

# MÉMOIRE DE MASTER

Spécialité : Biochimie Appliquée

---

Présenté et soutenu par :

**CHAHEB Ferail et BENGHEZALA Khedidja**

Le : 18/06/2025.

## Thème

**Étude comparative de l'effet larvicide des  
différents extraits de la plante *Moringa oleifera*  
contre le moustique *Culiseta longiareolata*  
(Macquart, 1838) de la région de Biskra**

---

### Jury :

Dr.	AMAIRI Toufik	Grade	Université de Biskra	Président
Dr.	BEBBA Nadjat	MAB	Université de Biskra	Rapporteur
Dr.	FETITI Nabila	Grade	Université de Biskra	Examineur

لَا إِلَهَ إِلَّا اللَّهُ  
مُحَمَّدٌ رَسُولُهُ

## **Remerciements**

*Tout d'abord, nous remercions Dieu Tout-Puissant de nous avoir accordé la force, la patience et la volonté nécessaires pour mener à bien ce travail. Nous adressons nos sincères remerciements et notre reconnaissance à notre directrice de thèse, le Dr **BEBBA Nadjat** pour ses précieux conseils, son engagement constant, ses judicieux conseils et sa précieuse confiance tout au long de cette étude. Sa rigueur scientifique et son soutien constant ont été essentiels à la réalisation de ce travail. Nous adressons également nos sincères remerciements et notre reconnaissance à tous nos professeurs pour les connaissances et les compétences qu'ils nous ont transmises tout au long de notre carrière universitaire.*

*Nous adressons nos sincères remerciements et notre reconnaissance aux membres du comité de lecture pour le temps précieux qu'ils ont consacré à l'évaluation de notre recherche et pour leurs efforts lors des discussions. Nous leur exprimons notre sincère gratitude. Enfin, nous adressons nos sincères remerciements et notre reconnaissance au professeur Dr **Marabti Ibrahim** pour son aide et ses conseils précieux.*

*Nous remercions également notre sœur **Aalima** pour son dévouement, son engagement et sa bienveillance, ainsi que pour tous les efforts qu'elle a fournis pour nous accompagner et nous soutenir dans notre parcours. Sa disponibilité et son soutien ont été précieux pour nous.*

*Nous adressons également nos sincères remerciements à tous ceux qui nous ont soutenus, de près ou de loin, ainsi qu'à notre famille et à nos amis pour leurs encouragements et leur généreuse présence*

## **Dédicaces**

*À tous ceux qui m'ont guidée tout au long de mon parcours, soutenue, encouragée et qui ont cru en moi sans relâche, je dédie ces mémoires avec toute ma gratitude et mon amour.*

*À mes parents, mes héros silencieux, dont l'amour inconditionnel et les sacrifices quotidiens m'ont toujours inspirée à aller de l'avant. Vous êtes ma source de force, de détermination et de résilience. Votre soutien a été un rempart dans les moments de doute.*

*Merci d'avoir toujours été là, même lorsque je doutais de moi.*

*À ma mère, **Hadda**, pour ton amour incommensurable, ta gentillesse et tes prières silencieuses. Tu as trouvé les mots, parfois muets, pour m'apporter la paix et la force dont j'avais besoin.*

*À mon père, **Mohammed Omar**, pour ton exemple de résilience, d'endurance et de persévérance. Ta sagesse m'a guidée, souvent sans même que je m'en rende compte.*

*Ta présence a été un soutien invisible et indéfectible. À mes sœurs **Warda, Saida, Mariam et Zahra**, ainsi qu'à mes frères **Amhamed, Ibrahim, Mustafa et Sadik**, pour votre amour fraternel et vos encouragements constants. Vos messages, même les plus simples, ont été pour moi une source inépuisable de réconfort. Vous êtes ma famille, mon soutien indéfectible.*

*Et je n'oublierai jamais mon oncle maternel **Salah El-Din**, pour son soutien constant et son aide sincère dans les moments les plus difficiles.*

*À mes chères amies **Yasmine et Salima**, mes compagnes de vie et de combat, merci pour vos moments de joie, vos précieux conseils et votre capacité à me rappeler les petites choses qui allègent mon fardeau, même lorsque le chemin semble difficile.*

*Enfin, merci à moi-même, pour ma persévérance, pour ma conviction que chaque effort a un but et que chaque obstacle surmonté m'a rapprochée de mes rêves. Merci pour la patience que j'ai acquise et pour*

*la force intérieure que je n'aurais jamais imaginée posséder.*

**Khadidja**

## **Dédicaces**

*Le chemin n'a pas été facile et je n'ai pas toujours été très patient, mais j'ai réussi à atteindre mon but malgré les difficultés, grâce à Dieu Tout-Puissant, qui m'a guidé du début à la fin.*

*Louange à Dieu qui m'a ouvert la voie et m'a aidée à y parvenir.*

*Je dédie les fruits de ma réussite :*

*À celui qui m'a appris que la vie est un combat et que son arme est la connaissance et l'apprentissage. À l'homme formidable qui m'a soutenu et encouragé, mon cher père, **Ali**.*

*À celle dont le cœur compatissant et la lumière dans mes ténèbres sont indescriptibles, ma chère mère, **Naziha**.*

*À ce que j'ai de plus précieux, ma chère sœur et compagne, qui est comme une seconde mère pour moi, **Habiba**. Et à mes sœurs qui m'ont donné amour, bonheur et sacrifice.*

*À mon soutien de chaque instant, **Wasila, Widad, Somia, Hicham, Samia, Khawla, Djawad Souad ....***

*À ma chère et précieuse personne qui a partagé avec moi les jours les plus difficiles et les plus beaux, ma collègue de recherche et amie **Basma**.*

*À tous ceux qui ont contribué à ma réussite et m'ont aidée, ne serait-ce que par des conseils ou un sourire qui m'ont donné l'énergie de continuer et de lutter, à tous ceux qui ont connu et aimé Ferial, à tous ceux que je connais de près ou de loin, à tous ceux qui sont dans mon cœur mais que je n'ai pas mentionnés, je dédie le fruit de cet effort.*

**Ferial**

## Table des matières

Liste des tableaux .....	I
Liste des figures .....	II
Liste des abréviations .....	IV
Introduction .....	1

### Partie bibliographies

#### Chapitre 01 Généralité sur les Culicidae

1 . Généralité sur Culicidae .....	3
2. Systématique des Culicidae.....	3
3. Morphologie générale des Culicidés .....	3
3.1 L'œuf.....	3
3.2 La larve.....	4
3.3 La nymphe.....	5
3.4 L'adulte .....	6
4. Cycle de développement .....	6

#### Chapitre 02 Généralité sur la plante *Moringa oleifera*

1. Présentation générale de la plante <i>Moringa oleifera</i> .....	7
2. Classification systématique de <i>Moringa Oleifera</i> .....	7
3. Description botanique de la plante .....	7
3.1 Tronc.....	7
3.2 Les feuilles .....	8
3.3 Fleurs .....	9
3.4 Les fruits.....	9
3.5 Graines .....	10

### Partie expérimentale

#### Chapitre 03 Matériel et Méthodes

1 . Choix et description de site de prélèvement des moustiques .....	11
2 . Méthodes de prélèvement et identification des moustiques.....	11
2.1 .Echantillonnage.....	11
2.2 Identification .....	12
3.Choix et présentation de la plante choisie .....	14
4. Méthodologie adoptée pour la préparation des extraits .....	14

4.1 Séchage et broyage des matières végétales .....	14
5. Méthodologie adoptée pour la préparation des extraits aqueux .....	15
5.1. Préparation de l'extrait aqueux des feuilles <i>Moringa Oleifera</i> .....	15
5. 2. Préparation de l'extrait aqueux des graines <i>Moringa oleifera</i> .....	16
6 . Méthodologie adoptée pour la préparation des extraits éthanolique.....	16
6.1. Extraction par Soxhlet .....	16
6.2 Extraction par Macération .....	19
7. Évaluation de l'efficacité de l'extrait de feuille de <i>Moringa oleifera</i> en utilisant la plante <i>Citrullus colocynthis</i> comme expérience de contrôle positif .....	20
7 . 1 Concentration à sec de l'extrait .....	21
8. Screening phytochimique .....	23
8.1 Préparer l'extrait brut avec de l'eau .....	23
8.2 Préparation de l'extrait brut avec l'éthanol.....	23
9 . Réalisation des tests toxicologiques .....	25
9.1. Choix des concentrations et traitements des larves .....	25
10. Expression des résultats .....	27
10 . 1 Rendement d'extraction des extraits .....	27
10. 2 .Taux de mortalité des larves .....	27

## **Chapitre 04 Résultats et Discussions**

Résultats .....	43
1. Estimation du rendement des extraits.....	43
1 .1 Rendement de feuilles de <i>Moringa oleifera</i> .....	43
1 .2 Rendement de graines de <i>Moringa oleifera</i> .....	43
2. Screening phytochimique .....	44
2 .1 Polyphénols .....	46
2.2 Flavonoïdes .....	46
2 .3Anthocyanes .....	47
2.4 Tanins .....	48
2.5 Alcaloïdes .....	50
2.6 Stéroïdes .....	51
2.7 Glycosides cardiaques .....	52
2.8 Composés réducteurs.....	53
2.9 Anthraquinones libres.....	54

2.10 Saponosides .....	54
3. Etude toxicologique.....	55
3.1 Effet larvicide des extraits éthanolique de feuilles de <i>Moringa oleifera</i> préparés par Soxhlet sur les larves de stade L4 de <i>Culiseta longiareolata</i> .....	55
3.2 Effet larvicide des extraits aqueux de feuilles de <i>Moringa oleifera</i> préparés par décoction sur les larves de stade L4 de <i>Culiseta longiareolata</i> .....	56
3.3 Effet larvicide des extraits éthanolique de feuilles de <i>Moringa oleifera</i> préparés par macération et sur les larves de stade L4 de <i>Culiseta longiareolata</i> .....	57
3.4 Effet larvicide des extraits éthanolique de graines de <i>Morigna oleifera</i> préparés par Soxlhet sur les larves de stade L4 de <i>Culiseta longiareolata</i> .....	58
3.5 Effet larvicide des extraits éthanolique de graines de <i>Moringa oleifera</i> préparés par macération sur les larves de stade L4 de <i>Culiseta longiareolata</i> .....	59
3.6 Effet larvicide des extraits aqueux de graines de <i>Moringa oleifera</i> préparés par décoction sur les larves de stade L4 de <i>Culiseta longiareolata</i> . ....	60
4. Résultats du test de toxicité.....	60
4.1 Détermination concentration létales des feuilles de <i>Moringa oleifera</i> .....	60
4.2 Détermination concentration létales des graines de <i>Moringa oleifera</i> .....	62
Discussion .....	64
Conclusion.....	64
Bibliographie .....	65
Annexes .....	69
Résumé .....	70



## Liste des tableaux

<b>Tableau 1 .</b> Classification des moustiques (BOUZIDI, 2021) .....	3
<b>Tableau 2 .</b> Systématique de <i>Moringa Oleifera</i> Selon (Laleye et al., 2015). .....	7
<b>Tableau 3 .</b> Protocole de test Screening phytochimique.....	23
<b>Tableau 4</b> Les résultats screening phytochimique de différents extraits des feuilles et Graines de <i>Moringa oleifera</i> .....	45
<b>Tableau 5 .</b> Paramètres toxicologie CL 25, CL 50 et CL 90 de l'extrait éthanolique et aqueux des feuilles de <i>Moringa oleifera</i> .....	60
<b>Tableau 6 .</b> Paramètres toxicologie CL 25, CL 50 et CL 90 de l'extrait éthanolique et aqueux des graines de <i>Moringa oleifera</i> . .....	62

## Liste des figures

<b>Figure 1 .</b> Les œufs de moustique (Asloum Abdelmadjid ,2022). ....	4
<b>Figure 2 .</b> Morphologie générale d’une larve (Brahim, 2015) . ....	5
<b>Figure 3 .</b> Une nymphe de moustique (Asloum Abdelmadjid ,2022 ) ....	5
<b>Figure 4 .</b> Un Culicidé adulte (Benhissen , 2016). ....	6
<b>Figure 5 .</b> Cycle de vie d’un moustique (Asloum abdelamdjid ,2022). ....	7
<b>Figure 6 .</b> Le tronc de <i>Moringa Oleifera</i> (original ,2025). ....	8
<b>Figure 7.</b> Feuilles de <i>Moringa oleifera</i> (original ,2025). ....	8
<b>Figure 8 .</b> Fleurs de <i>Moringa oleifera</i> (original ,2025). ....	9
<b>Figure 9 .</b> Gousses de <i>Moringa oleifera</i> (Houda, 2022) ....	10
<b>Figure 10 .</b> Graines de <i>Moringa Oleifera</i> (original ,2025). ....	10
<b>Figure 11 .</b> Institut technique pour le développement de l'agriculture du désert, Ain Ben Noui – Biskra (original, 2025). ....	11
<b>Figure 12 .</b> Site de collecte des larves moustiques Ain Ben Noui – Biskra (original, 2025)12	
<b>Figure 13 .</b> La plante <i>Moringa oleifera</i> (original, 2025). ....	14
<b>Figure 14 .</b> Feuilles de <i>Moringa oleifera</i> séchées et moulues (original ,2025). ....	15
<b>Figure 15 .</b> Préparation de l’extrait aqueux décoction feuilles de <i>Moringa oleifera</i> (original ,2025). ....	16
<b>Figure 16 .</b> Préparation de l’extrait éthanolique Soxhlet feuilles de <i>Moringa oleifera</i> (original ,2025). ....	17
<b>Figure 17 .</b> Préparation de l’extrait éthanolique Soxhlet graines de <i>Moringa oleifera</i> (original ,2025). ....	19
<b>Figure 18 .</b> Préparation de méthode macération de Feuilles de <i>Moringa oleifera</i> séchées et moulues (original ,2025). ....	20
<b>Figure 19.</b> <i>Citrullus colocynthis</i> (original ,2025). ....	21
<b>Figure 20 .</b> Appareil Rota –Vapeur (original ,2025). ....	22
<b>Figure 21 .</b> Extrait aqueux de feuilles "B" et Extrait éthanolique de feuilles de <i>Moringa oleifera</i> séchées par macération "A" (original ,2025) ....	22
<b>Figure 22 .</b> Essais expérimentaux sur les larves <i>Cs longiareolata</i> L 4 à l'aide d'extraits de feuilles de <i>Moringa oleifera</i> (original ,2025) ....	26
<b>Figure 23 .</b> Essais expérimentaux sur les larves <i>Cs longiareolata</i> L 4 à l'aide d'extraits de feuilles de <i>Moringa oleifera</i> (original ,2025) ....	27
<b>Figure 24 .</b> Représentation de taux de rendement de diffèrent méthodes d’extraction des feuille de <i>Moringa oleifera</i> . ....	43
<b>Figure 25 .</b> Représentation de taux de rendement de diffèrent méthodes d’extraction des graines de <i>Moringa oleifera</i> . ....	44
<b>Figure 26 .</b> Les résultats screening phytochimique des polyphénols. ....	46
<b>Figure 27 .</b> Les résultats Screening phytochimique des flavonoïdes. ....	47
<b>Figure 28 .</b> Les résultats Screening phytochimique des Anthocyanes. ....	48
<b>Figure 29 .</b> Les résultats Screening phytochimique des galliques. ....	49
<b>Figure 30 .</b> Les résultats Screening phytochimique des catéchique . ....	49

<b>Figure 31 .</b> Les résultats Screening phytochimique des Alcaloïdes Test de Mayer.....	50
<b>Figure 32 .</b> Les résultats Screening phytochimique des Alcaloïdes Test de Wagner.....	51
<b>Figure 33.</b> Les résultats Screening phytochimique des Stéroïdes. ....	52
<b>Figure 34 .</b> Les résultats Screening phytochimique des Glycosides cardiaques. ....	53
<b>Figure 35 .</b> Les résultats Screening phytochimique des Composés réducteurs.....	54
<b>Figure 36 .</b> Les résultats Screening phytochimique des Anthraquinones libres.....	54
<b>Figure 37 .</b> Les résultats Screening phytochimique des Saponosids.....	55
<b>Figure 38 .</b> Effet larvicide des extraits éthanolique de feuilles de <i>Moringa oleifera</i> préparés par Soxhlet sur les larves de stade L4 de <i>Culiseta longiareolata</i> .....	56
<b>Figure 39 .</b> Effet larvicide des extraits aqueux de feuilles de <i>Moringa oleifera</i> préparés par décoction sur les larves de stade L4 de <i>Culiseta longiareolata</i> . ....	57
<b>Figure 40 .</b> Effet larvicide des extraits éthanolique de feuilles de <i>Moringa oleifera</i> préparés par macération sur les larves de stade L4 de <i>Culiseta longiareolata</i> . ....	58
<b>Figure 41.</b> Effet larvicide des extraits éthanolique de graines de <i>Morigna oleifera</i> préparés par Soxhlet sur les larves de stade L4 de <i>Culiseta longiareolata</i> . ....	59
<b>Figure 42 .</b> Effet larvicide des extraits éthanolique de graines de <i>Moringa oleifera</i> préparés par macération sur les larves de stade L4 de <i>Culiseta longiareolata</i> . ....	59
<b>Figure 43 .</b> Effet larvicide des extraits aqueux de graines de <i>Moringa oleifera</i> préparés par décoction sur les larves de stade L4 de <i>Culiseta longiareolata</i> .....	60
<b>Figure 44 .</b> Ethanol. <b>Figure 45 .</b> Examen microscopique .....	69
<b>Figure 46 .</b> preparation solution fille 0,02% a partir solution stock 5% .....	69
<b>Figure 47 .</b> Lame de microscope contenant une larve du moustique <i>Culiseta longiareolata</i>	69
<b>Figure 48 .</b> Séchage d'extraits végétaux dans une étuve à 45°C.....	69
<b>Figure 49 .</b> Filtre à extrait de <i>Moringa oleifera</i> en papier Whatman .....	69

## Liste des abréviations

*Cs. Longiareolata* : *Culesita longiareolata*.

CL 50 : Concentration létale 50 .

CL 90 : Concentration létale 90.

CL25 : Concentration létale 25 .

*M.oliefera* : *Moringa oliefera* .

PPM : Parties par million .

H : heurs .

L4 : Le quatrième stade larvaire.

R : Rendement de extraits en%.

H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>: Acide sulfurique.

HCL: acide chlorhydrique concentré .

HgCl<sub>2</sub> : Chlorure de mercure (II).

PB: Poids de l'extraits en g .

FeCl<sub>3</sub> : Chlorure ferrique .

Ac<sub>2</sub>O : anhydride d'acétate .

NH<sub>4</sub>OH : Hydroxyde d'ammonium .

KI : Iodure de potassium .

# Introduction

### Introduction

Les moustiques jouent un rôle fondamental dans nos écosystèmes terrestres et aquatiques. Cependant, leur importance biologique lorsqu'on considère leur capacité à transmettre des maladies mortelles. Qu'il s'agisse du paludisme véhiculé par les moustiques *anophèles*, de la fièvre jaune propagée par les *Aèdes*, ou encore de la filariose lymphatique et du virus du Nil occidental transmis par les *Culex*, ces petits insectes ont mérité leur réputation d' « ennemi public numéro un » mondial (Robert., 2017). L'importance de l'étude des moustiques réside dans la menace sanitaire considérable qu'ils représentent en raison de leur rôle dans la transmission des maladies.

Face à cette menace, la lutte anti moustique s'impose comme une nécessité absolue pour protéger la santé publique et environnementale. Traditionnellement, cette lutte s'appuie sur l'utilisation de pesticides de synthèse comme les organochlorés et les organophosphorés. Si leur efficacité n'est plus à démontrer, ces produits chimiques soulèvent de nombreuses préoccupations : coûts élevés, impacts environnementaux négatifs, et surtout l'apparition inquiétante de résistances chez les moustiques (Ghosh et *al.*, 2012 ; Gautam et *al.*, 2013). À cela s'ajoutent leurs effets délétères sur les organismes non ciblés et la contamination des chaînes alimentaires (Dominguez et *al.* , 2010).

Étant donné que la lutte anti vectorielle reste le principal moyen de contrôle de ces maladies d'importance médicale, la dépendance continue aux pesticides chimiques devient de moins en moins viable, notamment à cause des inquiétudes croissantes relatives à la protection de l'environnement. Ainsi, la recherche de bios pesticides naturels apparaît comme une alternative prometteuse, mieux adaptée aux exigences écologiques actuelles. Ces dernières années, l'intérêt pour les pesticides d'origine végétale s'est intensifié, car ils offrent des avantages considérables tels qu'une biodégradabilité facile, une sélectivité vis-à-vis des insectes nuisibles et une innocuité pour la santé humaine et l'écosystème (Chinenyenwa .,2017).

Le *Moringa oleifera* mérite une attention particulière (Kou et *al.*, 2018). Cette plante remarquable offre des bénéfices. Les plantes représentent un réservoir extraordinaire de composés bioactifs. Contrairement aux pesticides synthétiques, ces substances naturelles présentent l'avantage d'être moins toxiques, de générer moins de résistance et de se dégrader naturellement dans l'environnement (Prabhu et *al.*, 2011). Les recherches sur les larvicides d'origine végétale se multiplient avec des résultats prometteurs. Par exemple : ( Nwankwo et collaborateurs .,2015

) ont mis en évidence l'efficacité des extraits d'huiles de graines de *Moringa oleifera* contre les larves d'*Aedes aegypti*.

Ces dans chacune de ses parties : fleurs, racines, tiges et fruits. Plusieurs études ont exploré son potentiel larvicide (Kumar et *al.*, 2016 ; Chinenyenwa et Godson, 2017), démontrant que l'extrait de ses feuilles peut être appliqué directement dans les habitats larvaires pour un contrôle efficace (Sharma et *al.*, 2013).

Cette recherche s'articule autour de quatre chapitres complémentaires :

Le premier chapitre pose les bases théoriques en présentant la famille des Culicidae leur classification, leurs caractéristiques morphologiques distinctives et les étapes clés de leur développement biologique.

Le deuxième chapitre se concentre sur la plante *Moringa oleifera*, détaillant sa position taxonomique, sa description botanique complète et l'éventail de ses activités biologiques reconnues.

Le troisième chapitre expose la méthodologie adoptée préparation des extraits aqueux et éthanolique à partir des feuilles et graines , criblage ou screening phytochimique des différents extraits obtenus, protocoles d'évaluation de la toxicité sur les larves de moustiques.

Le quatrième chapitre présente et analyse les résultats expérimentaux, en les confrontant aux connaissances scientifiques actuelles pour en tirer des conclusions pertinentes.

L'étude se termine par une synthèse globale des travaux menés et propose des pistes de recherche futures pour approfondir cette voie prometteuse.

# **Partie I**

## **Partie bibliographique**



# **Chapitre 1**

## **Généralité sur les**

### **Culicidae**

## 1 . Généralité sur Culicidae

Les moustiques sont des insectes arthropodes appartenant à la famille des Culicidae. Ils font partie du sous-ordre des Nématocères, un groupe d'insectes de l'ordre des Diptères, caractérisé par la présence de deux ailes. Leur alimentation repose principalement sur le sang, grâce à leurs pièces buccales spécialisées pour percer la peau. La famille des Culicidae regroupe une grande variété d'espèces, chacune ayant des comportements et des habitats différents (Rhodain et Perez, 1985).

Les moustiques passent par une métamorphose complète en quatre étapes : œuf, larve, nymphe et adulte. Le cycle débute avec l'éclosion des œufs, qui donnent naissance à des larves aquatiques actives. Après avoir grandi dans l'eau, ces larves se transforment en nymphe, une forme moins mobile mais encore capable de se déplacer. Finalement, la nymphe évolue en moustique adulte volant (Villeneuve et Desire, 1965).

## 2. Systématique des Culicidae

Les moustiques sont des arthropodes dotés d'antennes, classés parmi les insectes (Hexapodes) et appartenant à l'ordre des Diptères, caractérisé par une seule paire d'ailes. Ils se situent dans le sous-ordre des Nématocères et la famille des Culicidae (**Tab1**).

**Tableau 1 .** Classification des moustiques (BOUZIDI, 2021) .

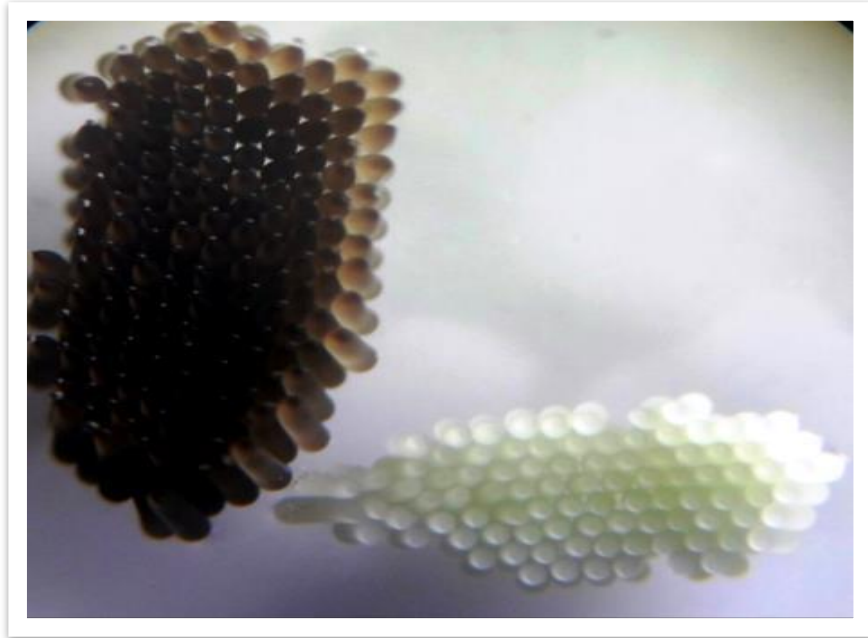
Règne	Animalia
Sous-règne	Metaoa
Embranchement	Arthropoda
Sous-embranchement	Xexapoda
Classe	Insecte
Ordre	Diptera
Famille	Culicidae

## 3. Morphologie générale des Culicidés

### 3.1 L'œuf

L'œuf est de petits corps fusiformes dotés d'une membrane extérieure résistante. Les œufs peuvent avoir des expansions latérales ou apicales et mesurer environ 0,5 à 1 mm. Les

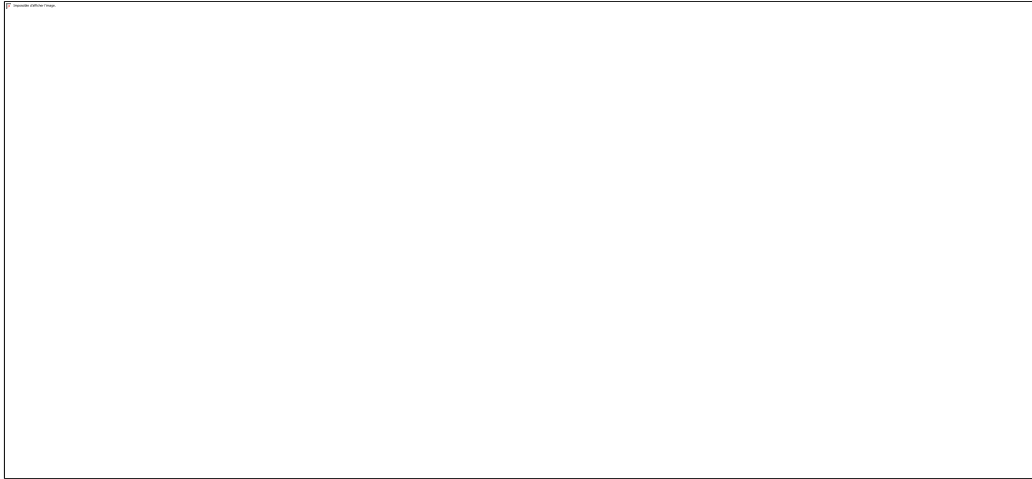
femelles pondent leurs œufs à la surface de divers habitats tels que les étangs, les piscines et les eaux stagnantes. Le groupe *Cs longiareolata* porte environ 50 à 200 œufs en gousses (Laldja, 2024), et les œufs éclosent dans les 2 à 3 jours suivant la ponte, ce qui est la période nécessaire au développement embryonnaire (Dahcharet *al.*, 2017).



**Figure 1 .** Les œufs de moustique (Asloum Abdelmadjid ,2022).

### 3.2 La larve

Les larves sont caractérisées par un peigne siphonal avec des dents positionnées irrégulièrement et l'absence de pattes. Elles passent par quatre stades larvaires de 1 L à 4 L. Parmi celles-ci, seules les larves du quatrième stade présentent des caractéristiques morphologiques permettant une identification précise du type de larve. Il se compose de trois parties : une tête avec une paire d'antennes, des pièces buccales dentées et un thorax plus large que la tête et l'abdomen (Laldja, 2024) .



**Figure 2 .** Morphologie générale d'une larve (Brahim, 2015) .

### 3.3 La nymphe

Les nymphes, issues d'une métamorphose des larves de stade 4, sont aquatiques et ne se nourrissent pas. Le stade nymphal dure en général de 1 à 3 jours. La taille de la nymphe est de quelques millimètres. La tête et le thorax sont fusionnés en un céphalothorax volumineux. L'abdomen a 10 segments et se termine par une paire de palettes natatoires. Les nymphes obtiennent l'oxygène de l'air à l'aide de leurs trompettes respiratoires situées sur le céphalothorax. Elles mesurent généralement entre 3 et 8 millimètres de long (Brunhes et al, 2000).



**Figure 3 .** Une nymphe de moustique (Asloum Abdelmadjid ,2022 ) .

### 3.4 L'adulte

Le moustique adulte possède un corps élancé, mesurant entre 5 et 20 millimètres de long. (Rhodain et Perez, 1985). Le corps est constitué de trois parties distinctes : la tête, le thorax et l'abdomen (Bendalisaoudi, 1989).

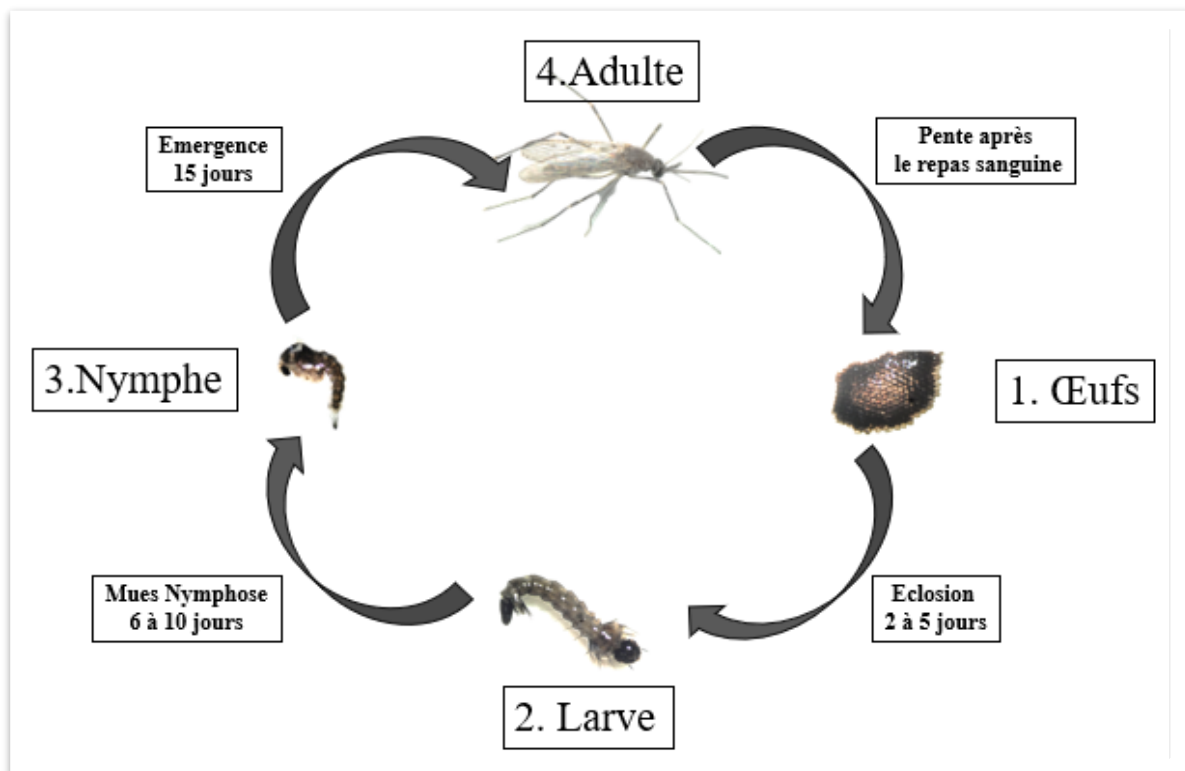


**Figure 4 .** Un Culicidé adulte (Benhissen , 2016).

## 4. Cycle de développement

Les moustiques sont des insectes holométaboles, subissant une métamorphose complète en quatre stades : œuf, larve, nymphe et adulte. Cette transformation progressive leur permet de s'adapter aux variations climatiques et environnementales. Grâce à cette flexibilité, ils ajustent leur cycle de vie selon les saisons, la température et l'humidité, ce qui explique leur large répartition à l'échelle mondiale ( Becker et *al.*, 2010)

Les moustiques occupent divers habitats grâce à leur cycle de vie. Les premiers stades œuf, larve et nymphe se déroulent en milieu aquatique, même dans de petites étendues d'eau, facilitant leur reproduction. Une fois adultes, ils vivent dans l'air pour chercher nourriture et partenaires. Leur développement, de l'œuf à l'adulte, dure généralement entre 12 et 20 jours, mais cette durée varie selon la température et l'humidité (Adisso et Alia, 2005).



**Figure 5 .** Cycle de vie d'un moustique (Asloum abdelamdjid ,2022).

**Chapitre 2**

**Généralités sur la plante**

***Moringa Oleifera***

### 1. Présentation générale de la plante *Moringa oleifera*

*Moringa oleifera*, communément appelé « arbre de vie » ou « arbre à veines », est une plante vivace de la famille des *Moringaceae*. Elle est originaire d'Asie du Sud, et est également cultivée dans les régions tropicales et subtropicales. Leur croissance rapide et leur adaptabilité aux environnements difficiles en font un choix idéal pour une agriculture durable, notamment dans les régions arides.

Le *Moringa oleifera* est connu pour ses nombreux bienfaits sur la santé, car il est utilisé en médecine traditionnelle pour traiter l'anémie, les infections, les maladies cardiaques et hépatiques et le diabète. Il est également riche en protéines, fibres, vitamines et minéraux, ce qui en fait un complément alimentaire important. En outre, ses extraits sont utilisés dans des applications industrielles et médicales, telles que l'industrie de la peinture et des biocarburants, ainsi que son rôle dans la lutte contre les maladies des plantes.

### 2. Classification systématique de *Moringa Oleifera*

**Tableau 2 .** Systématique de *Moringa Oleifera* Selon (Laleye et al., 2015).

Règne	Végétale
Embranchement	Spermaphytes
Sous embranchement	Angiospermes
Classe	Magnoliopsida
Ordre	Capparales
Famille	Moringaceae
Division	Magnoliopyte
Genre	Moringa
Espèce	Oleifera

### 3. Description botanique de la plante

#### 3.1 Tronc

Le tronc est généralement droit, parfois peu développé. Il pousse jusqu'à une hauteur de 2 mètres avant de se ramifier, bien qu'il puisse parfois atteindre 3 mètres (Foidl et al., 2001).





**Figure 6 .** Le tronc de *Moringa Oleifera* (original ,2025).

### 3.2 Les feuilles

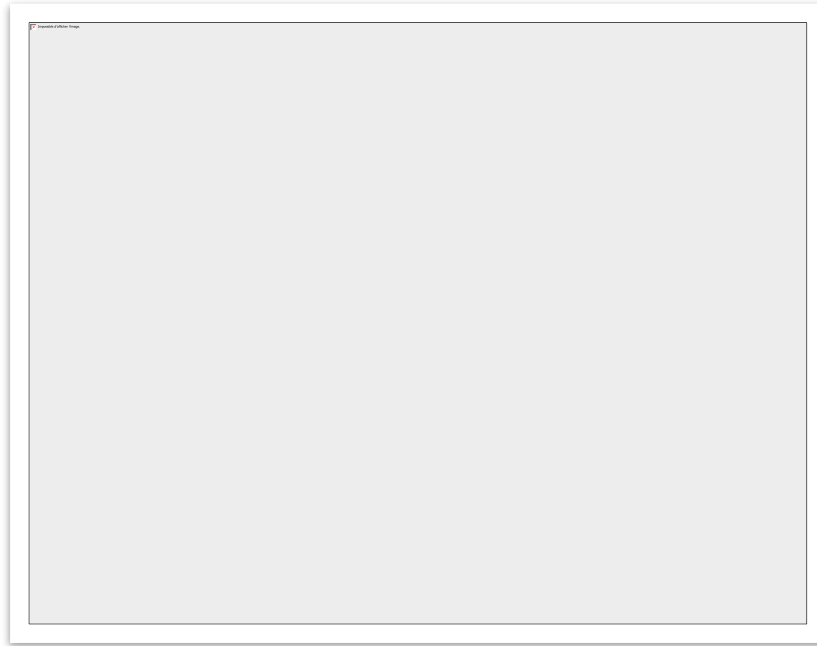
Duveteuses, alternes, bi ou tripennées les feuilles de *Moringa oleifera* se développent principalement dans la partie terminale des branches (Foidl et *al.*, 2001). La feuille de *Morigna* est alterne, de 7 à 60 cm de long, tripennée, avec 4 à 6 paires de folioles vert foncé, elliptiques à obovales et de 1 à 2 cm de long (Morton., 1991 ).



**Figure 7.** Feuilles de *Moringa oleifera* (original ,2025).

### 3.3 Fleurs

Elles sont biseuées et disposées sous forme de fleurs fines.Étalé ou retombant, avec des grappes (épis) de 10 à 25 cm de long. Elle possède cinq pétales jaune-blanc, finement veinés, cinq étamines avec cinq étamines stériles plus petites (étamines), et un pistil constitué d'un ovaire unicellulaire et d'un corps élancé (Parrotta., 2014).



**Figure 8 .** Fleurs de *Moringa oleifera* (original ,2025).

### 3.4 Les fruits

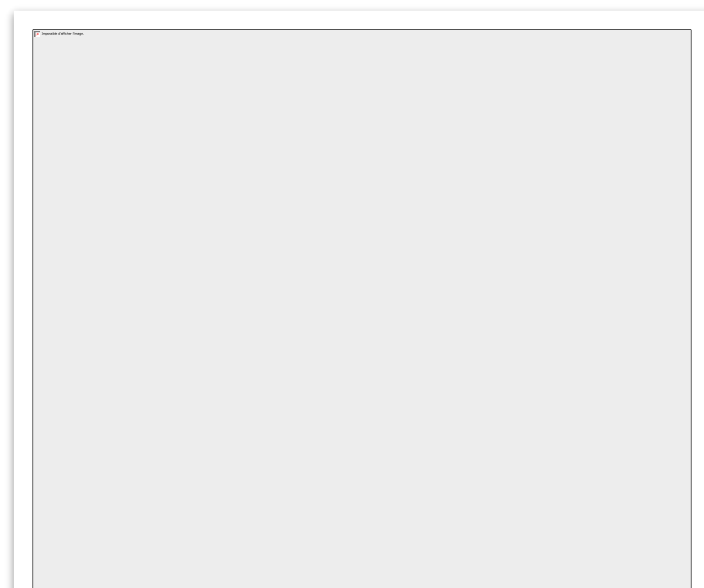
Les fruits forment des gousses trilobées. Il mesure généralement de 20 à 50 cm de long, mais atteint parfois 1 m ou plus, et de 2,0 à 2,5 cm de large. Cornes, Qui contient généralement jusqu'à 26 graines et est vert foncé pendant la croissance et À maturité, elles brunissent et se fendent dans le sens de la longueur le long des trois coins, libérant les graines brunes triangulaires (Parrotta ., 2014).



**Figure 9 .** Gousses de *Moringa oleifera* (Houda, 2022) .

### 3.5 Graines

Il est de forme ronde et possède une peau brune et semi-perméable avant pelage ; Après l'épluchage, on retrouve une graine blanche. La graine mesure environ 1 cm de diamètre et possède trois ailes blanches en papier aux coins. Le rendement varie de 3 000 à 9 000 graines par kg, avec un poids moyen des graines de 0,3 gramme. . Lors de la planification de la plantation des semis en pépinière, les semis peuvent être transplantés lorsqu'ils atteignent environ 30 cm de hauteur (3 à 6 semaines après la germination) (Parrotta., 2014) .



**Figure 10 .** Graines de *Moringa Oleifera* (original ,2025).

## **Partie II**

# **Partie expérimentale**

# **Chapitre 3**

## **Matériel et méthodes**

## 1 . Choix et description de site de prélèvement des moustiques

Les tests ont été réalisés sur l'espèce *Culiseta longiareolata*, collectée dans la région de Ain Ben Noui, au sud-est de Biskra.



**Figure 11 .** Institut technique pour le développement de l'agriculture du désert, Ain Ben Noui – Biskra (original, 2025).

## 2 . Méthodes de prélèvement et identification des moustiques

### 2.1 .Echantillonnage

Un échantillonnage de larves de *Culisetta longiareolata* a été réalisé à l'Institut technique de développement agricole d'Aïn Ben Noui, dans la province de Biskra. Les larves ont été collectées dans des gîtes larvaires naturels et artificiels contenant des eaux stagnantes et identifiées sur place (bassin d'élevage de larves de moustiques).

La méthode d'échantillonnage consistait à utiliser une pelle en plastique. Les échantillons ont été prélevés près de la surface de l'eau, la pelle étant lentement immergée afin de minimiser les perturbations et d'empêcher les larves de s'échapper.

Les larves récupérées ont été immédiatement transférées dans des bouteilles en plastique contenant de l'eau provenant du même gîte larvaire afin d'éviter tout choc physiologique dû au changement d'environnement. Elles ont ensuite été transportées au laboratoire pour identification et examen .



**Figure 12 .** Site de collecte des larves moustiques Ain Ben Noui – Biskra (original, 2025) .

## 2.2 Identification

Pour l'identification spécifique, certaines larves ayant atteint le quatrième stade larvaire ont été sélectionnées et conservées dans de l'alcool. Ces spécimens ont ensuite été montés entre lame et lamelle à l'aide d'une ou deux gouttes de glycérine. Cette préparation simple, mais efficace, permet une bonne mise en évidence des caractères morphologiques sans endommager les structures larvaires. L'observation a été réalisée au microscope optique, avec un objectif adapté, afin de faciliter l'examen détaillé des critères diagnostiques nécessaires à l'identification de l'espèce.

Des détails tels que la forme de la tête, des pattes, de la bouche, la présence ou l'absence de poils, ainsi que la forme des branchies et des appendices respiratoires sont déterminés. La classification des moustiques a été étudiée à l'aide de : MosKeyTool

MosKeyTool est un outil interactif développé pour l'identification et la classification des espèces de moustiques dans différentes régions du monde, notamment en Europe et en Afrique. Il repose sur des clés d'identification à entrées multiples (*multi-entry identification keys*), permettant à l'utilisateur de renseigner plusieurs caractères morphologiques (tels que la forme de la tête, les soies, les branchies, etc.) afin d'obtenir une identification précise au genre ou à l'espèce.

MosKeyTool se distingue par son interface conviviale et son efficacité, en particulier pour appuyer les travaux de terrain ainsi que les études écologiques et médicales liées aux moustiques, notamment ceux vecteurs de maladies comme *Anophèles*, *Culex* et *Aedes*.

[\(http://bioinfo-web.mpl.ird.fr/identiciels/zip/moskeytools\\_V2.2\\_french.zip\)](http://bioinfo-web.mpl.ird.fr/identiciels/zip/moskeytools_V2.2_french.zip)



### 3.Choix et présentation de la plante choisie

La plante *Moringa oleifera*, utilisée dans cette recherche, a été prélevée dans une ferme située dans la région de Haut El Keshbi, imllili, à environ 45 km de la province de Biskra. Ses coordonnées géographiques sont 34°26'05.6" N et 5°35'05.9" E.

Pour garantir la conservation de ses nutriments, composés actifs, couleur et huiles volatiles, le *Moringa oleifera* est séché à l'ombre, à l'abri du soleil. Après un nettoyage minutieux pour éliminer la poussière, les feuilles sont regroupées en petits paquets et placées dans un endroit sombre. Enfin, elles sont stockées dans des sacs en papier afin de préserver leurs propriétés.



**Figure 13 .** La plante *Moringa oleifera* (original, 2025).

## 4. Méthodologie adoptée pour la préparation des extraits

### 4.1 Séchage et broyage des matières végétales

#### a. feuilles de *Moringa Oleifera*

Une fois séchées à l'abri de la lumière, les feuilles de *Moringa Oleifera* sont broyées à l'aide d'un broyeur électrique, jusqu'à l'obtention d'une poudre fine et homogène.



**Figure 14 .** Feuilles de *Moringa oleifera* séchées et moulues (original ,2025).

#### **b . Graines de *Moringa Oleifera***

Une fois séchées à l’abri de la lumière, les graines de *Moringa Oleifera* sont broyées à l’aide d’un broyeur électrique, jusqu’à l’obtention d’une poudre fine et homogène.



**Figure 15 .** Graines de *Moringa Oleifera* séchées et moulues (original ,2025).

### **5. Méthodologie adoptée pour la préparation des extraits aqueux**

#### **5.1. Préparation de l’extrait aqueux des feuilles *Moringa Oleifera***

Dans cette méthode, 250 ml d'eau distillée sont portés à ébullition, puis 25 g de graines de *Morigna oleifera* moulues sont ajoutés. Le mélange est porté à ébullition pendant 10 minutes avant d'être conservé à 4 °C pendant 24 heures. Il est ensuite filtré séquentiellement à l'aide

d'une passoire et d'un papier filtre Whatman (Vallet et al., 2013). Enfin, l'extrait obtenu est séché à l'étuve à 45 °C (Tay et Kornthalim, 2018).



**Figure 15 .** Préparation de l'extrait aqueux décoction feuilles de *Moringa oleifera* (original ,2025).

## 5. 2. Préparation de l'extrait aqueux des graines *Moringa oleifera*

Ici, nous chauffons 250 ml d'eau distillée jusqu'à ébullition, puis ajoutons 25 grammes de graines de *Moringa oleifera* moulues. Nous laissons bouillir pendant 10 minutes, puis maintenons le mélange pendant 24 heures à 4°C et filtrons le mélange à l'aide d'une passoire et de papier Wattman (Faleh et al., 2021) , L'extrait est séché dans une étuve à 45°C (Tai & Kornthattalim., 2018) .

## 6 . Méthodologie adoptée pour la préparation des extraits éthanolique

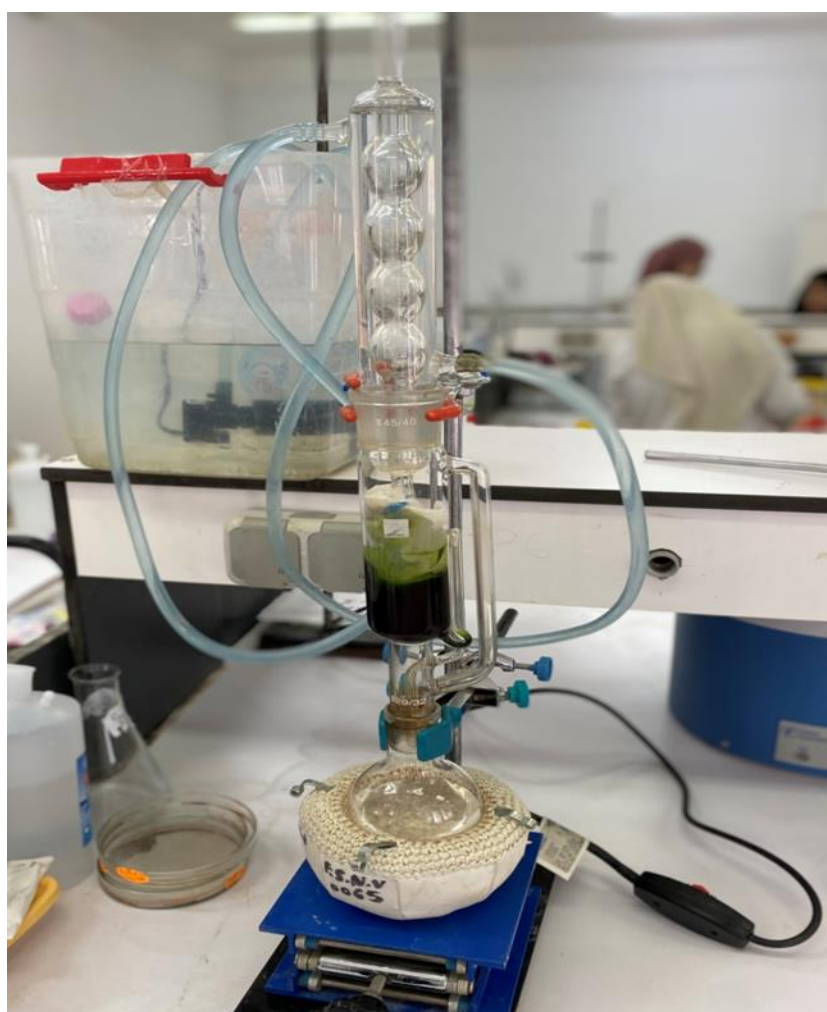
### 6.1. Extraction par Soxhlet

#### a. Extrait des feuilles

Une extraction solide-liquide continue a été réalisée par la méthode Soxhlet, avec de l'éthanol comme solvant d'extraction. Pour ce faire, 25 grammes de poudre de *Moringa oleifera* ont été déposés sur un papier filtre et insérés dans le corps en verre d'un appareil d'extraction Soxhlet, monté au-dessus d'un ballon de 250 ml contenant 250 ml de solvant éthanolique.

Lorsque le ballon chauffait, la vapeur de solvant traversait le tube d'admission, se condensait dans le condenseur, puis retournait dans le corps d'extraction, dissolvant la poudre de *Moringa oleifera* dans l'éthanol.

L'éthanol condensé s'accumulait au sommet du tube siphon, entraînant le retour du liquide enrichi en extrait dans le ballon de 250 ml, où la concentration des composés dissous augmentait progressivement. L'ensemble du système était réglé à 65 °C, avec une durée d'extraction optimale de 6 heures, soit l'équivalent de 6 cycles d'extraction. Une fois l'extraction terminée, l'extrait est collecté et filtré séquentiellement à l'aide d'une passoire Whatman et d'un papier filtre (Falleh et *al.* . 2013 ; Ajebli et *al.*, 2017). Enfin, les solvants sont éliminés par évaporation rotative pour obtenir l'extrait éthanolique brut (Ajebli et *al.* , 2017), avant d'être séché au four à 45 °C (Tai et Kornthattalim, 2018) .



**Figure 16 .** Préparation de l'extrait éthanolique Soxhlet feuilles de *Moringa oleifera* (original ,2025).

**b. Extrait des graines**

L'extraction solide-liquide continue utilisant la méthode Soxhlet a été utilisée pour extraire les ingrédients actifs des graines de *Moringa oleifera*, en utilisant l'éthanol comme solvant d'extraction comme indiqué dans la figure 18.

20 grammes de graines de *Moringa oleifera* sont placés dans du papier filtre et placés dans le corps en verre d'un appareil d'extraction Soxhlet qui est placé au-dessus d'un flacon de 250 ml rempli de 250 ml de solvant éthanolique.

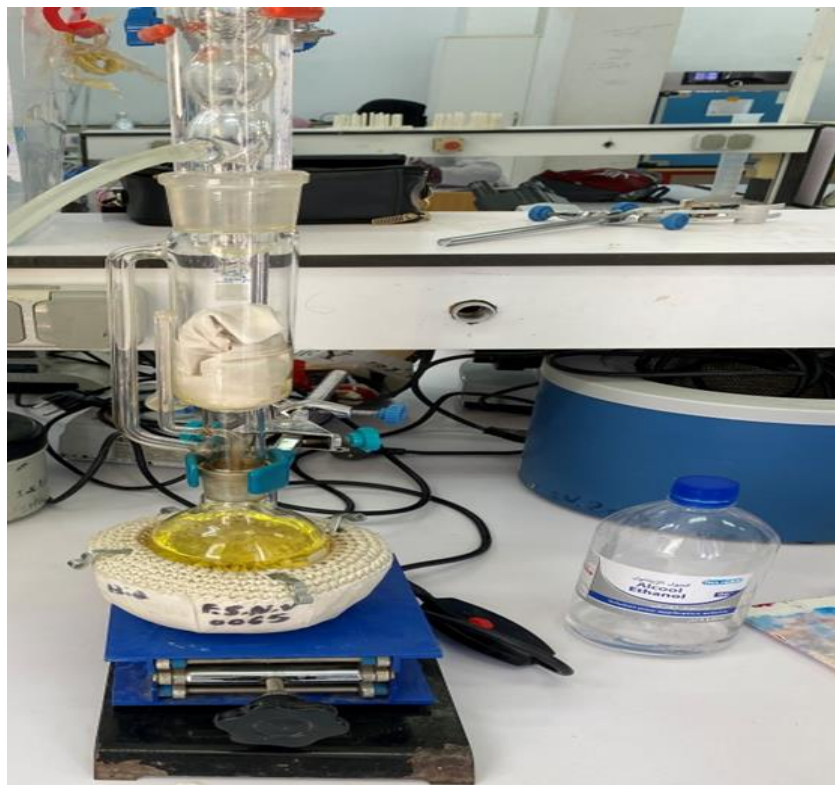
Lorsque le ballon est chauffé, la vapeur du solvant éthanolique traverse le tube d'entrée, se condense dans le condenseur, puis retombe dans le corps de l'extracteur, dissolvant ainsi les graines de *Moringa oleifera* dans l'éthanol.

L'éthanol condensé dans l'extrait s'accumule au sommet du tube siphon, ce qui fait que le liquide retourne dans le flacon de 250 ml, avec l'extrait, enrichissant ainsi progressivement le solvant du flacon en composés solubles. L'assemblage a été réglé à 65°C.

Le temps d'extraction idéal est de 6 heures, ce qui équivaut à 6 cycles. L'extrait a été collecté et filtré en série à l'aide d'une passoire et de papier Whatman (Falleh et al., 2013) (Ajbli et al., 2017).

À la fin, les solvants ont été éliminés dans un rotavapor pour obtenir l'extrait éthanolique brut (Ajbli et al., 2017) et séché dans un four à 45°C (Tai & Kornthattalim., 2018).





**Figure 17 .** Préparation de l'extrait éthanolique Soxhlet graines de *Moringa oleifera* (original ,2025) .

## 6.2 Extraction par Macération

### a. Extrait des feuilles *Moringa oleifera*

L'extraction est réalisée par macération, laissant la poudre de *Moringa oleifera* en contact avec un solvant approprié pendant 24 heures afin d'en extraire les composés bioactifs.

Dans cette étude, l'extraction a été réalisée à l'éthanol pur, en immergeant 25 grammes de poudre de *Moringa oleifera* moulue dans 250 ml d'éthanol pur pendant 24 heures, puis en agitant continuellement pendant 30 minutes.

La solution obtenue a été progressivement filtrée à l'aide d'une passoire, puis d'un papier filtre Whatman (Vallet et *al.* , 2013).

Enfin, la solution a été traitée dans un rotavapor pour éliminer l'éthanol pure (Ajebli et *al.* , 2017), puis séchée à l'étuve à 45 °C (Tay et Kornthalim , 2018).



**Figure 18 .** Préparation de méthode macération de Feuilles de *Moringa oleifera* séchées et moulues (original ,2025).

#### **b. Extrait des graines *Moringa oleifera***

Ajoutez 25 grammes de poudre de graines de *Moringa oleifera* finement moulues à 250 ml d'éthanol pur. Mélangez ensuite le mélange pendant 30 minutes et laissez reposer 24 heures. À 4°C dans l'obscurité, la solution a ensuite été filtrée séquentiellement à l'aide d'une passoire et de papier Whatman (Falleh et *al.*, 2013).

Il est passé dans un rotavap pour éliminer l'éthanol pure (Ajbli et *al.*, 2017) et séché dans un four à 45°C (Tai & Kornthattalim,. 2018) .

#### **7. Évaluation de l'efficacité de l'extrait de feuille de *Moringa oleifera* en utilisant la plante *Citrullus colocynthis* comme expérience de contrôle positif**

Des extraits aqueux et éthanolique de *Citrullus colocynthis* ont été préparés après séchage des graines à l'abri de la lumière afin de préserver leurs principes actifs, puis broyés en une fine poudre. Cet extrait a servi de témoin positif dans l'étude, compte tenu de son efficacité prouvée contre les larves de moustiques (Hamed et *al.*, 2016).

Des extraits de à *Citrullus colocynthis* des concentrations de 50 et 200 ppm ont été utilisés lors d'expériences menées sur des extraits de feuilles et de graines *Morigna oleifera* de afin de comparer leur efficacité. Dans une expérience parallèle, l'objectif était de déterminer quelle partie de la plante (feuilles ou graines) était la plus efficace par rapport au témoin positif. Cela

permettra de déterminer la solution la plus appropriée pour lutter contre les larves *Cs longiareolata* par des méthodes naturelles et efficaces.



**Figure 19.** *Citrullus colocynthis* (original ,2025).

### 7 . 1 Concentration à sec de l'extrait

Cette étape a été réalisée au niveau du laboratoire dans le but d'extraire la matière organique des extraits éthanolique de *Morigna oleifera* et *Citrullus colocynthis* de à une température de 45°C avec évaporation rotative, ce qui permet l'élimination rapide du solvant volatil (éthanol) par évaporation.





**Figure 20 .** Appareil Rota –Vapeur (original ,2025).



**Figure 21 .** Extrait aqueux de feuilles "B" et Extrait éthanolique de feuilles de *Moringa oleifera* séchées par macération "A" (original ,2025) .

## 8. Screening phytochimique

Le screening phytochimique est un ensemble de tests effectués soit sur la poudre, soit sur l'infusé à 5% (Bouchenak *et al.*, 2020). Cela se fait par des réactions physiques et chimiques qui se produisent en utilisant certains réactifs connus, Ce qui nous permet d'enregistrer les résultats en détectant la présence ou l'absence du composé en fonction de changements visuels tels qu'un changement de couleur ou la formation d'un précipité, ce qui confirme la présence du composé cible (Boukri ., 2014).

### 8.1 Préparer l'extrait brut avec de l'eau

Un extrait aqueux de 2 g de matière végétale a été préparé dans 40 ml d'eau distillée, laissé au repos pendant 1 heure sous agitation, puis filtré. L'extrait obtenu a été utilisé pour le criblage chimique de composés végétaux.

### 8.2 Préparation de l'extrait brut avec l'éthanol

Un extrait éthanolique a été préparé en pesant 2 grammes de matière végétale, en ajoutant 40 ml d'éthanol, en agitant pendant 1 heure, puis en filtrant. L'extrait obtenu a été utilisé pour le criblage chimique afin de détecter les composés actifs.

Les méthodes de Trease & Evans (1987), Harborne (1998), Shanmugam *et al.*, (2010) et Banu *et al.*, (2015) ont été utilisées pour effectuer le criblage phytochimique qualitatif préliminaire suivant :

**Tableau 3 .** Protocole de test Screening phytochimique.

Détection des Polyphénols		
Titre de test	Préparations	Résultats positifs
Chlorure ferrique (Prakash <i>et al.</i> , 2015 ; Sushama Raj, 2017).	2 ml de l'extrait + quelques gouttes (3 à 4) de FeCl <sub>3</sub> 5% (Chlorure ferrique 5g → 100 mL H <sub>2</sub> O)	Apparition d'une coloration bleue noirâtre ou verte + ou-foncée
Détection des Anthocyanes		
Titre de test	Préparations	Résultats positifs
Mise en évidence des anthocyanes (Parekh & Chanda, 2007).	1 mL d'extrait + 3 ml de H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> à 10 % (Acide sulfurique 10g → 100 mL H <sub>2</sub> O) + 1 ml de NH <sub>4</sub> OH à 10 % (Hydroxyde d'ammonium 10g → 100 mL H <sub>2</sub> O)	Apparition d'une coloration bleue ou violée
Détection des Flavonoïdes		
Titre de test	Préparations	Résultats positifs

Test de Shinoda (Gul <i>et al.</i> , 2017 ;Sushama Raj, 2017).	1 mL d'extrait + 5 ml d'éthanol + 1 ml d'acide chlorhydrique + 5 mg de Copeaux de magnésium. Attendre 1 ou 2 min	Apparition d'une coloration rouge ou marron foncé ou rose écarlate
Détection des Tanins		
Titre de test	Préparations	Résultats positifs
Stiasny (Ganatra & Gurubaxani, 2016). Tanins galliques	1 mL d'extrait + 1 ml H <sub>2</sub> O et 1 ml d'une solution aqueuse de FeCl <sub>3</sub> à 2% (Chlorure ferrique 2g → 100 mL H <sub>2</sub> O)	Apparition d'une coloration bleu-noirâtre
Bate-Smith (Bekro <i>et al.</i> , 2007) Tanins catéchiques.	0,5 g de matériel végétal en présence d'acide chlorhydrique concentré (1 mL), puis porté à l'ébullition pendant 5 minutes	Apparition d'une coloration rouge brique
Détection des Saponosides		
Titre de test	Préparations	Résultats positifs
Test de mousse (Khan <i>et al.</i> , 2024)	Dissoudre 2 grammes de poudre dans 20 ml d'eau chaude au bain-marie. Filtrez ensuite le mélange et faites bouillir. Mélanger 10 ml du filtrat avec 5 ml d'eau tiède et agiter vigoureusement pour former une mousse. Ajoutez 3 cuillères à soupe d'huile d'olive et secouez le mélange.	La formation d'émulsion indique la présence de saponines.
Détection des Alcaloïdes		
Titre de test	Préparations	Résultats positifs
Test de Mayer	2 mL de l'extrait + 2 mL de réactif de Mayer (5 g de KI et 1,358 g de chlorure de mercure HgCl <sub>2</sub> + 100 ml d'eau distillée).	Apparition d'un précipité crémeux blanc
Test de Wagner	2 mL de l'extrait + 2 ml de réactif de Wagner (2g d'iodure de potassium KI + 1,27g d'iode I <sub>2</sub> + 100 ml d'eau distillée).	Apparition d'un précipité blanc jaune
Détection des Stéroïdes		
Titre de test	Préparations	Résultats positifs
Test de Libermann Burchard (Finar, 1986;	0,5 mL d'extrait + 2 mL d'anhydride acétique (bouilli et refroidi) + 2 mL de H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> concentré dans le tube.	Apparition d'un anneau brun à l'interface et une

Sushama Raj, 2017)		coloration verdâtre de la couche supérieure
Détection des Glycosides cardiaques		
Titre de test	Préparations	Résultats positifs
Test de Salkowski (Sushama Raj, 2017)	2 mL de l'extrait dissous dans 2 mL de chloroforme puis de l'acide sulfurique concentré H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> a été ajoutée avec précaution	Formation d'une couche brun rougeâtre foncée.
Détection des Composés réducteurs		
Titre de test	Préparations	Résultats positifs
Test de Fehling (Trease & Evans, 1987).	1 ml d'extrait + 2 ml d'H <sub>2</sub> O + 20 gouttes de liqueur de Fehling avec chauffage au bain marie 2 min.	Apparition d'un précipité rouge brique
Test des Anthraquinones libres		
Titre de test	Préparations	Résultats positifs
(Afaq et Malik., 2005)	2g de la poudre + 2 ml de HCl + 20 ml de chloroforme (pendant 3 heures). Le filtrat a été agité avec 5 ml d'ammoniaque.	Coloration rouge

## 9 . Réalisation des tests toxicologiques

### 9.1. Choix des concentrations et traitements des larves

Une étude toxicologique a été menée afin d'évaluer l'efficacité d'extraits aqueux et éthanolique de feuilles de *Moringa oleifera* contre les larves du moustique *Culicita longiareulata*, et de déterminer les concentrations létales (CL<sub>25</sub>, CL<sub>50</sub> et CL<sub>90</sub>).

L'étude a consisté à appliquer cinq concentrations différentes de chaque extrait de feuille de *Moringa oleifera* : 50, 100, 200, 500 et 900 ppm, et chaque concentration étant répliquée trois fois, chaque réplicat contenant 20 larves. Des expériences témoins ont également été menées en parallèle, comprenant un témoin négatif (eau uniquement) et un témoin positif utilisant des extraits aqueux et éthanolique de *Citrullus colocynthis* .

L'étude a également porté sur l'utilisation de graines de *Moringa oleifera* en plus de ses feuilles, afin de comparer l'efficacité d'extraits aqueux et éthanolique de feuilles et de graines contre les larves de *Culiseta longiareolata*. Les extraits ont été préparé à des concentrations de 10, 20, 40, 80 et 160 ppm et appliqués dans les mêmes conditions expérimentales.

Cette partie de l'étude vise à déterminer quelle partie de la plante (feuilles ou graines) est la plus efficace pour éliminer les larves, ce qui contribuera à orienter l'utilisation optimale du *Moringa oleifera* comme bio pesticide naturel dans les programmes de lutte anti vectorielle.

Après 24, 48 et 72 heures de traitement, et conformément aux recommandations de l'OMS (2005), les larves traitées ont été lavées et placées dans de nouveaux récipients contenant de l'eau propre et de la nourriture. Les taux de survie des groupes traités et témoins ont ensuite été suivis à différents intervalles de temps.



**Figure 22 .** Essais expérimentaux sur les larves *Cs longiareolata* L 4 à l'aide d'extraits de feuilles de *Moringa oleifera* (original ,2025) .



**Figure 23 .** Essais expérimentaux sur les larves *Cs longiareolata* L 4 à l'aide d'extraits de feuilles de *Moringa oleifera* (original ,2025) .

## 10. Expression des résultats

### 10 . 1 Rendement d'extraction des extraits

Le rendement désigne la masse de l'extrait déterminée après le séchage dans une étuve à 45°C, et exprimé en pourcentage (%). Il est calculé suivant la formule présentée ci-dessous (Aberrane, 2019) (Bohui et *al.* , 2018) (Boudjema et *al.*, 2021) .

$$R (\%) = [M/M_0] \times 100$$

R(%) : rendement en (%) .

M : masse en gramme de l'extrait sec obtenu.

M<sub>0</sub> : masse en gramme de la poudre végétale utilisée.

### 10. 2 .Taux de mortalité des larves

Taux de mortalité observée, il est estimé en appliquant la formule suivante :

La mortalité observée (%) = [Nombre d'individus morts / Nombre total des individus] x 100.

Le taux de mortalité observée est corrigé par la formule de Abbott 1925 (Felipe Oliveros-Díaz et *al.*, 2022) (Martínez Rodríguez et *al.*, 2022) (Abbott, 1925) (Nath, et *al.*, 2006) , qui permet de connaître la toxicité réelle d'un insecticide.

Formule de formule d'Abbott 1925 :

$$MC = [M2 - M1 / 100 - M1] \times 100$$

**MC** : % de mortalité corrigée.

**M2** : mortalité dans le lot trait.

**M1** : mortalité dans le témoin.

# **Chapitre 4**

## **Résultats et Discussion**

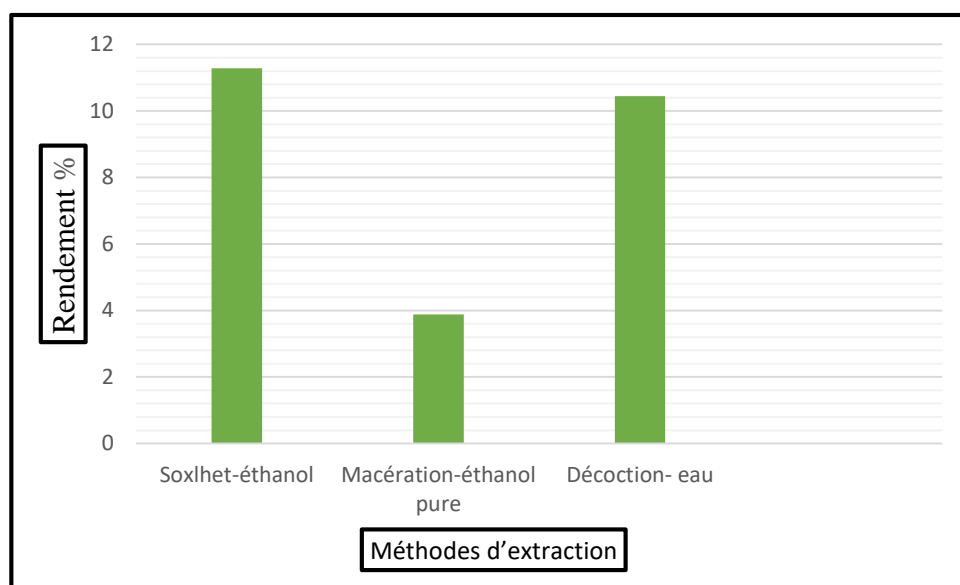


## Résultats

### 1. Estimation du rendement des extraits

#### 1.1 Rendement de feuilles de *Moringa oleifera*

La méthode la plus efficace pour l'extraction des extraits des feuilles de *Moringa oleifera* est la méthode Soxhlet avec éthanol, avec un rendement élevé d'environ 11%. Ce rendement élevé peut être attribué à l'efficacité du système Soxhlet, qui permet une extraction continue à température élevée, favorisant ainsi la libération des composés actifs. En revanche, la macération avec éthanol pur a donné le rendement le plus faible, avoisinant 4%, probablement en raison de l'absence de chaleur et du manque de renouvellement du solvant. La décoction à l'eau a offert un bon rendement, proche de celui de Soxhlet (environ 10%), ce qui montre que l'eau chaude est également efficace pour extraire les composés solubles.

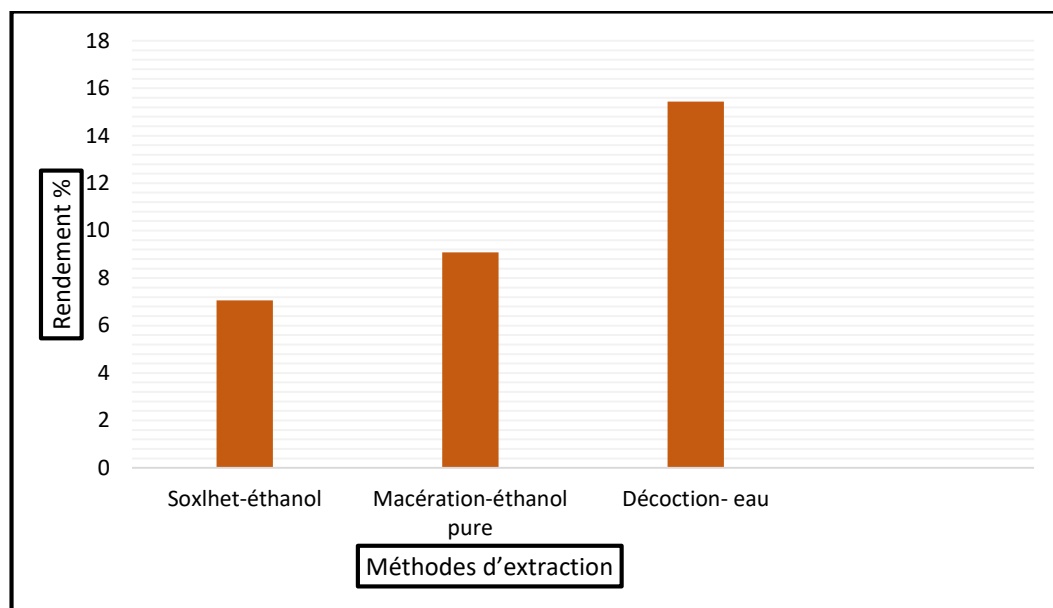


**Figure 24** . Représentation de taux de rendement de différentes méthodes d'extraction des feuilles de *Moringa oleifera*.

#### 1.2 Rendement de graines de *Moringa oleifera*

La méthode décoction dans l'eau s'est avérée la plus efficace pour extraire les extraits de graines, avec un rendement d'environ 16 %. Cela s'explique par l'efficacité de l'eau chaude à dissoudre les composés hydrosolubles, notamment à haute température. La méthode de macération à l'éthanol pur a atteint un rendement d'environ 9 %, indiquant une extraction modérée malgré l'absence de chaleur. Cela est probablement dû à la capacité de l'éthanol pur à

dissoudre certains composés lipophiles. En revanche, la méthode Soxhlet-éthanol a montré le rendement le plus faible, soit environ 7 %.



**Figure 25 .** Représentation de taux de rendement de diffèrent méthodes d'extraction des graines de *Moringa oleifera*.

## 2. Screening phytochimique

Des tests qualitatifs ont été réalisés sur des extraits de feuilles et de graines de *Moringa oleifera*. Selon trois méthodes : Soxhlet, décoction et macération. L'objectif était d'identifier des composés chimiques bioactifs, tels que les tanins, les flavonoïdes, les stéroïdes, les alcaloïdes, les terpénoïdes, les anthocyanes, les saponines, les composés phénoliques et les anthraquinones libres, à l'aide de réactifs spécialisés capables de détecter des classes spécifiques de composés chimiques.

Les résultats ont été enregistrés, indiquant la présence ou l'absence de ces substances bioactives, et résumés dans des tableaux comparant les analyses chimiques des extraits éthanolique et aqueux de feuilles et de graines de *Moringa oleifera*.

**Tableau 4** Les résultats screening phytochimique de différents extraits des feuilles et Graines de *Moringa oleifera*

		Feuilles de <i>Moringa oleifera</i>			Graines de <i>Moringa oleifera</i>		
Méthodes d'extraction		Soxhlet	Décoction	Macération	Soxhlet	Décoction	Macération
Les polyphénols		+	++	+	-	-	-
Les anthocyanes		-	-	-	-	-	-
Les flavonoïdes		-	-	-	-	-	-
Les tanins	Catéchique	-			-		
	Gallique	++	+++	+	-	-	-
Les alcaloïdes	Wagner	-	-	-	+	++	+
	Mayer	-	-	-	+	+++	++
Les stéroïdes		-	+	-	+	+	++
Les glycosides cardiaques		-	+++	-	+++	++	+
Les composés réducteurs		-	+	-	+	++	-
Les anthraquinones libres		-			-		
Saponosids		+			++		

( +++ = Très positive, ++ = Moyennement positive, + = Traces, - = Négative ).

D'après les résultats d'analyse phytochimique obtenus dans le tableau ci-dessus nous avons remarqué :

### 2.1 Polyphénols

Une positivité moyenne pour les polyphénols dans l'extrait aqueux de feuilles de *Moringa oleifera* (préparé par décoction), Une faible positivité dans l'extrait éthanolique de feuilles de *Moringa oleifera* (obtenu par extraction au Soxhlet avec de l'éthanol pure).

Aucune détection de polyphénols dans les extraits aqueux et éthanolique des graines de *Moringa oleifera*, suggérant une absence ou une concentration très faible de ces composés dans les graines.

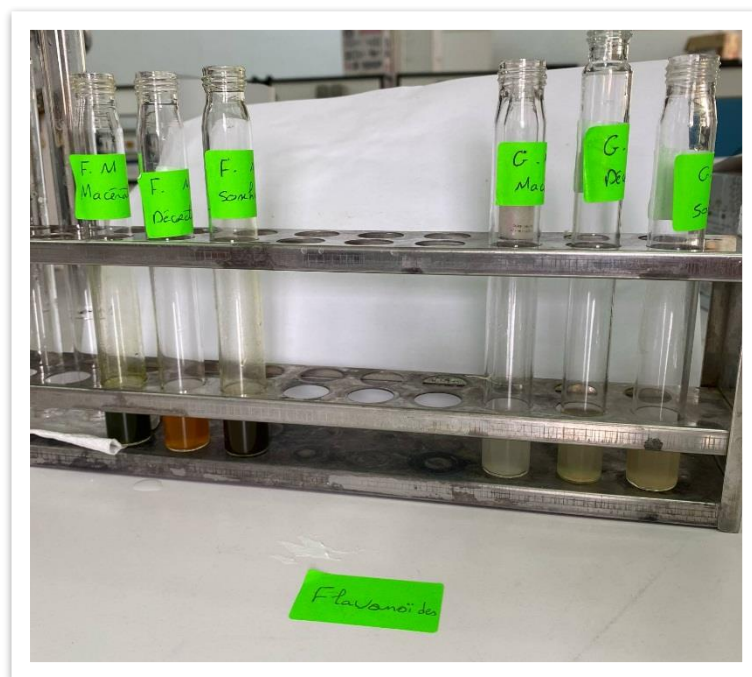
Ces résultats indiquent que les feuilles de *Moringa oleifera* sont une source plus riche en polyphénols que les graines, avec une meilleure solubilité dans l'eau que dans l'éthanol pure.



**Figure 26 .** Les résultats screening phytochimique des polyphénols.

### 2.2 Flavonoïdes

La couleur des extraits de feuilles variait selon le solvant et la méthode d'extraction : Orange pour l'extrait aqueux (décoction), Vert clair pour l'extrait éthanolique (Soxhlet), Vert foncé pour l'extrait éthanolique par macération. Pour les extraits de graines : L'extrait aqueux était blanc transparent, Les extraits éthanoliques (Soxhlet et macération) étaient blancs opaques.



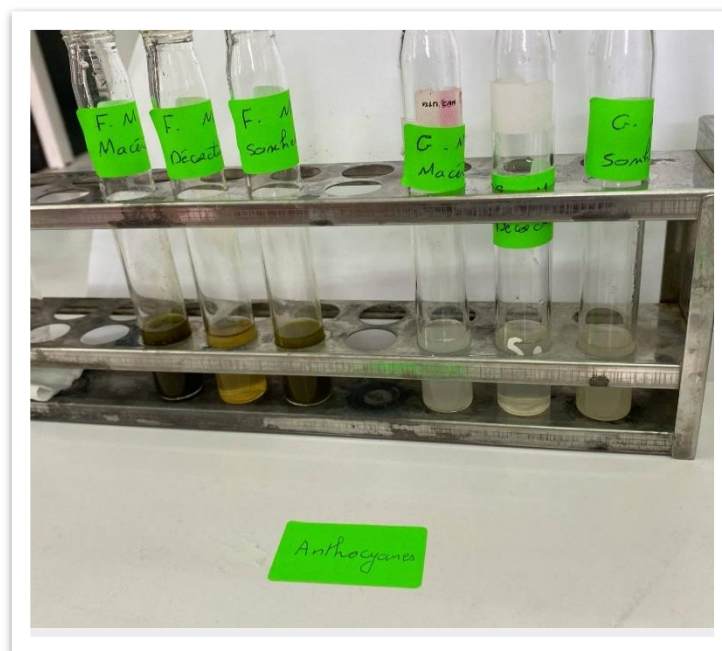
**Figure 27 .** Les résultats Screening phytochimique des flavonoïdes.

### 2.3Anthocyanes

Le résultat final n'a pas clairement confirmé la présence d'anthocyanes dans les extraits aqueux et éthanolique des feuilles et des graines de *Moringa oleifera*.

Il a été observé que l'extrait éthanolique des feuilles obtenu par la méthode Soxhlet était de couleur jaune transparent, et l'extrait préparé par macération dans de l'éthanol pur était de couleur vert armée foncé, par rapport à l'extrait aqueux des feuilles (préparé par la méthode d'immersion) qui était de couleur vert armée.

Concernant les extraits de graines de *Moringa oleifera*, l'extrait aqueux était blanc et transparent, tandis que les extraits éthanolique (Soxhlet et macération) présentaient une couleur blanche opaque.



**Figure 28 .** Les résultats Screening phytochimique des Anthocyanes.

## 2.4 Tanins

### 2.4.1 Tanins galliques

L'extrait éthanolique des feuilles obtenu par la méthode Soxhlet a montré la présence de tanins galliques avec un effet positif moyen, et dans l'extrait préparé par trempage dans l'éthanol pur, la présence de tanins galliques avec un effet positif faible, par rapport à l'extrait aqueux des feuilles (préparé par la méthode d'immersion), qui a confirmé la présence de tanins galliques avec un fort effet positif.

L'analyse des tanins dans les extraits de graines de *Moringa oleifera* a montré des résultats négatifs, Aucun des extraits – l'extrait éthanolique obtenu par la méthode Soxhlet, l'extrait préparé par macération dans l'éthanol pur ou l'extrait aqueux n'a montré de réaction caractéristique confirmant la présence de tanins galliques.

Bien qu'un léger changement de couleur ait été observé au cours du test, l'extrait éthanolique obtenu par Soxhlet des graines s'est avéré être d'une couleur jaune beaucoup plus opaque par rapport à l'extrait aqueux jaune opaque. Quant à l'extrait préparé par trempage dans de l'éthanol pure, une couleur orange a été observée .



**Figure 29 .** Les résultats Screening phytochimique des galliques.

#### **2.4.2 Tanins catéchiques**

Les résultats des tests sur les feuilles de *Moringa oleifera* ont montré des résultats négatifs et aucun changement de couleur ne s'est produit, restant vertes. Quant aux graines, un changement de couleur a été observé vers le rouge aubergine.



**Figure 30 .** Les résultats Screening phytochimique des catéchique .

## 2.5 Alcaloïdes

### 2. 5. 1 Test de Mayer

Les résultats de l'examen chimique des extraits de graines de *Moringa oleifera* ont montré des résultats positifs qui ont confirmé et prouvé la présence d'alcaloïdes dans les extraits préparés avec de l'eau et de l'éthanol par réaction avec le réactif de Mayer, par rapport aux résultats de l'examen des extraits de feuilles de *Moringa oleifera*, qui ont montré des résultats négatifs.

L'analyse des alcaloïdes dans les extraits de graines de *Moringa oleifera* a montré des résultats variables selon le solvant et la méthode d'extraction. L'extrait aqueux a révélé une présence fortement positive d'alcaloïdes, caractérisée par la formation visible d'un précipité crémeux blanc. L'extrait obtenu par macération dans de l'éthanol pur a montré une présence modérément positive, tandis que l'extrait éthanolique préparé par la méthode Soxhlet a présenté une réaction faiblement positive. Quant aux extraits de feuilles de *Moringa oleifera*, ils n'ont montré aucun changement de couleur au cours du test, indiquant l'absence d'alcaloïdes.



**Figure 31 .** Les résultats Screening phytochimique des Alcaloïdes Test de Mayer.

### 2.5.2 Test de Wagner



Les résultats de l'examen chimique des extraits de graines de *Moringa oleifera* ont montré des résultats positifs qui ont confirmé et prouvé la présence d'alcaloïdes dans les extraits préparés avec de l'eau et de l'éthanol par réaction avec le réactif de Mayer, par rapport aux résultats de l'examen des extraits de feuilles de *Moringa oleifera*, qui ont montré des résultats négatifs. L'extrait aqueux a montré une réaction positive modérée des alcaloïdes, qui est apparue sous la forme d'un précipité blanc crémeux. L'extrait obtenu par macération dans de l'éthanol pur et l'extrait éthanolique préparé par la méthode Soxhlet ont montré une réaction positive faible.

Les extraits de feuilles de *Moringa oleifera* n'ont montré aucun changement de couleur au cours du test, indiquant l'absence d'alcaloïdes.



**Figure 32 .** Les résultats Screening phytochimique des Alcaloïdes Test de Wagner.

## 2.6 Stéroïdes

Les extraits de graines de *Moringa oleifera* ont montré des degrés variables de résultats positifs, indiquant la présence de stéroïdes dans les graines. Les observations suivantes ont été faites :

Dans l'extrait éthanolique préparé par macération, des résultats positifs modérés ont été observés indiquant la présence de stéroïdes à une concentration significative.

Dans l'extrait aqueux et l'extrait éthanolique préparés par la méthode Soxhlet, des résultats positifs faibles ont été enregistrés, indiquant la présence de stéroïdes à une concentration plus faible.

En ce qui concerne les extraits de feuilles de *Moringa oleifera*, les analyses ont montré la présence de stéroïdes dans les feuilles de *Moringa oleifera* à un niveau faible, comme suit :

Dans l'extrait aqueux préparé par ébullition, les résultats étaient faiblement positifs, indiquant la présence de stéroïdes à une faible concentration.

Quant à l'extrait éthanolique préparé par macération et à l'extrait éthanolique préparé par la méthode Soxhlet, les résultats ont été négatifs, indiquant l'absence de stéroïdes dans ces extraits.



**Figure 33.** Les résultats Screening phytochimique des Stéroïdes.

### 2.7 Glycosides cardiaques

Les résultats de l'examen chimique des extraits de graines de *Moringa oleifera* ont montré des résultats positifs, Ce qui nous explique la présence de glycosides cardiaques dans les graines. Les observations suivantes ont été notées, Il a été enregistré :

Dans l'extrait éthanolique préparé par macération, les résultats étaient faibles. L'extrait aqueux a donné des résultats modérément positifs.

Comparé à l'extrait éthanolique préparé par la méthode Soxhlet, qui a confirmé la présence de Des glycosides cardiaques à fort effet positif.

Concernant les extraits de feuilles de *Moringa oleifera*, les analyses ont montré la présence de : pour l'extrait éthanolique préparé par macération et l'extrait éthanolique préparé par méthode Soxhlet, les résultats étaient négatifs, indiquant l'absence de stéroïdes dans ces des extraits d'une mystérieuse couleur verte apparaissent.

Dans l'extrait aqueux préparé par ébullition, les résultats ont été fortement positifs, indique la présence de glycosides cardiaques en concentration élevée.



**Figure 34 .** Les résultats Screening phytochimique des Glycosides cardiaques.

### 2.8 Composés réducteurs

Dans l'extrait aqueux préparé par ébullition, des résultats positifs modérés ont été enregistrés et un précipité rouge s'est formé, indiquant la présence de composés réducteurs à une concentration moyenne. Dans l'extrait éthanolique préparé par la méthode Soxhlet, des résultats positifs faibles ont été observés, indiquant la présence de composés réducteurs à des concentrations plus faibles. Dans l'extrait éthanolique préparé par la méthode de macération, des résultats négatifs sont apparus, indiquant l'absence de composés réducteurs dans cet extrait éthanolique.

Quant aux extraits de feuilles de *Moringa oleifera*, de faibles résultats positifs ont été observés, représentés par la formation d'un précipité rouge dans l'extrait aqueux, ce qui indique clairement la présence de composés réducteurs à une concentration plus faible.

Dans l'extrait éthanolique préparé par la méthode Soxhlet et dans l'extrait éthanolique préparé par macération, des résultats négatifs ont été enregistrés, car aucun changement de couleur n'a été observé, indiquant l'absence de composés réducteurs dans ces deux extraits.



**Figure 35 .** Les résultats Screening phytochimique des Composés réducteurs.

### 2.9 Anthraquinones libres

Les résultats des tests sur les graines et les feuilles de *Moringa oleifera* ont montré des résultats négatifs, indiquant l'absence d'anthraquinones libres dans les graines et les feuilles de *Moringa oleifera*.



**Figure 36 .** Les résultats Screening phytochimique des Anthraquinones libres.

### 2.10 Saponosides

Un test qualitatif a été réalisé pour détecter la présence de saponines dans les graines et les feuilles de *Moringa oleifera* en utilisant de l'huile d'olive et de l'eau distillée.

Les résultats des tests pour les graines et les feuilles de *Moringa oleifera* ont montré des résultats positifs, mais plus de saponines dans les graines que dans les feuilles de *Moringa oleifera*.



**Figure 37 .** Les résultats Screening phytochimique des Saponosids.

### 3. Etude toxicologique

#### **3 .1 Effet larvicide des extraits éthanolique de feuilles de *Moringa oleifera* préparés par Soxhlet sur les larves de stade L4 de *Culiseta longiareolata***

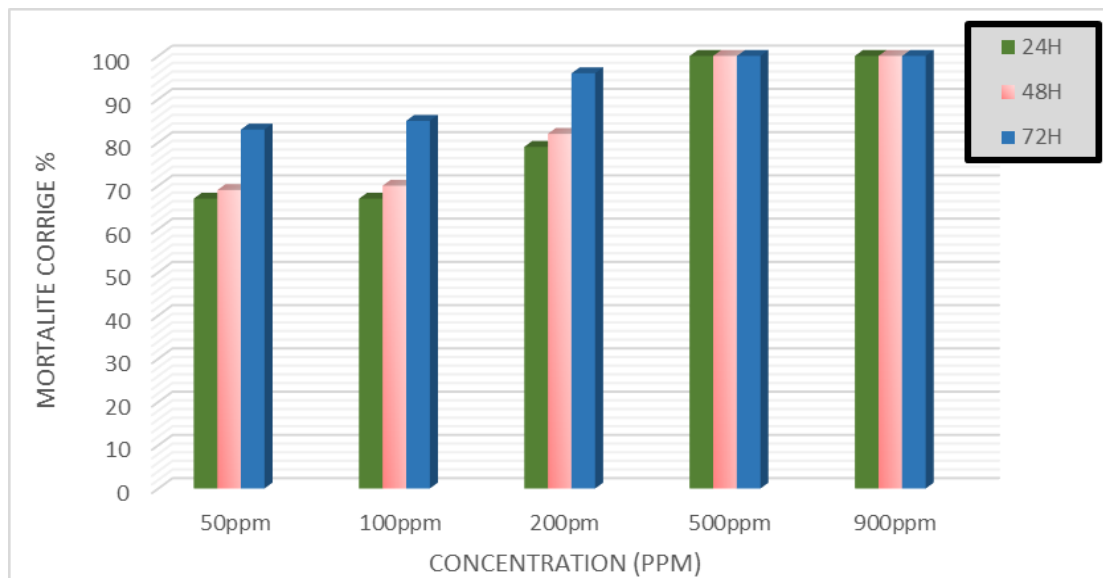
L'analyse graphique a révélé une relation claire entre la concentration de l'extrait et la mortalité larvaire corrigée, avec un effet significatif des périodes d'exposition (24, 48 et 72 heures).

À 50 ppm, la mortalité a atteint environ 70 % après 24 heures, augmentant progressivement à 75 % après 48 heures, puis à environ 85 % après 72 heures.

À 100 ppm, la mortalité a atteint 70 % après 24 heures, 75 % après 48 heures, puis à environ 85 % après 72 heures, démontrant une efficacité accrue.

À une concentration de 200 ppm, la mortalité dépasse 75 % après 24 heures, atteint 80 % après 48 heures et approche 100 % après 72 heures, démontrant ainsi un fort effet larvicide. À des concentrations plus élevées, 500 et 900 ppm, les taux de mortalité augmentent significativement, atteignant près de 100 % après 48 heures et se maintenant à ce niveau pendant 72 heures, démontrant ainsi une efficacité maximale.

Ces résultats indiquent que l'extrait éthanolique de feuilles de *Moringa oleifera*, préparé par Soxhlet, possède un effet larvicide clair contre *Culiseta longiareolata*, son activité étant dépendante de la concentration et du temps. Par conséquent, cet extrait pourrait constituer une alternative prometteuse pour la lutte biologique contre les moustiques.



**Figure 38 .** Effet larvicide des extraits éthanolique de feuilles de *Moringa oleifera* préparés par Soxhlet sur les larves de stade L4 de *Culiseta longiareolata*.

### 3.2 Effet larvicide des extraits aqueux de feuilles de *Moringa oleifera* préparés par décoction sur les larves de stade L4 de *Culiseta longiareolata*

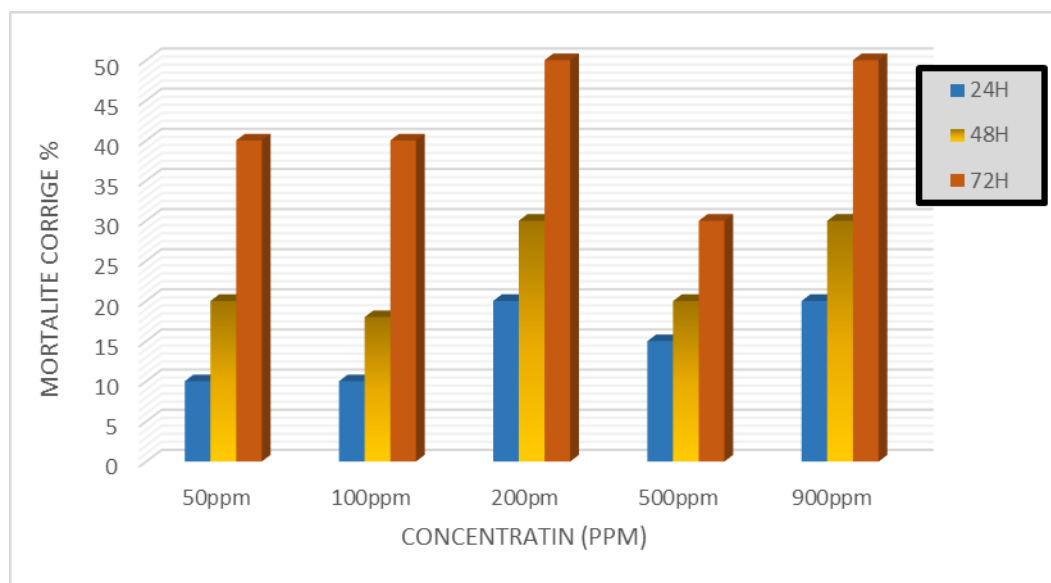
Le graphique montre une augmentation progressive de la mortalité larvaire en fonction du temps d'exposition (24 heures, 48 heures et 72 heures) pour toutes les concentrations testées.

À 50 ppm, la mortalité est relativement faible (environ 10 % après 24 heures), mais augmente à environ 20 % après 48 heures et 40 % après 72 heures, indiquant un effet cumulatif.

À 100 ppm, la mortalité larvaire est également faible, estimée à 10 % après 24 heures, 17 % après 48 heures et environ 38 % après 72 heures.

Les meilleurs résultats ont été obtenus à une concentration de 200 ppm, avec un taux de mortalité de 49 % après 72 heures, démontrant la grande efficacité de l'extrait à cette concentration. À des concentrations plus élevées, 500 ppm et 900 ppm, les taux de mortalité n'ont pas augmenté ; à 500 ppm, la mortalité a atteint un pic de 30% après 72 heures, tandis qu'à 900 ppm, elle a atteint 49 %. Ces résultats indiquent qu'une augmentation des

concentrations n'entraîne pas nécessairement une augmentation proportionnelle de la mortalité larvaire.



**Figure 39 .** Effet larvicide des extraits aqueux de feuilles de *Moringa oleifera* préparés par décoction sur les larves de stade L4 de *Culiseta longiareolata*.

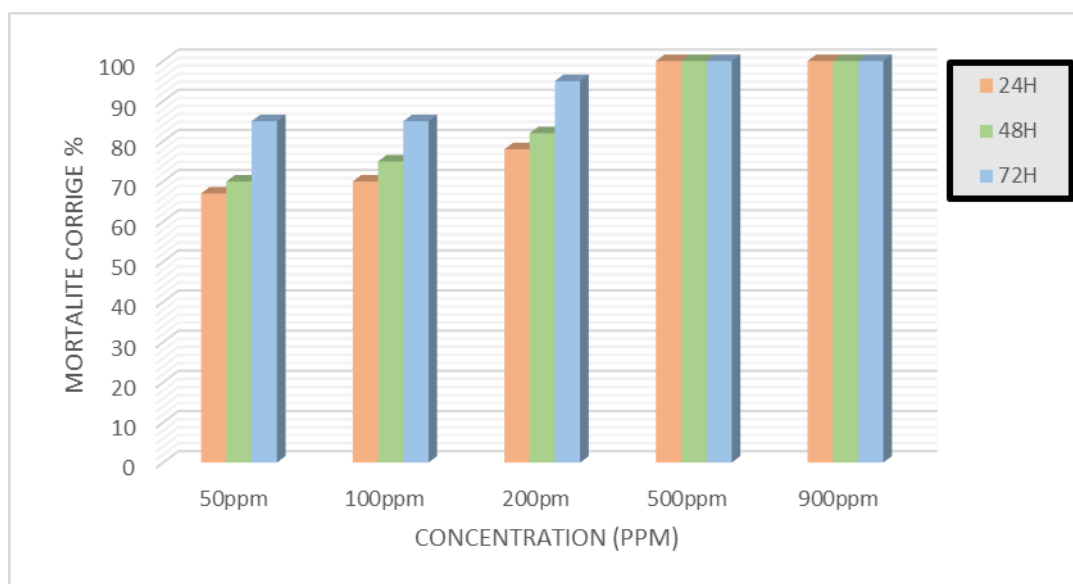
### 3.3 Effet larvicide des extraits éthanolique de feuilles de *Moringa oleifera* préparés par macération et sur les larves de stade L4 de *Culiseta longiareolata*

L'analyse du graphique met en évidence une forte activité larvicide de l'extrait éthanolique de *Moringa oleifera* obtenu par macération, appliqué sur les larves au quatrième stade de *Culiseta longiareolata*. On observe une relation claire entre l'augmentation de la concentration de l'extrait et le taux de mortalité larvaire corrigé, ainsi qu'un effet croissant avec la durée d'exposition.

À la concentration de 50 ppm, la mortalité atteint déjà 65 % après 24 heures et dépasse 80 % après 72 heures, indiquant une efficacité notable même à faible dose.

Ce schéma se répète à 100 ppm et 200 ppm, où la mortalité augmente pour r à environ 92 % après 72 heures. Aux concentrations supérieures, 500 ppm et 900 ppm, les effets sont encore plus marqués : la mortalité atteint presque 100 % dès 48 à 72 heures, traduisant une efficacité larvicide maximale.

Ces résultats démontrent que la macération, malgré sa simplicité, permet ici une extraction efficace des composés bioactifs responsables de l'effet toxique sur les larves. L'effet observé est clairement dose-dépendant et temps-dépendant.



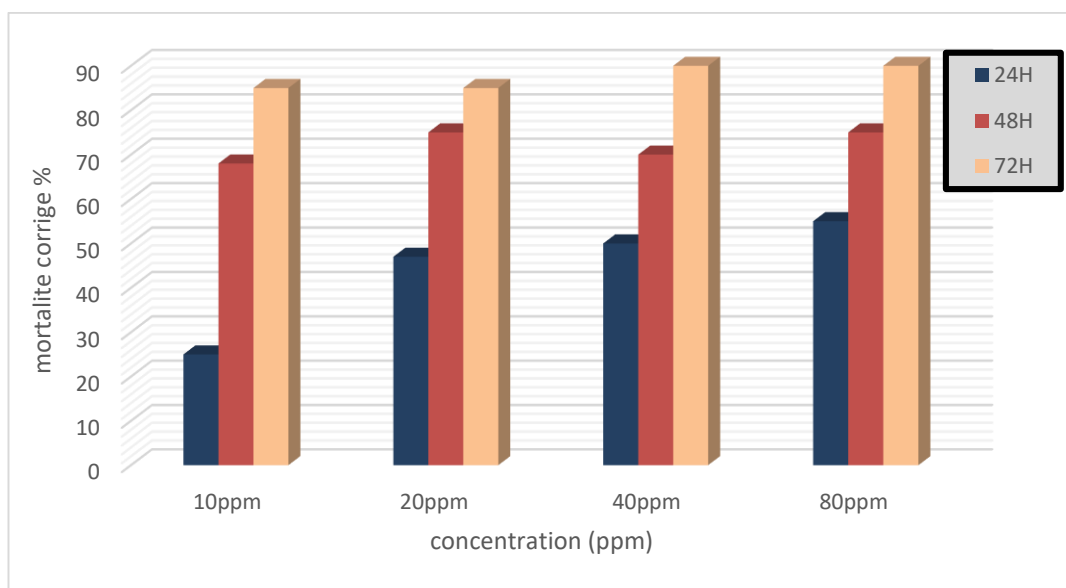
**Figure 40 .** Effet larvicide des extraits éthanolique de feuilles de *Moringa oleifera* préparés par macération sur les larves de stade L4 de *Culiseta longiareolata*.

### 3.4 Effet larvicide des extraits éthanolique de graines de *Morigna oleifera* préparés par Soxhlet sur les larves de stade L4 de *Culiseta longiareolata*

Le graphique montre clairement que la mortalité corrigée des larves augmente à la fois avec la concentration de l'extrait (10, 20, 40 et 80 ppm) et avec le temps d'exposition (24H, 48H et 72H).

À chaque concentration testée, la mortalité est plus élevée après 72 heures qu'après 24 ou 48 heures. Par exemple, à 80 ppm, le taux de mortalité atteint environ 90 % après 72 heures, contre environ 50 % seulement après 24 heures.

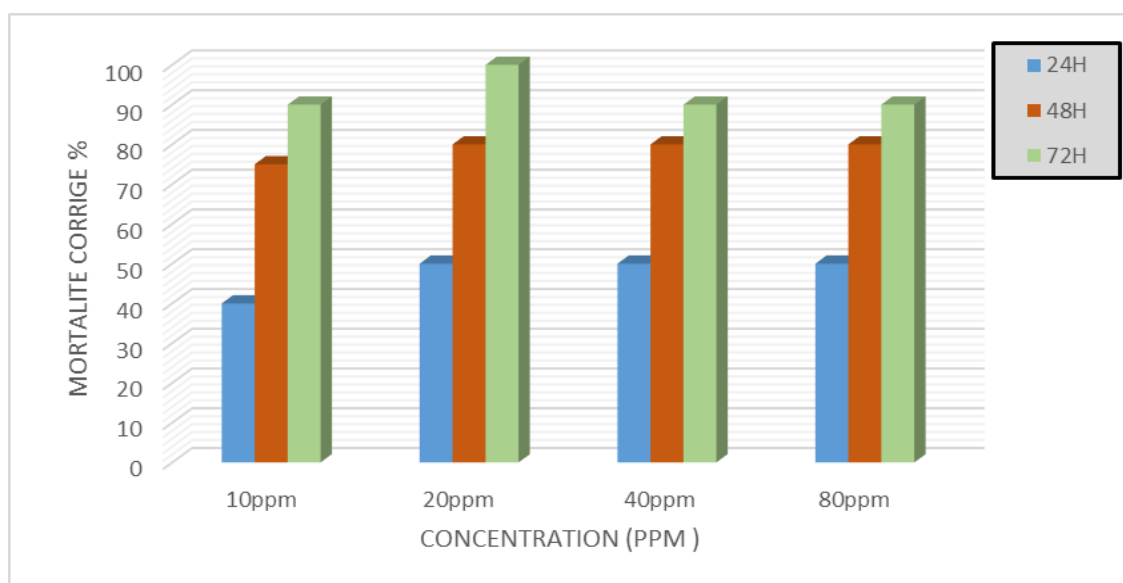




**Figure 41.** Effet larvicide des extraits éthanolique de graines de *Morigna oleifera* préparés par Soxhlet sur les larves de stade L4 de *Culiseta longiareolata*.

### 3.5 Effet larvicide des extraits éthanolique de graines de *Moringa oleifera* préparés par macération sur les larves de stade L4 de *Culiseta longiareolata*

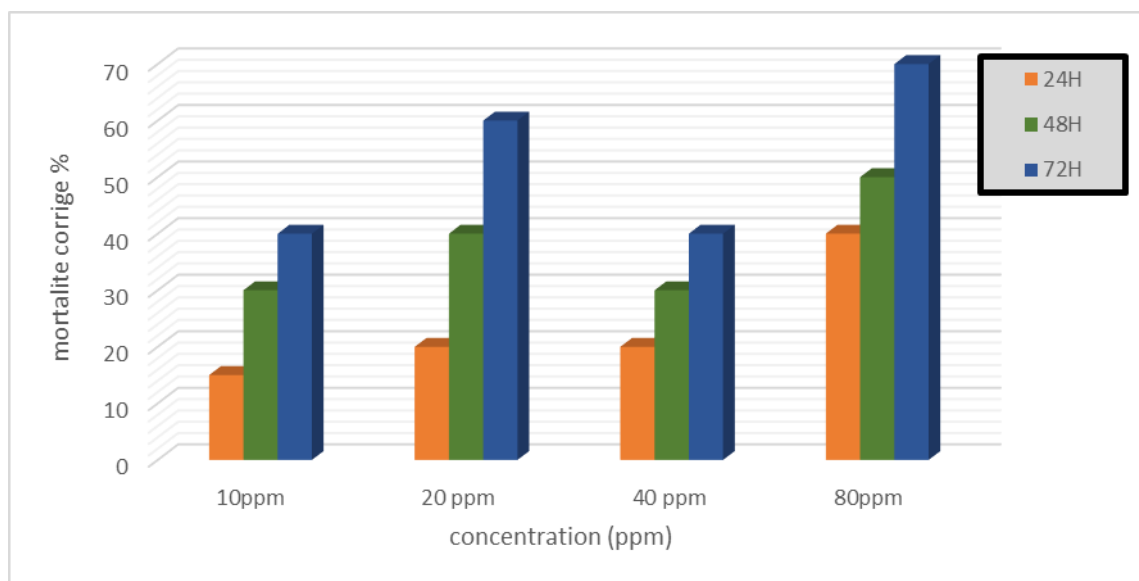
On observe une augmentation progressive de la mortalité avec le temps d'exposition : la mortalité à 72H est toujours plus élevée qu'à 48H, qui est elle-même supérieure à celle à 24H. De plus, même les faibles concentrations (10 ppm) provoquent un taux de mortalité élevé après 72H (près de 90 %). À 20 ppm, la mortalité dépasse même les 95 % après 72H, ce qui montre une efficacité maximale dès cette concentration.



**Figure 42 .** Effet larvicide des extraits éthanolique de graines de *Moringa oleifera* préparés par macération sur les larves de stade L4 de *Culiseta longiareolata*.

### 3. 6 Effet larvicide des extraits aqueux de graines de *Moringa oleifera* préparés par décoction sur les larves de stade L4 de *Culiseta longiareolata*.

Le graphique montre que la mortalité corrigée des larves augmente progressivement avec la concentration de l'extrait (10 à 80 ppm) et avec le temps d'exposition (24H, 48H, 72H). Toutefois, comparé aux extraits éthanolique (par macération ou Soxhlet), l'activité larvicide des extraits aqueux est plus faible. Par exemple, à la concentration maximale de 80 ppm, la mortalité atteint environ 70 % après 72 heures, contre plus de 90 % pour les extraits éthanolique.



**Figure 43** . Effet larvicide des extraits aqueux de graines de *Moringa oleifera* préparés par décoction sur les larves de stade L4 de *Culiseta longiareolata*

## 4. Résultats du test de toxicité

Les chercheurs ont évalué l'efficacité d'extraits aqueux et éthanolique de feuilles et de graines de *Moringa oleifera* pour tuer les larves de l'espèce *Cs. Longiareolata* . Les paramètres estimés sont cruciaux, car ils déterminent respectivement la concentration létales : CL 25, CL 50 et CL 90 à l'aide d'Excel en appliquant une régression linéaire entre le logarithme des doses et les ratios de mortalité transformés en unités Probit .

### 4.1 Détermination concentration létales des feuilles de *Moringa oleifera*

**Tableau 5** . Paramètres toxicologie CL 25, CL 50 et CL 90 de l'extrait éthanolique et aqueux des feuilles de *Moringa oleifera*.

Méthode	Temps	Equation	CL25	CL50	CL90
	24H	$y=2,25x+0,30$	16,218	120,22	446,68

extrait éthanolique Soxhlet	48H	$y=2x+1,3$	32.76	70.79	309.03
	72H	$y=1,80x+2,10$	16,982	40.84	210.40
extrait éthanolique macération	24H	$y = 1.45X + 2.54$	17.13	49.91	380.18
	48H	$y = 1.50X + 2.52$	16.10	45.01	320.19
	72H	$y= 1.53X + 2.54$	14.80	49.91	279.67
extrait aqueux décoction	24H	$y = 0,0121x + 2,966$	112.73	170	276,667
	48H	$y = 0,0128x + 3,254$	84,062	136,406	236,40
	72H	$y = 0,0134x + 3,7125$	46,082	96,082	191,60

Ce tableau présente les paramètres de toxicité CL25, CL50 et CL90 de l'extrait de feuilles de *Moringa oleifera* obtenus par deux méthodes d'extraction : l'extrait éthanolique (méthode Soxhlet ou macération) et l'extrait aqueux (méthode décoction), sur trois périodes différentes (24 heures, 48 heures et 72 heures). Les valeurs CL25, CL50 et CL90 indiquent les concentrations nécessaires pour tuer respectivement 25 %, 50 % et 90 % des larves.

Les résultats obtenus pour l'extrait éthanolique par la méthode Soxhlet révèlent une amélioration progressive de la toxicité en fonction du temps d'extraction. Après 24 heures, une CL50 de 120,22 ppm a été observée, indiquant une efficacité modérée. Cette efficacité s'est renforcée après 48 heures, avec une CL50 réduite à 70,79 ppm, traduisant une plus grande concentration en composés bioactifs. À 72 heures, la meilleure activité larvicide a été enregistrée avec une CL50 de 40,84 ppm et une CL90 de 210,40 ppm, montrant qu'une faible dose suffisait à induire une mortalité significative chez les larves. Cette évolution souligne l'importance du temps d'extraction dans l'optimisation de l'efficacité larvicide.

De même, l'extrait éthanolique obtenu par macération a montré une augmentation constante de l'efficacité avec le temps. La CL50 a diminué de manière régulière, passant de 49,91 ppm à 24 heures à 40,55 ppm à 72 heures. Cette diminution traduit une meilleure libération des composés actifs au fil du temps, rendant l'extrait plus toxique à des concentrations réduites. La baisse simultanée des CL25 et CL90 confirme cette tendance, soulignant l'activité larvicide accrue même à faibles doses.

L'extrait aqueux a montré une efficacité moindre, en particulier après 24 heures (CL50 = 170 ppm), mais son efficacité s'est progressivement améliorée au fil du temps (CL50 = 96,082 ppm après 72 heures), ce qui indique qu'une augmentation du temps d'ébullition améliore la concentration des composés actifs.

#### 4.2 Détermination concentration létales des graines de *Moringa oleifera*

**Tableau 6 .** Paramètres toxicologie CL 25, CL 50 et CL 90 de l'extrait éthanolique et aqueux des graines de *Moringa oleifera*.

Méthode	Temps	Equation	CL25	CL50	CL90
extrait éthanolique Soxlhet	24H	$y=1,32X+3,09$	8,697	27,988	261,016
	48H	$y=3,03X+1,26$	10,309	17,152	45,370
	72H	$y=2,29x+2,47$	6,697	12,507	41,246
extrait éthanolique macération	24H	$y=2,69X+1,46$	11.66	20.74	61.91
	48H	$y= 2,19X + 2,44$	7,29	14,76	56,68
	72H	$y = 0.12X + 3.53$	6.49	12.02	22.54
extrait aqueux décoction	24H	$y=1,69x+1,70$	35,993	89,673	512,93
	48H	$y=1,53x+2,37$	19,101	52,355	387,45
	72H	$y=0.034X+3.82$	14.85	34.71	72.41

Ce tableau présente les paramètres de toxicité de l'extrait de graines de *Moringa oleifera* (CL25), CL50 et CL90, extrait selon deux méthodes : extrait éthanolique (méthode Soxlhet ou macération) et extrait aqueux (méthode par ébullition), sur trois périodes différentes (24 heures, 48 heures et 72 heures).

Les résultats de l'extrait éthanolique de graines de *Moringa oleifera* préparé selon la méthode Soxlhet indiquent une amélioration progressive de l'activité larvicide en fonction du temps d'extraction. Après 24 heures, une CL50 de 27,988 ppm a été enregistrée, indiquant une bonne efficacité initiale. Cette efficacité a augmenté après 48 heures, lorsque la CL50 a diminué à 17,152 ppm, reflétant une augmentation de la concentration des composés bioactifs extraits. La meilleure efficacité a été observée après 72 heures, la CL50 diminuant à 12,507 ppm et la

CL90 à 41,246 ppm, révélant qu'une faible concentration de l'extrait était suffisante pour provoquer une mortalité larvaire significative.

Cette diminution des valeurs de CL50 et CL90 met en évidence l'effet cumulatif du temps d'extraction sur la libération des principes actifs. Plus le temps de Soxhlet est long, plus l'extraction des composés larvicides est efficace, améliorant ainsi la toxicité de l'extrait à faibles doses.

Les résultats obtenus pour l'extrait éthanolique de graines de *Moringa oleifera*, préparé par macération pendant différentes périodes (24 heures, 48 heures et 72 heures), ont montré que les équations de régression obtenues ont révélé une diminution du coefficient de régression, de 2,69 à 0,12, reflétant l'efficacité accrue de l'extrait à des concentrations plus faibles.

Cette tendance est confirmée par la diminution progressive des valeurs de CL50 et CL90 : après 24 heures, la CL50 était de 20,74 ppm et la CL90 de 61,91 ppm ; après 72 heures, ces valeurs ont diminué à 12,02 ppm et 22,54 ppm, respectivement. Cette diminution suggère que le temps d'extraction plus long permet une meilleure libération des composés bioactifs responsables de la mortalité larvaire. Ainsi, comme pour l'extraction Soxhlet, une macération prolongée améliore l'efficacité larvicide de l'extrait, entraînant une toxicité accrue même à faibles doses.

Concernant les résultats de l'extrait aqueux obtenu par décoction de graines de *Moringa oleifera*, après 24 heures, la CL50 a atteint 89,673 ppm, reflétant une activité modérée. Après 48 heures, la diminution significative de la CL50 à 52,355 ppm, ainsi que des valeurs de CL25 (19,101 ppm) et CL90 (387,45 ppm), indique une extraction plus efficace des composés bioactifs. Après 72 heures, l'extrait a montré la meilleure efficacité, avec une CL50 diminuant à 34,71 ppm, la CL25 à 14,85 ppm et la CL90 à 72,41 ppm. Cette diminution constante des valeurs létales démontre que le temps d'extraction favorise la libération des substances actives, renforçant l'effet toxique à faibles doses et reflétant une meilleure efficacité larvicide.

## Discussion

Des extraits de graines de *Moringa oleifera* préparés avec de l'éthanol, de l'eau distillée et de l'éthanol pure ont révélé la présence de composés phytochimique actifs (tableau 4).

Les extraits à l'éthanol et à l'éthanol pure ont révélé la présence d'alcaloïdes, de stéroïdes, de saponines, de composés réducteurs, de glycosides cardiaques. D'alcaloïdes et de stéroïdes, tandis que les composés réducteurs présents dans l'extrait de graines à l'éthanol étaient absents dans l'extrait à l'éthanol pure. L'extrait de graines à l'eau distillée a révélé la présence d'alcaloïdes, de saponines, de composés réducteurs, de glycosides cardiaques et de stéroïdes.

Les extraits de feuilles à l'éthanol, à l'eau distillée et à l'éthanol pur ont révélé la présence de tanins, de saponines et de polyphénols. L'extrait à l'eau distillée a également révélé la présence de composés réducteurs, de glycosides cardiaques, de stéroïdes, de tanins et de polyphénols. Cette étude a confirmé la présence de composés phytochimique, ce qui concorde avec les résultats de recherches antérieures (Sharma et al., 2024) (Saleh et al., 2024) .

Ces résultats ont montré que les extraits de graines et de feuilles de *Moringa oleifera*, grâce à ces composés phytochimique, présentaient une activité anti larvaire contre diverses larves pathogènes.

Depuis plusieurs décennies, les insecticides de synthèse constituent la principale méthode de lutte contre les insectes nuisibles. Toutefois, leur faible sélectivité, pouvant affecter négativement d'autres organismes non ciblés au sein de l'écosystème, demeure un inconvénient majeur. Dans le but de réduire ces impacts, des efforts soutenus ont récemment été entrepris pour promouvoir l'utilisation de solutions écologiques alternatives, telles que les extraits de plantes, les pulvérisations microbiennes et les régulateurs de croissance des insectes. L'identification de formulations végétales efficaces, sans effets délétères sur les organismes non ciblés, représente aujourd'hui un défi crucial pour les chercheurs engagés dans la mise au point de stratégies durables de lutte antivectorielle (Govindarajan, 2010).

De nombreuses études ont ainsi exploré le potentiel insecticide de diverses espèces végétales, en vue de développer des alternatives naturelles aux produits de synthèse, réputés pour leurs effets secondaires. Parmi les substances étudiées figurent notamment l'huile essentielle de citronnelle (Gharib et al., 2020) et l'huile de neem, extraite des graines de *Azadirachta indica*, toutes deux reconnues pour leurs propriétés répulsives contre les moustiques (Brahim et al., 2017). Par ailleurs, les extraits de graines et de racines de thym ont révélé un effet larvicide intéressant, en particulier contre *Aedes aegypti*, *Culex quinquefasciatus* ,

*Aedes albopictus* et *Aedes stephensi*. Ces résultats soulignent la richesse des plantes en composés organiques bioactifs, leur conférant une biodégradabilité élevée, une faible toxicité, et une probabilité moindre de développement de résistance chez les larves (Nwankwo et al., 2011).

Dans cette étude, Chinenwa et al. (2017) ont évalué l'extrait aqueux de *Moringa oleifera* sur des larves de moustiques *Anophèles gambiae*. Les chercheurs ont cherché à déterminer la concentration efficace de l'extrait de *Moringa oleifera* comme agent larvicide contre les larves d'*Anophèles gambiae*. Cinq lots de la solution initiale ont été préparés à des dilutions successives (1160, 1450, 2900, 5800 et 8700 µg/ml).

Les résultats des bio-essais larvaires ont montré une augmentation de la mortalité liée à la dose. Les taux de mortalité pendant la période d'exposition variaient significativement entre les groupes de traitement ( $p < 0,05$ ), la CL<sub>50</sub> médiane sur 24 heures étant de 36,4 mg/L (34,2–39,4 mg/L).

L'étude a évalué l'efficacité des extraits de *Moringa oleifera* contre les larves de *Culiseta longiareolata*, en comparant différentes méthodes d'extraction et concentrations. Les résultats ont montré que les extraits aqueux de feuilles présentaient une efficacité relativement faible, même à des concentrations élevées (500 et 900 ppm), avec des concentrations de CL<sub>50</sub> de 170, 136,40 et 96,08 ppm après 24, 48 et 72 heures, respectivement. Ces résultats restent inférieurs à ceux observés dans le groupe témoin positif *Citrullus colocynthis* qui s'est révélé efficace à des concentrations plus faibles (50 à 200 ppm).

L'extrait aqueux de graines de *Moringa oleifera* a montré une légère amélioration de la mortalité larvaire par rapport aux feuilles, avec des valeurs de CL<sub>50</sub> atteignant 89,67 ppm sur 24 heures, 52,35 ppm après 48 heures et 34,71 ppm après 72 heures (tableau 6).

Concernant les extraits éthanoliques des feuilles, ceux obtenus par macération se sont révélés plus performants avec des CL<sub>50</sub> comprises entre 49,91 et 49,91 ppm, proches de l'effet du témoin positif. L'extrait obtenu par Soxhlet a montré une CL<sub>50</sub> de 40,73 ppm à 72 h, mais avec une variation importante au fil du temps (120,22 ppm à 24 h et 199,52 ppm à 48 h), indiquant une stabilité moindre. Les extraits éthanoliques des graines ont fourni les résultats les plus prometteurs : le Soxhlet a donné une CL<sub>50</sub> de 12,50 ppm à 72 h, et la macération 12,02 ppm pour la même période.

Ces résultats concordent avec ceux d'études antérieures, telles que celles de Kusmiyati et al. (2022) et Sharma et al. (2013), qui ont mis en évidence l'efficacité des extraits éthanoliques de *Moringa oleifera* contre diverses espèces de moustiques. Cette performance est attribuée à la richesse des graines en composés bioactifs, à leur biodégradabilité et à un faible risque de développement de résistance, ce qui fait de cette plante une alternative végétale prometteuse, efficace et écologique aux insecticides chimiques traditionnels .



# Conclusion

### Conclusion

Cette étude démontre l'efficacité prometteuse du *Moringa oleifera* comme insecticide naturel contre les larves de moustiques *Culiseta longiareolata* L4, un vecteur menaçant la santé publique et l'environnement. Les résultats ont montré que les extraits de plantes peuvent entraîner des taux de mortalité élevés, notamment lors de l'utilisation de méthodes d'extraction éthanolique efficaces comme le Soxhlet, et lorsque les concentrations et la durée d'exposition augmentent.

Ces résultats soulignent l'importance d'explorer les plantes médicinales comme alternatives sûres aux pesticides chimiques, notamment au vu des problèmes environnementaux et sanitaires liés à la surutilisation des pesticides traditionnels. Cette étude ouvre également de nouvelles perspectives pour le développement de solutions environnementales durables pour la lutte anti vectorielle, notamment dans les zones rurales et semi-arides comme la région de Biskra.

Des études de terrain et des analyses chimiques approfondies restent nécessaires pour identifier les composés actifs et mieux comprendre leurs mécanismes d'action, ce qui contribuera à améliorer leur application pratique dans les programmes de santé publique et de lutte contre les insectes.

# **Bibliographie**

## Bibliographie

1. Abbott, W. S. (1925). A méthode of comptine the effective Ness of an insecticide. *Journal of Economico Entomologie*, 18(2), 265–267.  
<https://doi.org/10.1093/jee/18.2.265a>
2. Aberrance, M. (2019). Étude de l'activité anti-inflammatoire et anti hémolytique de l'extrait aqueux de feuilles de *Malva sylvestris* L. [Mémoire de master, Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou].
3. Ajebli, M., Zair, T., & Eddouks, M. (2019). Étude ethnobotanique, phytochimique et évaluation de l'activité antibactérienne des fruits de *Pimpinella anisum* de diverses zones de culture au Maroc. *Phytothérapie*, 17(1), 31–37.
4. Archana, P., Samatha, T., Mahitha, B., & Chamundeswari, N. R. (2012). Preliminary phytochemical screening from leaf and seed extracts of *Senna alata* L. Roxb—An ethnomedicinal plant. *International Journal of Pharmaceutical and Biological Research*, 3(1), 82–89.
5. Becker, N., Petric, D., Zgomba, M., Boase, C., Madon, M., Dahl, C., & Kaiser, A. (2010). *Mosquitoes and their control*. Springer Science & Business Media.
6. Benhissen, S., Habbachi, W., & Ouakid, M. L. (2017, June). Biodiversité et répartition des moustiques (Diptera: Culicidae) dans les oasis de la région de Biskra (sud-est algérien). *Algerian Journal of Arid Environment*, 7(1), 96–101 .
7. Bohui, P. S. G., Adima, A. A., Niamké, F. B., & N'Guessan, J. D. (2018). Étude comparative de trois méthodes d'extraction des flavonoïdes totaux à partir des feuilles de plantes médicinales: *Azadirachta indica* et *Psidium guajava* , 046, 50–58.
8. Bosch, C. H. (2004). *Moringa oleifera* Lam. In G. J. H. Grubben & O. A. Denton (Eds.), *Plant Resources of Tropical Africa, Volume 2: Vegetables* (pp. 392–395). PROTA Foundation, Wageningen, Netherlands.  
<https://doi.org/10.1017/S0021859605245240>
9. Boukri, N. E. H. (2014). Contribution à l'étude phytochimique des extraits bruts des épices contenus dans le mélange Ras-el-hanout . Mémoire de master, Université Kasdi Merbah Ouargla, Algérie .
10. Bouzidi, O. (2021). Efficacité comparée d'une plante médicinale, *Laurus nobilis* à l'égard de deux espèces de moustiques, *Culiseta longiareolata* et *Culex pipiens* , Thèse de doctorat, Université de Tébessa .
11. Brahim, M., Lebbouz, I., & Ouakid, M. L. (2017). Larvicidal activity and influence of *Azadirachtin* (Neem tree extract) on the longevity and fecundity of mosquito species. *Acta Zoologica Bulgarica*, 69(4), 429–435 .
12. Brunhes, J., Hassaine, K., Rhaim, A., & Hervy, J.-P. (2000). Les Culicidae de l'Afrique méditerranéenne: espèces présentes et répartition (Diptera, Nematocera). *Bulletin de la Société entomologique de France*, 105(2), 195–204.
13. Çilesizoglu, N. B., Yalçin, E., Çavuşoglu, K., & Sipahi Kuloğlu, S. (2022). Qualitative and quantitative phytochemical screening of *Nerium oleander* L. extracts associated with toxicity profile. *Scientific Reports*, 12(1), 21421. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-26087-0>
14. Coppin, J. P., Xu, Y., Chen, H., Pan, M.-H., Ho, C.-T., Juliani, R., Simon, J. E., & Wu, Q. (2013). Determination of flavonoids by LC/MS and anti-inflammatory activity in *Moringa oleifera*. *Journal of Functional Foods*, 5(4), 1892–1899.  
<https://doi.org/10.1016/j.jff.2013.09.010>

15. Domingues, I., Agra, A. R., Monaghan, K., Soares, A. M. V. M., & Nogueira, A. J. A. (2010). Cholinesterase and glutathione-S-transferase activities in freshwater invertebrates as biomarkers to assess pesticide contamination. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 29(1), 5–18. <https://doi.org/10.1002/etc.23>
16. Ebert, A. W. (2014). Potential of underutilised traditional vegetables and legume crops to contribute to food and nutritional security, income and more sustainable production systems. *Sustainability*, 6, 319–335. <https://doi.org/10.3390/su6010319>
17. Egbuche, A., & Ukonze, B. C. (2015). Moringa oleifera and Annona muricata seed oil extracts as biopesticides against the second and fourth larval instar of Aedes aegypti L. (Diptera: Culicidae). *Journal of Biopesticides*, 8(1), 56–61.
18. Falleh, H., Hafsi, C., Mohsni, I., & Ksouri, R. (2021). Évaluation de différents procédés d'extraction des composés phénoliques d'une plante médicinale: Verbena officinalis. *Biologie Aujourd'hui*, 215(3–4), 133–142. <https://doi.org/10.1051/jbio/2021009>
19. Falleh, H., Trabelsi, N., Bonenfant-Magné, M., Le Floch, G., Abdelly, C., Magné, C., & Ksouri, R. (2013). Polyphenol content and biological activities of Mesembryanthemum edule organs after fractionation. *Industrial Crops and Products*, 42, 145–152. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2012.05.033>
20. Foild, N. (2001). Potentiel de Moringa oleifera en agriculture et dans l'industrie .
21. Ganatra, S., & Gurubaxani, S. (2016). Preliminary phytochemical and TLC profiling of Lantana camara leaf extracts. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, 8(15), 614–617 .
22. Ghosh, A., Chowdhury, N., & Chandra, G. (2012). Plant extracts as potential mosquito larvicides. *Indian Journal of Medical Research*, 135, 581–598.
23. Gul, R., Jan, S. U., Faridullah, S., Sherani, S., & Jahan, N. (2017). Preliminary phytochemical screening, quantitative analysis of alkaloids, and antioxidant activity of crude plant extracts from Ephedra intermedia indigenous to Balochistan. *The Scientific World Journal*, 2017, Article ID 5873648, 7 pages. <https://doi.org/10.1155/2017/5873648>
24. Gul, R., Jan, S. U., Faridullah, S., Sherani, S., & Jahan, N. (2017). Preliminary phytochemical screening, quantitative analysis of alkaloids, and antioxidant activity of crude plant extracts from Ephedra intermedia indigenous to Balochistan. *The Scientific World Journal*, 2017, Article ID 5873648. <https://doi.org/10.1155/2017/5873648>
25. Gupta, R., Sharma, V., & Mahajan, G. (2024). Exploring the phytochemistry and antimicrobial effects of Moringa oleifera on waterborne bacteria. *Acta Scientific Microbiology*, 7(9), 42–50.
26. Kou, X., Li, B., Olayanju, J. B., Drake, J. M., & Chen, N. (2018). Nutraceutical or pharmacological potential of Moringa oleifera Lam. *Nutrients*, 10(3), Article 343. <https://doi.org/10.3390/nu10030343>
27. Kumar, S., Rahman, M. M., Alam, S., & Hossain, S. (2016). Evaluation of Moringa oleifera Lam leaves, flowers and fruits aqueous extract for larvicidal property. *World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 5(4), 1892–1896.
28. Kusmiyati, K., Rahmawati, E., Mauguru, E. M., Frangky, F. W., & Selasa, P. (2022). The potency of Moringa oleifera leaves extract as larvicide for Aedes aegypti. *Journal of Journal of Global Environmental Dynamics (JGED)* , 3(3), 14–18. <https://jurnal.uns.ac.id/jged/article/view/64274>

29. Martínez Rodríguez, E. J., Evans, P., Kalsi, M., Rosenblatt, N., Stanley, M., & Piermarini, P. M. (2022). Larvicidal activity of carbon black against the yellow fever mosquito *Aedes aegypti*. *Insects*, 13(3), 307. <https://doi.org/10.3390/insects13030307>
30. Maslov, A. V. (1967). Blood-sucking mosquitoes of the subtribe Culisetina (Diptera, Culicidae) in world fauna [Translation of Krovososushchie komary podtriby Culisetina, Opredeliteli po faune SSSR, vyp. 93]. Smithsonian Institution Libraries. <https://doi.org/10.5962/bhl.title.46351>
31. Merabti, B. (2015). Identification, composition et structure des populations Culicidiénne [de la région de Biskra (Thèse de doctorat, Université Kasdi Merbah – Ouargla, Algérie) .
32. Morton, J. F. (1991). The horseradish tree, *Moringa pterygosperma* (Moringaceae)—A boon to arid lands? *Economic Botany*, 45(3), 318–333. <https://doi.org/10.1007/BF02887070>
33. Nath, D. R., Bhuyan, M., & Goswami, S. (2006). Botanicals as mosquito larvicides. *Defence Science Journal*, 56(4), 507–511. <https://doi.org/10.14429/dsj.56.1916>
34. Ohia, C., & Godson, A. (2017). Bio-insecticidal efficacy of *Moringa oleifera* on the malaria vector, *Anopheles*, and toxicity evaluation on fish behaviour. *International Journal of Mosquito Research*, 4(2), 85–92 .
35. Oliveros-Díaz, F., Pájaro-González, Y., Cabrera-Barraza, J., Hill, C., Quiñones-Fletcher, W., Olivero-Verbel, J., & Díaz Castillo, F. (2022). Larvicidal activity of plant extracts from Colombian North Coast against *Aedes aegypti* L. mosquito larvae. *Arabian Journal of Chemistry*, 15(12), 104365. <https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2022.104365>
36. Parekh, J., & Chanda, S. V. (2007). In vitro antimicrobial activity and phytochemical analysis of some Indian medicinal plants. *Turkish Journal of Biology*, 31(1), 53–58 .
37. Prakash, V., Saxena, S., Gupta, S., Saxena, A. K., Yadav, R., & Singh, S. K. (2015). Preliminary phytochemical screening and biological activities of *Adina cardifolia*. *Journal of Microbial & Biochemical Technology*, 7(1), 33–38. <https://doi.org/10.4172/1948-5948.1000178>
38. Raj, S. R. V. (2017). Preliminary phytochemical screening of *Lantana camara* L., a major invasive species of Kerala, using different solvents. *Annals of Plant Sciences*, 6(11), 1794–1798. <https://doi.org/10.21746/aps.2017.6.11.13>
39. Robert, V. (2017). Chapitre 2. Introduction à l'entomologie médicale et vétérinaire. In G. Duvallet, D. Fontenille, & V. Robert (Eds.), *Entomologie médicale et vétérinaire* (pp. 37–59). IRD Éditions & Quae. <https://doi.org/10.4000/books.irdeditions.21965>
40. Robert, V. (2017). Chapitre 2. Introduction à l'entomologie médicale et vétérinaire. In G. Duvallet, D. Fontenille, & V. Robert (Eds.), *Entomologie médicale et vétérinaire* (pp. 37–59). IRD Éditions & Quae. <https://doi.org/10.4000/books.irdeditions.21965>
41. Rodhain, F., & Perez, C. (1985). Précis d'entomologie médicale et vétérinaire – Notions d'épidémiologie des maladies à vecteurs (Vol. 458 p.
42. Sati, S. C., & Kumar, P. (2015). Assessment of Himalayan juniper, *Juniperus squamata* Buch-Ham ex D. Don, for phytochemical screening and antimicrobial potential against some infection-causing pathogens. *World Journal of Pharmaceutical Research*, 4(10), 998–1011.

43. Shahzad, U., Khan, M. A., Jaskani, M. J., Khan, I. A., & Korban, S. S. (2013). Genetic diversity and population structure of *Moringa oleifera*. *Conservation Genetics*, 14(6), 1161–1172. <https://doi.org/10.1007/s10592-013-0503-x>
44. Sharma, E., Mathur, P., Kumar, D., Srivastava, M., & Prasad, A. (2013). Larvicidal activity of *Moringa oleifera* leaves against human malaria vector *Anopheles stephensi* Liston (Insecta: Diptera: Culicidae). In XII International Conference on Vector and Vector Borne Diseases Challenges in 21st Century: Their Global Impact and Strategic Management . 117–122 .
45. Silva, L. L. de S., Santos, N. D. de L., Silva, S. C. C., Lima, T. de A., Coelho, L. C. B. B., Zingali, R. B., Navarro, D. M. A. F., Napoleão, T. H., & Paiva, P. M. G. (2020). Investigation of the ability of the oviposition–stimulant lectin from *Moringa oleifera* seeds (WSMoL) to bind with membrane proteins present in the legs of *Aedes aegypti*. *International Journal of Biological Macromolecules*, 162, 657–662. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2020.06.189>
46. Tai, T. K., & Kornthattalim, P. (2018). A comparison of three extraction methods for phenolic compounds and antioxidant activities from *Moringa oleifera* leaves. *Chiang Mai Journal of Science*, 45(7), 2779–2789 .
47. Trease, G. E., & Evans, W. C. (1989). *Pharmacognosy* (13th ed.). London
48. Villeneuve, F., & Désiré, C. (1965). *Zoologie* (1<sup>re</sup> M', 335 p.). Paris
49. Wouyo, A., Madjouma, K., Marra, D., Batawila, K., Koffi, A., M'tékounm, N., & Esse Goussivi, E. K. (2014). *Moringa oleifera* (Moringaceae): Une ressource phytogénétique à usage multiple. *Sciences de la Vie, de la Terre et Agronomie (Revue CAMES)*, (Vol. 2), Article p. 16 .
50. Yagoub Asloun, A. (2022). Contribution à l'étude des moustiques (Diptera: Culicidae) dans les steppes algériennes : Inventaire et lutte biologique (Doctoral dissertation, Université Badji Mokhtar – Annaba). 160 p .

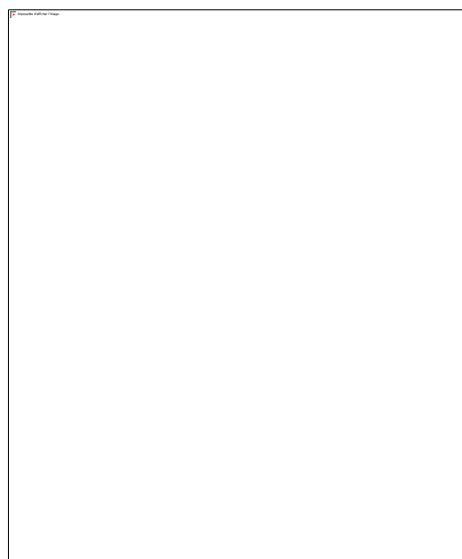
# **Annexes**



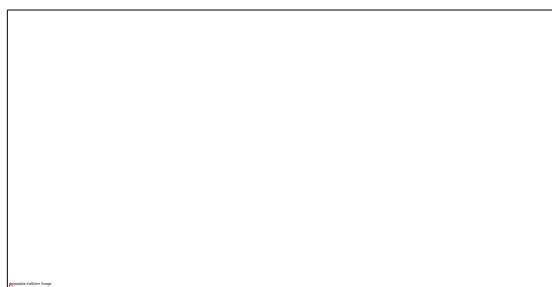
## Annexes



**Figure 44 .** Ethanol .



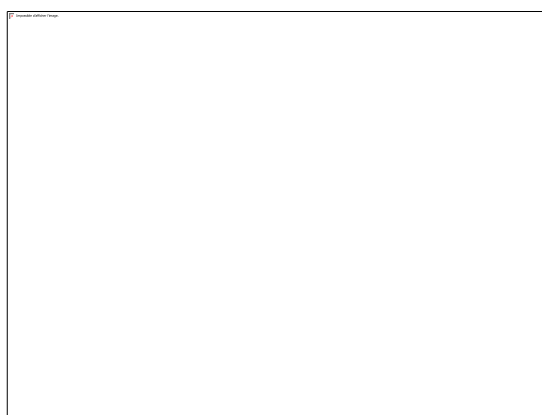
**Figure 45 .** Examen microscopique .



**Figure 46 .** Lame de microscope contenant une larve du moustique *Culiseta longiareolata* .



**Figure 44 .** preparation solution fille 0,02% a partir solution stock 5% .



**Figure 45 .** Séchage d'extraits végétaux dans une étuve à 45°C.



**Figure 48 .** Filtre à extrait de *Moringa oleifera* en papier Whatman .

## الملخص

هدفت هذه الدراسة إلى تقييم تأثير مستخلصات المورينجا أوليفيرا على الطور اليرقي الرابع لبعوض *Culiseta longiareolata*، باستخدام طرق استخلاص مختلفة: النقع، الغلي، وطريقة سوكسليت مع المذيبات المائية والإيثانولية. أظهرت النتائج أن الفعالية تعتمد على نوع المستخلص، وطريقة الاستخلاص، والتركيز، ومدة التعرض، حيث سجل المستخلص الإيثانولي أعلى معدلات نفوق LC50 و LC90 وكما أكدت التحاليل الكيميائية وجود مركبات فعالة مثل الفلافونويدات والقلويدات، مما يُبرز إمكانات المورينجا أوليفيرا كبديل بيولوجي واعد للمبيدات الكيميائية في مكافحة البعوض، مما يُسهم في حماية البيئة والصحة العامة.

**الكلمات المفتاحية:** المورينجا أوليفيرا، مستخلصات نباتية، فعالية بيولوجية، *Culiseta longiareolata*، طرق الاستخراج

## Résumé

Cette étude visait à évaluer l'effet d'extraits de *Moringa oleifera* sur le quatrième stade larvaire des moustiques *Culiseta longiareolata*, en utilisant différentes méthodes d'extraction : macération, decoction et méthode Soxhlet avec solvants aqueux et éthanoliques. Les résultats ont montré que l'efficacité dépendait du type d'extrait, de la méthode d'extraction, de la concentration et de la durée d'exposition, l'extrait éthanolique enregistrant les taux de mortalité les plus élevés (CL50 et CL90). Les analyses chimiques ont également confirmé la présence de composés actifs tels que des flavonoïdes et des alcaloïdes, soulignant le potentiel de *Moringa oleifera* comme alternative biologique prometteuse aux pesticides chimiques dans la lutte anti-moustiques, contribuant ainsi à la protection de l'environnement et de la santé publique.

**Mots-clés :** *Moringa oleifera*, extraits de plantes, efficacité biologique, *Culiseta longiareolata*, méthodes d'extraction (macération, Soxhlet, décoction), CL50, CL90, composés actifs, biocide.

## Abstract

This study aimed to evaluate the effect of *Moringa oleifera* extracts on the fourth larval instar of *Culiseta longiareolata* mosquitoes, using different extraction methods: maceration, decoction, and the Soxhlet method with aqueous and ethanolic solvents. The results showed that efficacy depended on the type of extract, extraction method, concentration, and exposure duration, with the ethanolic extract recording the highest mortality rates (LC50 and LC90). Chemical analyses also confirmed the presence of active compounds such as flavonoids and alkaloids, highlighting *Moringa oleifera*'s potential as a promising biological alternative to chemical pesticides in mosquito control, contributing to environmental and public health protection.

**Keywords:** *Moringa oleifera*, plant extracts, biological efficacy, *Culiseta longiareolata*, extraction methods (macération, Soxhlet, decoction), LC50, LC90, active compounds, biocide.



## Déclaration de correction de mémoire de master 2025

Référence du mémoire N°: ..... / 2025	PV de soutenance N°: ..... / 2025	
Nom et prénom(en majuscule) de l'étudiant (e) :	لقب و اسم الطالب (ة) :	
.....	.....	
La mention التقدير	Note(./20) العلامة	L'intitulé de mémoire المذكرة عنوان
.....	.....	.....
..... Etude comparative de l'effet larvicide des différents extraits de la plante Moringa oleifera contre le moustique culiceta longiareolata (Macquart 1752) de la région de Biskra		

### تصريح وقرار الأستاذ المشرف : Déclaration et décision de l'enseignant promoteur :

<p><b>Déclaration :</b></p> <p>Je soussigné (e), ..... <u>M. MCB</u> <u>Nadjat</u> (grade) ..... <u>M.C.B.</u> à l'université <u>M. Khider</u> de <u>Biskra</u>, avoir examiné intégralement ce mémoire après les modifications apportées par l'étudiant.</p> <p><b>J'atteste que :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* le document a été corrigé et il est conforme au model de la forme du département SNV</li> <li>* toutes les corrections ont été faites strictement aux recommandations du jury.</li> <li>* d'autres anomalies ont été corrigées</li> </ul>	<p><b>تصريح :</b></p> <p>أنا الممضي (ة) أسفله ..... <u>أستاذة</u> <u>نجاة</u> (الرتبة) ..... <u>أستاذة</u> <u>ب. د. محمد خيضر بسكرة</u> ب. د. بجامعة ..... <u>ب. د. محمد خيضر بسكرة</u> ب. د. بسكرة،</p> <p>أصرح بأنني راجعت محتوى هذه المذكرة كليا مراجعة دقيقة وهذا بعد التصحيحات التي أجراها الطالب بعد المناقشة، وعليه أشهد بأن :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* المذكرة تتوافق بشكلها الحالي مع النموذج المعتمد لقسم علوم الطبيعة والحياة.</li> <li>* المذكرة صححت وفقا لكل توصيات لجنة المناقشة</li> <li>* تم تدارك الكثير من الإختلالات المكتشفة بعد المناقشة</li> </ul>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p><b>Décision :</b></p> <p>Sur la base du contenu scientifique, de degré de conformité et de pourcentage des fautes linguistiques, <b>Je décide</b> que ce mémoire doit être classé sous la catégorie</p>		<p><b>قرار :</b></p> <p>اعتمادا على درجة مطابقتها للنموذج ، على نسبة الأخطاء اللغوية وعلى المحتوى العلمي أقرر أن تصنف هذه المذكرة في الدرجة :</p>			
acceptable مقبول	ordinaire عادي	bien حسن	très bien جيد جدا	excellent ممتاز	exceptionnel متميز
E	D	C	B	A	A+



الأستاذ المشرف التاريخ  
2025 / 07 / 08

NB : Cette fiche doit être collée d'une façon permanente derrière la page de garde sur les copies de mémoire déposées au niveau de la bibliothèque universitaire