

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة محمد بوقرة بومرداس

Université M'Hamed Bougera- Boumerdes

Faculté des Sciences



MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

En vue l'obtention du diplôme de Master en Biologie

Domaine : Science de la nature et de la vie

Filière : Sciences biologiques

Spécialité : Biologie des Population et des Organismes

Thème

La lutte antivictorielle : une stratégie de lutte biologique à usage des plantes à effet insecticide

Réalisé par :

M.^{elle} Lounis Romaïssa

M.^{elle} Sahraoui Hadjer

Soutenu le 22.09.2021 devant les membres du jury :

Mme.	ROUANE	A	MCB (UMBB)	Présidente
Mme.	BAHIDJ	N	Prof (UMBB)	Examinatrice
Mr.	EL HADDAD	D	MCB (UMBB)	Promoteur
Mme.	TOUBAL	S	MCB (UMBB)	Co-promotrice

2020/2021

Résumé

Les maladies à transmission vectorielles figurent parmi les principales causes de la morbidité pour l'homme et pour les animaux. Leurs conséquences sur la santé publique et l'économie sont considérables ; le contrôle de ces pathologies passe nécessairement par la connaissance la plus complète possible des vecteurs qui les transmettent. Les moustiques sont responsables de transmission de pathologies qui développent de plus en plus des résistances contre les insecticides abusivement utilisés, c'est pourquoi il est intéressant de tester l'efficacité de nouvelles molécules sur ces insectes.

A cette fin, l'activité insecticide de l'extrait aqueux et l'extrait éthanolique des feuilles de *R. communis* L. vis-à-vis les larves L4 de moustiques de genre *Culex* a été évaluées.

Le rendement d'extraction été de 3,19 % pour l'extrait aqueux et de 19,53 % pour l'extrait éthanolique. L'analyse par l'infrarouge de la poudre de *R. communis* L. a montré la présence de plusieurs molécules à fonctions variées dans les biomolécules de cette plante. Ces fonctions correspondent essentiellement aux fonctions phénol (O-H), méthylène(C-H) et éthers aromatiques (C-O).

Les résultats obtenus sur les tests larvicides, montrent une sensibilité variable des larves en fonction de la nature de l'extrait, de la concentration utilisée et du temps de contact appliqué. En effet, le 100% de mortalité est atteint au bout de 14h de traitement pour l'extrait aqueux à la concentration la plus élevée (2%), alors qu'une mortalité de $70 \pm 0,47\%$ est observée dans le lot traité par le même extrait à la concentration de 1% et $23,3 \pm 0,27\%$ pour la concentration de 0,5%. Pour l'extrait éthanolique, la plus forte concentration (3 mg/ml) a causé un 100% mortalité après 24h de traitement. Alors que des taux de mortalité de $53,3 \pm 0,27\%$, $33,3 \pm 0,71\%$ et $16,6 \pm 0,27\%$ ont été observés pour les concentrations de 2g/mL, 1g/mL et D 0,5g/ml respectivement. Ces mêmes concentrations provoquent un 100% de mortalité après 96h de contacte.

De plus, l'extrait aqueux a enregistré une valeur de CL₅₀ très faible (1,41 g/mL) et CL₁₀₀ (0,8g/mL) témoignant d'une bonne activité insecticide et une valeur de TL₅₀ courte (17,38h), et TL₁₀₀ (22h) traduite par une cinétique de mortalité rapide. De même, l'extrait éthanolique a donné une valeur de CL₅₀ faible (1,41 g/mL), et CL₁₀₀ (1,50g/mL) mais il a suivi une cinétique de mortalité beaucoup plus prolongée dans le temps, avec une valeur de TL₅₀ de 54,29h.

Mots clés : lutte antivictorielle ; vecteurs ; extraction ; Ricin ; *Culex sp* ; lutte biologique.

*** Remerciements ***

*Au terme de ce modeste travail, nous tenons d'abord à remercier **Allah** le tout puissant de nous avoir aidées et donné la santé et la volonté pour réaliser ce travail.*

Un grand merci à nos parents pour tout le soutien que nous avons reçu de votre part tout au long de notre parcours scolaire.

*Nous remercions infiniment **Mme. ROUANE .A**, Professeur à l'Université de Boumerdes, qui nous a fait l'honneur d'évaluer notre travail en tant que présidente du jury.*

*Aussi nous tenons à exprimer également notre profond remerciement à **Mme. BAHIDJ .N**, Professeur à l'Université de Boumerdes d'avoir accepté d'examiner notre travail. Nous tenons à lui exprimer notre grand respect.*

*On remercie également **Mme. TOUBAL .S**, notre Co-promotrice et Professeur à l'Université de Boumerdes, Pour son soutien, ses encouragements, pour ces conseils dans la direction de notre travail.*

*Nous adressons nos profonds remerciements à notre encadreur de mémoire **Mr. EL HADDAD Djillali** pour avoir accepté de nous encadrer et de nous guider tout au long de ce travail ainsi que pour sa patience, sa disponibilité et surtout ses judicieux conseils.*

Enfin, on tient à remercier chaleureusement tous les enseignants et enseignantes du département de Biologie et un grand merci à tous nos amis, étudiants de notre promotion.

* Dédicaces *

*Je dédie ce travail ;
À la lumière de mes jours, la source de mes efforts,
La flamme de mon cœur, ma vie et mon bonheur ;
Maman que j'adore.*

Aucune dédicace ne saurait être assez éloquent pour exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que je porte pour vous. Ce travail est le fruit de vos sacrifices, vos encouragements, vos efforts fournis jour et nuit pour mon éducation, mon bien-être et ma formation. Vous êtes la lumière qui éclaire mon chemin. Que Dieu vous protège et vous accorde une longue vie pleine de bonheur.

À ma chère sœur Houria et son mari Ghancu, à mon cher frère Selemen en leurs souhaitant le bonheur, la santé et toute la réussite dans la vie,

À mes neveux Scheibe et Mehroud et à ma jolie princesse Razane.

À ma grand-mère, mes tantes, les maris de mes tantes

Mes oncles Et mes cousins.

À mes amies proche Amel et À mon binôme Hadjer

Tous mes Ami(e)s et les personnes que j'Aime.

* Dédicaces *

*Je dédie ce modeste travail en signe de respect et de reconnaissance à
Mes très chers parents Sahracui Abdelkrim et Fouset Nadjia*

*Quoi que je fasse ou que je dise, je ne saurai point vous comme il se doit.
Pour toutes les peines, tous les sacrifices consentis pour arriver là où je suis aujourd'hui
Tu étais toujours à mes côtés a toujours été ma source de force, que dieux leur procure
bonne santé et longue vie.*

*À celui qui ma soutenue tout au long de ce travail mon fiancé Abdelghani
À mon chère frère Younes, et ma belle-sœur Sahma et tout ma famille
Surtout les petits
enfants Asil, Ilyas et Tamim*

*À mes très chère amies Saida, Amina, Soumia et mon binôme Rmaïssa
Toutes mes amies d'université et mes ami(e)s de toutes mes études
À tous ceux qui m'aiment, m'ont traité honnêtement
et souhaitent ma réussite.*

Hadjer

CL₅₀: concentration létal 50

CL₁₀₀ : concentration létal 100

D: dose

DL₅₀ : dose létal 50

DL₁₀₀ : dose létal 100

g : gramme

h : heur

IR : Infrarouge

L4 : larves du 4^{ème} stade

Min : minute

nm : nanomètre

R. communis : *Ricinus communis*

TL₅₀ : temps létal 50

TL₁₀₀ : temps létal 100

λ: longueur d'onde

Figure 01. Les principaux arthropodes vecteurs de maladie.....	3
Figure 02. Les structures chimiques des polyphénols	8
Figure 03. Tige de <i>R. communis</i> L.....	11
Figure 04. Les feuilles de <i>R. communis</i> L.....	12
Figure 05. Les Fleurs de <i>R. communis</i> L.....	12
Figure 06. Les Fruits de <i>R. communis</i> L.....	13
Figure 07. Les Graines de <i>R. communis</i> L.....	13
Figure 08. Classification des Culicidae d'Algérie.....	15
Figure 09. Cycle de vie des Culicidae.....	16
Figure 10. <i>Ricinus communis</i> L.....	18
Figure 11. Larves de moustiques après collecte.....	19
Figure 12. Stades larvaires de <i>Culex</i> sp.....	19
Figure 13. Schéma représentatif de différentes étapes de travail.....	20
Figure 14. Etapes de séchage des feuilles de <i>R. Communis</i> L.....	21
Figure 15. La poudre fine de matière végétale sèche.....	21
Figure 16. Etapes de préparation de l'extrait aqueux.....	22
Figure 17. Etapes de préparation de l'extrait éthanolique.....	23
Figure 18. Evaporateur rotatif de type BUCHI R-210.....	24
Figure 19. Appareil infrarouge Thermo Scientific Nicolet IS 10.....	25
Figure 20. Rendements d'extraction des extraits Aqueux et éthanolique.....	29
Figure 21. Spectre d'analyse par infra-rouge de la poudre des feuilles de <i>Ricinus communis</i> L.....	30
Figure 22. Cinétique de mortalité des larves L4 de <i>Culex</i> sp traitées par l'extrait aqueux en fonction du temps.....	32
Figure 23. Cinétique de mortalité des larves L4 de <i>Culex</i> sp par l'extrait éthanolique en fonction du temps.....	32
Figure 24. Droites de régression des probits de mortalité en fonction du log des concentrations de l'extrait aqueux du Ricin sur larves L4 du <i>Culex</i>	34
Figure 25. Droites de régression des probits de mortalité en fonction du log des	

concentrations de l'extrait éthanolique du Ricin sur larves L4 du <i>Culex</i>	34
Figure 26. Droites de régression des probits en fonction du log des temps de l'extrait aqueux du Ricin sur larves L4 du <i>Culex</i>	36
Figure 27. Droites de régression des probits en fonction du log des temps de l'extrait éthanolique du Ricin sur larves L4 du <i>Culex</i>	36

Tableau 01. Généralité sur le genre <i>Ricinus</i>	9
Tableau 02. Evaluation de l'effet insecticide de l'extrait aqueux contre les larves de Moustiques.....	26
Tableau 03. Evaluation de l'effet insecticide de l'extrait éthanoulique contre les larves de Moustiques.....	27
Tableau 04. Groupements chimiques correspondants des biomolécules de <i>Ricinus communis</i> L.....	30
Tableau 05. Concentrations létales CL ₅₀ de l'extrait aqueux et l'extrait éthanolique de <i>R. communis</i> L. sur les larves L4 de <i>Culex</i> sp.....	35
Tableau 06. Temps létaux TL ₅₀ de l'extrait aqueux et l'extrait éthanolique de <i>R. communis</i> L. sur les larves L4 de <i>Culex</i> sp.....	37

Introduction.....	1
Chapitre I : Synthèse bibliographique	
I.1.Système Vectoriel et maladie à transmission vectorielle.....	3
I.1.1. Vecteur.....	3
I.1.2. Hôte réservoir.....	3
I.1.3. Présentation des mécanismes de transmission vectorielle.....	3
I.2. Méthode de lutte antivictorielle.....	4
I.2.1. Lutte chimique	4
I.2.2. Lutte raisonnée	5
I.2.3. La lutte mécanique.....	5
I.2.4. La lutte génétique.....	6
I.2.5. Lutte biologique	6
I.2.6. La lutte intégrée.....	7
I.3. Principes actifs des plantes médicinales	7
I.3.1. Métabolites primaires	7
I.3.2. Métabolite secondaire	7
I.4. Présentation de <i>Ricinus communis</i>	9
I.4.1. Généralités	9
I.4.2. Classement taxonomique	10
I.4.3. Caractéristique botanique de la plante <i>Ricinus communis</i>	10
I.4.3.1. Description morphologique.....	10
I.4.4. Origine et Habitat	13
I.4.5. Distribution géographique	13
I.4.5.1. Répartition mondiale	13
I.4.5.2. Répartition en Algérie	13

I.4.6. Toxicité	14
I.5. aperçu général sur les moustiques.....	14
I.5.1. Systématique des Culicidae	14
I.5.2. Identification des Culicidés.....	15
I.5.3. Cycle de vie.....	15
I.5.4. Répartition géographique des Culicidae	17
I.5.5. Nutrition.....	17
Chapitre II : Matériel et méthodes	
II.1. Matériel	18
II.1.1. Matériel biologique	18
II.1.1.1. Le Ricin (<i>Ricinus communis</i>).....	18
II.1.1.2. Les moustiques.....	18
II.1.2. Matériel non biologique.....	19
II.2. Méthodes	19
II.2.1. Récolte, Séchage et Broyage de matière végétal.....	20
II.2.2. Préparation de l'extrait aqueux	21
II.2.2.1. Principe	21
II.2.2.2. Mode opératoire	21
II.2.3. Préparation de l'extrait éthanolique	22
II.2.3.1. Principe	22
II.2.3.2. Mode opératoire.....	22
II.2.3.3. Evaporation à sec	23
II.2.4. Calcul du rendement d'extraction.....	24
II.2.5. Analyse spectrophotométrique par d'infrarouge	24
II.2.5.1. Principe	25
II.2.5.2. Mode d'analyse par spectrophotométrie infrarouge.....	25
II.2.6. Activité insecticide des extraits du Ricin	26

II.2.6.1. Activité larvicide de l'extrait aqueux	26
II.2.6.2. Activité larvicide de l'extrait éthanoulique.....	26
II.2.6.3. Calcule du taux de mortalité	27
II.2.7. Analyse statistique des résultats.....	27
II.2.7.1. Détermination de la DL ₅₀	28
II.2.7.2. Détermination de la TL ₅₀	28
Chapitre III : Résultats et discussions	
III.1. Caractirisation phutochimique de <i>R.communis</i>	29
III.1.1. Rendement en métabolites secondaires.....	29
III.1.2. Analyse spectrale par infrarouge	30
III.2. Evaluation de l'effet des extraits de <i>R. communis</i> L. sur les larves de	
<i>Culex</i> sp.....	31
III.2.1. Détermination de CL ₅₀ et TL ₅₀	33
Conclusion.....	39
Référence bibliographiques.....	41

Depuis plusieurs décennies, les maladies vectorielles animales et humaines ont connu des bouleversements de leur épidémiologie. Elles sont apparues dans de nouvelles régions du globe provoquant des pertes économiques importantes et de graves problèmes de santé publique (**Amandine et al ., 2008**). Ces maladies d'origine vectorielle comme le paludisme, la dengue ou la fièvre à virus Zika, sont responsables de plus de 17% des maladies infectieuses et provoquent plus d'un million de décès chaque année dans le monde (**OMS ., 2020**).

Pour lutter contre ces maladies, il n'existe le plus souvent pas de vaccin et aucun traitement spécifique. Ces maladies touchent avant tout les zones tropicales et subtropicales et de façon disproportionnée les populations les plus pauvres. (**OMS ., 2020**)

Face à ce fleux, différemment méthodes de lutte antivictorielle ont été développées, notamment la lutte physique, la lutte chimique et la lutte biologique. Cependant, l'utilisation de la lutte chimique contre les vecteurs est le plus largement utilisée en raison de son action rapide et son efficacité sur la cible.

Par ailleurs, l'utilisation indiscriminée des pesticides chimiques a prouvé sa toxicité sur la santé et l'environnement. En effet, outre que les ruptures d'équilibre biocénotique, la lutte chimique soulève des problèmes d'hygiène publique. D'autres parts, les insecticides en détruisant des insectes pollinisateurs utiles à l'agriculture, peuvent causer des dégâts très sérieux. Enfin l'adaptabilité des insectes a eu pour résultat une augmentation considérable du nombre de souches et donc d'espèces résistant aux insecticides.

Pour éviter tous ces problèmes l'homme se démène dans le sens de développer une lutte biologique. Le principe fondamental de cette dernière consiste à contrôler l'accroissement démographique naturel d'un insecte vecteur de telle manière qu'il reste à un niveau de densité acceptable (**Mbakwiravyo, 2009**) ; (**ARLA., 2019**).

C'est au XXe siècle que la lutte biologique devient un sujet d'études à part entière pour des chercheurs et des agriculteurs, visant d'abord à restaurer une biodiversité mise à mal par l'utilisation intensive de pesticides. La réflexion s'élargit aussi aux équilibres entre proies et prédateurs et à la compétition entre populations, avec son lot de réactions en cascade sur les écosystèmes (**Suty, 2010**). De plus, cette méthode de lutte biologique, vise l'introduction volontaire par l'homme de prédateurs, de parasites ou de microorganismes pour réduire la densité des espèces considérées comme nuisibles (**Suty, 2010**)

D'après la X^{ème} édition de la Pharmacopée française, les plantes médicinales "sont des drogues végétales au sens de la Pharmacopée européenne dont au moins une partie possède des propriétés médicamenteuses". Ces plantes médicinales peuvent également avoir des usages alimentaires, condimentaires ou hygiéniques. (Yves Chabrier, 2010)

C'est dans ce contexte que s'inscrit le présent travail, dont l'objectif essentiel consiste à étudier le potentiel insecticide du *ricinus communis* L à travers l'étude de l'action de ses extraits à savoir l'extrait aqueux et l'extrait éthanolique, vis-à-vis les larves de quatrième stade de développement des moustiques de genre *Culex sp.* Il est structuré comme suite:

- Le premier chapitre renferme un aperçu général sur les modèles biologiques;
- Le deuxième chapitre englobe le matériel utilisés et la méthodologie suivie pour mettre à terme ce travail;
- Le troisième chapitre contient les résultats obtenus, leurs analyses, interprétations et discussions.

CHAPITRE I
SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

I.1. Système Vectoriel et maladie à transmission vectorielle

Les maladies à transmission vectorielle sont des maladies infectieuses transmises par des vecteurs, essentiellement insectes et acariens hématophages. (SPF, 2019)

I.1.1. Vecteur

Dans le domaine biomédical, un vecteur peut être défini comme un être vivant (le plus souvent un arthropode) assurant la transmission biologique active d'un agent pathogène d'un vertébré à un autre, cette transmission ne se limite pas aux animaux, mais aussi aux humains (Verwoerd, 2015)

I.1.2. Hôte réservoir

pour qu'une espèce soit réservoir d'un agent pathogène biologique, il faut qu'elle soit compétente à assurer la conservation de l'agent pathogène mais aussi sa fourniture aux sujets réceptifs (ENVA, 2018)



Figure 01. Principaux arthropodes vecteurs de maladies

1: puce (pulicidae) ; 2: Moustiques tiger ; 3: Tiques dure (Ixodidae) (CDC, 2005)

I.1.3. Présentation des mécanismes de transmission vectorielle

Les mécanismes de la transmission vectorielle se déroulent en trois phases successives : la contamination du vecteur au cours d'un repas sanguin, le développement de l'agent pathogène dans l'organisme du vecteur et la transmission à un hôte vertébré réceptif (Rodhain, 1999).

- **Contamination du vecteur :** le vecteur acquiert un agent pathogène (virus, bactérie, protozoaire ou helminthe), lors d'un repas de sang sur un hôte parasité.
- **Développement de l'agent infectieux dans l'organisme de l'arthropode:** différentes possibilités peuvent être envisagées, en fonction du mode de transmission considéré :

- ✓ Lors de **la transmission mécanique** le pathogène ne subit aucune transformation dans le vecteur. Le vecteur joue donc le rôle d'une seringue. A l'occasion d'un repas de sang interrompu sur un hôte infecté, ses pièces buccales se contaminent et vont infecter un hôte sain lors du prochain repas de sang de ce vecteur. Cette transmission nécessite un délai assez court entre les deux repas, pour que le pathogène reste viable. Par conséquent, il faut une forte densité d'hôtes et un grand nombre de vecteurs au même endroit et au même moment pour que la transmission soit efficace. De plus, ce mode de transmission sera d'autant plus efficace si les vecteurs interrompent rapidement leur repas pour en prendre un autre sur un nouvel hôte.
- ✓ **La transmission biologique** est la plus souvent rencontrée. Ici, le pathogène réalise un cycle de transformation dans l'organisme vecteur. Il devient ensuite infectant et sera transmis à un hôte au cours du prochain repas sanguin du vecteur. Le délai entre la contamination du vecteur et le moment où l'agent est infectant est appelé incubation extrinsèque. Ce mode de transmission exige la survie du vecteur pendant la durée de l'incubation extrinsèque jusqu'à ce qu'il transmette l'agent infectieux. Ce mode de transmission est observé pour le paludisme, avec comme vecteur l'anophèle.
- **Transmission de l'agent pathogène à un hôte vertébré** : le vecteur transmet l'agent pathogène à un hôte sain. La transmission vectorielle se fait par la salive, les déjections, ou par régurgitation. L'hôte devient infecté puis infectant (**Amandine et al., 2008**). Un vecteur sain pourra se contaminer sur cet hôte et recommencer un cycle de transmission (**Annexe 1-A, 1-B**).

I.2. Méthode de lutte antivictorielle

La lutte anti vectorielle utilise des outils et techniques différents en fonction de ses Objectifs, aussi du groupe de vecteurs ciblés. Dans lequel élargie à la lutte contre certains nuisant (vecteurs potentiels ou à l'origine de nuisances importantes à l'origine de problème de santé publique ou vétérinaire) (**Fontenille et al. 2009**).

I.2.1. Lutte chimique

On désigne sous ce terme l'ensemble des divers procédés d'application de substances chimiques, les « pesticides », sur les insectes (les adultes mais également les larves) les

mauvaises herbes ou plantes (organisme nuisible). En vue de les détruire, ou tout au moins, de faire baisser leur nombre à un niveau tel qu'ils cessent de représenter une menace.

I.2.1.1. Formes de pesticides

Les pesticides sont formulés (préparés) sous forme liquide, solide ou gazeuse (**Annexe 2**).

- Les formulations liquides incluent les suspensions (suspensions concentrées), les solutions, les concentrés émulsifiables, les suspensions en microcapsules et les aérosols.
- Les préparations solides comprennent les poussières, les particules, les granulés, les pastilles, les granules solubles, les poudres solubles, les appâts, les tablettes, les comprimés, les pâtes granulées et les poudres mouillables.
- Les pesticides gazeux sont généralement des fumigants (ils peuvent être vendus sous forme de liquide ou de gaz). (**CCHST, 2021**).

I.2.2. Lutte raisonnée

Qui fait comme le précédent appel aux pesticides, mais en réduisant au maximum les doses, **en choisissant les produits les moins toxiques pour l'environnement et en tenant compte des effectifs des espèces nuisibles sur le terrain**. Il s'agit déjà d'un progrès (**Bernard pintureau, 2015**).

I.2.3. La lutte mécanique

La lutte mécanique en matière de conservation de la nature est la somme des interventions directement opérées par l'homme pour contraindre et éliminer les facteurs et causes de nuisances au patrimoine naturel. Ainsi donc, diverses techniques sont utilisées, à savoir :

- **Les pièges à insectes** : c'est un ensemble de techniques destinées à piéger toute sorte d'insectes et rongeurs portant atteinte à la croissance, au développement et à la conservation d'une espèce âgée relique et témoin de la vie culturelle d'un espace. On peut énumérer les pièges suivants : les bacs à eau, les éco-pièges, les lampes, les pièges à phéromone...etc. (**Meyer, 2003**).
- **Le feu** : Pour les agriculteurs, le feu est une technique puissante utilisée pour détruire les aires de reproduction des insectes. Il est utilisé pour brûler la surface du sol afin de tuer les insectes qui s'y trouvent. Malheureusement, cela peut présenter certains inconvénients. Le feu peut rendre le sol beaucoup moins efficace ou se débarrasser des insectes bénéfiques

pour les plantes. De plus, rien ne garantit que cela résolve réellement les problèmes de ravageurs, car il peut y avoir des larves sous la surface du sol (Meers, 2008).

- **Le traitement par inondation** : ce système de traitement mécanique consiste en l'utilisation abondante d'eau afin d'asphyxier des agents de dégradation. (Gbègnidaho, 2011).
- **L'arrachement physique** : le désherbage manuel, le sarclage mécanique, le gyrobroyage est aussi généralement des moyens utilisés dans le cadre des luttés mécaniques. Ces techniques présentent généralement très peu de risques mais sont parfois assez éprouvantes à réaliser. (Gbègnidaho, 2011).

I.2.4. La lutte génétique

Cette technique consiste à lutter génétiquement contre les organismes nuisibles, sur base de la technique de stérilisation des insectes, une biotechnologie respectueuse de l'environnement, interférant dans la reproduction des organismes nuisibles visés. Outre les lignées fabriquées en laboratoire pour la lutte génétique, des lignées hybrides présentant de meilleures aptitudes, de nouveaux pathotypes et des lignées portant des marqueurs génétiques peuvent être aussi utiles (Bouyer, 2015).

I.2.5. Lutte biologique

L'application de pesticides cause des dégâts très sérieux. Pour éviter tous ces problèmes. Il était impératif de développer une lutte biologique. Leur principe fondamental consiste à proposer des méthodes utilisant l'introduction volontaire par l'homme de prédateurs, de parasites ou de microorganismes pour réduire ou supprimer des espèces considérées comme nuisibles. En effet, en milieu naturel, chaque espèce vivante a un ou plusieurs ennemis ou compétiteurs naturels qui contribuent à maintenir cette espèce à des niveaux de population en équilibre relativement stable. Toute modification du milieu, naturelle ou provoquée, peut avoir des conséquences sur ces populations.

La lutte biologique est une discipline scientifique basée sur les connaissances de la biologie de chacun des organismes impliqués, mais aussi sur la prise en compte des relations complexes qui s'instaurent entre ces organismes. Pour mettre en place des programmes de lutte biologique, il est donc nécessaire de comprendre et évaluer les interactions entre organismes vivants ainsi que les interactions environnementales. (Suty, 2010).

I.2.6. La lutte intégrée

La lutte biologique est efficace mais ne conduit jamais à des miracles. Par contre la lutte chimique semble avoir des effets immédiats très remarquables. Mais elle conduit à la dégradation du milieu naturel et de la biodiversité. Compte tenu des limites de la lutte biologique et des dangers que présente la lutte chimique pour les équilibres écologiques et l'environnement, une solution à adopter semble être celle de la lutte intégrée. Cette dernière met en œuvre la lutte biologique et les produits chimiques pour combattre les ravageurs (**Mbakwiravyo, 2009**).

I.3. Principes actifs des plantes médicinales

Les principes actifs des plantes médicinales sont des molécules dotées d'un pouvoir thérapeutique, préventif ou curatif pour l'homme et/ou l'animal (**Yves Chabrier, 2010**).

I.3.1. Métabolites primaires

Les métabolites primaires rassemblent les protéines, les lipides, les carbohydrates. Ces composés possèdent une fonction intrinsèque qui est directement impliquée dans le développement et la reproduction d'un organisme ou d'une cellule. (**Bendif, 2017**).

I.3.2. Métabolite secondaire

Les plantes possèdent des métabolites dits secondaires, biosynthétisés à partir de métabolites primaires qui sont les protéines, les glucides et les lipides. Ces composés diffèrent en fonction des espèces, ils interviennent dans les relations qu'entretient la plante avec les organismes vivants qui l'entourent. Ils sont probablement des éléments essentiels de la coévolution des plantes avec les organismes vivants, tels que parasites, pathogènes et prédateurs, mais aussi les pollinisateurs et les disséminateurs.

Ces différentes relations ont donné lieu à une extrême diversification des composés secondaires (**Krief, 2003**). En effet, plus de 8500 métabolites secondaires sont déjà connus. Les plus grands groupes sont les alcaloïdes, les terpénoïdes, les stéroïdes et les composés phénoliques. Ils présentent une énorme valeur économique (en particulier pour l'industrie pharmaceutique et la cosmétique) (**Alilou, 2012**).

Les produits du métabolisme secondaire sont en très grand nombre, plus de 200.000 structures définies **Bouayed Debbagh Labiba (2016)** et sont d'une variété structurale extraordinaire mais sont produits en faible quantité. Ces molécules marquent de manière

originale, une espèce, une famille ou un genre de plante et permettent parfois d'établir une taxonomie chimique. Ils constituent un groupe de produits naturels qu'il convient d'explorer pour des propriétés anti oxydantes, antimicrobiennes, anti-inflammatoires, anticancéreuses, insecticides ...etc. (Epifano *et al.* 2007).

I.3.2.1. Les huiles essentielles

Les huiles essentielles sont des substances huileuses, volatiles et odorantes qui sont sécrétées par les plantes aromatiques que l'on extrait par divers procédés, dont l'entraînement à la vapeur d'eau et l'hydro distillation (Oakes *et al.* 2001). Elles se forment dans un grand nombre de plantes comme sous-produits du métabolisme secondaire (Angus *et al.*, 1976). Elles sont très utilisées dans l'industrie de produits cosmétiques, pharmaceutiques et agro-alimentaire. Les huiles essentielles se retrouvent dans des glandes minuscules situées dans différentes parties de la plante aromatique : les feuilles, les fleurs, les fruits, les graines, l'écorce et pour certaines plantes dans les racines (Eckert et Knutson, 1994).

I.3.2.2. Les polyphénols

Les polyphénols sont des produits du métabolisme secondaire des végétaux, présents dans Toutes les parties des végétaux supérieurs : racine, tiges, feuilles, fleurs et fruits (Boizot et Charpentier, 2006). En effet les composés phénoliques, constituent le groupe le plus nombreux et le plus largement distribué dans le royaume des végétaux, avec plus de 8000 structures phénoliques connus (Lugasi *et al.* 2003). Les principales classes de composants phénoliques sont : les acides phénoliques, les flavonoïdes qui représentent plus de la moitié des polyphénols, les tanins, et les coumarines (King et Young, 1999) ; (Tapieroetal, 2002).

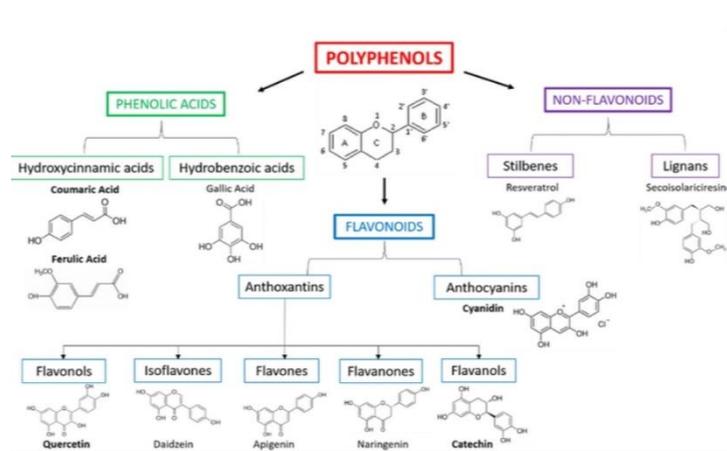


Figure 02. Les structures chimiques des polyphénols (Hopkins ., 2001).

I.3.2.2.1. Les flavonoïdes

Le terme flavonoïde désigne une très large gamme de composés naturels appartenant à la Famille des poly phénols (Seyoum et al., 2006), ils sont considérés comme des pigments quasiment universels des végétaux, souvent responsables de la coloration des fleurs, des fruits et parfois des feuilles. À l'état naturel les flavonoïdes se trouvent le plus souvent sous forme d'hétérosides (Bruneton, 1999) (Ghestem et al; 2001). En effet, les flavonoïdes sont omniprésents dans les organes aériens jeunes où ils sont localisés dans les tissus superficiels (Remsy et al; 1996). Une meilleure connaissance de la biodisponibilité des flavonoïdes est indispensable pour expliquer leurs effets protecteurs sur la santé (Walle, 2004).

I.4. Présentation de *Ricinus communis*

I.4.1. Généralités

Ricinus Communis L. fait partie de la famille des Euphorbiacées comportant 8100 espèces, cette plante est le seul représentant du genre *Ricinus* qui est un arbre à grandes feuilles palmées (Witchard, 1997) ; (Paul et Tanigoshi, 1999) ; (Malathi et al. 2006) ; (Ledent et Mairesse., 2008). Le nom générique *Ricinus* signifie «tique» en latin : la graine est ainsi nommée parce qu'elle a des marques et une bosse qui la fait ressembler à certaines tiques (Ramprasad et Bandopadhyay., 2010).

Tableau 1. Généralité sur le genre *Ricinus* (Boumaza., 2013)

Nom scientifique	<i>Ricinus communis</i> .
Nom commun	Plante de Ricin, Haricot, Ricin Castor.
Nom générique	Ricinus.
Nom de l'espèce	<i>Ricinus communis</i> vient du mot latin commun et signifie simplement commun.
Autres dénominations	Wriwra, Kharwa, Kran'k, TazartÛchan.
Originaire	Afrique du Nord à Moyen Orient.
Type de plante	Arbuste décoratif.
Type de végétation	Vivace cultivée comme une annuelle.
Type de feuillage	Persistant.

Hauteur	2 à 3 mètre.
Répartition	2 à 4 pieds.
Méthode de multiplication	Semis en avril à 20 °C (trempier les graines 24h au préalable)
Couleur	Vert, Jaune
Exposition	Soleil.
Type de sol	Riche en humus bien drainé.
Acidité du sol	Neutre.
Humidité du sol	Normal.
Tolérant	Sècheresse
Fruit	Voyante.
Fleurs	Voyantes

I.4.2. Classement taxonomique

Selon ITIS (2016), la classification générale de ricin est représentée comme suit :

Règne	Plantea
Embranchement	Spermaphyte (plante à graine)
Sous-embranchement	Angiosperme (Magnoliophyta : Plantes à fleurs)
Classe	Magnoliopsida
Sous-classe	Rosidae
Ordre	Malpighiales
Famille	Euphorbiaceae
Genre	Ricinus
Espèce	<i>Ricinus Communis L</i>

I.4.3. Caractéristique botanique de la plante *Ricinus communis*

I.4.3.1. Description morphologique

Le ricin est un arbuste ou petit arbre sempervirent, glabre, au bois tendre, souvent cultivé comme plante annuelle, atteignant 7 m de haut. Les racines sont pivotantes puissante à latérales marquées. Les tige et branches à nœud visibles et cicatrices annulaires. Les pousses sont généralement glauques, parfois vertes ou rouges (Weiss, 2000).

I.4.3.1.1. Tige

Les tiges du ricin sont dressées, robustes, rameuses avec des branches à nœuds visibles et cicatrices annulaires, généralement glauques, parfois vertes ou rouges, un peu fistuleux, bien unie, ronde, lisse, ramifiée seulement dans le haut (Couplan et Styner ., 2000).



Figure 03. Tige de *R. communis* L. (Draria., 2021).

I.4.3.1.2. Feuilles

Les feuilles sont alternées, grandes parfois de plus d'un pied, palmées de 7 à 9 lobes, glabres, vertes glauques, avec une veine médiane de couleur rougeâtre, dentées irrégulièrement, rouges à leur développement, portées par de longs et forts pétioles glanduleux vers leur sommet (Garcia *et al.* 1999).



Figure 04. Feuilles de *R. communis* L. (Dellys, 2021).

I.4.3.1.3. Fleurs

Les fleurs du Ricin sont monoïques, forment de grosses grappes redressées, rameuses. Les fleurs mâles sont situées dans le bas de l'inflorescence, composées d'un calice de cinq pièces sans corolle et de groupes nombreux d'étamines monadelphes verdâtre, comme ramifiées. Les fleurs femelles ont seulement trois folioles au calice, et au-dessous de petites écailles ; un ovaire globuleux hérissé, surmonté de trois pistils longs, rouges, hispides (Maroyi, 2007).



Figure 05. Fleurs de *R. communis* L. (Dellys, 2021).

I.4.3.1.4. Fruits

Ce sont des capsules triconiques (forme de 3 lobes), hérissées de pointes et plus ou moins déhiscentes à maturité en saisons sèche. Les capsules renferment généralement 3 graines de couleur marron clair, marron rouge ou gris tachète de blanc. (Coopman *et al.* 2009)



Figure 06. Fruits de *R. communis* L. (Dellys, 2021).

I.4.3.1.5. Graines

Les graines sont contenues dans chacune des loges du péricarpe, ont presque la forme d'un haricot moyen, sont piriformes, ovoïdes, allongées ou plates, luisantes marbrées de gris rougeâtre et de blanc. A l'intérieur de la graine se trouve une amande oléagineuse qui est très toxique (Little et Wadsworth, 1974). Les graines de ricin, sont des graines oléagineuses importantes, elles contiennent approximativement 50% de l'huile et 18% de protéines (Alloune ,2012)



Figure 07. Graines de *R. communis* L. (Dellys, 2021).

I.4.4. Origine et Habitat

L'origine du *Ricinus communis* L. est l'Afrique tropicale, il est développé en tant que plante ornementale dans diverses régions de l'Asie, l'Amérique du Nord, l'Afrique et l'Europe (Aslania et al., 2007). Cette plante est largement cultivé dans la plupart des régions tropicales

et subtropicales sèches de même que dans de nombreuses régions tempérées dotées d'un été chaud (Gerard *et al.*, 2008) ; (Cheema *et al.*, 2010).

I.4.5. Distribution géographique

I.4.5.1. Répartition mondiale

Les premiers pays producteurs de Ricins dans le monde sont l'Inde et la Chine (FAO, 2007). Il est largement cultivé aussi dans les régions tropicales sèches (Ziyu *et al.* 1992). Il est aussi présent dans tout le continent africain de l'Atlantique à la mer Rouge, et du sud de la Méditerranée à l'Afrique du sud, ainsi que dans les îles de l'océan Indien (Maroyi, 2007). Plus de 95% de la culture de Ricinus dans le monde est concentrée en Inde, la Chine et le Brésil (Sailaja *et al.*, 2008). Sa répartition dans le continent européen est moins importante, il est cultivé dans la région sud, en quantité insuffisante dans le nord où le manque de chaleur l'empêche de murir ses graines.

I.4.5.2. Répartition en Algérie

Le Ricin pousse librement dans le lit des oueds du littoral, sur des hauts plateaux et atlas, il est aussi très abondant dans la zone saharienne (Trochain, 2016).

I.4.6. Toxicité

La consommation accidentelle par le bétail ou par les enfants de graines ou de produits contenant de l'huile de ricin peut provoquer des intoxications graves nécessitant impérativement une prise en charge hospitalière. La dose létale par personne chez l'homme, est de 1-20mg/kg (approximativement 8 graines) (Mouser *et al.* 2007);(Payal *et al.* 2010).

Cependant, il n'existe pas d'antidote efficace au ricin, le traitement ne peut être que symptomatique. Le lavage gastrique précoce est suivi de l'administration du charbon active. La réhydratation avec apport hydro-électrolytique est guidée par une surveillance clinique et des ionogrammes sanguins et urinaires, répétés en fonction de l'intensité des symptômes (Shaoan *et al.* 2008).

I.5. aperçu général sur les moustiques

Les moustiques ont toujours été considérés comme source de nuisance pour l'homme, principalement en raison du fait qu'ils peuvent être des vecteurs de maladies. Les femelles en période de reproduction ont besoin de sang pour le développement des œufs, dont certaines espèces ont une préférence marquée pour le sang humain (Bezzaoui ,O .,2013). On dénombre

plus de 3000 espèces de moustiques à travers le monde. Seuls les moustiques femelles, dont les repas de sang leurs permet à chaque fois le développement d'une portée de plusieurs dizaines d'œufs, peuvent transmettre les maladies (Toubal, 2018).

I.5.1. Systématique des Culicidae

Les Culicidae appelés moustiques, sont des arthropodes appartenant à la classe des insectes dans le règne animal. Ils forment le sous-ordre des Nématocères à corps élancé dans l'ordre des diptères. Ils sont caractérisés par des antennes longues, fines et à multiples articles. Celles-ci sont plus développées chez le mâle que la femelle. Les femelles possédant de longues pièces buccales rigides en forme de trompe, de type piqueur-suceur (Matille, 1993).

Les Culicidae possèdent trois paires de patte et un corps divisé en trois parties : tête, thorax et abdomen. Les adultes possèdent une seule paire d'ailes pourvues d'écailles, la deuxième est transformée en haltères (ou balanciers), celle-ci sert d'organe de stabilisation pendant le vol. A ce jour, 3 534 espèces de moustique, groupés dans, 44 genres et 145 sous-genres sont inventoriés à l'échelle mondial, mais un bien moins grand nombre pique l'homme (Harbach, 2007). La famille des Culicidae est répartie en trois sous-familles : Toxorhynchitinae, Anophelinae et Culicinae.

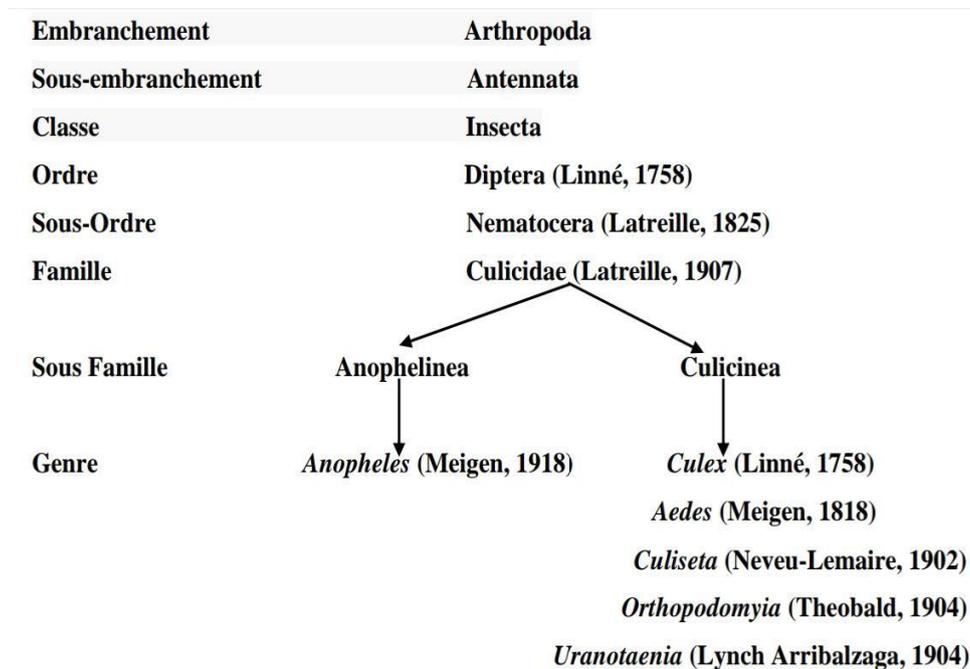


Figure 08. Classification des Culicidae d'Algérie (Berchi, 2000).

I.5.2. Identification des Culicidés

La différenciation des espèces Culicidien peut se faire de plusieurs façons. Les méthodes les plus utilisées se basent sur l'étude des caractères morphologiques, de la cytogénétique ou sur l'analyse de l'ADN par PCR (Schaffner *et al.* 2001). La systématique des Culicidés a été étudiée principalement à l'aide de deux logiciels d'identification : Moustiques d'Europe et Moustiques de l'Afrique méditerranéenne (Brunhes *et al.*, 1999) et une clé dichotomique (Himmi *et al.*, 1995).

I.5.3. Cycle de vie

Le cycle des Culicidés composé par quatre stades pour compléter le développement : œuf, larve, nymphe et adulte. Le moustique passe la majorité de leur vie dans l'eau (stade ovulaire, larvaire et nymphale). Et dernièrement le stade adulte (phase aérienne). (Toubal., 2018)

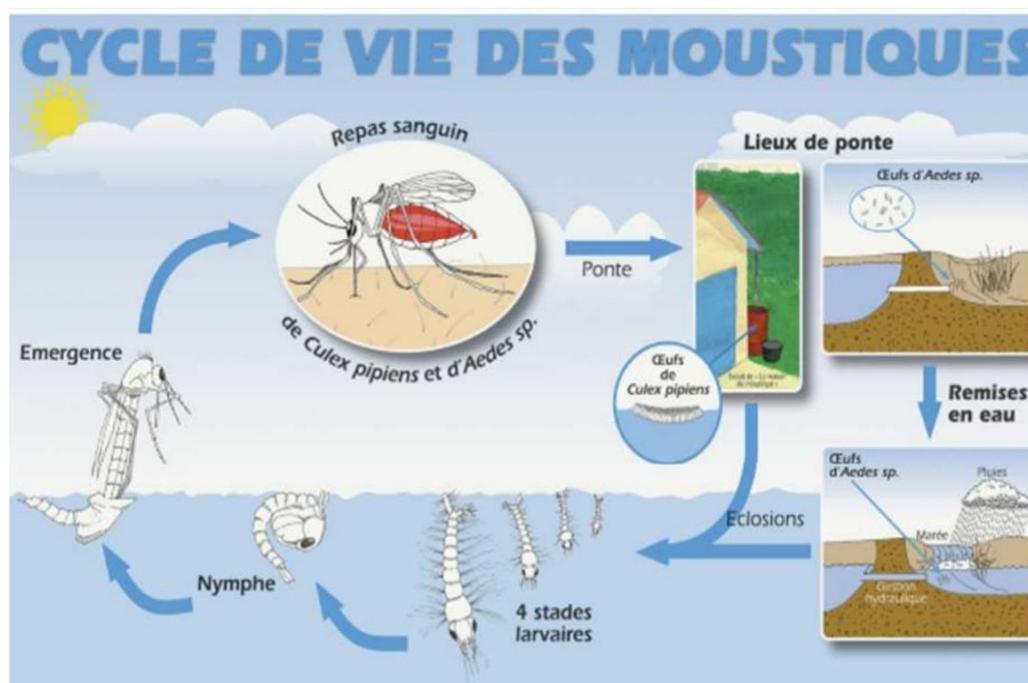


Figure 09. Cycle de vie des Culicidae (Anonyme, 2005).

I.5.3.1. Phase aérienne

Grâce aux longs poils sur les antennes, les mâles peuvent percevoir le bourdonnement produit par le battement rapide des ailes des femelles, le mâle féconde la femelle en lui laissant un stock de sa semence. La femelle dotée d'un caractère particulier, celui du maintien en vie jusqu'à la mort des spermatozoïdes, conserve la semence du mâle dans une ampoule globulaire ou vésicule d'entreposage (spermathèque). Elle ne s'accouple donc qu'une seule fois. Après la fécondation, les femelles partent en quête d'un repas sanguin ; duquel, elles puisent les

protéines et leurs acides aminés, nécessaires pour la maturation des œufs, elle se met en quête d'un gîte de ponte adéquat pour le développement de ses larves. (**Abderrahim et Ourahmoune, 2015**).

I.5.3.2. Phase aquatique

I.5.3.2.1. Œuf

Deux jours après la prise du repas sanguin, les femelles pondent à la surface de l'eau dans des réceptacles naturels. Ils sont pondus soit isolément, soit en amas de 500 à 2 000 œufs (20 à 200 par ponte selon la quantité de sang disponible). Les œufs se développent pendant deux jours, lorsque la température de l'eau est appropriée (**Ripert, 2007**).

I.5.3.2.2. Larves

Chaque mise en eau de la zone de ponte génère l'apparition simultanée d'une multitude de larves dont la durée de développement aquatique est variable selon les conditions de température (de 5 à 90 jours). Au terme de 4 mues elles se transforment en nymphes. (**Caro, 2005**).

I.5.3.2.3. Nymphe

La nymphe est un stade éphémère de métamorphose qui aboutit à la sortie de l'adulte à la surface de l'eau. Les transformations qui permettent au moustique de passer du milieu aquatique au milieu terrestre débutent à la fin du développement larvaire par la lyse des muscles et se poursuivent chez la nymphe par l'élaboration d'un système totalement nouveau. Au cours de ce stade nymphal qui dure entre 24 et 48 heures, la nymphe ne se nourrit pas, elle puise dans les réserves stockées au stade larvaire et respire par l'intermédiaire de deux trompettes situées sur le céphalothorax et non au bout de l'abdomen comme chez la larve. Les nymphes restent généralement à la surface de l'eau mais plongent dès qu'elles sont dérangées. (**Caro, 2005**).

I.5.4. Répartition géographique des Culicidae

Le moustique des Culicidae est retrouvé généralement en abondance dans tous les habitats, des pics de montagne neigeux aux fosses abyssales, et des déserts aux forêts tropicales. Les Culicidae sont extrêmement commun dans l'ensemble des zones tempérées d'Europe, d'Afrique, d'Asie et d'Amérique du nord et du sud (**Morine, 2002**).

I.5.5. Nutrition :

Les moustiques femelles essentiellement hématophages, le repas de sang conditionne la ponte et stimule d'hormones provenant du cerveau et des ovaires. Les mâles se nourrissent de sucs d'origine végétale. Les larves s'alimentent des débris organiques et des micro-organismes (algues, bactéries, etc...). Les adultes présentent des préférences trophiques diverses vis-à-vis des hôtes et de l'environnement (**Himmi, 2007**).

CHAPITRE II
MATERIEL ET MERHODES

Le présent travail, réalisé sur les feuilles de Ricin (*Ricinus communis* L.), porte essentiellement sur l'évaluation de l'activité insecticide de l'extrait aqueux et l'extrait éthanolique sur les larves de moustique de genre *Culex* au stade de développement L4.

L'expérimentation s'est déroulée au niveau du laboratoire pédagogique de la spécialité Biologie des Populations et des Organismes de la faculté des sciences de l'Université M'Hamed Bougara de Boumerdès.

II.1. Matériel

II.1.1. Matériel biologique

II.1.1.1. Le Ricin (*Ricinus communis*)

La plante étudiée à savoir *Ricinus communis* L. a été récoltée en printemps (Mars 2021), dans la région de Boumerdes, précisément dans la commune de Dellys.



Figure 10. *Ricinus communis* L. (Dellys, 2021)

II.1.1.2. Les moustiques

Les larves de moustiques ont été collectées d'un bassin versant dans la wilaya de Boumerdes. La collecte est effectuée selon la méthode du « dipping » en utilisant une louche et un petit bac.



Figure 11. Larves de moustiques après collecte (Laboratoire N°20 UMBB, 2021)

Une fois collectées, les larves sont gardées dans un récipient contenant de l'eau de gîte, elles sont nourries de biscuit. Ensuite, les larves de quatrième stade de développement sont séparées des autres pour faire l'objet de test insecticide. (Figure 12).

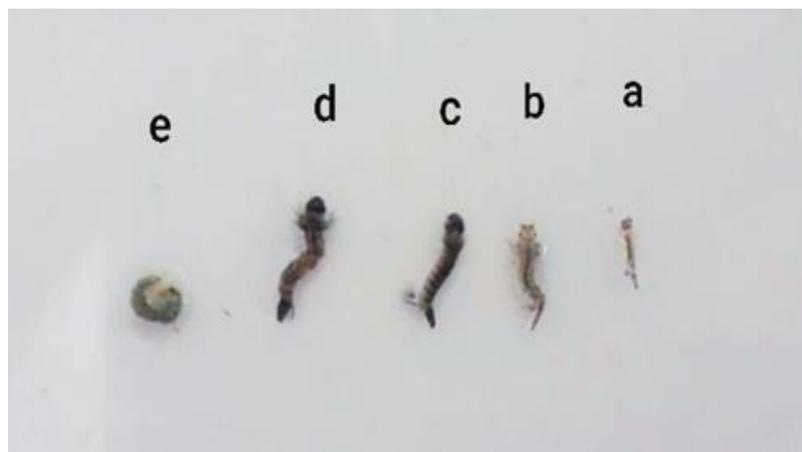


Figure 12. Stades larvaires de *Culex sp.* (Laboratoire N°20 UMBB, 2021)

a : stade larvaire 1, *b* : stade larvaire 2, *c* : stade larvaire 3, *d* : stade larvaire 4, *e* : stade nymphale

II.1.2. Matériel non biologique

Au cours de cette l'étude, un ensemble l'appareillage, de verreries et des produits chimiques, a été utilisé.

- **Solvants d'extractions** : éthanol, eau distillée.
- **Appareillage** : balance, évaporateur rotatif, plaque chauffante, réfrigérateur, étuve.

II.2. Méthodes

Les étapes de l'étude sont essentiellement basées sur (Figure 13) :

- La Récolte et la préparation de la plante (séchage, broyage) ;

- La récolte et l'élevage des larves de moustique ;
- La préparation de l'extrait aqueux et l'extrait éthanolique à partir de la poudre de la plante ;
- La caractérisation spectrale par infrarouge (IR) de la poudre végétale ;
- L'évaluation de l'effet insecticide de l'extrait aqueux et l'extrait éthanolique du ricin sur les larves de moustiques de genre *Culex* au stade L4.
- Le traitement statistique de résultat obtenu.

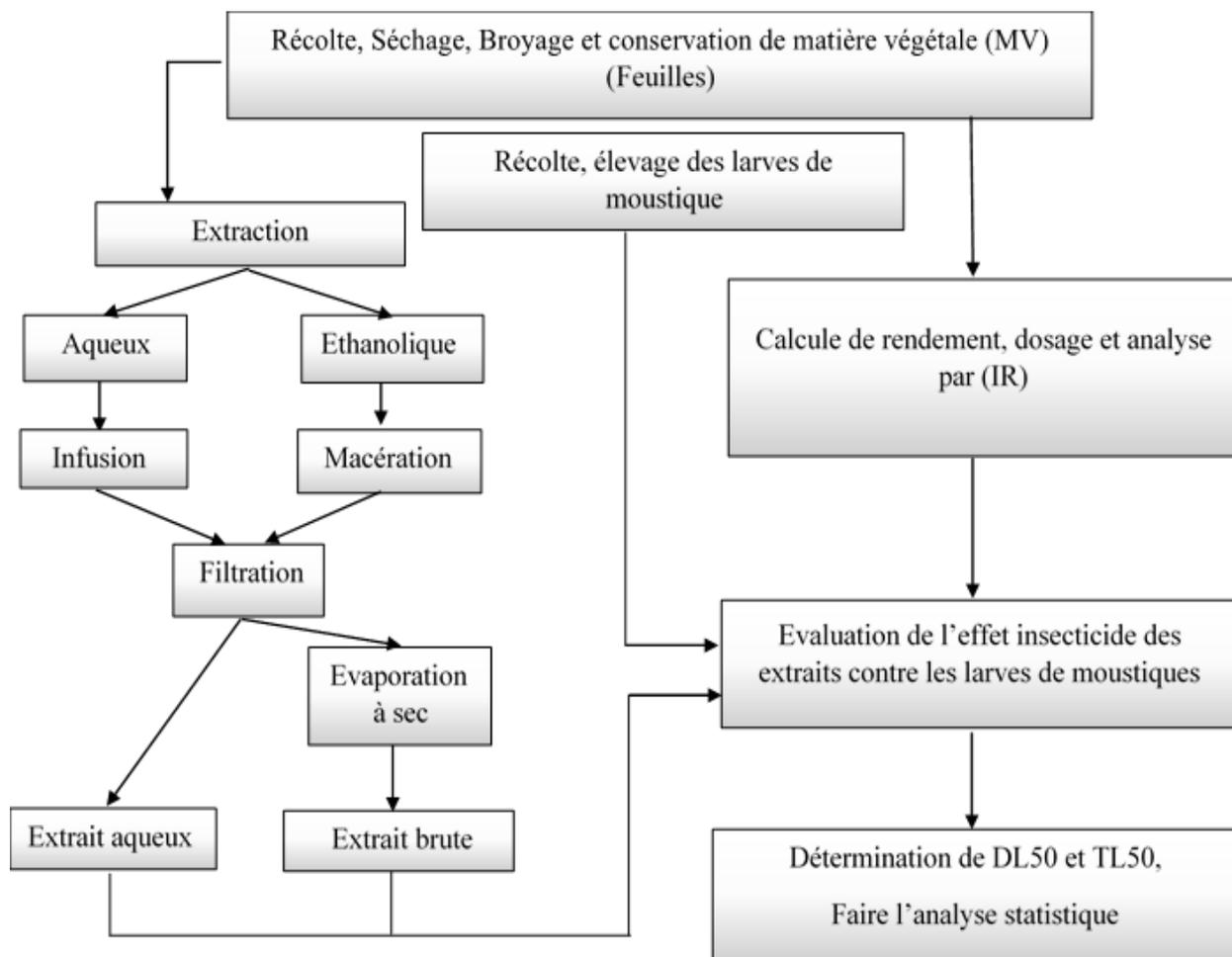


Figure 13. Schéma représentatif de différentes étapes du travail.

II.2.1. Récolte, Séchage et Broyage de matière végétal

La récolte de la plante est effectuée au printemps dans la wilaya de Boumerdes, caractérisée par un climat méditerranéen. Les feuilles de la plante ont été réduites par la suite en petits morceaux et laissées sécher dans un endroit aéré à l'abri de la lumière et de l'humidité. La durée

du séchage est d'environ 15 jours. Les feuilles sèches ont été broyées par la suite à l'aide d'un broyeur électrique de type (Braun AG, Spain) (**Figure 14 et 15**).



Figure 14 : Etapes de séchage des feuilles de *R. Communis L.* (**Boudouaou ; 2021**).



Figure 15 : La poudre fine de matière végétale sèche (**Laboratoire N°20 UMBB ; 2021**)

II.2.2. Préparation de l'extrait aqueux

II.2.2.1. Principe

Le principe de cette extraction consiste à dissoudre la poudre végétale dans de l'eau distillée bouillie (infusion).

II.2.2.2. Mode opératoire

La préparation de l'extrait aqueux consiste à dissoudre 30g de poudre végétale dans 300 ml de l'eau distillée préalablement portée à l'ébullition. L'infusion dure de 20 à 30 min sous agitation continue. A la fin de cette opération, l'infusé récupéré est filtré dans un premier temps à l'aide de la mousseline, ensuite il subira une deuxième filtration par un papier wattman N° 1. Le filtrat récupéré représente une solution stock à 10%.

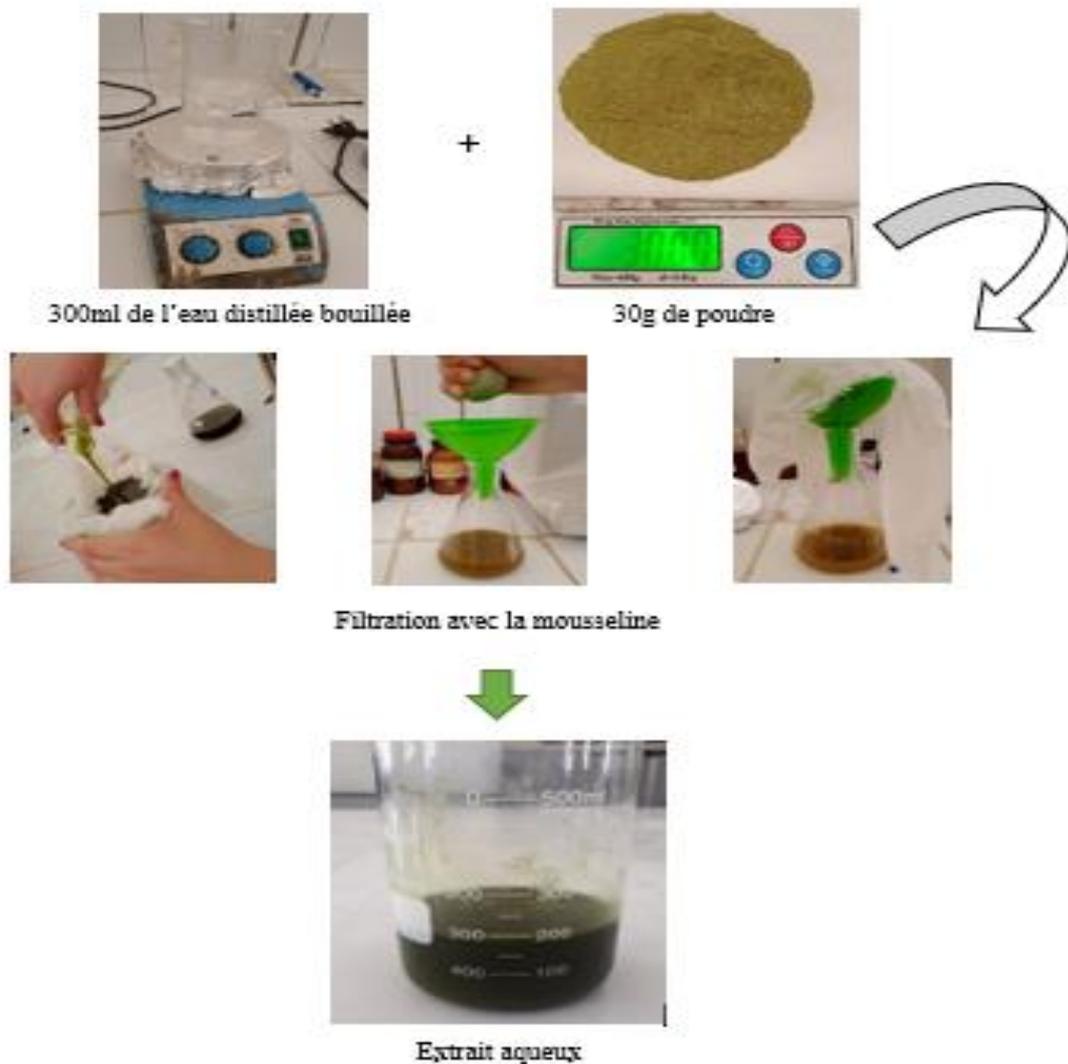


Figure 16. Etapes de préparation de l'extrait aqueux (Laboratoire N°20 UMBB;2021)

II.2.3. Préparation de l'extrait éthanolique

II.2.3.1. Principe

Le principe de macération consiste à laisser un solide dans un liquide froid pour en extraire les composés solubles. Cette opération peut se faire dans différents types de solvants comme les solutions alcooliques (macération alcoolique), de l'eau, des saumures (solution aqueuse d'un sel), de l'huile...etc.

II.2.3.2. Mode opératoire

Pour obtenir le macéra alcoolique des feuilles du Ricin, 30g de poudre végétale sont mises en contact avec 150mL de l'éthanol à 80°. Le mélange est gardé à froid (4°C) et à l'abri de la lumière pendant 24h, ensuite, il est filtré à l'aide de la mousseline. Le filtrat est récupéré et le sédiment

a subi à son tour une deuxième extraction comme précédemment décrite. Cette opération est réalisée 03 fois afin d'épuiser au maximum la poudre végétale de ses biomolécules. Les trois filtrats sont combinés, filtrés et conservés à 4°C pendant 24 heures, puis évaporés à sec à 45°C à l'aide d'un évaporateur rotatif de type BUCHI R-210 (**Figure 17**).

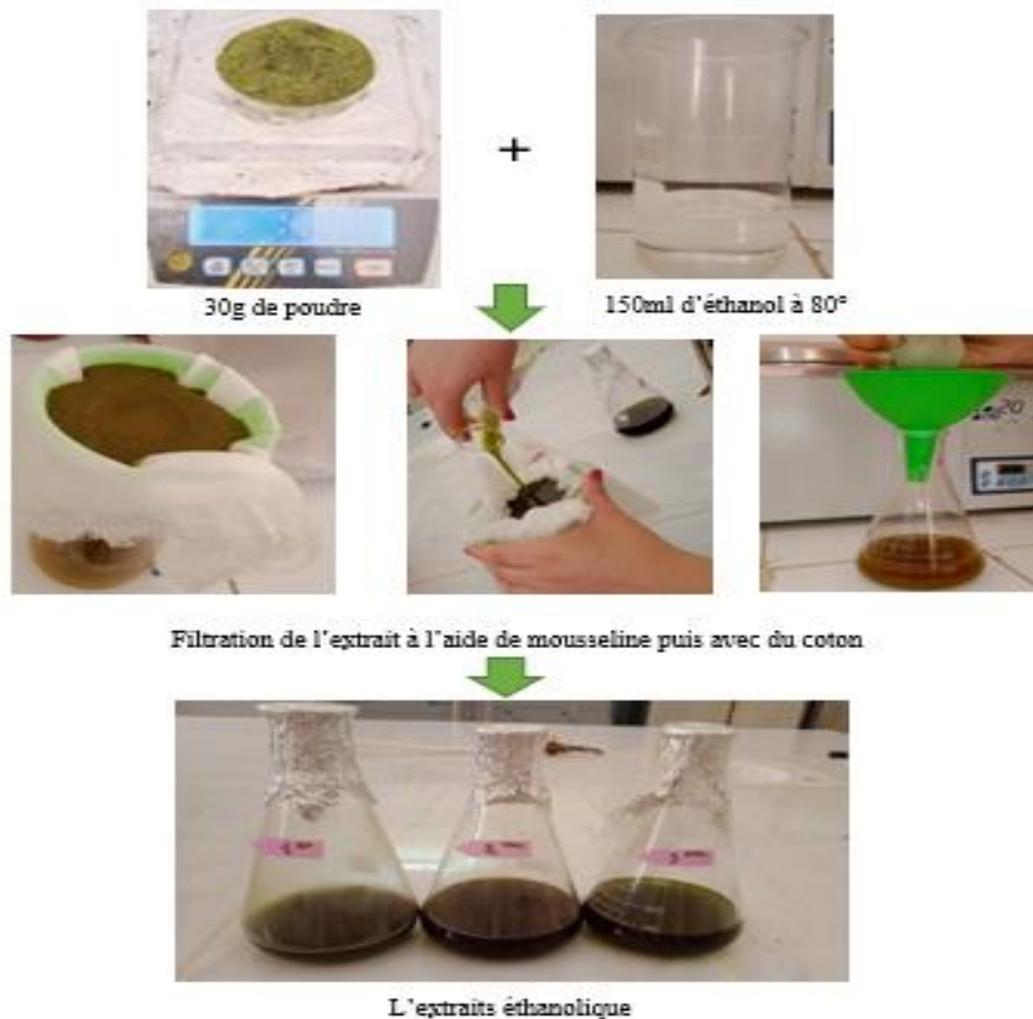


Figure 17. Etapes de préparation de l'extrait éthanologique

II.2.3.3. Evaporation à sec

L'évaporation est faite au niveau de laboratoire à l'aide d'un évaporateur rotatif de type BUCHI R-210 réglé à 50°C, cet appareil est doté d'une pompe à pression sous vide qui permet l'abaissement du point d'ébullition du solvant. L'opération a duré environ une heure pour évaporer à siccité l'extrait végétale (**Figure 18**).



Figure 18 : Evaporateur rotatif de type BUCHI R-210. (Laboratoire de génie de procéder, FT–BOUMERDES ; 2021)

II.2.4. Calcul du rendement d'extraction

Le calcul du rendement des différents extraits obtenus, est exprimé en pourcentage du rapport de la masse de l'extrait obtenu sur la masse totale de la poudre végétal utilisée dans l'extraction, il est calculé selon la formule suivante :

$$\mathbf{R\% = (M-M0 /Mt) \times 100}$$

Avec :

R (%) : rendement de l'extraction ;

M : masse du ballon avec l'extrait (g) ;

M0 : masse du ballon vide (g) ;

Mt : masse de la poudre végétale initiale (g).

II.2.5. Analyse spectrophotométrique par d'infrarouge

L'analyse spectrophotomètre par infrarouge (IR) de la poudre végétale est effectuée au niveau du laboratoire de traitement et mise en forme des polymères de l'Université M'Hamed Bougara de Boumerdès. Le composant principal du module ATR (SMART Itr) est un cristal Zn SE très sensible. En mode ATR, il ne prend pas en charge les échantillons liquides, à cet effet ; il est recommandé de préparer au préalable les échantillons liquides sous pastilles de KBr pour leur traitement en mode de transmission.

II.2.5.1. Principe

La spectrométrie infrarouge a comme objectif l'identification des fonctions chimiques présentes dans un échantillon, à travers la mise en œuvre de l'interaction d'un rayonnement infrarouge avec l'échantillon, puis la détection et l'analyse spectrale (par transmission ou par réflexion). Les liaisons entre les atomes composant une molécule possèdent des fréquences de vibration propre et absorbent les rayons électromagnétiques d'énergie correspondante. Ainsi, les rayonnements infrarouges sont absorbés par la molécule différemment à diverses fréquences, chacune est caractéristique d'une fonction chimique. **(El Haddad, 2018).**

- Le domaine infrarouge, dans lequel se trouvent les énergies de vibration des liaisons moléculaires, est divisé en trois zones
 - ✓ Proche infrarouge : $\lambda = 0.8$ à 2.5mm (ou $\nu = 4000$ à 12500 cm^{-1}).
 - ✓ Moyen infrarouge : $\lambda = 2.5$ à 25 mm (ou $\nu = 400$ à 4000 cm^{-1}).
 - ✓ Lointain infrarouge : $\lambda = 25$ à 1000 mm (ou $\nu = 10$ à 400cm^{-1}).

II.2.5.2. Mode d'analyse par spectrophotométrie infrarouge

La caractérisation spectroscopique a été réalisée à l'aide d'un spectrophotomètre de type Thermo Scientific Nicolet IS 10 équipé du module Smart ITR ATR Thermo Scientific. L'analyse a été réalisée avec 40 balayages et 2cm^{-1} de résolution, dans la plage de 4000 à 600 cm^{-1} .



Figure 19 . Appareil infrarouge Thermo Scientific Nicolet IS 10 (Laboratoire de traitement et mise en forme des polymères, INH –BOUMERDES ;2021)

II.2.6. Activité insecticide des extraits du Ricin

II.2.6.1. Activité larvicide de l'extrait aqueux

Afin d'évaluer l'effet de l'extrait aqueux du ricin contre les larves L4 de moustiques de genre *Culex*, différentes doses (D1, D2, D3 et D4) correspondant à 2%, 1%, 0,5% et 0,25% successivement ont été préparées.

La méthodologie suivie est inspirée de la technique des tests de sensibilité normalisés par l'Organisation Mondiale de la Santé, adoptée pour tester la sensibilité des larves de moustiques, vis-à-vis des insecticides utilisés en campagnes de lutte (OMS, 1963). À partir de l'extrait initial (solution mère à 10 %), une série de concentration de 2%, 1%, 0,5% et 0,25% a été préparée. Les larves de moustique ont été réparties en quatre lots traités et un lot témoin (Tableau 2).

Tableau 2. Evaluation de l'effet insecticide de l'extrait aqueux contre les larves de moustiques

Concentration	2%	1%	0.5%	0.25%
Extrait aqueux (mL)	4	2	1	0.5
Eau du gîte (mL)	16	18	19	19.5
Nombre de larve	10	10	10	10

Les lots traités reçoivent 10 larves de moustiques dans un volume de 20 mL de l'extrait à la concentration voulue. Le même nombre de larves (10) est placé dans le lot témoin contenant 20 mL d'eau du gîte larvaire uniquement. Pour chacune des concentrations de l'extrait, trois répétitions sont effectuées. Les mortalités ont été calculées après un temps de contact allant de 2 h, à 36 h.

II.2.6.2. Activité larvicide de l'extrait éthanoulique

L'effet de l'extrait éthanoulique sur les larves L4 de moustiques est évalué en testant cinq doses (D1, D2, D3 et D4) correspondant à 3g/mL, 2 g/mL, 1 g/mL et 0,5 g/mL. ces concentrations ont été préparées à partir d'une solution mère préalablement préparée à une concentration de 10 mg/mL. Le test est réalisé dans des gobelets de la même façon qu'avec l'extrait aqueux (Tableau 3).

Tableau 03. Evaluation de l'effet insecticide de l'extrait éthanoulique contre les larves de moustiques

Concentration	3g/mL	2g/mL	1g/mL	0,5g/mL
Extrait éthanoulique (mL)	3	2	1	0,5
Eau du gîte(mL)	17	18	19	19,5
Nombre de larves	10	10	10	10

II.2.6.3. Calcule du taux de mortalité

Le pourcentage de mortalité observé pour chaque extrait (l'extrait aqueux et l'extrait éthanoulique) chez les larves L4 de moustiques les lots témoin et traitées a été calculé par la formule suivante :

$$\text{Taux de mortalité \%} = (\text{Nombre de mort} / \text{nombre total d'individus}) \times 100$$

Les mortalités observées ont été corrigées à l'aide de la formule d'**Abbott (1925)**, en tenant compte des mortalités naturelles qui peuvent se produire dans le lot témoin.

$$M_c = [(M_2 - M_1) / 100 - M_1] \times 100$$

Avec :

M_c : Pourcentage de mortalité corrigée ;

M₁ : Pourcentage de mortalité dans le lot témoin ;

M₂ : Pourcentage de mortalité dans le lot traité.

II.2.7. Analyse statistique des résultats

Les résultats du test insecticide des deux extraits du Ricin étudiés (l'extrait aqueux et l'extrait éthanoulique) sur les larves L4 de moustique, ont été exprimés en moyenne ± erreur standard à la moyenne (ESM).

La comparaison statistique entre les groupes a été effectuée avec une ANOVA en utilisant le système de présentation statistique, Statistica version 6. Une valeur de $P < 0,005$ a été considéré comme significative. Des tests post-hoc à savoir le test de Sheffé, le test de Tukey-Kramer et le test de Neuman-Keuls ont été utilisés pour mieux explorer les résultats obtenus.

II.2.7.1. Détermination de la DL₅₀

La dose létale 50 (DL₅₀) est la dose nécessaire causant la mortalité de la moitié de la population. Ce paramètre est calculé à partir de la droite de régression des probits correspondants aux pourcentages des mortalités corrigées, en fonction des logarithmes des doses du traitement. La table des probits de **Cavelier (1976)**, est utilisée à cet effet . La DL₅₀ est calculée à partir des droites de régression Probits = f (log dose) comme suit :

$$Y = a + \log (X)$$

Dont :

Y : Valeur de probit correspondant à l'effet insecticide (probit de mortalités corrigées) ;

X : Dose des extraits testés ;

a : La pente.

II.2.7.2. Détermination de la TL₅₀

Le temps léthal 50 (TL₅₀) correspond au temps nécessaire pour éliminer 50% des individus exposés à une concentration déterminée. Il est calculé à partir de la droite de régression des probits correspondant aux pourcentages des mortalités corrigés en fonction des logarithmes des temps du traitement, probits= f (log temps) comme suit :

$$Y = a + \log (X)$$

Dont :

Y : Valeur de probit correspondant à l'effet insecticide (probit de mortalités corrigées) ;

X : Temps ;

a : La pente.

CHAPITRE III
RESULTATS ET DISCUSSION

III.1. Caractérisation photochimique de *R. communis*

III.1.1. Rendement en métabolites secondaires

L'extrait aqueux du Ricin présente un aspect liquide avec une coloration marron. Le rendement en métabolites secondaires enregistré à partir de 30g des feuilles sèche est de **3,19 %**. Cependant, l'extrait éthanolique obtenu présente un aspect gélatineux avec une coloration verdâtre, dont le rendement enregistré à partir de 30g des feuilles de ricin est de **19,53 %** (Figure 20).

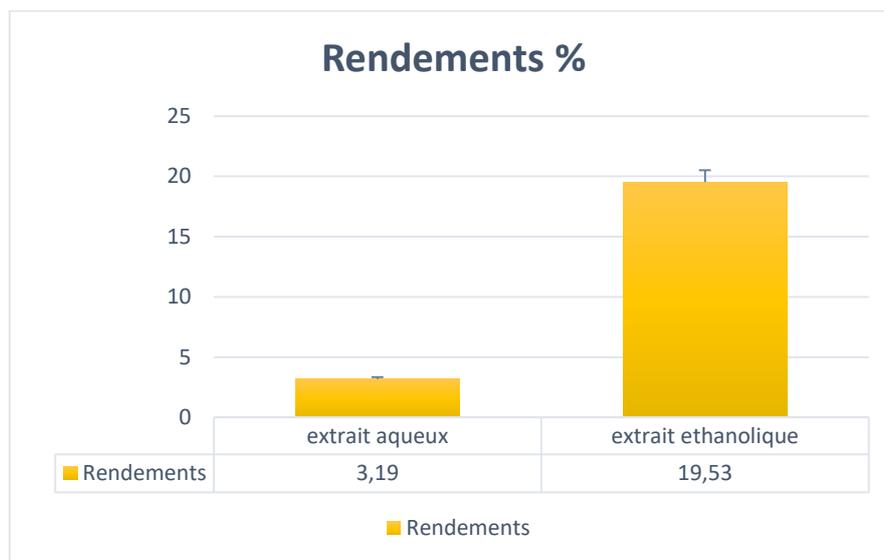


Figure 20. Rendements d'extraction des extraits Aqueux et éthanolique

Les résultats obtenus lors de cette étude montrent que Le rendement le plus élevé est obtenu pour l'extrait éthanolique 19,53 % et le rendement le plus faible est représenté par l'extrait aqueux 3,19 %.

Des résultats semblables ont été trouvés par (Saraka et al., 2018) en travaillant sur la même plante *Ricinus communis* L. Ces auteurs ont révélé un rendement en extrait éthanolique de 32,36% qui est moins élevé par rapport aux résultats trouvés dans cette présente étude. Cependant, ils ont constaté un rendement plus élevé pour l'extrait aqueux soit 27,16%.

III.1.2. Analyse spectrale par infrarouge

Les spectres infrarouges représentant les valeurs de l'absorbance (A%) en fonction du nombre d'onde (cm-1) des feuilles de *Ricinus communis* L. sont représentés dans la figure suivante.

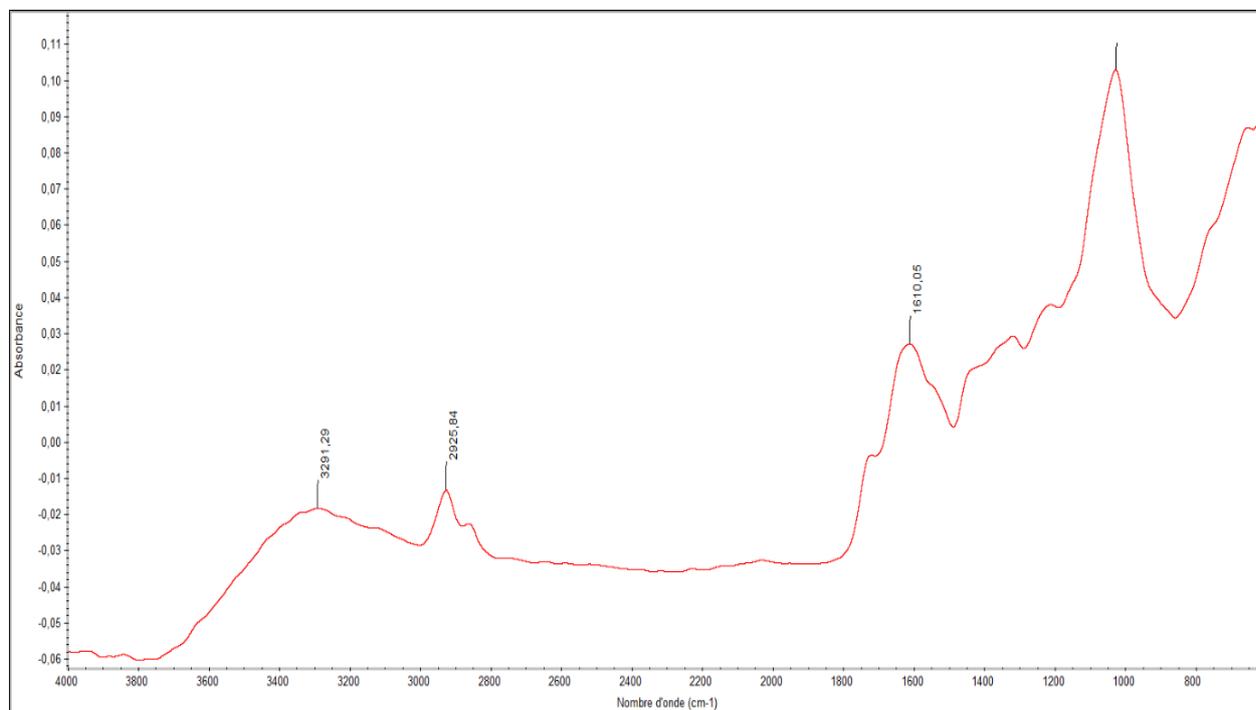


Figure 21. Spectre d'analyse par infra-rouge de la poudre des feuilles de *Ricinus communis* L.

Le spectre infrarouge des feuilles *Ricinus communis* L. montre la présence de différents groupements fonctionnels dans les biomolécules du Ricin (**Tableau 4**). Ces liaisons correspondent principalement aux fonctions Phénol (O-H), Méthylène (C-H) et Amines primaires (N-H).

Tableau 04. Groupements chimiques correspondants des biomolécules de *Ricinus communis* L

Nombre d'onde (cm-1)	Liaison	Nature de liaison	Fonction
3291,29	O-H	Bande large	Phénol
2925,84	C-H	Bande étroite	Méthylène
1610,05	N-H	Bande forte	Amines primaires

Waris et al. (2020), ont constaté que les spectres FTIR de nanoparticules d'argent préparées à partir de l'extrait de feuille de *R. communis* L. ont montré des pics de transmittance à 1263,2, 978,6, 849,1, 710,5, 662,8, 502,7 et 435,6 cm⁻¹. Ils affirment que le groupe carbonyle a formé des résidus d'acides aminés qui ont coiffé les nanoparticules d'argent indiquées par ces pics.

Dans une autre étude menée par **Gislum et al. (2018)**, en travaillant sur les graines du Ricin, ces auteurs ont révélé la présence des pics à 1400 et 1410 nm qui correspondent aux informations chimiques des premières harmoniques (O-H). Cette information sont attribuées à l'acide ricinoléique, qui contient un groupe OH en C12. De plus, ces graines présentaient des absorptions spectrales majeures dans la gamme de 1107-1205 nm, 1210-1270 nm, 1340-1483 nm et 1630-1701 nm avec des pics distincts à 1155, 1185, 1223, 1379, 1400 et 1662 nm, respectivement. Ces régions spectrales, en dehors de la région avec le pic à 1400 nm, correspondent à l'étirement (C-H) et sont liées aux groupes fonctionnels chimiques des acides gras.

III.2. Evaluation de l'effet des extraits de *R. communis* L. sur les larves de *Culex* sp

La présence de pesticide dans l'environnement pose problème, pour la santé humaine et pour l'équilibre des écosystèmes, pour cela, l'utilisation des insecticides de synthèse, de plus en plus réglementée pour la protection de l'environnement. La Découverte de composés possédant une action insecticide remonte à l'Antiquité. Elle ne concernait à l'origine que des substances naturelles, d'origine minérale et végétale. C'est ainsi que l'arsenic, les huiles minérales, le pyrèthre, la roténone et la nicotine furent utilisés pendant des siècles pour détruire les insectes. Les méthodes de lutte, plutôt empiriques, faisaient appel à des poudres et à des huiles minérales ainsi qu'à des décoctions, des broyats ou bien encore à des infusions de plantes ont été développées (**Alaoui Boukhris, 2010**) ; (**Pamies et al., 2018**).

Les résultats du test insecticide de l'extrait aqueux des feuilles du Ricin à différentes concentrations sur les larves de moustique de genre *Culex* sont illustrés dans **les figures 22**.

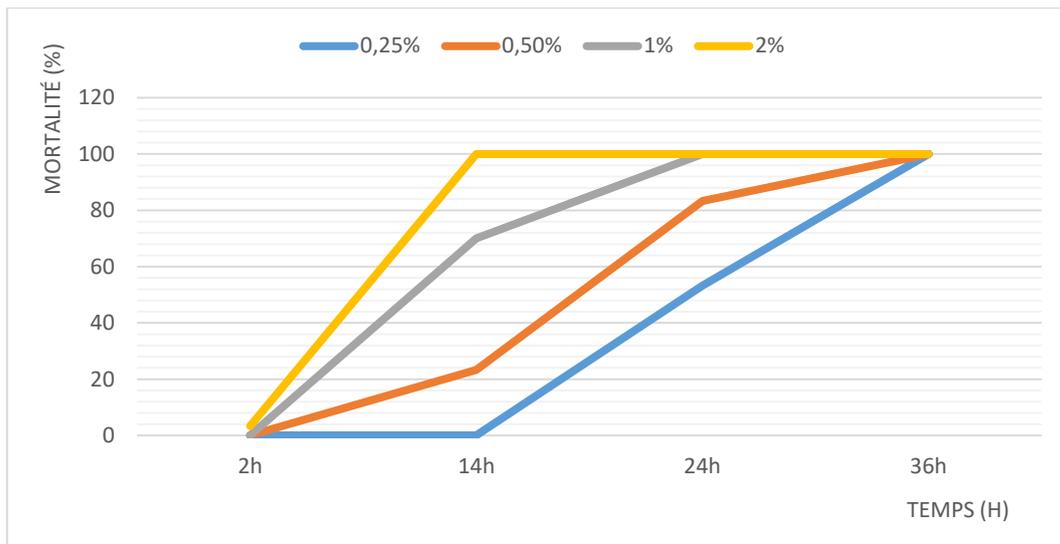


Figure 22 : Cinétique de mortalité des larves L4 de *Culex* sp traitées par l'extrait aqueux en fonction du temps

Les résultats du traitement des larves L4 de *Culex* sp par l'extrait éthanolique préparées à partir des feuilles sèches de *Ricinus communis* L. à différentes concentrations sont illustrés dans la figure suivante:

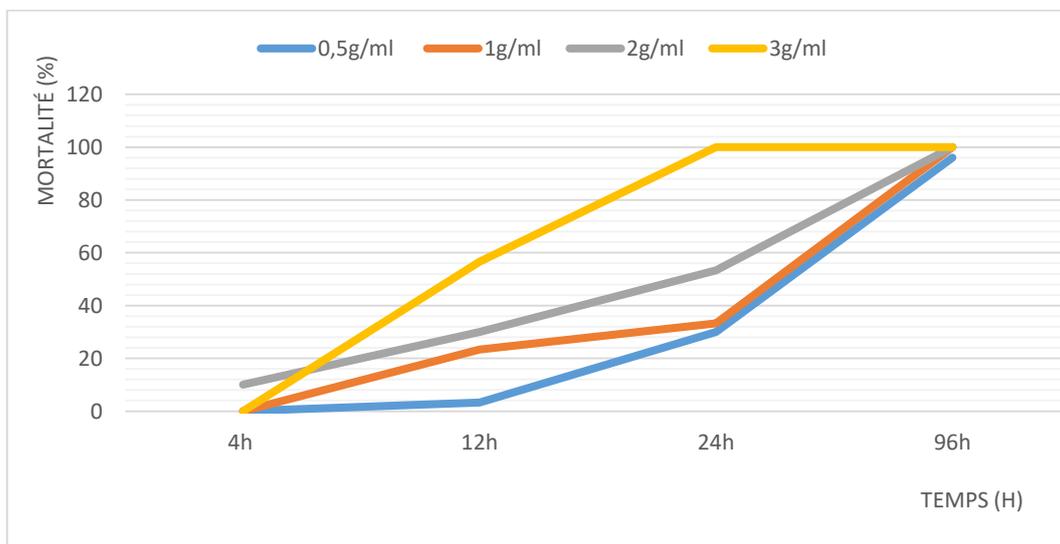


Figure 23. Cinétique de mortalité des larves L4 de *Culex* sp par l'extrait éthanolique en fonction du temps

A la lumière des résultats obtenus, il ressort que l'extrait aqueux des feuilles du Ricin présente une importante activité insecticide vis-à-vis les larves L4 des moustiques de genre *Culex*. En effet, le 100% de mortalité est atteint au bout de 14h de traitement pour la concentration la plus élevée (2%), alors qu'une mortalité de $70 \pm 0,47\%$ est observée dans le lot traité par le même extrait à la concentration de 1% et $23,3 \pm 0,27\%$ pour la concentration de 0,5%. Il est à noter qu'aucune mortalité n'a été enregistrée pour la concentration de 0,25 %.

En revanche, et au bout de 24h de contact, la faible concentration (0,25%) a enregistré un taux de mortalité $53,3 \pm 0,27\%$ avec $83,3 \pm 0,27\%$ pour la concentration 0,5%. Tandis que le taux de mortalité a atteint le 100% pour les autres concentrations. Il est à signaler qu'aucune mortalité n'a été observée dans le lot témoin.

Pour l'extrait éthanolique, les résultats du traitement montrent une meilleure activité larvicide de cet extrait vis-à-vis les larves de quatrième stade de développement des moustiques de genre *Culex*. La mortalité enregistrée est directement proportionnelle aux concentrations utilisées et au temps de contact avec l'extrait. En effet, la plus forte concentration (3 mg/ml) a causé un 100% mortalité après 24h de traitement. Alors que des taux de mortalité de $53,3 \pm 0,27\%$, $33,3 \pm 0,71\%$ et $16,6 \pm 0,27\%$ ont été observés pour les concentrations de 2g/ml, 1g/ml et D 0,5g/ml respectivement. Ces mêmes concentrations provoquent un 100% de mortalité après 96h de contact. Dans le lot témoin, aucune mortalité des larves n'a été observée.

III.2.1. Détermination de CL₅₀ et TL₅₀

III.2.1.1. Détermination de CL₅₀

La détermination des valeurs des CL₅₀ de l'extrait aqueux et l'extrait éthanolique des feuilles de *Ricinus communis* L. a été effectuée par le traçage des droites de régressions du probit en fonction du logarithme des concentrations. Les résultats obtenus sont donnés dans **les figures 24 et 25.**

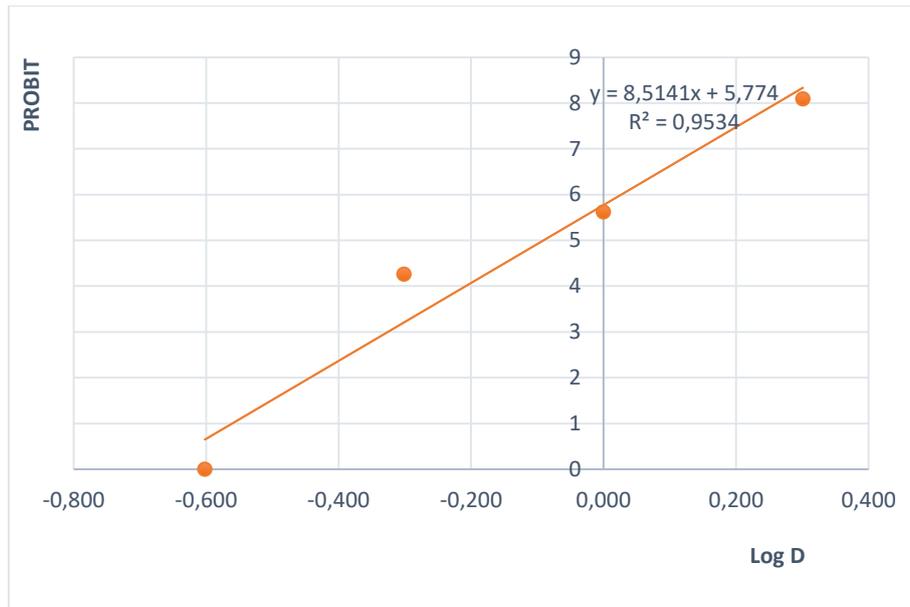


Figure 24. Droites de régression des probits de mortalité en fonction du log des concentrations de l'extrait aqueux du Ricin sur larves L4 du *Culex*

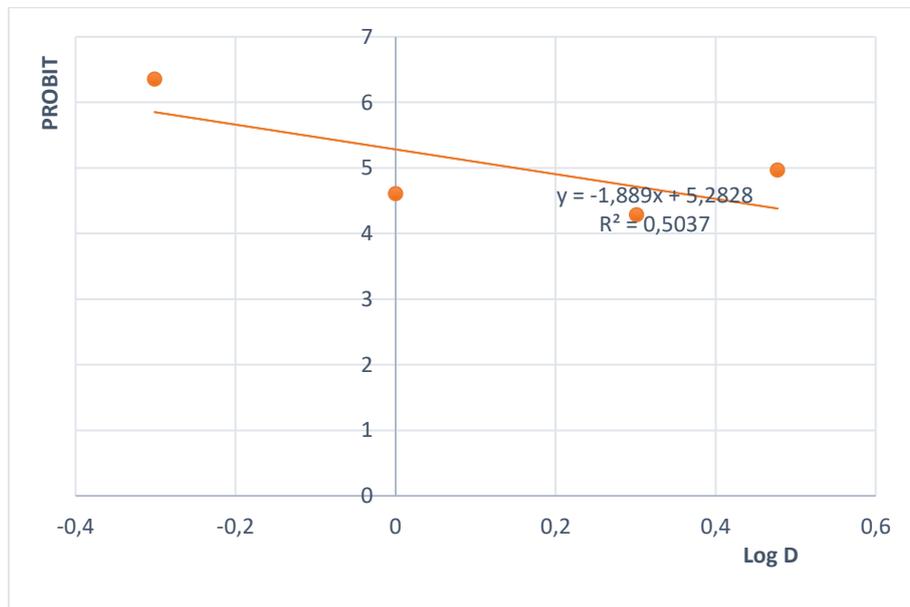


Figure 25. Droites de régression des probits de mortalité en fonction du log des concentrations de l'extrait éthanolique du Ricin sur larves L4 du *Culex*

D'après les résultats obtenus, les valeurs de la CL_{50} obtenues après 14h de traitement sont de 0,81g/mL pour extrait aqueux et de 1,41g/mL pour l'extrait éthanolique.

Les valeurs des concentrations létales pour l'extrait aqueux et l'extrait éthanolique ainsi que les équations de corrélations est les coefficients de régressions respectifs sont données dans les tableaux suivants :

Tableau 05. Concentrations létales CL_{50} et CL_{100} de l'extrait aqueux et l'extrait éthanolique de *R. communis* L. sur les larves L4 de *Culex* sp

Extrait	Equation	Coefficient de régression R^2	CL_{50}	Temps	CL_{100}
Aqueux	$Y=8,5141x+5,774$	0,9534	0,81g/mL	14h	0,89g/mL
Ethanolique	$Y=4,2646x+5,0213$	0,5037	1,41g/mL	14h	1,50g/mL

A la lumière de ces résultats, l'extrait aqueux a présenté la valeur de CL_{50} la plus faible comparant à l'extrait éthanolique (0,81g/mL) ; cette concentration est comprise entre la faible concentration (0,5mg/mL) et la moyenne concentration (1 mg/mL). Ces résultats indiquent que l'extrait aqueux a agi sur les larves L4 de *Culex* sp à des concentrations plus faibles, témoignant d'une importante activité insecticide.

III.2.1.2. Détermination de TL_{50}

La détermination des TL_{50} de l'extrait aqueux et l'extrait éthanolique des feuilles de *R. communis* a été effectuée par le traçage des droites de régressions des probits en fonction des logarithmes des temps. Les résultats obtenus sont donnés dans **les figures 26 et 27**.

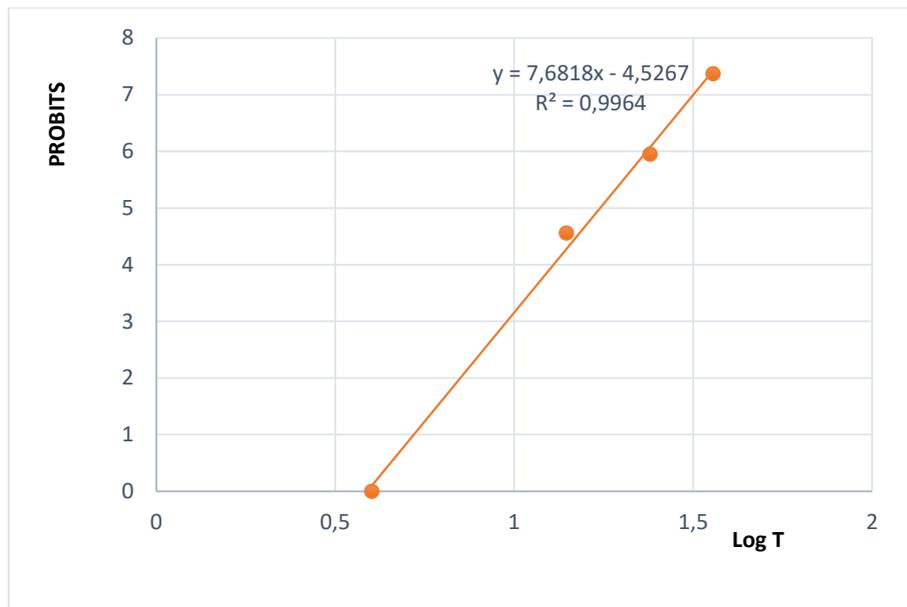


Figure 26. Droites de régression des probits en fonction du log des temps de l'extrait aqueux du Ricin sur larves L4 du *Culex*

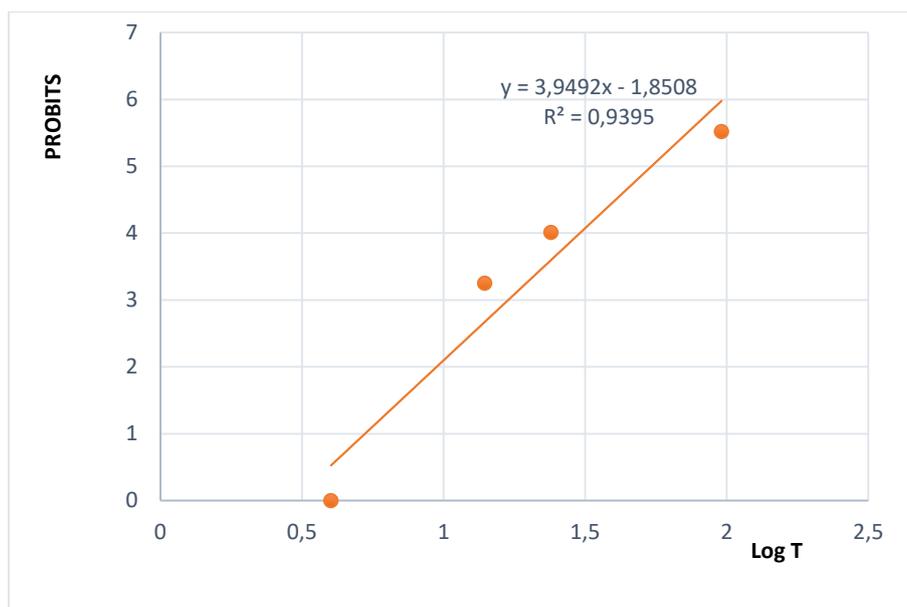


Figure 27. Droites de régression des probits en fonction du log des temps de l'extrait éthanologique du Ricin sur larves L4 du *Culex*

A partir des résultats obtenus, il ressort que la valeur de la TL₅₀ le plus court est obtenue pour l'extrait aqueux (17,38h), suivi par l'extrait éthanologique (54,29h). Les valeurs des temps létaux pour les deux extraits, ainsi que, les équations de

corrélations est les coefficients de régressions respectifs sont représentés dans les tableaux suivants :

Tableau 06. Temps létaux TL₅₀ de l'extrait aqueux et l'extrait éthanolique de *R. communis* L. sur les larves L4 de *Culex* sp

Extrait	Equation	Coefficient de régression R ²	TL ₅₀	Dose	TL ₁₀₀
Aqueux	Y=7,6818x+4,5267	0,9964	17,38h	0,5%	22h
Ethanolique	Y=3,9492x+1,8508	0,9395	54,29h	0,5%	61h

A partir de ces résultats, la valeur du TL₅₀ la plus faible a été enregistrée pour l'extrait aqueux soit 17,38h, suivi de celle de l'extrait éthanolique (54,29h). Ce dernier a été caractérisé par une cinétique de mortalité beaucoup plus prolongée dans le temps, à l'inverse de l'extrait aqueux qui a agi de façon plus rapide.

Des résultats similaires ont été rapportés par **Aonuity et al. (2006)**, constatant que les extraits aqueux des feuilles de *Ricinus communis* L. présentent des effets toxiques sur les larves de moustiques Culicidés au stade larvaire L4 et L2 de *Culex pipiens* (linné), *Aedes Caspius* (Pallas), *Culiseta longiareolata* (Aiken) et *Anopheles Maculipennis* (Meigen) avec des valeurs très faibles de CL₅₀. De même, **Bezzaoui (2013)**, en travaillant sur l'effet de l'extrait aqueux de *R. officinalis* contre une population de moustique (*Culex pipiens*), révèle des valeurs de CL₅₀ et TL₅₀ de 3,53g/ml et de 604 h et 28 min respectivement. Ces valeurs sont plus élevées par rapport aux résultats trouvés dans cette étude.

Dans une autre étude menée par **Hadj Benrezig (2016)**, en travaillant sur l'activité insecticide de l'extrait brut du Ricin (*R. communis* L.). Ces auteurs ont constaté une importante activité insecticide de l'extrait des feuilles sèche du Ricin vis-à-vis des larves de *T. absoluta* préparé à différentes concentrations. Cet extrait permis l'élimination totale de des insectes étudiées par dessèchement avec un taux de mortalité de 100% après 7jours de son application. De plus, **Sayah, et al., (2014)**, rapporte une importante activité insecticide contre larves de *Culex pipiens*. Les tests de sensibilité ont été réalisés conformément au protocole de l'Organisation

Mondiale de la Santé (OMS) pour trois huiles essentielles *Citrus aurantium* (Orange amère) *Citrus siensis* (Orange) et *Pistacia lentiscus* et quatre insecticides chimiques (Temephos Malathion, Fenthion et Fenitrothion) utilisés comme témoins. Les huiles essentielles étudiées, ont montré une activité larvicide envers les *Culex pipiens*, avec des valeurs très intéressantes des CL₅₀ soit 35 PPM pour *Citrus aurantium*, 62 PPM pour *Pistacia lentiscus* et 64 PPM pour *Citrus siensis*.

Dans une nouvelle étude menée par **Abdelkader et Ouadah (2018)**, qui porte sur l'utilisation des produits naturels comme biopesticides d'origine végétale, l'évaluation de l'activité insecticide *in vitro* d'extraits hydro-éthanolique et hydro-méthanolique de *R. communis* sur *A. fabae* de haricots a donné des résultats intéressants. Ces extraits ont été testés par le contact direct et par la méthode de pulvérisation. Les tests biologiques sur l'insecte *A. fabae* a montré l'existence d'une différence entre la toxicité des extraits hydro-éthanoliques et hydro-méthanolique au sein de la même plante. En effet, la toxicité observée était de 66,67% pour l'extrait hydro éthanolique et de 83,33% pour l'extrait hydro-méthanoliques. De même, les valeurs de CL₅₀ calculées après le quatrième jour d'exposition au test étaient très faibles (inférieure à 3 mg/ml) pour les deux extraits testés.

Les recherches axées sur l'activité insecticide des biomolécules d'origine végétale pourraient avoir un grand intérêt dans le domaine de la lutte antivictorielle. Ceci en raison des problèmes engendrés par l'utilisation des insecticides chimique (pollution de l'environnement, résistance, dangers pour la santé humaine) (**Acheuk et al., 2017**). Ainsi, les résultats obtenus dans cette étude sont encourageants et suggèrent la possibilité d'utiliser les extraits naturels de *Ricinus communis* L. comme bioinsecticide dans le cadre de la lutte antivictorielle.

CONCLUSION

Conclusion

Depuis très longtemps, les plantes médicinales jouent un rôle déterminant dans la conservation de la santé de l'homme et la survie de l'humanité. Elles sont un patrimoine sacré et précieux et constituent une réponse de choix pour fournir à l'organisme, de façon naturelle, les substances nécessaires pour maintenir son équilibre vital.

De nombreux chercheurs ont été intéressés par les composés biologiquement actifs isolés des plantes, dont plusieurs études ont montré l'intérêt des biopesticides d'origine végétale dans la lutte antivictorielle.

L'objectif principal de ce travail est donc axé sur l'évaluation de l'effet bioinsecticide des extraits aqueux et éthanolique des feuilles de *Ricinus communis* L., vis-à-vis les larves L4 de *Culex* sp, au quatrième stade de développement.

Les résultats obtenus montrent que la sensibilité des larves à l'action des extraits testés est directement proportionnelle aux concentrations utilisées, mais aussi à la nature de l'extrait et au temps de contact appliqué. En effet, les deux extraits de Ricin ont montré une importante activité larvicide. Le meilleur résultat est attribué à l'extrait aqueux, ce dernier a enregistré une valeur de CL₅₀ très faible (1,41 g/mL) témoignant d'une bonne activité insecticide et une valeur de TL₅₀ courte (17,38h), traduite par une cinétique de mortalité rapide. De même, l'extrait éthanolique a donné une valeur de CL₅₀ faible (1,41 g/mL) mais il a suivi une cinétique de mortalité beaucoup plus prolongée dans le temps, avec une valeur de TL₅₀ de 54,29h.

La présente étude montre que les extraits du Ricin sont dotés d'une bonne activité larvicide vis-à-vis les larves de quatrième stade de développement des moustiques de genre *Culex* et qui peuvent présenter une bonne alternative aux pesticides chimiques dans la lutte antivictorielle, en proposant un produit naturel, économique, biodégradable et moins nocif sur l'environnement.

Ces résultats sont encourageants et ouvrent les perspectives suivantes :

- Élargir cette étude sur les autres stades de développement des moustiques ;
- Effectuer une étude *in vivo* pour évaluer l'efficacité de ces extraits dans la nature ;
- Tester l'effet des autres molécules bioactives associées à cette plante ;

- De vulgariser l'utilisation des Biopesticides pour laisser un environnement sain pour les générations à venir par l'utilisation des produits biologiques sans résidus.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

1. **Abdelkader, F, Z., Ouadah, A. (2018).** Etude de l'activité insecticide des extraits hydroalcoliques de *Ricinus communis* L et *Sapindus saponaria* L sur le Puceron Noire de Fève (*Aphis fabae*). Mémoire de master en sciences de l'environnement et sciences agronomique et forestières. Université Abdelhamid Ibn Badis Mostaganem.
2. **Abderrahim, M., Ourahmoune, F, Z. (2015).** Inventaire des Culicidae dans la région de Tizi Ouzou. Mémoire de fin d'études, Université de Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou, Algérie.
3. **Acheuk, F., Khemais, A., Lakhdari, W., Dehliz, A., Ramdani, M., Barika, F., et Allouane, R. (11 Jan. 2017).** Potentiel bio insecticide de l'extrait brut de la plante saharienne *Artemisia judaica* en lutte anti vectorielle : cas du moustique commun *Culiseta logiareolata*. (Laboratoire de Valorisation et conservation des Ressources Biologiques, Département de Biologie, Faculté des Sciences, Université de Boumerdes, 35000, Algérie). (Département des Sciences Biologiques et de la Protection des Végétaux, Institut Supérieur Agronomique de Chott-mariem, Université de Sousse, Tunisie). (Institut National de Recherche Agronomique, Station de Sidi Mehdi, Touggourt, Algérie).
4. **Alaoui, Boukhris, M. (2010).** Activités larvicides des extraits de plantes sur les larves de moustiques vecteurs de maladies parasitaires, Master sciences et techniques, Faculté des sciences et techniques, Fès.
5. **Alilou H (2012).** Etude phytochimique et antifongique de deux plantes du Sud du Maroc : *Asteriscus graveolens* subsp. *Odorus* (Schousb.) Greuter et *Asteriscus imbricatus* (Cav.) DC.P
6. **Alloune Rhiad ; (2012)** « Etude comparatives de deux plantes oléagineuses locales pour la production du biodiesel en Algérie », *Revue des énergies Renouvelables SIENR12*, Ghardaïa Vol 19-22, (2012).
7. **Amandine., Camille., Marlène., et Pottier. (2008).** influence des modifications des facteurs environnementaux, socio-économiques et culturels sur l'épidémiologie des maladies vectorielles. Thèse pour obtenir le grade Docteur Vétérinaire. Devant l'Université Paul-Sabatier. Toulouse.
8. **Angus S., Armstrong B., de Reuck K. M. (1976).** "International thermodynamic table of the fluid state: carbon dioxide", vol. 3, IUPAC, Pergamon Press, Oxford
9. **Anonyme, (2005).** Les vecteurs. URL: <http://www.ind.ucl.ac.be/stages/hygtrop/wery/vecturs/wery2008.Html>.
10. **Aouinty, B., Oufara, S., Mellouki, F., et Mahari, S. (5 Avril 2006).** Evaluation préliminaire de l'activité larvicide des extraits aqueux des feuilles du ricin (*Ricinus*

communis L) et su bios de thuya (*Tetraclinis articulata* (Vahl) Mast) sur les larves de quatre moustiques culicidés : *Culex pipiens* (Linné), *Aedes caspui* (Pallas), *Culiseta logiareolata* (Aitken) et *Anopheles maculipennis* (Meigen), Vol 10, N°2 60 p.

11. **Aslania , M.R ., Malekib ,M ., Mohria, M ., Sharifia,K ., Najjar,V. N ., Afshari ,E. (2007):** Castor bean (*Ricinus communis*) toxicosis in a sheep flock. *Toxicon*. 49: 400–406.
12. **Bendif, H. (2017).** Caractérisation phytochimique et détermination des activités biologiques in vitro des extraits actifs de quelques Lamiaceae: *Ajuga iva* (L.) Schreb., *Teucrium polium* L., *Thymus munbyanus* subsp. *coloratus* (Boiss. et Reut.) Greuter & Burdet et *Rosmarinus eriocalyx* Jord & Fourr. Doctorat, Ecole Normale Supérieure de Kouba-Alger.
13. **Benzzaoui, O. (26 Juin 2013).** Comparaison de l'efficacité des extraits aqueux et des huiles essentielles de *rosmarinus officinalis* (le Romarin) et de *Salvia officinalis* (la Sauge) avec un insecticide chimique la Cyperméthrine sur les larves de *Culex pipiens* en condition contrôlées, Mémoire de fin d'études, Université Saad Dahleb Blida. Faculté des sciences, 51 p.
14. **Berchi, S. (2000).** Bio écologie de *Culex pipiens* L. (Diptera, Culicidae) dans la région de Constantine et perspective de lutte. Thèse de Doctorat, Université de Mentouri, Constantine, Algérie, 133p.
15. **Boizot N., and Charpentier .J.P. (2006).** Méthode rapide d'évaluation du contenu en composés phénoliques des organes d'un arbre foustier. Le cahier des techniques de l'Inra. Pp 79-82. (cited in DjemaiZoueglache S, 2008).
16. **Bouayed Debbagh Labiba(2016).** Contribution à l'étude de l'effet antibactérien et antioxydant de l'extrait aqueux d'*Urtica dioica* (l'Ortie) MEMOIRE de master.
17. **Boumaza Wahiba (2013).** Contribution à l'étude du cortège floristique de *Ricinus Communis* (famille d'Euphorbiacées) dans la région de Tlemcen. (Mémoire de master II)
18. **Bouyer, J. (Sep 2015).** Lutte intégrée contre les insectes vecteurs de maladies humaines et animales, développer la lutte génétique, CIRAD- La recherche agronomique pour le développement, France.
19. **Bruneton J. (1999).** Pharmacognosie, Phytochimie, Plantes médicinales. Tec et Doc, Editions médicales internationales. 3ème Edition. p.1120
20. **Brunhes J.; Le Goff G.; et Geoffroy B ;(1999) :** Afro-tropical anopheline mosquitoes. Description of three new species: *An. carnevalei* sp Nov. *An. hervyi* sp Nov. and *An. dualaensis* sp Nov. and resurrection of *An. rageaui*. *J. Am. Mosq. Control. Assoc.* ; 15,552558.

21. **Caro Muriel, G, T, Y, (2005).** Evaluation in vitro de l'efficacité du Fipronil sur *Culex pipiens*, 54 p. Thèse pour obtenir le grade de docteur vétérinaire, l'Université Paul-Sabatier de Toulouse.
22. **Centers for Disease Control and Prevention (CDC) / Janice Carr; 2005**
23. **Centre Canadien d'hygiène et de Sécurité au Travail (CCHST). (03 Avril 2017).** Pesticides-Généralités, Canada.
24. **Cheema, N. M., Muhammad, A., Ghulam, Q., Malik, A. R. (2010):** Characterization of castor bean genotypes under various environments using SDS6PAGE of total storage proteins. Pak. J. Bot. 42(3): 1797-1805.
25. **Coopman, V., Marc, D. L., Cordonnier, J., Werner, J. (2009):** Suicidal death after injection of a castor bean extract (*Ricinus communis* L.).
26. **Couplan et Styner, (2000). Couplan, F., Styner, E. (1994) :** Guides des plantes sauvages: comestibles et toxiques (1994), Paris, pp : 367-368.
27. **Eckert C. A., Knutson B. L (1994).** Electrochemical reduction of carbon dioxide on flat metallic cathodes, Journal of Applied Electrochemistry, 27, 1997, 875-989.
28. **Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort (ENVA), (2018).** Réservoir d'un agent pathogène biologique
29. **El Haddad Djillali. (2017/2018) «** Evaluation de l'effet des flavonoïdes extraits de *Borago officinalis* L. sur *Rhipicephalus sanguineus*, *Archeopsylla erinacei* et *Ctenocephalides felis*. » Thèse de Doctorat
30. **Epifano F., Genovese S., Menghini L., Curini M., (2007).** Chemistry and pharmacology of oxypropylated secondary plant metabolites. Phytochemistry 68:939 - 953.
31. **FAO. (2007):** Food and Agriculture Organization of the United Nations - for a world without hunger, p 67.
32. **Fontenille, D., Lagneau, C., Lecollinet, S., Régine, L, R., Setbon, M., Tirel, B., et Yébakima, A. (2009).** Disease vector control in France, Marseille.263-300 p.
33. **Garcia et al. 1999) Garcia, J. J.G ., Bartolomeâ –zavala., Del MAR, M .T., Barceloâ – Mun.oz, J.M ., Garland, T., Bailey, E. M. (2006):** Toxins of concern to animals and people. Rev. sci. tech. Off. int. Epiz. 25(31):341-351.
34. **Gbègnidaho, A, Z, (2011).** Problématiques de conservation des collections naturelles, des parcs et jardins historiques en milieux urbanisés africains : processus de plans de gestion durable, cas du jardin des plantes et de la nature(JPN) de PORTO-NOVO, Bénin. Université Senghor d'Alexandrie – master en développement option gestion du patrimoine culturel. Bénin.

- 35. Gerard, A., Amber, W., Pablo, D. R., Agnes, P., Jacques, R., Paul, K. (2008):**
Worldwide genotyping of castor bean germplasm (*Ricinus communis* L.) using AFLPs and SSRs. *Genet. Resour. Crop. Evol.* 55:365–378.
- 36. Gérard, D. (2012).** Protection personnelle anti vectorielle, IRD Editions : Institut de recherche pour le développement, Marseille, 45-48, 90 p.
- 37. Ghestem A., Seguin E., Paris M., and Orecchioni A.M. (2001).** Le préparateur en pharmacie dossier 2èmeEd TECetDOC. Paris. pp275. (Cited in Djemai Zoueglache S, 2008).
- 38. GI slum, R., Nikneshan, P., Shrestha, S., Tadayyon, A., Deleuran, L. C., & Boelt, B. (2018).** Characterization of castor (*Ricinus communis* L.) seed quality using Fourier transform near-infrared spectroscopy in combination with multivariate data analysis. *Agriculture*, 8(4), 59.
- 39. Hadj Benrezig, M. (20 Juin 2016).** L'effet bio-insecticide de l'extrait méthanoïque du *Ricinus communis* L sur les larves de *Tuta absoluta*, Mémoire de fin d'étude, Université Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem. 69 p.
- 40. HARBACH R.E., (2007):** The Culicidae (Dipetra), a review of toxonomy, classification and phylogeny. *Zootaxa*, 13:201- 231.
- 41. Himmi O., Dakki M., Trari B & Elagbanim A.,(1995) .** Les Culicidae du Maroc: clés d'identification, avec données biologiques etécologiques. *Trav Inst Sci*, 51P.
- 42. Himmi, O. (2007).** Les diptères (insectes, Diptères) du Maroc : systématique, Ecologique et études d'épidémiologiques pilotes. Thèse de doctorat, Université Mohamed V, Rabat, 289 p.
- 43. Hopkins W.G., (2001).** Physiologie végétale. Organisation des plantes à fleurs, Dunod , 8 édition.
- 44. Integrated Taxonomic Information System (ITIS) (2016).** Taxonomic Hierarchy , version 2016 , <https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt>
- 45. Jean-Yves Chabrier. (28 mai 2010).** « Plantes médicinales et formes d'utilisation en Phytothérapie, Thèse de Doctorat.
- 46. King A., and Young G. (1999).** Characteristics and occurrence of phenolic phytochemicals .*Jof the American dietetic association*.99:213-218. (cited in DjemaiZoueglache S, 2008
- 47. Krief, S. (2003).** Métabolites secondaires des plantes et comportement animal : surveillance sanitaire et observations de l'alimentation de chimpanzés (pan troglodytes Schweinfurth) en Ouganda activités biologiques et étude chimique de plantes

consommées. muséum national d'histoire naturelle paris. Retrieved from <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00006170/document>.

48. **L'agence de réglementation de la lutte antivictorielle (ARLA). (28 Février 2019).** Lutte chimique (insecticides) contre les insectes ravageurs du grain entreposé. Canada.
49. **Lendent, C., Mairesse, M. (2008).** Rural allergy. Rev. Franç. Allergol. Immunol. Clin.48 (2):109-110.
50. **Little, E.L ., Woodbury, R.O ., Wadsworth, F.H. (1974):** Trees of Puerto Rico and the Virgin Islands. Agriculture Handbook. 449. U.S. Depart. Agricul. Forest. Serv.Washington, DC. 2.
51. **Lugasi A., Hovari J., SagiK., and Biro L. (2003).** The role of antioxidant phytonutrients in the prevention of diseases.J.Acta.biologica. Szegediensis. 47 (1-4):119-125.
52. **Lydie Suty. (2010).** La lutte biologique vers de nouveaux équilibres écologiques, 328 p.
53. **Malathi, B., Ramesh, S., Venkateswara, K. R., Dashavantha, V. R. (2006).** Agrobacterium-mediated genetic transformation and production of semilooper resistant transgenic castor (*Ricinus communis* L.). Euphytica. 147: 441–449.
54. **Maroyi A., (2007):** *Ricinus communis* L. In: van der Vossen, H.A.M. & Mkamilo, G.S. (Editeurs). PROTA 14: Vegetable oils/Oléagineux. PROTA, Wageningen, Pays Bas. Modification of Castor Seed Oil. Leonardo Journal of Sciences. 8: 43-52.
55. **Maroyi, A., 2007 :** *Ricinus communis* L. In: van der Vossen, H.A.M. et Mkamilo, G.S. (Editeurs). PROTA 14: Vegetable oils/Oléagineux. PROTA, Wageningen, Pays Bas. Forensic Sci. Internatl.189:e13–e20.
56. **MATILLE L., 1993 :** les diptères d'Europe occidental. Introduction, techniques d'étude et morphologie. (Nematocères, Brachycères, Orthographe et Aschizes). Ed., Boubée,TI ,Paris, 439 P.
57. **Mbakwiravyo, D, K. (2009).** Notes d'écologie générale. Mémoire. Université de conservation de la nature et de développement. Kasugho.
58. **Meers, S. (31 March 2008).** Physical Control of Pests. Retrieved 23 Avr. 2021.
59. **Meyer, J, R. (4 Nov. 2003).** Pest control tactics « chapitre 19 » NC State University.
60. **Morine, A. (2002).** Note de cour : les Arthropodes. Biologie U. D'Ottawa.
61. **Mouser, P., Filigenzi, M.S ., Birgit, P., Valerie Johnson., Margaret, A. S .M. B., Hooser.(2007) :**Fatal ricin toxicosis in a puppy confirmed by liquid chromatography/mass spectrometry when using ricinine as a marker. J. Vet. Diagn. Invest. 19: 16–220.
62. **Oakes R. S., Clifford A. A., Rayner C. M.(2001).** The use of supercritical fluids in synthetic organic chemistry , J. Chem. Soc., 1, 2001, 917-941

- 63. Organisation Mondiale de la Santé (OMS). (02 Mars 2020).** Les maladies à transmission vectorielles.
- 64. Pamies, D., Block, K., Lau, P., Gribaldo, L., Pardo CA, Barreras, P., Smirnova, L., Wiersma, D., Zhao L., Harris, G., Hartung, T., ET Hogberg, HT. (2018).** Rotenone exerts developmental mitochondrial toxicity, *Toxicol Appl Pharmacol*, Vol. 354, 101-114.
- 65. Paul, C.J. Van, R., Lynell, K. T. (1999)** .The contribution of extrafloral nectar to survival and reproduction of the predatory mite *Iphiseius degenerans* on *Ricinus communis*. *Exper. Appl. Acarol.* 23: 281–296.
- 66. Payal, S., Khan, M., Kumar, O., Vijayaraghavan, R. (2010):** Purification, characterization and toxicity profile of ricin isoforms from castor beans. *Fd Chem. Toxicol.* 48: 3171–3176.
- 67. Pintureau, B. (20 Avril 2015).** Lutte biologique contre les organismes nuisibles à l'agriculture, France 23-50 p.
- 68. Ramprasad et Bandopadhyay, (2010).** Ramprasad, R., Bandopadhyay, R. (2010) .Future of *Ricinus communis* after completion of the draft genome sequence .*Curr. sci.* 99(10): 1316-1318.
- 69. Remesy C., Manach C., Demigne C., Texier O., Regeat F. (1996).** Médecine et Nutriment. 32: 17-27.
- 70. Ripert, C. (2007).** Epidémiologie des maladies parasitaires, affections provoqués ou transmises par les arthropodes, 581 p.
- 71. Rodhain F. (1999).** Emergence de maladie à transmission vectorielle. *Epidémiologie. Santé animal*, 43, 33-49 p.
- 72. Sailaja, M ., Tarakeswari, M ., Sujatha, M. (2008) :** Stable genetic transformation of castor (*Ricinus communis* L.) via particle gun-mediated gene transfer using embryo axes from mature seeds. *Plant Cell. Rep.* 27: 1509–1519.
- 73. Santé Publique France (SPF). (17 Juin 2019).** Maladies à transmission vectorielle, Des maladies parasitaires, bactériennes ou virales.
- 74. Saraka Allou Isidore , Abo Kouabenan, Coulibaly Kiyinlma, Zirihi Guédé Noël ;(2018) .** « Étude Phytochimique et activité antifongique d'extraits de quelques Euphorbiaceae médicinales utilisées chez les Baoulé du District de Yamoussoukro (Côte d'Ivoire) » URL:<http://dx.doi.org/10.19044/esj.2018.v14n30p256>
- 75. Sayah, M, Y., El Ouali Lalami, A., Greech, H., Errachidi, F., El Kandri, Y, R., et Ouazzani, F. (Aout 2014).** Activité larvicide des extraits de plantes aromatiques sur les larves de moustiques vecteurs de maladies parasitaires, (Laboratoire de chimie organique

- appliquées Université Sidi Mohamed Ben Abdellah, Fès, Marocco), (Laboratoire régionale de diagnostic épidémiologique et d'hygiène du milieu, Hôpital El Ghassani, Fès, Marocco), (Laboratoire de valorisation et application industrielle , Institut National des plantes Médicinales et Aromatique , Taounat, Marocco), (laboratoire de physique et Génétique Moléculaire, Université Hassan , Casablanca, Marocco). 832-842.
- 76. Schaffner E., Angel G., Geoffroy B., Hervy J., Rhaïem A., et Brunhes J., (2001) :** Les moustiques d'Europe. Logiciel d'identification et d'enseignement de I. R. D., Montpellier ; 9 : 7099-1485.
- 77. Seyoum A., Asres K., and El-Fiky F.K. (2006).** Structure– radical scavenging activity relationships of flavonoids. *Phytochemistry*. 67: 2058–2070
- 78. Shaoan, F., Feng, W., Martiniuk, F., Martha, L. H., Andrew Ellington, D., Kam-Meng Tchou-Wong. (2008):** Protective effects of anti-ricin A-chain RNA aptamer against ricin toxicity. *World J. Gastroenterol*. 7(14): 6360-6365.
- 79. Suty, L. (2010).** La lutte biologique, définitions et concepts généraux, 43-63 p.
- 80. Tapiero H., Tew K.D., Nguyen B.G., and Mathé G. (2002).** Polyphenol do they play a role in the prevention, of the human pathologies? *Biomed.pharmacother*. 56: 200-207.(cited in DjemaiZoueglache S, 2008).
- 81. Toubal, S. (2018).** Caractérisation de la relation chémotypes de l'Ortie- bactéries vectorisées et évaluation de leurs activité sur *Culex sp.* Thèse de Doctorat. Université M'hamed Bougera – boumerdes. Algérie.
- 82. Trochain J., (2016) :** Le Ricin (suite). In: *Revue de botanique appliquée et d'agriculture coloniale*, 10^e année, bulletin n°107, 2016. pp. 578-589.
- 83. Verwoerd. D.W. (2015).** Définition d'un vecteur et d'une maladie à transmission vectorielle. Faculty of Veterinary Science, University of Pretoria, Private BagX04, Onderstepoort, Pretoria 0011, Afrique du Sud. 33, 34-35 p
- 84. Walle T. (2004) .**Absorption and metabolism of flavonoids. *Free Radic Biol Med* 36 : 829-837
- 85. Waris, M., Nasir, S., Rasule, A., & Yousaf, I. (2020).** Evaluation of Larvicidal Efficacy of *Ricinus communis* (Castor) Plant Extract and Synthesized Green Silver Nanoparticles against *Aedes albopictus*. *Journal of Arthropod-Borne Diseases*, 14(2), 162.
- 86. Weiss, E.A., (2000) :** Oil seed crops. 2 end Edition. Black well Science, London, United Kingdom. pp : 364.
- 87. Witchard, M. (1997).** Paclbutrazol Is Phloem Mobile in Castor Oil Plant (*Ricinus communis* L). *J. Plant Grow. Regul.* 16: 215–217.

- 88. Ziyu Dai., Gerald E. E., Maurice S. B. K., (1992):** Control of Photosynthesis and Stomatal Conductance in *Ricinus communis* L. (Castor Bean) by Leaf to Air Vapor Pressure Deficit. *Plant physiology*. 99: 1426-1434.

ANNEXES

Annexe 1

Annexe 1-A

Principales infections humaines à transmission vectorielle, avec leurs principales caractéristiques épidémiologiques (Gérard, 2012).

	Agent de la maladie	Maladie	Vecteur	Hôte réservoir	Répartition	Mode	Incidence en zone de transmission	morbidité
Verus (arbovirus)	Flaviviridae flavivirus	Dengue	<i>Ae.aegypti</i> <i>Ae.albopictus</i> <i>Ae.polynesiensis</i>	Homme , vecteurs	Cosmopolite (dont métropole, DFA, réunion, Mayotte, Polynésie) sauf zones tempérées ou froides	Endémo-épidémique	Elevée	Importante
	Flaviviridae flavivirus	Encéphalite japonaise	<i>Culex tritaeniorhynchus</i>	Porc, oiseaux sauvages	Zones rurales d'Extrême-Orient, Asie du sud-est, Papouasie	Endémo-épidémique	Elevée	Importante
	Togaviridae alpha virus	Chikungunya	<i>Ae. aegypti</i> , <i>Ae. Albopictus</i>	Homme, singes, vecteurs	Afrique, océan indien (dont réunion, Mayotte), Asie, Europe du Sud dont France. Potentielle : DFA, Pacifique	Epidémique	Elevée	Importante
	Bunyaviridae Phlebovirus	Infection à virus Toscana	Phlébotomes	Homme (autres mammifères), vecteur	Pourtour méditerranéen	Endémique	Faible	Modérée
	Bartonella quintana	Fièvre des trachées	Poux de corps	Homme	Cosmopolite	Epidémique	Elevée	importante
Bactéries	<i>Rickettsia prowazekii</i>	Typhus (historique) à pou = T. exanthématique	Poux de corps	Homme	Cosmopolite dont montagnes d'Afrique et Amérique latine	Endémo-épidémique	Variable	Faible
	<i>Coxiella burnetii</i>	Fièvre Q ou coxiellose	Tiques	Mammifères	Cosmopolite	Epidémique	Elevée	Importante
	<i>Bartonella bacilliformis</i>	Fièvre de Oroya = Maladie de Carrion	Phlébotomes		Dans les hautes vallées de l'Andes, en Amérique du sud intertropicale	Epidémique	Elevée	Importante
Protozoaires	<i>Plasmodium SP.</i>	Paludisme	Moustiques <i>Anopheles SP.</i>	Homme (et grands singes)	Régions intertropicales	Endémo-épidémique	Elevée	importante
	<i>Trypanosoma brucei gambiense</i>	Maladie du sommeil	Mouches tsé-tsé	Homme (et porcs)	Afrique Ouest et centrale	Foyers Endémo-épidémique	Elevée	importante
	<i>Filaire wuchereria bancrofti</i> <i>Brugia malayi</i>	Filariose lymphatique	Moustiques <i>Aedes</i> , <i>Anopheles</i> <i>Culex</i> <i>Mansonia</i>	Homme	Afrique, océan Indien (dont Mayotte), Pacifique (dont Polynésie française, Wallis-Futuna), Asie	Epidémique	Faible	Peut-être importante et invalidante
Helminthes	<i>Filaire Onchocerca volvulus</i>	Onchocercose ou cécité des rivières	Simulies	Homme	Afrique Ouest et centrale, Amérique du sud	Epidémique	Importante	Importante
	<i>Filaire Loa Loa</i>	Loase	Taons <i>Chrysops</i>	Homme	Afrique Ouest et centrale, forêt	Epidémique	Faible	Importante
	<i>Filaire Mansonella sp.</i>	Filariose des séreuses (Mansonellos)	Cératopogonides	Homme	Afrique Ouest et centrale, Amérique du sud	Epidémique	Importante	Faible

Annexe 1-B

Principales infections zoonotiques à transmission vectorielle, avec leurs principales caractéristiques épidémiologiques (Gérard, 2012).

	Agent de la maladie	Maladie	Vecteur	Hôte réservoir	Répartition	Mode	Incidence en zone de transmission	Morbidité
Verus (arbovirus)	<i>Flaviviridae flavivirus</i>	Infection à virus du Nil occidental	Moustiques <i>Culex sp.</i>	Oiseaux	Tous les continents dont l'Europe, le pourtour méditerranéen, la Guadeloupe	Endémo-Epidémique	Faible	Potentielleme nt importante en cas d'épidémie
	<i>Flaviviridae flavivirus</i>	Encéphalite européenne à tiques	Tiques <i>Ixodes ricinus</i>	Mammifères sauvages vecteurs	Europe centrale, de lest, et nord –est de la France	Epidémique	Faible	Importante
	<i>Flaviviridae flavivirus</i>	Fièvre jaune	Moustiques <i>Aedes sp.</i>	Singes vecteurs	Afrique, subsaharienne Amazonie (dont Guyane)	Cas isolés Epidémies	Faible	Importante
	<i>Bunyaviridae Phlebovirus</i>	fièvre de la vèlée du Rift	Moustique <i>Culex, Aedes</i>	Ruminants, vecteurs	Afrique océan Indien (dont Mayotte)	Endémo-épidémique	En cours de documentation à Mayotte	Importante
	<i>Bunyaviridae Nairovirus</i>	Fièvre hémorragique de Crimée-Congo	Tiques Ixodidae dont <i>Hyalomma sp.</i>	Mammifères sauvages vecteurs	Europe, Asie, Afrique	Endémo-épidémique	Faible	Importante
Bactéries	<i>Borrelia burgdorferi</i>	Borreliose de Lyme	Tique <i>Lxodes sp.</i>	Rongeurs, cervidés, oiseaux, vecteurs	Hémisphère nord	Epidémique	Elevée	importante
	<i>Borrelia crocidurae</i>	Fièvre récurrente à tiques	Tiques <i>Alectorobius sonrai</i>	Rongeurs	Afrique de l'ouest	Epidémique	Elevée	Importante
	<i>Borrelia conorii</i>	Fièvre boutonneuse méditerranéenne	Tiques <i>Rhipicephalus sanguineus</i>	vecteurs chien, rongeurs	Méditerranée dont sud-est de la France	Epidémique	Modérée	Importante
	<i>Yersinia pestis</i>	Peste	Puces	Rats, réservoir tellurique	Cosmopolite	Endémo-épidémique	Faible sauf à Madagascar et en république démocratique du Congo	importante
Protozoaires	<i>Leishmania sp.</i>	Leishmaniose	Phlébotomes	Mammifères dont chien en métropole	Tous les continents dont métropole, Guyane et Martinique	Endémique	Faible	Importante
	<i>Trypanosoma Cruz</i>	Maladie de Chagas	Triatominae	Mammifères sauvages, homme	Amérique latine dont Guyane	Epidémique	Mal estimée	Importante
		Maladie du sommeil	Mouches tsé-tsé	Grands ongulés sauvages	Afrique de lest	Foyers endémo-épidémiques	Elevée	Importante

Annexe 2

Types de pesticides courants (CCHST; 2021)

Catégorie	Usage	Exemple
Insecticides	Détruisent ou repoussent les insectes, les tiques et les mites	<ul style="list-style-type: none"> • Insecticides • Appâts pour souris et blattes • Poudre ou liquide à vaporiser pour le jardin • Produits commerciaux à vaporiser pour fermes / vergers • Shampoing contre les puces, colliers contre les puces et les tiques • Boules à mites
Herbicides	Détruisent les mauvaises herbes ou les plantes indésirables	<ul style="list-style-type: none"> • Herbicides ou désherbants • Produits d'entretien du gazon (engrais et herbicides) • Traitement pour souches / pour plaies d'élagage
Fongicides	Détruisent les moisissures, le mildiou et autres champignon	<ul style="list-style-type: none"> • Liquides à vaporiser pour roses et fleurs • Produits commerciaux à vaporiser pour fermes / vergers • Grains traités • Adjuvants de peinture
Rodenticides	Détruisent les rongeurs telles que les souris et les rats	<ul style="list-style-type: none"> • Points d'appâts pour souris et rats
Désinfectants	Détruisent les bactéries, les moisissures et le mildiou	<ul style="list-style-type: none"> • Javellisant • Ammoniaque • Détergents pour cuisine et salles de bain • Détergents pour piscines et spa
Produits de préservation du bios	Protègent le bios contre les insectes et les champignons	<ul style="list-style-type: none"> • Bios traité sous pression

Abstract

Vector-borne diseases are among the leading causes of morbidity in humans and animals. Their consequences for public health and the economy are considerable; the control of these pathologies necessarily requires the most complete knowledge possible of the vectors which transmit them. Mosquitoes are responsible for transmission of pathologies in humans and animals and which are increasingly developing resistance against insecticides that are misused, which is why it is interesting to test the effectiveness of new molecules on these insects.

To this end, the insecticidal activity of the aqueous extract and the ethanolic extract of the leaves of *R. communis* L. against L4 larvae of *Culex* mosquitoes was evaluated.

The extraction yield was 3.19% for the aqueous extract and 19.53 % for the ethanolic extract. Infrared analysis of *R. communis* L. powder showed the presence of several molecules with various functions in the biomolecules of this plant. These functions correspond essentially to the phenol (O-H), methylene (C-H) and aromatic ethers (C-O) functions.

The results obtained on the larvicidal tests show a variable sensitivity of the larvae depending on the nature of the extract, the concentration used and the contact time applied. Indeed, 100% mortality is reached after 14 hours of treatment for the aqueous extract at the highest concentration (2%), while a mortality of $70 \pm 0.47\%$ is observed in the treated batch. by the same extract at the concentration of 1% and $23.3 \pm 0.27\%$ for the concentration of 0.5%. For the ethanolic extract, the highest concentration (3 mg / mL) caused 100% mortality after 24 hours of treatment. While mortality rates of $53.3 \pm 0.27\%$, $33.3 \pm 0.71\%$ and $16.6 \pm 0.27\%$ were observed for the concentrations of 2g / mL, 1g / mL and D 0, 5g / mL respectively. These same concentrations cause 100% mortality after 96 hours of contact.

In addition, the aqueous extract recorded a very low LC_{50} value (1.41 g / mL) and LC_{100} (0,89g/mL) indicating good insecticidal activity and a short TL_{50} value (17.38h), and TL_{100} (22h) resulting in rapid mortality kinetics. Likewise, the ethanolic extract gave a low LC_{50} value (1.41 g / mL) and LC_{100} (1,50g/mL), but it followed a much more prolonged mortality kinetics over time, with a TL_{50} value of 54.29h and TL_{100} (61h).

Keywords: antivictorion control; vectors; extraction; Castor; *Culex* sp; biological control.

ملخص

تعد الأمراض المنقولة بالناقل من بين الأسباب الرئيسية للمرض والوفيات بين البشر والحيوانات. عواقبها على الصحة العامة والاقتصاد كبيرة ؛ تتطلب السيطرة على هذه الأمراض بالضرورة المعرفة الكاملة الممكنة عن الناقل التي تنقلها. يعتبر البعوض مسؤولاً عن نقل الأمراض لدى البشر والحيوانات والتي تطور بشكل متزايد مقاومة ضد المبيدات الحشرية التي يساء استخدامها ، وهذا هو السبب في أنه من المثير للاهتمام اختبار فعالية الجزيئات الجديدة على هذه الحشرات.

تحقيقاً لهذه الغاية ، تم تقييم النشاط المبيد للحشرات للمستخلص المائي والمستخلص الإيثانولي لأوراق نبات *R. communis* L. ضد يرقات L4 لبعوض *Culex*.

كان حاصل الاستخلاص 3.19٪ للمستخلص المائي و 19.53٪ للمستخلص الإيثانولي. أظهر تحليل الأشعة تحت الحمراء لمسحوق *R. communis* L. وجود عدة جزيئات ذات وظائف مختلفة في الجزيئات الحيوية لهذا النبات. تتوافق هذه الوظائف بشكل أساسي مع وظائف الفينول (O-H) والميثيلين (C-H) والإثيرات العطرية (C-O).

أظهرت النتائج المتحصل عليها من اختبارات مبيدات اليرقات حساسية متغيرة لليرقات تبعاً لطبيعة المستخلص والتركيز المستخدم ووقت التلامس المطبق. في الواقع ، يتم الوصول إلى معدل وفيات بنسبة 100٪ بعد 14 ساعة من العلاج للمستخلص المائي بأعلى تركيز (2٪) ، بينما لوحظ معدل وفيات بنسبة $70 \pm 0.47\%$ في الدفعة المعالجة. وبنفس المستخلص بتركيز 1 ٪ و $23.3 \pm 0.27\%$ لتركيز 0.5٪. بالنسبة للمستخلص الإيثانولي ، تسبب أعلى تركيز (3 مجم / مل) في وفاة 100٪ بعد 24 ساعة من العلاج. بينما لوحظت معدلات وفيات بلغت $53.3 \pm 0.27\%$ ، $33.3 \pm 0.71\%$ ، $16.6 \pm 0.27\%$ لتركيزات 2 جم / مل ، 1 جم / مل و D 0 ، 5 جم / مل على التوالي. هذه التركيزات نفسها تسبب وفاة 100٪ بعد 96 ساعة من التلامس.

بالإضافة إلى ذلك ، سجل المستخلص المائي قيمة IC منخفضة للغاية (1.41 جم / مل) مما يشير إلى نشاط جيد في المبيدات الحشرية وقيمة TL_{50} قصيرة (17.38 ساعة) ، مما أدى إلى حركية موت سريعة. وبالمثل ، أعطى المستخلص الإيثانولي قيمة LC_{50} منخفضة (1.41 جم / مل) ، ولكنه يتبع حركية وفيات أطول بكثير بمرور الوقت ، بقيمة TL_{50} تبلغ 54.29 ساعة.

الكلمات الرئيسية: التحكم في مكافحة الاحتكاك. ثلاثة أبعاد؛ استخلاص؛ خروج. كوليكس س ؛ التحكم البيولوجي.