

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA

FACULTE DES SCIENCES

DEPARTEMENT des Sciences de la Nature  
et de la Vie

N° :.....



DOMAINE : SCIENCES DE LA  
NATURE ET DE LA VIE

FILIERE : ECOLOGIE

OPTION : ÉCOLOGIE URBAINE

Mémoire présenté pour l'obtention  
Du diplôme de Master Académique

Par :

- BECHICHE Souheyr

- BENTATA Bouthaina

Intitulé

**Valorisation des extraits de *Senna alexandrina* sur la  
mortalité de *Drosophila melanogaster***

*Soutenu devant le jury composé de:*

BERIMI Nedjoud	MAB	Université de M'Sila	Présidente
ASLOUM Abdelmadjid Y.	MCB	Université de M'Sila	Superviseur
ARAB Radia	MCA	Université de M'Sila	Examiner
HEDJOULI Zakaria	MCB	Université de M'Sila	Co- Superviseur

Année universitaire : 2024 /2025

M'sila le : ...../...../2025

**Autorisation de dépôt Final de mémoire de Master**

Je soussigné(e) : ASLOUM Abdelmajid yagoub

Encadrant(e) de(s) étudiant(e)s :

BECHICHE Souhaya  
BENTATA Bouthaina

Ayant traité un sujet de mémoire (master) intitulé :

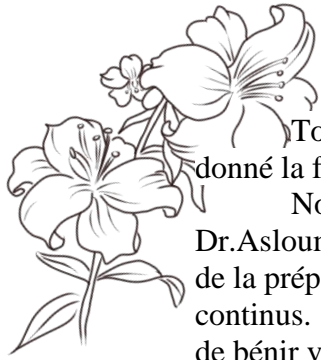
Vérification des extraits de senna Alexandrina  
sur la mortalité de Drosophila melanogaster

Atteste que les concerné(e)s ont effectué toutes les corrections mentionnées par le jury dans le manuscrit final. Par conséquent, nous autorisons les étudiant(e)s cité(e)s ci-dessus à déposer deux exemplaires format CD (Un au niveau de la bibliothèque et l'autre au niveau du secrétariat du département).

Visa de L'encadrant(e) :



Visa du chef de département



## REMERCIEMENTS

Tout d'abord, nous remercierons Dieu le tout puissant et miséricordieux, qui nous a donné la force et la patience d'accomplir ce Modeste travail.

Nous adressons nos sincères remerciements et notre gratitude à notre éminent le Dr. Asloum Abdelmajid Yagoub pour ses efforts, ses conseils et son soutien permanent lors de la préparation de ce mémoire, et nous vous remercions pour votre soutien et vos conseils continus. Nous demandons à Dieu de vous accorder le succès dans toutes vos entreprises et de bénir vos connaissances et votre travail.

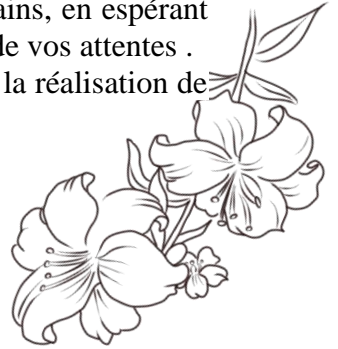
A l'honorable Dr Khoudour Djamal qui n'a jamais hésité à nous fournir les informations et les conseils dont nous avons besoin.

Nous lui adressons nos sincères remerciements et nos prières. Puissiez-vous continuer à être un soutien et une aide pour les étudiants de la connaissance.

Aux membres du jury Dr Berrimi Nadjoua est présidente du jury et Dr Arab Radia est examinatrice, tous mes remerciements et ma gratitude pour avoir accepté d'honorer ce travail de votre aimable présence et de l'intérêt que vous portez à l'évaluation de nos modestes efforts.

Nous sommes ravis et honorés d'avoir cette recherche entre vos mains, en espérant qu'elle rencontrera votre approbation et que nous saurons être à la hauteur de vos attentes.

Enfin, merci à toute personne ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.



# ، أهداء

ما سلكنا البدايات الا بتسييره و ما بلغنا النهايات الا بتوفيقه و ما حققنا الغايات الا بفضل  
فالحمد لله الذي وفقني لتتمين هذه الخطوة في مسيرتي الدراسية.

إلى نفسي التي قاومت ، وصبرت ، ومضت رغم كل شيء ، إلى تلك التي أنهكتها التعب لكنها  
لم تهزم ، أهديك هذا العمل امتناناً لجهدك و إيمانك بأنك تستحقين الوصول .

إلى من كان لدعائها سر النجاح ، إلى من سهرت لأجلي ، وفرحت لفرحي أمي الحبيبة .  
أهديك هذا التخرج ثمرة تعبك وصبرك ودعواتك التي كانت سندي في كل خطوة . لولاك  
بعد الله ، ما كنت وصلت إلى هذه اللحظة . هذا النجاح لك قبل أن يكون لي .

إلى أبي العزيز ، مصدر فخري وسندي الدائم ، يا من علمتني القوة و الصبر ، كنت دائماً لي  
قدوة و مصدراً للتحفيز . شكراً لثقتك بي لنصائحك و لحبك الذي منحني القوة لأواصل  
هذا النجاح هو ثمرة دعمك و تضحياتك .

إلى أختي رفيقة أيامي ، و نصف الثاني ، كنت ولازلت السند و الصديقة و الأمان في كل  
وقت . شكراً لكي على وقوفك بجانبني في كل لحظة ، على حبك ودعمك الذي لا ينتهي .

إلى اخواتي الأعزاء ، ضلعي الثابت ، انتم السند و الدعم ، شكراً لوجودكم الدائم بجانبني ،  
و لحبكم الذي يمنحني القوة ، حفظكم الله و وفقكم .

إلى من كان اخاً قبل أن يكون صهراً أسأل الله أن يديم عليك السعادة ،  
وأن يرزقك من الخير و أن تبقى لنا عزيزاً غالياً ، شكراً لكونك جزءاً جميلاً من عائلتنا .

إلى صديقاتي ، أنتن الأخوات التي اختارتكن الحياة لي . شكراً لوجودكن ، و لحبكن الذي لا  
ينتهي ، مهما مرت الأيام ستظلن في قلبي أجمل صديقات .



بثينة بن طايفة

# , أهداء

بكل فخر أهدي تخرجي وفرحتي التي انتظرتها طويلا إلى من كانوا مصدر الدعم والعطاء دائما .

إلى نفسي  
بعد سنوات من الجهد والسهر والتحديات أقف اليوم بفخر أمام إنجاز لطالما حملت به لقد  
أمنك بقدرتي رغم التعب، رغم ثقل الطريق، رغم كل الصعاب التي واجهتها هذا التخرج  
ليس نهاية ، بل بداية الطريق جديد .

إلى النور الذي أضاء دربي ، إلى العزيز الذي حملت اسمه فخرا ، إلى معلمي الأول الرجل  
الذي سعى طوال حياته ل تكون الأفضل  
أبي الغالي

إلى من كانت الداعم الأول لتحقيق طموحي إلى من كانت ملجأ يدي اليمنى في هذه  
المرحلة  
إلى من أبصرت بها طريق حياتي واعتزازي بذاتي .. إلى القلب الحنون إلى من كانت  
دعواتها تحيطني  
أمي الحبيبة

إلى مصدر قوتي الداعمين والساندين إلى خيرة أيامي وصفوتها إلى ضلعي الثابت وأمان  
أيامي

أخواني الغالين و أخواتي الغاليات

إلى من حبهم يعلو فوق كل حب  
.. لكل من كان عوننا  
وسندا في هذا الطريق .. إلى نوري  
المضاء الذي لا ينطفئ

إلى جميع أفراد عائلتي الغالين

بشيش سهير



# Sommaire

Introduction .....	1
--------------------	---

## Chapitre 1 : Synthèse bibliographique

1. Généralités sur les Drosophilidae.....	3
2. La répartition géographique des Drosophilidae .....	3
3. Diversité biogéographique .....	4
4. Rôle dans les réseaux trophiques .....	4
5. Perspectives face aux changements globaux .....	4
6. Impacts des Drosophilidae des dégâts multifactoriels : .....	4
7. Position systématique et morphologie des Drosophilidae .....	5
a. Position systématique .....	5
b. Morphologie des stades de développement .....	6
8. Les moyens de lutte contre les Drosophilidae .....	9
a. Lutte physique .....	9
b. Lutte chimique.....	10
c. Lutte biologique .....	10
d. Utilisation des plantes .....	11

## Chapitre 2 : Matériel et méthodes

1. Présentation des régions d'étude.....	11
La zone d'étude Msila .....	11
a. Présentation de la station d'échantillonnage Magra .....	11
b. Présentation de la station d'échantillonnage Maadid .....	11
□ La précipitation .....	11

□	<b>La température</b> .....	<b>11</b>
□	<b>Humidité relative</b> .....	<b>12</b>
□	<b>Le vent</b> .....	<b>13</b>
□	<b>Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN</b> .....	<b>13</b>
□	<b>Positionnement de la région de M'sila dans le Climagramme d'Emberger</b> ....	<b>14</b>
	<b>3. Technique d'échantillonnage sur le terrain</b> .....	<b>15</b>
	<b>4. Techniques utilisés au laboratoire</b> .....	<b>16</b>
	<b>5. Présentation du matériel biologique</b> .....	<b>17</b>
	<b>5. 1. Identification de Drosophila melanogaster (Meigen ,1830)</b> .....	<b>17</b>
	<b>a. Morphologie General</b> .....	<b>17</b>
	<b>b. Position systématique de Drosophila melanogaster (Meigen ,1830)</b> .....	<b>19</b>
	<b>c. Cycle de vie de D. Melanogaster</b> .....	<b>20</b>
	<b>5. 2. Matériel végétal (Senna Alexendrina - Miller, 1768)</b> .....	<b>21</b>
	<b>a. Position systématique de Senna alexandrina</b> .....	<b>22</b>
	<b>b. Description morphologique</b> .....	<b>22</b>
	<b>c. Utilisations pharmaceutiques</b> .....	<b>23</b>
	<b>d. Constituants Chimique</b> .....	<b>23</b>
	<b>e. Utilisation médicinale</b> .....	<b>24</b>
	<b>5. 3. Préparation d'extrait</b> .....	<b>24</b>
	<b>5. 4. Test de toxicité de l'extrait</b> .....	<b>25</b>
	<b>5. 5. Analyse statistique</b> .....	<b>27</b>

### **Chapitre 3 : Résultats et discussion**

	<b>1. Effet sur la mortalité des adultes de D. melanogaster</b> .....	<b>28</b>
	<b>2. Les paramètres toxicologiques</b> .....	<b>30</b>
	<b>3 Discussion</b> .....	<b>34</b>
	<b>Conclusion</b> .....	<b>36</b>

## Liste des Figures

Figure 1 : Larve de drosophilidea.....	7
Figure 2 : Nympe de drosophiidea .....	7
Figure 3 :L 'adulte de drosophilidea .....	8
Figure 4: Valeurs des pluviométries moyennes 2006 - 2017. ....	11
Figure 5: Valeurs des températures moyennes 2006 – 2017. ....	12
Figure 6: Valeurs de l’humidité la région de M’sila notées de 2006 – 2017. ....	12
Figure 7: La vitesse du vent moyenne de 2006 - 2017. ....	13
Figure 8: Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen de la région de M’sila....	14
Figure 9: Le positionnement de la région d’étude M’sila dans le climat-gramme d’Emberger. ....	15
Figure 10: Préparation des pièges.....	16
Figure 11: Elevage de Masse .....	16
Figure 12 : <i>Drosophila melanogaster</i> . ....	17
Figure 13 : Morphologie générale de <i>Drosophila melanogaster</i> .....	18
Figure 14: Position systématique de <i>Drosophila melanogaster</i> .....	19
Figure 15: Cycle de vie de <i>D. melanogaster</i> . ....	21
Figure 16 : <i>senna Alexandrina</i> .....	22
Figure 17: Préparation des extraits éthanolique de plantes .....	25
Figure 18: Test de toxicité de l’extrait.....	26
Figure 19: L’effets des différentes doses de l’extrait éthanolique de la plante <i>Senna alexandrina</i> contre les mâles de <i>D.melanogaster</i> . ....	30
Figure 20: L’effets des différentes doses de l’extrait éthanolique de la plante <i>Senna alexandrina</i> contre les femelles de <i>D. melanogaster</i> . ....	31
Figure 21: L’effets des différentes périodes d’exposition de l’extrait éthanolique de la plante <i>Senna alexandrina</i> contre les mâles de <i>D. melanogaster</i> . ....	32
Figure 22: L’effets des différentes périodes d’exposition de l’extrait éthanolique de la plante <i>Senna alexandrina</i> contre les femelles de <i>D. melanogaster</i> . ....	33

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1:</b> La position systématique de <i>Senna alexandrina</i> .....	22
<b>Tableau 2.</b> Taux de mortalité corrigée des mâles de <i>D. melangaster</i> traitées avec les extraits éthanoliques des feuilles de <i>S. alexandria</i> .....	28
<b>Tableau 3.</b> Taux de mortalité corrigée des femelles de <i>D. melangaster</i> traitées avec les extraits éthanoliques des feuilles de <i>S. alexandria</i> .....	29

# Introduction

### Introduction

Les insectes, qui constituent le groupe d'organismes le plus diversifié de la planète, jouent des rôles essentiels dans les écosystèmes. Ils participent à des fonctions écologiques cruciales telles que la pollinisation, la décomposition des matières organiques, et le maintien des chaînes alimentaires (Wilson, 1992). Toutefois, certains insectes peuvent devenir des nuisibles, posant de sérieux problèmes pour l'agriculture, la santé humaine et les activités urbaines. Par exemple, les insectes ravageurs causent chaque année des pertes importantes dans les cultures agricoles, estimées à environ 20 à 40 % des récoltes mondiales (Oerke, 2006). Par ailleurs, des espèces vectrices de maladies, comme les moustiques, transmettent des pathologies graves telles que le paludisme, la dengue, et la fièvre jaune, affectant des millions de personnes à travers le monde (OMS, 2021).

Face à ces enjeux, l'utilisation d'insecticides chimiques s'est imposée comme une solution incontournable. Cependant, leur utilisation intensive a provoqué des conséquences graves : pollutions environnementales, risques pour la santé humaine, et apparition de résistances chez les insectes cibles (Casida & Durkin, 2013). Ces défis ont encouragé la recherche de solutions alternatives et durables, notamment l'exploitation des propriétés insecticides des extraits de plantes.

Les extraits de plantes à propriétés insecticides offrent une telle alternative. Ils contiennent des métabolites secondaires tels que les alcaloïdes, les terpènes, et les phénols, qui agissent comme mécanismes de défense naturels des plantes contre les herbivores et les insectes (Isman, 2006). Ces composés sont souvent biodégradables et présentent une toxicité réduite pour les organismes non ciblés, ce qui en fait des candidats prometteurs pour remplacer les insecticides de synthèse (Cheng et al., 2004).

Pour évaluer leur efficacité, *Drosophila melanogaster* constitue un modèle biologique particulièrement adapté. Cette espèce, largement utilisée en biologie expérimentale, permet une évaluation rapide et fiable de la toxicité des composés naturels grâce à son cycle de vie court, sa facilité d'élevage, et sa génétique bien caractérisée (Ashburner et al., 2005). Ce mémoire vise donc à étudier le potentiel insecticide d'extraits de plantes spécifiques sur *Drosophila melanogaster*, en explorant leur rôle dans le développement de stratégies écologiques et durables pour la lutte contre les ravageurs.

## Introduction

---

Les diptères, et particulièrement les Drosophilidae (mouches des fruits), posent d'importants problèmes en milieu urbain en raison de leur reproduction rapide et de leur présence dans les zones où se trouvent des déchets organiques ou des fruits en décomposition. Ces insectes provoquent des nuisances pour les habitants et représentent un risque pour la santé publique en transmettant des microbes pathogènes lorsqu'ils contaminent les aliments (Markow & O'Grady, 2005). De plus, ils causent des dommages économiques aux cultures et aux stocks alimentaires dans les villes (Chandler et *al.*, 2011). Pour limiter leur prolifération, il est recommandé d'améliorer l'hygiène publique et d'éliminer correctement les déchets organiques.

L'objectif de cette étude est testé l'efficacité de l'extrait éthanolique de *Senna alexanderina* sur la mortalité des adultes de *Drosophila melanogaster* comme un modèle pour contrer les Drosophilidae.

# **Chapitre 1 : Synthèse bibliographique**

### Chapitre 1 : Synthèse bibliographique

#### 1. Généralités sur les Drosophilidae

Les Drosophilidae constituent une famille importante de diptères holométaboles appartenant à la superfamille des Ephydroidea (Grimaldi et Engel, 2005). Cette famille compte plus de 4 000 espèces décrites à travers le monde (O'Grady et DeSalle, 2018), avec une diversité particulièrement élevée dans les régions tropicales et subtropicales. Leur écologie est principalement associée aux milieux riches en matière organique en décomposition, ce qui leur vaut les noms communs de "mouches du vinaigre" ou "mouches des fruits" (Markow et O'Grady, 2005).

La plupart des espèces sont saprophages, se développant dans les fruits fermentés ou autres substrats organiques humides (Toda et Kimura, 1997). Certaines espèces présentent des adaptations écologiques particulières, comme un régime mycophage associé aux champignons (Kimura et *al.*, 1977) ou des comportements nécrophages (Carson, 1971). Le genre *Drosophila*, et particulièrement l'espèce modèle *Drosophila melanogaster*, occupe une place centrale en recherche biologique depuis plus d'un siècle (Kohler, 1994).

D'un point de vue morphologique, les Drosophilidae adultes présentent une taille modeste (2-4 mm), des yeux composés généralement rouges, et des antennes caractéristiques portant une arista plumeuse (Powell, 1997). Les larves, de type vermiforme, possèdent un corps segmenté et des pièces buccales adaptées au broyage (Bodenstein, 1950). Le cycle de développement complet, de l'œuf à l'adulte, peut s'achever en seulement 7-14 jours dans des conditions optimales (Ashburner et *al.*, 2005).

#### 2. La répartition géographique des Drosophilidae

Couvre pratiquement tous les continents, avec des hotspots de biodiversité en Asie du Sud-Est et en Amérique tropicale (Yassin, 2013) Ces insectes sont présents dans une grande variété d'écosystèmes, allant des forêts humides aux zones arides, en passant par les milieux urbains. Certaines espèces ont développé des adaptations remarquables à des environnements extrêmes, comme les déserts ou les hautes altitudes (Markow, 2015). Sur le plan économique, plusieurs espèces sont considérées comme nuisibles, notamment *Drosophila suzukii* qui cause des dégâts importants aux cultures fruitières (Asplen et *al.*, 2015).

### 3. Diversité biogéographique

La famille des Drosophilidae présente des schémas de distribution complexes qui reflètent leur histoire évolutive. Les recherches récentes de Yassin et *al.* (2020) démontrent l'existence de plusieurs centres de diversification majeurs, notamment en Asie du Sud-Est où se concentrent près de 30% des espèces connues. Les régions néotropicales abritent quant à elles de nombreux clades endémiques, comme l'ont révélé les analyses phylogénétiques d'O'Grady et DeSalle (2018). Cette distribution hétérogène s'explique par des facteurs historiques, tels que la tectonique des plaques et les changements climatiques, ainsi que par des facteurs écologiques, comme la disponibilité des niches trophiques.

### 4. Rôle dans les réseaux trophiques

Les recherches récentes soulignent l'importance des Drosophilidae dans le fonctionnement des écosystèmes. L'étude métagénomique de Staubach et *al.* (2013) a révélé leur rôle crucial dans la dispersion des communautés microbiennes, notamment des levures impliquées dans les processus de fermentation. Par ailleurs, leur position dans les chaînes alimentaires comme proie pour de nombreux arthropodes et petits vertébrés a été quantifiée par Wertheim et *al.* (2020), qui estiment qu'elles représentent jusqu'à 15% de la biomasse d'insectes dans certains écosystèmes forestiers.

### 5. Perspectives face aux changements globaux

Les Drosophilidae constituent d'excellents bioindicateurs des perturbations environnementales. L'étude longitudinale de van Klink et *al.* (2022) a démontré que les communautés de Drosophilidae réagissent rapidement aux changements d'utilisation des terres et au réchauffement climatique. Certaines espèces montrent une expansion spectaculaire de leur aire de distribution, comme le documentent les travaux de tracking génomique de Frimout et *al.* (2021) sur les espèces invasives.

### 6. Impacts des Drosophilidae des dégâts multifactoriels :

Les Drosophilidae, communément appelées mouches des fruits, engendrent des impacts négatifs variés qui dépassent le cadre strictement agricole. Leurs effets s'étendent à plusieurs domaines, comme en attestent de nombreuses études scientifiques récentes.

Dans le secteur agricole, les dégâts sont particulièrement marqués. *Drosophila suzukii*, espèce invasive originaire d'Asie, représente une menace sans précédent pour les cultures fruitières. Une étude publiée dans *Pest Management Science* (Haye et *al.*, 2016) révèle que cette espèce cause des pertes économiques estimées à 500 millions de dollars annuels rien qu'en Europe et Amérique du Nord. Son ovipositeur dentelé lui permet de pondre dans des

## Chapitre 1 : Synthèse bibliographique

---

fruits sains, contrairement aux autres drosophiles qui ne s'attaquent qu'aux fruits abîmés. Les travaux de Kenis et *al.* (2016) démontrent que les fraises, cerises et raisins sont particulièrement vulnérables, avec des pertes de rendement atteignant 80% dans les cas les plus graves.

L'industrie agroalimentaire subit également des conséquences notables. Les recherches de McEvey et Schiffer (2018) soulignent que *Drosophila melanogaster* contamine fréquemment les produits transformés comme les confitures, jus de fruits et produits fermentés. Une étude de l'INRAE (2021) estime que ces contaminations entraînent des pertes annuelles de plusieurs millions d'euros pour l'industrie alimentaire européenne, en plus des coûts supplémentaires liés aux mesures de contrôle et aux rappels de produits.

Sur le plan écologique, les impacts sont tout aussi préoccupants. Les travaux de Poyet et *al.* (2015) publiés dans *Ecological Applications* montrent que les espèces invasives de drosophiles perturbent les écosystèmes locaux en entrant en compétition avec les espèces indigènes. Une étude récente de Tochen et *al.* (2020) révèle par ailleurs que ces insectes altèrent les communautés microbiennes naturelles en dispersant des levures pathogènes.

Dans le domaine de la santé publique, bien que les drosophiles ne soient pas des vecteurs directs de maladies humaines, les recherches de Staubach et *al.* (2013) indiquent qu'elles peuvent transporter des bactéries potentiellement pathogènes comme *E. coli* et *Salmonella*. Une étude de l'ANSES (2022) met en garde contre les risques sanitaires indirects liés à la consommation de fruits contaminés par des larves de drosophiles.

Face à ces multiples impacts, les stratégies de lutte actuelles combinent différentes approches. Les travaux de Wang et *al.* (2020) soulignent l'efficacité croissante des méthodes de biocontrôle, notamment l'utilisation de parasitoïdes comme *Trichopria drosophilae*. Parallèlement, les recherches de Lee et *al.* (2019) démontrent l'importance des méthodes culturales préventives, telles que l'élimination systématique des fruits tombés au sol.

### **7. Position systématique et morphologie des Drosophilidae**

#### **a. Position systématique**

Les Drosophilidae appartiennent à la famille des diptères brachycères de la superfamille des Ephydroidea. Selon les récentes études phylogénétiques (O'Grady et DeSalle, 2018), leur classification taxonomique se structure comme suit : Règne Animalia, Embranchement Arthropodac, Classe Insecta, Ordre Diptera, Sous-ordre Brachycera, Infra-ordre Muscomorpha, Super-famille Ephydroidea, Famille Drosophilidae. Cette famille regroupe

## **Chapitre 1 : Synthèse bibliographique**

---

environ 4 300 espèces réparties en 75 genres (Bächli, 2022), avec deux sous-familles principales : les Drosophilinae incluant *Drosophila* et les Steganinae.

### **b. Morphologie des stades de développement**

#### **❖ L'œuf**

Les œufs des Drosophilidae présentent une morphologie caractéristique en forme de navette, mesurant environ 0,5 mm de longueur. Comme l'ont décrit Markow et O'Grady (2005), ils possèdent deux filaments respiratoires antérieurs et une surface chorionique ornée de structures microscopiques spécifiques à chaque espèce. La ponte s'effectue généralement à la surface des substrats nutritifs (fruits, champignons), où les œufs éclosent en 12 à 24 heures selon les conditions thermiques.

#### **❖ La larve**

Une trentaine d'heures après la ponte, les œufs donnent naissance à une larve blanchâtre appelée aussi « asticot ». Celle-ci se nourrit alors de la pulpe du fruit en creusant des galeries. Le stade larvaire dure 4 jours environ et comprend 3 stades : L1 (24h) L2 (24h) et L3 (48h). A la fin de ce dernier stade, l'empupement débute ; en effet, les larves cessent de s'alimenter et sortent du milieu nutritif. L'animal voit sa taille se réduire par le jeu de la contraction des muscles longitudinaux et de la cuticule elle-même conduisant à un raccourcissement de la plupart des segments prothoraciques et à l'invagination de la tête (Fraenkel et Bhaskaran, 1973). Dans le même temps, le diamètre de l'animal augmente. Parallèlement à cela, l'animal secrète la glue (sorte de colle) synthétisée par les glandes salivaires qui va lui permettre de se fixer solidement au milieu. La cuticule de l'animal se durcit pour former le puparium en forme de tonneau à la surface lisse qui va passer d'une couleur blanche à une coloration brunâtre (Zdarek et Fraenkel, 1972). La drosophile se trouve alors dans le stade pré-pupal et va subir de très importantes modifications morphologiques.



Figure 1 :Larve de drosophilidea

### ❖ Nympe (Pupe)

Le stade nymphal dure environ 4 jours à 25°C. La pupe présente une forme ovoïde caractéristique, de couleur brunâtre, avec une cuticule rigide protégeant la métamorphose. Comme l'ont observé Ashburner et *al.* (2005), les pupes des Drosophilidae possèdent des structures respiratoires (corniches pupaires) bien visibles à fort grossissement, dont la morphologie varie selon les espèces.

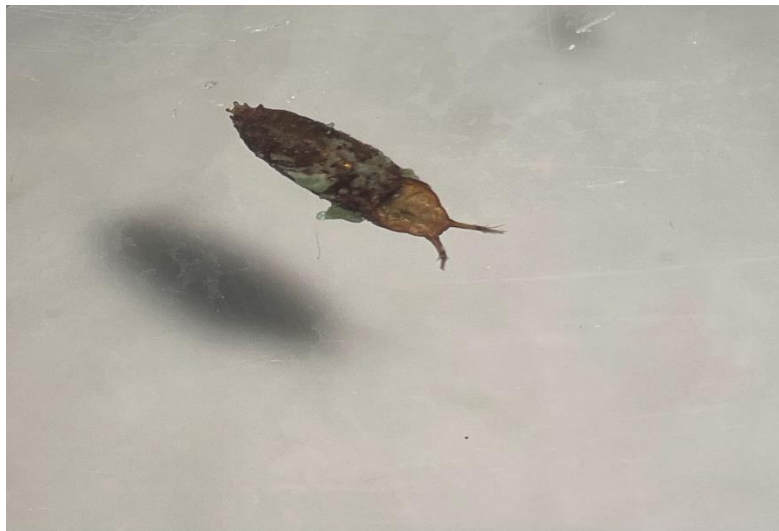


Figure 2 : Nympe de Drosophile ( photo personnel )

### ❖ L'adulte

Apparaît avec un corps non encore pigmenté mais au bout de 6 à 8 heures la pigmentation est achevée et les ailes sont gonflées. Les adultes sont alors sexuellement matures. Les femelles sont fécondables et s'accouplent environ 12 heures après l'émergence (Bouharmont et *al.*, 2007). Elles stockent le sperme des mâles auxquels elles se sont accouplées pour pouvoir l'utiliser ultérieurement et commencent à pondre dès 24 heures après l'émergence (Tavernier et Lizeaux, 2002).



**Figure 3** :L 'adulte de Drosophilidea (Rahat,2023).

L'appareil buccal, de type broyeur, se compose d'un complexe céphalopharyngien bien développé, comportant des crochets chitineux particulièrement visibles au microscope. Ces structures, étudiées en détail par Courtney et ses collaborateurs (2000), permettent aux larves de fragmenter les tissus végétaux ou fongiques dans lesquels elles se développent. La région céphalique, réduite et partiellement rétractile, porte des organes sensoriels spécialisés dans la détection des gradients chimiques.

Le système respiratoire des larves présente une organisation particulière, avec des stigmates postérieurs en forme d'éventail caractéristique, décrits pour la première fois par Bodenstein (1950). Ces structures, associées à un système trachéen ramifié, permettent les échanges gazeux dans des milieux souvent pauvres en oxygène. La cuticule larvaire, finement striée transversalement, montre des différences microscopiques spécifiques entre les genres et espèces, comme l'ont révélé les études ultrastructurales récentes.

Les antennes, de type aristaire, constituent un élément diagnostique important. Leur structure, décrite précisément par Grimaldi (1990), comprend un pédicelle renflé portant une arista plumeuse, organe sensoriel spécialisé dans la détection des odeurs et des vibrations aériennes. L'appareil buccal, de type suceur-spongieux, est adapté à l'absorption des liquides nutritifs, principalement des sucs végétaux et des microorganismes associés.

Le thorax, fortement sclérifié, supporte une paire d'ailes membraneuses à nervation caractéristique, ainsi que trois paires de pattes ambulatoires. La morphologie alaire, et particulièrement la disposition des nervures et des soies costales, fournit des critères taxonomiques essentiels. L'abdomen, composé de segments visibles, présente souvent un dimorphisme sexuel marqué, avec chez les mâles des structures génitales complexes (édéage, surstyli) dont la forme spécifique permet l'identification précise des espèces, comme l'a démontré Yassin (2013) dans ses travaux de systématique.

Les études de Markow et O'Grady (2005) ont mis en évidence des variations morphologiques subtiles mais constantes entre les différents genres de Drosophilidae, reflétant leur adaptation à des niches écologiques variées. Ces caractéristiques, combinées à des analyses moléculaires récentes, permettent aujourd'hui une compréhension fine de l'évolution et de la diversification de cette famille d'insectes.

### **8. Les moyens de lutte contre les Drosophilidae**

#### **a. Lutte physique**

Les méthodes physiques de lutte contre les Drosophilidae constituent une approche non chimique et respectueuse de l'environnement. Parmi ces techniques, l'utilisation de barrières mécaniques s'est révélée particulièrement efficace. Selon une étude de Lee *et al.* (2019) publiée dans *Agriculture, Ecosystems et Environment*, l'installation de filets anti-insectes à mailles fines (0,8 mm) permet de réduire de 80% les infestations par *Drosophila suzukii* dans les cultures de petits fruits. Ces filets, bien que représentant un investissement initial important, offrent une protection durable et peuvent être combinés à d'autres méthodes de lutte.

Les pièges attractifs représentent une autre approche physique largement utilisée. Les recherches de Burrack *et al.* (2015) démontrent que les pièges contenant un mélange de vinaigre de cidre et de vin rouge attirent spécifiquement les drosophiles adultes. Une étude récente de Kirkpatrick *et al.* (2020) a perfectionné cette technique en y ajoutant des attractifs visuels (couleurs spécifiques) qui augmentent l'efficacité de capture de 30%.

L'assainissement cultural reste une méthode fondamentale. Les travaux de Diepenbrock *et al.* (2020) soulignent l'importance de l'élimination systématique des fruits tombés au sol et des résidus de récolte, qui constituent des sites de reproduction potentiels. Cette pratique simple, combinée à une récolte précoce des fruits mûrs, peut réduire les populations de drosophiles de 50 à 70%.

### b. Lutte chimique

La lutte chimique contre les Drosophilidae fait appel à plusieurs familles d'insecticides, mais son utilisation doit être rigoureusement encadrée. Les **spinosynes**, notamment le spinosad, ont montré une bonne efficacité contre *D. suzukii* avec un impact réduit sur les auxiliaires, comme le démontrent les essais de Beers et *al.* (2018). Cependant, leur spectre d'action reste limité aux stades adultes.

Les néonicotinoïdes (thiaméthoxame, acétamipride) présentent une action systémique intéressante, mais leur utilisation est de plus en plus restreinte en raison de leur toxicité pour les pollinisateurs. Une méta-analyse de Sial et *al.* (2020) révèle que ces produits peuvent entraîner des résistances chez les populations de drosophiles après seulement 3 à 5 générations.

Les pyrethrinoïdes de synthèse (deltaméthrine, lambda-cyhalothrine) offrent une action choc rapide, mais leur rémanence limitée (3 à 5 jours) nécessite des applications répétées. Les recherches de Bruck et *al.* (2021) mettent en garde contre leur impact sur la faune auxiliaire et recommandent leur utilisation en alternance avec d'autres familles chimiques pour limiter les risques de résistance.

### c. Lutte biologique

La lutte biologique contre les Drosophilidae a connu des avancées significatives ces dernières années. Les parasitoïdes, en particulier *Trichopria drosophilae* et *Ganaspis brasiliensis*, ont démontré une efficacité remarquable contre *D. suzukii*. Une étude multinationale coordonnée par Wang et *al.* (2020) rapporte des taux de parasitisme atteignant 60% en conditions naturelles. Ces auxiliaires, maintenant commercialisés, s'intègrent bien dans les programmes de lutte intégrée.

Les champignons entomopathogènes, comme *Beauveria bassiana* offrent une alternative prometteuse. Les formulations récentes testées par Gargani et *al.* (2021) montrent une persistance accrue sur le feuillage (jusqu'à 10 jours) et une efficacité de 70-80% contre les adultes. Leur mode d'action par contact les rend particulièrement adaptés aux cultures biologiques.

Les bactéries entomopathogènes, notamment *Bacillus thuringiensis* (souche spécifique Bt-berliner), ont fait l'objet d'optimisations récentes. Les travaux de Deutsch et *al.* (2022) décrivent des souches sélectionnées pour leur activité spécifique contre les larves de drosophiles, avec des taux de mortalité dépassant 90% en laboratoire.

### d. Utilisation des plantes

L'approche phytosanitaire naturelle s'appuie sur deux stratégies complémentaires :

#### ❖ Plantes répulsives

Les recherches de Benelli et *al.* (2019) ont identifié plusieurs espèces végétales dont les huiles essentielles montrent un effet répulsif significatif. Le basilic (*Ocimum basilicum*), la menthe poivrée (*Mentha × piperita*) et la tanaïs (*Tanacetum vulgare*) réduisent de 40 à 60% les pontes de *D. suzukii* lorsqu'installés en bordure de cultures. Le mécanisme d'action repose sur l'émission de composés volatils (comme le méthyl-eugénol et le carvacrol) qui masquent les odeurs attractives des fruits.

#### ❖ Plantes insecticides

Les extraits de neem (*Azadirachta indica*) contenant de l'azadirachtine ont démontré une double action larvicide et ovicide. Une étude récente (Deutsch et *al.*, 2022) rapporte une inhibition de 90% du développement larvaire à des concentrations de 0,5%. Les pyréthrinés naturels extraites du chrysanthème (*Tanacetum cinerariifolium*) offrent une alternative immédiate, avec une efficacité comparable aux synthétiques mais une dégradation plus rapide (24-48h), réduisant ainsi l'impact environnemental.

#### ❖ Combinaison des méthodes

L'approche la plus prometteuse associe ces différents composants. Un protocole testé en vergers biologiques (Lee et *al.*, 2022) combine :

- Des haies de plantes répulsives en bordure
- Des pulvérisations d'extraits de neem à 0,3%
- Des lâchers hebdomadaires de *T. drosophilae*, Cette combinaison a permis une réduction de 75% des dégâts, dépassant l'efficacité des méthodes utilisées séparément.

# **Chapitre 2 : Matériel et méthodes**

### Chapitre 2 : Matériel et méthodes

#### 1. Présentation des régions d'étude

##### La zone d'étude Msila

La M'Sila est une wilaya du Nord de l'Algérie, à 240 km au Sud-est de la capitale Alger, elle se trouve dans les hautes terres du pays. L'altitude de la région est comprise entre 35°18' 35°32' Nord et une longitude comprise entre 4°15' et 5°06' Est (Ghadbane, 2024)

##### a. Présentation de la station d'échantillonnage Magra

Notre étude a été effectuée, dans la Daira de Magra, distante de 55Km à l'Est de la wilaya de m'sila (chef-lieu de la wilaya), s'étend sur une superficie de 66234 Km<sup>2</sup>, avec une longitude : 5°04' Est. ; Et Latitude : 35°36' Nord.

La commune de Magra est limitée par :

- Le Nord : Resfa wilaya de Sétif et Dhahna wilaya de M'sila.
- Le Sud : la commune de Ain khadra wilaya de M'sila.
- L'Est : la commune de Belaiba wilaya de M'sila.
- L'ouest : la commune se Berhoum wilaya de M'sila (Bechiche, 2017).

##### b. Présentation de la station d'échantillonnage Maadid

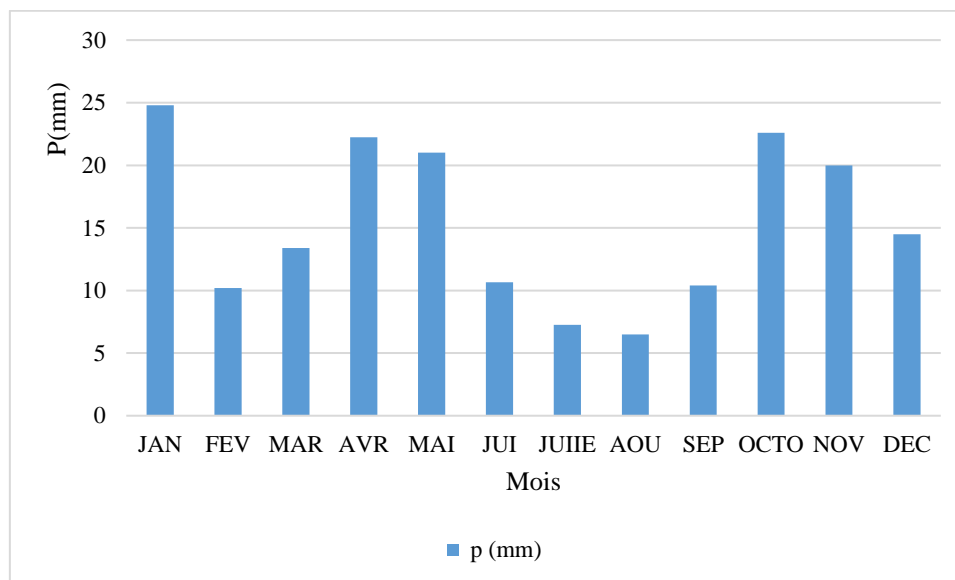
La présente étude a été menée dans la région de Maadid située à 36 km au Nord de la wilaya M'sila. Ses coordonnées géographiques sont : 35° 48' 53" E, 4°47' 44" N. La région est limitée au Nord par Bordj Bou Arreridj, à l'Est, par Oueled Aadi Gbala à l'Ouest par la commune M'sila, et au Sud par Metarfa et Selmane (Chali et Nouioua, 2019)

#### 2. Présentation climatique de la région de M'sila

Le climat en région méditerranéenne est un facteur déterminant en raison de son importance dans l'établissement, l'organisation et le maintien des écosystèmes (Aidoud, 1998). Il joue un rôle fondamental dans la distribution et la vie des êtres vivants. Il dépend de nombreux facteurs tels que la température, les précipitations, l'humidité et le vent (Faurie et al. 2003). La température et les précipitations représentent les facteurs les plus importants du climat (Faurie et al. 2003) et spécialement en zone méditerranéenne aride.

### ❖ La précipitation

Elle constitue un facteur écologique d'importance fondamentale, non seulement pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes terrestres, mais aussi pour certains écosystèmes limniques (Ramade et *al.* 2003). La répartition mensuelle et annuelle des pluviométries moyennes allant de 2006 à 2017 sont enregistrées dans le graphique suivant :



**Figure 4:** Valeurs des pluviométries moyennes 2006 - 2017.

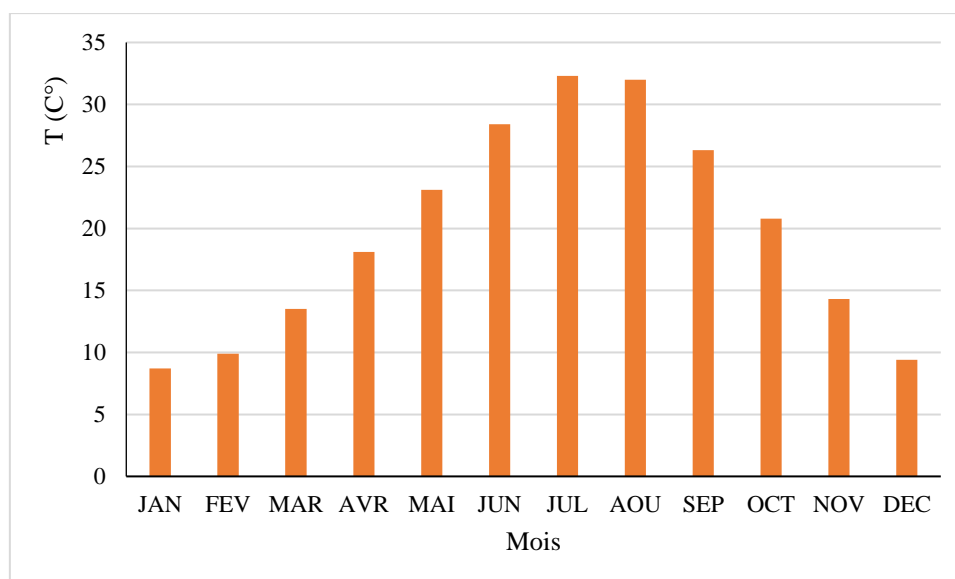
D'après le graphique, le mois le plus pluvieux est Janvier avec 24.8 mm, alors que le moi le plus sec est Aout avec 6.5 mm Le totale des précipitations annuelles enregistrées est de 165.2 mm (Figure 1).

### ❖ La température

La température est considérée comme le facteur climatique le plus important. C'est celui qu'il faut examiner en tout premier lieu par son action écologique sur les êtres vivants (Dreux, 1980).

La température est un facteur écologique important qui détermine les grandes régions climatiques terrestres où le facteur thermique agit directement sur la vitesse de réaction des individus, sur leurs abondances et leur croissances (Dajoz, 2006 ; Faurie et *al.* 2003).

Les valeurs moyennes des températures mensuelles sont regroupées dans le graphique suivant :

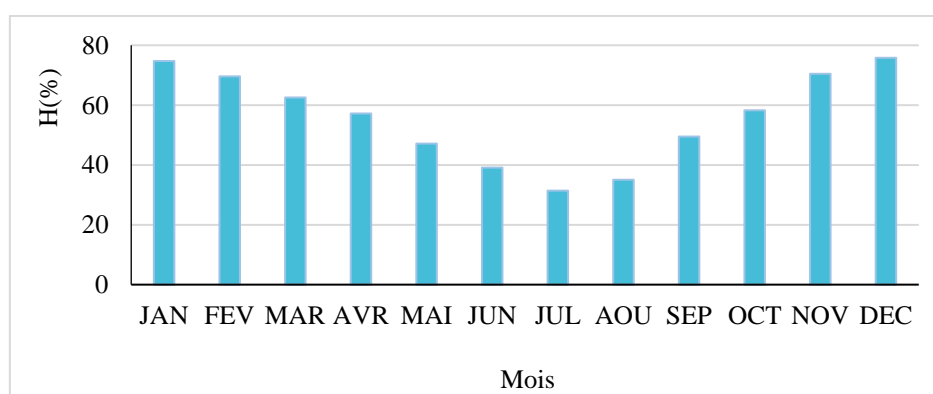


**Figure 5:** Valeurs des températures moyennes 2006 – 2017.

D'après le graphique, le mois de Janvier est le mois le plus froid soit une température moyenne de 8,7 °C, alors que, le mois le plus chaud est juillet avec 32,3°C (Figure 2).

### ❖ Humidité relative

L'humidité relative agit sur la densité des populations en provoquant une diminution du nombre d'individus lorsque les conditions hygrométriques sont défavorables pour les organismes (Dajoz, 1971).

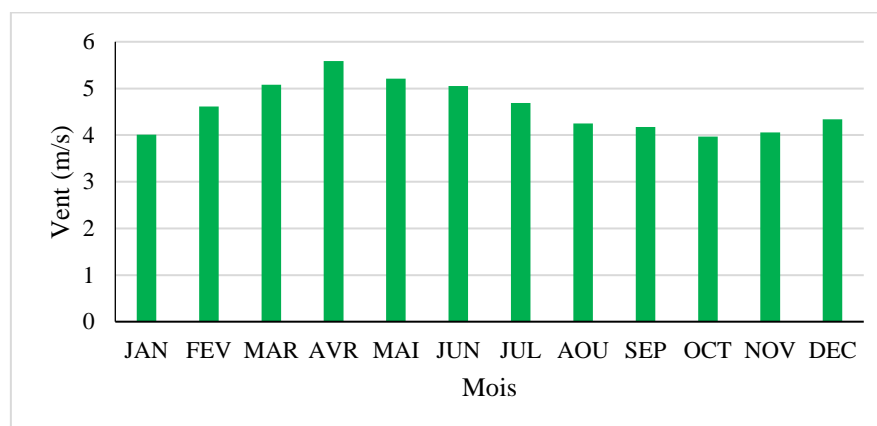


**Figure 6:** Valeurs de l'humidité la région de M'sila notées de 2006 – 2017.

A travers le graphique, nous notons que le mois de Décembre présente un taux d'humidité élevé de 75.82%, alors que le mois où l'humidité est faible, est Juillet avec 31.45% (Figure 3).

### ❖ Le vent

Le vent à une action indirecte en modifiant la température et l'humidité, est un agent de dispersion des animaux et végétaux (Dajoz ,2006). Le vent constitue en certains biotopes un facteur écologique limitant (Ramade, 2003). Les vitesses maximales du vent allant de 2005 à 2016 pour la région de M'sila sont mentionnées dans le graphique ci-dessous ;



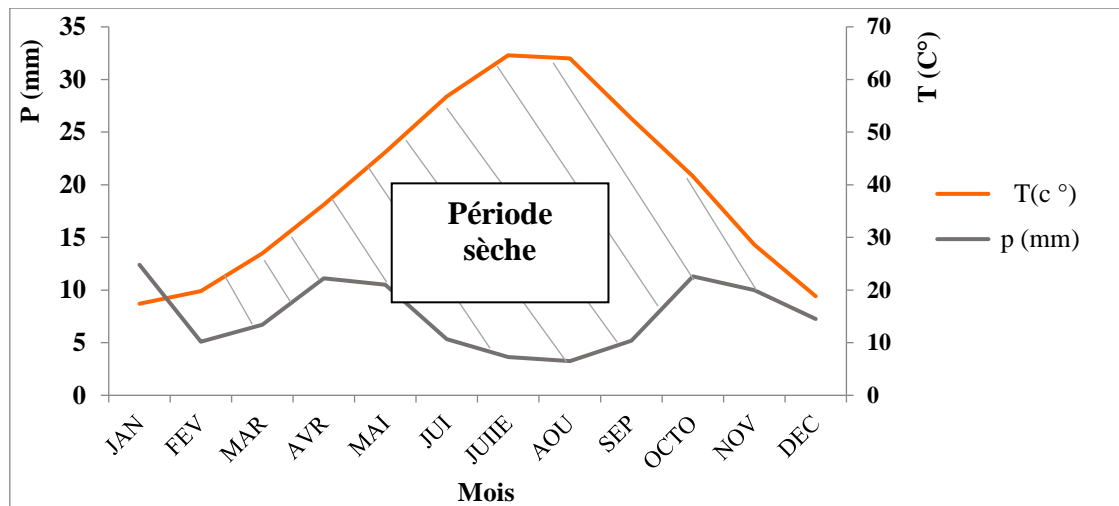
**Figure 7: La vitesse du vent moyenne de 2006 - 2017.**

La vitesse des vents relativement faibles, qui vont de 3.97m/s en Octobre, jusqu'à 5.08 m/s en Mars comme valeur maximale à la période entre 2006 et 2017 (Figure 4).

### ❖ Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN

Le diagramme ombrothermique, permet de préciser et de mettre en évidence la période sèche. C'est un type particulier de diagramme climatique qui représente les variations mensuelles sur une année, des éléments du climat d'une région du point de vue températures et précipitations (Dajoz, 1985). Aussi, la période sèche s'établit lorsque la pluviosité mensuelle (P) exprimée en millimètres est égale au double de la température moyenne (T), exprimée en degrés Celsius ( $P=2T$ ).

Pour mettre en évidence ce caractère essentiel, la courbe des températures et la courbe des précipitations sont établies d'après les échelles telle qu'à 10°C correspondent 20 mm de précipitations. Ainsi pour les mois secs, la courbe des précipitations est située en dessous de la courbe des températures la période sèche est représentée sur le graphique par cette position relative des deux courbes. Pour la région de M'sila entre 2006 et 2017, montre que la période sèche s'étale du début Mai à mi-octobre (Figure 5).



**Figure 8:** Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен de la région de M'sila.

❖ **Positionnement de la région de M'sila dans le Climagramme d'Emberger**

Emberger a défini les étages bioclimatiques en se basant sur les deux facteurs : la détermination des saisons sèches et humides qui sont représentées par le quotient. Pluviométrique " Q<sub>2</sub>" et le mois le plus froid " m"(Ozenda, 1982).

$$Q_2 = 2000P/(M^2 - m^2)$$

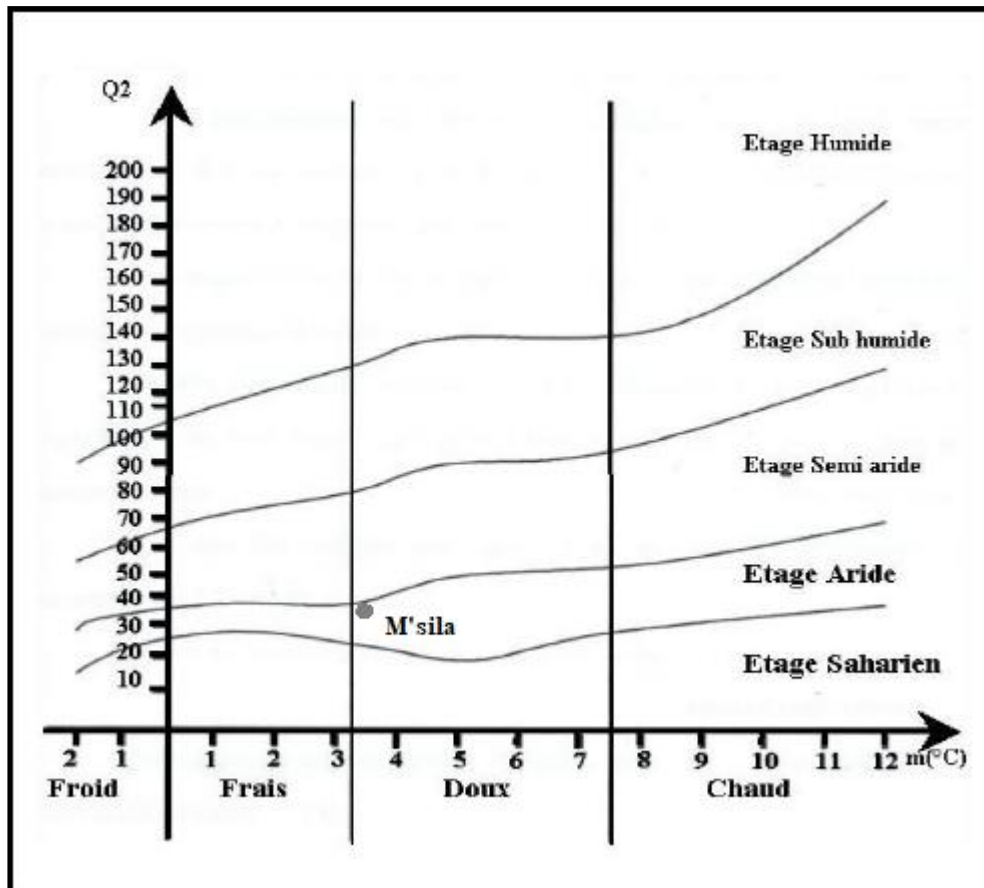
Q<sub>2</sub> : quotient pluviométrique d'EMBERGER ;

P: les précipitations annuelles exprimées en (mm);

M : Moyenne des températures maximales du mois le plus chaud en K ;

m : Moyenne des température minimal du mois le plus froid en K ;

La figure 6 montre que l'étage bioclimatique de la région de M'sila est l'Aride à hiver doux.



**Figure 9:** Le positionnement de la région d'étude M'sila dans le climatogramme d'Emberger.

### 3. Technique d'échantillonnage sur le terrain

Récoltez des espèces domestiques (associées aux habitations humaines comme les cuisines, les étals de fruits/légumes) et/ou des espèces sauvages/semi-sauvages en utilisant une ou plusieurs des méthodes de collecte suivantes :

Piégez les mouches avec des morceaux de banane ou des fruits couper avec des gouttes de vinaigre en fermentation placés dans une bouteille en plastique disposée dans la cuisine, le jardin ou suspendue à des branches d'arbres la vérification des pièges chaque deux jour (Lakhotia et Ranganath,2021).



**Figure 10:** Préparation des pièges (Photo personnel).

#### 4. Techniques utilisés au laboratoire

Le milieu d'élevage assure la nutrition des insectes et constitue un support sur lequel sont pondus les œufs et où se développent les larves. Il existe plusieurs formes de substrats dont la composition est liée au type d'expériences qui seront conduites. On a utilisé deux types de milieux, le premier est naturel et le second est artificiel. Le substrat artificiel est un milieu gélosé à base de farine de maïs et de l'agar-agar. Pour ce milieu de culture, on met, dans une casserole, 40g de maïs avec 5g de levure de bière et 5g de l'agar-agar et 25g de sucre puis on ajoute 500ml l'eau distillée jusqu'à avoir un mélange homogène (Bensafi, 2010).



**Figure 11:** Elevage de Masse (photo personnel).

### 5. Présentation du matériel biologique

#### 5. 1. Identification de *Drosophila melanogaster* (Meigen ,1830)

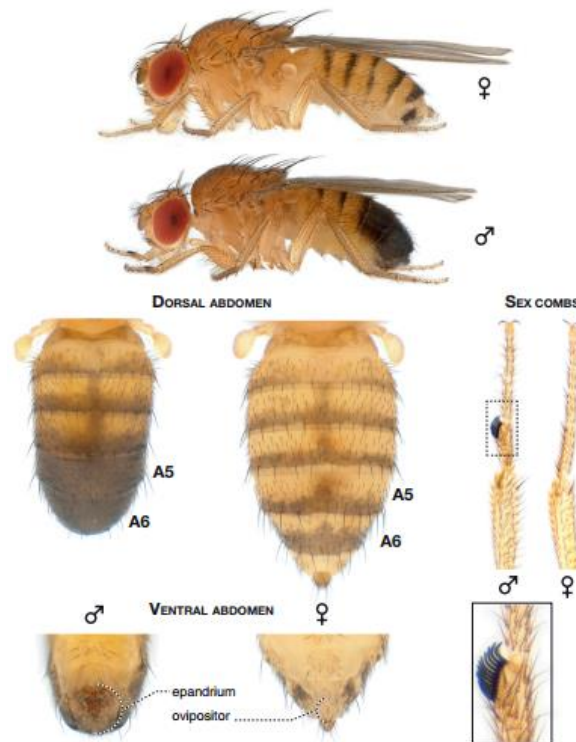
(Du Grec *droso* : la rosée et *philos* : qui aime), *Drosophila melanogaster* est un insecte Diptère Brachycère hygrophile et lucicole (Joly, 2006), de la famille des Drosophilidae ; Elle vit dans les maisons, les caves, les fabriques de vinaigre et de confitures et très attirée par le vinaigre et les fruits fermentés (Wolfgang et Werner, 1992) d'où son nom : « mouche-du-vinaigre ». Cette petite mouche, de 3 à 4 mm de longueur s'élève très facilement au laboratoire ; de plus c'est un animal prolifique, une femelle peut pondre de 200 à 300 œufs (Goudey-Perrière et Perrière, 1974).



**Figure 12 :** *Drosophila melanogaster* (Photo personnel).

#### a. Morphologie General

Chez la *Drosophile melanogaster*, le sexe est déterminé par des gènes dont l'expression hiérarchique produit des phénotypes sexuellement dimorphique (Cline et Meyer 1996). Il existe un certain nombre de différences morphologiques entre les mâles et les femelles adultes qui se résument en suivant (Figure 10).



**Figure 13 :** Morphologie générale de *Drosophila melanogaster* (Chyb,S.et Gompel,N.2013)

- **Taille du corps**

En général, les femelles sont plus grandes que les mâles. Mais ceci n'est pas absolu car la taille réelle des mouches adultes est fortement dépendante des conditions d'alimentation pendant la période larvaire (Graf et *al.*, 1992).

- **Longueur des ailes**

Les ailes des femelles sont plus longues plus longues que celles des mâles, mais cette caractéristique ne permet pas le sexe des adultes (Graf et *al.*, 1992).

- **Forme de l'abdomen**

La forme de l'abdomen, en particulier l'extrémité postérieure, est clairement différente chez les mâles et les femelles (Figure 10). Chez les mâles l'extrémité postérieure est arrondie, alors que chez les femelles, la région portant les plaques anales fait saillie, ce qui donne une forme pointue caractéristique (Graf et *al.*, 1992).

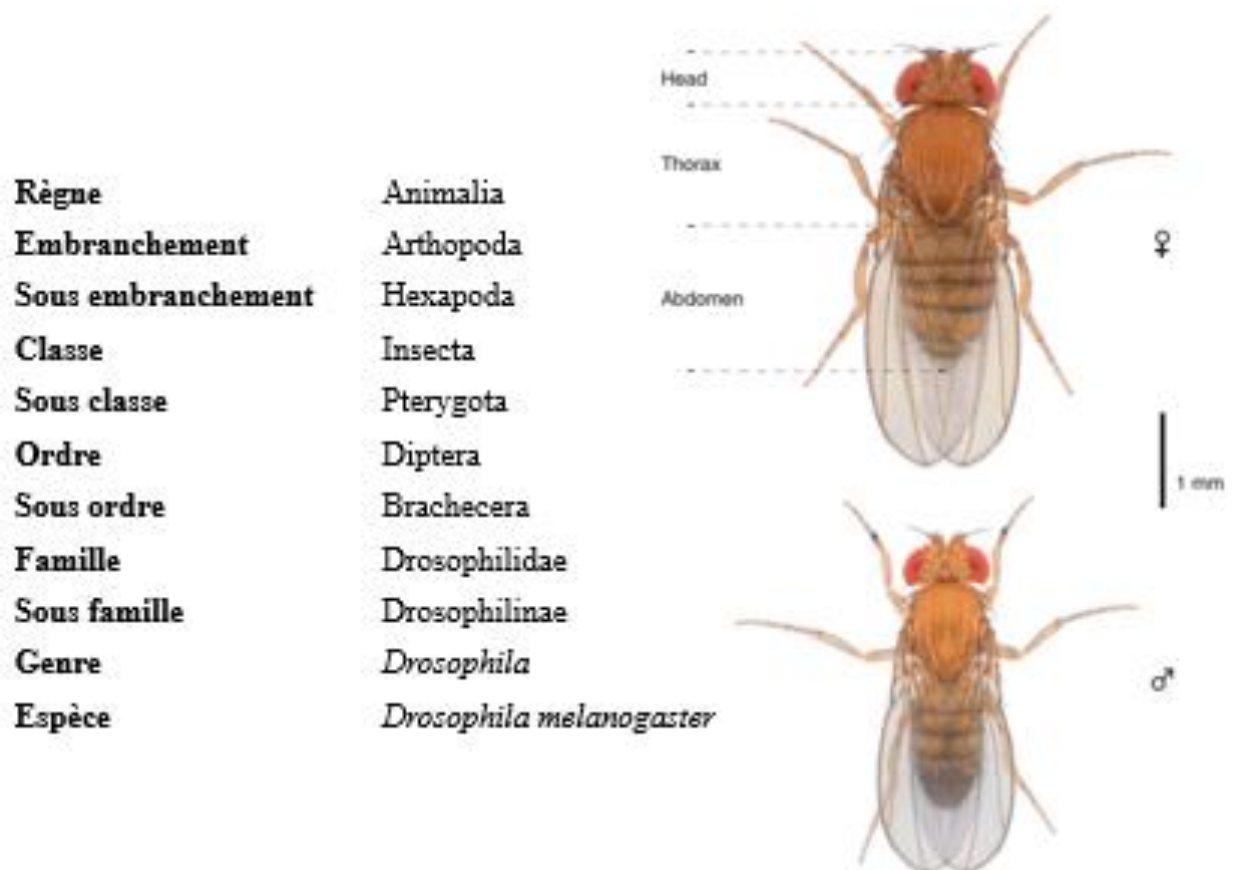
- **Génitalia et coloration abdominale**

Les organes génitaux externes des deux sexes sont très différents. Les femelles ont 7 segments abdominaux. Le bord arrière sombre de chaque segment est visible en vue dorsale ou latérale. Les mâles n'ont que 5 segments. La partie postérieure de l'abdomen apparaît noire, car les derniers segments sont fortement pigmentés et noire (Figure 10).

- Peignes à sexe

Le peigne sexuel est une rangée d'environ 10 poils noirs, courts et épais, situés près de l'extrémité distale du côté la face antérieure de la patte. Les femelles sont dépourvues d'une telle structure (Graf et *al.*, 1992).

### b. Position systématique de *Drosophila melanogaster* (Meigen ,1830)



**Figure 14:** Position systématique de *Drosophila melanogaster* (Meigen ,1830).

Les drosophiles appartiennent à l'ordre de Diptera (une seule paire d'ailes), caractérisé par la présence d'haltères (balanciers) sur le troisième segment thoracique indispensables à la stabilisation du vol (Dudley, 2002), et à la famille de Drosophilidae. Cette dernière regroupe environ 60 genres et 3000 espèces dont 2000 espèces décrites (Markow et O'Grady, 2005 ; O'Grady et Markow, 2009), La majorité des espèces appartiennent aux deux sous-genres : *Drosophila* (1450 espèces) et *Sophophora* (350 espèces). Récemment des études ont démontré que *D. melanogaster* été plus proche phylogénétiquement du genre *Sophophora* que de celui de *Drosophila* conduisant à la proposition d'une réorganisation majeure du genre

*Drosophila* (Dalton, 2010). Cette proposition a néanmoins été rejetée par la commission internationale de nomenclature zoologique, pour donner suite à un long débat et un mécontentement de beaucoup de *Drosophilistes* qui considèrent *D. melanogaster* comme un « label » étant l'espèce la plus célèbre après l'*Homo sapiens* (Dalton, 2010).

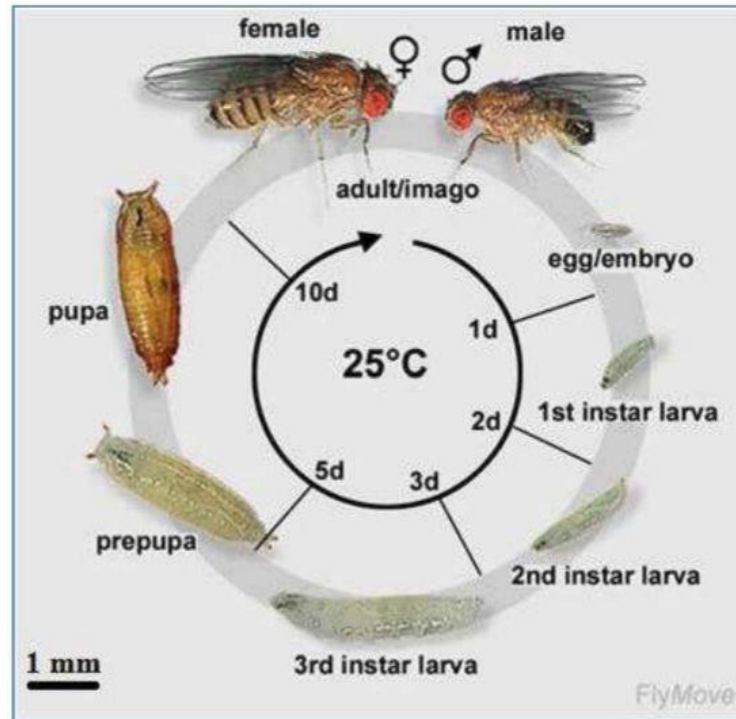
### c. Cycle de vie de *D. melanogaster*

La femelle pond directement ses œufs sur un milieu qui servira de substrat alimentaire aux larves qui en sortiront. La femelle peut pondre plusieurs centaines d'œufs au cours de sa vie et suivant la qualité du substrat alimentaire et surtout de la température ambiante, la durée du développement sera plus ou moins importante : environ 10 jours à 25°C et près de 50 jours à 12°C (Ashburner et Thompson, 1978 ; Ashburner et Bergman, 2005).

Environ 24 h après la ponte, l'éclosion de l'œuf donne naissance à des larves du 1er stade initialement transparentes qui deviennent blanches lors de la première journée après l'éclosion. L'animal croît en passant par deux autres stades larvaires séparés par des mues qui s'opèrent respectivement 48 et 72 h après la ponte de l'œuf. Chaque stade suivant est caractérisé par l'augmentation de la taille des larves. Cette augmentation de la taille des larves au cours du développement à travers les trois stades, est principalement due à une augmentation significative de la taille des cellules plutôt que de leur nombre. Les cellules des larves deviennent polyploïdes par la réplication répétée de l'ADN sans division (Panagopoulos, 2012).

Les trois stades larvaires durent environ 4 jours (à 25°C). Pendant les deux premiers stades qui ont chacun une durée d'un jour, les larves se trouvent dans le milieu nutritif, à la fin du troisième stade (fin du 4e jour), les larves cessent de s'alimenter, sortent du milieu nutritif et entament une phase d'errance. A son terme, les larves déploient leurs spiracles antérieurs, secrètent une glu et se fixent sur un support (Dubrovsky, 2005 ; Panagopoulos, 2012). L'éversion des spiracles, 120 h après la ponte, définit le début de la période prépupale qui durera 12 h. La dernière cuticule larvaire (L3) se tanne rapidement et devient le puparium, dans lequel la métamorphose va se dérouler. Les cellules imaginales et larvaires commencent à synthétiser une nouvelle cuticule et les disques imaginaux entament une phase de prolifération rapide. L'épiderme se décolle du puparium. L'achèvement de cette apolyse larvo-pupale, ainsi que l'éversion de la tête du futur insecte adulte marque la fin de la période prépupale (Dubrovsky, 2005). La métamorphose se poursuit pendant les 3 jours et demi que dure la période pupale. Durant les dernières heures avant l'émergence, les pupes

deviennent plus foncées et la couleur rouge des yeux de l'insecte adulte devient visible à travers la pupa (Compbel et Reece, 2006 ; Quinn *et al.*, 2012). L'adulte nouvellement éclos va doucement déplier ses ailes et les laisser durcir à l'air quelques minutes avant de pouvoir les utiliser (Bainbridge et Bownes, 1981 ; Quinnet *et al.*, 2012) (Figure 12)



**Figure 15:** Cycle de vie de *D. melanogaster* (Weigmann *et al.*, 2003).

### 5. 2. Matériel végétal (*Senna Alexendrina* - Miller, 1768)

Le *séné d'Alexandrie* est un arbuste à feuillage persistant qui mesure 60 à 80 cm de haut. Il est glabre à subglabre (Săvulescu *et al.*, 2018). Le séné a de nombreuses propriétés médicinales et appartient à la famille des cassias.

Ces espèces importantes ont des valeurs médicinales majeures et appartiennent à la famille des Leguminosae famille. Ces espèces de *Senna* sont utilisées pour traiter la constipation (El Mula Ahmed, *et al.*). Le nombre exact d'espèces de *Senna* est d'environ 260, mais certains auteurs estiment qu'il y en a environ 350 espèces (Monkheang *et al.*, 2011). Environ 50 espèces de cette plante sont reconnues et populaires de nos jours dans le jardinage. Le premier séné, le moulin d'Alexandrie, est originaire du Caire, puis le séné a été trouvé en Somalie et au Kenya. On trouve également du séné en Asie, dans la péninsule arabique, en Inde et au Sri Lanka. L'Inde, l'Égypte, le Pakistan, la Chine, le Soudan et la Corée sont les pays où la commercialisation du séné d'Alexandrie est la plus rentable (Abbas *et Rani*, 2020)

Le séné contient principalement des composés médicinaux de la famille des anthraquinones, qui diffèrent d'une espèce à l'autre. Parfois, ces produits chimiques agissent comme un poison s'ils sont consommés en excès (Jenson, 2018)



**Figure 16 :** *Senna alexandrina*

### a. Position systématique de *Senna alexandrina*

**Tableau 1.** La position systématique de *Senna alexandrina* Miller (1768).

<b>Règne</b>	Plante
<b>Division</b>	Plante vasculaires
<b>Ordre</b>	Dicotylédones
<b>Famille</b>	<i>Fables</i>
<b>Genre</b>	<i>Senna</i>
<b>Espèce</b>	<i>S. alexandrina</i>

### b. Description morphologique

Sa description morphologique est confirmée dans la littérature (Mark Griffiths, 1994 ; Shazia Sultana et al., 2012). *Senna alexandrina* est une plante pérenne mesurant de 60 à 80 cm de haut, et se présentant sous un port glabre à subglabre.

Les feuilles sont alternes, paripennées, de 6 à 10,5 cm de long, avec 5 à 9 paires de folioles lancéolées, à bord entier, à pointe aiguë, longues d'environ 1,2 à 4,5 cm et larges de 3,5 à 10 mm, glabres et poilues des deux côtés, de couleur vert pâle.

Les fleurs sont de type 5, avec des éléments libres légèrement zygomorphes, et des pédicules de 3 à 4 cm de long, groupés en groupes terminaux ou axillaires. Ils mesurent jusqu'à 15 cm de long. Les sépales sont légèrement inégaux, de couleur jaune-vert, mesurant de 10 à 13 mm de long et de 6 à 9 mm de large. Les pétales jaunes sont légèrement inégaux, mesurant de 14 à 17 mm de long et de 7 à 10 mm de large.

Les 10 étamines sont libres. L'ovaire est poilu et stipé. La plante fleurit d'avril à juin. Le fruit est une gousse déhiscente, peu velue, de 5 à 6 cm de long et de 1,7 à 2,3 cm de large, légèrement incurvée, contenant environ 10 graines. Les fruits deviennent noirs à maturité.

L'anatomie de la tige et de la feuille est similaire à celle de la famille des *Fabaceae*, comme l'ont confirmé des articles spécialisés (Metcalf CR, 1979 ; Santhan P. 2014).

Le cortex de la tige est constitué de cellules parenchymateuses et certaines d'entre elles contiennent des cristaux drus et solitaires. Le tissu vasculaire est constitué de faisceaux vasculaires séparés dans la jeune tige, formant un cylindre continu de xylème et de phloème secondaires. Les cellules de la moelle de *Senna alexandrina* contiennent des cristaux drus (Savulescu, E. et al. 2018).

Les folioles sont amphystomatiques, avec des stomates de type paracytique, et présentent un trichome unicellulaire non glandulaire recouvert d'une cuticule papillaire (Francino et al., 2006).

Le mésophylle de la foliole se différencie en tissus palissadiques et spongieux. Dans la région intercostale de la foliole, le tissu palissadique se trouve sous les épidermes supérieur et inférieur, et le tissu spongieux se trouve entre les tissus palissadiques chez *Senna italica* et *Senna alexandrina* (Abdullah R. et al., 2013).

### c. Utilisations pharmaceutiques

Le séné produit des propriétés purgatives. Le séné réduit l'absorption d'eau en influençant le mouvement péristaltique. Il produit des propriétés cathartiques. Il est utilisé dans les cas de constipation chronique. Il produit des propriétés laxatives et la FDA l'a approuvé comme laxatif en vente libre. Il est utilisé dans le syndrome du côlon irritable (IBS) et la chirurgie rectale. Il est utilisé en cas d'hémorroïdes et de perte de poids. C'est un laxatif inefficace pendant la grossesse et l'allaitement (Yadav et al., 021).

### d. Constituants Chimique

Le séné est composé de deux glycosides anthraquinoniques présents à moins de 2,5 % ; il est également appelé cristallin. Il contient avec le tha Rhein et l'aloë-emodin des

substances chimiques. Le Sennoside A et le Sennoside B sont les stéréo-isomères l'un de l'autre, le Sennoside A, sous forme dextro rotative présente aglycone et le Sennoside B, sous forme méso rotative aglycone.

Ses feuilles contiennent 2 glycosides de naphthalène. L'oxalate de calcium. Une substance volatile est présente dans le séné. Les matières colorantes jaunes flavonol kaempferin et ses glycosides et isorhamnetin. Il contient du stérol et ses glucosides. Il contient des Monoterpènes et des acides gras et esters de phénylpropanes. Elle contient du mucilage et de la résine. Elle contient des polysaccharides solubles dans l'eau (Yadav et al., 2021).

### e. Utilisation médicinale

Comme déjà mentionné, la dose quotidienne estimée de *Cassia senna L.* (capsules ou granules) comme puissant laxatif est de 30 mg à 36 mg. Grâce aux dérivés d'antraquinone libérés par les bactéries de la flore intestinale après digestion.

Les feuilles de séné ont des propriétés anti-inflammatoires, antibactériennes et laxatives. Elles contiennent des huiles essentielles et des tanins. Elles contiennent des produits chimiques appelés sennosides, qui ont un effet laxatif sur le corps. Elles soulagent la constipation et nettoient efficacement les intestins. C'est l'un des moyens les plus sûrs et les plus efficaces pour traiter la constipation.

Pour le côlon, le séné aide à nettoyer la paroi intestinale et cette herbe, associée à l'huile de ricin, permet de traiter le côlon. Il améliore l'absorption des nutriments et soutient la santé intestinale globale. On pense que le séné est utilisé en combinaison avec d'autres médicaments pour nettoyer le côlon avant une coloscopie (Sabouni et Bouafia, 2023).

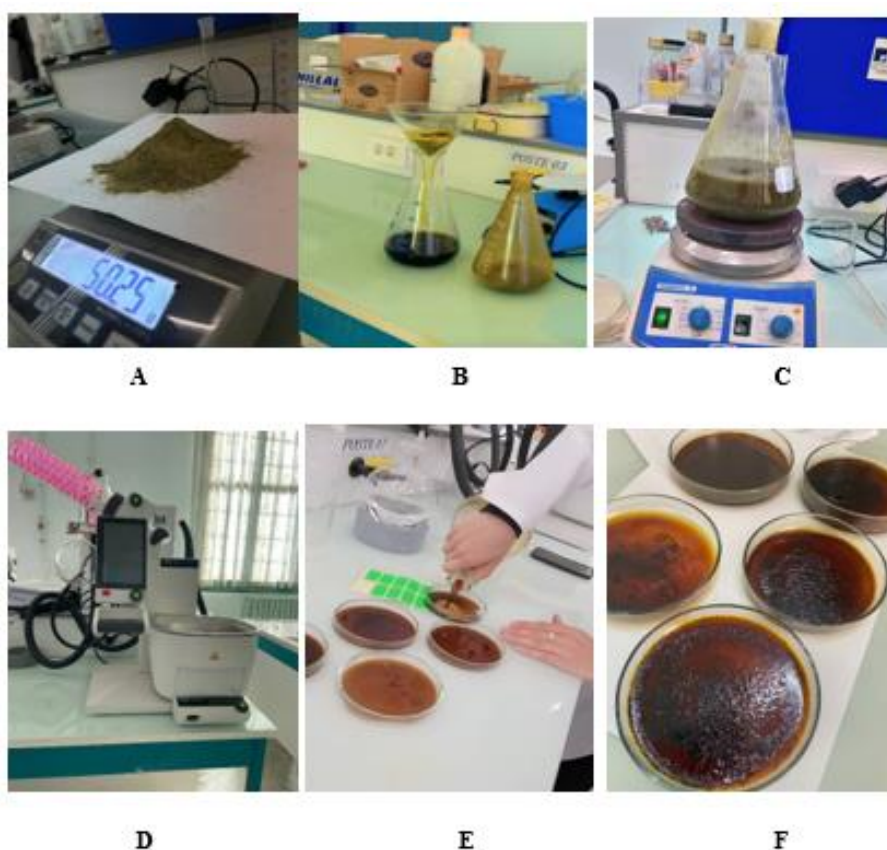
### 5. 3. Préparation d'extrait

La macération est le processus par lequel les tissus organisés sont transformés en une suspension de cellules intactes, ce qui permet d'obtenir des produits pulpeux utilisés comme base pour les jus et les nectars pulpeux, comme aliments pour bébés et comme ingrédients pour les produits laitiers tels que les puddings et les yaourts (Pilnik et Voragen, 1993 ; Khatri et al. 2015)

L'extraction par macération est une extraction à froid. C'est un simple contact entre la matière végétale et le solvant utilisé pour l'extraction, la séparation se fait par filtration. Est utilisée couramment dans l'extraction des terpènes, des alcaloïdes, des flavonoïdes, des acides gras, des amines, etc. (Amer et Rasmy, 1993 ; Momen et Amer, 1994 cités par Ould

El Hadj, 2004). Cette technique est la même utilisée par plusieurs auteurs dont Ould El Hadj et *al.*, 2006 ; Kemassi, 2008 ; Kemassi et *al.*, 2010.

50 g de poudre de plante *Senna alexandrina* est macéré à 150 ml d'eau distillée et 350 ml d'éthanol, puis laisser avec agitation pendant 48 h. Le mélange obtenu est filtré à l'aide du papier filtre Wattman (3 MM). Est ensuite d'obtenir une estimation exacte de la quantité de la matière végétale dissoute dans les extraits aqueux, nous mettons le mélange dans le dispositif de distillation a la vapeur (rota vapeur) pour extraire l'éthanol utilise afin d'obtenir un extrait sans éthanol ces derniers ont été concentrés par évaporation dans une étuve portée à 40°C pendant 48 h, jusqu'à l'obtention d'un résidu sec dont la quantité est exprimée en g. Cela permet d'estimer 1g la concentration des résidus secs de la matière végétale dans l'eau en 500 g/ml (Figure 13).



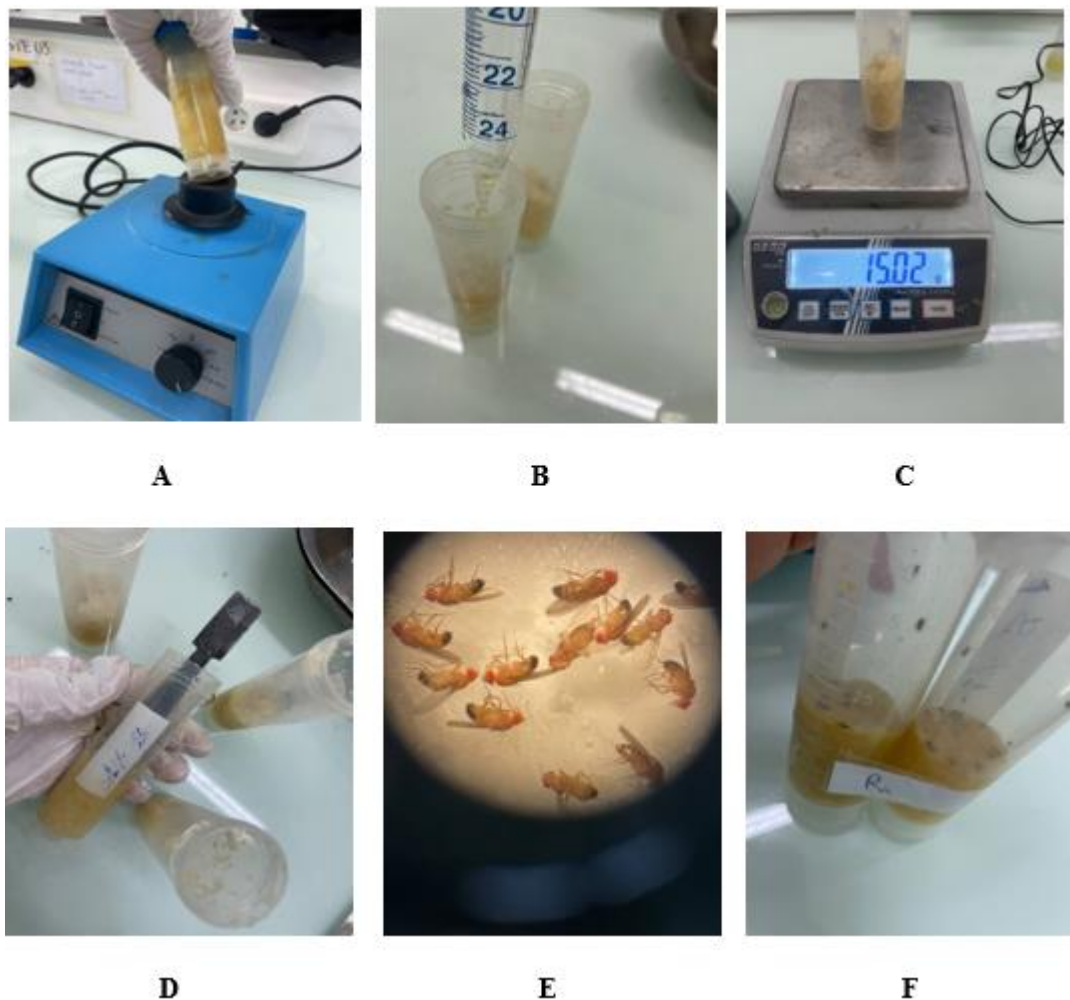
**Figure 17:** Préparation des extraits éthanolique de plantes (Photo personnelle).

### 5. 4. Test de toxicité de l'extrait

Les tests de toxicité ont pour objet d'évaluer le degré de sensibilité (ou de résistance) d'une substance toxique chez les diverses espèces animales ou végétales. En pratique, ils cherchent à déterminer les différentes formes de toxicité (par ingestion ; par inhalation ou

par contact) et à faire une évaluation quantitative des principaux effets létaux ou sublétaux (Ramade, 2007).

Une évaluation de la toxicité des extraits éthanoliques de *Senna alexandrina* (Séné mekki) a été réalisée sur des adultes de *Drosophila melanogaster*. Trois concentrations différentes d'extrait éthanolique (0,05 %, 1 % et 8 %) ont été préparées, avec ajout de 3 ml de chaque concentration à 15 g de milieu nutritif standard. Le mélange a été réparti en trois tubes de culture, chaque tube contenant vingt drosophiles adultes. Un tube témoin, exempt d'extrait, a été inclus comme contrôle négatif. Les paramètres de mortalité et les altérations physiologiques ont été monitorés quotidiennement pendant 15 jours dans des conditions de laboratoire standardisées. Trois répétitions ont été effectuées pour chaque concentration, séparément pour les femelles et les mâles, afin de garantir la précision et la reproductibilité des résultats (Figure 14).



**Figure 18:** Test de toxicité de l'extrait (Photo personnel .

### 5. 5. Analyse statistique

En ce qui concerne les résultats obtenus pour l'étude toxicologique, nous avons calculé, selon les procédés mathématiques de (Finney, 1971). Les concentrations létales (CL50% et CL90%) pour chacun des concentrations utilisées. Le taux de mortalité observé est corrigé par la formule d'Abott qui permet de connaître la toxicité réelle des bios pesticides.

La même analyse statistique a été utilisée pour calculer les temps létaux de chaque concentration utilisée (TL50% et TL90%). Le taux de mortalité observé pour chaque concentration est corrigé par la formule d'Abott, puis transformé d'après les tables de Bliss, ce qui nous permet de comparer les variances .

# **Chapitre 3 : Résultats et Discussion**

### Chapitre 3 : Résultats et discussion

#### 1. Effet sur la mortalité des adultes de *D. melanogaster*

Pour tester l'extrait éthanolique de *Senna alexandria* sur les mâles adultes de *D. melanogaster* on a appliqué trois concentration (0,05 %, 1 %, 8 %) et on a observé que le taux de mortalité varie avec le temps : le jour 1 (J1), le jour 2 (J2) et le jour 4 (J4). Le tableau 2 présente les pourcentages de mortalité enregistrés à chaque concentration, ainsi que les valeurs de F observées ( $F_{obs}$ ) et les niveaux de signification statistique associés ( $P$ ).

**Tableau 2.** Taux de mortalité corrigée des mâles de *D. melangaster* traitées avec les extraits éthanoliques des feuilles de *S. alexandria*.

<b>Doses</b> <b>Jours</b>	<b>0.05%</b>	<b>1%</b>	<b>8%</b>	<b><math>F_{obs}</math></b>	<b><math>P</math></b>
<b>Jour 1</b>	6.77%	21.77%	55.00%	52.644	0.0001***
<b>Jour 2</b>	18.33%	30.00%	60.00%	10.20	0.011*
<b>Jour 4</b>	21.77%	45.00%	66.77%	8.60	0.017*
<b><math>F_{obs}</math></b>	1.712	3.147	1.003		
<b><math>P</math></b>	0.257	0.116	0.421		

(\* : significatives ; \*\* : hautement significatives ; \*\*\* : très hautement significatives)

Les résultats obtenus montrent une augmentation de la mortalité avec la concentration et le temps d'exposition. A partir du J1, la mortalité passe de 6,7 % pour la concentration 0.05% et pour la concentration 1 % elle atteindre 21.7% et pour la concentration 8% on a observé 55,0 % avec une valeur de  $F_{obs}$  très élevée 52,644 et un niveau de signification très fort ( $P = 0.0001***$ ), indiquant une différence hautement significative entre les groupes traités. Cela suggère un effet toxique rapide de l'extrait à haute dose.

Pour le J2 on remarque une augmentation pour les taux de mortalité pour les concentrations 0.05% la mortalité est 18.3%, pour 1% est 45% et pour 8% est 60% et pour le J4 on observe 21.7% pour la concentration 0.05% et 45% pour 1% et 66.7% pour 8% la valeur de  $P=0.05^*$  indique l'existence des différences significatif.

Pour l'effet de chaque concentration au cours du temps l'analyse statistique montre que pas des différences significatives pour les trois concentrations au cours de la période d'exposition.

Pour les femelles adultes de *Drosophila melanogaster*, trois concentrations (0,05 %, 1 %, 8 %) ont été testées. Les taux de mortalité ont été observés à trois moments : le jour 1 (J1), le jour 2 (J2) et le jour 4 (J4). Le tableau 3 ci-dessus présente les pourcentages de

### Chapitre 3 : Résultats et discussion

mortalité obtenus, accompagnés des valeurs de  $F$  observées ( $F_{obs}$ ) issues de l'analyse de variance, ainsi que les niveaux de signification statistique ( $P$ ).

**Tableau 3.** Taux de mortalité corrigée des femelles de *D. melangaster* traitées avec les extraits éthanoliques des feuilles de *S. alexandria*.

<b>Doses</b> <b>Jours</b>	<b>0.05%</b>	<b>1%</b>	<b>8%</b>	<b><math>F_{obs}</math></b>	<b><math>P</math></b>
<b>Jour 1</b>	10.00%	43.33%	58.33%	32.162	0.0006***
<b>Jour 2</b>	25.00%	63.33%	66.77%	14.885	0.0047**
<b>Jour 4</b>	25.00%	60.00%	80.00%	8.644	0.017*
<b><math>F_{obs}</math></b>	0.662	1.131	3.218		
<b><math>P</math></b>	0.549	0.382	0.112		

Les résultats indiquent une augmentation progressive de la mortalité en fonction de la concentration et du temps. Dès le premier jour (J1), on observe une mortalité de 10 % à 0,05 %, 43,3 % à 1 %, et 58,3 % à 8 %, avec une valeur de  $F_{obs}$  de 32,162 et un niveau de signification très élevé ( $P = 0.0006^{***}$ ), indiquant une différence hautement significative entre les groupes traités.

Au deuxième jour (J2), la mortalité continue d'augmenter, atteignant 25 % à 0,05 %, 63,3 % à 1 %, et 66,7 % à 8 %. L'analyse statistique montre également une différence très significative entre les concentrations ( $F_{obs} = 14.885$  ;  $P = 0.0047^{**}$ ). Au jour 4 (J4), les mortalités maximales sont atteintes : 25 % pour 0,05 %, 60 % pour 1 %, et 80 % pour 8 %, avec une  $F_{obs}$  de 8.644 et un  $P = 0.017^*$ , ce qui confirme la significativité de l'effet de l'extrait.

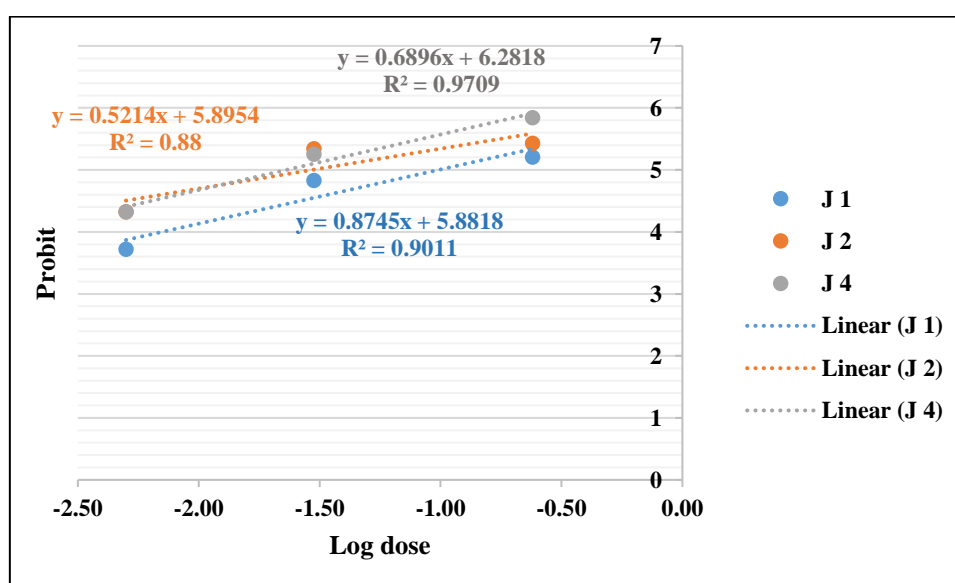
Par ailleurs, lorsque l'on analyse l'effet de chaque concentration au fil du temps, les valeurs de  $F_{obs}$  (0.662, 1.131 et 3.218 pour respectivement 0,05 %, 1 % et 8 %) et les valeurs associées de  $P$  (toutes supérieures à 0.05) indiquent qu'il n'existe pas de différence significative entre les jours pour une même concentration. Cela signifie que l'effet observé est principalement lié à la dose et moins influencé par la durée d'exposition.

L'extrait de *Senna alexandrina* présente une toxicité significative sur les femelles adultes de *D. melanogaster*, particulièrement à forte concentration. Les différences observées sont significatives dès le premier jour et s'accroissent avec la dose, mettant en évidence un potentiel insecticide prometteur de cette plante contre les femelles de cette espèce.

### 2. Les paramètres toxicologiques

Dans le but de quantifier et de prédire l'effet de l'extrait éthanolique de *Senna alexandrina* sur les adultes de *Drosophila melanogaster*, une analyse de régression linéaire a été réalisée pour chaque jour d'exposition. Cette approche statistique permet de modéliser la relation entre la concentration de l'extrait et le taux de mortalité.

Pour les mâles adultes de *D. melanogaster*, une analyse de régression linéaire a été appliquée aux données de mortalité enregistrées à trois moments clés : J1, J2 et J4. Cette méthode permet de quantifier la relation entre la dose appliquée et le pourcentage de mortalité, et de déterminer les concentrations létales  $CL_{50}$  et  $CL_{90}$ .



**Figure 19:** L'effets des différentes doses de l'extrait éthanolique de la plante *Senna alexandrina* contre les mâles de *D.melanogaster*.

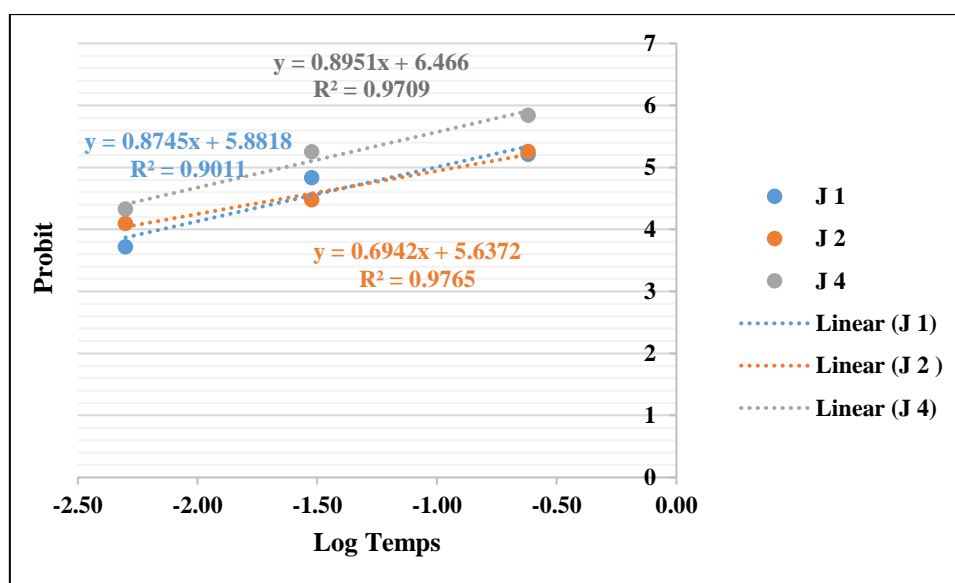
À J1, l'équation obtenue est  $y = 0.7238x + 5.4798$  avec un coefficient de détermination  $R^2 = 0.97$ , indiquant une corrélation très forte entre la dose et la mortalité. Les concentrations létales estimées sont  $CL_{50} = 0.22$  g et  $CL_{90} = 12.75$  g, traduisant une efficacité modérée au début de l'exposition.

À J2, l'équation est  $y = 0.5095x + 5.2425$ , avec  $R^2 = 0.912$ , confirmant également une relation solide. Cependant, la  $CL_{50}$  augmente à 1.62 g et la  $CL_{90}$  atteint 42.09 g, ce qui suggère une baisse temporaire de la sensibilité des mâles ou une variabilité de la réponse biologique à ce stade.

À J4, l'équation devient  $y = 0.6896x + 6.2818$ , avec  $R^2 = 0.80$ . Malgré un coefficient de détermination un peu plus faible, les valeurs de  $CL_{50} = 0.00041$  g et  $CL_{90} = 0.042$  g

### Chapitre 3 : Résultats et discussion

révèlent une forte toxicité à long terme, probablement en lien avec l'accumulation des composés actifs ou un effet retardé.



**Figure 20:** L'effets des différentes doses de l'extrait éthanolique de la plante *Senna alexandrina* contre les femelles de *D. melanogaster*.

Pour les femelles le jour 1 (J1), l'équation obtenue est : avec un coefficient de détermination  $R^2 = 0.901$ , indiquant une très bonne corrélation entre la concentration et la mortalité. La  $CL_{50}$  (concentration létale provoquant 50 % de mortalité) est estimée à 0,1 g, tandis que la  $CL_{90}$  est de 2,85 g, traduisant une efficacité marquée de l'extrait dès le premier jour.

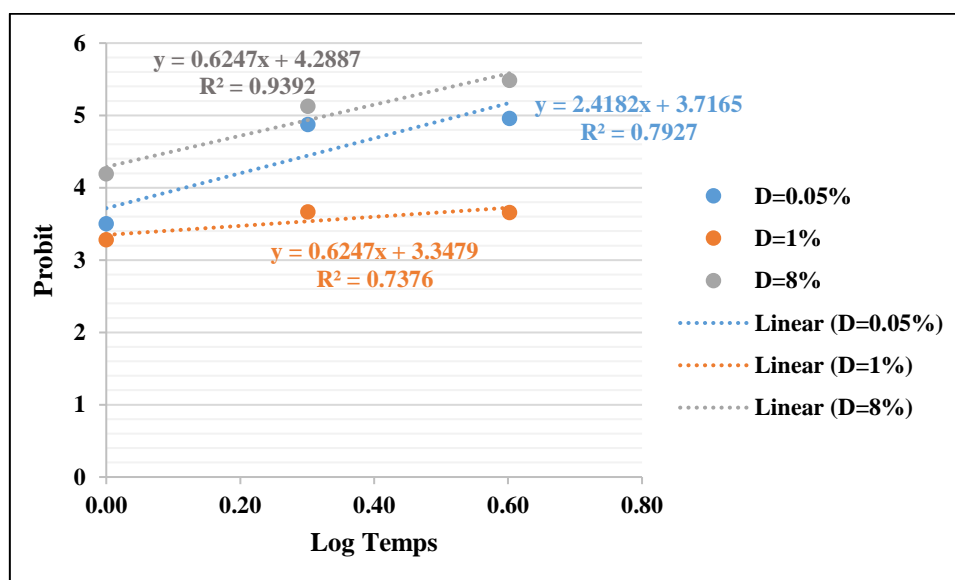
Pour le jour 2 (J2), l'équation est : avec un  $R^2 = 0,8857$ , qui reste élevé et indique une bonne prédiction. La  $CL_{50}$  est de 0,02 g et la  $CL_{90}$  atteint 5,47 g. Cette variation suggère que bien que l'effet soit encore important, il est légèrement moins concentré au niveau de l'action létale rapide comparé au jour 1.

Enfin, pour le jour 4 (J4), l'équation de la régression est : avec un  $R^2$  exceptionnellement élevé de 1, traduisant une quasi-parfaite corrélation linéaire. La  $CL_{50}$  est estimée à 0,01 g et la  $CL_{90}$  à 0,99 g, ce qui montre une sensibilité accrue des femelles après quatre jours d'exposition, même à de très faibles doses.

Ces résultats mettent en évidence un effet cumulatif de l'extrait au fil du temps, avec une toxicité qui devient plus marquée à plus faible concentration après plusieurs jours. Le modèle de régression linéaire permet non seulement de confirmer l'effet dose-dépendant, mais aussi de prédire les concentrations létales à différents moments, ce qui constitue un outil précieux pour le développement de stratégies de lutte biologique.

### Chapitre 3 : Résultats et discussion

Dans le but d'évaluer l'effet du temps d'exposition à différentes concentrations d'extrait de *Senna alexandrina* sur les mâles adultes de *D. melanogaster*, une analyse de régression linéaire a été menée pour chaque dose testée : 0,05 %, 1 % et 8 %. Les équations obtenues permettent d'estimer les temps létaux  $TL_{50}$  et  $TL_{90}$ , correspondant respectivement au temps nécessaire pour induire 50 % et 90 % de mortalité.



**Figure 21:** L'effets des différentes périodes d'exposition de l'extrait éthanolique de la plante *Senna alexandrina* contre les mâles de *D. melanogaster*.

Pour la concentration la plus faible (0,05 %), l'équation de régression est  $y = 2.4182x + 3.7165$  avec un  $R^2 = 0.80$ , indiquant une bonne corrélation. Les temps létaux sont estimés à  $TL_{50} = 3,39$  jours et  $TL_{90} = 11,48$  jours, ce qui révèle un effet toxique progressif mais notable, même à faible dose.

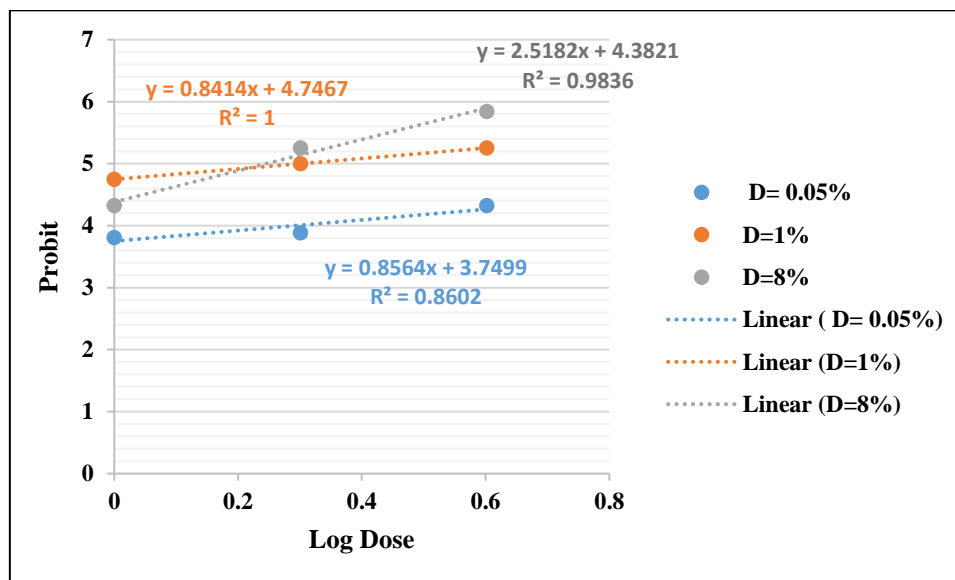
Pour la concentration intermédiaire (1 %), l'équation est  $y = 0.6247x + 3.3479$  avec un  $R^2 = 0.73$ . Cependant, les valeurs extrêmes de  $TL_{50}$  (441 jours) et  $TL_{90}$  (4983 jours) indiquent une faible efficacité dans cette condition, suggérant une variabilité dans la réponse des mâles ou une saturation métabolique empêchant l'effet toxique à court terme.

Pour la concentration la plus élevée (8 %), l'équation est  $y = 2.149x + 4.2887$  avec un excellent  $R^2 = 0.93$ , indiquant une relation très forte entre le temps d'exposition et la mortalité. Les valeurs  $TL_{50} = 13,21$  jours et  $TL_{90} = 1376$  jours sont relativement élevés mais cohérentes avec un effet toxique retardé mais cumulatif, probablement en lien avec la physiologie des mâles ou la stabilisation des composés actifs.

Pour mieux comprendre l'effet du temps d'exposition à différentes concentrations d'extrait éthanolique de *Senna alexandrina* sur les femelles adultes de *Drosophila*

### Chapitre 3 : Résultats et discussion

*melanogaster*, une analyse de régression linéaire a été réalisée pour chaque dose testée : 0,05 %, 1 % et 8 %. Cette méthode a permis d'établir les équations de régression et d'estimer les temps létaux  $TL_{50}$  et  $TL_{90}$ , essentiels pour évaluer l'évolution de la mortalité au fil du temps.



**Figure 22:** L'effets des différentes périodes d'exposition de l'extrait éthanolique de la plante *Senna alexandrina* contre les femelles de *D. melanogaster*.

Pour la concentration de 0,05 %, l'équation obtenue est  $y = 0.8564x + 3.7499$ , avec un coefficient de détermination  $R^2 = 0.86$ , indiquant une corrélation forte entre le temps et la mortalité. Les valeurs de  $TL_{50} = 28,82$  jours et  $TL_{90} = 900,21$  jours traduisent une toxicité très faible à long terme, ce qui suggère une résistance importante des femelles à cette faible dose.

Pour la concentration de 1 %, l'équation est  $y = 0.8414x + 4.7467$  avec  $R^2 = 1$ , indiquant une corrélation parfaite entre les variables. Les  $TL_{50} = 0,02$  jours et  $TL_{90} = 5,47$  jours montrent un effet toxique extrêmement rapide, soulignant l'efficacité létale de cette dose dès les premières heures d'exposition.

Pour la concentration de 8 %, l'équation est  $y = 2.5182x + 4.3821$  avec  $R^2 = 0.98$ , confirmant une corrélation très forte. Les valeurs  $TL_{50} = 1,76$  jours et  $TL_{90} = 5,67$  jours confirment également une toxicité rapide et marquée. À cette concentration, l'extrait semble agir de manière constante et efficace sur les femelles.

### 3 Discussion

Les insectes nuisibles, considérés comme l'un des problèmes majeurs en agriculture, peuvent être, également, vecteurs d'agents pathogènes (McKay et al. 2013 ; Menasria et al. 2014 ; White et al., 2014 ; Govindarajan & Rajeswary, 2015) et constituer une menace pour les animaux dont l'homme. Face à cette situation, il était nécessaire de trouver des méthodes de lutte efficaces qui permettraient de baisser les attaques des ravageurs à des seuils de nuisibilité tolérables, de renforcer à la fois l'équilibre environnemental et écologique et de favoriser l'action de la faune utile.

Le contrôle des insectes, comprend toutes les mesures qui contrôlent l'alimentation, la reproduction et la dispersion des insectes, de manière à conduire soit à leur éradication complète, soit à une suppression drastique de la population. Toutefois, aucune procédure de contrôle d'environ 100 pour cent de réduction de la population de ravageurs en question. Aujourd'hui, dans le contrôle chimique des ravageurs, les pesticides organiques synthétiques dominent la scène. L'usage intensif de certains pesticides organiques synthétiques a souvent une influence négative sur l'environnement et de nombreuses causes comme la sélection d'une population résistante de ravageurs, ou un changement dans le spectre d'une densité des ennemis naturels (Pavela, 2004).

Dans cette optique, la valorisation des plantes aromatiques à effet insecticide prend de plus en plus de l'ampleur au niveau des programmes de recherches dans le monde entier et particulièrement en Afrique. Ces plantes sont exploitées sous plusieurs formes afin de réduire la compétition des autres espèces de plante (allélopathie) par inhibition chimique de la germination des graines et protection contre la flore microbienne infectieuse par les propriétés fongicides et bactéricides, et contre les herbivores par goût et effets défavorables sur le système nerveux (Porter, 2001).

La drosophile reste un excellent modèle d'étude pour les recherches scientifiques, en raison de son immunité très efficace contre les microorganismes, elle représente un excellent sujet pour tester la virulence d'agents pathogènes pour l'homme. Elle permet également de décrypter les mécanismes de défenses contribuant à leur élimination par l'organisme infecté (Lorec, 2013).

*D. melanogaster*, permet aussi d'appréhender des questions scientifiques à bien d'autres niveaux biologiques : le comportement, la reproduction, les relations avec les autres espèces ou bien encore l'adaptation à l'environnement. *D. melanogaster* a la capacité de

### Chapitre 3 : Résultats et discussion

---

provoquer des dégâts directs, sans action préalable de micro-organismes ou présence de blessures, sur les cultures fruitières et maraîchères (Delbac et *al.* 2014).

Les dégâts indirects se manifestent par la vection de certains pathogènes liés notamment au mutualisme de *D. melanogaster* avec certaines levures (Fermaud et *al.* 2002 ; Hamby et *al.* 2012) ou d'autres pathogènes (Van Timmeren et Isaacs, 2013). C'est une caractéristique des drosophiles, quelle que soit l'espèce, d'être associées aux levures (Morais et *al.* 1992).

Le rôle de propagation de champignons est également connu, avec notamment la vection du botrytis par *D. melanogaster*, agent de la pourriture grise des fruits (Louis et *al.* 01996). Dans les habitations et les commerces, le risque sanitaire est majeur et dû surtout à la contamination des aliments et à la prolifération rapide des mouches.

Les chercheurs s'intéressent aux études approfondies et les analyses de l'efficacité thérapeutique ainsi que l'aspect toxicologique des plantes (De Smet, 1993). Depuis des décennies, l'utilisation des produits naturels, spécifiquement les extraits des plantes aqueux ou éthanolique, comme type de lutte contre les insectes en Algérie a commencé de se développer, à travers une multitude de travaux récents (Aouinty et *al.*, 2006 ; Kemassi et *al.*, 2014 ; Habbachi et *al.*, 2013 ; Lebouz, 2010 ; Aouinty et *al.*, 2006, Benhissen, 2016 ; Merabti et *al.*, 2015 ; Merabti, 2016, Masna, 2016 ; El-Bah et *al.*, 2016 ; Bekhakheche, 2018 ; Habbachi et *al.*, 2019 ; Saadane et *al.*, 2021 ; Rahat et *al.*, 2021 )

D'autres études montrent que les extraits de plantes peuvent avoir une activité insecticide intense sur la drosophile telle que l'étude de Bouzar et *al.* (2022), Bouzar et *al.* (2021), Saadane et *al.* (2021) et Rahat et *al.* (2021), lors de l'utilisation des extraits de *Nicotiana glauca*, *Urtica dioica*, *Drimia maritima* et *Solanum nigrum*. Habbachi et *al.* (2013) montre que les graines de *Peganum harmala* (Zygophyllaceae) causent plus de mortalité comparativement aux feuilles, ainsi que le travail de Habbachi et *al.* (2019) sur la plante des zones arides *Cleome arabica* qui montre aussi son efficacité sur la mortalité de *D. melanogaster*.

**Commission**

### Conclusion

L'objectif de cette étude est de développer un biopesticide à partir de l'extrait de la plante *Sanna alexandrina*, afin de contribuer à la protection de la santé humaine, du sol, de l'eau et de l'environnement. Dans cette étude en laboratoire, un extrait éthanolique de la plante a été préparé et testé sur la mouche des fruits (*Drosophila melanogaster*) afin d'évaluer sa sensibilité à ce biopesticide :

Nous avons constaté que l'extrait de *Sanna alexandrina* possède un effet biologique efficace sur la drosophile, montrant une efficacité remarquable dans la réduction de leur activité et de leur capacité. Cette plante peut être considérée comme une source naturelle prometteuse qui peut être exploitée comme un insecticide efficace, contribuant à réduire la dépendance aux pesticides chimiques qui sont nocifs pour l'environnement et la santé. Ces résultats encouragent la poursuite des recherches dans ce domaine afin d'explorer d'autres plantes médicinales aux propriétés insecticides.



# Reference

## Références bibliographiques

---

### Références bibliographiques :

1. ANSES (2022). Avis sur les risques sanitaires liés aux drosophiles.
2. Ashburner, M., Golic, K. G., & Hawley, R. S. (2005). *Drosophila: A Laboratory Handbook*. Cold Spring Harbor Laboratory Press.
3. Ashburner, M., Golic, K. G., et Hawley, R. S. (2005). *Drosophila: A laboratory handbook* (2nd ed.). Cold Spring Harbor Laboratory Press.
4. Asplen, M. K., et al. (2015). Invasion biology of spotted wing *Drosophila* (*Drosophila suzukii*): A global perspective and future priorities. *Journal of Pest Science*, 88(3), 469-494.
5. Bacterial communities of diverse *Drosophila* species: ecological context of a host–microbe model system. *PLoS Genetics*, 7(9), e1002272.
6. Beers, E. H. (2018). *Journal of Economic Entomology Control*
7. Benelli, G. (2019). *Industrial Crops and Products*.
8. Bensafi-Gheraïbia H., 2015. Evaluation du Spiromesifen, inhibiteur de la synthèse des lipides chez *Drosophila melanogaster* : Aspect toxicologique, biochimique et comportemental. Références Bibliographiques Page 163 Thèse de Doctorat en Biologie Animale. Université de Badji Mokhtar de Annaba, Algérie. 105 pp
9. Bensebaa, F. (2017). Effets d'un analogue de l'hormone juvénile (pyriproxifène) sur le développement d'un modèle biologique, *Drosophila melanogaster*: toxicité, croissance, cuticule et chitine Thèse de doctorat, Université Badji Mokhtar Annaba. Cycle de vie
10. Carson, H. L. (1971). The ecology of *Drosophila* breeding sites. Harold L. Lyon Arboretum Lecture, 2, 1-
11. Casida, J. E., & Durkin, K. A. (2013). Neuroactive insecticides: Targets, selectivity
12. Chahli Amina et NOUIOUA Faiza .2019. Incidences de la mouche de l'olive *Bactrocera oleae* Gmelin, 1788 (Diptera, Tephritidae) sur la production oléicole dans la Wilaya de M'sila : Cas de la région de Maadid.P.22
13. Chandler, J.A., Lang, J.M., Bhatnagar, S., Eisen, J.A., & Kopp, A. (2011).
14. Cheng, S. S., Liu, J. Y., Tsai, K. H., Chen, W. J., & Chang, S. T. (2004). Chemical composition and mosquito larvicidal activity of essential oils from leaves of different *Cinnamomum osmophloeum* provenances. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(14), 4395-4400.
15. Chyb, S., & Gompel, N. (2013). *Atlas of Drosophila Morphology: Wild-type and classical mutants*. Academic Press.
16. Deutsch, C. A. (2022). *Pest Management Science*.
17. Finney D.J., 1971. *Probits analysis*. 3rd ed, Cambridge University Press, London

## Références bibliographiques

---

18. Fraimout, A., et al. (2021). Deciphering the routes of invasion of *Drosophila suzukii* by means of ABC random forest. *Molecular Biology and Evolution*, 38(6), 2078-2094.
19. Ghadbane Abir ,2024 . Etude caractéristique des sols de l'Est de la wilaya de M'Sila.P.17
20. Goudey-Perrière, F., & Perrière, C., 1974. Guide de travaux pratiques de Zoologie et de Biologie Animale, Centre de documentation universitaire, Paris, 2
21. Grimaldi, D., et Engel, M. S. (2005). *Evolution of the insects*. Cambridge University Press.
22. Haye, T., et al. (2016). *Pest Management Science*.
23. Joly. D., 2006. La drosophile : Un insecte au service de la science
24. Kenis, M., et al. (2016). *Pest Management Science*. INRAE (2021). Rapport sur les impacts économiques des drosophiles.
25. Kimura, M. T., Toda, M. J., Beppu, K., et Watabe, H. (1977). Breeding sites of drosophilid flies in and near Sapporo, northern Japan, with supplementary notes on adult feeding habits. *Kontyû*, 45, 571-582.
26. Kohler, R. E. (1994). *Lords of the fly: Drosophila genetics and the experimental life*. University of Chicago Press.
27. Lapoint, R. T., O'Grady, P. M., et Whiteman, N. K. (2013). Diversification and dispersal of the Hawaiian Drosophilidae: The evolution of *Scaptomyza*. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 69(1), 95-108.
28. Lee, J. (2022). *Agriculture, Ecosystems et Environment*.
29. Markow, T. A. (2015). The secret lives of *Drosophila* flies. *eLife*, 4.
30. Markow, T. A. (2015). The secret lives of *Drosophila* flies. *eLife*, 4.
31. Markow, T.A., & O'Grady, P.M. (2005). *Drosophila: A guide to species identification and use*. Academic Press.
32. Meigen J.H., 1830. *Systrmatische Beshreibung der bekannten europäischen zweiflügeligen Insekten*, Shulzische Buchhandlung, hamm, 6 : 401.
33. O'Grady, P. M., et DeSalle, R. (2018). Phylogeny of the genus *Drosophila*. *Genetics*, 209(1), 1-25.
34. Ould El Hadj M.D., 2004 Le problème acridien au Sahara algérien. Thèse Doctorat scien. agro., Inst. nati. agro., El-Harrach, 276 p.
35. Powell, J. R. (1997). *Progress and prospects in evolutionary biology: The Drosophila model*. Oxford University Press.
36. Poyet, M., et al. (2015). *Ecological Applications*
37. Ramade, F. (2007). *\*Introduction à l'écotoxicologie : Fondements et applications*. Éditions Dunod.

## Références bibliographiques

---

38. Sabouni, C., & Bouafia, S. (2023). Étude de la composition biochimique et l'activité antifongique d'une plante médicinale *Cassia senna* L.
39. Savulescu, E., Georgescu, M. I., Popa, V., & Luchian, V. (Year). Morphological and anatomical properties of the *Senna alexandrina* Mill. (*Cassia angustifolia* Vahl.).
40. Staubach, F. (2013). Host species and environmental effects on bacterial communities associated with *Drosophila* in the laboratory and in the natural environment. *PLoS ONE*,
41. Toda, M. J., et Kimura, M. T. (1997). Food utilization of drosophilid flies (Diptera: Drosophilidae) in a cool temperate forest. *Ecological Research*, 12(3), 313-326.
42. van Klink, R..(2022). Emerging threats to Diptera biodiversity anconservation. *Biological Conservation*, 266,
43. Wertheim, B.. (2020). The ecology of *Drosophila*-parasitoid communities: From species interactions to ecosystem functions. *Annual Review of Entomology*, 65, 181-200.
44. Wilson, E. O. (1992). *The Diversity of Life*. Harvard University Press.
45. Yadav, A. P., Yadav, P., Prajapati, V., Yadav, N., & Kannaujiya, A. K. (2021). Pharmacognosy of *Senna*. *International Journal of Creative Research Thoughts (IJCRT)*, 9 (1), 823.

46. Yassin, A. (2013). Phylogenetic classification of the Drosophilidae Rondani (Diptera): The role of morphology in the genomic era. *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*, 51(4), 263-274.
47. Yassin, A., et al. (2020). The biogeography of Drosophilidae (Diptera): Global patterns of species richness and turnover. *Journal of Biogeography*, 47(4), 791-804.

#### ملخص:

ذبابة الفاكهة (*Drosophila melanogaster*) هي حشرة صغيرة تنتمي إلى رتبة الذوات الجناحين، وتُعرف بقدرتها الكبيرة على التكاثرات والانتشار السريع في بيئات مختلفة، خاصة في المناطق الحضرية والزراعية. وعلى الرغم من شهرتها ككائن نموذجي مهم في البحث الجيني والبيولوجي، إلا أن *D. melanogaster* تعتبر في الواقع آفة خطيرة تهاجم الفواكه الناضجة والمخمرة، مسببة أضرارًا اقتصادية كبيرة.

نظرًا للمخاطر التي تشكلها المبيدات الكيميائية التقليدية المستخدمة لمكافحة هذه الآفة على صحة الإنسان والتوازن البيئي، فإن الأبحاث الحديثة تتجه نحو البحث عن بدائل طبيعية وآمنة من أصل نباتي أو بيولوجي، تكون فعالة في الحد من انتشار هذه الذبابة دون الإضرار بالبيئة أو الكائنات غير المستهدفة.

في هذه الدراسة، قمنا بتقييم التأثيرات المبيدة للحشرات لمستخلص نبات السنّا مكّي (*Senna alexandrina*)، المعروف بخصائصه العلاجية مثل الخصائص المضادة للالتهابات ومضادات الأكسدة. تم جمع هذه النبتة من مناطق طبيعية تقع في شمال شرق الجزائر، وتحديدًا في منطقتي موقر ومعاضيد. استخدمنا طريقة لاستخلاص المواد الفعالة وهي النقع في الإيثانول بنسبة 70% لأوراق النبات الجافة. بعد تحضير المستخلص، قمنا باختباره على ذبابة الفاكهة، مع التركيز على الحشرات البالغة فقط، وتم العلاج عن طريق التغذية.

قمنا بتطبيق ثلاث جرعات مختلفة من المستخلص الإيثانولي على البالغين: 0.05%، 1%، و8% لمقارنة التأثيرات السمية وفقًا لتركيز المستخلص. أظهرت النتائج أن النشاط المبيد للحشرات زاد بشكل واضح مع زيادة التركيز، مع تسجيل معدلات وفاة عالية، تصل إلى 100% في أعلى تركيز، بعد أيام قليلة من العلاج.

بناءً على هذه النتائج، نعتبر أن مستخلص السنّا الإسكندرية المحضر بالنقع في الإيثانول يمثل خيارًا واعدًا كمبيد حشري طبيعي ضد الحشرات الطائرة مثل ذبابة الفاكهة، ويفتح آفاقًا جديدة في مجال مكافحة البيولوجية الآمنة والفعالة.

#### الكلمات المفتاحية:

ذبابة الفاكهة؛ السنّا الإسكندرية؛ المستخلص الإيثانولي؛ النظم البيئية الحضرية.

## **Résumé :**

La drosophile (*Drosophila melanogaster*) est un petit insecte appartenant à l'ordre des diptères, connu pour sa grande capacité de reproduction et sa propagation rapide dans différents environnements, en particulier dans les zones urbaines et agricoles. Malgré sa popularité en tant qu'organisme modèle important dans la recherche génétique et biologique, *D. melanogaster* est en fait un ravageur sérieux qui s'attaque aux fruits mûrs et fermentés, causant des dommages économiques importants.

En raison des risques que les pesticides chimiques conventionnels utilisés pour lutter contre ce ravageur posent pour la santé humaine et l'équilibre écologique, les recherches récentes sont orientées vers la recherche d'alternatives naturelles et sûres d'origine végétale ou biologique qui sont efficaces pour limiter la propagation de cette mouche sans nuire à l'environnement ou aux organismes non ciblés.

Dans cette étude, nous avons évalué les effets insecticides d'un extrait de (*Senna alexandrina*), connu pour ses propriétés thérapeutiques telles que ses propriétés anti-inflammatoires et antioxydantes. Cette plante a été récoltée dans des zones naturelles situées dans le nord-est de l'Algérie, plus précisément dans les régions de Mogra et de Maadid.

Nous avons utilisé une méthode pour extraire les substances actives : le trempage dans l'éthanol à 70 % des feuilles sèches de la plante. Après avoir préparé l'extrait, nous l'avons testé sur la drosophile, en nous concentrant sur les insectes adultes uniquement, et le traitement a été effectué par l'alimentation.

Nous avons appliqué trois doses différentes de l'extrait éthanolique aux adultes : 0,05 %, 1 % et 8 % afin de comparer les effets toxicologiques en fonction de la concentration de l'extrait. Les résultats ont montré que l'activité insecticide augmentait nettement avec la concentration, avec des taux de mortalité élevés, jusqu'à 100 % à la concentration la plus élevée, enregistrés quelques jours après le traitement.

Sur la base de ces résultats, nous considérons que l'extrait de *Senna alexandrina* préparé par trempage dans l'éthanol représente une option prometteuse en tant qu'insecticide naturel contre les insectes volants tels que la drosophile et ouvre de nouveaux horizons dans le domaine de la lutte biologique sûre et efficace.

## **Mots-clés :**

*Drosophila melanogaster* ; *Senna alexandrina* ; extrait éthanolique ; écosystèmes urbains.

**Abstract:**

The fruit fly (*Drosophila melanogaster*) is a small insect belonging to the order Diptera, known for its high reproductive capacity and rapid spread in various environments, particularly in urban and agricultural areas. Despite its popularity as an important model organism in genetic and biological research, *D. melanogaster* is actually a serious pest that attacks ripe and fermented fruits, causing significant economic damage.

Due to the risks posed by conventional chemical pesticides used to control this pest to human health and ecological balance, recent research has been directed toward finding safe, natural alternatives of plant or biological origin that are effective in limiting the spread of this fly without harming the environment or non-target organisms.

In this study, we evaluated the insecticidal effects of an extract of Senna mackey (*Senna alexandrina*), known for its therapeutic properties such as anti-inflammatory and antioxidant effects. This plant was collected from natural areas in northeastern Algeria, specifically in the regions of Mogra and Maadid. We used a method to extract the active compounds: soaking the dried leaves of the plant in 70% ethanol. After preparing the extract, we tested it on fruit flies, focusing solely on adult insects, and treatment was administered through feeding.

We applied three different doses of the ethanolic extract to the adults: 0.05%, 1%, and 8% to compare the toxicological effects based on the concentration of the extract. The results showed that insecticidal activity increased significantly with concentration, with high mortality rates—reaching 100% at the highest concentration—recorded a few days after treatment.

Based on these results, we consider that the *Senna alexandrina* extract prepared by soaking in ethanol represents a promising option as a natural insecticide against flying insects such as fruit flies and opens new horizons in the field of safe and effective biological control.

**Keywords:**

*Drosophila melanogaster*; *Senna alexandrina*; ethanolic extract; urban ecosystems.