avec une zone d'inhibition de 18,4 mm de diamètre). Ce qui suggère l'usage de cette huile comme agent antiseptique ou complément thérapeutique et d'envisager leurs applications dans des domaines pharmaceutique et agronomique (Ghoul Abir et al, 2019).

3.1.7.2. Activité antioxydante :

L'activité antioxydante de l'absinthe a été étudiée par divers auteurs. Kordali *et al* ont mené une étude afin de montrer l'activité antioxydante de l'huile essentielle de l'absinthe provenant

de la Turquie. Il a été constaté qu'il est difficile de déterminer les composants responsables de l'activité antioxydante. L'huile essentielle de l'Absinthe riches en composants phénoliques à montrer une forte activité antioxydante, la thuyone peut être le responsable de l'effet antioxydant car l'absence de ce composé dans quelques espèces d'*Artemisia* est fortement liée au faible taux d'activité antioxydante. Par la suite **Lopes-Lu tz** a évalué l'activité antioxydante d'*Artemisia absinthuim*. (**Ghouli Abir, 2019**).

3.1.7.3. Activité insecticide :

L'activité insecticide de l'Absinthe a été déterminée par **Derwiche et al.** , ils ont conclu que l'effet insecticide de l'huile essentielle de l'Absinthe est dû essentiellement à l'abondance de thuyone, l'acétate de sabinyl et aussi à tous les constituants chimiques contenus dans huile.

Une étude récente en 2014 a été réalisée par **Dhen N, Mjdoub O**, ces auteurs ils ont reportés que la potentialité insecticide de l'huile essentielle de l'Absinthe, a été investiguée contre deux insectes ravageurs à savoir *Rhyzopertha dominica* et *spodoptera littoralis*. L'huile essentielle de l'Absinthe a montré une forte toxicité par fumigation contre les adultes de *R.dominica*, un insecte des denrées stockées, avec des concentrations létales CL50 de 18,23µ/l d'air et CL90 de 41,74µ/l d'air. (**Ghouli Abir, 2019**).

3.2. La plante *Ruta montana* :

3.2.1. Généralités :

Ruta montana connu sous le nom vernaculaire « **Fidjel** » appartient à la famille des Rutacées (**Claisse, 1993**). Les Rutacées sont souvent des plantes ligneuses possédant des poches sécrétrices d'un type qui n'est rencontré dans aucune autre famille dites schizolysigènes (**Ozenda, 2000**). Ces poches, d'origine épidermique, sont toujours superficielles et libèrent leur contenu, une huile essentielle, à la moindre pression. Cette famille compte plus de 1500 espèces en grande partie, arborescentes et poussant dans les pays tropicaux.

La famille des Rutacées a été décrite initialement en 1782 par Durande (**Durnade. ; 1782**). Elle comprend près de 1500 espèces regroupés en environ 150 genres. Elle comprend également tous les Citrus (oranger, citronnier, bergamote). Ces espèces partagent un caractère ligneux, une morphologie florale similaire et la présence d'un type bien particulier de poches à essences : les poches schizolysogènes, d'origine épidermique. Elles sont toujours superficielles et libèrent leurs contenus, une huile essentielle à la moindre pression. (**Benkiki, 2006**)

3.2.2. Présentation de l'espèce *Ruta montana* :

3.2.2.1. Description botanique :

La plante *Ruta montana* est une plante pérennante, vivace, glauque, à tiges dressées, à feuilles très divisées, alternes, couvertes de petites ponctuations qui sont des pochettes à essence. Les

fleurs sont jaunes verdâtres, comportant 4 sépales, 4 pétales concaves et 8 étamines (**Baba Aissa, 1999**)



Figure 16 : la plante *Ruta montana*. (Personnelle)

➤ **L'appareil végétatif :**

-**Racines** : Blanches, fibreuses et à nombreuses racicules (**Thielens, 1862**).

-**Tiges** : Droites, cylindriques, très rameuses, glabres et glauques de 2 à 5 pieds de hauteurs.

-**Feuilles** : Pétiolées, alternes, éparses, composées, d'un vert glauque, à folioles ovales obtuses, épaisses, légèrement dentées sur les bords ou entières.

➤ **L'appareil reproducteur :**

-**Fleurs** : Jaunes, à cinq pétales concaves qui renferment dix étamines bien plus longues que les pétales et terminées par des anthères presque ronds, pédonculées en corymbe terminal (**Miller, 1785, Villars, 1789**).

-**Fruits** : Des capsules globuleuses à lobes arrondies et pédoncule court (4 mm) et se terminent par 4 ou 5 lobes arrondis, apparents ; libérant à maturité de petites graines noirâtres (**Hammiche, 2013**).

-**Semences** : Réniformes, à embryon renfermé dans un albumen charnu (**Thielens, 1862**).

-**Odeur** nauséabonde et **savoir** chaude et amère.



Figure 17 : Fleurs de *Ruta montana*. (Personnelle)

3.2.2.2. Dénomination :

- **Nom français :** Rue de montagne.
- **Nom latin :** *Ruta montana*.
- **Nom populaire :** Fidjl el djbel.

3.2.3. Classification botanique :**Tableau 03 :** Position systématique de *Ruta montana* :

Règne	Plantae
Sous règne	Tracheobionta (plantes vasculaires)
Super division	Spermatophyta (plantes à graine)
Division	Magnoliophyta (plantes à fleurs)
Sous division	Angiospermae
Classe	Magnoliopsida (dicotylédons)
Sous classe	Rosidae
Ordre	Sapindales
Famille	Rutaceae
Genre	<i>Ruta</i>
Espèce	<i>Ruta montana</i> (Bonnier, 1999)

3.2.4. Distribution géographique et habitat :

La rue est une plante originaire du Sud Est de l'Europe. Elle est largement répandue dans le monde entier à cause de ses propriétés ornementales et médicinales, elle est souvent cultivée dans les jardins pour ses qualités décoratives en variété de couleur (**Bezanger et al, 1986**). Elle a été introduite en Grande Bretagne, en Espagne, un peu moins en Italie et en Yougoslavie. L'Espagne est le grand producteur d'huiles essentielles de la Rue. Elle a été introduit en médecine chinoise, il y a près de deux siècles et est devenue très connue par la population (**Rubin, 1988**).

La Rue pousse spontanément dans les rochers, les lieux arides, vieux murs, collines sèches et elle est abondante dans les terrains calcaires et bien exposés au soleil dans les régions méditerranéennes (**Doerper, 2008**), cependant les rues sauvages croissent dans les pays chauds aux lieux rudes, pierreux et montagneux (**Lemery, 1732**).

En Algérie, elle est rencontrée dans les zones montagneuses de l'intérieur sur l'Atlas Saharien et les pelouses arides (**Clevely et Richmond, 1997**).

3.2.5. Utilisation de la plante :

3.2.5.1. Usage culinaire :

Les feuilles fraîches ou séchées sont utilisées en petites quantités (très amères) dans les sauces, œufs brouillés ou omelettes, fromages blancs et beurres aux herbes.

Très prisée des Anglo-saxon, *Ruta montana* sert aussi à aromatiser des boissons alcoolisées, la bière mais aussi le vin blanc dont elle rehausse le bouquet.

Ainsi les feuilles fraîches peuvent être utilisées pour assaisonner les sauces et les plats de viande mais utilisé modérément à cause du goût amer et des risques de toxicité (Eberhard, 2005).

3.2.5.2. Médicinale :

- **Peau** : l'effet de la rue sur la peau revêt deux aspects. D'une part, la rue, comme plusieurs rutacées et certaines ombellifères, contient des composés susceptibles de provoquer des dermatites sous l'action du soleil. D'autre part, il est reconnu depuis longtemps que le jus ou la sève des feuilles de la rue sert d'antidote contre les morsures de serpent, les piqures d'insectes et les allergies dues aux plantes. Elle servirait également à soigner les maladies de peau comme le psoriasis ainsi que les blessures (Duval, 1992).

- **Système nerveux** : la rue est antispasmodique. Les Arabes en mâchent les feuilles, ce qui est sensé calmer tout trouble d'origine nerveuse. Les feuilles fraîches écrasées en application externe soulagent la sciatique. Traditionnellement, la rue était utilisée dans les cas d'épilepsie. Les victimes de la maladie portaient des feuilles de rue au cou pour prévenir les crises (Ait, 2006).

- **Circulation sanguine** : une des propriétés reconnues de la rue est sa capacité pour abaisser la pression artérielle, ce qui en fait une plante utile pour le traitement des vaisseaux sanguins. La rue accroît également le flot sanguin du système gastro intestinal, protégé dans le cas de coliques ou troubles digestifs (Ait, 2006).

- **Sens** : les anciens reconnaissaient les vertus de la rue dans les cas de trouble de la vue.

En homéopathie, le jus extrait des plantes fraîches est utilisée pour renforcer la vue, il conseille pour soigner les cataractes de dissoudre les fleurs de rue dans un plat d'eau peu profond exposé au soleil. On baigne les yeux plusieurs fois par jour avec le liquide jaune obtenu en pressant les fleurs ayant trempées dans l'eau. Le jus chauffé soulagera les maux d'oreilles (Ait, 2006).

- **Fertilité** : le pouvoir de la rue est redoutable en ce domaine, la plante agissant sur l'utérus.

En petites doses, la rue est bonne pour le soulagement des dysménorrhées.

A plus forte dose, la rue est abortive et son utilisation a donc été envisagée comme 'pilule du lendemain'. Autrefois, la rue était utilisée comme anaphrodisiaque pour encourager à la chasteté (Ait, 2006).

- **Parasites** : la rue est un antihelminthique, un vermifuge et un anti-amibien (Ait, 2006).

- **Usage vétérinaire :** la rue a déjà été employée dans de nombreux remèdes vétérinaires surtout pour aider à la délivrance et contre la météorisation chez les bovins, caprins et ovins.

D'autres usages, ceux-là empiriques, incluent le traitement des fièvres persistantes des bovins, les parasites intestinaux ; de la morve des chevaux ; des parasites externes et la prévention de la rage. En homéopathie animale, la rue entre dans la composition d'un remède antirhumatismal et d'une poudre calcique (Ait, 2006).

3.2.5.3. Usage agricoles :

La rue, par sa forte odeur et ses composés puissants, est utilisée pour le contrôle des ravageurs, notamment contre les insectes. La rue est toxique pour les mollusques, les poissons et les oiseaux. Elle serait aussi nématocide (Duval, 1992).

3.2.5.4. Cosmétique :

L'huile essentielle de la rue est utilisée dans le domaine de la parfumerie (Baba Aissa, 1991).

3.2.5.5. Ecologique et horticole :

Elle permet la fixation du sol donc le protéger contre l'érosion. On trouve cette plante dans la plupart des jardins pour son parfum, sa saveur, et sa décoration

3.2.6. Composition chimique de *Ruta montana* :

3.2.6.1. Les coumarines :

Les coumarines appartiennent à la classe des composés phénoliques, elles constituent avec les flavonoïdes, les chromones et les isocoumarines, un très vaste ensemble de substances. L'élément structural fondamental qui les caractérise est la présence d'un noyau benzopyrane (Weterman et Grundon, 1983).

Les coumarines de l'espèce *Ruta montana* se localisent dans toutes les parties de la plante et notamment dans les fruits et les huiles essentielles des graines, elles sont fréquemment à l'origine des hétérosides (Bruneton, 1999).

3.2.6.2. Les flavonoïdes :

On trouve chez les *Ruta* L., des flavonoïdes glycosylés appartenant en particulier aux groupes des flavones comme la rutine et la quercétine, les deux sont largement répandues chez les Rutaceae (Schemmer et Leismester, 1989)

3.2.6.3. Les lignanes :

Les lignanes sont issus du couplage oxydatif intramoléculaire de deux unités phénylpropanoïques, la savinine et la saventinine (Paulini et Schemmer, 1989)

3.2.6.4. Les huiles volatiles :

Les principaux composés étaient des monoterpènes oxygénés, caractérisés par la grande prévalence de deux composés cétones-undécane-2-one (32,8%) et non-2-one (29,5%) et acétate-nonanol-2-acétate (18,2%) (**Kambouche et al., 2008**).

3.2.6.5. Les alcaloïdes :

C'est le nom générique de substances azotées d'origine végétale, de structure souvent complexe et de poids moléculaire élevé. Ce sont des bases primaires, secondaires et tertiaires ou des hydrates d'ammonium quaternaires renfermant des noyaux hétérocycliques (**Richter, 1993**). Les alcaloïdes constituent, à côté des coumarines, un second groupe de métabolites secondaires largement répandus dans la famille des Rutaceae et plus particulièrement dans le genre *Ruta* (**Mohr, 1982**).

3.2.7. Activités biologiques *Ruta montana* :

3.2.7.1. Activité antioxydante :

De point de vue méthodologique, le test du radical libre DPPH est recommandé pour des composés contenant SH, NH et OH. Il s'effectue à température ambiante, ceci permettant d'éliminer tout risque de dégradation thermique des molécules thermolabiles. Le test est largement utilisé au niveau de l'évolution des extraits hydrophilestrès riches en composés phénoliques.

L'activité antiradicalaire des différents extraits à tester a été déterminée selon méthode décrite par Mansouri et al. (2005) qui utilise le DPPH comme un radical libre relativement stable qui absorbe dans le visible à la longueur d'onde λ de 517 nm.

La technique consiste à mettre le radical libre DPPH (de couleur violette), en présence de l'antioxydant (extrait brut méthanolique, extrait alcaloïdique) va être réduit et vire vers le jaune. Ce changement se traduit par une diminution de l'absorbance. (**Allouni Rima. ; 2018**)

3.2.7.2. Activité Antibactérienne :

L'évaluation de l'activité antibactérienne des différents extraits est réalisée par la méthode de diffusion sur disques, en raison de sa simplicité et son efficacité pour tester la sensibilité des bactéries.

Cette méthode repose sur le pouvoir migratoire des extraits sur un milieu solide à l'intérieur d'une boîte de Pétri. Cette méthode nous permet de mettre en évidence l'effet antibactérien des différents extraits sur les bactéries, ainsi que la détermination de la résistance ou la sensibilité de ces bactéries vis-à-vis de cet extrait. (**Allouni Rima. ; 2018**)

3.3. L'extrait hydroalcoolique de *Artemisia absinthium* et de *Ruta montana* :

Les extraits hydroalcooliques, aussi appelés teintures, sont obtenues par extraction des composés actifs suite à la macération des plantes médicinales dans de l'alcool éthylique à

différents degrés. Des plantes fraîches ou sèches peuvent être utilisées, le macérât obtenu est alors respectivement qualifié de « teinture mère » ou de « teinture alcoolique ». Les extraits hydroalcooliques présentent de nombreux avantages : une grande stabilité, une durée de conservation quasiment illimitée grâce à leur teneur en alcool, une forte concentration en principes actifs, une absorption gastro-intestinale rapide, une excellente biodisponibilité des principes actifs, et une facilité d'administration (Mansour S, 2015).

3.4. Test de toxicité

Nous avons préparé des concentrations des extraits hydroalcooliques de l'*Artemisia absinthium* et de *Ruta montana* seront utilisées dans les essais toxicologiques par l'application dans des gobelets contenant 150 mL d'eau déchlorurée en contact avec 25 larves de *Culiseta longiareolata* la mortalité des larves comptées après 24h heures d'exposition.

3.4.1. Extraction et dosage des principaux constituants biochimiques :

L'extraction des différents métabolites a été réalisée selon Shibko *et al.* (1966) et les principales étapes sont résumées dans la figure 21. Les échantillons sont placés dans des tubes eppendorf contenant 1 ml d'acide trichloracétique (TCA) à 20 % et broyés à l'aide d'un homogénéiseur à ultrason. Après une première centrifugation (5000 trs / min à 4°C, 10 mn), le surnageant I obtenu est utilisé pour le dosage des glucides totaux selon la méthode de Duchateau & Florkin (1959). Au culot I, on ajoute 1 ml de mélange éther/chloroforme (1V/1V) et après une seconde centrifugation (5000 trs/min, 10 mn), on obtient le surnageant II et le culot II, le surnageant II sera utilisé pour le dosage des lipides (Goldworthy *et al*, 1972) et le culot II, dissout dans la soude (0,1 N), servira au dosage des protéines selon Bradford (1976).

3.4.1.1. Dosage des protéines totales :

Le dosage des protéines est effectué selon la méthode de Bradford (1976) dans une fraction aliquote de 100 µl à laquelle on ajoute 4 ml de réactif du bleu brillant de commassie (BBC) G 250 (Merck). La solution de BBC, se prépare comme suit: On homogénéise 100 mg de BBC, dans 50 ml d'éthanol 95°, on y ajoute ensuite 100 ml d'acide orthophosphorique à 85% et on complète à 1000 ml avec l'eau distillée. La durée de la conservation du réactif est de 2 à 3 semaines à 4°C. Celui-ci révèle la présence des protéines en les colorants en bleu. L'absorbance est lue au spectrophotomètre à une longueur d'onde de 595 nm. La gamme d'étalonnage est réalisée à partir d'une solution d'albumine de sérum de bœuf (Sigma) titrant 1 mg/ml (Tableau 4).

Tableau 4 : Dosage des protéines totales chez les moustiques : réalisation de la gamme d'étalonnage.

Tubes	1	2	3	4	5	6
Solution standard d'albumine (μl)	0	20	40	60	80	100
Eau distillée (μl)	100	80	60	40	20	0
Réactif BBC (ml)	4	4	4	4	4	4
Quantité d'albumine (μg)	0	20	40	60	80	100

3.4.1.2. Dosage des glucides totaux :

Le dosage des glucides totaux a été réalisé selon Duchateau & Florkin (1959). Elle consiste à additionner 100 μl du surnageant contenu dans un tube à essai, 4 ml du réactif d'anthrone et de chauffer le mélange à 80 °C pendant 10 mn, une coloration verte se développe dont l'intensité est proportionnelle à la quantité de glucide présente dans l'échantillon, la lecture de l'absorbance est faite à une longueur d'onde de 620 nm. La préparation du réactif d'anthrone se fait comme suit : peser 150 mg d'anthrone, ajouter 75 ml d'acide sulfurique concentré et 25 ml d'eau distillée. On obtient une solution limpide de couleur verte qui est stockée à l'obscurité. La gamme d'étalonnage est effectuée à partir d'une solution mère de glucose (1mg/ml).

Tableau 5 : Dosage des glucides totaux chez les moustiques : réalisation de la gamme d'étalonnage.

Tubes	1	2	3	4	5	6
Solution mère de glucose (μl)	0	20	40	60	80	100
Eau distillée (μl)	100	80	60	40	20	0
Réactif d'anthrone (ml)	4	4	4	4	4	4
Quantité de glucose (μg)	0	20	40	60	80	100

3.4.1.3. Dosage des lipides totaux :

Les lipides totaux ont été déterminés selon la méthode de Goldsworthy *et al.* (1972) utilisant le réactif sulfo-phospho-vanillinique. Le dosage des lipides se fait sur des prises aliquotes de 100 μl des extraits lipidiques ou de gamme étalon auxquelles on évapore totalement le solvant puis on ajoute 1ml d'acide sulfurique concentré, les tubes sont agités, et mis pendant 10 mn dans un bain de sable à 100 °C. Après refroidissement, on prend 200 μl de ce mélange au quel on ajoute 2,5 ml de réactif sulfo-phospho-vanillinique. Après 30 mn à l'obscurité, la densité optique est lue dans un spectrophotomètre à une longueur d'onde de 530 nm. Les lipides forment à chaud avec l'acide Sulfurique, en présence de la vanilline et d'acide orthophosphorique, des complexes roses. Le réactif est préparé comme suit :

Dissoudre 0,38 g de vanilline dans 55 ml d'eau distillée et ajouter 195 ml d'acide

orthophosphorique à 85%. Ce réactif se conserve pendant 3 semaines à 4 °C et à l'obscurité. La solution mère des lipides est préparée comme suit : on prend 2,5 mg d'huile de table (tournesol 99% triglycérides) dans un tube eppendorf on ajoute 1 ml d'éther chloroforme (1V/1V).

Tableau 6 : Dosage des lipides totaux chez les moustiques : réalisation de la gamme d'étalonnage.

Tubes	1	2	3	4	5	6
Solution mère de lipides (μl)	0	20	40	60	80	100
Solvant (éther /chloroforme) (1V/1V) ml	100	80	60	40	20	0
Quantité de lipides (μg)	0	50	100	150	200	250

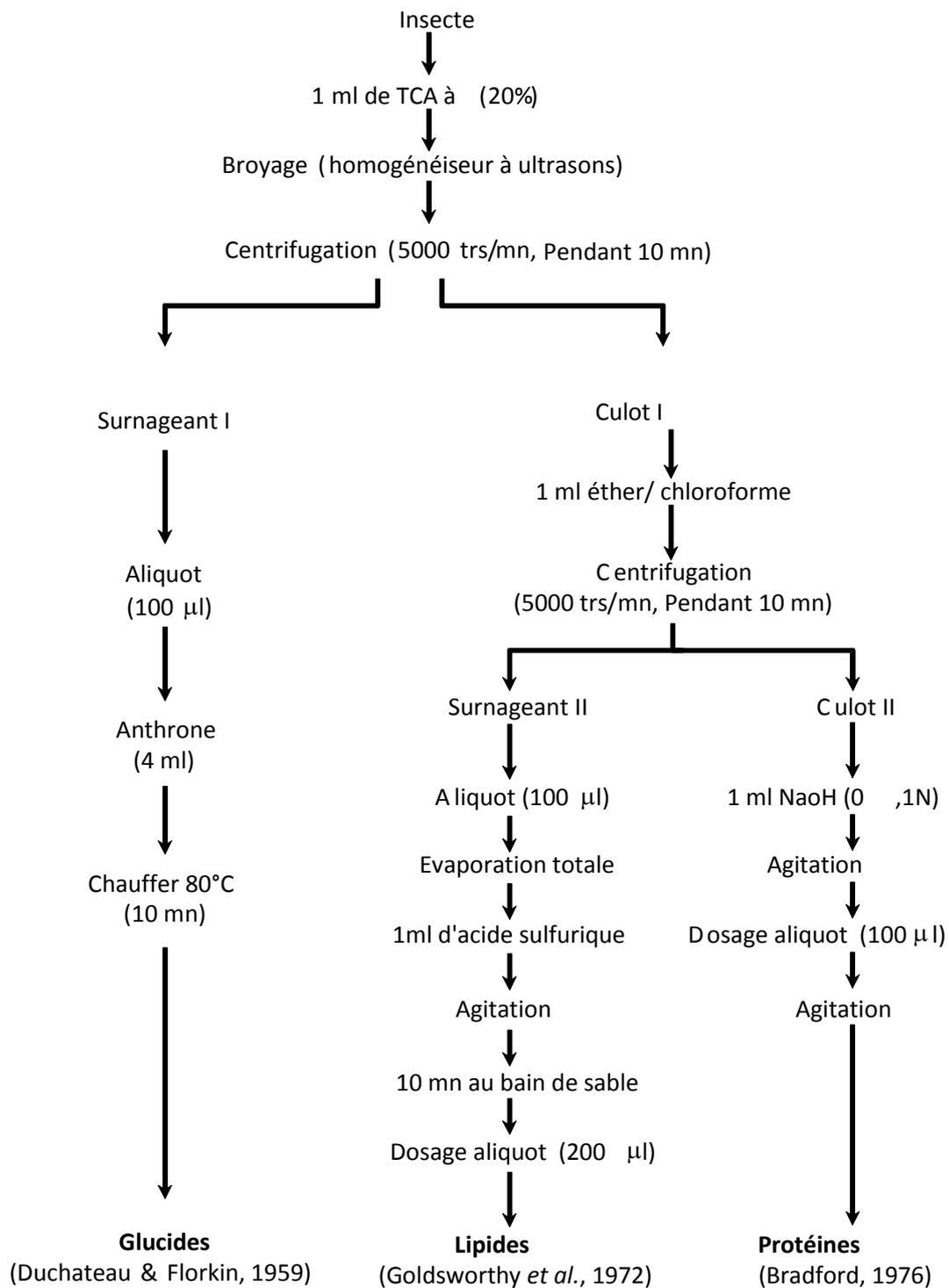


Figure 18 : Extraction des glucides, protéines et lipides totaux selon Shibko *et al.* (1966).



Résultats

4. RESULTATS

4.1. Rendement en extraits aqueux d'*Artemisia absinthium* et de *Ruta montana*

Les extraits aqueux d'*Artemisia absinthium* et de *Ruta montana* sont obtenus par extraction des composés actifs suite à la macération des plantes médicinales dans de l'alcool éthylique à différents degrés, avec un rendement de 26,91% (*artimisia absinthium*) et de 22,58% (*ruta montana*) de la matière sèche de la partie aérienne de la plante.

4.2. Essais d'insecticide des extraits aqueux d'*Artemisia absinthium* et *Ruta montana* sur les larves de *Culiseta longiareolata*

Les études toxicologiques ont permis de déterminer l'efficacité d'extrait aqueux d'*Artemisia absinthium* et de *Ruta montana* sur les larves L4 de *Culiseta longiareolata* évaluée à partir de la mortalité enregistrée chez les individus cibles avec un effet direct.

4.2.1. *Artemisia absinthium* :

Les tests de toxicité sont appliqués sur des larves du stade quatrième (L4) nouvellement exuviées de *Culiseta longiareolata* avec des différentes concentrations des extraits aqueux d'*Artemisia absinthium* : 0,5. 1. 1,5. 2. 5. 5. 7 (ml) (Pendant 24 heures). La mortalité observée est corrigée à partir d'une mortalité naturelle. Elle est mentionnée dans le tableau 03 avec des taux variant de 4% (0,5 ml) à 98,4 % (7 ml) avec une relation concentrations – réponse (figure 17). Après une transformation angulaire des pourcentages de mortalités, Les données ont fait l'objet d'une analyse de la variance à un critère de classification (Tablea04) qui révèle un effet-concentrations très hautement significatif ($p < 0,001$).

Tableau 07 : Effet d'extrait aqueux d'*Artemisia absinthium* (ml) appliquées sur les larves L4 de *Culiseta longiareolata* : Mortalité corrigée % ($m \pm SD$, $n = 5$ répétitions comportant chacune 25 individus).

Concentration (ml)	0,5	1	1,5	2,5	5	7
R1	0	20	32	44	80	100
R2	4	16	32	48	68	100
R3	4	16	24	52	72	96
R4	8	20	28	56	76	100
R5	4	24	28	44	68	96
$m \pm SD$	$4,00 \pm 2,83$	$19,20 \pm 3,35$	$28,80 \pm 3,35$	$48,80 \pm 5,22$	$72,80 \pm 5,22$	$98,40 \pm 2,19$

Tableau 08 : Effet d'extrait aqueux d'*Artemisia absinthium* (ml) chez les larves de *Culiseta longiareolata*. Analyse de la variance à un critère de classification après transformation analyse des mortalités enregistrées (%).

Source de variation	SCE	Ddl	CM	Fobs	P***
Traitement	31236,3	5	6247,3	418,34	0,000
Erreur résiduelle	358,4	24	14,9		
Total	31594,7	29			

*** différence très hautement significative ($p < 0,001$) SCE : Somme des carrés

Des écarts ; Ddl: degré de liberté, CM: carré moyen; F obs: F observée; p: niveau de Significative.

L'extrait aqueux d'*Artemisia absinthium* a été appliqué sur des larves du stade L4 à concentration létales, CL25, CL50, et la CL90 (qui provoque la mortalité de 25%, 50 %, et 90 % de population ciblée). Les concentrations CL25, CL50 et CL90 déterminées sont respectivement 1,366 de l'intervalle (0,9371 -1,868) et 2,447 de l'intervalle (1,267-2,87) ; et 7,853 de l'intervalle (4.909 -14.66), avec un Slope de 1.884 (Tableau 09).

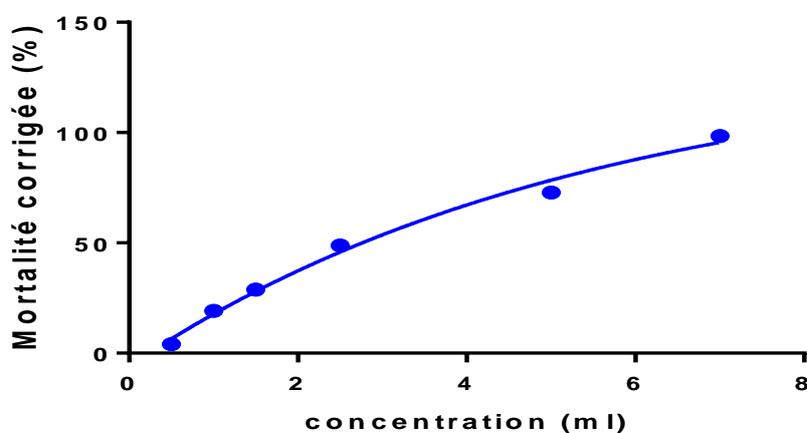


Figure 19 : Effet d'extrait aqueux d'*Artemisia absinthium* (ml) appliquées sur les larves L4 de *Culiseta longiareolata* : Mortalité corrigée % ($m \pm SD$, $n = 3$ répétitions comportant chacune 25 individu).

4.2.2. *Ruta montana* :

Les tests de toxicité sont appliqués sur des larves du stade quatrième (L4) nouvellement exuvies de *Culiseta longiareolata* avec des différentes concentrations des extraits aqueux de *Ruta montana* : 0,5 ; 1 ; 1,5 ; 2,5 ; 5 ; 7 (ml) (Pendant 24 heures). La mortalité observée est corrigée à partir d'une mortalité naturelle. Elle est mentionnée dans le (Tableau 05) avec des taux variant de 10,4% (0,5 ml) à 100 % (7 ml) avec une relation concentrations – réponse (figure

18). Après une transformation angulaire des pourcentages de mortalités, Les données ont fait l'objet d'une analyse de la variance à un critère de classification (Tableau 06) qui révèle un effet- concentrations très hautement significatif ($p < 0.001$).

Tableau 09 : Effet d'extrait aqueux de *Ruta montana* (ml) appliquées sur les larves L4 de *Culiseta longiareolata* : Mortalité corrigée % ($m \pm SD$, $n = 5$ répétitions comportant chacune 25 individus).

Concentration (ml)	0,5	1	1,5	2,5	5	7
R1	8	32	48	76	88	100
R2	12	40	52	72	92	100
R3	12	32	48	68	80	100
R4	12	36	48	76	88	100
R5	8	36	44	76	84	100
m±SD	10,40 ±2,19	35,20 ± 3,35	48,00± 2,83	73,60± 3,58	86,40± 4,56	100,00± 0,00

Tableau 10 : Effet d'extrait aqueux de *Ruta montana* (ml) chez les larves de *Culiseta longiareolata*. Analyse de la variance à un critère de classification après transformation analyse des mortalités enregistrées (%).

Source de variation	SCE	Ddl	CM	Fobs	P***
Traitement	28471,47	5	5694,29	593,16	0,000
Erreur résiduelle	230,40	24	9,60		
Total	28701,87	29			

*** différence très hautement significative ($p < 0.001$) SCE : Somme des carrés

Des écarts ; Ddl: degré de liberté, CM: carré moyen; F obs: F observée; p: niveau de Significative.

L'extrait aqueux de *Ruta montana* a été appliqué sur des larves du stade L4 à concentration létales, CL25, CL50, et la CL90 (qui provoque la mortalité de 25%, 50 %, et 90 % de population ciblée). Les concentrations CL25, CL50 et CL90 déterminées sont respectivement 0,8221 de l'intervalle (0,6478 -1,002) et 1,485 de l'intervalle (1,258-1,713) ; et 4,845 de l'intervalle (3,545 -6,972), avec un Slope de 1,858.

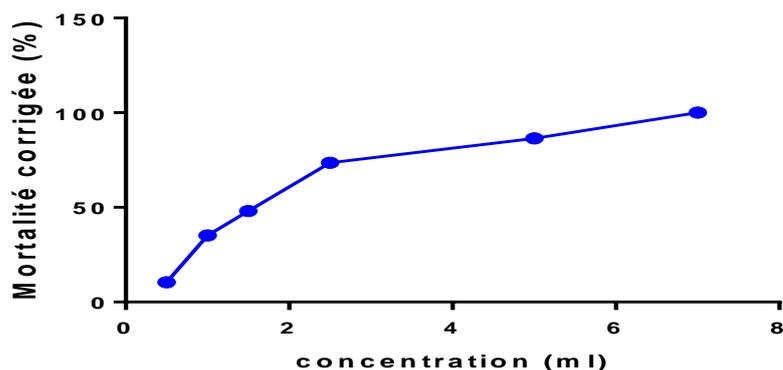


Figure 20 : Effet d'extrait aqueux de *Ruta montana* (ml) appliquées sur les larves L4 de *Culiseta longiareolata* : Mortalité corrigée % ($m \pm SD$, $n = 3$ répétitions comportant chacune 25 individu)

4.3. Effet d'*Artemisia absinthium* et de *Ruta montana* sur le développement des larves de quatrième stade chez *Culiseta longiareolata* :

La durée de développement de L4 ainsi que les pupes ont été prolongées de manière significative après application des extraits de deux plantes.

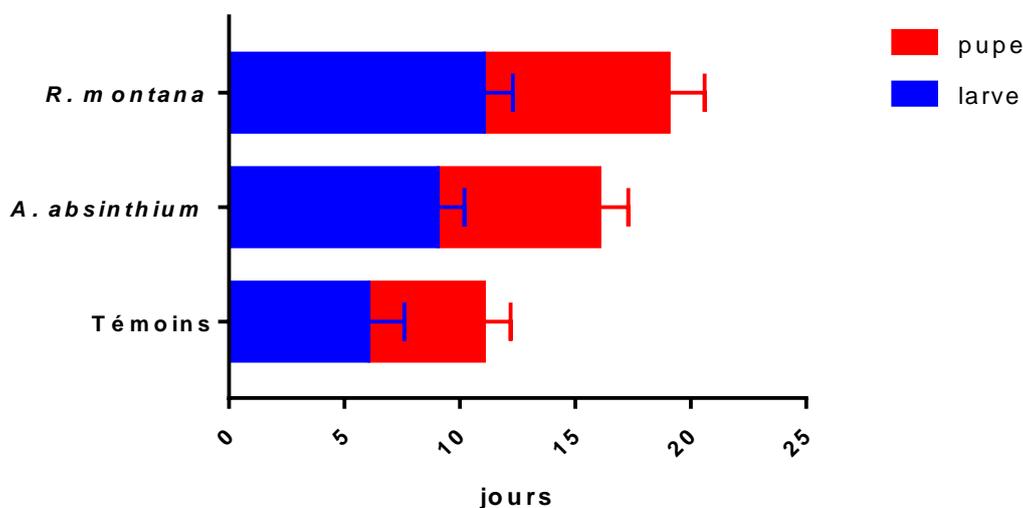


Figure 21 : Effet d'*Artemisia absinthium* et *Ruta montana* sur le développement des larves et des pupes.

4.4. Composition biochimique

4.4.1. Effet sur le contenu en protéines

Le contenu en protéines ($\mu\text{g}/\text{individu}$) chez les larves L4 de *Culiseta longiareolata* augmente significativement pendant les périodes testés (24h, 48h, 72h) pour les séries témoins et traitées. La comparaison entre les deux séries pour la même période, montre une diminution significative de ce contenu chez les larves L4 de *Culiseta longiareolata* pour les deux plantes 24h ($p=0,044$;

$p=0,032$), 48h ($p=0,045$; $p=0,041$) et 72h ($p=0,036$; $p=0,024$) pour l'*Artemisia absinthium* et de *Ruta montana* respectivement.

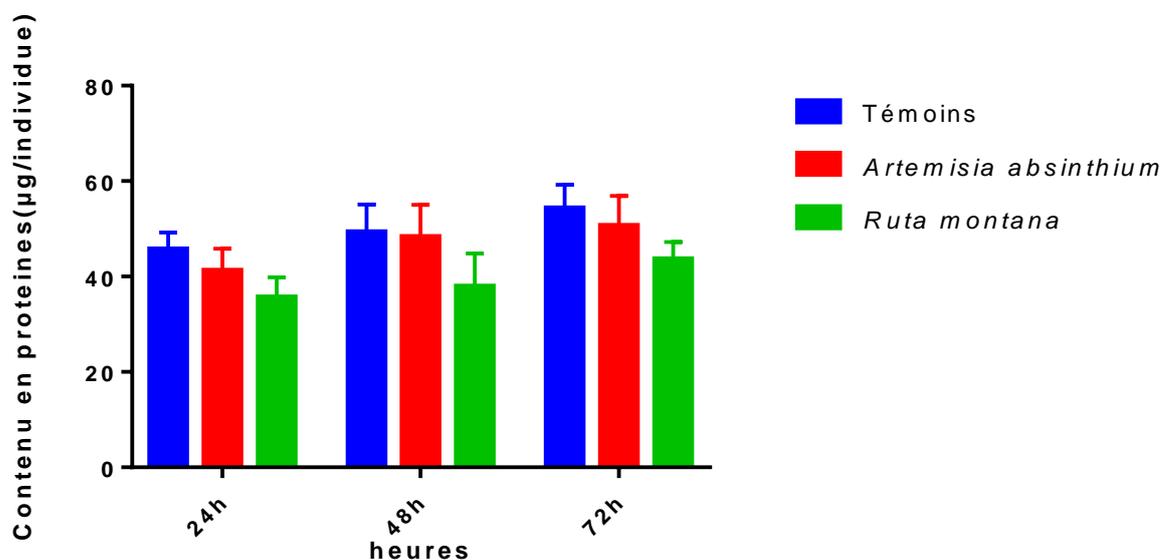


Figure 22 : Effets des extraits aqueux sur le contenu en protéines.

4.4.2. Effet sur le contenu en glucides :

Les résultats obtenus montrent une augmentation significative du contenu en glucides (µg/individus) de 24h à 72h pour les deux séries. La comparaison des deux séries pour la même période montre que le contenu de ce métabolite marque une diminution non significative pour la plante *Artemisia absinthium* par contre cette diminution est significative avec l'extrait de *Ruta montana* au cours 24h ($p= 0,049$), 48h ($p= 0,048$) et 72h ($p= 0.042$).

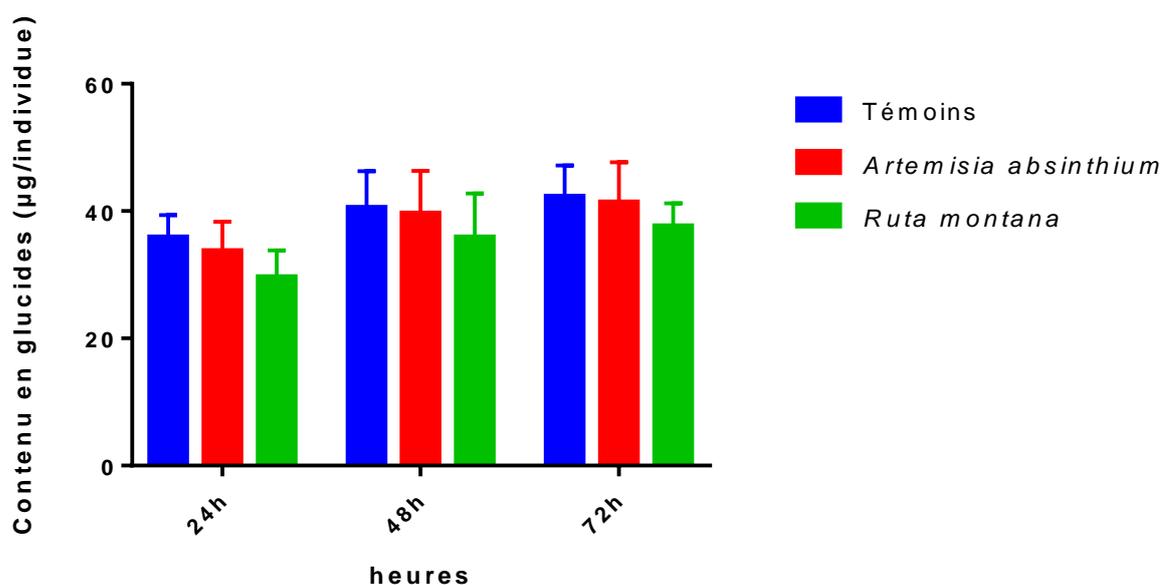


Figure 23 : Effets des extraits aqueux sur le contenu en glucides.

4.4.3. Effet sur le contenu en lipides :

Le contenu en lipides ($\mu\text{g}/\text{individu}$) chez les larves L4 de *Culiseta longiareolata* augmente de 24h à 72h aussi bien dans la série témoin que la série traitée. En comparant les deux séries, on constate que l'huile essentielle de *Ruta montana* diminue significativement le contenu en lipides durant tous les périodes testés, ($p=0,018$) à 24h ; ($p=0,023$) à 48h ; ($p=0,032$) à 72h par contre cette diminution est non significative pour la plante *Artemisia absinthium*

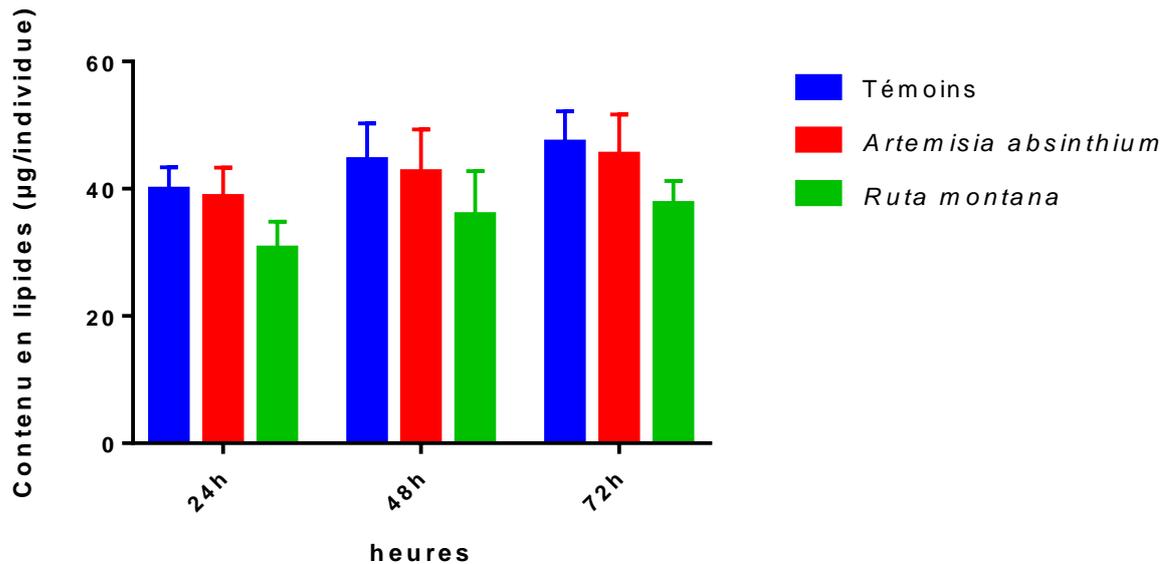


Figure 24 : effets des extraits aqueux sur le contenu en lipide



Discussion

5. Discussion :

L'histoire des plantes aromatiques et médicinales est associée à l'évolution des civilisations. Dans toutes les régions du monde, l'histoire des peuples montre que ces plantes ont toujours occupé une place importante dans la vie de ces derniers, ainsi l'étude des activités biologiques et biotechnologique des extraits de plantes n'a jamais cessé de s'accroître.

Dans notre présente étude, nous avons voulu déterminer le potentiel d'action des plantes *Artemisia absinthium* et *Ruta montana* à l'égard des larves de moustique du quatrième stade nouvellement exuvies de l'espèce *Culiseta longiareolata*. Pour cela, il a fallu obtenir à partir de ces plantes l'extrait hydroalcoolique par l'utilisation de macération.

5.1. Rendement des extraits hydroalcooliques d'*Artemisia absinthium* et *Ruta montana* :

Les rendements des extraits hydroalcooliques d'*Artemisia absinthium* et *Ruta montana* extraites sont respectivement de 26,91% et 22,58 % de la matière sèche de la partie aérienne des plantes.

Ces résultats sont supérieurs à ceux signalés dans certaines régions de l'Algérie. Le bon rendement des extraits obtenu dans cette étude, peut-être dû au climat semi-aride qui caractérise la région de Tébessa et il est bien connu que les rendements maximaux sont obtenus dans les régions à climat sec (Ouibrahim, 2014).

5.2. Effet toxique de l'extrait hydroéthanolique d'*Artemisia absinthium* et *Ruta montana* sur les larves L4 de *Culiseta longiareolata* :

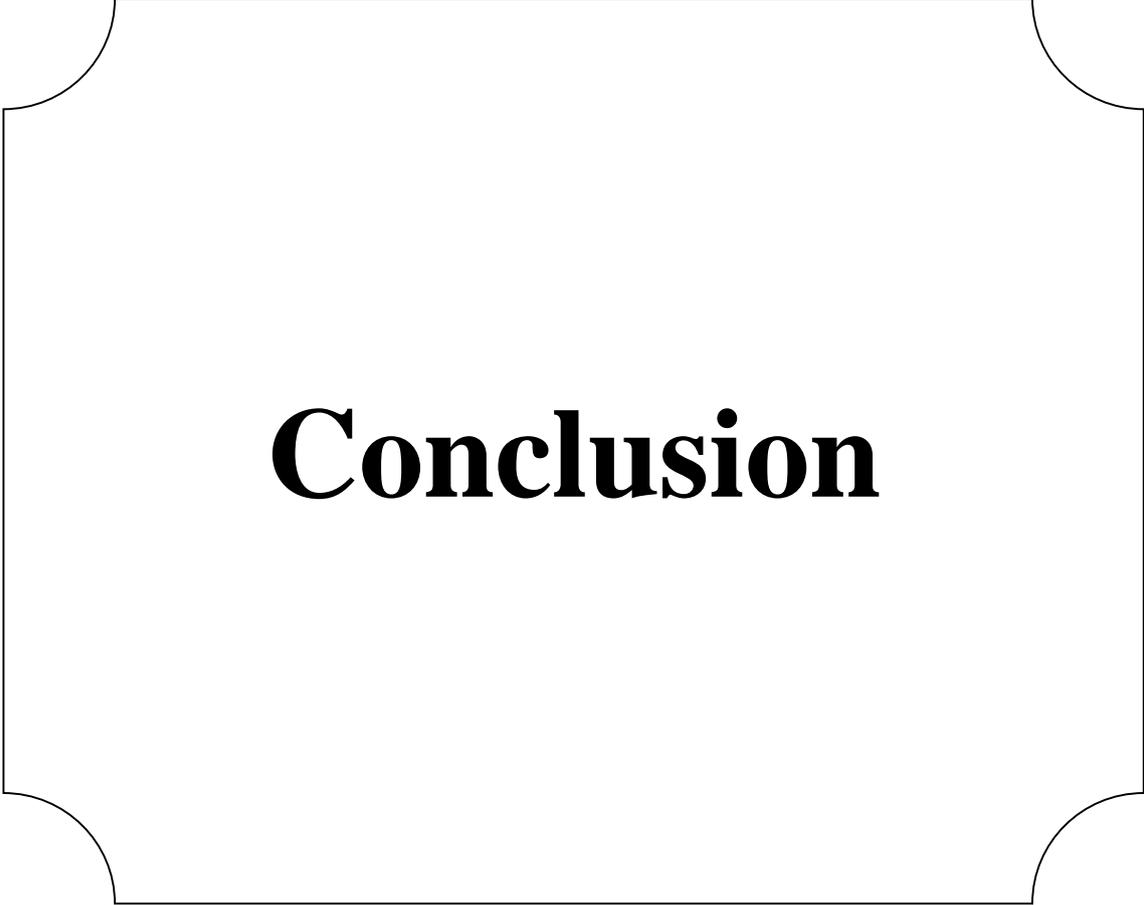
Les concentrations-test sont préparées à partir des extraits hydroéthanoliques des plantes d'*Artemisia absinthium* et *Ruta montana*, et sont testées sur les larves du 4^{ème} stade de *Culiseta longiareolata* nouvellement exuvies.

Nos résultats déclarent une sensibilité des larves L4 de *Culiseta longiareolata* traduite par de bons pourcentages de mortalité pour les concentrations testées pour les extraits hydroéthanoliques. Les résultats révèlent également que l'activité larvicide augmente avec des différentes concentrations des extraits aqueux puisqu'il a été enregistré une augmentation de la mortalité au fur et à mesure. Donc, le taux de mortalité augmente une fois le degré de concentration augmente d'où une corrélation directe entre le taux de mortalité et le degré de concentration.

Pour L'extrait aqueux d'*Artemisia absinthium*, on détermine les concentrations létales CL25, CL50, et la CL90 qui sont respectivement 1,366 de l'intervalle (0,9371 -1,868) et 2,447 de l'intervalle (1,267-2,87) ; et 7,853 de l'intervalle (4.909 -14.66).

Pour L'extrait aqueux de *Ruta montana*, on détermine les concentrations létales CL25, CL50, et la CL90 qui sont respectivement 0,8221 de l'intervalle (0,6478 -1,002) et 1,485 de l'intervalle (1,258-1,713) ; et 4,845 de l'intervalle (3,545 -6,972).

Par la comparaison de nos résultats aux autres études menées pour les mêmes plantes et la même espèce de moustique (*Culiseta longiareolata*), nous trouvons sur le plan international, que les extraits méthanoliques de la partie aérienne de *l'Artemisia absinthium* et *Ruta montana* affichaient la plus forte activité larvicide, avec 100% de mortalité de *Culiseta longiareolata* (larve de moustique).



Conclusion

6. Conclusion

L'utilisation des insecticides de synthèse, de plus en plus règlementée pour la protection de l'environnement, est à l'origine de nombreux cas de résistance chez les insectes. Dans ce contexte, le recours à des molécules naturelles aux propriétés insecticides, de moindre toxicité pour l'homme, se révèle être une démarche alternative à l'emploi des insecticides de synthèse.

Le travail réalisé, nous a permis de démontrer la toxicité des extraits aqueux de *Artemisia absinthium* et de *Ruta montana* à l'égard d'une espèce de moustiques *Cs. Longiareolata*.

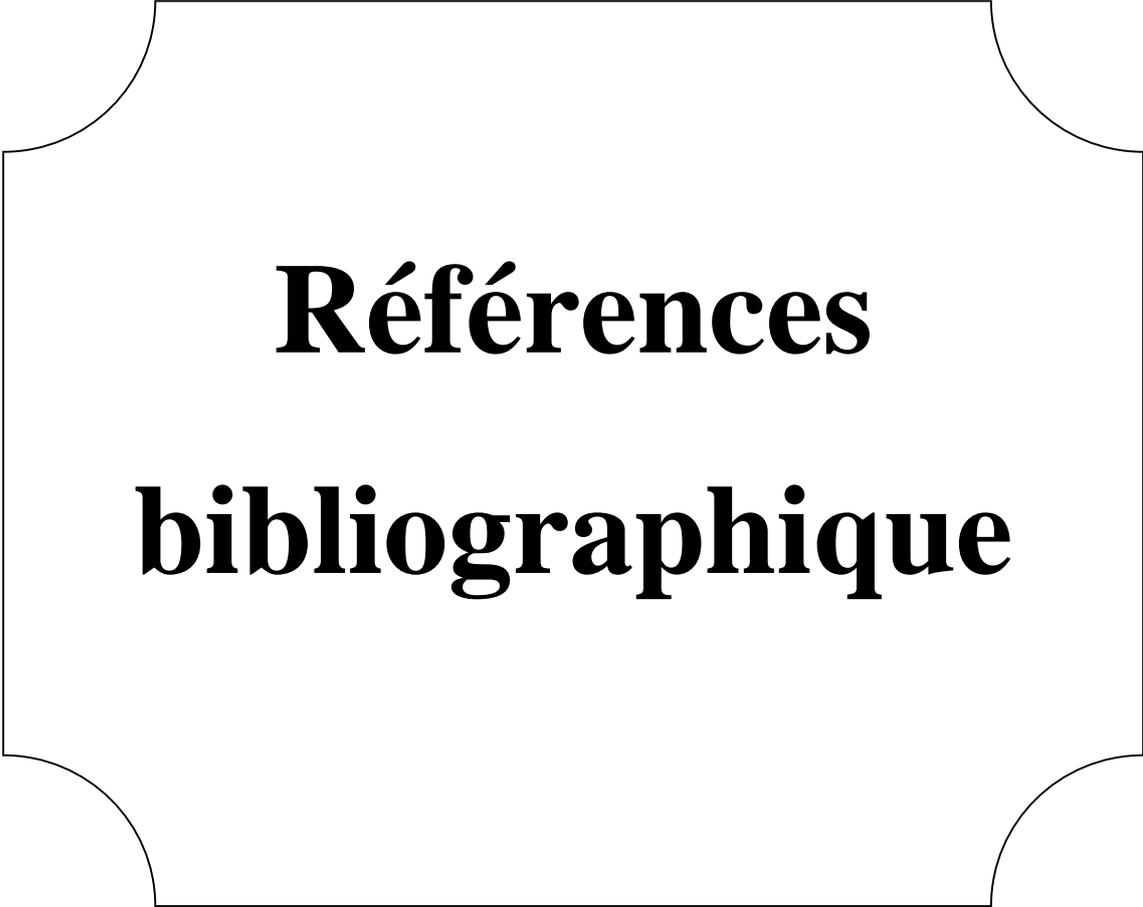
Le but de la présente étude était d'évaluer l'effet des extraits de deux plantes sur des larves de moustique (*Culiseta longiareolata*), le traitement par les extraits de les plantes chez les larves de stade L4 de *Culiseta longiareolata* a permis d'établir les concentrations létales :

Artemisia absinthium: CL25 (1,366mg/l), CL50 (2,447mg/l) et CL90 (7,853mg/l) pour les larves de 4^{ème} stade.

Ruta montana : CL25 (0,8221 mg/l), CL50 (1,485mg/l) et CL90 (4,845mg/l) pour les larves de 4^{ème} stade.

Ces extraits présentent donc des propriétés intéressantes. Ce résultat ouvre des perspectives intéressantes pour son application dans la production des biopesticides. Les extraits montrent une activité insecticide avec une relation concentration – réponse.

Cette étude basée sur l'utilisation des plantes aromatiques comme insecticide, ouvre de larges perspectives dans le domaine des connaissances fondamentales d'une part et dans le domaine appliqué d'autre part.



Références
bibliographique

7. References bibliographique

1. **Abbad, A., Kasrati, A., Alaoui Jamali, CH., Zeroual, S., Ba M'hamed, T., Spooner-Hart, R. & Leach, D.** (2014). Insecticidal properties and chemical composition of essential oils of some aromatic herbs from Morocco. *Natural Product*.
2. **Abid Wafa ; Aounallah Leila ;** 2020 ; Rendement d'huile essentielle d'une plante médicinale *Artemisia absinthium* et l'étude théorique de leur toxicité sur quelques espèces de moustiques ; Mémoire master ; Université de Tebessa, Algérie.
3. **Ait My** (2006). *Plantes médicinales de Kabylie*. Ed. Ibispress. Paris. 293pp.
4. **Ait Youcef M,** « plantes médicinales de Kabyle ». Préface de docteur Jean-Philippe Brette. Ed. Ibis. Presse. Paris, p 48-53, p 349, 2006.
5. **Aitken, T. H. G.** (1954) - The culicidae of Sardinia and Corsica (Diptera). *Bull. Ent. Res.*, 45(3) : 437-494
6. **Allouni Rima.** 2018. Thèse Doctorat en Sciences « Etude des aspects morphologiques, phytochimiques et pharmacotoxiques de la plante *Ruta montana* »
7. **Arbaoui Latifa ;** 2017. Biodiversité et typologie des gîtes larvaires des Diptères Culicidae de la région d'Ain Fezza-Tlemcen. Mémoire master ; Université de Tlemcen, Algérie.
8. **Aubin Armel Koumba, Christophe Roland Zinga-Koumba, Rodrigue Mintsanguema, Guillaume Koffivi Ketoh, Luc Salako Djogbenou ,et Jacques François Mavou1,** Identification et caractérisation des gîtes larvaires des moustiques en saison sèche à la périphérie de la ville de Mouila, Sud du Gabon . *Afrique SCIENCE* 16(2)(2020) 192-205.
9. **Baba Aissa F.** (1991). *Les plantes médicinales en Algérie*, Ed. Addiwane, Alger, p 184.
10. **Badani Sihem., Mellouk Nassira.** 2014. Etude de l'activité larvicide des huiles essentielles d'*Ocimum basilicum* sur une espèce de moustique *Culiseta longiareolata*. Université Cheikh Larbi Tebessi-Tebessa, 50.
11. **Barkely T M, Brouillet L, Strother J L,** « *Flora of North America –Asteraceae* », Oxford University Press, New York., 2006.
12. **Benkiki., N.,** Etude phytochimique Des plantes médicinales Algériennes : *Ruta montana*, *Matricaria pubescens* et *Hypericum perforatum*. Thèse de doctorat d'état. P 12. 2006.
13. **Berchi S ;** 2000. Bio écologie de *Culex pipiens* L. (Diptera : Culicidae) dans la région de Constantine et perspectives de luttés. Thèse doc. Es–science, Université de Constantine, Algérie : 133p.
14. **Bezanger, B. L., Pinkas, M., Torck, M.** 1986. *Les plantes dans la thérapeutique moderne*, 2eme Ed.

15. **Blagojevic P, Radulovic N, Palic R, Stojanovic G.** Chemical composition of the essential oils of Serbian wild-growing *Artemisia absinthium* and *Artemisia vulgaris*. J Agric Food Chem. 1 juin 2006; 54(13):4780-9.
16. **Bonnier, G.** 1999. La Grande flore en couleur ; ed : Belin ; Tome 3 ; p : 205 - 206.
17. **Bordez L ;** « grandes Absinthe *Arémisia absinthium L* » Faculté libre des sciences et technologies, Université Catholique de Lille, 1753.
18. **Bouabida H., Tine D. F., et Soltani N.** (2012). Étude systématique et écologique des Moustiques (Diptera : Culicidae) dans la région de Tébessa (Algérie). Entomologie faunistique – Faunistic Entomology. 65 : 99-103.
19. **Boudjelal A.** (2013) : Extraction, identification et détermination des activités biologiques de quelques extraits actifs de plantes spontanées (*Ajuga iva*, *Artemisia herba Alba* et *Marrubium vulgare*) de la région de M'Sila, Algérie. Thèse de doctorat. Université Badji Mokhtar Annaba., 61 p.
20. **Boudjelal A., HENCHIRI Ch., Sarri M., Sarri Dj., Hendel N., Benkhaled A., Ruberto G.** (2012). Herbalists and wild medicinal plants in M'Sila (North Algeria): An ethnopharmacology survey .Journal of Ethnopharmacology, 148:395-402.
21. **Bouksil H., Khelili A.;** “activité biologiques de rois huiles essentielles à l’égard d’un ravageur des denrées stockées”. Mémoire d’ingénieur, institut d’agronomie, U.M.M.T.O, 2009/2010.
22. **Claisse, R.** 1993. Plantes à usage dermatologique de la pharmacopée traditionnelle marocaine. Médicaments et aliments .l’approche ethnopharmacologique.
23. **Clevely, A et Richmond, K.** 1997. Plantes et herbes aromatiques, connaître et préparer, Larousse Paris.
24. **Darriet,F.** SynergisticEffect of Fertilizer and Plant MaterialCombinations on theDevelopment of *Aedesaegypti* (Diptera: Culicidae) and *Anophelesgambiae* (Diptera: Culicidae) Mosquitoes, Journal of MedicalEntomology, Volume 55, Issue 2, March 2018, Pages 496–500,
25. **Dellile L,** “ les plantes médicinales d’Algerie”. Ed. Berti, Alger. 2007.
26. **Doerper, S.** 2008. Thèse Doctorat « Modification de la synthèse des furocoumarines chez *Ruta graveolens L.* par une approche de génie métabolique », p : 39-41.
27. **Durnade.,** Notions élémentaires de botanique, p 284. 1782.
28. **Duval J.** (1992). La culture de la rue. AGRO-BIO. 3: 6-45.
29. **Eberhard T. Robert A. et AnneliseL.** (2005). Plantes aromatiques : épices, aromates, condiment et leurs huiles essentielles. Ed. Tee & Doc, Paris, 521p.
30. **Elazzouzi et al,** 2017

31. **Ghouli Abir, Abid oum elkhir.** “Screening phytochimique d’une plante médicinale *Artemisia absinthium* et l’étude théorique de leur activité biologique sur modél biologique *Drosophila melanogaster* », mémoire présente en vue de l’obtention de diplôme de MASTER ; Université Larbi Tébessa –Tébessa, 2019.
32. **Gilly G.** ; « les plantes aromatiques et huiles essentielles à grasse ». Ed L’harmattan. Paris, p 193-197, 2005.
33. **Hammiche, V., Merad, R et Azzouz, M.,** 2013. Plantes toxiques à usage médicinal du pourtour méditerranéen, Springer, p 212.
34. **Hassaine K** ; 2002. Les culicides (Diptera- Nematocera) de l’afrique méditerranéenne. Bioécologie d’*Aedes caspius* et d’*Aedes detritus* des marais salés, d’*Aedes mariaae* des rock Pools littoraux et de *Culex pipiens* des zones urbaines de la région occidentale algérienne. Thèses Doc. d’état. Univ. Tlemcen : 203p.
35. **Jarckovik J.; Mastelic M.; Juteau F.; Massoti V and Viano J.;** « Chemical variability of *Artemisia vulgaris* L. Essential oils originated from the Mediterranean area of France and Croatia *Flavour.* ” *Fragr.J.* (18): 436-440 (2003).
36. **Jorge F. S. Ferreira & Paul Peadar & Jennifer Keiser.** In vitro trematocidal effects of crude alcoholic extracts of *Artemisia annua*, *A. absinthium*, *Asimina triloba*, and *Fumaria officinalis*. Trematocidal plant alcoholic extracts. *Parasitol Res* (2011) 109:1585–1592
37. **Juteau F, Jerkovic I, Masotti V, Milos M, Mastelic J, Bessiere** (2003). Composition and anti-microbial activity of essential oil of *Artemisia absinthium* from Croatia and France JM, Viano J. *Planta Med* 69:158–161
38. **Kalemba D.; Gorga J. ; Kurowaska A. ; Majda T and Mielniczuk Z. ;** « Analyses of essential oils in aspects of their influence on insects. Part I. Essential oils of *Artemisia absinthium* L” *Zeszyty Naukowe Politechniki Lodzkiej, Technologia I Chemia Spozywcza* 589, 5 – 14. 1993.
39. **Khaligh, F. G., Naghian, A., Soltanbeiglou, S., & Gholizadeh,S.** (2020). Autogeny in *Culiseta longiareolata* (Culicidae: Diptera) mosquitoes in laboratory conditions in Iran. *BMC Research Notes*, 13(1), 1-5.
40. **Lamarti A, Sadki I, Badoc A, Deffieux G.** Obtention par culture in vitro de clones d’Absinthe, *Artemisia absinthium* L., dénués de thuyone. *Bull Société Pharm Bordx.* 1996 ;(135) :25-43.
41. **Larbi-Cherif Y** ; 2015. Diversité et Caractérisation des habitats des Diptères (Diptera, Culicidae) de la région de Chetouane (Tlemcen). Mémoire Master Pathologies des Ecosystèmes, Université de Tlemcen, Algérie.

42. **Lemery, N.** 1732. Traité universel de drogues simples, mise en ordre alphabétique, 4ème édition, p : 734-735.
43. **Mansour, S.** (2015). Evaluation de l'effet anti inflammatoire de trois plantes médicinales : *Artemisia absinthium* L, *Artemisia herba alba* Asso. Et *Hypericum scarboides*. Thèse de Doctorat en biologie, Université des Sciences et de la Technologie d'Oran Mohamed Boudiaf, 23-27 pp.
44. **Miller, P.** 1785. Dictionnaire des jardiniers, ouvrage traduit de l'Anglais sr la huitième édition, p 410-411.
45. **MOUAKITE N.** Étude de 3 plantes à huile essentielle contenant de la thuyone: absinthe, sauge, thuya [Thèse d'exercice]. [France] : Université de Caen. UFR des sciences pharmaceutiques ; 1986.
46. **Mubashir Hussain, Naveed Iqbal Raja, Abida Akram, Anam Iftikhar, Danish Ashfaq, Farhat Yasmeen, Roomina Mazhar, Muhammed Imran, Muhammed Iqbal.** (2017). Astatus review on the pharmacological implications of *Artemisia absinthium* Acritically endangered plant. *Asian Pacific journal of Tropical Disease. Asian Pac J trop Dis* 2017; 7(3): P: 185-192.
47. **Mucciarelli M and Maffei M,** *Artemisia: Introduction to the Genus*, vol. 18. In Taylor & Francis: Colin W.W., 2002.
48. **Nabti, I., & Bounechada, M.** (2019). Larvicidal Activities of Essential Oils Extracted from Five Algerian Medicinal Plants against *Culiseta longiareolata* Macquart. *Larvae (Diptera: Culicidae). European Journal of Biology*, 78(2).
49. **Nabti, I., Bounechada, M.,**(2019). LarvicidalActivities of Essential Oils Extracted from FiveAlgerian Medicinal Plants against*CulisetalongiareolataMacquart*. *Larvae (Diptera:Culicidae). Eur J Biol* 2019 ; 78(2). Advanced Online Publication. DOI: 10.26650/EurJBiol.2019.0015.
50. **Ozenda P.** 2000. Les Végétaux : Organisation et diversité biologique, Ed. Dunod, p 425.
51. **PAUL R.** (2009)- Généralités sur les moustiques du littoral méditerranéen français. *EID méditerranée*, p : 1-11
52. **Paule Iserin**, ; « Encyclopédie des plantes médicinales ». Préface de Paule Iserin. ISBN : 2-03-560252-1.
53. **Quézel P., Santa S.** (1963).Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiq méridionales. Tome II, C.N.R.S. Paris. 902-1087 pp.
54. **Quinlan M.B., Quinlan R.J., Nolan. M.J.** (2002).Ethnophysiology and herbal treatments of Intestinal worms in Dominica, West Indies.*Journal of Ethnopharmacology*, 80:75-83.

55. **Rezaeinodehi A, Khangholi S** (2008). Chemical composition of the essential oil of *Artemisia absinthium* growing wild in Iran. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 11(6): 946-949.
56. **Rodhain F, Perez C** ; 1985. Précis d'Entomologie Médicale et Vétérinaire. Maloine, s. a. 114 p.
57. **Rubin, M.** 1988. Que Sais-Je ? Phytothérapie, 1ere Ed., Presses universitaires de France.
58. **Schauenberg F**, « guide médicinales, analyse, description et utilisation des 400 plantes ». Ed. Delachaux et Nestlé, Espagne, p 396, 2006.
59. **Seguy E** ; 1950. La biologie des diptères. *Encycl. Entomo.* XXVI. E d. Paul le chevalier, Paris.
60. **Seguy.**, 1951 – Ordre des Diptères (Diptera Linné, 1758): 449-744 in Grasse P-P., 1951 – Traité de zoologie, anatomie, système nerveux, biologie. Insectes supérieurs et Hémiptéroïdes. Tome X, fasc., p 975.
61. **SinegreG.** ,1974– Contribution à l'étude physiologique d'*Aedes (Ochlerotatus) caspius* (pallas, 1771) (Nematocera, Culicidae).Ecllosion, dormance, développement, fertilité, thèse d'état science. Univ du languedoc ,285p.
62. **Teuscher E. ; Anton R. ; Lobstien A.** ; « Plantes aromatiques, Epices, aromates, condiments et huiles essentielles » Ed. Tech et Doc, Lavosier, Paris, (6), p 522, 2005.
63. **Thielens, A.** 1862. Flore medicale Belge, p 255-256.
64. **Villars, M.** 1789. Histoire des plantes de Dauphiné (Contenant les espèces, les caractères, les synonymes et les vertus générales), p 582- 583.
65. **Yıldız K, Başalan M, Duru O, Gokpınar S** (2011). Antiparasitic Efficiency of *Artemisia absinthium* on *Toxocara cati* in Naturally Infected Cats. *Turkiye Parazitol Derg*, 35: 10-4.
66. **Zouaoui N, Chenchouni H, Bouguerra A,** of The ilos Massouras, BarkatM.Characterization of volatile organic compounds from six aromatic and medicinal plant speciesgrowingwild in NorthAfricandrylands (March 2020).