



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et populaire

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة الشهيد حمة لخضر الوادي

Université Echahid Hamma Lakhdar -El OUED

كلية العلوم الطبيعية و الحياة

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

قسم البيولوجيا

Département de biologie

MEMOIRE DE FIN ETUDE

En vue de l'obtention du diplôme de Master Académique en Sciences

biologiques

Spécialité: Biodiversité et Environnement

THEME

Étude de la toxicité des huiles essentielles de Lamiacées contre *Tribolium castaneum* coléoptère des denrées stockées

BEN AMARA HALA

KOCHI MAROUA

Devant le jury composé de :	Grade	Université
MEKHADMI Nour Elhouda		
Discussion : GHARIB Amina	MCA	Echahid Hama Lakhdar- El'Oued
Promotrice : MOUANE Aicha	MCA	Echahid Hama Lakhdar- El'Oued
Co-promotrice: BEN DRIHEM Afaf	MAA	Echahid Hama Lakhdar- El'Oued

Année universitaire: 2024- 2025

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Remerciement

Avant tout, je rends grâce à Dieu Tout-Puissant pour m'avoir accordé la force, la santé et la patience nécessaires à l'aboutissement de ce travail.

Je tiens à exprimer ma profonde reconnaissance aux membres du jury pour l'honneur qu'ils m'ont fait en acceptant d'évaluer ce mémoire. Leurs remarques pertinentes et leurs suggestions constructives ont grandement enrichi cette étude.

Mes remerciements les plus sincères vont à Mme MOUANE Aicha, ma directrice de mémoire, pour son encadrement rigoureux, sa disponibilité, sa patience et ses conseils avisés qui ont été d'une aide précieuse tout au long de cette recherche.

J'adresse également mes vifs remerciements à Mme BEN DRIHEM Afaf, son assistante, pour son soutien constant, sa bienveillance et ses remarques enrichissantes.

Je n'oublie pas Mme ALAYAT MOUFIDA Saoucen, à qui je suis profondément reconnaissante pour son accompagnement moral et ses observations éclairées.

Mes remerciements s'adressent aussi à l'ensemble du personnel du laboratoire pour leur accueil chaleureux, leur assistance technique et leur collaboration tout au long de cette étude.

Enfin, je remercie du fond du cœur toutes les personnes, de près ou de loin, qui ont contribué à la réalisation de ce travail, par leur aide, leur encouragement ou leur soutien.

الإهداء

قال الله تعالى: "وَمَا بِكُمْ مِّن نِّعْمَةٍ فَمِنَ اللَّهِ" سورة النحل الآية 53.

ويقول النبي ﷺ في: " من سلك طريقاً يلتمس به علماً؛ سهل الله به طريقاً إلى الجنة"

إلى من وهب النعم وسخر الأسباب،

إلى الله عزّ وجل، حمداً وشكراً على توفيقه وتسديده،

فلولاه ما كان لهذا العمل أن يتم.

أسأله أن يجعل هذا الجهد خالصاً لوجهه،

وأن يكون طريقاً إلى رضاه وجنته.

إلى نبع الحنان والصبر التي لم تبخل علي بالدعاء وكلامها الذي يبعث الأمل كلما تعثرت أُمي

العزيرة.

إلى قدوتي الأولى الذي علمني ان النجاح لا يمنح بل ينتزع بالسعي والمثابرة ...أبي الغالي.

إلى كل من كان لي سنداً وعوناً عظيماً، إخوتي وأخواتي الذين لم يبخلوا يوماً بكلمة طيبة أو تشجيع

صديق، لكم كل امتناني ومحبتي.

إلى صديقاتي العزيزات يامن جعلتن مشوار الدراسة أقل قسوة وأكثر دفئاً ، شاركني الضحكات ،

ضغوط الامتحانات وقلق النتائج، كانت صداقتكم نعمة عظيمة لا تقدر بأي ثمن، أنتن لستن صديقاتي فقط

بل اخوات منحهن الله لي .

إلى كل من أناروا دربي بنور العلم والمعرفة

إلى أساتذتي الكرام في كل مراحل حياتي الدراسية، أهديكم خالص الشكر والتقدير على ما بذلتموه من

جهد، وعلى كل كلمة علم، وكل نصيحة، وكل دعم قدّمتموه لي.

أهدي يا أحبتي لكم هذا العمل و إلى كل من دعمني صدقا و حبا، و لكل من كان له أثر ولو بكلمة في

رحلتي هذه.

مروة

الإهداء

﴿وَقُلْ أَعْمَلُوا فَسَيَرَى اللَّهُ عَمَلَكُمْ وَرَسُولُهُ وَالْمُؤْمِنُونَ﴾

(سورة التوبة، الآية ١٠٥)

الحمد لله حبًا وشكرًا وامتنانًا، ما كنتُ لأبلغ هذا المقام لولا توفيق الله،

فله الحمد أولاً وآخرًا، ظاهرًا وباطنًا، على البداية والتوفيق والختام.

ها أنا اليوم أقدم ثمرة جهدي، هدية امتنان

إلى من ساندوني وشاركوا قلبي هذا الطريق

إلى من علمني أن لا حياة تُرتجى بلا علم، وأن السعي يصنع المعجزات،

إلى سندي الأول، وفخري الدائم... أبي الغالي.

إلى نبع الحنان، وسرّ دعواتي المستجابة،

إلى من سهّلت الصعب بقلبها الكبير... أمي العزيزة.

إلى من كانوا العون والسند، من حملوني بدعائهم وابتساماتهم وقلوبهم،

إلى أخواتي وإخوتي وزوجاتهم العزيزات ، سندي بعد الله، وضلعي الثابت، من كانوا معي في كل

الفصول، أنتم نعمة لا تُقدّر.

إلى نفسي التي أصرت رغم التعب، وثابرت رغم العثرات،

كنتِ جديرة بهذا الحصاد.

إلى صديقات الدرب، شريكات السنين والأثر الجميل،

كنتنّ مطرًا في زمن القحط، وسندًا لا يُنسى... صديقاتي العزيزات.

أهديكم هذا الإنجاز، ثمرة تعب وأمنيات،

راجيةً من الله أن يجعل ما هو قادم أجمل،

وأن يبارك لي فيما مضى وما هو آت.

Résumé

Étude de la toxicité des huiles essentielles de Lamiacées contre *Tribolium castaneum* coléoptère des denrées stockées

Notre travail consiste à extraire et évaluer les composés biologiquement actifs de *Mentha longifolia* (L.), qui a été récoltée dans la région de Hassi Khalifa de la province d'Oued Souf. Nous avons ensuite étudié l'effet de l'huile essentielle de cette plante sur le *Tribolium castaneum*, un ravageur des céréales stockées.

Le rendement de l'extrait méthanolique était d'environ 7,852 %, tandis que le rendement de l'huile essentielle extraite par le dispositif Clevenger était de 2,297 %.

Les résultats obtenus ont montré que l'extrait de *Mentha longifolia* est caractérisé par une variété de composés biologiquement actifs tels que des flavonoïdes, des alcaloïdes et des tanins, en quantités variables. Il possède également des activités antioxydantes, notamment une capacité modérée à inhiber le radical libre DPPH avec une valeur de 66,3 et une réduction du fer (Ferrite) (FRAP) avec une valeur de 34,83 µg/ml.

Lors du test par contact direct, l'huile essentielle a présenté une CL₁₀ de 2,904 µl/ml, une CL₅₀ de 3,716 µl/ml et une CL₉₀ de 4,525 µl/ml. En ce qui concerne le test d'exposition olfactive, la CL₁₀ était de 2,84 µl/ml, la CL₅₀ de 3,69 µl/ml et la CL₉₀ de 4,65 µl/ml. Enfin, lors du test de répulsion, le taux moyen de répulsion a atteint 96,84 %, ce qui place l'huile essentielle dans la classe V, indiquant un effet très répulsif.

Mots clés : Composés chimiques, activités antioxydantes, huile essentielle, extrait de plante, *Mentha longifolia*, *Tribolium castaneum*.

Abstract

"Study of the toxicity of essential oils from Lamiaceae against *Tribolium castaneum*, a stored-product beetle.

Our work consists of extracting and evaluating the biologically active compounds of *Mentha longifolia* (L.), which was harvested from the Hassi Khalifa region of Oued Souf province. We then studied the effect of the essential oil of this plant on *Tribolium castaneum*, a pest that infests stored grains.

The yield of the methanolic extract was about 7.852%, while the yield of the essential oil extracted by the Clevenger device was 2.297%.

The obtained results showed that the extract of *Mentha longifolia* is characterized by a variety of biologically active compounds such as flavonoids, alkaloids and tannins, in varying quantities. It also has antioxidant activities, including a moderate ability to inhibit the free radical DPPH with a value of 66.23 µg/ml and a reduction of iron (Ferrite) (FRAP) with a value of 34,83 µg/ml.

In the direct contact test, the essential oil showed a CL₁₀ of 2.904 µl/ml, a CL₅₀ of 3.716 µl/ml, and a CL₉₀ of 4.525 µl/ml. In the olfactory exposure test, the CL₁₀ was 2.84 µl/ml, the CL₅₀ was 3.69 µl/ml, and the CL₉₀ was 4.65 µl/ml. Finally, in the repellency test, the mean repellency rate reached 96.84%, placing the essential oil in Class V, which indicates a very strong repellent effect.

Keywords: Chemical compounds, antioxidant activities, essential oil, plant extract, *Mentha longifolia*, *Tribolium castaneum*.

ملخص

دراسة سمية الزيوت العطرية من عائلة **Lamiaceae** ضد خنفساء الطعام المخزن **Tribolium castaneum** يتجلى العمل الذي قمنا به في استخلاص وتقييم المركبات النشطة بيولوجياً لنبات (*Mentha longifolia* (L) والتي تم قطفها من منطقة حاسي خليفة ولاية وادي سوف . ومن ثم دراسة تأثير زيت العطري لهذه النبتة على حشرة *Tribolium castaneum* والتي هي من آفات الحبوب المخزنة .
بلغ مردود المستخلص الميثانولي حوالي 7.852% بينما بلغ محصول الزيت العطري المستخرج بواسطة جهاز Clevenger قيمة 2.297% .

أظهرت النتائج المتحصل عليها ان مستخلص نبات النعناع *Mentha longifolia* يتميز بتنوع في المركبات النشطة بيولوجيا كالفلافونيدات و القلويدات و التاتينات، و بكميات متفاوتة كما أنه يمتلك أنشطة مضادة للاكسدة من بينها قدرة معتدلة على تثبيط الجذر الحر DPPH بقيمة 66.23 ميكروغرام/مل وقدرة اختزالية للحديد الثلاثي FRAP بقيمة 23.34 ميكروغرام/مل .

أثناء اختبار التلامس المباشر، أظهر الزيت العطري قيمة CL_{10} بلغت 2.904 ميكرو لتر/مل، و CL_{50} بلغت 3.716 ميكرو لتر/مل، و CL_{90} بلغت 4.525 ميكرو لتر/مل. أما فيما يخص اختبار عبر الشم ، فقد كانت قيمة CL_{10} تساوي 2.84 ميكرو لتر/مل، و CL_{50} تساوي 3.69 ميكرو لتر/مل، و CL_{90} تساوي 4.65 ميكرو لتر/مل. وأخيراً، في اختبار الطرد، بلغ معدل الطرد المتوسط 96.84%، مما يصنّف الزيت العطري ضمن الصنف الخامس، والذي يدل على تأثير طارد قوي جداً.

الكلمات المفتاحية : مركبات كيميائية، أنشطة مضادة للأكسدة، زيت عطري ، مستخلص نباتي ، *Mentha longifolia* ،

Tribolium castaneum

Table des matières

Remerciements	
Dédicaces	
Résumé	
Table des matières	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Introduction	02

Chapitre I : Généralité sur les plantes médicinales

Titre	Page
1.- Définition des plantes médicinales	05
2.-Histoire des plantes médicinales	05
3.-Composés bioactifs présents dans les plantes médicinales	06
4.-Fonctions biologiques des principaux métabolites secondaires des plantes médicinales	07
5.-Usages modernes des plantes médicinales	08
5.1.-Compléments alimentaires	08
5.2.-Industrie pharmaceutique	08
5.3.-Industrie cosmétique	08
5.4.-Agriculture durable	08
6.-Importance mondiale des plantes médicinales	09
7.-Les plantes toxiques	09

Chapitre II : Etude de généralités sur *Tribolium Castaneum* (Herbst).

Titre	Page
1.-Généralités sur <i>Tribolium castaneum</i> (Herbst).	11
2.-Classification taxonomique.	11
3.-Description sur <i>T. castaneum</i> .	11
3.1.-Œufs.	11
3.2.-Larve.	12
3.3.-Nymphe.	13
3.4.-Adulte.	13
4.-Cycle de développement des insectes <i>T. castaneum</i> .	14
5.-Dommages causés par <i>T. castaneum</i> .	14

6.-Gestion des insectes <i>T. castaneum</i> .	15
6.1.-Consignes préventives.	15
6.2.-Contrôle physique .	15
6.3.-Contrôle chimique .	16

Chapitre III : Matériel et méthodes.

Titre	Page
1.-Matériel.	18
1.1.-Matériel biologique.	18
1.1.1.-Matériel végétal.	18
1.1.2.-Matériel animal.	19
1.2.-Matériel non biologique.	20
2.-Méthode.	21
2.1.-Élevage d'insectes.	21
2.2.-Sites d'échantillonnage.	22
2.3.-Récolte des plantes.	23
2.4.-Séchage et conservation.	23
2.5.- Préparation de l'extrait méthanolique de la plante de <i>M. longifolia</i> .	23
2.6.- Tests phytochimiques de l'extrait de <i>M. longifolia</i> .	24
2.6.1.-Flavonoïdes.	24
2.6.2.-Alcaloïdes.	24
2.6.3.-Tanins.	24
2.6.4.-Saponosides.	24
2.6.5.-Terpenoïdes.	25
2.6.6.-Quinones.	25
2.6.7.-Coumarines.	25
2.7.- Mesure du dosage des composés chimiques.	25
2.7.1.-Dosage des polyphénols totaux.	25
2.7.2.-Dosage des flavonoïdes totaux.	25
2.7.3.-Dosage des flavonols.	26
2.7.4.-Dosage des proanthocyanidines.	26
2.8-Activités antioxydante.	26
2.8.1.- Capacité de piégeage des radicaux libres DPPH.	26
2.8.2.-Testez le pouvoir antioxydant du fer ferrique FRAP.	28

2.8.3.-Piégeage du radical superoxyde.	29
2.9.-Extraction de l'huile essentielle par hydrodistillation.	29
2.10.- Évaluation de l'activité insecticide de l'huile essentielle de <i>M. longifolia</i> .	30
2.10.1.- Par contact direct.	30
2.10.2.-Par fumigation.	31
2.10.3.-Teste répulsivité.	31

Chapitre IV : Résultats et discussion.

Titre	Page
1.- Résultats.	35
1.1.- Extrait méthanolique de plante de <i>M. longifolia</i> .	35
1.2.- Récolte d'huile de <i>M. longifolia</i> .	35
1.3.- Résultats obtenus après détection chimique de métabolites secondaires dans la plante de <i>M. longifolia</i> .	36
1.4.-Résultats de mesure du dosage des composés chimiques dans <i>M. longifolia</i> .	36
1.5.-Résultats de activité antioxydante.	37
1.6.-Évaluation de l'effet de l'huile essentielle de <i>M. longifolia</i> sur les insectes <i>T. castaneum</i> .	37
1.6.1.-Méthode de contact direct.	37
1.6.2.-Méthode de fumigation.	39
1.6.3.-Teste repulsivité.	41
2.-Discussion.	41
Conclusion.	47
Reference Bibliographies.	50

Liste des figures

Titre	Page
Figure 1. Image de <i>T.castaneum</i> .	11
Figure 2. Œufs de <i>T. castaneum</i> .	12
Figure 3. Larve de <i>T. castaneum</i> .	12
Figure 4. Nymphe de <i>T.castaneum</i> .	13
Figure 5. Adulte de <i>T.castaneum</i> .	13
Figure 6. cycle de la vie de <i>T.castaneum</i> .	14
Figure 7. Destruction de la farine par l'insecte <i>T.castaneum</i> .	15
Figure 8. <i>Mentha longifolia</i> .	18
Figure 9. Photo de <i>T. castaneum</i> .	19
Figure 10. Photos de certains équipements de laboratoire utilisés dans le travail.	21
Figure 11. Récipient en plastique contenant une colonie d'insectes <i>T.castaneum</i> .	22
Figure 12. Sites d'échantillonnage.	22
Figure 13. Etapes d'extraction.	23
Figure 14. Procédure de teste DPPH.	27
Figure 15. Procédure de teste FRAP.	28
Figure 16. Hydrodistillateur, type Clevenger de <i>M. longifolia</i> .	29
Figure 17. Teste de la toxicité par contact direct de l'huile essentielle de <i>M. longifolia</i> sur l'adulte de <i>T. castaneum</i> .	30
Figure 18. Teste la fumigation des huiles essentielles de <i>M. longifolia</i> sur les adultes de <i>T. castaneum</i> .	31
Figure 19. Teste de répulsivité de l'huile essentielle de <i>M. longifolia</i> sur les adultes de <i>T. castaneum</i> .	33
Figure 20. Rendement d'extraction.	35
Figure 21. Récolte d'huile de <i>M. longifolia</i> .	35
Figure 22 . Effet de l'huile de <i>M.longifolia</i> sur <i>T. castaneum</i> par contact direct.	37
Figure 23 . Effet de l'huile de <i>M. longifolia</i> poivrée sur <i>T. castaneum</i> par fumigation.	38
Figure 24. Courbes des valeurs de CL ₁₀ , CL ₅₀ et CL ₉₀ obtenues suite à l'application de trois doses de l'huile essentielle de <i>M. longifolia</i> par contact direct sur les adultes de <i>T. castaneum</i> .	39
Figure 25. Courbes des valeurs de CL ₁₀ , CL ₅₀ et CL ₉₀ obtenues suite à l'application	

de trois doses de l'huile essentielle de <i>M. longifolia</i> (L.) par fumigation sur les adultes de <i>T. castaneum</i> .	40
--	----

Liste des tableaux

Titre	Page
Tableau 1. Classification botanique de <i>Mentha longifolia</i> (L.).	18
Tableau 2. Appareils, matériaux et mélanges et outils utilisés dans le travail.	19
Tableau 3. Concentrations de solution de dilution.	19
Tableau 4. Pourcentage de répulsion selon le classement de Mc.	27
Tableau 5. Résultats de la détection chimique des métabolites secondaires dans la <i>M. longifolia</i> .	32
Tableau 6. Résultats des mesures des dosages des composés chimiques de l'extrait de <i>M. longifolia</i> .	36
Tableau 7. Résultats des tests d'activité antioxydante de l'extrait de <i>M. longifolia</i> poivrée.	36
Tableau 8. Résultats du test de répulsivité de l'huile essentielle de <i>M. longifolia</i> sur <i>T. castaneum</i> .	37
Tableau 9. des valeurs de CL10, CL50 et CL90 avec leur Probit (Y) et log10(CL) (µl/ml) en cas de contact direct.	38
Tableau 10. des valeurs de CL10, CL50 et CL90 avec leur log10(CL) (µl/ml) en cas de fumigation.	40

Introduction

Introduction

Introduction

Le monde produit plus d'un milliard de tonnes de céréales et de légumineuses chaque année pour répondre aux besoins humains. Ces céréales sont stockées pour diverses raisons, notamment la production saisonnière, la consommation tout au long de l'année et la préservation en cas d'urgence (Jayas, 2012). Cependant, pendant la période de stockage, elles sont exposées à des dommages graves causés par les insectes des céréales stockées, tant dans les entrepôts que durant l'expédition et le transport. Ce problème constitue un défi sérieux qui nécessite un contrôle approprié (Upadhyay et Ahmad, 2011).

Actuellement, les pesticides chimiques et la fumigation artificielle sont largement utilisés pour lutter contre les parasites des céréales stockées. Bien qu'efficaces, ces méthodes entraînent des dommages significatifs, notamment l'accumulation de déchets alimentaires toxiques destinés à la consommation, ce qui peut provoquer des problèmes de santé (Said et Ashte, 2015) tels que l'asthme et des éruptions cutanées. Un rapport de l'Organisation mondiale de la santé indique que plus de 200 000 personnes meurent chaque année en raison de la toxicité de ces produits chimiques (Azmi et Naqvi, 2011). Face à ces effets néfastes, des recherches récentes ont été menées pour développer des alternatives respectueuses de l'environnement, notamment des extraits de plantes (Haritha et *al.*, 2021).

Les plantes aromatiques produisent naturellement des huiles essentielles sous forme de métabolites secondaires, qui jouent un rôle crucial dans leur système de défense contre les micro-organismes, les insectes et les herbivores (Mossa, 2016). Ces huiles se sont révélées efficaces dans la lutte intégrée contre les ravageurs, car elles repoussent et tuent les insectes tout en entravant leur croissance et leur reproduction (Regnault-Roger, 1997).

Les plantes aromatiques produisent naturellement une variété de composés chimiques appelés métabolites secondaires ou composés bioactifs. Bien que ces composés ne jouent pas de rôle direct dans la croissance et le développement des plantes, ils présentent des propriétés bénéfiques, notamment des effets antioxydants et cytotoxiques (Ghrobanpour et *al.*, 2017). Les propriétés antioxydantes de ces composés améliorent la stabilité et l'efficacité des huiles essentielles comme insecticides. Par exemple, des plantes telles que la *Mentha arvensis L* et le *Juniperus phoenicea* ont montré des propriétés antioxydantes et insecticides (Diop et *al.*, 2021; Bouzouita et *al.*, 2008). De plus, à mesure que l'activité antioxydante augmente, l'efficacité de l'huile essentielle augmente, ce qui entraîne des effets insecticides plus prononcés au fil du temps (Diop et *al.*, 2021).

Introduction

✓ Objectif de l'étude :

L'objectif principal de cette étude est d'extraire et d'évaluer les composés bioactifs de la plante *Mentha longifolia*, puis d'étudier l'effet insecticide de l'huile essentielle de cette plante contre le coléoptère rouge de la farine (*Tribolium castaneum*).

Ce travail est structuré en quatre chapitres complémentaires :

- Le **chapitre I** présente des généralités sur les plantes médicinales et aromatiques, en mettant l'accent sur leurs composés bioactifs et leurs applications potentielles.
- Le **chapitre II** est consacré à la biologie, la classification et à l'impact économique du coléoptère rouge de la farine (*Tribolium castaneum*), un ravageur des denrées alimentaires stockées.
- Le **chapitre III** décrit en détail les matériaux utilisés ainsi que les protocoles expérimentaux mis en œuvre, notamment l'extraction, les tests phytochimiques, les dosages antioxydants et l'évaluation de l'activité insecticide.
- Le **chapitre IV** présente et analyse les résultats obtenus, en les confrontant aux données de la littérature scientifique.

Ce mémoire se conclut par une synthèse générale mettant en lumière les principaux apports de l'étude et les perspectives de recherche future.

Chapitre I :
Généralité sur les plantes
médicinales

Chapitre I : Généralité sur les plantes médicinales

Chapitre I : Généralité sur les plantes médicinales

1.-Définition des plantes médicinales

Les plantes médicinales sont définies comme des plantes utilisées pour prévenir et/ou traiter certaines maladies, de différentes manières, dans les systèmes de médecine allopathique et traditionnelle de divers pays à travers le monde (Smith-Hall et *al.*, 2012).

L'Organisation mondiale de la santé définit les plantes médicinales comme des matières végétales utilisées pour traiter des maladies à l'échelle locale ou régionale, en l'absence de traitements industriels (Jamshidi-Kia, 2018).

On peut également dire que les plantes médicinales contiennent des substances actives ayant des effets thérapeutiques ou provoquant des changements physiologiques. De plus, une plante médicinale ne se limite pas à ces substances actives ; elle renferme également de nombreuses autres composantes, telles que des vitamines, des minéraux, des protéines et d'autres éléments (Darwish, 2014).

2.-Histoire des plantes médicinales

Depuis l'Antiquité, les humains recherchent des médicaments dans la nature pour se protéger des maladies. L'utilisation instinctive des plantes médicinales par l'homme a marqué le début de cette pratique. Les civilisations anciennes utilisaient ces plantes ou des mélanges appelés « corpus therapym» comme remèdes universels contre toutes les maladies (Srivastava, 2018).

L'utilisation des plantes comme médicaments remonte à l'homme primitif, les archives fossiles témoignant de leur utilisation au moins depuis le Paléolithique moyen. Des preuves de ce lien ont été découvertes dans la tombe d'un homme de Neandertal, enterré il y a 60 000 ans, où de nombreuses plantes à valeur médicinale avaient été placées avec le corps (Hossenzadeh et *al.*, 2015). Au fil du temps, à mesure que les humains ont commencé à découvrir les fonctions médicinales spécifiques des plantes pour traiter certaines maladies, ces pratiques médicales se sont progressivement développées au sein de civilisations anciennes telles que celles de la Chine et de l'Inde (Petrovska, 2012).

L'une des preuves les plus anciennes de l'utilisation de plantes médicinales pour le traitement dans les temps anciens est l'huile de chaumoogra, provenant du type *Hydnocarpus Gaertn*, qui est utilisée pour traiter la lèpre. Cette utilisation a été enregistrée dans la Pharmacopée de l'Empereur Shen Nung en Chine, entre 2730 et 3000 avant J.-C (Sofowora, 2010).

3.-Composés bioactifs présents dans les plantes médicinales

Les plantes médicinales renferment des substances biologiquement actives, notamment des alcaloïdes, des flavonoïdes, des terpénoïdes, des phénols et des huiles essentielles (Dar et *al.*,2023). Ces composés ont des effets bénéfiques sur la santé et contribuent à la prévention de nombreuses maladies chroniques, notamment les maladies cardiovasculaires (Pinto et *al.*, 2021).

Les polyphénols représentent l'une des familles les plus importantes et les plus étudiées de composés bioactifs. Ils se caractérisent par la présence d'un ou plusieurs groupes hydroxyles fixés sur un noyau aromatique. Les polyphénols exercent une activité antioxydante remarquable, en neutralisant les radicaux libres, en chélatant les métaux pro-oxydants et en régulant certaines enzymes impliquées dans le stress oxydatif (Paulo Farias et *al.*, 2021). Ils sont également reconnus pour leurs effets anti-inflammatoires, anticancéreux et neuroprotecteurs. On distingue principalement quatre grandes classes de polyphénols : les acides phénoliques (comme l'acide gallique et l'acide caféique), les flavonoïdes (tels que la quercétine, la catéchine ou encore l'anthocyanine), les tannins (condensés et hydrolysables), et les stilbènes (comme le resvératrol). Ces composés sont largement distribués dans le règne végétal, notamment dans les plantes médicinales, les fruits, les légumes, le thé ou les épices (Abbas et *al.*, 2017).

Les alcaloïdes sont une autre catégorie majeure de métabolites secondaires. Il s'agit de composés azotés, généralement basiques, qui possèdent une grande diversité structurale et pharmacologique. Présents dans de nombreuses plantes médicinales, les alcaloïdes ont démontré des effets analgésiques, antipaludiques, stimulants du système nerveux, hypotenseurs, voire anticancéreux. Parmi les alcaloïdes les plus connus, on peut citer la morphine, la caféine, la quinine ou encore la nicotine (Asma et *al.*, 2022).

Les terpénoïdes, également appelés isoprénoïdes, sont des composés dérivés d'unités isoprènes. Ils jouent un rôle fondamental dans la physiologie des plantes, notamment en tant qu'hormones végétales, pigments ou molécules de défense. Les terpènes sont classés selon le nombre d'unités isoprènes en monoterpènes, sesquiterpènes, diterpènes, etc. De nombreux terpènes possèdent des propriétés pharmacologiques intéressantes : anti-inflammatoires, antivirales, antibactériennes ou antitumorales (Baccouri et *al.*, 2021).

Enfin, les huiles essentielles sont des mélanges complexes de composés volatils (souvent des terpènes et des phénols volatils) produits par les plantes aromatiques. Elles sont responsables de l'arôme caractéristique de ces plantes et exercent divers effets biologiques, notamment antibactériens, antifongiques, insecticides, antioxydants et anxiolytiques. Ces

Chapitre I : Généralité sur les plantes médicinales

huiles jouent un rôle crucial dans la lutte naturelle des plantes contre les pathogènes et les herbivores, et trouvent aujourd'hui de nombreuses applications en médecine alternative, cosmétique, agroalimentaire et agriculture durable (Joco et *al.*, 2023).

En somme, la diversité et la richesse des composés bioactifs présents dans les plantes médicinales expliquent leur large spectre d'activités biologiques. Cette complexité moléculaire constitue une source précieuse pour le développement de nouveaux agents thérapeutiques d'origine naturelle.

4.-Fonctions biologiques des principaux métabolites secondaires des plantes médicinales

Les métabolites secondaires des plantes médicinales jouent de nombreuses fonctions biologiques, notamment la défense contre les herbivores, les bactéries, les champignons et les virus. Au cours de leur croissance, les plantes ont développé des milliers de ces métabolites pour se protéger contre ces organismes (Wink, 2015). Les plantes produisent des substances répulsives ou irritantes qui repoussent les insectes. Elles génèrent également un goût désagréable, entraînant des difficultés de digestion grâce aux composés astringents qu'elles contiennent. De plus, elles produisent des composés anti-appétit qui perturbent le système digestif et des neurotoxines qui attaquent le système nerveux de l'insecte, provoquant ainsi sa mort (Bourmita et *al.*, 2013).

Les composés chimiques présents dans les plantes médicinales possèdent des activités antioxydantes. Ils absorbent la lumière du soleil et génèrent des niveaux élevés d'oxygène comme sous-produits de la photosynthèse. Cet oxygène se transforme en espèces réactives de l'oxygène (ROS) en raison d'une exposition continue au rayonnement ultraviolet et à la chaleur. Ces espèces réactives ont une grande capacité à interagir avec les composants cellulaires, entraînant ainsi des dommages cellulaires. En réponse, les plantes ont développé des mécanismes de défense pour éliminer ces molécules nocives, notamment la production de composés biologiquement actifs tels que les phénols et les flavonoïdes, qui agissent comme antioxydants (Mohammad, 2015).

Les métabolites secondaires présentent des effets différents qui les rendent essentiels pour les applications thérapeutiques (Hussein et EL-Anssary, 2018). Ils ont des propriétés pharmacologiques différentes. Par exemple, les alcaloïdes soulagent la douleur, stimulent le système respiratoire et agissent comme agents antitumoraux, tandis que les terpènes ont des effets anti-irritants et antiprurigineux (Begum et *al.*, 2022). De nombreux médicaments traditionnels ont été transformés en médicaments modernes, qui sont ensuite étudiés dans le cadre d'essais cliniques (Wink, 2015).

5.-Usages modernes des plantes médicinales

5.1.-Compléments alimentaires

Les plantes médicinales sont aujourd'hui couramment utilisées comme compléments alimentaires, sous forme de comprimés (Waqas, 2022), pilules, capsules ou extraits liquides. Elles servent à prévenir les troubles, à corriger les déficiences congénitales ou à compenser les carences liées à l'âge, telles que la perte de certaines vitamines ou minéraux (Mohammad et Imran, 2019). Par exemple, le ginseng est prisé pour améliorer l'énergie, la concentration et soutenir le système immunitaire. Il se présente généralement sous forme de comprimés ou de capsules (Sit web 1).

5.2.-Industrie pharmaceutique

Les plantes médicinales sont utilisées comme source principale pour l'industrie pharmaceutique en raison de leur grande variété de composés chimiques ou biologiquement actifs qui peuvent traiter de nombreuses maladies telles que les maladies cardiaques, le diabète et l'inflammation. Grâce aux progrès scientifiques et à l'intégration des technologies modernes, l'utilisation des plantes médicinales pour produire des médicaments est devenue plus précise et plus efficace (Ouedraogo et *al.*, 2021).

5.3.-Industrie cosmétique

Les extraits de plantes sont largement utilisés dans la fabrication de produits de soins de la peau et des cheveux en raison de leur efficacité dans les soins personnels (Schmidt, 2012). Par exemple, l'aloevera est utilisé dans des formules qui stimulent la production de collagène, raffermissant ainsi la peau et retardant les signes du vieillissement (Sit web 2). De plus, l'huile extraite des fleurs d'hibiscus, riche en vitamines C et A ainsi qu'en fer, aide à traiter la chute des cheveux (Kolekar, 2021).

5.4.-Agriculture durable

Les extraits de plantes médicinales sont utilisés comme alternative naturelle aux pesticides chimiques en raison de leurs propriétés antiseptiques et insecticides (Karangi et *al.*, 2021). Ces extraits contiennent des molécules biologiquement actives appelées composés phytochimiques, notamment des alcaloïdes, connus pour leurs effets toxiques sur les insectes, notamment leurs propriétés insectifuges et tueuses (Bourmita et *al.*, 2013). Parmi les plantes utilisées comme insecticides, le neem (*Azadirachta indica*) est efficace contre les pucerons, les aleurodes et les criquets (Sit web 3). De plus, les huiles essentielles de menthe poivrée et de thym présentent également une activité répulsive contre les acariens (Aissaoui et *al.*, 2018).

Chapitre I : Généralité sur les plantes médicinales

Les biopesticides à base de plantes sont utilisés dans l'agriculture durable en raison de leurs nombreux avantages environnementaux. Il est particulièrement efficace pour lutter contre certains types de parasites et réduire les dommages aux cultures. De plus, sa biodégradabilité contribue à la durabilité environnementale en réduisant l'accumulation de déchets et en préservant la biodiversité. Ces pesticides contribuent également à réduire les risques pour l'homme en réduisant les résidus chimiques, protégeant ainsi les consommateurs des maladies et assurant la sécurité des agriculteurs et réduisant leur exposition aux risques (El Alem Cheikh et Ba Alhassane, 2024).

6.-Importance mondiale des plantes médicinales

Les plantes médicinales sont utilisées depuis des millénaires. Plus de 120 principes actifs en sont extraits, comme ceux de *Atropa belladonna* ou *Rauvolfia serpentina*. Environ 28 % des plantes ont des usages médicaux.

L'OMS a recensé plus de 20 000 espèces, sans vérification spécifique. L'information reste souvent fragmentée, compliquant leur étude.

Leur importance se mesure par leur efficacité ou leur valeur commerciale. Les forêts tropicales, riches en espèces médicinales, sont menacées mais essentielles pour la médecine future. (Olayiwola et *al.*, 1991).

7.-Les plantes toxiques

Les plantes dites toxiques, qu'elles soient vénéneuses ou hallucinogènes, sont des végétaux qui renferment des substances nocives dans certaines de leurs parties, ou parfois dans toute la plante, pouvant avoir des effets délétères sur l'homme et les animaux. Même en quantités faibles, ces plantes peuvent induire des réactions graves, perturbant le fonctionnement normal des organes et, dans les cas extrêmes, entraîner la mort (Bouzidie et *al.*, 2002).

Chapitre II :
Etude de généralités sur
Tribolium Castaneum
(Herbs).

Chapitre II : Etude de généralités sur *Tribolium Castaneum* (Herbs).

Chapitre II : Etude de généralités sur *Tribolium Castaneum* (Herbs).

1.-Généralités sur *Tribolium castaneum* (Herbs)

La famille des Tenebrionidae compte 20000 espèces dans le monde, l'origine de ce nom vient que la plupart ont des élytres de couleur sombre cependant il existe des espèces de couleur claire et variée (Lerant, 2015).

2.-Classification taxonomique

Selon Herbst (1797), la classification de *T. castaneum* est la suivante:

Régne: Animalia;

Embranchement: Arthropoda;

Classe: Insecta;

Ordre: Coleoptera;

Famille: Tenebrionidae;

Genre: Tribolium;

Espèce: *Tribolium castaneum* (Herbst. 1797).

3.-Description sur *T. castaneum*

Le *Tribolium* rouge de la farine (*T. castaneum*, Herbst 1797), (Fig. 3) est un insecte de 3-4 mm de long , facile à élever, avec un cycle de développement court de 30 jours ..(Bonneton , 2010).



Figure 1. Image de *T. castaneum* (Loboda, 2012).

3.1.-Œufs

Les œufs sont de couleur blanchâtre ou incolore, mesurant environ 5 mm, avec des particules alimentaires collées à leur surface (Fig. 4) (Godon et Wilim, 1998).



Figure 2. Œufs de *T. castaneum* (Godon et Wilim, 1998).

3.2.-Larve

Sous des conditions idéales de développement, on compte entre 5 et 8 stades larvaires, mais ce nombre peut atteindre 13 en présence de conditions défavorables. La larve présente une longueur environ huit fois supérieure à sa largeur. À maturité, elle adopte une teinte jaune très pâle, avec quelques courtes soies jaunes sur les côtés. Le dernier segment abdominal se termine par une paire d'urogomphes inclinés vers le haut, à un angle perpendiculaire par rapport à l'axe du corps (Fig. 5). Elle peut être différenciée de la larve de *Tribolium confusum* par la structure du labre, qui se compose uniquement de deux touffes de soies latérales (Deloble et Trame, 1993).



Figure 3. Larve de *T. castaneum* (Aouina et Khelifi, 2018).

3.3.-Nymphe

Elle a une forme cylindrique, de couleur blanche et sans poils. Son abdomen comporte deux épines (Fig. 6) (Christine, 2001).



Figure 4. Nympha de *T. castaneum* (Kassimi, 2014).

3.4.-Adulte

Mesure entre 2,3 et 4,4 mm de longueur, avec une couleur brun rougeâtre. Il se reconnaît facilement grâce à la distinction marquée des trois segments du corps (tête, thorax et abdomen), le thorax étant plus large que long, et les élytres fortement striés longitudinalement. Cette espèce se distingue de la voisine par plusieurs caractéristiques : ses antennes comptent onze segments, les trois derniers étant en forme de massue, ses yeux sont ovales et il n'y a pas de crête au-dessus des yeux. Ceux-ci sont séparés par une distance équivalente à leur propre largeur en vue ventrale. La cuticule du pronotum et de la tête est finement réticulée, apparaissant terne entre les points (Fig.7). En ce qui concerne le dimorphisme sexuel, le mâle possède un tubercule pilifère arrondi à la base du fémur inférieur, alors que la femelle en est dépourvue (Delobel et Tran, 1993).



Figure 5. Adulte de *T. castaneum* (Loboda, 2012).

4.-Cycle de développement des insectes *T. castaneum*

La punaise rouge de la farine, *T. castaneum*, est considérée comme un insecte typique avec un métabolisme complet, car elle se développe en plusieurs étapes allant de 5 à 11 étapes. L'insecte grandit à une température idéale comprise entre 22 et 32 degrés Celsius, car il dure 7 jours à 25 degrés Celsius et 3 jours à 32 degrés Celsius (Klingier et Bucher, 2022).

lorsqu'elle se nourrit de farine de blé entier. La femelle commence à pondre ses œufs dès ses 3 jours de vie et les dépose directement dans la nourriture (Delobel et Tran, 1993).

À la fin du dernier stade larvaire, les larves deviennent incapables de bouger, cessent de se nourrir et se transforment en pupes. Ce processus dure entre 3 et 9 semaines. Les nymphes apparaissent nues, d'abord blanches, puis leur couleur s'assombrit progressivement jusqu'à atteindre le stade adulte. Cette transformation se produit en 9 à 17 jours. Les adultes se nourrissent de la même nourriture que les larves et vivent entre 15 et 20 mois. En une année, nous pouvons observer jusqu'à cinq générations (Fig. 8) (Gueye et *al.*, 2015).

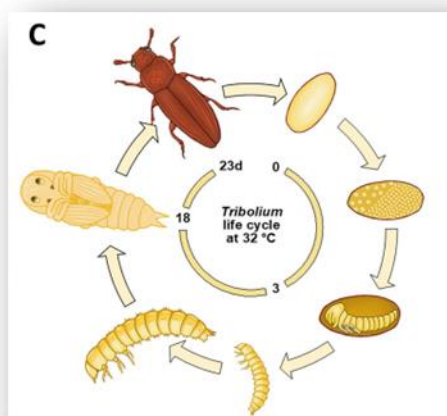


Figure 6. cycle de la vie de *T. castaneum* (Klingier et Bucher, 2022).

5.-Dommages causés par *T. castaneum*

Selon un rapport de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, l'insecte *T. castaneum* est considéré comme l'un des deux insectes les plus nocifs pour les produits céréaliers, notamment le riz, le son, le blé, la farine de riz et de blé, le maïs, l'orge, le sorgho, le millet, eragrostis tef, le manioc, et d'autres (Delobel et Tran, 1993).

Chapitre II : Etude de généralités sur *Tribolium Castaneum* (Herbs).

L'Insecte *T. castaneum* endommage de nombreux féculents, en particulier la farine de céréales (Fig. 9), et est considéré comme un ravageur secondaire majeur, responsable de dégâts importants (Gueye et *al.*, 2015).



Figure 7. Destruction de la farine par l'insecte *T. castaneum* (Sit web 4).

6.-Gestion des insectes *T. castaneum*

6.1.-Consignes préventives

Pour éviter d'infecter les produits stockés avec la punaise rouge de la farine, les instructions suivantes doivent être respectées:

- Bonne manipulation avant de stocker les grains, comme bien nettoyer les grains et les sécher pour éviter l'humidité, en plus de nettoyer correctement le lieu de stockage.
- Bonne manipulation avant de stocker les grains, comme bien nettoyer les grains et les sécher pour éviter l'humidité, en plus de nettoyer correctement le lieu de stockage..
- Surveillez les facteurs suivants pendant le stockage : la température, l'humidité et le pourcentage d'oxygène.
- Fournir des installations de stockage de petite taille.
- Assurez-vous que les grains sont protégés contre les ravageurs courants des entrepôts, tels que les insectes, les rongeurs et les termites (Taruvina et *al.*, 2014).

6.2.-Contrôle physique

Utiliser des températures élevées ou un traitement thermique comme stratégie efficace pour lutter contre les insectes attaquant les céréales stockées. Cette méthode consiste à élever la température ambiante de l'installation, ou d'une partie de celle-ci, à 50-60 degrés Celsius pendant 24 à 36 heures (Mahroof et *al.*, 2003).

6.3.-Contrôle chimique

L'insecte *T. castaneum* est un ravageur majeur de la farine et des produits céréaliers, causant de graves dommages à ces aliments. Ces pertes peuvent être évitées grâce à des méthodes chimiques, notamment l'utilisation d'insecticides industriels pour éliminer cet insecte (Iram et *al.*, 2013).

Chapitre III :

Matériel et méthodes

Chapitre III : Matériel et méthodes

Ce travail a été mené au laboratoire de la Faculté des Sciences Naturelles et de la Vie de l'Université d'El Oued, dans le but d'étudier les substances biologiquement actives et de mettre en évidence le potentiel de l'huile essentielle de *Mentha longifolia*.

Nous avons préparé l'extrait de la plante étudiée en la trempant dans un solvant organique (méthanol), et avons extrait l'huile essentielle par hydrodistillation. Cette huile a été testée sur le coléoptère rouge de la farine (*Tribolium castaneum*).

Pour évaluer l'effet de cette huile médicinale, nous avons estimé la mortalité des insectes adultes selon trois méthodes : contact direct, fumigation et Teste répulsivité.

Notre étude a été menée sur les parties aériennes tiges et feuilles de *Mentha longifolia*, une plante largement utilisée dans de nombreux domaines. Un échantillon a été collecté en juillet 2024 dans la région de Hassi Khalifa, à El Oued.

1.- Matériel

1.1.- Matériel biologique

1.1.1.- Matériel végétal

➤ Classification taxonomique

une plante de la famille des Lamiacées, *Mentha longifolia* (1756), est utilisée comme matériel végétal dans cette étude.

Tableau 1. Classification botanique de *Mentha longifolia*(L.)

Règne	Plantae
Embranchement	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Ordre	Lamiales
Famille	Lamiaceae
Sous-famille	Nepetoideae
Tribu	Mentheae
Genre	Mentha
Espèce	<i>Mentha longifolia</i> (L.) Huds



Figure 8. *Mentha longifolia* (L).

(Sit web 5)

► Description

La menthe sylvestre (*M. longifolia*, famille des Lamiacées) est abondamment présente dans les régions méditerranéenne, australienne, européenne et nord-africaine . Plante à l'arôme de menthe, c'est une vivace variable. Elle possède un rhizome rampant pouvant atteindre 40-120 cm de hauteur avec des tiges droites ou rampantes. Les feuilles sont fines à moyennement buissonnantes, vertes à vert grisâtre sur le dessus et blanches en dessous, de forme oblongue-ovale à lancéolée. Les fleurs mesurent entre 3 et 5 mm de long, de couleur pourpre, violette ou blanche, et sont disposées en grappes buissonnantes sur de longues épines ramifiées et effilées (Qaddooriq et *al.*, 2022).

1.1.2.-Matériel animal

Le *T. castaneum* (Herbst, 1797) a été retenu en raison de son rôle nuisible dans les denrées alimentaires stockées. Ce coléoptère constitue un problème pour la qualité et la conservation des produits infestés. Par ailleurs, son élevage en laboratoire est aisé et bien maîtrisé. (Fig. 9).



Figure 9. Photo de *T. castaneum* (Originale, 2025)

1.2.- Matériel non biologique

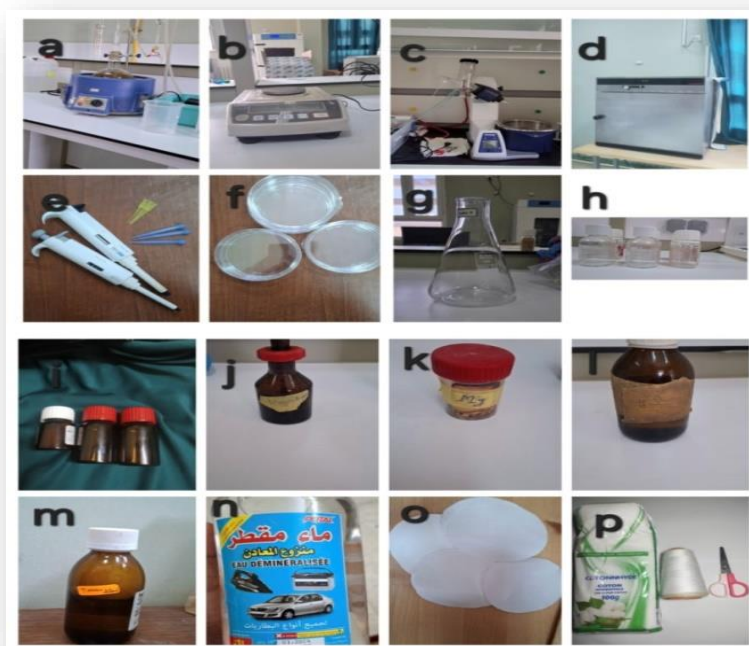
Il se compose de matériel ou d'équipement de laboratoire, de verrerie et de solutions utilisées dans l'expérience (Fig. 10).

Tableau 2. Appareils, matériaux et mélanges et outils utilisés dans le travail.

Appareils	Matériaux et mélanges	Outils
balance électrique	Eau distillée	Fiolle Erlenmeyer
Clevenger	Méthanol CHCOH	Bécher

Chapitre III : Matériel et méthodes

Evaporateur rotatif	Tween 80	Cylindre gradué
Radiateur électrique	Acide hydraulique concentré	Pipette fine
Incubateur(étuve de séchage)	HCl	Boîtes de Pétri
Centrifuger	Limaille de magnésium Mg	Tubes à essai
Analyseurs mutparamètres de paillasse	Détecteur de Dragendorff	Support de tubes à essai
	Clorure de fer FeCl ₃	Bouteilles brunes
	Chloroforme CHCl ₃	Bocaux en verre
	Acide sulfurique concentré	Cuillère
	H ₂ SO ₄	Papier filtre
	d'hydroxyde de sodium	Papier d'aluminium
	NaOH	Coton
	Folin-Ciocalteu	Fil
	Na ₂ CO ₃	Ciseaux
	Acétate de sodium	Pièces jointes
	AlCl ₃	Plat d'évaporation
	Vanillin	
	DPPH	
	Acide ascorbique	
	Na ₂ H ₂ PO ₄ H ₂ O	
	Na ₂ HPO ₄	
	K ₃ Fe(CN) ₆	
	Acide trichloroacétique	
	(TCA)	
	NBT	
	NaOH	
	DMSO	



a : Clevenger ; b : balance électrique ; c : Evaporateur rotatif ; d : Incubateur(étuve de séchage) ; e: Micropipette ; f : Boîtes de Pétri ;g : Fiole Erlenmeyer ; h : Bocal en verre ; i : Bouteilles brunes ; k : Détecteur de Dragendorff ; l : Limaille de magnésium Mg ; m : Acide hydraulique concentré HCl ; n : Tween 80 ; o : Eau distillée ; p : Papier filtre ; q : Coton et fil et ciseaux .

Figure 10. Photos de certains équipements de laboratoire utilisés dans le travail (Originel, 2025).

2.- Méthode

2.1.- Élevage d'insectes

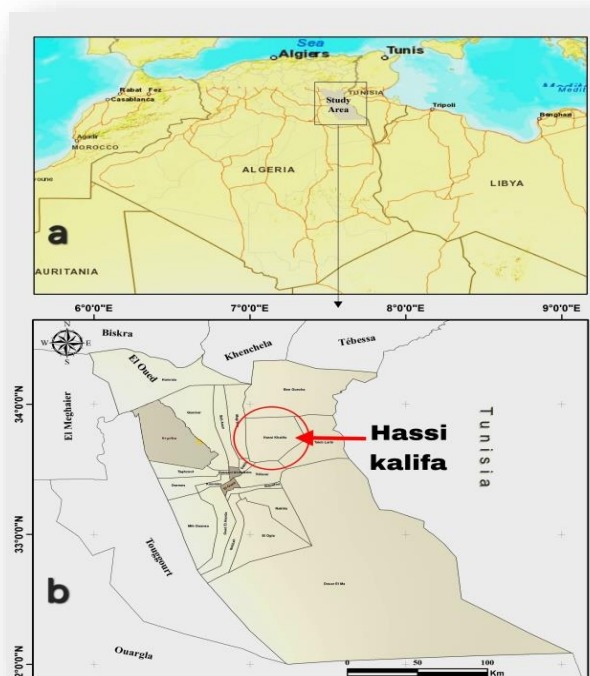
L'élevage de l'insecte *T. castaneum* a été réalisé dans une boîte recouverte d'un morceau de tulle fixé avec un élastique pour permettre la respiration. À des fins alimentaires pour l'insecte, la boîte contenait 600 g de farine . Un espace a été laissé pour assurer l'aération. La période de stockage s'est étendue de juin à janvier (Fig. 11).



Figure 11. Récipient en plastique contenant une colonie d'insectes *T. castaneum* (Originale, 2025).

2.2.- Sites d'échantillonnage

La municipalité de Hassi Khalifa est située dans l'État d'EL Oued Souf, à environ 30 kilomètres carrés du siège de l'État. Elle est bordée à l'ouest par la municipalité de Debila, au sud par Al-Trifawi et au nord par la municipalité de Taleb Al-Arabi (Fig.13).



a : Province d'EL Oued Souf en Algérie ; b : Municipalité de Hassi Kalifa.

Figure 12. Sites d'échantillonnage.

2.3.- Récolte des plantes

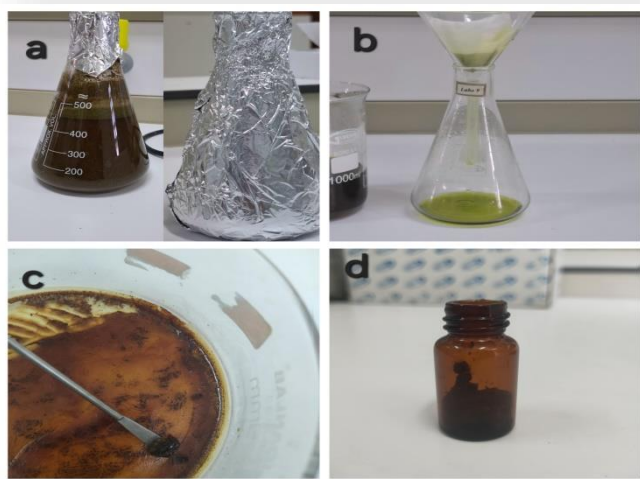
Les parties aériennes de la plante *M. longifolia* ont été récoltées en juillet 2024.

2.4.- Séchage et conservation

La plante fraîche de *Mentha longifolia* a été séchée à température ambiante (18–25 °C), à l'abri de la lumière, en couches fines sur du papier blanc. Les échantillons ont été régulièrement retournés afin d'assurer un séchage homogène. Cette méthode vise à réduire l'humidité résiduelle et à prévenir la fermentation microbienne ainsi que la formation de moisissures.

2.5.- Préparation de l'extrait méthanolique de la plante de *M. longifolia*

Dans un flacon Becher, 50 g de *M. longifolia* ont été trempés dans 500 ml d'un solvant composé de 20 % d'eau distillée et de 80 % de méthanol. Une fois le mélange homogénéisé, il est versé dans un erlenmeyer recouvert d'une feuille d'aluminium pour protéger de la lumière. Laissez reposer le mélange à température ambiante pendant 24 heures en remuant régulièrement. Après avoir filtré la solution, nous la mettons dans un évaporateur rotatif pour séparer le solvant de la matière végétale, puis nous la mettons dans l'incubateur pour la sécher jusqu'à obtenir une pâte. L'extrait concentré obtenu est conservé dans une bouteille brune et réfrigéré (Fig. 13).



a : Trempage du matériel la Végétal ; b : Filtre d'extraction ; c : Former une pâte; d : Conserve la pâte dans un bocal brun.

Figure 13. Etapes d'extraction (Origenal, 2025).

- **Calcul du rendement**

Le rendement en pourcentage de l'extrait concentré est calculé à l'aide de la formule suivante :

$$\text{Rendement en pourcentage (\%)} = (\text{poids de l'extrait de brut séché (g)} / \text{poids du matériel végétal séché initial (g)}) \times 100$$

Cette formule calcule la valeur d'extraction en déterminant le rapport entre la masse de l'extrait obtenu par le processus d'extraction et la masse initiale de la matière végétale.

2.6.- Tests phytochimiques de l'extrait de *M. longifolia*

Une évaluation préliminaire de la composition chimique de l'extrait de menthe a été réalisée par une analyse qualitative, en utilisant un ensemble de protocoles standardisés basés sur la colorimétrie et la sédimentation, comme suit :

2.6.1.- Flavonoïdes

Ce test a été réalisé selon la méthode décrite par Kachkoul et *al.* (2018). Les flavonoïdes ont été détectés grâce au test de Shinoda, consistant à ajouter quelques gouttes d'acide chlorhydrique HCl concentré et des copeaux de magnésium à 1 ml d'extrait de plante. L'apparition d'une couleur rouge ou orange indique la présence de flavonoïdes REF .

2.6.2.- Alcaloïdes

Pour détecter les alcaloïdes, ajoutez 5 ml d'acide chlorhydrique HCl (1%) à 3 ml de l'extrait dissous. Le mélange est chauffé au bain-marie et immédiatement après refroidissement, la solution est filtrée et quelques gouttes de réactif de Drogendorff y sont ajoutées. La formation d'un précipité brun rougeâtre indique la présence d'alcaloïdes REF (Evans et Eans, 2002).

2.6.3.- Tanins

La détection des tanins a été basée sur la méthode décrite par Trease et Evans (1989). Pour détecter les tanins, le test au trichlorure de fer a été réalisé. Ajouter 2 ml. De la solution de FeCl₃ (5 %) à 2 ml d'extrait dissous de plante de menthe. La couleur noir verdâtre indique la présence de tanins.

2.6.4.- Saponosides

Selon le protocole décrit par Harborne (1998). Nous ajoutons 2 ml d'eau distillée à 2ml d'extrait, puis nous allons fusionner le tube verticalement avec force pendant 15 secondes, et après 15 minutes, la hauteur de la mousse est mesurée.

- Si la hauteur de mousse est inférieure à 1cm, cela signifie l'absence de Saponosides .
- Si la hauteur de mousse est de 1cm, il s'agit d'une présence modérée de Saponosides.
- Si la hauteur de mousse est supérieure à 1cm, cela indique une forte présence de Saponosides.

2.6.5.-Terpenoïdes

Pour détecter la présence de terpenoïdes, 2 ml de chloroforme et 3 ml d'acide sulfurique H_2SO_4 concentré sont ajoutés à 5 ml d'extrait de plante. L'apparition d'un anneau brun rougeâtre indique un résultat positif pour la présence de terpenoïdes (Kachkoul et *al.*, 2018).

2.6.6.- Quinones

1 ml d'acide sulfurique concentré est ajouté à 1 ml d'extrait de menthe. L'aspect de la couleur rouge indique la présence de quinones (Ali et *al.*, 2018).

2.6.7.- Coumarines

La présence de coumarines a été réalisée selon le protocole rapporté par Ali et *al.* (2018). Mélanger 1 ml de solution d'hydroxyde de sodium à NaOH (10 %) avec 1 ml d'extrait. La couleur jaune indique la présence de coumarine .

2.7.- Dosage des composés chimiques REF

2.7.1.- Dosage des polyphénols totaux

La teneur des polyphénols totaux a été déterminée en utilisant la méthode colorimétrique de Folin-Ciocalteu d'après (Singleton et Rossi, 1965) avec quelques modifications et reporté par :

Un volume de 200 μ l de chaque extrait dissous dans le solvant approprié (1mg/ml) est ajouté à 1 ml du réactif de Folin Ciocalteu (dilué 10 fois dans de l'eau distillée). Après 4 min d'incubation à température ambiante, 800 μ l de Na_2CO_3 (7.5%) dilué également dans l'eau distillée, sont additionnés au mélange .L'ensemble préalablement agité est incubé à l'abri de la lumière pendant 2h. L'absorbance est ensuite lue à 765 nm par un spectrophotomètre UV/visible.

Les résultats sont exprimés en milligrammes équivalents d'acide gallique par gramme d'extrait (mg EAG/g d'extrait).

2.7.2.- Dosage des flavonoïdes totaux

Le dosage des flavonoïdes totaux des différents extrais a été réaliser selon la méthode du trichlorure d'aluminium d'après Mbaebie et *al.*, (2012).

0.5 ml d'une solution éthanolique d' $AlCl_3$ (2%) est ajouté à 0.5 ml de chaque extrait a testé. Après 1 heure d'incubation à température ambiante, l'absorbance du mélange est lue à 420 nm.

Le contenu des flavonoïdes totaux a été exprimés en milligrammes équivalents de quercétine par gramme d'extrait (mg EQ/g d'extrait).

2.7.3.- Dosage des flavonols

La quantification des flavonols a été réalisé selon la méthode du trichlorure d'aluminium $AlCl_3$ décrite par (Benmeddour et *al.*, 2013)

On additionne à 0,5 ml de chaque extrait 0.5 ml d' $AlCl_3$ (2%) solution méthanolique puis 1.5 ml d'une solution d'acétate de sodium (5%) l'absorbance a été lue à 440 nm après une incubation pendant 2.5 h à température ambiante.

Le contenu des flavonoïdes totaux a été exprimés en milligrammes équivalents de quercétine par gramme d'extrait (mg EQ/g d'extrait).

2.7.4.- Dosage des proanthocyanidines

L'analyse des proanthocyanidines également connus sous le nom de tanins condensés a été réalisée selon la méthode de la vanilline décrite par Adedapo et *al.*, (2008)

3ml d'une solution méthanolique de vanilline (4%) est ajoutée à 0.5 ml de chaque extrait et 1.5 ml d'HCl concentré après une incubation à température ambiante pendant 15 min l'absorbance est lue à 500 nm.

Les résultats sont exprimés en milligrammes d'équivalents de catéchine par g d'extrait (mg EC/g d'extrait).

2.8.- Activités antioxydante

2.8.1.- DPPH : Capacité de piégeage des radicaux libres

L'activité antioxydante de l'extrait méthanolique de *M. longifolia* a été évaluée par la méthode de piégeage du radical libre DPPH (2,2-diphényl-1-picrylhydrazyle), selon le protocole adapté de Blois (1958). Ce test repose sur la réduction du radical DPPH, de couleur violette, en présence d'un antioxydant, ce qui entraîne une décoloration mesurable par spectrophotométrie.

Une solution mère de DPPH a été préparée en dissolvant 3,94 mg de DPPH dans 100 mL de méthanol. La solution obtenue, de couleur violet foncé, a été conservée à l'abri de la lumière dans un tube recouvert de papier aluminium.

Pour chaque essai, 800 μ L de solution de DPPH ont été mélangés à 200 μ L d'extrait végétal à différentes concentrations (voir Tableau 4). Les mélanges ont été incubés pendant 30 minutes dans l'obscurité, à température ambiante. L'absorbance a ensuite été mesurée à 517 nm à l'aide d'un spectrophotomètre UV-Visible.

Chapitre III : Matériel et méthodes

Un contrôle blanc a été réalisé en remplaçant l'extrait par du méthanol pur (800 µL DPPH + 200 µL méthanol). Un contrôle positif a également été réalisé avec de l'acide ascorbique (vitamine C), utilisé comme antioxydant de référence (Fig. 14).

Tableau 3. Concentrations de solution de dilution.

Tubes à essai	1	2	3	4	5	6	7
concentrations	4	2	1	0.5	0.25	0.125	0.0625

- **Calculer le taux d'inhibition (A%)**

Le taux d'inhibition des radicaux libres est calculé selon l'équation suivante :

$$A\% = ((Ac - As)/Ac) \times 100$$

A% : Taux d'inhibition des radicaux libres DPPH.

Ac : Absorption des témoins.

As : Absorbance du DPPH avec du matériel végétal ou avec de l'acide ascorbique.

- **Calcul de la valeur IC₅₀ :**

IC₅₀ représente la concentration de l'extrait pour inhiber 50 % du radical DPPH libre. Qui est calculé à travers une équation linéaire des courbes de variation du taux d'inhibition en fonction de la concentration de l'extrait végétal.

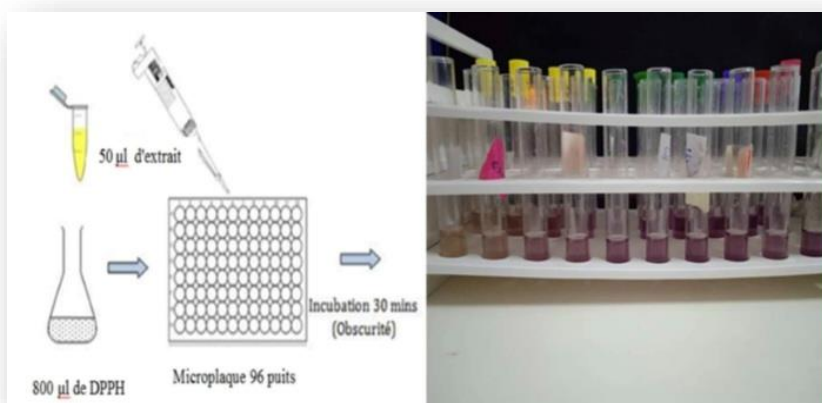


Figure 14. Procédure de teste DPPH (Chehouba et *al.*, 2023).

2.8.2.- Évaluation du pouvoir antioxydant par le test FRAP

La méthode FRAP (*Ferric Reducing Antioxidant Power*) a été utilisée pour évaluer la capacité réductrice de l'extrait méthanolique de *M. longifolia* sur les ions ferriques (Fe^{3+}), selon le protocole adapté de Oyaizu, (1986). Ce test repose sur la réduction du complexe ferrique-ferricyanure (Fe^{3+}) en complexe ferreux (Fe^{2+}), en présence d'un antioxydant, formant ainsi un composé coloré mesurable à 700 nm.

Une solution tampon phosphate à 0,2 M a été préparée en dissolvant 2,76 g de $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ dans 100 mL d'eau distillée, puis 2,84 g de Na_2HPO_4 dans un second volume de 100 mL d'eau. Les deux solutions ont ensuite été mélangées (62,5 mL de NaH_2PO_4 et 37,5 mL de Na_2HPO_4) pour obtenir un pH de 6,6.

Dans un tube à essai, 1,5 mL d'extrait a été mélangé avec 2,5 mL de tampon phosphate et 2,5 mL de solution de ferricyanure de potassium $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ à 0,1 %. Le mélange a été incubé à 50 °C pendant 20 minutes. Après refroidissement, 2,5 mL d'acide trichloroacétique (TCA) à 10 % ont été ajoutés, puis la solution a été centrifugée à 3000 tr/min pendant 10 minutes.

Ensuite, 2,5 mL du surnageant ont été prélevés et mélangés à 2,5 mL d'eau distillée et 0,5 mL de chlorure ferrique (FeCl_3) à 0,1 %. L'absorbance du mélange final a été mesurée à 700 nm à l'aide d'un spectrophotomètre UV-Visible.

Un témoin blanc a été préparé en remplaçant l'extrait par du méthanol, et un témoin positif a été réalisé avec de l'acide ascorbique, utilisé comme standard antioxydant de référence. Chaque mesure a été réalisée en triplicat, et une courbe dose-réponse a été tracée afin de déterminer la capacité antioxydante de l'extrait selon la concentration (Fig. 15).

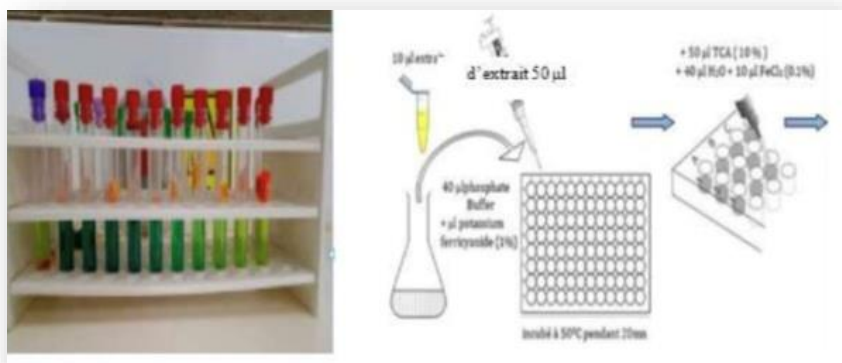


Figure 15. Procédure de teste FRAP (Chehouba et *al.*, 2023).

2.8.3.- Piégeage du radical superoxyde

Nous dissolvons 20 mg d'hydroxyde de sodium dans 100 ml de DMSO pour obtenir une solution alcaline de DMSO. Dans un tube à essai, 130 μL de ce dernier sont mélangés à 30 μL de solution de NBT et 40 μL de l'extrait. On ajoute également 800 μL d'eau distillée. Immédiatement après dilution, l'absorbance est mesurée à 560 nm.

Le méthanol est utilisé dans ce test comme témoin blanc et l'acide ascorbique comme contrôle positif (Kunchandy et Rao, 1990).

2.9.-Extraction de l'huile essentielle par hydrodistillation

L'extraction de l'huile essentielle a été effectuée à partir de *Mentha longifolia*, en utilisant un appareil de type Clevenger (Fig. 16). Pour chaque extraction, 50 g de plante séchée ont été placés directement dans l'appareil contenant 750 ml d'eau distillée. Le mélange a été porté à ébullition pendant environ trois heures, ce qui a permis la libération des composés volatils sous forme de vapeur. Cette vapeur a ensuite été condensée, permettant la récupération distincte de l'hydrolat et de l'huile essentielle. L'huile essentielle obtenue a été conservée à une température de 4 °C afin de préserver ses propriétés.

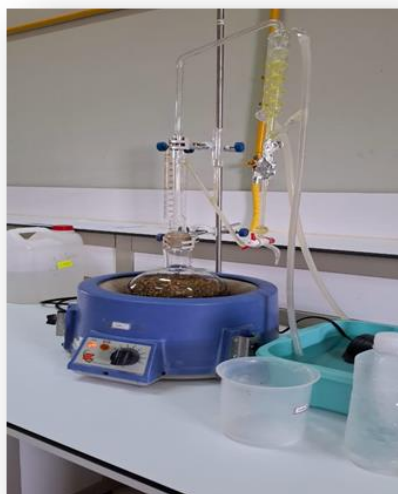


Figure 16. Hydrodistillateur, type Clevenger de *M. longifolia* (Originale, 2025).

- **Calcul du rendement**

Le rendement en huiles est calculé en comme suit :

$$\text{Rendement en huiles essentielle \%} = \left(\frac{\text{Masse d'huiles essentielle produite}}{\text{Masse de matière végétal}} \right) \times 100.$$

2.10.- Évaluation de l'activité insecticide de l'huile essentielle de *M. longifolia*

Tout d'abord, nous avons extrait l'huile essentielle de *M. longifolia*, et la quantité obtenue était satisfaisante pour mener à bien notre expérience.

Les organismes de *T. castaneum* sont conservés dans des conditions de laboratoire, à une température de 20 à 25 °C et une humidité relative adéquate, dans des bocaux en verre contenant de la farine servant de substrat alimentaire. Nous avons prélevé des individus adultes que nous avons placés séparément dans des boîtes de Pétri en plastique de 8 cm de diamètre, dont le couvercle est perforé pour permettre la respiration des insectes.

2.10.1.- Par contact direct

Dans notre étude, quatre doses d'huile essentielle ont été préparées en dissolvant respectivement 1,25, 2,5, 5 et 10µL d'huile essentielle dans 1 mL de Tween 80. La solution a été agitée pendant 5 minutes pour garantir l'homogénéité de l'huile essentielle et assurer l'évaporation complète du Tween 80.

Dans chaque boîte de Pétri, 20 adultes de *T. castaneum* ont été introduits et recouverts d'un tissu poreux. Le lot témoin n'a reçu que la solution de Tween 80. Trois répétitions ont été réalisées pour chaque concentration d'huile essentielle. Tous les bocaux en verre ont été placés dans une enceinte contrôlée, maintenant une température constante. Les individus morts de *T. castaneum* ont été recensés après une période d'observation variant de 1 à 60 minutes. Le taux de mortalité a été estimé en fonction de la concentration de l'huile essentielle appliquée (Fig. 17).



Figure 17. Teste de la toxicité par contact direct de l'huile essentielle de *M. longifolia* sur l'adulte de *T. castaneum* (Originale, 2025).

2.10.2.-Par fumigation

Dans cette expérience, 1 ml de Tween 80 est utilisé pour solubiliser l'huile essentielle. Quatre concentrations d'huiles essentielles sont appliquées : 1,25 , 2,5 , 5 et 10 μ l/l air, en fonction du volume d'air dans les bocaux. Les tests de toxicité sont réalisés en fumigant des bocaux en verre de 1 L, dans lesquels une quantité précise d'huile essentielle est absorbée par des boules de coton de taille identique, fixées par un fil, pour favoriser l'évaporation. Ensuite, des groupes de vingt (20) insectes adultes de *T. castaneum* sont placés dans chaque bocal, qui est immédiatement fermé. Chaque essai est effectué en trois répétitions. Le nombre d'insectes décédés est comptabilisé à 1 heures, 2 heures, 5heures et 7 heures pour chaque groupe. (Fig. 18).



Figure 18. Teste la fumigation des huiles essentielles de *M. longifolia* sur les adultes de *T. castaneum* (Originale, 2025).

2.10.3.-Teste répulsivité

Pour évaluer l'effet répulsif de l'huile essentielle, le test mesure le pourcentage de répulsion des insectes en utilisant la méthode de la zone préférentielle sur papier filtre , selon Jilani et Saxena (1990). Un disque de papier filtre de 11 cm de diamètre est divisé en deux parties égales. L'une des parties reçoit une solution d'huile essentielle de *M. longifolia* et de Tween 80, tandis que l'autre est traitée uniquement avec Tween 80. Les doses d'huile essentielle utilisées sont de 1,25 μ l, 2,5 μ l et 5 μ l et 10 μ l, chacune diluée dans 1 ml de Tween 80.

Après dissolution de l'huile dans le Tween 80, la solution est appliquée uniformément sur une moitié du disque, et l'autre moitié ne reçoit que 1 ml de Tween 80. Une fois que le solvant a évaporé, les disques sont assemblés avec de la bande adhésive et placés dans des boîtes de Pétri. Ensuite, vingt adultes de *T. castaneum* sont introduits au centre de chaque

Chapitre III : Matériel et méthodes

boîte. Trois répétitions sont effectuées pour chaque dose d'huile essentielle. Vingt minutes après l'introduction des insectes, on procède au comptage des insectes présents sur chaque moitié du disque (Fig. 19). Le taux de répulsion (PR) est calculé en suivant la méthode de (Nerio et *al.*, 2009).

$$\text{PR (\%)} = \frac{(\text{Ndm} - \text{Nh})}{(\text{Ndm} + \text{Nh})} \times 100$$

Ndm: Nombre de d'insectes présentes sur le demi-disque traité avec tween80.

Nh: Nombre de d'insectes présentes sur le demi-disque traité avec la solution huileuse.

Le pourcentage de répulsion moyen pour chaque huile est calculé et attribué à l'une des différentes classes répulsives, selon le classement de Me Donald et *al.*, (1970) qui sont indiqués dans le tableau (04).

Tableau 4. Pourcentage de répulsion selon le classement de Mc Donald et *al.*, (1970)

Classe	Intervalle de répulsion	Propriétés
Classe 0	PR<0.1%	Faiblement répulsif
Classe I	0.1%<PR<20%	Faiblement répulsif
Classe II	20%<PR<40%	Modérément répulsif
Classe III	40%<PR<60%	Moyennement répulsif
Classe IV	60%<PR<80%	Répulsif
Classe V	80%<PR<100%	Très répulsif

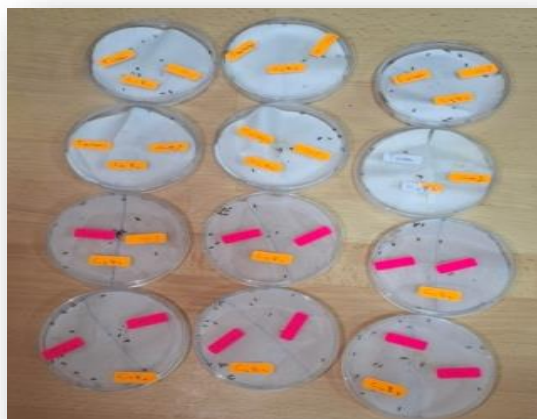


Figure 19. Teste de répulsivité de l'huile essentielle de *M. longifolia* sur les adultes de *T. castaneum* (Originale, 2025).

Conclusion

Conclusion

Conclusion

Dans cette étude, l'activité biologique et chimique de *M. longifolia* a été évaluée en analysant ses composés actifs appartenant à des métabolites secondaires. Les parties aériennes de la plante ont été récoltées dans la région de Hassi Khalifa de la province d'El Oued. L'échantillon de plante a été séché, broyé puis extrait à l'aide de méthanol, avec un rendement de 7,297%.

Pour identifier les principes actifs, un extrait méthanolique a été préparé, qui a révélé la présence de flavonoïdes, d'alcaloïdes, de tanins, de terpènes, de coumarines et de quinones. De plus, une évaluation quantitative de la teneur en polyphénols, flavonoïdes, flavonols et tanins condensés a été réalisée.

Afin d'évaluer l'activité antioxydante de l'extrait méthanolique de la plante étudiée, les méthodes d'inhibition du DPPH, du FRAP et de la superoxyde dismutase ont été adoptées. Les résultats du test DPPH ont montré que l'extrait de plante avait une capacité inhibitrice relativement modérée par rapport à l'acide ascorbique. Concernant la capacité de réduction du FRAP, l'extrait a montré une bonne capacité à réagir avec le fer (III) (Fe^{3+}) et à le convertir en fer (II) (Fe^{2+}). En revanche, le test d'inhibition des radicaux superoxydes n'a montré aucune activité antioxydante.

Ces résultats indiquent que la menthe contient des composés actifs qui contribuent à ses propriétés biologiques importantes, notamment ses activités antioxydantes. De plus, sa composition chimique est riche en composés secondaires actifs tels que les huiles volatiles et les phénols, ce qui met en évidence son potentiel prometteur d'utilisation comme bio-insecticide, ce qui en fait une alternative naturelle et sûre aux pesticides chimiques traditionnels.

Les insecticides chimiques présentent plusieurs inconvénients, notamment leur toxicité, leur impact négatif sur l'environnement et la résistance croissante des insectes. Dans ce contexte, notre étude a porté sur l'évaluation de l'efficacité insecticide de l'huile essentielle de *M. longifolia*. Trois modes d'action ont été testés contre les adultes de *T. castaneum* : contact direct, fumigation et répulsion. L'huile essentielle a été extraite par hydrodistillation à l'aide d'un appareil de type Clevenger, avec un rendement de 2,297 %. Les résultats obtenus confirment le potentiel de cette plante comme alternative naturelle aux produits chimiques de synthèse.

L'huile essentielle de *M. longifolia* manifeste une toxicité notable envers les adultes de *T. castaneum*, cette toxicité varie en fonction du type de test réalisé ainsi que de la durée

Conclusion

d'exposition. La survie des individus de *T. castaneum* diminue progressivement avec l'augmentation des doses d'huile essentielle appliquées et du temps d'exposition.

Les essais réalisés pour évaluer l'activité insecticide de l'huile essentielle de *M. longifolia* selon divers modes d'exposition ont confirmé son efficacité contre *T. castaneum*. L'évaluation a montré que cette huile essentielle exerce une action significative sur *T. castaneum*, avec des taux de mortalité atteignant 100 % par contact direct et par fumigation aux différentes concentrations testées (1,25 ; 2,5 ; 5 et 10 $\mu\text{l/l}$). Une variation dans la rapidité de mortalité a été observée. Le calcul du pourcentage de répulsion indique que l'huile essentielle de *M. longifolia* possède un effet répulsif marqué sur les adultes de *T. castaneum*, la plaçant dans la classe V ($80 \% < \text{PR} \leq 100$).

Les résultats obtenus soulignent le potentiel important de *M. longifolia* comme source naturelle d'insecticide biologique. Cette plante pourrait jouer un rôle clé dans le développement de méthodes alternatives de lutte contre les ravageurs.

Face aux défis économiques actuels en Algérie, où les importations massives de céréales pèsent lourdement sur le budget national, l'usage de bio-insecticides locaux représente une solution prometteuse. De plus, la réduction de l'emploi des pesticides chimiques contribuerait à limiter les risques sanitaires pour les consommateurs.

Référence Bibliographiques

Référence Bibliographiques

A

Abbas, M., Saeed, F., Anjum, F. M., Afzaal, M., Tufail, T., Bashir, M. S., Ishtiaq, A., Hussain, S., Suleria, H. A. R., 2017. Natural polyphenols: An overview. *International Journal of Food Properties*, 20(8), 1689–1699. <https://doi.org/10.1080/10942912.2016.1220393>.

Acheuk, F., Lakhdhari, W., Dahliz, A., Abdellaoui, K., Moukadem, M., Allili, S., 2018. Toxicity, acetylcholinesterase and glutathione S-transferase effects of *Halocnemum strobilaceum* crude extract against *Tribolium castaneum*. *Agriculture et Forestry*, 64 (1): 23-33.

Adedapo, A., Jimoh, F., Koduru, S., Afolayan, A., Masika, P., 2008. Antibacterial and antioxidant properties of the methanol extracts of the leaves and stems of *Calpurnia aurea*. *BMC Complementary And Alternative Medicine*, 8(1). doi: 10.1186/1472-6882-8-53.

Adid, S., 2019. Effet insecticide des huiles essentielles de l'*Eucalyptus globulus* L. et *Globularia alypum* L. sur *Tribolium castaneum* (Herbst). Mém. Mester en Protection des végétaux, Université Akli Mouhand Oulhadj Bouira, 51 p.

Aissaoui, A. B., El Amrani, A., 2018. Activité Acaricide Des Huiles Essentielles Du *Mentha Pulegium*, *Origanum compactum* et *Thymus capitatus* Sur L'acarien Phytophage *Tetranychus Urticae* Koch (Acari : Tetranychidae). *European Scientific Journal*, 14(3) :118-139. doi: 10.19044/esj.2018.v14n3p118.

Ait Azzoug, S., Bouasla, S., 2020. Étude comparée de l'efficacité des huiles essentielles formulées à base de thym et de géranium sur un ravageur des denrées stockées *Tribolium castaneum* (Herbst, 1797). Mémoire de Master en Sciences Biologiques, Université de Blida 1, 90 p.

Alamgir, M.N.A., 2017. Pharmacognostical Botany: Classification of Medicinal and Aromatic Plants (MAPs). Botanical Taxonomy, Morphology, and Anatomy of Drug Plants . Therapeutic Use of Medicinal Plants and Their Extracts:1, Springer International, 179 P .doi : 10.1007/978-3-319-63862-1_6.

Ali, S., Khan, M. R., Irfanullah, Sajid, M., Zahra, Z., 2018. Phytochemical investigation and antimicrobial appraisal of *Parrotiopsis jacquemontiana* (Decne) Rehder. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 18(1), 43. <https://doi.org/10.1186/s12906-018-2114-z>.

Aouina A. et Khelifi N., 2018. Evaluation de l'effet répulsif de *Cuminum cyminum* L. et *Foeniculum vulgare* Mill. Sur l'insecte des céréales stockées *Tribolium castaneum* (Herbst). Université MOHAMED BOUDIAF M'SILA. Du diplôme de Master Académique En Biodiversité et Physiologie Végétale. pp: 19-22.

Référence Bibliographiques

Arezoo, H., Orouj, V., & Negahban, Mehrkhou, F. (2019). Efficacy of *Mentha pulegium* essential oil nanoromulation on mortality and physiology of *Tribolium castaneum* (Col: Tenebrionidae) protection plante, 8(4), 501-520.

Asma, S. T., Acaroz, U., Imre, K., Morar, A., Shah, S. R. A., Hussain, S. Z., Arslan-Acaroz, D., Demirbas, H., Hajrulai-Musliu, Z., Istanbulgil, F. R., Soleimanzadeh, A., Morozov, D., Zhu, K., Herman, V., Ayad, A., Athanassiou, C., Ince, S., 2022. Natural Products/Bioactive Compounds as a Source of Anticancer Drugs. *Cancers*, 14(24), Article 24. <https://doi.org/10.3390/cancers14246203>

Assas, F., 2024. Lutte biologique contre *Tribolium castaneum* (Herbst, 1797) par les huiles essentielles extraites de quelques plantes médicinales. Mémoire de Master en Sciences Biologiques, Spécialité : Biodiversité et Environnement, Université Echahid Hamma Lakhdar - El Oued, 81 p.

Asuadhi, S., 2010. Mémoire Atlas des risques de la phytothérapie traditionnelle étude de 57 plantes recommandées par les herboristes.

Azmi, M.A., Naqvi, S.N.H., 2011. Pesticide pollution, resistance and health hazard. Pesticides - the impacts of pesticide exposure. doi: 10.5772/13758.

B

Baccouri, B., Rajhi, I., Baccouri, B., Rajhi, I., 2021. Potential Antioxidant Activity of Terpenes. In *Terpenes and Terpenoids—Recent Advances*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.96638>.

Bahmania, M., Zargaran, A., Rafieian-Kopaei, M., 2014. Identification of medicinal plants of Urmia for treatment of gastrointestinal disorders. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 24: 468-480.

Baillaud, L., 2001. La botanique et les mots pour le dire. À l'occasion du deux cent cinquantième anniversaire du species plantarum de linné , *Revue des sciences naturelles d'Auvergne*, 65(1) : 41–69. doi:10.3406/rsna.2001.3198.

Begum, M.V.S., Tariq, M. N.P.M., Hemapriya, J., Shariq, M., K., 2022. Plants Secondary Metabolites as Medicines. *International Journal of Zoological Investigations*, 8(1):490-493. <https://doi.org/10.33745/ijzi.2022.v08i01.056>.

Benmebrouk, K., Khetta, Z., 2024. Activité insecticide des huiles essentielles extraites de quelques plantes médicinales contre *Tribolium castaneum* (Herbst, 1797). Mémoire de Master en Sciences biologiques, Spécialité: Biodiversité et Environnement, Université Echahid Hamma Lakhdar - El Oued, 68 p.

Benmeddour, Z., Mehinagic, E., Meurlay, D., Louaileche, H., 2013. Phenolic composition and antioxidant capacities of ten Algerian date (*Phoenix dactylifera* L.) cultivars: A

Référence Bibliographiques

comparative study. Journal Of Functional Foods, 5(1), 346-354. doi: 10.1016/j.jff.2012.11.005.

Blois, M. S., 1958. Antioxidant Determinations by the Use of a Stable Free Radical. Nature, 181(4617), 1199–1200. <https://doi.org/10.1038/1811199a0>.

Bonneton f. 2010. Quand Tribolium complète la génétique de la drosophile. Médecine /Sciences, 26.

Bouali, N., Hajlaoui, H., Arrouaadi, S., Saeed, M., Tasleem, M., Snoussi, M. and Kadri, A., 2024. Phytochemical profiling, antioxidant, and antifungal activities of ethyl acetate and chloroformic extracts from three Mentha species. Pharmacognosy Magazine, 20(1):137–145. <https://doi.org/10.1177/09731296231202104>.

Boukhalfa, R., Merabet, K., 2023. Essai de formulation d'un insecticide à base d'huiles essentielles. Mémoire de Master en Sciences Agronomiques, Spécialité: Production Végétale, Université Echahid Hamma Lakhdar - El Oued, 83 p.

Bourmita, Y., Belboukhari, N., Cheriti, A., Ould El Hadj, M. D., 2013. Recherche préliminaire des sources végétales sahariennes à alcaloïdes pour usage bio-insecticides. Algerian Journal of Arid Environment, 3(1), 98–102.

Bouzidi, A., Mahdeb, N., Allouche, L., Houcher, B., 2002. Études épidémiologiques sur les plantes toxiques dans les régions de Sétif et Bordj Bou Arréridj, Algérie. Bulletin d'information Toxicologique, 18: 5-10.

Bouzouita, N., Kachouri, F., Ben Halima, M., Chaabouni, M., 2008. Composition chimique et activités antioxydante, antimicrobienne et insecticide de l'huile essentielle de *Juniperus phoenicea*. Journal de la Société Chimique de Tunisie, 10:119-125.

C

Chaves, N., Santiago, A. and Alías, J.C., 2020. Quantification of the antioxidant activity of plant extracts: Analysis of sensitivity and hierarchization based on the method used. Antioxidants, 9(1) :76. <https://doi.org/10.3390/antiox9010076>.

Chenni, M., 2016. Etude comparative de la composition chimique et de l'activité biologique de l'huile essentielle des feuilles du basilic *Ocimum basilicum* L. extraite par hydro-distillation. Thèse de doctorat en sciences, Université Oran Ahmed Ben Bella, 135 p.

Chehouba, I., Tourqui, C., Aouadi, M., 2023. Potentiel bio-insecticide de l'huile essentielle de la plante *Juniperus phoenicea* sur un ravageur de denrées stockées *Tribolium Castaneum*. Mémoire de fin d'étude. Master en Sciences Biologiques, spécialité Toxicologie Appliquée. Université Echahid Hamma Lakhdar - El-Oued. 66p.

Référence Bibliographiques

Christine, B., 2001. Contrôle de la qualité des céréales et protéagineux, guide pratique. pratique. Ed Institut Technique des Céréales. Paris. 268 p.

Cornara, L., Sgrò, F., Raimondo, F.M., Ingegneri, M., Mastracci, L., D'Angelo, V., Germanò, M.P., Trombetta, D., Smeriglio, A., 2022. Pedoclimatic Conditions Influence the Morphological, Phytochemical and Biological Features of *Mentha pulegium L.* Plants,12(1):24. doi: 10.3390/plants12010024.

D

Delfan, B., Kazemeini, H., Bahmani, M., 2015. Identifying Effective Medicinal Plants for Cold in Lorestan Province, West of Iran. Journal of Evidence-Based Complementary & Alternative Medicine, 20(3):173-179. doi:10.1177/2156587214568458.

Delobel, A., tran, M., 1993. Les Coléoptères des denrées alimentaires entreposées dans les Régions chaudes. Ed IRD. Paris. 424 p.

Derwich, E., Benziane, Z., Boukir, A., 2010. Chemical composition of leaf essential oil of *J.phoenicea* and evaluation of antimicrobial activity. International Journal of Agriculture and Biology, 12(2):199-204.

Diafouka, A., Lejoly, J., 1998. Plantes médicinales utilisées dans le traitement des rhumatismes, lombalgie et point de côté à Brazzaville et à Cotovindou (Congo-Brazzaville), Le Journal de botanique, 7 : 75–80.

Diop, S. M., Gueye, M. T., Ndiaye, E. H. B., Thiam, A., Cissokho, P. S., Sanghare, C. H., Fauconnier, M.L., 2021. Activités antioxydante et insecticide d'huiles essentielles de *Mentha arvensis L.* du Sénégal , International Journal of Biological and Chemical Sciences, 15(3) : 966–975. <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v15i3.10>.

E

El Alem Cheikh, S.M., Ba Alhassane, M.L., 2024. Production et synthèse des bio pesticides d'origine végétale. Mémoire de Master, Université d'Ain-Temouchent Belhadj Bouchaib, Faculté des sciences et de la technologie, Département Agroalimentaire.35p.

Evans, W. C., Evans, D., 2002. Trease and Evans' Pharmacognosy. W.B. Saunders.

Harborne, A. J.,1998. Phytochemical Methods A Guide to Modern Techniques of Plant Analysis. Springer Science & Business Media.

F

Fekroune, I., Gacem, R., 2019. Activité insecticide d'une huile essentielle formulée extraite D'*Origanum vulgare L.* sur le *Tribolium castaneum* (Herbst, 1979). Mém Magistère en Phytopharmacie et protection des végétaux, Université De Blida 1, 83 p.

G

Référence Bibliographiques

Ghorbanpour, M., Hadian, J., Nikabadi, S. and Varma, A., 2017. Importance of medicinal and aromatic plants in human life. In: M. Ghorbanpour and A. Varma, eds. Medicinal Plants and Environmental Challenges. Cham: Springer, 1–23P. https://doi.org/10.1007/978-3-319-68717-9_1

Godon, W., godon, B., willm, C., 1998. Les industries de première transformation des céréales. Ed Technique et Documentation. Paris. 656 p.

Guèye, A. C., Diome, T., Thiaw, C., Sembene, M., 2015. Évolution des paramètres biodémographiques des populations de *Tribolium castaneum* H. (Coleoptera, Tenebrionidae) Inféodé dans le mil (*Pennisetum glaucum* Leek) et le maïs (*Zea mays* L.). Journal of Applied Biosciences, 90(1):8361-8376 . Doi:10.4314/jab.v90i1.8.

H

Hajlaoui, H., Trabelsi, N., Noumi, E., Snoussi, M., Fallah, H., Ksouri, R. and Bakhrouf, A., 2009. Biological activities of the essential oils and methanol extract of two cultivated mint species (*Mentha longifolia* and *Mentha pulegium*) used in the Tunisian folkloric medicine. World Journal of Microbiology and Biotechnology, 25(12), pp.2227–2238. <https://doi.org/10.1007/s11274-009-0130-3>.

Harborne, A. J., 1998. Phytochemical Methods A Guide to Modern Techniques of Plant Analysis. Springer Science & Business Media.

Haritha, M. D., Faiz, A., Suman, B., Debjani Ch., 2011. Eco-friendly plant based on botanical pesticides, Plant Archives. doi: <https://doi.org/10.51470/PLANTARCHIVES.2021.v21.S1.362>.

Hussein, R.A., El-Ansary, A.A., 2018. Plants secondary metabolites: The key drivers of the pharmacological actions of medicinal plants. Herbal Medicine.11-30, <https://doi.org/10.5772/intechopen.76139>.

Hellali, S., Taleb, A., Senouci, S., 2015. Étude comparative de l'activité biologique de l'huile essentielle et de l'extrait aqueux de *Mentha pulegium*. Université Ibn Khaldoun - Tiaret. 36p.

Herbst, J.F.W., 1797. Système naturel de tous les systèmes nationaux et étrangers connus Les insectes, dans la continuité de l'histoire naturelle de Buffon. 282 P.

Hosseinzadeh, S., Jafarikukhdan, A., Hosseini, A., Armand A., 2015. The Application of Medicinal Plants in Traditional and Modern Medicine: A Review of *Thymus vulgaris*. International Journal of Clinical Medicine, 9(6): 635-642. doi: 10.4236/ijcm.2015.69084 .

I

Référence Bibliographiques

Iram, N., Arshad, M., Akhter, N., 2013. Evaluation of Botanical and Synthetic Insecticide for the Control of *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae). *BioAssay*, 8(3): 1-10 .

J

Jamshidi-Kia, F., Lorigooini, Z., Amini-Khoei, H., 2018. Medicinal plants: Past history and future perspective. *Journal of Herbmed Pharmacology*,7(1):1-7.dio:10.15171/jhp.2018.01 .

Jayas, S. D., 2012. Storing grains for food security and sustainability. *Agricultural research*, 1(1):21–24.4 ,DOI 10.1007/s40003-011-0004-4.

Jilani, G. and Saxena, R.C., 1990. Repellent and Feeding Deterrent Effects of Turmeric Oil, Sweetflag Oil, Neem Oil and a Neem-Based Insecticides against Lesser Grain Borer (Coleoptera: Bostrychidae). *Journal of Economic Entomology*, 83: 629-634.

Joco, R. A., Lavarias, J. A., Peneyra, R. G., Somera, C. G., 2023. Recent Development on the Extraction Process of Plants Essential Oil and its Effect on Chemical Composition: A Review. *Advanced Journal of Graduate Research*, 14(1), 9–20.

<https://doi.org/10.21467/ajgr.14.1.9-20>

K

Kassemi, N., 2014. Activité biologique des poudres et des huiles essentielles de deux plantes aromatiques (*Pseudocytisus integrifolius* Salib et *Nepeta nepetella* L.) sur les ravageurs du blé. Doctorat en Ecologie Animale, Univerité De Tlemcen, 182 P.

Kachkoul, R., Sqalli Houssaini, T., El Habbani, R., Miyah, Y., Mohim, M., & Lahrichi, A., 2018. Phytochemical screening and inhibitory activity of oxalocalcic crystallization of *Arbutus unedo* L. leaves. *Heliyon*, 4(12), e01011. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2018.e01011>.

Kechaoui, L., Mekdoud, S., 2022. Effet biocide de deux huiles essentielles de la lavande (*Lavandula stoechas*) et de l'eucalyptus (*Eucalyptus globulus*) à l'égard de deux insectes ravageurs secondaire de blé *Tribolium castaneum* et *Sitophilus granarius*. Mém Magistère en Protection des végétaux, Université Mouloud Mammeri De Tizi-Ouzou, 83 P.

Klingler, M., Bucher, G., 2022.The red flour beetle *T. castaneum*: elaborate genetic toolkit and unbiased large scale RNAi screening to study insect biology and evolution. *EvoDevo*, 13(1):1-11. Doi:10.1186/s13227-022-0021-9 .

Korangi, V., Kubindana, G., Fingu-Mabola, J.C., Sulu, A., Kaseraka, G., MatambaA., Ndindiri, J., 2021. Utilisation des biopesticides pour une agriculture durable en République Démocratique du Congo (Synthèse bibliographique). *Revue Africaine d'Environnement et d'Agriculture*, 02 : 53-67.

Référence Bibliographiques

Koroghli, K. (2018). Activité insecticide des huiles essentielles de romarin (*Rosmarinus officinalis* L.) et de la menthe poivrée (*Mentha piperita* L) à l'égard du petit capucin des grains de blé *Rhyzopertha dominica* F. (Coleoptera: Bostrychidae). Mémoire de master en sciences biologiques, U.M.M.T.O, 58p.

Kolekar, Y. S., Tamboli, F. A., More, H. N., Mulani, S. A., Mali, N. P., 2021. Medicinal plants used in cosmetics for skin and hair care. International Journal of Pharmaceutical Chemistry and Analysis, 8(2), 36–40. <https://doi.org/10.18231/j.ijpca.2021.008>.

Kratchanova, M., Denev, P., Ciz, M., Lojek, A., Mihailov, A., 2010. Evaluation of antioxidant activity of medicinal plants containing polyphenol compounds. Comparison of two extraction systems. Acta Biochimica Polonica, 57(2):229–234 DOI: 10.18388/abp.2010_2399.

Kunchandy, E., Rao, M. N. A., 1990. Oxygen radical scavenging activity of curcumin. International Journal of Pharmaceutics, 58(3), 237–240. [https://doi.org/10.1016/0378-5173\(90\)90201-E](https://doi.org/10.1016/0378-5173(90)90201-E).

L

Lakhrissi, B., Boukhraz, A., Barrahi, m., EL Hartiti, H., Ouhssine, M., 2016. antifungal activity of essential oil of oregano (*Origanum vulgare*), marjoram (*Origanum majorana*) and synergy of two essential oils against candida albicans. international journal of research studies in science, engineering and technology, 3(12):14-17.

Leraut, p., 2015. Les insectes: Histoires insolites. Versailles. Ed Quae. Paris. 120 p.

Loboda, B., 2012. *Tribolium castaneum* Herbst, 1797, Ukrainian Biodiversity Information. Network, article 1. https://ukrbin.com/show_image.php?imageid=20444.

Lodhi, S., Prakash Vadnere, G., Sharma, V.K., Md. Usman, R., 2017. Marrubium vulgare L: a review on phytochemical and pharmacological aspects. Journal of intercultural ethnopharmacology, 6, 429-252.

M

Mahroof, R., Bhadriraju, S., Throne, J. E., Menon, A., 2003. Time-Mortality Relationships for *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae) Life Stages Exposed to Elevated Temperatures. Journal of Economic Entomology, 96(4):1345-1351. Doi:10.1603/0022-0493-96.4.1245 .

Mbaebie, B., Edeoga, H., Afolayan, A., 2012. Phytochemical analysis and antioxidants activities of aqueous stem bark extract of *Schotia latifolia* Jacq. Asian Pacific Journal Of Tropical Biomedicine, 2(2), 118-124. doi: 10.1016/s2221-1691(11)60204-9.

Référence Bibliographiques

Mcdonald, LL, Guy, RH, Speirs, RD., 1970. Preliminary evaluation of new candidate materials as toxicants, repellents and attractants against stored product insects.

Marketing Research Raport of agriculture, 14 p.

Mechergui, K., Jaouadi, W., Coelho, J., Serra, M.C., Khouja, M.L., 2015. Biological activities and oil properties of *Origanum glandulosum* desf., lavoisier. *Phytotherapie*, 14(2):2-8.

Mohammad, A., 2015. Chemistry and antioxidant activity of plants containing some phenolic compounds. *Chemistry International*.1(1):35-52.

Mohammad, A., Imran, M., 2019. Prospects of Medicinal Plants Derived Nutraceuticals: A Re-emerging New Era of Medicine and Health Aid. *Progress in Chemical and Biochemical Research*, 2(4):150-169. doi: 10.33945/SAMI/PCBR.2019.4.1.

Mollaei, S., Ebadi, M., Hazrati, S., Habibi, B., Gholami, F., Sourestani, M.M., 2020. Essential oil variation and antioxidant capacity of *Mentha pulegium* populations and their relation to ecological factors. *Biochemical Systematics and Ecology*, 91(1):104084. doi: 10.1016/j.bse.2020.104084.

Moloud, E., Vojoudi, S., Parsaeyan, E. (2013). Fumigant toxicity of essential oils of *Mentha pulegium* Lon adults of *Callosobruchus maculatus*, *Tribolium castaneum*, *Lasioderma serricone* and *Sitophilus oryzae* in laboratory conditions. *Technical journal of engineering and applied sciences*, 3, 732-735.

Mossa, A. H., 2016. Green Pesticides: Essential Oils as Biopesticides in Insect-pest Management. *Journal of Environmental Science and Technology*, doi: 10.3923/jest.2016.354.378.

Mostafa, M., Hossain, H., Hossain, M., A., Biswas, P., K., Haque, M. Z., 2012. Insecticidal activity of plant extracts against *Tribolium castaneum* Herbst. *Journal of Advanced Scientific Research*, 3(3): 80-84. ISSN: 0976-9595 .

N

Nerio L, Olivero Verbel J. Stashenkoe E. 2009. Repellent activity of essential oil sfromsevenaromatic plant grown in Colombia against *Sitophilus Zeamaismotschulsky* (Coleoptera) *J StredProd. Res*, 45(3): 212-214.

O

Ouedraogo, S., Yoda, J., Traore, T. K., Nitiema, M., Sombie, B. C., Diawara, H. Z., Yameogo, J. B. G., Djande, A., Beleemnaba, L., Kini, F. B., Ouedraogo, S., Semde, R. 2021. Production of raw materials and manufacturing of drugs from medicinal plants.

Référence Bibliographiques

International Journal of Biological and Chemical Sciences, 15(2):750–772.
<https://doi.org/10.4314/ijbcs.v15i2.28>.

Olayiwola, A., Heywood, V. & Synge, H., 1991. The Conservation of Medicinal Plants, 1st ed., Cambridge University Press, UK: 362P.

Oyaizu, M., 1986. Studies on Products of Browning Reaction. The Japanese Journal of Nutrition and Dietetics, 44(6), 307–315. <https://doi.org/10.5264/eiyogakuzashi.44.307>.

P

Park, C.H., Yeo, H.J., Baskar, T.B., Park, Y.E., Park, J.S., Lee, S.Y., Park, S.U., 2019. In Vitro Antioxidant and Antimicrobial Properties of Flower, Leaf, and Stem Extracts of Korean Mint. Antioxidants, 8(3):75. <https://doi.org/10.3390/antiox8030075>.

Pinto, T., Aires, A., Cosme, F., Bacelar, E., Morais, M.C., Oliveira, I., Ferreira-Cardoso, J., Anjos, R., Vilela, A. and Gonçalves, B., 2021. Bioactive (Poly)phenols, Volatile Compounds from Vegetables, Medicinal and Aromatic Plants. Foods, 10(1):1_29. <https://doi.org/10.3390/foods10010106>.

Paulo Farias, D., de Araújo, F. F., Neri-Numa, I. A., Pastore, G. M., 2021. Antidiabetic potential of dietary polyphenols: A mechanistic review. *Food Research International*, 145, 110383. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2021.110383>

Q

Qaddooriq H. T., Adil, S. N., 2022. The use of *M.longifolia* in the development of some medicines. Egyptian Journal of Chemistry, 65(7):211-219.

R

Rajkumar, V., Gunasekaran, C., Christy, I. K., Dharmaraj, J., Chinnaraj, P., & Paul, C. A. (2019). Toxicity, antifeedant and biochemical efficacy of *Mentha piperita* L. essential oil and their major constituents against stored grain pest. Pesticide Biochemistry and Physiology.

Regnault-Roger, C., 1997. The potential of botanical essential oils for insect pest control. Integrated Pest Management Reviews 2, 25–34

Dar, R.A., Shahnawaz, M., Ahanger, M.A., Majid, I.U., 2023. Exploring the Diverse Bioactive Compounds from Medicinal Plants. The Journal of Phytopharmacology, 12(3):189-195. doi: 10.31254/phyto.2023.12307.

Robert, P. A., Barrero, A. F., Lara, A., 1996. Comparisons of the leaf essential oils of *J. phoenicea*. Journal of Essential Oil Research, 8: 367-371.

Rosmalena, Putri, N.A., Fatmawaty, Y., Ambarwati, N.S.S., Hanita, O., Islamudin, A., 2022. Phytochemical, in vitro radical scavenging and in vivo oxidative stress analysis of

Référence Bibliographiques

peppermint (*Mentha piperita L.*) leaves extract. Journal of Advanced Pharmaceutical Technology & Research. 13(2):133.doi: 10.4103/japtr.japtr_16_22.

S

Said, P. P., Pashte, V. V., 2015. Botanicals: The Protectants of Stored Grains Pests. Trends in Biosciences, 8 (15):3750-3755.

Schmidt B. M., 2012. Responsible Use of Medicinal Plants for Cosmetics. journals ash, 47(8):985-991.doi:https://doi.org/10.21273/HORTSCI.47.8.985 .

Sehari, N., 2018. Etude de l'effet de l'huile essentielle du *Rosmarinus officinalis* et de la *Mentha pulegium* dans la lutte biologique contre les parasites des denrées stockées. Thèse de doctorat.

Shayya, E., Kostjukovski, M., Eilberg, J. et Sukprakarn, C., 1997. Plant oils as fumigants and contact insecticides for the control of stored-product insects. Journal of Stored Products Research, 33: 7-15.

Singleton, V.L., Rossi, J.A., 1965. Colorimetry of Total Phenolics with Phosphomolybdic-Phosphotungstic Acid Reagents. Am. J. Enol. Vitic. 16, 144.

Sofowora, A., 2010. Plantes médicinales et médecine traditionnelle d'Afrique. Édition originale :Medicinal Plants and Traditional Medicine in Africa, Spectrum Books Limited, Ibadan, Nigeria. 1' édition, John Wiley & Sons Limited, 1982. Copyright au nom de l'auteur, 24P.

Souguir, S., Bencheikh, Z., Chaieb, I., Laarfi, A., 2017. Etude de la toxicité des huiles essentielles d'*Origanum majorana* pour *Tribolium castaneum* et plodia inter punctelle 3em journée scientifique sur la volarisation de bioresource.

Srivastava, A., 2018. Significance of medicinal plants in human life, Synthesis of Medicinal Agents from Plants. 1st Edition. pp1-24. doi:10.1016/B978-0-08-102071-5.00001-5.

Smith-Hall, C., Larsen, H., Pouliot, M., 2012. People, plants and health: a conceptual framework for assessing changes in medicinal plant consumption. Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine ,43(8) :1-12. doi:https://dio.org/10.1007/978-3-031-21973-3_15-1 .

Sukarya, D., G., 2013. 3500 Plant Species of the Botanic Gardens of Indonesia, 1st Edition , 577P. ISBN : 6021876822, 9786021876824.

T

Taruvinga, C., Mejia, D ., Sanz-Alvarez, J., 2014. Systèmes Appropriés de Stockage des Semences et des Grains pour les Agriculteurs à petite échelle., F.A.O., E-ISBN., 1- 47. ISSN : 978-92-5-208334-4 .

Référence Bibliographiques

Tesfahuneygn, G., Gebreegziabher, G., 2019. Medicinal Plants Used in Traditional Medicine by Ethiopians: A Review Article. *Journal of Genetics and Genetic Engineering*, 4(2): 18-21.

Terakmet, S., 2015. Étude comparative entre l'activité insecticide des huiles essentielles extraites à partir de deux espèces de la famille des Astéracées récoltées dans la région de Makouda et l'activité insecticide d'un pesticide organique de synthèse sur le ravageur secondaire du blé tendre stocké *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidea). Mém Magistère en Protection des Plantes Cultivées. Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, 123 P.

Thévenin, T., 2017. Quelle éthique, Quelles Pratiques pour des plantes médicinales de qualité ?, *Phytothérapie*, 15(3) : 123–130. doi:10.1007/s10298-017-1141-4.

Trease, G. E., Evans, W. C., 1989. Trease and Evans' Pharmacognosy. Bailliere Tindall.

U

Upadhyay, R. K., Ahmad, S., 2011. Management Strategies for Control of Stored Grain Insect Pests in Farmer Stores and Public Ware Houses, *World Journal of Agricultural Sciences*, 7 (5): 527-549.

W

Waqas, S., Akram, M., Ashok Kumar Panda, A. K., Elbossaty, W. F., Hegazil, A. G., Ghasemian, A., Aharwal, R. P., Chelladurai, G., Mandal, S. K., Mbaye, E. S., Wiwanitkit, V., 2022. Current trends and future prospect of medicinal plants derived nutraceuticals. *Current Trends in Pharmacy and Pharmaceutical Chemistry*,4(1):30–34. <https://doi.org/10.18231/j.ctppc.2022.006>.

Williams LR. et Lusunzi I., 1994. Essential oil from *Melaleuca dissitiflora*: a Potential source of high quality tea tree oil. *Industrial Corps and Products*. 2, 211-217.

Wink, M., 2015. Modes of action of herbal medicines and plant secondary metabolites. *Medicines*, 2(3):251–286. <https://doi.org/10.3390/medicines2030251>

Z

Zeljković, S.C., Šišková, J., Komzáková, K., Diego, N.D., Kaffková, K., Tarkowski, P., 2021. Phenolic Compounds and Biological Activity of Selected *Mentha Species*. *Plants*,10(3):550 <https://doi.org/10.3390/plants10030550>.

Reference arabes

دبار صفاء ، زكايرة نرجس 2022. المساهمة في دراسة الفعالية المضادة للأكسدة لموارد الأصول الثانوية لنباتات النعناع النامية في منطقة وادي سوف. مذكرة ماستر، جامعة الشهيد حمة لخضر الوادي، ص 94.

درويش ،مصطفى 2014 . النباتات الطبية و الغذاء ،الصحي ص 14 .

Référence Bibliographiques

سويد عفاف ، غزال سناء 2019 تقدير المحتوى الفينولي ودراسة النشاطية المضادة للأكسدة والمضادة للبكتيريا لمستخلصات نباتات العائلة الشفوية النامية في وادي سوف). مذكرة ماستر تخصص بيولوجيا وفزيولوجيا النبات ، جامعة الوادي، ص 65 .

محدة سامية ، جعفر رانيا ، بن عمر رحمة ، لخويس مسعودة 2023 . دراسة الفاعلية البيولوجية والكيميائية لنبات النعناع. مذكرة ماستر. تخصص التنوع الحيوي والمحيط ، جامعة الشهيد حمة لخضر الوادي، ص 68.

Sit d'internet

Sit web 1. <https://my.clevelandclinic.org/> / consulté le 08-05-2025.

Sit web 2. <https://www.webteb.com/> / consulté le 08-05-2025.

Sit web 3. <https://bioprotectienportal.com/> / consulté le 08-05-2025.

Sit web 4. <https://elalmanya.com/> / consulté le 17-02-2025.

Sit web 5. <http://barari.org/> / consulté le 16-5-2025