



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة الشهيد حمزة لخضر الوادي
Université Echahid Hamma Lakhdar - El OUED
كلية علوم الطبيعة والحياة
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
قسم البيولوجيا الخلوية والجزيئية
Département de biologie Cellulaire et Moléculaire



MEMOIRE DE FIN D'ÉTUDE

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

Spécialité : Biochimie Appliquée

THÈME

***Étude phytochimique et évaluation des activités
biologiques de Phoenix dactylifera, Artemisia
campestris et Cucurbita maxima***

Présenté par :

M^{elle} Ammour Katrennada

M^{elle} Benamor Malak

M^{elle} Chacha Amel

Devant le jury composé de:

Président:	M ^{me} Ramdane Farah	MCA, Université d'EL Oued
Examinatrice:	M ^{me} Benkadour Mounia	MCB, Université d'EL Oued
Promotrice:	M ^{me} Mouane Aicha	MCA, Université d'EL Oued
Co-Promotrice:	M ^{me} Bendrihem Afaf	Docteur, Université de Khenchela

Année universitaire: 2025/2026

Dédicaces

بسم الله الرحمن الرحيم.

(وَمَا تَوْفِيقِي إِلَّا بِاللَّهِ عَلَيْهِ تَوَكَّلْتُ وَإِلَيْهِ أُنِيبُ) هود(88)

Louange à Allah qui nous a éclairés sur le chemin du savoir et de la connaissance, et qui nous a guidés dans les chemins de la vie par Sa grâce et Sa générosité. Que la prière et la paix soient sur notre maître Muhammad ﷺ, le meilleur enseignant de l'humanité, ainsi que sur sa famille et l'ensemble de ses compagnons.

À la terre de la résistance et de la dignité, et à son peuple résilient qui a enseigné au monde le sens de la fermeté, je dédie ce modeste travail à la chère **Palestine**, priant Allah de lui accorder la victoire et une délivrance prochaine.

À celui qui m'a élevée et qui s'est efforcé sans relâche pour mon bien-être, qui m'a soutenue à chaque étape et dont le soutien a été la raison de mon arrivée à cette étape, que Dieu te protège, **mon cher père**.

Au paradis de mon cœur, celle dont les prières ont été le secret de ma réussite et dont la tendresse a été ma source de force, celle qui m'a accompagnée sur tous les chemins de ma vie, que Dieu te protège et veille sur toi, **ma chère mère**.

À mes chers frères et sœurs, mon soutien permanent :

Habib Ar-Rahman (Ibrahim), **Al-Moutaz Billah**, ainsi qu'aux deux chères **Hiam** et **Ritadj El-Djana**.

À **mon grand-père** et à **ma grand-mère** :

Que Dieu fasse miséricorde à mon grand-père et fasse de sa tombe un jardin parmi les jardins des délices. Et je demande à Dieu d'accorder à ma grand-mère une longue vie, ainsi que la santé et le bien-être.

À mes **oncles** et **tantes** maternels et paternels ainsi qu'à tous les membres de ma chère **famille**, je vous remercie pour votre soutien.

À mes chères amies, vous avez été le meilleur soutien pour moi dans ce parcours.

Je dédie le fruit de mes efforts à toute personne ayant eu une influence positive dans ma vie.

Ô Allah, fais que ce travail soit sincèrement pour Ton noble visage, et accorde-moi la réussite dans ce que Tu aimes et agrées.

Ammour Katrennada





Dédicaces

Je tiens à adresser mes plus sincères remerciements et ma profonde gratitude, avant toute chose, à Allah le Très-Haut, qui m'a accordé la patience et la réussite nécessaires pour mener à bien ce modeste travail.

Je dédie ce travail à celui qui m'a ouvert la voie du savoir et qui a donné sans compter, à celui dont je porte le nom avec toute fierté : « mon cher père ». Que Dieu prolonge sa vie.

À celle dont les prières ont été le secret de ma réussite et grâce à qui j'ai connu le sens de la vie, symbole d'amour et de tendresse: « ma chère mère », qu'Allah la récompense de la meilleure des récompenses ici-bas et dans l'au-delà.

À mes chers frères et sœurs, à tous les membres de ma noble famille, à mes amis, ainsi qu'à toutes les personnes qui m'ont aidé, soutenu et contribué à la réalisation de ce travail.

Benamor Malak





Dédicaces

Louange à Dieu qui m'a accordé la réussite dans ce mémoire, que je dédie avec les plus sincères expressions d'amour et de gratitude.

À ma mère, qui m'a toujours accompagnée par ses prières et sa bienveillance, je prie Dieu de lui accorder une longue vie bénie.

À mon cher père, qui m'a soutenue sans limites, m'a donné sans rien attendre en retour, s'est tenu à mes côtés et m'a encouragée tout au long de mon parcours universitaire.

À mes frères et à mes tantes maternelles, j'adresse mes sincères remerciements et ma profonde reconnaissance pour l'amour et l'aide que vous m'avez apportés tout au long de mon parcours académique.

À mon partenaire dans cette aventure, et à mon ami du laboratoire: à celui qui a partagé avec moi l'angoisse des expériences et la joie des résultats. À ma chère amie Malak. Je dédie également ce travail à tous mes amis et à toute personne qui m'a soutenue, ne serait-ce que par une parole.

À mes honorables enseignants, grâce à qui j'ai enrichi mes connaissances. Et à tous ceux qui m'ont aidée de près ou de loin, que Dieu vous récompense abondamment.

Chacha Amel



Remerciements

Louange à Allah, par la grâce duquel les bonnes œuvres s'accomplissent. À Lui appartiennent les louanges, au commencement comme à la fin, apparentes comme cachées. Que la paix et les bénédictions soient sur notre Prophète Mohammed ﷺ, qui a dit : « Celui qui ne remercie pas les gens ne remercie pas Allah. »

Nous adressons tout d'abord nos plus sincères remerciements et notre profonde gratitude à Allah le Tout-Puissant, qui nous a accordé la réussite et l'assistance nécessaires pour mener à bien ce travail. Nous Lui demandons de le rendre exclusivement voué à Sa noble satisfaction.

Nous exprimons également notre profonde reconnaissance aux honorables membres du jury pour avoir accepté d'examiner et d'évaluer ce mémoire, ainsi que pour les remarques et observations pertinentes qu'ils apporteront afin d'enrichir ce travail scientifique.

*Nous adressons nos remerciements les plus sincères et notre profonde considération à notre encadreuse, Madame « **Mouane Aïcha** », qui a aimablement accepté de superviser ce mémoire, ainsi qu'à tous les conseils, orientations et remarques scientifiques qu'elle nous a prodigués.*

*Nous exprimons également notre gratitude particulière et notre haute considération à Madame « **Afaf Bendrihem** » pour son soutien constant, son accompagnement permanent tout au long de l'élaboration de ce mémoire, ainsi que pour ses encouragements continus et ses précieux conseils scientifiques. Ses orientations ont eu un impact majeur sur la réussite de ce travail. Nous prions Allah de la récompenser généreusement.*

*Nous tenons aussi à adresser nos sincères remerciements à Madame « **Telli Alia** » pour son aide précieuse, son accompagnement et ses orientations qui ont contribué de manière significative à l'enrichissement de cette recherche scientifique.*

*Nos remerciements s'adressent également au responsable du laboratoire 08 de notre faculté, Monsieur « **Amor Khennoufa** », pour les efforts considérables qu'il a déployés afin de nous aider au sein du laboratoire et pour les facilités accordées dans la réalisation de la partie pratique de cette étude.*

Nous exprimons aussi notre profonde gratitude à la personne qui nous a aidés à obtenir la plante collectée dans la wilaya de Tébessa, ainsi qu'à l'employée de notre résidence universitaire pour son aide et son soutien, auxquels nous témoignons tout notre respect et notre reconnaissance.

Enfin, nous adressons nos sincères remerciements et notre profonde gratitude à tous les enseignants de la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie de l'Université d'El Oued, ainsi qu'à l'ensemble du personnel de la faculté et à toutes les personnes qui nous ont apporté leur aide, de près ou de loin. Nous prions Allah le Tout-Puissant de récompenser chacun d'eux pour ses efforts et sa bienveillance.

Résumé

Cette étude vise à réaliser une évaluation phytochimique et biologique de trois espèces végétales utilisées en médecine traditionnelle: le pollen de *Phoenix dactylifera*, *Artemisia campestris* (Degoufet) et les graines de citrouille (*Cucurbita maxima*). Les résultats des tests phytochimiques qualitatifs ont révélé la présence de plusieurs métabolites secondaires, notamment des flavonoïdes, des tanins, des alcaloïdes, des terpènes et des glycosides. Parmi les extraits éthanoliques étudiés, *Artemisia campestris* a présenté les teneurs les plus élevées en polyphénols totaux ($128,461 \pm 1,958$ mg GAE/g) et en flavonoïdes totaux ($53,696 \pm 0,833$ mg QE/g), tandis que le pollen de *Phoenix dactylifera* a montré la teneur la plus élevée en flavonols ($23,361 \pm 0,950$ mg EQ/g) et en tanins condensés ($5,970 \pm 2,503$ mg CE/g). L'évaluation de l'activité antioxydante a révélé que *Artemisia campestris* possédait la plus forte capacité de piégeage des radicaux libres, avec une valeur d'IC₅₀ de $15,675 \pm 1,491$ µg/ml, ainsi que le meilleur pouvoir réducteur dans le test FRAP ($42,534 \pm 0,899$ µg/ml). Concernant les graines de citrouille, l'huile extraite a présente des propriétés physicochimiques remarquables. L'huile extraite des graines de citrouille a également présenté des propriétés physicochimiques remarquables. En outre, l'extrait et l'huile de graines de citrouille ont démontré une efficacité de 100 % aux concentrations élevées contre l'insecte *Tribolium castaneum* lors des essais de contact direct et d'inhalation.

Mots clés: Pollen de *Phoenix dactylifera*, Graines de *Cucurbita maxima*, *Artemisia campestris*, Polyphénols, Activité antioxydante.

Abstract

This study aimed to carry out a phytochemical and biological evaluation of three plant species used in traditional medicine: *Phoenix dactylifera* pollen, *Artemisia campestris* (Degoufet), and pumpkin seeds (*Cucurbita maxima*). The results of the qualitative phytochemical screening revealed the presence of several secondary metabolites, including flavonoids, tannins, alkaloids, terpenes, and glycosides. Among the ethanolic extracts studied, *Artemisia campestris* exhibited the highest contents of total polyphenols (128.461 ± 1.958 mg GAE/g) and total flavonoids (53.696 ± 0.833 mg QE/g), while date palm pollen showed the highest levels of flavonols (23.361 ± 0.950 mg QE/g) and condensed tannins (5.970 ± 2.503 mg CE/g). Antioxidant activity assessment revealed that *Artemisia campestris* possessed the strongest free-radical scavenging capacity, with an IC₅₀ value of 15.675 ± 1.491 µg/ml, as well as the highest reducing power in the FRAP assay (42.534 ± 0.899 µg/ml). The extracted oil from the pumpkin seeds exhibited remarkable physicochemical properties. Furthermore, both

the pumpkin seed extract and oil demonstrated 100% efficacy at high concentrations against *Tribolium castaneum* in direct contact and fumigation bioassays.

Key words: *Phoenix dactylifera* Pollen, *Cucurbita maxima* seeds, *Artemisia campestris*, Polyphenols, Antioxidant activity.

الملخص

هدفت هذه الدراسة إلى إجراء تقييم فيتوكيميائي وبيولوجي لثلاثة أنواع نباتية تُستعمل في الطب التقليدي، وهي: حبوب لقاح نخيل التمر، ونبات الشيح الحقلي (الدقوف)، وبذور اليقطين. أظهرت نتائج الاختبارات الكيميائية النوعية وجود العديد من المركبات الثانوية، أهمها الفلافونويدات، و التانينات، و القلويدات، و التربينات، و الغليكوزيدات. ومن بين المستخلصات الايثانولية المدروسة، أظهر نبات الشيح الحقلي أعلى محتوى من البوليفينولات الكلية (1.958 ± 128.461 ملغ مكافئ حمض الغاليك/غ) والفلافونويدات الكلية (0.833 ± 53.696 ملغ مكافئ الكيرسيتين/غ)، في حين أظهرت حبوب لقاح النخيل أعلى محتوى من الفلافونولات (0.950 ± 23.361 ملغ مكافئ الكيرسيتين/غ) و التانينات المكثفة (2.503 ± 5.970 ملغ مكافئ الكاتيشين/غ). وكشفت دراسة النشاط المضاد للأكسدة أن نبات الشيح الحقلي يمتلك أقوى قدرة على تثبيط الجذور الحرة، حيث بلغت قيمة IC_{50} مقدار 1.491 ± 15.675 ميكروغرام/مل، كما أظهر أعلى قدرة اختزالية في اختبار FRAP بقيمة 0.899 ± 42.534 ميكروغرام/مل. كما أظهر الزيت المستخلص من بذور اليقطين خصائص فيزيائية وكيميائية متميزة. علاوة على ذلك، أظهر كل من مستخلص وزيت بذور اليقطين فعالية بلغت 100% عند التراكيز المرتفعة ضد حشرة *Tribolium castaneum* في اختبارات التلامس المباشر و الاستنشاق.

الكلمات المفتاحية: حبوب لقاح نخيل التمر، بذور اليقطين، الشيح الحقلي، البوليفينولات، النشاط المضاد للأكسدة.

Liste des abréviations

ABTS	2,2'-azinobis-3-éthylbenzothiazoline-6-sulfonique
AlCl₃	Trichlorure d'aluminium
ASE	Extraction assistée par solvants
BHA	Hydroxyanisole butylé
CT	Tanins condensés
DPP	Pollen de palmier dattier
DPPH	2,2-diphényl-1-picrylhydrazyle
FeCl₃	Chlorure ferrique
FRAP	Potentiel antioxydant de réduction des ions ferriques
H₂SO₄	Acide sulfurique
HCl	Acide chlorhydrique
HT	Tanins hydrolysables
K₃[Fe(CN)₆]	Ferricyanure de potassium
KOH	Hydroxyde de potassium
MT	Médecine traditionnelle
Na₂CO₃	Carbonate de sodium
Na₂S₂O₃	Thiosulfate de sodium
NaOH	Hydroxyde de sodium
O₂•⁻	Anion superoxyde
OMS	Organisation mondiale de la santé
ONUSIDA	Programme commun des Nations Unies sur le VIH/SIDA
SIDA	Syndrome d'immunodéficience acquise
TCA	Acide trichloroacétique
UV	Ultraviolet
VIH	Virus de l'immunodéficience humaine

Liste des figures

Figure 1: Formule structurale du phenol	8
Figure 2: Structure de base des flavonoïdes	9
Figure 3: Structure des alcaloïdes.....	10
Figure 4: Classification des terpènes.....	11
Figure 5: Structure chimique des saponines.....	12
Figure 6: Structure chimique des CT et des HT	13
Figure 7: Poudre de pollen de <i>Phoenix dactylifera</i>	16
Figure 8: La distribution mondiale actuelle de <i>Phoenix dactylifera</i>	17
Figure 9: <i>A. campestris</i> : (A) Plante entière, (B) et (C) Inflorescence: capitules.....	20
Figure 10: Distribution géographique de l'espèce <i>A.campestris</i> . (A) Répartition géographique globale d' <i>A.campestris</i> . (B) Répartition géographique d' <i>A. campestris</i> dans la région euro-méditerranéenne.	20
Figure 11: Graines de citrouille.....	23
Figure 12: Forme générale de <i>Tribolium castaneum</i> sous loupe binoculaire.....	28
Figure 13: Tests de contact direct d'huile et d'extrait de graines de <i>Cucurbita maxima</i> sur les adultes de <i>T. castaneum</i>	38
Figure 14: Tests de fumigation d'huile et d'extrait de graines de <i>Cucurbita maxima</i> sur les adultes de <i>T. castaneum</i>	39
Figure 15: Tests de répulsion d'huile et d'extrait de graines de <i>Cucurbita maxima</i> sur les adultes de <i>T. castaneum</i>	40
Figure 16: Effet insecticide de l'huile de graines de <i>Cucurbita maxima</i> sur <i>T. castaneum</i> par contact direct.	52
Figure 17: Effet insecticide de l'extrait de graines de <i>Cucurbita maxima</i> sur <i>T. castaneum</i> par contact direct	53
Figure 18: Effet insecticide de l'huile de graines de <i>Cucurbita maxima</i> sur <i>T. castaneum</i> par fumigation	54
Figure 19: Effet insecticide de l'extrait de graines de <i>Cucurbita maxima</i> sur <i>T. castaneum</i> par fumigation	55

Liste des tableaux

Tableau 1: La classification du <i>Phoenix dactylifera</i> dans le règne végétal	16
Tableau 2: La classification de l' <i>A. campestris</i>	19
Tableau 3: La taxonomie de la citrouille.....	22
Tableau 4: la taxonomie de <i>T. castaneum</i>	27
Tableau 5: Poids et rendement de chaque extrait.....	42
Tableau 6: Mise en évidence de certains métabolites secondaires dans les extraits.....	43
Tableau 7: Propriétés physicochimiques de l'huile des graines de <i>Cucurbita maxima</i>	45
Tableau 8: Dosage quantitatif des composés phytochimiques totaux (polyphénols, flavonoïdes, flavonols et tanins condensés) dans les extraits végétaux étudiés (Mean $\pm$ SD). 46	
Tableau 9: Évaluation des activités antioxydantes des extraits végétaux par les tests DPPH et pouvoir réducteur (Mean $\pm$ SD)	49
Tableau 10: Taux de répulsion sur papier filtre d'huile graines de <i>Cucurbita maxima</i> testées contre les adultes de <i>T. castaneum</i>	56
Tableau 11: Taux de répulsion sur papier filtre d'extrait graines de <i>Cucurbita maxima</i> testées contre les adultes de <i>T. castaneum</i>	56

Sommaire

Remerciements

Résumé

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction générale

Première partie: Synthèse bibliographique

Chapitre I: Généralités sur les plantes médicinales et la phytochimie

1	Définition des plantes médicinales et leur importance	6
2	Médecine traditionnelle	6
3	Métabolites secondaires	7
3.1	Composés phénoliques	8
3.2	Flavonoïdes.....	9
3.3	Alcaloïdes	10
3.4	Terpènes et terpénoïdes	11
3.5	Saponines.....	12
3.6	Tanins	13

Chapitre II: Étude botanique et phytochimique du pollen de *Phoenix dactylifera*, d'*Artemisia campestris* et des graines de citrouille

1	Pollen de <i>Phoenix dactylifera</i>	16
1.1	Définition.....	16
1.2	Classification	16
1.3	Description botanique.....	17
1.4	Répartition géographique	17
1.5	Composition chimique.....	17
1.6	Usages traditionnels.....	18
2	<i>Artemisia campestris</i>	18
2.1	Définition.....	18
2.2	Classification	19
2.3	Description botanique.....	19
2.4	Répartition géographique	20
2.5	Composition chimique.....	21
2.6	Usages traditionnels.....	21

3	Les graines de citrouille	21
3.1	Définition.....	21
3.2	Classification	22
3.3	Description botanique	22
3.4	Répartition géographique	23
3.5	Composés chimiques	23
3.6	Usages traditionnels.....	24

Deuxième partie: Partie expérimentale

Chapitre I: Matériel et méthodes

1	Matériel d'étude	27
1.1	Matériel végétal	27
1.2	Matériel animal.....	27
2	Méthodes.....	28
2.1	Préparation.....	28
2.2	Extraction.....	28
2.3	Tests phytochimiques des extraits	30
2.4	Propriétés physico-chimiques de l'huile des graines de <i>Cucurbita maxima</i>	32
2.4.1	Propriétés physiques	32
2.4.2	Propriétés chimiques.....	33
2.5	Analyse quantitative	35
2.5.1	Dosage des polyphénols totaux	35
2.5.2	Dosage des flavonoïdes totaux	35
2.5.3	Dosage des flavonols	35
2.5.4	Dosage des proanthocyanidines.....	36
2.6	Évaluation de l'activité antioxydante	36
2.6.1	Activité antiradicalaire au DPPH	36
2.6.2	Pouvoir Réducteur Ferrique (Test FRAP)	37
2.7	Évaluation de l'activité insecticide	37
2.7.1	Par contact direct	38
2.7.2	Par fumigation	38
2.7.3	Test de répulsion.....	39
2.7.4	Évaluation de mortalité des adultes de <i>Tribolium castaneum</i>	40

Chapitre II: Résultats et discussion

1	Rendement	42
---	-----------------	----

2	Tests phytochimique	43
3	Propriétés physico-chimiques de l'huile des graines de <i>Cucurbita maxima</i>	45
4	l'étude quantitative.....	46
4.1	Dosage des polyphénols totaux	47
4.2	Dosage des flavonoïdes totaux	47
4.3	Dosage des flavonols	48
4.4	Dosage des proanthocyanidines.....	48
5	Évaluation de l'activité antioxydante	49
5.1	Test DPPH	49
5.2	Pouvoir Réducteur Ferrique (Test FRAP)	50
6	Évaluation de l'Activité insecticide.....	51
6.1	Par contact direct	51
6.2	Par fumigation	53
6.3	Test de répulsion.....	55
	Conclusion.....	58
	Références bibliographiques	60
	Annexes.....	76

Introduction générale

Introduction générale

La médecine traditionnelle est largement répandue tant dans les zones rurales que dans les zones urbaines. Selon les estimations de l'organisation mondiale de la santé, près de 80 % de la population des pays en développement dépend de la médecine traditionnelle, les extraits de plantes médicinales étant utilisés principalement pour satisfaire les besoins sanitaires de ces populations. Cette dépendance est liée à plusieurs facteurs, notamment la pauvreté, les habitudes socioculturelles, l'isolement des régions rurales, l'insuffisance des infrastructures sanitaires, le coût élevé des préparations pharmaceutiques ainsi que le faible niveau de revenu **(Etame-Loe et al., 2018)**. Les plantes médicinales sont traditionnellement employées dans le traitement de nombreuses maladies chroniques et infectieuses, en raison de la présence d'un large éventail de composés biologiquement actifs, connus sous le nom de métabolites secondaires végétaux, capables d'exercer des effets pharmacologiques ou toxiques chez l'homme et l'animal **(Tiwari & Shukla, 2020)**.

L'Algérie se distingue par une richesse remarquable en plantes médicinales et aromatiques, ainsi que par la diversité de leurs usages traditionnels à travers l'ensemble du territoire national. Ces connaissances ont été transmises de génération en génération, particulièrement dans les zones rurales, sous forme d'un patrimoine familial oral largement conservé par les femmes âgées et analphabètes. La flore algérienne est également caractérisée par sa richesse et sa diversité, avec environ 4300 espèces et sous-espèces de plantes vasculaires. Dans ce contexte, certaines espèces végétales utilisées en médecine traditionnelle ont suscité un intérêt scientifique croissant en raison de leur teneur en composés biologiquement actifs **(Kouider et al., 2019)**. Parmi ces espèces figure le pollen de *Phoenix dactylifera* qui est riche en molécules bioactives telles que les polyphénols et les flavonoïdes, reconnus pour leurs propriétés antioxydantes contribuant à la lutte contre le vieillissement, le cancer et les inflammations, ainsi qu'à la protection cardiovasculaire. Historiquement, le pollen du *Phoenix dactylifera* a été utilisé dans la médecine populaire dans l'ensemble du monde arabe pour améliorer la fertilité **(Sebii et al., 2019)**. De même, *Artemisia campestris*, membre de la famille des Astéracées, est traditionnellement reconnue pour ses propriétés thérapeutiques, notamment ses effets analgésiques, digestifs et antihypertenseurs. Des études récentes ont démontré que les extraits de cette espèce possèdent une remarquable activité antioxydante, antibactérienne, antifongique et anticancéreuse, grâce à leur richesse en composés phénoliques et en flavonoïdes **(Hassine et al., 2026)**. Par ailleurs, les graines de citrouille (*Cucurbita maxima*) constituent la partie la plus importante de la citrouille en raison

de leur richesse en lipides et en protéines (Ayyildiz et al., 2019), ainsi que de leur teneur en substances bioactives telles que les caroténoïdes, les tocophérols et les stérols, auxquelles sont attribuées diverses activités biologiques contribuant à la prévention de l'hypertension artérielle, du diabète et des cancers (Kar et al., 2023).

Si ces trois espèces ont chacune fait l'objet d'études éparses, aucune étude comparative intégrant simultanément leur profil phénolique, leur capacité antioxydante différentielle et leur potentiel insecticide n'a été rapportée en contexte algérien, ce que le présent travail propose de réaliser.

Sur la base de ces constats, deux hypothèses de recherche ont été formulées. En raison de son adaptation aux milieux steppiques arides, *Artemisia campestris* L. devrait présenter, dans des conditions d'extraction hydroéthanolique identiques, les teneurs en flavonoïdes totaux les plus élevées parmi les trois espèces, se traduisant par une capacité antioxydante supérieure en DPPH et compétitive en FRAP, comparativement au pollen de *Phoenix dactylifera* et aux graines de *Cucurbita maxima*. Par ailleurs, l'huile de graines de *Cucurbita maxima*, à dominante linoléique, est supposée exercer une activité insecticide contact- et dose-dépendante sur *Tribolium castaneum* (Herbst) via perturbation cuticulaire (El Baghazaoui et al., 2026).

Compte tenu de l'importance biologique et chimique de ces plantes, la présente étude vise à réaliser une caractérisation phytochimique de trois espèces végétales (pollen de *Phoenix dactylifera*, *Artemisia campestris*, graines de *Cucurbita maxima*), évaluer leur activité antioxydante et déterminer l'activité insecticide des extraits et de l'huile de graines de *Cucurbita maxima* contre *Tribolium castaneum*.

Ce travail est structuré en deux parties:

- ❖ Une partie synthèse bibliographique: Le premier chapitre présente des généralités sur les plantes médicinales et la phytochimie. Le deuxième chapitre est consacré à l'étude botanique et chimique du pollen du *Phoenix dactylifera*, de l'*A.campestris* et des graines de citrouille (*Cucurbita maxima*).
- ❖ Une partie expérimentale comprenant: Le premier chapitre décrit les matériels utilisés et les méthodes expérimentales adoptées. Le deuxième chapitre présente les résultats obtenus ainsi que leur discussion. Ce travail se termine par une conclusion générale.

Première partie:
Synthèse bibliographique

***Chapitre I: Généralités sur les plantes
médicinales et la phytochimie***

1 Définition des plantes médicinales et leur importance

Les plantes médicinales sont définies comme des plantes utilisées pour leurs propriétés thérapeutiques, c'est-à-dire que l'une ou plusieurs de leurs parties (feuilles, tiges, racines, fleurs ou graines) peuvent être employées dans le but de prévenir ou de traiter certaines affections. L'utilisation des plantes à des fins médicinales remonte à plusieurs millénaires, puisqu'elles sont exploitées par l'homme depuis au moins 7000 ans avant notre ère et constituent aujourd'hui la base de la phytothérapie (**Djaoui & Messaoudene, 2017**). Les plantes médicinales représentent des systèmes biologiques complexes renfermant une grande diversité de composés chimiques appelés métabolites secondaires. Parmi ces molécules bioactives figurent notamment les alcaloïdes, les hétérosides, les flavonoïdes (dont les anthocyanes), les tanins et certains stéroïdes. Ces composés sont responsables des propriétés pharmacologiques observées chez de nombreuses espèces végétales. Toutefois, la composition chimique des plantes peut varier selon plusieurs facteurs, tels que le patrimoine génétique de l'espèce, les conditions environnementales de croissance, la période de récolte ou encore les méthodes de transformation. Cette variabilité peut influencer l'efficacité thérapeutique ainsi que la sécurité d'utilisation des préparations à base de plantes (**Bokhari, 2026**).

D'où les plantes médicinales occupent également une place essentielle dans les systèmes de santé à travers le monde. Elles constituent une source importante de remèdes naturels utilisés aussi bien en médecine traditionnelle qu'en pharmacologie moderne. Selon plusieurs études, près des deux tiers de la population mondiale ont recours aux plantes médicinales pour les soins de santé primaires. Leur large utilisation s'explique notamment par leur disponibilité, leur meilleure tolérance par l'organisme humain et leur forte acceptabilité culturelle. De plus, de nombreux médicaments modernes sont dérivés directement ou indirectement de composés d'origine végétale. Parmi les exemples bien connus figurent la morphine, la quinine, la digoxine, la vincristine, la vinblastine, l'artémisinine et l'aspirine, dont les principes actifs proviennent de plantes. Ces molécules illustrent l'importance des ressources végétales dans la découverte et le développement de nouveaux médicaments (**Ur Rehman et al., 2021**).

2 Médecine traditionnelle

La médecine traditionnelle (MT) englobe les méthodes de protection et de restauration de la santé qui existaient avant l'apparition de la médecine moderne (MM). Selon l'OMS, la MT est définie comme un ensemble de pratiques, d'approches, de connaissances et de

croyances en matière de santé, intégrant des médicaments d'origine végétale, animale et/ou minérale, ainsi que des thérapies spirituelles, des techniques manuelles et des exercices, appliqués individuellement ou en combinaison afin de maintenir le bien-être, ainsi que de traiter, diagnostiquer ou prévenir les maladies **(Gyasi et al., 2011)**.

La médecine traditionnelle joue un rôle important dans les systèmes de santé à l'échelle mondiale en raison de son accessibilité, de son coût abordable et de son acceptation continue, notamment dans les pays en développement, avec une popularité croissante dans les pays développés **(Payyappallimana, 2010)**. Son importance dépasse les soins de santé primaires, car elle a contribué à la découverte de plusieurs médicaments essentiels tels que la morphine, le curare, la digoxine, la colchicine et l'artémisinine **(Tilton et al., 2025)**. De plus, la MT est largement utilisée dans la prise en charge de diverses maladies ; par exemple, une étude publiée par l'ONUSIDA a rapporté qu'environ les deux tiers des patients atteints du VIH/SIDA dans les pays en développement ont recours à la MT pour le soulagement des symptômes, la gestion des infections opportunistes et le soutien du système immunitaire **(Gyasi et al., 2011)**. Par ailleurs, la médecine traditionnelle a démontré son efficacité dans le traitement des maladies infectieuses, ainsi que dans des contextes spécifiques comme la médecine traditionnelle thaïlandaise (TTM), largement utilisée en Thaïlande pour la prise en charge de la COVID-19 **(Siriyong et al., 2025)**. En outre, des données indiquent que la médecine traditionnelle peut jouer un rôle significatif dans le traitement de certaines maladies infectieuses ; par exemple, en 1998, environ 60 % des enfants souffrant de fortes fièvres liées au paludisme ont été traités avec succès à l'aide de remèdes à base de plantes au Ghana, au Mali, au Nigeria et en Zambie **(Gyasi et al., 2011)**.

3 Métabolites secondaires

Les plantes, en tant qu'organismes autotrophes, possèdent à la fois un métabolisme primaire et un métabolisme secondaire, deux processus présents chez tous les organismes vivants. Le métabolisme secondaire permet aux plantes de synthétiser une grande variété de composés chimiques appelés métabolites secondaires, qui sont issus de voies métaboliques spécifiques distinctes du métabolisme primaire. Ces composés organiques ne participent pas directement aux processus fondamentaux tels que la photosynthèse, la croissance ou le développement de la plante. Toutefois, ils jouent un rôle indirect mais essentiel dans la survie des plantes **(Naji et al., 2024)**.

À ce jour, plus de 2 140 000 métabolites secondaires ont été identifiés. En raison de leur grande diversité structurale, fonctionnelle et biosynthétique, ils sont généralement classés en plusieurs grandes catégories (**Thirumurugan et al., 2018**).

3.1 Composés phénoliques

Les composés phénoliques sont des métabolites secondaires présents dans les plantes. Ils se caractérisent par la présence d'au moins un noyau aromatique de type benzénique, auquel est lié un ou plusieurs groupements hydroxyles (**Laguna, 2019**), le phénol constituant l'exemple le plus simple de cette famille (Fig. 1). La classification des composés phénoliques repose généralement sur le nombre d'atomes de carbone et d'anneaux aromatiques présents dans leur structure moléculaire, allant de composés simples contenant un ou deux noyaux benzéniques à des structures polyphénoliques plus complexes. Sur cette base, plusieurs catégories peuvent être distinguées, notamment les phénols simples, les phénols acides, les acétophénones et les acides phénylacétiques, les acides hydroxycinnamiques, les coumarines, les flavonoïdes, les biflavonoïdes, les benzophénones, les xanthones, les stilbènes, les quinones et les bétacyanines, ainsi que des composés plus complexes tels que les lignanes, les néolignanes, les tanins et les phlobaphènes (**Naji et al., 2024**).

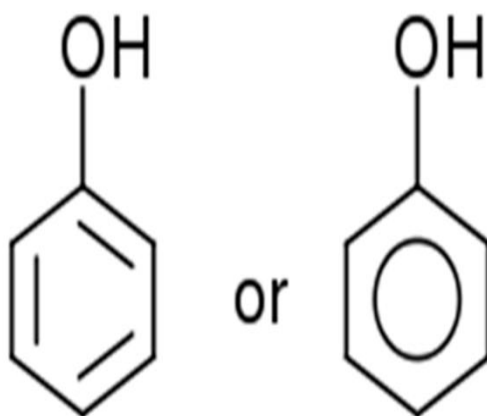


Figure 1: Formule structurale du phénol (**Zagoskina et al., 2023**)

Selon des études, les composés phénoliques présentent de nombreux effets bénéfiques pour la santé humaine. Ils possèdent notamment d'excellentes propriétés antioxydantes, ainsi que des activités anti-inflammatoires, antimicrobiennes, anticancéreuses et antivirales. De plus, ils exercent des effets hépatoprotecteurs, hypocholestérolémiant, hypoglycémiant, immunomodulateurs, cardioprotecteurs, antidiabétiques et neuroprotecteurs (**Tel-Çayan et al., 2026**).

3.2 Flavonoïdes

Les flavonoïdes constituent l'une des classes les plus importantes de composés phénoliques naturels, avec plus de 4 500 représentants identifiés à ce jour. Ils sont largement distribués dans les tissus végétaux, où ils sont généralement localisés dans les vacuoles, et peuvent se présenter sous forme de monomères, de dimères ou d'oligomères plus complexes. Sur le plan structural, les flavonoïdes regroupent plusieurs sous-classes de métabolites végétaux, notamment les chalcones, les aurones, les flavanones, les isoflavonoïdes, les flavones, les flavonols, les leucoanthocyanidines, les catéchines et les anthocyanines **(Tiwari & Rana, 2015)**.

Le flavonoïde est une structure de type diphenylpropane. Il possède dans son noyau de base quinze atomes de carbone: deux cycles hexagonaux liés à une unité à trois carbones, qui peut faire partie ou non d'un troisième cycle. Plus précisément, il s'agit de deux noyaux benzéniques (cycle A et cycle B) reliés entre eux par un troisième cycle hétérocyclique de type pyrane contenant de l'oxygène. Ainsi, cette structure est également désignée par le schéma C6–C3–C6 et est représentée par les cycles A, B et C (Fig. 2) **(Karak, 2019)**.

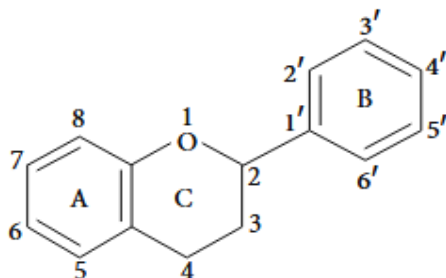


Figure 2: Structure de base des flavonoïdes **(Kumar & Pandey, 2013)**

Ces composés remplissent de nombreuses fonctions biologiques chez les plantes et jouent un rôle important dans les interactions entre la plante et son environnement. Les flavonoïdes participent notamment aux mécanismes de défense contre divers stress biotiques et abiotiques, tels que les attaques microbiennes et les insectes. Ils contribuent également à la protection contre les rayonnements ultraviolets, en particulier les UV-B, en absorbant les radiations nocives susceptibles d'endommager les cellules végétales. Bien qu'ils ne soient pas indispensables à la survie des plantes, les flavonoïdes sont des molécules biologiquement actives qui interviennent dans plusieurs processus physiologiques, notamment la régulation du transport de l'auxine, une hormone végétale essentielle au développement. Par ailleurs, certains flavonoïdes sont responsables de la coloration des fleurs, ce qui favorise l'attraction des pollinisateurs et participe aux stratégies reproductives des plantes **(Samanta et al., 2011)**.

3.3 Alcaloïdes

Les alcaloïdes constituent une classe importante de métabolites secondaires d'origine végétale. Ce sont généralement des composés hétérocycliques contenant un atome d'azote de nature basique (Fig. 3). Ils se présentent le plus souvent sous forme de cristaux incolores à saveur amère. Leurs sels sont solubles dans l'eau et dans les acides, et ils possèdent des propriétés pharmacologiques marquées. Toutefois, à fortes doses, ces composés peuvent devenir toxiques (Nurwahyuni et al., 2026).

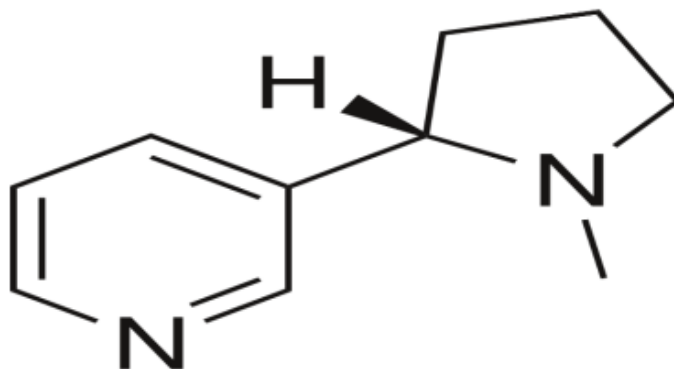


Figure 3: Structure des alcaloïdes (Shoker, 2020)

Selon leur origine biosynthétique et leur structure, les alcaloïdes sont classés en trois grandes catégories, en fonction de la présence ou non d'un acide aminé comme précurseur direct et de l'intégration de l'azote dans un cycle hétérocyclique. On distingue ainsi:

- Les pseudo-alcaloïdes, qui ne possèdent pas d'azote intracyclique ; l'incorporation de l'azote dans leur structure intervient tardivement au cours de la biosynthèse.
- Les proto-alcaloïdes, qui sont des amines simples dérivées d'acides aminés, mais dont l'atome d'azote n'est pas inclus dans un système hétérocyclique.
- Les alcaloïdes vrais, dérivés d'acides aminés, contenant un atome d'azote intégré dans un cycle hétérocyclique. Ils sont d'origine naturelle, souvent de structure complexe, de caractère basique, et présentent une activité pharmacologique significative même à faible dose (Bouchaala, 2023).

Les alcaloïdes jouent un rôle biologique et pharmacologique essentiel. Ils présentent une large gamme d'activités spécifiques, ce qui en fait une base importante pour le développement de nombreux médicaments, notamment comme analgésiques, stimulants ou dépresseurs du système nerveux central, antipaludiques et agents cardiovasculaires. Par ailleurs, leur présence dans les plantes constitue un mécanisme de défense, en dissuadant les insectes et certains animaux de s'en nourrir en raison de leur goût amer et de leur toxicité (Apebende, 2019).

3.4 Terpènes et terpénoïdes

Les terpènes constituent une vaste classe de composés organiques naturels formés par l'assemblage d'unités d'isoprène (C_5H_8), également appelé 2-méthylbuta-1,3-diène. Les terpénoïdes, quant à eux, représentent des dérivés modifiés des terpènes, caractérisés par la présence de groupements fonctionnels oxygénés tels que les alcools, les acides carboxyliques, les aldéhydes, les cétones, les esters ou encore les éthers (Kulkarni et al., 2024).

La classification des terpénoïdes repose principalement sur le nombre d'unités d'isoprène constituant leur structure. On distingue ainsi plusieurs catégories: les hémiterpènes (C_5), les monoterpènes (C_{10}), les sesquiterpènes (C_{15}), les diterpènes (C_{20}), incluant certains composés biologiquement importants comme la vitamine K, les sesterpènes (C_{25}), les triterpènes (C_{30}), les tétraterpènes (C_{40}) ainsi que les polyterpènes (Fig. 4) (Rayane, 2022).

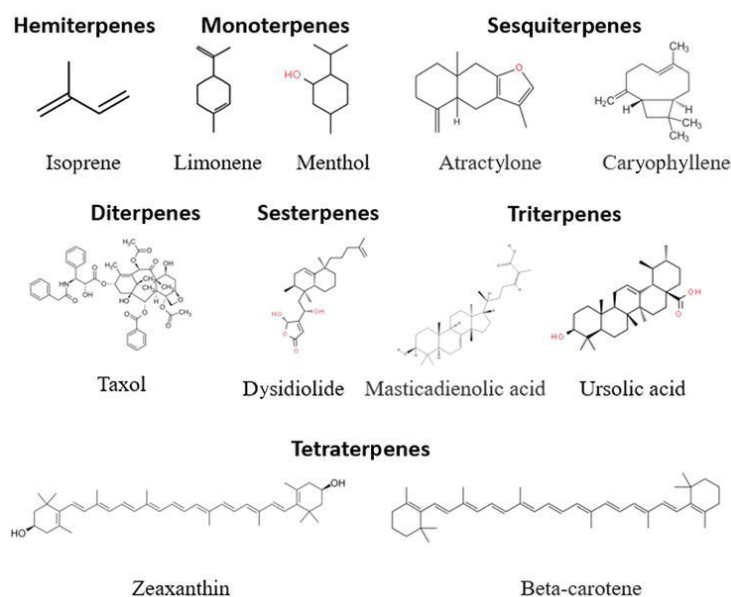


Figure 4: Classification des terpènes (Tilkat et al., 2023)

Ces composés sont largement répandus dans le règne végétal et constituent les principaux composants des huiles essentielles. On les retrouve notamment dans diverses plantes telles que le thé, le cannabis, le thym, les agrumes et la sauge espagnole. Les terpènes jouent plusieurs rôles biologiques essentiels chez les plantes, notamment dans la signalisation, la pigmentation, l'attraction des pollinisateurs, ainsi que comme agents de défense contre les agents pathogènes et les herbivores, et dans les interactions avec d'autres organismes tels que les mycorhizes.

Sur le plan pharmacologique, les terpènes présentent un large éventail d'activités biologiques. Ils possèdent des propriétés anticancéreuses, antimicrobiennes, antivirales,

antifongiques, analgésiques, antihyperglycémiques, antiparasitaires et anti-inflammatoires. De plus, ils sont utilisés pour améliorer la pénétration cutanée de certains médicaments et prévenir diverses affections inflammatoires. En raison de ces nombreuses propriétés, les terpènes occupent une place importante dans le développement de produits thérapeutiques et pharmaceutiques (Shoker, 2020).

3.5 Saponines

Les saponines constituent une classe importante de composés bio-organiques, particulièrement abondants dans le règne végétal. Il s'agit de glycosides naturels caractérisés par leur propriété moussante, semblable à celle du savon, ce qui leur permet de former une mousse stable lorsqu'ils sont agités en solution aqueuse. Sur le plan structural, les saponines sont constituées d'une ou plusieurs chaînes glucidiques hydrophiles (parties glycosidiques) associées à une aglycone lipophile, généralement de nature triterpénique (Fig. 5) (El Aziz et al., 2019).

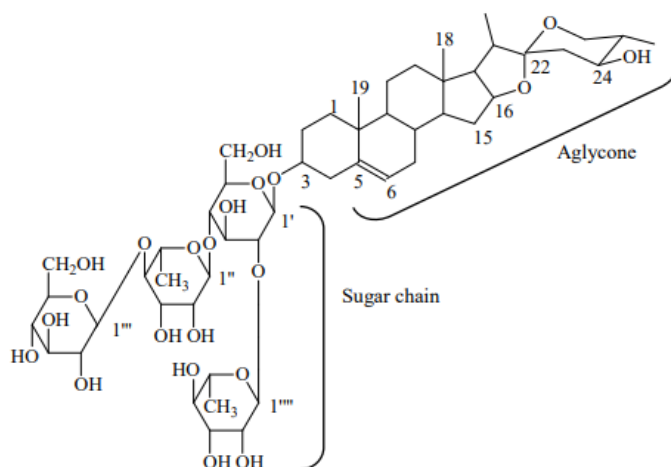


Figure 5: Structure chimique des saponines (Chaieb, 2010)

Sur la base de leur structure chimique, les saponines peuvent être classées en trois grandes catégories: les saponines triterpénoïdes, les saponines stéroïdiennes et les glycoalcaloïdes stéroïdiens. Les saponines triterpénoïdes se rencontrent principalement chez les plantes dicotylédones, mais également chez certaines monocotylédones. En revanche, les saponines stéroïdiennes sont majoritairement présentes chez les monocotylédones, tandis que les glycoalcaloïdes stéroïdiens se trouvent essentiellement chez les espèces appartenant à la famille des Solanacées (Mert-Türk, 2006).

Les saponines présentent un intérêt biologique et pharmacologique considérable. Elles sont impliquées dans la mise au point de nombreux médicaments destinés au traitement de

diverses pathologies telles que le cancer, l'obésité, le diabète et l'ostéoporose. De plus, elles possèdent des activités antifongiques, antibactériennes et antivirales. Leur toxicité vis-à-vis de certains organismes, notamment les insectes, les parasites, les poissons et les mollusques, leur confère également un rôle de défense chez les plantes (**Kundu et al., 2025**). Par ailleurs, ces métabolites secondaires sont largement exploités dans divers secteurs industriels, notamment comme agents modificateurs de goût dans les produits de consommation (**Kanlayavattanakul et al., 2024**).

3.6 Tanins

Les tanins sont définis comme des composés polyphénoliques capables de se lier aux protéines pour former des complexes tanins-protéines. Ils sont généralement localisés dans les vacuoles des cellules végétales, ce qui permet de limiter leur effet inhibiteur sur le métabolisme cellulaire (**Iqbal & Poór, 2025**). Sur le plan chimique, les tanins sont des molécules hautement réactives en raison de la présence de cycles aromatiques portant des groupements hydroxyles, leur conférant la capacité d'interagir avec diverses macromolécules, notamment les glucides et les membranes cellulaires bactériennes (**Hoque et al., 2025**).

Selon leurs caractéristiques structurales et leur comportement vis-à-vis de l'hydrolyse, les tanins sont classés en trois grandes catégories: les tanins hydrolysables, les tanins condensés (Fig. 6) et les tanins complexes (**Zayed et al., 2025**).

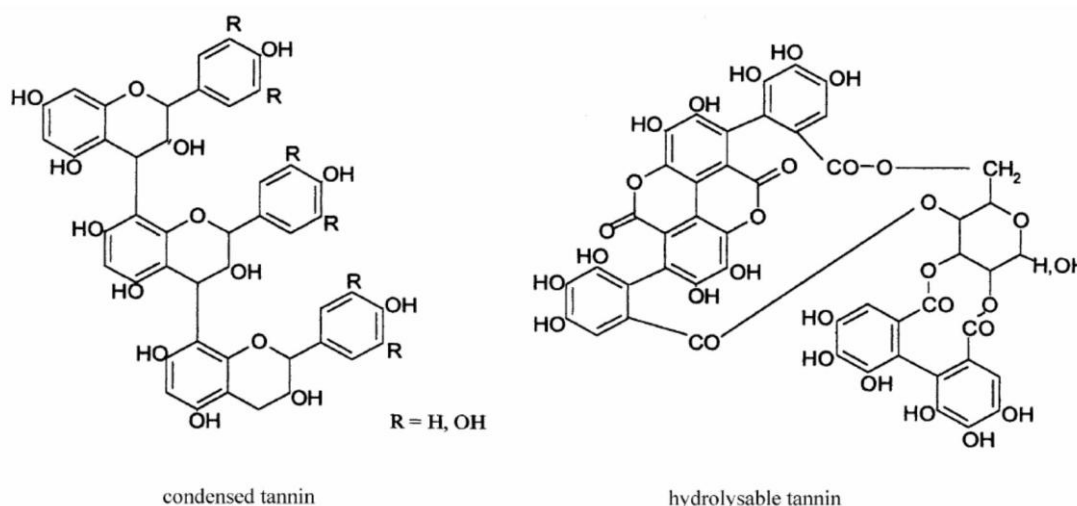


Figure 6: Structure chimique des CT et des HT (**Hassanpour et al., 2011**)

Les propriétés biologiques et pharmacologiques des tanins sont principalement liées à leur forte affinité pour les protéines. Ils présentent ainsi un effet antidiarrhéique en formant des complexes avec les protéines des muqueuses, ce qui réduit les sécrétions et protège les tissus. En usage externe, ils exercent une action astringente en imperméabilisant les couches

superficielles de la peau, tout en ayant un effet vasoconstricteur qui limite la perte de fluides. De plus, leurs propriétés antiseptiques favorisent la régénération des tissus, ce qui les rend utiles dans le traitement des plaies superficielles, des brûlures ainsi que des diarrhées d'origine infectieuse (**Krief, 2003**).

***Chapitre II: Étude botanique et phytochimique du
pollen de *Phoenix dactylifera*, d'*Artemisia
campestris* et des graines de citrouille***

1 Pollen de *Phoenix dactylifera*

1.1 Définition

Le palmier dattier (*Phoenix dactylifera*) est une espèce dioïque et anémophile (pollinisée par le vent). Le pollen, poudre fine (Fig. 7) utilisée pour la pollinisation des palmiers dattiers femelles, représente le gamétophyte mâle chargé du transport sécurisé du matériel génétique. Il se forme dans l'anthère et germe en développant un tube pollinique permettant la fécondation de l'ovule situé sur le stigmate femelle (Sebii et al., 2019).



Figure 7: Poudre de pollen de *Phoenix dactylifera* (Salhi et al., 2024)

1.2 Classification

Tableau 1: La classification du *Phoenix dactylifera* dans le règne végétal (Chacha, 2017)

Règne	Végétal
Embranchement	Angiospermes
Classe	Monocotylédones
Ordre	Palmea
Famille	Arecacees (anciennement palmacées)
Sous-famille	Coryphoidees
Genre	Phoenix
Espèce	<i>Phoenix dactylifera</i> L.

1.3 Description botanique

Le cytoplasme du pollen contient des granules cytoplasmiques riches en protéines allergènes, appelées allergènes, qui peuvent induire des réactions allergiques plus intenses que celles provoquées par le pollen lui-même. La paroi du grain de pollen présente, de l'intérieur vers l'extérieur, une structure pectocellulosique constituée de deux couches concentriques: l'intine et l'exine, ayant chacune une composition chimique distincte. L'exine est généralement recouverte d'un revêtement pollinique, connu dans la littérature sous le nom de « pollen coat » ou « pollenkitt ». La paroi comporte également des ouvertures, appelées apertures, qui peuvent se présenter sous forme de pores ou de sillons (Hamzé, 2022).

1.4 Répartition géographique

Depuis l'antiquité, la culture de la plupart des palmiers s'est maintenue dans les régions désertiques chaudes d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient, notamment en Syrie, dans les pays du Golfe arabe et dans le nord du Yémen. On considère que l'aire d'origine de cette espèce s'étend du sud-est des îles Açores jusqu'au Pakistan. Par ailleurs, les premières traces de sa domestication et de sa culture remontent au IV^e millénaire avant notre ère en Mésopotamie et en Palestine (Fig. 8) (Shabani et al., 2012).

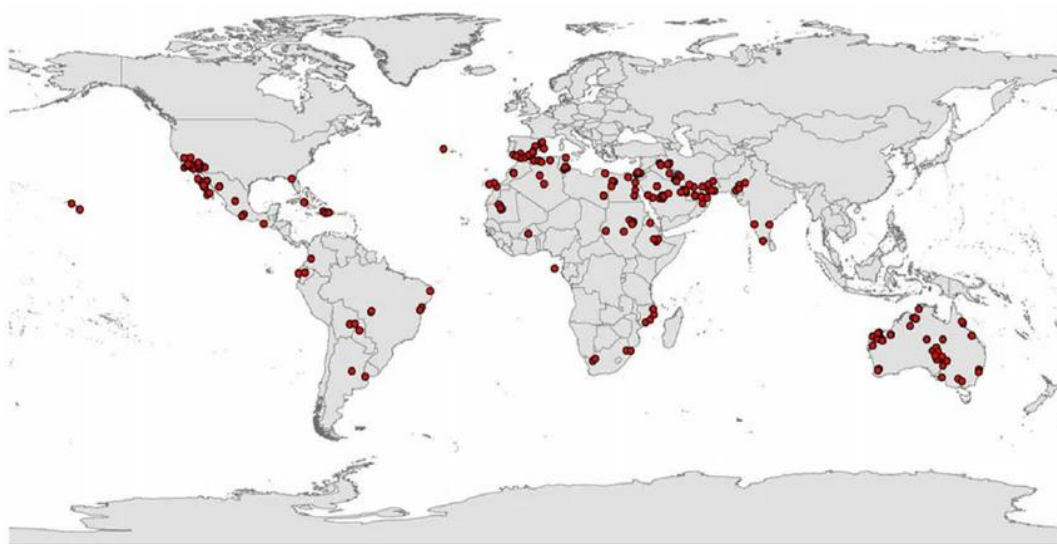


Figure 8: La distribution mondiale actuelle de *Phoenix dactylifera* (Shabani et al., 2012)

1.5 Composition chimique

Le pollen de *Phoenix dactylifera* contient environ 1,20 % de glucides totaux, 1,07 % de sucres réducteurs, 0,13 % de sucres non réducteurs et 6,36 % de cendres totales. Contrairement à la majorité des autres pollens végétaux, il ne contient pas d'amidon. Le

Chapitre II: Étude botanique et phytochimique du pollen de Phoenix dactylifera, d'Artemisia campestris et des graines de citrouille

dépistage phytochimique a révélé la présence de stérols, triterpènes, saponines, protéines, glucides et glycosides, tout en étant dépourvu de composés volatils (**Hassan, 2011**).

Les acides aminés constituent les principaux composants du pollen, incluant notamment l'acide aspartique, la glutamine, la proline, la lysine et la leucine. Des vitamines telles que B1, B2 et B12, ainsi que les vitamines A, E et C, ont été identifiées, de même que des minéraux essentiels comme le zinc, le fer et le sélénium. Les pollens contiennent également des acides gras, dont l'acide palmitique, linoléique et myristique, et environ 1,47 % d'huile principalement composée d'acide oléique (**Tahvilzadeh et al., 2016**).

1.6 Usages traditionnels

Dans la médecine traditionnelle, le pollen de datte (DPP) est une poudre végétale naturelle largement utilisée pour l'infertilité masculine et féminine. Depuis des siècles, il est employé dans les cas de faible fonctionnement testiculaire, de perturbations hormonales ou d'anomalies dans la production de sperme (**Abdallah et al., 2023**).

Le pollen de palmier dattier (DPP) représente également une source nutritionnelle essentielle et économiquement importante, ce qui en fait un excellent complément alimentaire. Dans la médecine populaire, la consommation régulière de DPP est bénéfique pour la néphropathie, le rhumatisme, la gastropathie et la faiblesse sexuelle. De nombreuses autres propriétés thérapeutiques des extraits de DPP ont été étudiées, notamment leurs activités antioxydantes et antimicrobiennes (**Abou Zeid et al., 2019**).

Le pollen contient des molécules bioactives telles que les composés polyphénoliques et les flavonoïdes. Ces composés contribuent aux effets anti-âge, anticancéreux, anti-inflammatoires et cardioprotecteurs (**Sebii et al., 2019**).

2 *Artemisia campestris*

2.1 Définition

Artemisia campestris, communément appelée field wormwood ou field sagewort (**Judzentiene et al., 2010**), est une plante herbacée vivace faiblement aromatique, pouvant parfois se présenter sous forme de petit sous-arbrisseau. Elle se développe préférentiellement dans des milieux ouverts (**Belhattab et al., 2011**), notamment sur des sols légers de type sableux ainsi que sur des sols de texture moyenne (limoneux) (**Judzentiene et al., 2010**).

Par ailleurs, *A. campestris* est connue sous plusieurs appellations vernaculaires selon les régions, notamment: Taguq, Tguft, Degoufet, Tadjouq, Tedjok, Alala, Hellala, Tamemmayt et Um nefsa (**Merabet, 2023**). Cette espèce occupe également une place importante dans la médecine traditionnelle (**Belhattab et al., 2011**).

2.2 Classification

Tableau 2: La classification de l'*A. campestris* (Merabet, 2023)

Règne	Plantae
Sous-règne	Tracheobionta
Embranchement	Spermatophyta
Sous-embranchement	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Sous-classe	Asteridae
Ordre	Asterales
Famille	Asteraceae
Sous-famille	Asteroideae
Tribu	Anthemideae
Sous-Tribu	Artemisiinae
Genre	<i>Artemisia</i>
Espèce	<i>Artemisia campestris</i> L.

2.3 Description botanique

A. campestris est un arbuste aromatique caractérisé par des tiges robustes, atteignant généralement une hauteur comprise entre 30 et 80 cm. Cette espèce présente des capitules très petits, étroits (environ 1 à 1,5 mm), de forme ovoïde à conique. Elle contient une enveloppe membranaire, généralement entre 3 et 8, de couleur jaunâtre souvent bordées de rouge. Les pédoncules sont recouverts de poils variant du blanchâtre au brunâtre (Fig. 9). Sur le plan foliaire, les feuilles d'*A. campestris* sont glabres et de couleur vert foncé. Elles présentent une différenciation selon leur position sur la plante: les feuilles inférieures sont dipennatisées, tandis que les feuilles supérieures sont simplement pennatisées. Les feuilles basales sont pétiolées et auriculées. Les tiges sont ligneuses et striées à la base (Boudjouref, 2018).



Figure 9: *A. campestris*: (A) Plante entière, (B) et (C) Inflorescence: capitules (Dib et al., 2017)

2.4 Répartition géographique

Les espèces du genre *Artemisia* présentent une large répartition à l'échelle mondiale, avec une prédominance marquée dans les régions arides et semi-arides de l'hémisphère Nord, notamment en Amérique du Nord, dans certaines zones des États-Unis, telles que les deux tiers occidentaux du Kansas. Dans l'hémisphère Sud, en particulier dans les régions à climat méditerranéen d'Afrique du Nord, incluant l'Algérie, la Tunisie et le Maroc. Par ailleurs, ces taxons sont également distribués en Asie centrale, en Asie du Nord ainsi qu'en Europe centrale et méridionale, où ils colonisent préférentiellement des sols alcalins (Fig. 10) (Zaizi et al., 2023).

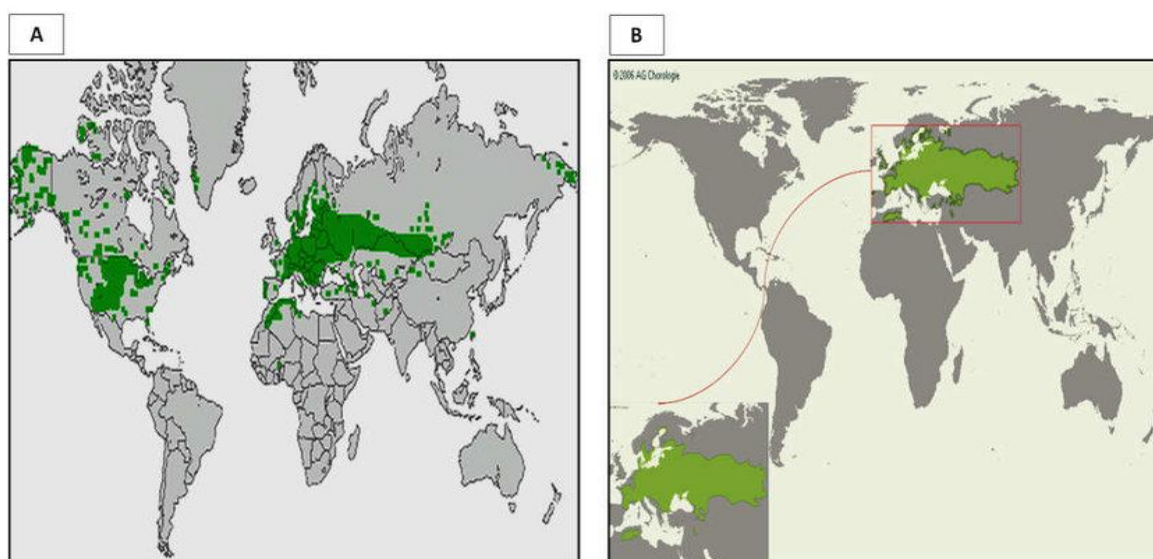


Figure 10: Distribution géographique de l'espèce *A. campestris*. (A) Répartition géographique globale d'*A. campestris*. (B) Répartition géographique d'*A. campestris* dans la région euro-méditerranéenne (Zaizi et al., 2023)

2.5 Composition chimique

Le profil phytochimique détaillé de cette plante montre une abondance particulière en flavonoïdes, acides phénoliques, coumarines et isocoumarines, acides gras (**Dib et al., 2017**), ainsi que les tanins, les alcaloïdes, les saponosides, les terpènes et les huiles essentielles (**Brahmi et al., 2023**). L'huile essentielle se caractérise par une forte teneur en monoterpènes et sesquiterpènes (**Dib et al., 2017**). Par ailleurs, l'huile essentielle extraite par hydrodistillation des parties aériennes fraîches de la plante contient principalement du β -myrcène (16,47 %), de l' α -pinène (14,18 %), du trans- β -ocimène (12,61 %), du β -cymène (8,15 %) et du camphre (5,85 %) . En outre, la fraction volatile des parties aériennes est dominée par les monoterpènes oxygénés (49,5 %), suivis des hydrocarbures monoterpéniques (42,2 %), des sesquiterpènes oxygénés (2,9 %) et des hydrocarbures sesquiterpéniques (2,8 %) (**Al-Snafi, 2015**).

2.6 Usages traditionnels

Les parties aériennes d'*A. campestris* ont été traditionnellement utilisées pour leurs propriétés fébrifuges, vermifuges et anticancéreuses, ainsi que pour traiter les troubles digestifs, les ulcères gastriques et les douleurs menstruelles (**Bakchiche et al., 2019**). Les fleurs de la plante étaient également employées comme hypoglycémiantes, cholagogues, cholérétiques, digestives, dépuratives et antilithiasiques, et pour la prise en charge de l'obésité et la réduction du cholestérol. Sous forme de décoction, *A. campestris* L. était utilisée comme antivenimeuse, anti-inflammatoire, anti-rhumatismale et antimicrobienne (**Al-Snafi, 2015**). Par ailleurs, les extraits de la plante ont montré une forte activité de piégeage des radicaux libres, notamment le DPPH (1,1-diphényl-2-picrylhydrazyle), l'ABTS^{•+} (2,2'-azinobis-3-éthylbenzothiazoline-6-sulfonique) et le radical anion superoxyde ($O_2^{\bullet-}$) (**Bakchiche et al., 2019**).

3 Les graines de citrouille

3.1 Définition

La citrouille appartient au genre *Cucurbita*. Ce fruit largement répandu se caractérise par sa richesse en antioxydants essentiels et constitue également une source précieuse de caroténoïdes, principaux précurseurs de la vitamine A. Les graines de citrouille sont localisées dans une cavité centrale creuse, où elles sont dispersées au sein d'un réseau mucilagineux à structure réticulée. Comme les autres membres de la famille des *Cucurbitaceae*, le fruit est généralement laissé à maturité complète afin d'obtenir des graines de bonne qualité. La teneur en graines du fruit de la citrouille varie généralement entre 3,52 % et 4,27 % (**Devi et al.,**

2018). Par ailleurs, ces graines présentent une valeur nutritionnelle élevée, constituant une source importante de protéines en plus de leur teneur en huile de haute qualité (Devi et al., 2018).

3.2 Classification

Tableau 3: La taxonomie de la citrouille (Valdez & Ramírez, 2019)

Division	Tracheophyta
Classe	Magnoliopsida
Ordre	Cucurbitales
Famille	Cucurbitaceae
Genre	Cucurbita L.
Espèce	<i>Argyrosperma</i> <i>Digitata</i> <i>Ficifolia</i> <i>Foetidissima</i> <i>Máxima</i> <i>Moschata</i> <i>Okeechobeensis</i> <i>Palmata</i> <i>Pepo</i>

3.3 Description botanique

Elles mesurent généralement entre 0,8 et 2,1 cm de longueur et entre 0,5 et 1,3 cm de largeur. Elles sont généralement semi-plates ou très légèrement tumescentes, avec une forme ovoïde caractéristique se terminant par une pointe conique (Fig. 11).

La graine est recouverte d'une enveloppe protectrice épaisse et dure appelée « testa ». Cette couche est constituée de cinq couches, à savoir l'épiderme, l'hypoderme, le derme sous-cutané, le sclérenchyme, le parenchyme et le chlorenchyme, qui sont rendues rugueuses pour former le tégument. Cette organisation confère aux graines une texture élastique et moelleuse.

Par ailleurs, la coloration de cette enveloppe varie du blanc jaunâtre au brun clair, pouvant parfois être entièrement blanche. Le centre de la graine présente des teintes allant du blanc jaunâtre au brun clair ou foncé, tandis que les bords peuvent afficher des nuances jaunes ou dorées à brun clair ou foncé (Safa, 2025).



Figure 11: Graines de citrouille (Kotova et al., 2020)

3.4 Répartition géographique

On pense que la citrouille est originaire des anciennes civilisations d'Amérique du Nord et d'Amérique centrale, avant de se diffuser en Europe puis dans différentes régions du monde au début du XVI^e siècle. Aujourd'hui, les différentes espèces de citrouille sont cultivées dans de nombreuses régions du monde sous des conditions environnementales variées. Sa production et sa répartition géographique se concentrent principalement dans des pays tels que la Chine, l'Inde, la Russie, l'Ukraine et les États-Unis d'Amérique. Par ailleurs, le commerce mondial de la citrouille est particulièrement actif, les États-Unis figurant parmi les principaux pays importateurs, aux côtés de la France, du Japon, de l'Allemagne et du Royaume-Uni. En revanche, le Mexique, l'Espagne, la Nouvelle-Zélande, les États-Unis et la Turquie comptent parmi les principaux pays exportateurs de citrouille (Ayyildiz et al., 2019).

3.5 Composés chimiques

Les graines de citrouille se distinguent par une composition chimique riche et variée. Elles contiennent des lipides, variant entre 37,8 % et 45,4 %, des glucides (18 % à 25 %), des protéines (25,2 % à 37,0 %), des fibres (3 % à 6 %) et des cendres (3 % à 5 %).

Les graines de citrouille constituent une source intéressante pour l'extraction d'huile comestible. Elles renferment une grande diversité de minéraux essentiels tels que le phosphore (P), le magnésium (Mg), le potassium (K), le zinc (Zn), le fer (Fe), le calcium (Ca), le sodium (Na), le manganèse (Mn), le sélénium (Se) et le cuivre (Cu).

Les graines de citrouille sont également riches en composés bioactifs, notamment les composés phénoliques, le squalène, les phytostérols, les tocophérols (α , β , γ et δ), les tocotriénols, les caroténoïdes ainsi que les flavonoïdes (Singh & Kumar, 2024).

3.6 Usages traditionnels

- Traitement de l'arthrite
- Effet antitumoral
- Traitement de la vessie irritable
- Ralentissement de la progression de l'hypertension
- Réduction de l'hypercholestérolémie
- Piégeage des radicaux libres dans le cœur et les reins
- Traitement du cancer du côlon
- Traitement de l'hétérophytose
- Potentiel immunorégulateur
- Atténuation du diabète, soulagement des crampes abdominales et de la distension dues aux vers intestinaux
- Activité antioxydante et anti-inflammatoire
- Traitement de l'hyperplasie bénigne de la prostate
- Prévention des modifications des lipides plasmatiques et de la pression artérielle
- Piégeur de radicaux libres et inhibiteur de la lipoxygénase
- Augmentation du potentiel reproductif
- Prévention et/ou traitement du cancer du sein
- Activité antigénotoxique
- Possède des propriétés œstrogéniques, antiœstrogéniques, antioxydantes, antivirales, antibactériennes, fongistatiques ou insecticides (Lestari & Meiyanto, 2018); l'étude d'Al-Joary & Al-Hamdani (2020) a démontré que les graines de citrouille possèdent un effet toxique sur les insectes.

***Deuxième partie: Partie
expérimentale***

Chapitre I: Matériel et méthodes

1 Matériel d'étude

Ce travail a été réalisé au sein du laboratoire pédagogique de la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie de l'université Echahid Hamma Lakhdar d'El Oued.

1.1 Matériel végétal

Trois espèces végétaux ont été sélectionnés pour cette étude en raison de leurs usages documentés en médecine traditionnelle algérienne.

Pollen de *Phoenix dactylifera*: Le pollen de palmier dattier a été récolté en mars 2025 dans la région de la wilaya d'El M'Ghair (au sud-est de l'Algérie) (Annexe 1). Il a été retenu pour sa richesse en composés bioactifs et ses propriétés thérapeutiques rapportées dans la littérature. La poudre a été conservée dans des flacons hermétiques, à température ambiante et à l'abri de la lumière, jusqu'à son utilisation.

***Artemisia campestris*:** La plante Degoufet a été récoltée en novembre 2025 dans la wilaya de Tébessa (l'extrême-est algérien). Cette espèce a été choisie pour sa diversité en métabolites secondaires et son importance en ethnopharmacologie locale. Après séchage à l'ombre (Annexe 1), le matériel a été broyé à l'aide d'un broyeur électrique et conservé dans des flacons à température ambiante et à l'abri de la lumière.

Les graines de *Cucurbita maxima*: Les graines de citrouille ont été récoltées le 21 novembre 2025 dans la région de la wilaya d'El M'Ghair (au sud-est de l'Algérie). Cette espèce a été retenue pour sa teneur en huiles végétales et ses propriétés biologiques documentées. Après nettoyage et séchage à l'ombre (Annexe 1), les graines ont été broyées et la poudre conservée dans les mêmes conditions que les matériaux précédents.

1.2 Matériel animal

L'activité insecticide a été évaluée sur les adultes de *Tribolium castaneum*. Ce coléoptère figure parmi les ravageurs les plus connus des produits stockés, infestant une large gamme de farines de céréales, en particulier la farine de blé. D'un point de vue morphologique, les *triboliums* rouges de la farine sont des insectes brillants, de couleur brun rougeâtre, aplatis et de forme ovale, mesurant environ 4 mm de longueur (Fig. 12) (Al Shareefi et al., 2026).

Tableau 4: la taxonomie de *T. castaneum* selon Hamdan & Kareem (2023)

Ordre	Coleoptera
Sous-ordre	Polyphaga
Famille	Tenebrionidae, Latreille, 1802
Sous-famille	Tenebrioninae, Latreille
Genre	Tribolium Macleay, 1825
Espèce	<i>Tribolium castaneum</i> , Herbst, 1797



Figure 12: Forme générale de *Tribolium castaneum* sous loupe binoculaire (Originale, 2026)

Les insectes utilisés dans cette étude ont été obtenus à partir de farine de blé stockée, où les insectes adultes ont été collectés puis élevés au laboratoire sur de la farine de blé à une température constante de 27 ± 3 °C et à une humidité relative de 75 %.

2 Méthodes

2.1 Préparation

La matière végétale est soigneusement lavée afin d'éliminer les impuretés, puis laissée à sécher à l'ombre dans un endroit bien ventilé à température ambiante. Le matériel végétal sec est ensuite broyé à l'aide d'un broyeur électrique. La poudre obtenue est tamisée à travers un tamis de 40–60 mesh (250–425 μm) afin d'assurer une granulométrie homogène. Les échantillons pulvérisés sont enfin conservés dans des récipients hermétiques et opaques à 4 °C jusqu'à leur utilisation.

2.2 Extraction

2.2.1 Extraction d'éthanol par macération

❖ Préparation du solvant

Préparer un mélange hydroéthanolique (éthanol/eau, 80:20 v/v) en combinant 400 ml d'éthanol absolu avec 100 ml d'eau ultrapure afin d'obtenir un volume final de 500 ml.

❖ Procédure d'extraction

Peser précisément 50 g de poudre végétale à l'aide d'une balance ($\pm 0,001$ g) (Annexe 2), puis transférer l'échantillon dans un erlenmeyer de 1000 ml ambré ou protégé de la lumière. Un volume de 500 ml de solvant hydroéthanolique (80:20, v/v) est ajouté, avec un rapport solide/liquide de 1:10 (p/v). Une fermeture hermétique est ensuite réalisée à l'aide

d'un bouchon en verre rodé ou d'un film de paraffine. L'ensemble est placé sur un agitateur orbital (150 rpm) à température ambiante (20–25 °C) pendant 24 h (Annexe 3). L'extrait est filtré puis cette opération est répétée trois fois (Annexe 4).

❖ Concentration de l'extrait (Évaporation du solvant)

L'extrait clarifié est transféré dans un ballon d'évaporation rotatif, puis concentré sous pression réduite à l'aide d'un rotavapor (Annexe 5) dans les conditions suivantes:

- Température du bain-marie: 30-40 °C (ne pas dépasser 50 °C)
- Pression: 150-200 mbar
- Vitesse de rotation: 80-100 rpm

Poursuivre l'évaporation jusqu'à élimination complète de l'éthanol, avec apparition d'une phase aqueuse résiduelle visible (Azwanida, 2015).

❖ Rendement d'extraction de l'éthanol

Calculer le rendement d'extraction (%) selon la formule:

Rendement (%) = (Poids extrait sec / Poids matériel végétal initial) × 100 (Dirar et al., 2019)

2.2.2 Extraction de l'huile des graines de *Cucurbita maxima* par Soxhlet

Cette méthode consiste à extraire les lipides des graines de *Cucurbita maxima* à l'aide d'un solvant organique dans un système d'extraction fermé Soxhlet. L'extraction s'effectue par passage continu du solvant à travers les graines et est considérée comme complète après six heures. Le solvant utilisé est l'hexane normal. Une fois l'extraction terminée, le solvant est éliminé à l'aide d'un évaporateur rotatif (Sofiane, 2009). L'extrait obtenu peut être conservé pendant une semaine à température ambiante ou pendant plusieurs semaines à +4 °C.

Le protocole d'extraction consiste à placer 50 g de poudre de graines de citrouille dans une cartouche d'un extracteur Soxhlet (Annexe 6). Après l'ajout de 350 ml d'hexane, le système est chauffé pour obtenir un reflux constant d'au moins 3 gouttes par seconde. Le solvant, après condensation, assure l'immersion de l'échantillon avant de retourner dans le ballon par effet de siphonage. Au terme de six heures d'extraction, la cartouche est séparée du solvant. L'extrait est ensuite maintenu à température ambiante et à l'abri de la lumière pendant une semaine afin de permettre l'évaporation complète de l'hexane (Annexe 7) (Hadjadj & Boukouada, 2023).

❖ Rendement en huile des graines de *Cucurbita maxima*

Le rendement d'extraction d'huile a été calculé à l'aide de l'équation suivante:

Rendement d'extraction de l'huile de graines de citrouille (%) = ((masse de l'huile extraite)/(masse des graines de citrouille)) × 100 (Hu et al., 2023).

2.3 Tests phytochimiques des extraits

Les classes de composés phytochimiques présentes dans chaque extrait ont été déterminées à l'aide d'analyses qualitatives rapides.

➤ Flavonoïdes

La détection des flavonoïdes a été réalisée à l'aide du test de FeCl_3 :

À 1 ml d'extrait, quelques gouttes de solution de FeCl_3 sont ajoutées. L'apparition d'un précipité rouge foncé indique la présence de flavonoïdes (**Archana et al., 2012**).

➤ Alcaloïdes

Le réactif de Mayer a été utilisé. À 3 ml de chaque extrait, 5 ml d'une solution aqueuse d'acide chlorhydrique à 1 % ont été ajoutés. Le mélange a ensuite été chauffé au bain-marie. Après refroidissement, la solution a été filtrée et transférée dans un tube à essai. De 5 à 10 gouttes du réactif ont été ajoutées au tube. L'apparition d'un précipité blanc jaunâtre indique la présence d'alcaloïdes (**Evans & Evans, 2002**).

➤ Tanins

Le test au chlorure ferrique (FeCl_3) a été utilisé: 2 ml d'une solution de FeCl_3 à 5 % ont été ajoutés à 1 ml d'extrait. L'apparition d'une coloration vert foncé indique la présence de tanins condensés, tandis qu'une coloration bleue foncée indique la présence de tanins hydrolysables (**Trease & Evans, 1989**).

➤ Saponosides

Le test a été réalisé en ajoutant 2 ml d'eau distillée à 2 ml d'extrait. Le mélange a ensuite été agité vigoureusement à la verticale pendant 15 secondes, puis laissé au repos pendant 15 minutes. La hauteur de la mousse persistante a été mesurée:

- < 1 cm: absence de saponosides ;
- = 1 cm: présence modérée ;
- 1 cm: présence importante.

Avec modification (**Richardson & Harborne, 1985**).

➤ Terpénoïdes

Une solution a été préparée en mélangeant 5 ml d'extrait, 2 ml de chloroforme et 3 ml d'acide sulfurique. L'apparition d'un anneau brun rouge indique la présence de terpènes (**Ismail et al., 2016**).

➤ Quinones

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

➤ **Coumarines**

1 ml d'une solution aqueuse NaOH 10% est ajouté à 1 ml d'extrait. L'apparition d'une coloration jaune indique la présence de coumarines (**Ali et al., 2018**).

➤ **Stérols**

Test de Salkowski:

Procédure:

- 1) 2 ml de chaque extrait testé sont mélangés avec 5 ml de chloroforme.
- 2) 1 ml d'acide sulfurique concentré est ensuite ajouté avec précaution.

La formation d'une couche brun rougeâtre nette indique la présence de résidus de stérols dans l'extrait (**Ali et al., 2018**).

➤ **Stéroïdes et phytostérols**

Procédure:

- 1) 1 ml de chaque extrait testé est mélangé avec 1 ml de chloroforme.
- 2) Quelques gouttes d'acide sulfurique concentré sont ajoutées avec précaution.
- 3) Un changement de coloration est observé à l'interface.

Interprétation des résultats:

- L'apparition d'un anneau brun à l'interface indique la présence de composés stéroïdiens.
- L'apparition d'un anneau brun bleuté indique la présence de phytostérols dans l'extrait (**Ali et al., 2018**).

➤ **Hétérosides cardiotoniques (glycosides cardiaques)**

Test de Keller-Killiani:

Procédure:

- 1) 5 ml d'extrait végétal sont traités avec un mélange composé de:
 - 2 ml d'acide acétique glacial avec ajout d'une goutte de solution de chlorure ferrique.
 - 1 ml d'acide sulfurique concentré.
- 2) La formation d'un anneau à l'interface est observée.

Résultat: La formation d'une couche ou d'un anneau brun à l'interface entre les deux couches indique que l'extrait contient des glycosides cardiotoniques (**Ismail et al., 2016**).

➤ **Phlobatannins**

Procédure:

- 1) 2 ml de chaque échantillon végétal sont mélangés avec 2 ml d'HCl à 1%.
- 2) Le mélange obtenu est porté à ébullition.
- 3) Avec le suivi du changement de coloration.

Résultat: L'apparition d'une coloration rouge indique la présence de phlobatanins (Auwal et al., 2014).

➤ **Anthocyanines et bétacyanines**

Méthode:

- 1) 2 ml de chaque échantillon végétal sont mélangés avec 1 ml de solution d'hydroxyde de sodium (NaOH) à 2 N.
- 2) Le mélange est chauffé pendant 5 minutes à 100 °C.
- 3) Avec suivi du changement de coloration Interprétation des résultats:

✚ L'apparition d'une coloration bleu-vert indique la présence d'anthocyanines.

✚ L'apparition d'une coloration jaune indique la présence de bétacyanines (Ali et al., 2018).

➤ **Glucides (carbohydrates)**

Test de Molisch:

Méthode:

- 1) 3 ml de chaque extrait sont mélangés avec quelques gouttes de solution alcoolique d' α -naphthol.
- 2) 0,2 ml d'acide sulfurique concentré est ajouté.
- 3) Observation jusqu'à la formation d'un anneau à l'interface.

Résultat: La formation d'un anneau violet à l'interface entre la couche acide et la couche d'extrait indique la présence de glucides dans l'extrait végétal (Ismail et al., 2016).

➤ **Sucres réducteurs**

Test de Fehling:

Méthode:

- 1) 1 ml de chaque extrait est mélangé avec:
 - 1 ml de solution de Fehling A
 - 1 ml de solution de Fehling B
- 2) Le tube à essai est placé dans un bain-marie bouillant.
- 3) Le mélange est chauffé pendant 5 à 10 minutes.
- 4) Observer les changements après chauffage.

Résultat: L'apparition d'un précipité rouge brique indique la présence de sucres réducteurs (Ismail et al., 2016).

2.4 Propriétés physico-chimiques de l'huile des graines de *Cucurbita maxima*

2.4.1 Propriétés physiques

➤ **Indice de réfraction**

Il s'agit du rapport entre la vitesse de la lumière dans le vide, à une longueur d'onde donnée, et sa vitesse dans l'huile.

Principe:

La mesure de l'indice de réfraction d'un échantillon liquide est réalisée à température ambiante à l'aide d'un réfractomètre.

Une goutte d'huile de graines de *Cucurbita maxima* est déposée entre les prismes du réfractomètre, puis laissée pendant quelques minutes afin que l'échantillon atteigne l'équilibre thermique avec l'appareil. Ensuite, la lunette de visée est ajustée de manière à ce que la ligne de séparation entre les zones claires et sombres coïncide avec l'intersection des lignes du réticule. La valeur de l'indice de réfraction est relevée à une température de 20 °C (Nedjai & Omri, 2023).

➤ **Densité (ou poids spécifique, ou masse volumique)**

La densité correspond au rapport entre la masse d'un volume de corps gras à une température T et celle d'un volume identique d'eau à 4 °C. Ce paramètre constitue un indicateur du groupe de l'huile et présente toujours une valeur inférieure à 1 (Hadjadj & Boukouada, 2023). La formule de calcul est la suivante:

$$\rho = m / V$$

où ρ (rho) représente la densité, m la masse et V le volume occupé par la matière (Learning, 2021).

2.4.2 Propriétés chimiques

➤ **Indice de saponification**

L'indice de saponification correspond à la quantité, exprimée en mg de KOH, nécessaire pour saponifier 1 g de matière grasse.

Le principe repose sur la saponification de l'huile par une solution alcoolique de KOH sous reflux pendant une heure, suivie du dosage de l'excès de KOH par une solution d'HCl à 0,5 N. Dans la pratique, 0,2 g d'huile sont introduits dans un erlenmeyer de 50 ml, puis 10 ml de KOH éthanolique 0,5 N sont ajoutés. Après agitation, le mélange est chauffé au bain-marie à 80–85 °C pendant 30 minutes, puis refroidi à 30–40 °C. La phénolphthaléine est utilisée comme indicateur, qui donne une coloration rose. Le mélange est ensuite titré avec HCl 0,5 N jusqu'à disparition de la couleur. L'opération est répétée trois fois.

L'indice de saponification est calculé selon la formule suivante:

$$\text{La valeur de saponification (mg/g)} = \frac{28,05 \times (A - B) \times F}{S}$$

S : poids de l'échantillon

A : volume de titrage de blanc (ml)

B : volume de titrage de l'échantillon

F : facteur de la solution standard HCl 0,5 N (Nedjai & Omri, 2023).

➤ **Indice d'acide**

L'indice d'acide correspond à la quantité d'hydroxyde de potassium (KOH), exprimée en milligrammes, nécessaire pour neutraliser l'acidité libre présente dans un gramme de matière grasse.

Pour l'analyse, 0,1 g d'huile de graines de *Cucurbita maxima* sont introduits dans un erlenmeyer de 100 ml. On ajoute ensuite 10 ml de n-hexane ainsi que 1 à 2 gouttes de phénolphthaléine comme indicateur. La solution est titrée par une solution de KOH jusqu'à l'apparition d'une coloration rose persistante pendant 30 secondes. L'expérience est répétée trois fois.

La formule de calcul:

$$\text{La valeur d'indice d'acide (mg/g)} = \frac{56.11 \times 0,02 \times (V_s - V_b) \times F}{W}$$

Vs: volume de titrage de l'échantillon

Vb: volume de titrage de blanc

W: poids de graisse dans le volume d'extrait

F: facteur de solution de 0,02 KOH ($F = \frac{5}{v}$) (Nedjai & Omri, 2023).

➤ **Indice de peroxyde**

La valeur de peroxyde correspond à la quantité de matière présente dans l'échantillon, exprimée en milliéquivalents d'oxygène actif par kilogramme de matière grasse. Elle reflète le degré d'oxydation du produit. Le principe repose sur le traitement de l'échantillon dans un mélange d'acide acétique et de chloroforme, puis dans une solution d'iodure de potassium, ce qui entraîne la libération d'iode, ensuite dosée par une solution de thiosulfate de sodium ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$).

Sur le plan expérimental, 0,3 g d'huile ont été introduits dans une fiole de 250 ml munie d'un bouchon. Ensuite, 10 ml d'un mélange d'acide acétique et de chloroforme ($\text{CHCl}_3/\text{CH}_3\text{COOH}$, 2/1 v/v) ont été ajoutés, 1 ml d'une solution saturée d'iodure de potassium. La fiole a été immédiatement bouchée et laissée à l'obscurité pendant 5 minutes. Par la suite, 20 ml d'eau distillée ont été ajoutés puis le mélange a été agité.

L'iode libéré a ensuite été titré par une solution de thiosulfate de sodium ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) à 0,1 mol/L jusqu'à l'apparition d'une coloration jaune pâle. Une solution d'amidon à 1,5 % a

été ajoutée comme indicateur, et la titration a été poursuivie jusqu'à la décoloration complète. L'ensemble de l'opération a été répété trois fois afin d'assurer la fiabilité des résultats.

La formule de calcul:

$$\text{La valeur d'indice de peroxyde (mmol par 1000 g)} = \frac{0,5 \times (V_s - V_b) \times N \times 1000}{W}$$

Vs: volume de titrage de l'échantillon

Vb: volume de titrage de blanc

F: facteur de la solution Na, SO 0,01 N

W: poids de la matière grasse dans le volume d'extrait utilisé (g)

$$\text{La valeur d'indice de peroxyde (meq par 1000g)} = \frac{(V_s - V_b) \times F \times 10}{W} \text{ (Nedjai \& Omri, 2023)}$$

2.5 Analyse quantitative

2.5.1 Dosage des polyphénols totaux

La teneur totale en polyphénols a été déterminée en utilisant la méthode colorimétrique de Folin–Ciocalteu d'après **Singleton & Rossi Jr (1965)** avec quelques modifications.

Ainsi, 200 µL de chaque extrait dissous dans l'éthanol 80% (à une concentration de 1 mg/ml) ont été mélangés avec 1 ml du réactif de Folin–Ciocalteu dilué dans l'eau distillée au rapport 1:10. Après incubation du mélange pendant 4 minutes à température ambiante, 800 µL de Na₂CO₃ (7,5 %) diluée dans de l'eau distillée ont été ajoutés. Le mélange a ensuite été bien homogénéisé et laissé à l'obscurité pendant 2 heures. Enfin, l'absorbance a été mesurée à une longueur d'onde de 765 nm à l'aide d'un spectrophotomètre UV-Visible.

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

2.5.2 Dosage des flavonoïdes totaux

La teneur totale en flavonoïdes des différents extraits a été estimée en utilisant la méthode au chlorure d'aluminium trivalent d'après **Mbaebie et al (2012)**.

Ainsi, 0,5 ml d'une solution éthanolique d'AlCl₃ à 2 % ont été mélangés avec 0,5 ml de chaque extrait étudié. Après incubation du mélange pendant 1 heure à température ambiante, l'absorbance a été mesurée à une longueur d'onde de 420 nm.

La teneur en flavonoïdes totaux a été exprimée en milligrammes équivalents de quercétine par gramme d'extrait (mg EQ/g d'extrait).

2.5.3 Dosage des flavonols

La teneur en flavonols a été déterminée en utilisant la méthode au chlorure d'aluminium trivalent (AlCl₃) décrite par **Benmeddour et al (2013)**.

Ainsi, 0,5 ml de l'extrait ont été mélangés avec 0,5 ml d' AlCl_3 (2%) solution méthanolique, puis 1,5 ml d'une solution d'acétate de sodium (5 %) ont été ajoutés. Après incubation du mélange pendant 2 heures et demie à température ambiante, l'absorbance a été mesurée à une longueur d'onde de 440 nm.

La teneur en flavonols totaux a été exprimée en milligrammes équivalents de quercétine par gramme d'extrait (mg EQ/g d'extrait).

2.5.4 Dosage des proanthocyanidines

La teneur en proanthocyanidines (tanins condensés) a été déterminée en utilisant la méthode à la vanilline décrite par **Adedapo et al (2008)**.

Ainsi, 3 ml d'une solution méthanolique de vanilline à 4 % ont été ajoutés à 0,5 ml de chaque extrait, suivis de l'ajout de 1,5 ml d'HCl concentré. Après incubation du mélange pendant 15 minutes à température ambiante, l'absorbance a été mesurée à une longueur d'onde de 500 nm.

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

2.6 Évaluation de l'activité antioxydante

2.6.1 Activité antiradicalaire au DPPH

Pour évaluer l'efficacité antioxydante des extraits éthanoliques, nous avons utilisé le test DPPH, selon le protocole adapté de **Blois (1958)**, qui est le test le plus couramment employé à cet effet. Les pourcentages d'inhibition des radicaux libres ont été déterminés.

Une solution de DPPH est préparée fraîchement à une concentration de 0,1 mM dans de l'éthanol absolu et conservée à l'obscurité.

Une solution mère de l'extrait est d'abord préparée à une concentration de 2 mg/ml, puis des dilutions successives sont réalisées afin d'obtenir des concentrations comprises entre 3,125 et 200 $\mu\text{g/ml}$. Des solutions témoins positives de BHA (butylhydroxyanisole) sont également préparées aux mêmes concentrations. Dans l'essai, 800 μL de solution de DPPH sont mélangés avec 200 μL de solution d'extrait, puis le mélange est incubé pendant 30 minutes à température ambiante (20–25 °C) et à l'obscurité (Annexe 9). L'absorbance est ensuite mesurée à 517 nm contre un blanc d'éthanol. Un témoin négatif (DPPH avec éthanol) est également préparé. L'activité d'inhibition est calculée selon la formule:

$$\% \text{ d'inhibition} = [(A_0 - A_1) / A_0] \times 100$$

où A_0 représente l'absorbance du témoin négatif et A_1 celle de l'échantillon.

La concentration IC_{50} est ensuite déterminée en traçant la courbe du pourcentage d'inhibition en fonction de la concentration, en utilisant une régression linéaire ou non linéaire.

Pendant toute la manipulation, les solutions doivent être protégées de la lumière, les mesures doivent être réalisées en triplicat, et l'absorbance du témoin négatif doit se situer dans l'intervalle $0,700 \pm 0,020$.

2.6.2 Pouvoir Réducteur Ferrique (Test FRAP)

Le test du pouvoir réducteur ferrique est utilisé pour évaluer l'activité antioxydante, selon le protocole adapté d' **Oyaizu (1986)**.

La méthode consiste à mélanger 200 μ L d'une solution d'extrait à différentes concentrations avec 500 μ L de tampon phosphate 0,2 M (pH 6,6) et 500 μ L de ferricyanure de potassium $K_3[Fe(CN)_6]$ à 1 % (p/v) dans un tube à essai, puis à homogénéiser le mélange par agitation douce. Ensuite, le mélange est incubé au bain-marie à 50 °C pendant 20 minutes, puis rapidement refroidi dans un bain d'eau froide. Après cela, 500 μ L d'acide trichloroacétique (TCA) à 10 % (p/v) sont ajoutés, le mélange est agité vigoureusement, puis centrifugé à 3000 tours par minute pendant 10 minutes. Par la suite, 500 μ L du surnageant clair sont transférés dans un nouveau tube, auquel on ajoute 500 μ L d'eau distillée et 100 μ L de solution de chlorure ferrique ($FeCl_3 \cdot 6H_2O$) à 0,1 % (p/v). Le mélange est laissé au repos pendant 10 minutes à température ambiante (Annexe 9) avant d'être transféré dans une cuvette pour mesurer l'absorbance à 700 nm contre un blanc. Les contrôles comprennent un blanc réactif (sans extrait).

Les résultats sont exprimés en traçant la courbe de l'absorbance en fonction de la concentration ; une absorbance élevée indique un fort pouvoir réducteur. Les résultats peuvent être comparés à un contrôle positif tel que l'acide ascorbique, et l' $IC_{0,5}$ (la concentration donnant une absorbance de 0,5) est déterminée par régression linéaire.

2.7 Évaluation de l'activité insecticide

Dans le cadre de l'évaluation de l'efficacité des extraits végétaux en tant qu'insecticides naturels, la *Cucurbita maxima* est considérée comme une plante riche en composés bioactifs et en huiles végétales susceptibles de présenter des effets toxiques ou inhibiteurs sur le développement des insectes. Dans cette optique, la présente étude a évalué l'effet de l'extrait et de l'huile de graines de *Cucurbita maxima* sur l'insecte *T. castaneum* afin d'examiner leur efficacité en tant qu'insecticides naturels.

2.7.1 Par contact direct

Cette étude visait à tester trois doses différentes d'extrait et d'huile de graines de *Cucurbita maxima*. Les traitements ont été appliqués par contact direct sur des coléoptères adultes de l'espèce *T. castaneum*. 20 individus adultes ont été placés dans des boîtes de Petri, avec une application des traitements de manière homogène et uniforme (Fig. 13). Le test a été réalisé en utilisant différentes concentrations de l'extrait de graines de *Cucurbita maxima* comme suit: C1: 350 µl, C2: 700 µl, C3: 1050 µl. L'huile essentielle, préparée avec 80 % de tween, a également été utilisée aux concentrations suivantes: C1: 1,5 µl, C2: 3 µl, C3: 6 µl. L'expérience a été répétée trois fois, avec en plus un témoin de référence. Le taux de mortalité a été évalué sur une période de 72 heures après le traitement, en comptant les individus morts. Les coléoptères adultes ont été considérés comme morts lorsqu'ils ne présentaient aucun mouvement de leurs appendices (**Beldjoudi Nesrine, 2024**).

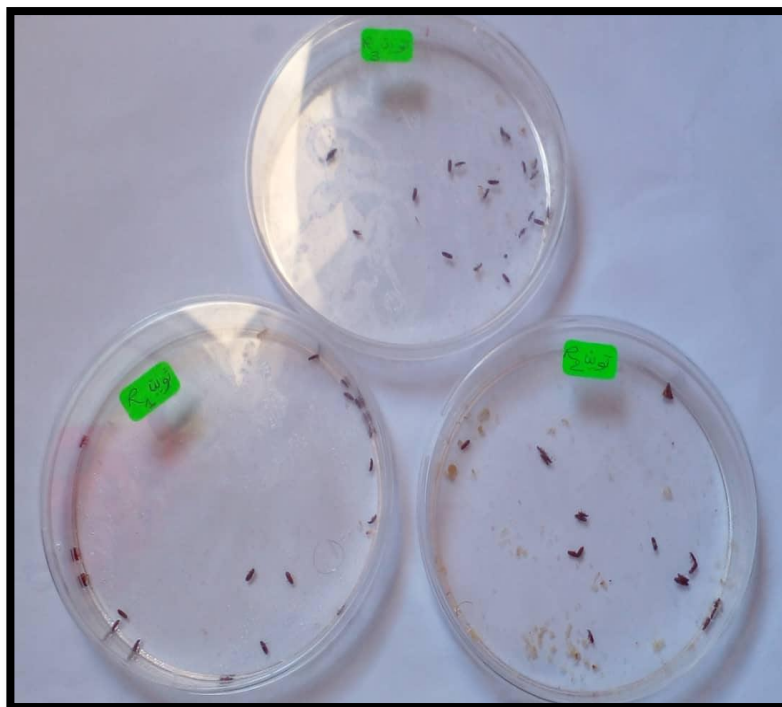


Figure 13: Tests de contact direct d'huile et d'extrait de graines de *Cucurbita maxima* sur les adultes de *T. castaneum* (Originale, 2026)

2.7.2 Par fumigation

L'activité fumigante de l'extrait et de l'huile des graines de *Cucurbita maxima* a été étudiée en évaluant leur effet sur la mortalité des adultes de *T. castaneum*. À cet effet, des bocaux en verre d'un litre, munis de couvercles en plastique hermétiques, ont été utilisés comme chambres d'exposition, chacun contenant 20 insectes adultes.

Les insectes ont été exposés à différentes concentrations de l'extrait et de l'huile des graines de *Cucurbita maxima* à l'aide d'un morceau de coton fixé sous le couvercle comme diffuseur tandis que le lot témoin a reçu un traitement au tween (Fig. 14). Les bocaux ont été maintenus dans des conditions ambiantes, et les taux de mortalité ont été déterminés après 72 heures. L'absence de mouvement des pattes et des antennes a été retenue comme critère de mortalité. L'expérience a été répétée trois fois pour chaque concentration (Boukraa et al., 2020).



Figure 14: Tests de fumigation d'huile et d'extrait de graines de *Cucurbita maxima* sur les adultes de *T. castaneum* (Originale, 2026)

2.7.3 Test de répulsion

Le test de répulsion est utilisé pour évaluer la réponse des adultes de *T. castaneum* à l'extrait et à l'huile de graines de *Cucurbita maxima*, en déterminant le taux de répulsion à l'aide de la méthode de la zone préférentielle sur papier filtre. Ce test est réalisé selon les étapes suivantes: On prépare 12 disques de papier filtre, chacun d'un diamètre de 8,5 cm. Chaque disque est ensuite divisé en deux parties: l'une est traitée avec différentes concentrations de l'extrait et de l'huile de graines de *Cucurbita maxima*, tandis que l'autre partie non traitée sert de témoin. Les disques sont placés dans des boîtes de Petri, puis 20 insectes sont déposés au centre de chaque disque (Fig. 15). L'expérience est répétée trois fois afin d'assurer la fiabilité des résultats. À la fin du test, le nombre d'insectes présents sur chaque partie du papier filtre est enregistré (Lounis, 2023).

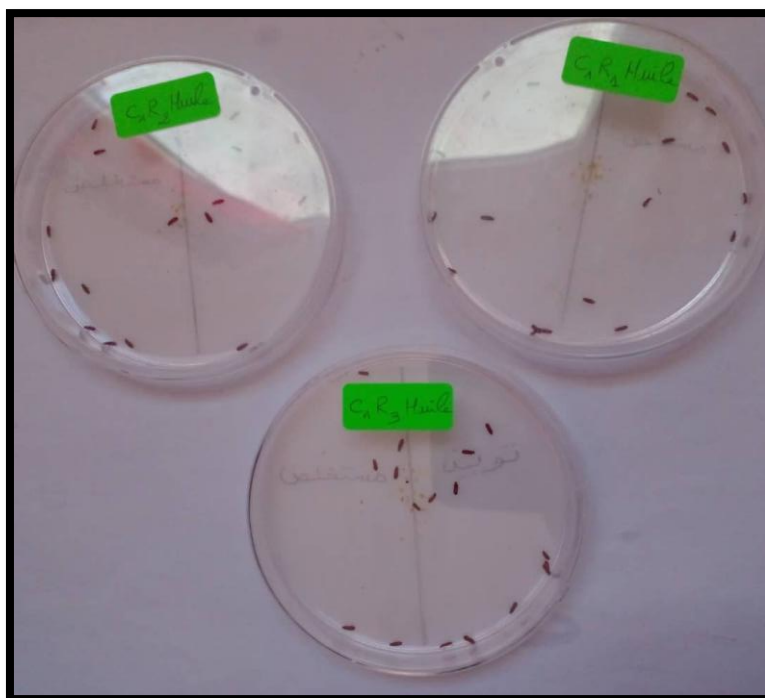


Figure 15: Tests de répulsion d'huile et d'extract de graines de *Cucurbita maxima* sur les adultes de *T. castaneum* (Originale, 2026)

2.7.4 Évaluation de mortalité des adultes de *Tribolium castaneum*

❖ Calcul de la mortalité corrigée des tests de contact direct et test de fumigation :

La mortalité est calculée en utilisant la formule:

$$Mc = M - Mt / 100 - Mt$$

Avec: Mc: mortalité corrigée en pourcentage ; M: mortalité dans la population traitée ; Mt: mortalité dans la population témoin (Elimem et al., 2019).

❖ Calcul de la pourcentage de répulsion du test répulsif :

Le pourcentage de répulsion (PR) a été calculé en utilisant la formule suivante:

$$(PR) \% = [(Nc - Nt) / (Nc + Nt)] \times 100$$

Nt: Le nombre d'insectes présents sur la portion du papier filtre traitée avec l'huile essentielle

Nc: le nombre d'insectes présents sur la partie traitée uniquement au tween (Ndomo et al., 2009).

Conclusion

Conclusion

Les plantes médicinales constituent une source riche en composés bioactifs, ce qui leur confère un intérêt croissant dans de nombreuses recherches scientifiques contemporaines. Dans ce cadre, cette étude visait l'évaluation phytochimique et biologique du pollen du *Phoenix dactylifera*, de l'*A. campestris* et des graines de *Cucurbita maxima*.

Le pollen du *Phoenix dactylifera* s'est distingué par sa richesse en métabolites secondaires, avec les teneurs les plus élevées en tanins ($5,970 \pm 2,503$ mg EC/g) et en flavonols ($23,361 \pm 0,950$ mg EQ/g), ce qui reflète son importance en tant que source naturelle riche en composés biologiquement actifs. En revanche, *A.campestris* a présenté les teneurs les plus élevées en composés phénoliques totaux ($128,461 \pm 1,958$ mg EAG/g) et en flavonoïdes ($53,696 \pm 0,833$ mg EQ/g), ce qui explique son activité notable dans les tests d'activité antioxydante. Par ailleurs, les résultats ont montré que l'huile de graines de *Cucurbita maxima* possède de bonnes propriétés physico-chimiques, ainsi qu'une activité insecticide significative contre le *T. castaneum*, que ce soit par effet toxique, répulsif ou fumigant. Cela met en évidence son potentiel en tant que biopesticide naturel alternatif aux produits chimiques de synthèse.

Malgré les résultats prometteurs obtenus, cette étude demeure une étape préliminaire nécessitant des recherches complémentaires, notamment la réalisation d'essais in vivo afin d'évaluer l'activité biologique des extraits et des huiles végétales chez les organismes vivants, ainsi que l'isolement et l'identification des composés responsables des activités biologiques observées. Cela pourrait contribuer à la valorisation de ces ressources végétales et à l'élargissement de leurs applications dans les domaines pharmaceutique, agricole et alimentaire.

Références bibliographiques

- Abdallah, W. E., Awad, H. M., & AbdelMohsen, M. M. (2023). Phytochemical composition, antioxidant and antitumor activities of some date palm pollen extracts. *Egyptian Journal of Chemistry*, 66(5), 425-434.
- Abdulrasak, M. A., Mohammed, A., Musa, A. L., Liman, J. H., & Nweke, A. (2024). Physicochemical properties of oil extracted from pumpkin (*Cucurbita pepo*) seeds. *Lafia Journal of Scientific and Industrial Research*, 5-9.
- Abed, H. M., & Luma Khairy, H. (2023). The effect of adding pumpkin seed oil on physicochemical and sensory properties of the mayonnaise. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1214(1), 012037. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/1214/1/012037/meta>
- Abou Zeid, H. M., Shiha, M. A., & Shehata, A. A. (2019). Comparative study of pollen grains morphology and phytochemical constituents of some Saudi Arabian date palm (*Phoenix dactylifera* L.) cultivars. *Int. J. Curr. Microbiol. Appl. Sci*, 8(07), 2800-2809.
- Adedapo, A. A., Jimoh, F. O., Koduru, S., Afolayan, A. J., & Masika, P. J. (2008). Antibacterial and antioxidant properties of the methanol extracts of the leaves and stems of *Calpurnia aurea*. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 8(1), 53. <https://doi.org/10.1186/1472-6882-8-53>
- Al Shareefi, E., Sahi, N. M., Al-khafaji, N. A., Abdulsada, F. F., & Al-Khafaji, S. A. (2026). The bioactivity of *Metarhizium anisopliae* and *Verticillium lecanii* on immature and mature stages of the flour Beetle, *Tribolium castaneum*. *Agricultural Biotechnology Journal*, 18 (2), 313-330. *Agricultural Biotechnology Journal*, 18(2), 313-330.
- Alaqeel, N. S., Aldahmash, B. A., Rady, A., Ghamry, S., Alqahtani, N. M., Al-Mukhaizeem, N., Almansour, M., Alarifi, S., & Elnagar, D. M. (2025). The date palm (*Phoenix dactylifera* L.) pollen extract activity against cimetidine-induced testicular damage in albino mice. *journal of king saud university–science*, 37. <https://jksus.org/the-date-palm-phoenix-dactylifera-l-pollen-extract-activity-against-cimetidine-induced-testicular-damage-in-albino-mice/>
- Al-Azzawi, M. A. (2024). Date Palm Pollen (*Phoenix dactylifera* L.) Supplementations : impact on the fertility and anti-cancer properties. https://www.researchgate.net/profile/mahmood-al-azzawi/publication/388358599_date_palm_pollen_Phoenix_dactylifera_l_supplementations_impact_on_the_fertility_and_antancer_properties_in_full_text_book_of_minar_congress_of_pure_applied_and_technological_sciences_12_httpsbitly4/links/6793e14b96e7fb4

- 8b99c4c93/date-palm-pollen-*phoenix-dactylifera*-l-supplementations-impact-on-the-fertility-and-anti-cancer-properties-in-full-text-book-of-minar-congress-of-pure-applied-and-technological-sciences-12-https-bit.pdf
- Alhassan, S. O., Osman, M. E., Hammad, A. O., & Abdelmalik, L. A. (2026). Extraction and Physicochemical Properties of Pumpkin (*Cucurbita moschata*) Seed Oil as A Renewable Source for Biodiesel Production. Sch Int J Chem Mater Sci, 9(1), 54-60.
 - 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>
 - Al-Joary, Y. I. M. A., & Al-Hamdani, M. A. M. (2020). toxic fumigation and repellency of number plant essential oils against larvae and adults of *Tribolium confusum* duv.(tenebrionidae : coleoptera. https://www.researchgate.net/profile/younis-al-joary/publication/343639845_toxic_fumigation_and_repellency_of_number_plant_essential_oils_against_larvae_and_adults_of_Tribolium_confusum_duv_tenebrionidae_coleoptera_a/links/5f35a85292851cd302f41e53/toxic-fumigation-and-repellency-of-number-plant-essential-oils-against-larvae-and-adults-of-Tribolium-confusum-duv-tenebrionidae-coleoptera.pdf
 - Al-Snafi, A. E. (2015). The pharmacological importance of *Artemisia campestris*-A review. Asian Journal of Pharmaceutical Research, 5(2), 88-92.
 - Amin, T., Naik, H. R., Hussain, S. Z., Jabeen, A., & Thakur, M. (2018). In-vitro antioxidant and antibacterial activities of pumpkin, quince, muskmelon and bottle gourd seeds. Journal of Food Measurement and Characterization, 12(1), 182-190. <https://doi.org/10.1007/s11694-017-9629-8>
 - Apebende, G. (2019). A review on classes, extraction, purification and pharmaceutical importance of plants alkaloid. Journal of Medicinal and Chemical Sciences. https://www.academia.edu/download/107195137/article_84206_227db92214ba72a670daac42a1ad879c.pdf
 - Archana, P., Samatha, T., Mahitha, B., Chamundeswari, C., & Ramaswamy, N. (2012). Preliminary phytochemical screening from leaf and seed extracts of *Senna alata* L. Roxb-an ethnomedicinal plant. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/20123337668>
 - Aslam, M., Shafqat, F., Atif, M., Amin, F., Elkelish, A., Abu-Elsaoud, A. M., Alzahrani, M. M., & Arif, M. (2026). Analytical Investigations to Compare the Enzyme-assisted

- Mechanical Extraction of Pumpkin Seed Oil with Conventional Methods. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, 198(4), 2966-2988. <https://doi.org/10.1007/s12010-025-05546-0>
- Auwal, M. S., Saka, S., Mairiga, I. A., Sanda, K. A., Shuaibu, A., & Ibrahim, A. (2014). Preliminary phytochemical and elemental analysis of aqueous and fractionated pod extracts of *Acacia nilotica* (Thorn mimosa). *Veterinary research forum: an international quarterly journal*, 5(2), 95. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4279630/>
 - Ayyildiz, H. F., Topkafa, M., & Kara, H. (2019). Pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) Seed Oil. In M. F. Ramadan (Éd.), *Fruit Oils : Chemistry and Functionality* (p. 765-788). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-12473-1_41
 - Azwanida, N. N. (2015). A review on the extraction methods use in medicinal plants, principle, strength and limitation. *Med aromat plants*, 4(196), 2167-0412.
 - Bakchiche, B., Gherib, A., Bronze, M. R., & Ghareeb, M. A. (2019). Identification, quantification, and antioxidant activity of hydroalcoholic extract of *Artemisia campestris* from Algeria. *Turk J Pharm Sci*, 16(2), 234-239.
 - BELDJOUDI NESRINE, Z. R. (2024). Etude de l'impact de plusieurs huiles essentielles sur le *Tribolium castaneum* (Herbest, 1797) en explorant divers modes d'action [PhD Thesis]. <https://dspace.univ-bba.dz/items/2dd1fc95-a124-4563-accf-b9aa83c50509>
 - Belhattab, R., Boudjouref, M., Barroso, J. G., Pedro, L. P., & Figueirido, A. C. (2011). Essential oil composition from *Artemisia campestris* grown in Algeria. *Advances in Environmental Biology*, 5(2), 429-432.
 - Bencheikh, M., Alia, A. ^{TELLI}, & IDDER-IGHILI, H. (2026). Hydromethanolic Extract of *Artemisia campestris* Targets Acetylcholinesterase and Butyryl Esterase for Sustainable Insect Control. <https://sciforum.net/manuscripts/28737/slides.pdf>
 - Benmeddour, Z., Mehinagic, E., Le Meurlay, D., & Louaileche, H. (2013). Phenolic composition and antioxidant capacities of ten Algerian date (*Phoenix dactylifera* L.) cultivars : A comparative study. *Journal of Functional Foods*, 5(1), 346-354.
 - Benouamane, O., Vergara-Barberan, M., Benaziza, A., Garcia-Alvarez-Coque, M. C., Simo-Alfonso, E., China, B., & Lerma-Garcia, M. J. (2022). Characterization of different cultivars of Algerian date palm (*Phoenix dactylifera* L.) leaves and pollen by comprehensive two-dimensional liquid chromatography of phenolic compounds extracted with different solvents. *Microchemical Journal*, 182, 107874.

- Bentradi, N., Gaceb-Terrak, R., Benmalek, Y., & Rahmania, F. (2017). Studies on chemical composition and antimicrobial activities of bioactive molecules from date palm (*Phoenix dactylifera* L.) pollens and seeds. *African journal of Traditional, Complementary and alternative Medicines*, 14(3), 242-256.
- Blois, M. S. (1958). Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature*, 181(4617), 1199-1200.
- Bokhari, H. (2026). Evaluation toxicologique et pharmacologique des plantes médicinales. <http://dspace.univ-usto.dz/handle/123456789/732>
- Bouchaala, M. (2023). Métabolisme secondaire des plantes M1 Biodiversité et Physiologie Végétale. <http://dspace.univ-setif.dz:8888/jspui/handle/123456789/4780>
- Boudjouref, M. (2018). Etude de l'activité antioxydante et antimicrobienne d'extraits d'*Artemisia campestris* L. [PhD Thesis]. <http://dspace.univ-setif.dz:8888/jspui/handle/123456789/2267>
- Boukraa, N., Ladjel, S., Goudjil, M. B., Eddoud, A., & Sanori, K. W. M. (2020). Chemical compositions, Fumigant and Repellent Activities, of Essential oils from three Indigenous medicinal plants and their mixture, against stored grain pest, *Tribolium castaneum* (Herbst)(Coleoptera : Tenebrionidae). *Asian Journal of Research in Chemistry*, 13(6), 455-464.
- Boulanouar, B., Abdelaziz, G., Aazza, S., Gago, C., & Miguel, M. G. (2013). Antioxidant activities of eight Algerian plant extracts and two essential oils. *Industrial Crops and Products*, 46, 85-96.
- Brahmi, F., Berrached, R., Kebbouche Gana, S., Kadik, L., & Lenchi, N. (2023). Chemical composition, antimicrobial and antioxidant activities of methanolic extracts of the Algerian *Artemisia campestris* L. at different stage of growth. *Vegetos*, 37(3), 1084-1097. <https://doi.org/10.1007/s42535-023-00651-z>
- Chacha, T. (2017). Contribution à l'étude des maladies fongiques du palmier dattier *Phoenix dactylifera* L. : Cas de la cuvette de Ouargla [PhD Thesis, Université KASDI MERBAH Ouargla]. <https://dspace.univ-ouargla.dz/jspui/handle/123456789/15050>
- Chaieb, I. (2010). Saponins as insecticides : A review. *Tunisian journal of plant protection*, 5(1), 39-50.
- Devi, N. M., Prasad, R., & Palmei, G. (2018). Physico-chemical characterisation of pumpkin seeds. *International Journal of Chemical Studies*, 6(5), 828-831.

- Devi, N. M., Prasad, R. V., & Sagarika, N. (2018). A review on health benefits and nutritional composition of pumpkin seeds. *International journal of chemical studies*, 6(3), 1154-1157.
- Dib, I., Angenot, L., Mihamou, A., Ziyat, A., & Tits, M. (2017). *Artemisia campestris* L.: Ethnomedicinal, phytochemical and pharmacological review. *Journal of Herbal Medicine*, 7, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.hermed.2016.10.005>
- Dirar, A. I., Alsaadi, D. H. M., Wada, M., Mohamed, M. A., Watanabe, T., & Devkota, H. P. (2019). Effects of extraction solvents on total phenolic and flavonoid contents and biological activities of extracts from Sudanese medicinal plants. *South African Journal of Botany*, 120, 261-267.
- Djaoui, L., & Messaoudene, W. (2017). Exploitation de la filière des quatre (4) plantes médicinales (Fenugrec; Camomille, Eucalyptus, Thym) à des fins thérapeutiques [PhD Thesis, Université Mouloud Mammeri]. <https://dspace.ummto.dz/bitstreams/ec4363a0-d6c8-4867-8170-ba80faf410f6/download>
- El Aziz, M. M. A., Ashour, A. S., & Melad, A. S. G. (2019). A review on saponins from medicinal plants : Chemistry, isolation, and determination. *J. Nanomed. Res*, 8(1), 282-288.
- El Baghazaoui, R., Belmalha, S., Boutagayout, A., Nassiri, L., El Alami, S., El Mernissi, R., El Oihabi, K., Kotba, I., & Bouiamrine, E. H. (2026). In silico and in vitro study of insecticidal effect of oil extracted from hemp seeds against *Tribolium castaneum* (Herbst). *Plant Science Today*. <https://doi.org/10.14719/pst.11950>
- El-Halim, A., Hend, T., Ayad, E. L., & El-Deeb, S. E. (2023). Efficiency of utilizing *Citrullus colocynthis* (L) essential oil alone and when it mixed with diatomaceous earth against some stored products insect pests. *Journal of Plant Protection and Pathology*, 14(12), 405-413.
- Elimem, M., Soltani, R., & Dhahri, W. (2019). Evaluation of insecticidal efficiency of essential oils from *Foeniculum vulgare* var. dulce waste to control *Tribolium castaneum* Herbst 1797 (Coleoptera : Tenebrionidae) and *Trogoderma granarium* Everts 1898 (Coleoptera: Dermestidae) under laboratory conditions. https://www.researchgate.net/profile/Mohammed-Elimem/publication/335985722_Evaluation_of_insecticidal_efficiency_of_essential_oils_from_Foeniculum_vulgare_var_dulce_waste_to_control_Tribolium_castaneum_Herbst_1797_Coleoptera_Tenebrionidae_and_Trogoderma_granarium_Everts_1898/links/5d88da

- 2f92851ceb79346edf/Evaluation-of-insecticidal-efficiency-of-essential-oils-from-Foeniculum-vulgare-var-dulce-waste-to-control-*Tribolium-castaneum*-Herbst-1797-Coleoptera-Tenebrionidae-and-*Trogoderma-granarium*-Everts-1898.pdf?origin=journalDetail&_tp=eyJwYWdlIjoiam91cm5hbERldGFpbCJ9
- El-Sinary, N. H. (2006). Evaluation of the insecticidal effect of pumpkin *Cucurbita pepo* against potato tuber moth *Phthorimaea operculella* (Zeller) combined with gamma irradiation. American Eurasian Journal of Scientific Research, 1(1), 18-22.
 - Etame-Loe, G., Ngoule, C. C., Mbome, B., Pouka, C. K., Ngene, J. P., Yinyang, J., Okalla, C., Ngaba, G. P., & Dibong, S. D. (2018). Contribution à l'étude des plantes médicinales et leurs utilisations traditionnelles dans le département du Lom et Djerem (Est, Cameroun). Journal of Animal & Plant Sciences, 35(1), 5560-5578.
 - Ethiraj, S., & Balasundaram, J. (2016). Phytochemical and biological activity of *Cucurbita* seed extract. Journal of Advances in Biotechnology, 6(1), 813-821.
 - Evans, W. C., & Evans, D. (2002). Trease and Evans' Pharmacognosy. W.B. Saunders
 - Gadekar, Y. P., Jairath, G., Soni, A., Bhatt, R. S., Yashavanth, B. S., & Ponnampalam, E. N. (2025). Utilisation of pumpkin seed (*Cucurbita maxima*) as a meat matrix preservative : Influence on colour and lipid stabilities. Meat Science, 223, 109769.
 - Ghilissi, Z., Sayari, N., Kallel, R., Bougatef, A., & Sahnoun, Z. (2016). Antioxidant, antibacterial, anti-inflammatory and wound healing effects of *Artemisia campestris* aqueous extract in rat. Biomedicine & Pharmacotherapy, 84, 115-122.
 - Gyasi, R. M., Mensah, C. M., Osei-Wusu Adjei, P., & Agyemang, S. (2011). Public perceptions of the role of traditional medicine in the health care delivery system in Ghana. https://www.academia.edu/download/99914731/Public_20Perceptions_20of_20the_20Role_20of_20Traditional_20Medicine_20in_20the_20Health_20Care_20Delivery_20System_20in_20Ghana.pdf
 - Habib, H. M., El-Fakharany, E. M., El-Gendi, H., El-Ziney, M. G., El-Yazbi, A. F., & Ibrahim, W. H. (2023). Palm fruit (*Phoenix dactylifera* L.) pollen extract inhibits cancer cell and enzyme activities and DNA and protein damage. Nutrients, 15(11), 2614.
 - Hadjadj, A., & Boukouada, Z. (2023). Caractérisation physico-chimique et biochimique des huiles des graines de *Brassica oleracea*. L (Brassicaceae) [PhD Thesis, Université Kasdi Merbah Ouargla]. <https://dspace.univ-ouargla.dz/jspui/handle/123456789/35449>
 - Hagos, M., Yaya, E. E., Chandravanshi, B. S., & Redi-Abshiro, M. (2023). Determination of fatty acids composition by GC-MS and physicochemical parameters of pumpkin

- (*Cucurbita maxima*) seed oil cultivated in Ethiopia. bulletin of the chemical society of ethiopia, 37(3). https://www.researchgate.net/profile/B-chandravanshi/publication/369023588_determination_of_fatty_acids_composition_by_gc-ms_and_physicochemical_parameters_of_pumpkin_cucurbita_maxima_seed_oil_cultivated_in_ethiopia/links/6405c47ab1704f343faa8c43/Determination-of-fatty-acids-composition-by-GC-MS-and-physicochemical-parameters-of-pumpkin-Cucurbita-maxima-seed-oil-cultivated-in-Ethiopia.pdf
- Hamdan, F. Q., & Kareem, D. K. (2023). Morphological identification of four stored grain pests in Misan Province Southern-Iraq. *Journal of Wildlife and Biodiversity*, 7(Special Issue), 312-329.
 - Hamzé, M. (2022). Vers une meilleure connaissance de l'exposition aux grains de pollens allergisants et de leur altération par la pollution de l'air [PhD Thesis, Université de Lille]. <https://theses.hal.science/tel-04759558/>
 - Hassan, H. M. (2011). Chemical composition and nutritional value of palm pollen grains. *Global J Biotechnol Biochem*, 6(1), 1-7.
 - Hassanpoor, M., Nabiuni, M., Amini, E., & Salehghamari, E. (2026). Assessment of Date Palm (*Phoenix dactylifera* L) Pollen Therapeutic Potential on Citalopram-Induced Testicular Damage : In Vitro and In Vivo Toxicity. *Andrologia*, 2026(1), 2302087. <https://doi.org/10.1155/and/2302087>
 - Hassanpour, S., MaheriSis, N., & Eshratkhah, B. (2011). Plants and secondary metabolites (Tannins) : A Review. <https://www.academia.edu/download/24728545/29-138-1-PB.pdf>
 - Hassine, T., Hlel, T. B., Khiari, A., Bellakhal, N., Sebai, H., & Ouerghui, A. (2026). Formulation of cosmetic products based on *Artemisia Campestris* L. extract : A sustainable approach to the valorization of a mediterranean plant. *Euro-Mediterranean Journal for Environmental Integration*, 11(2), 90. <https://doi.org/10.1007/s41207-025-01059-8>
 - Hendel, N., Djamel, S., Madani, S., Selloum, M., Boussakra, F., & Driche, O. (2021). Screening for in vitro antioxidant activity and antifungal effect of *Artemisia campestris* L. *International Journal of Agriculture Environment and Food Sciences*, 5(3), 251-259.
 - Hoque, M. B., Tanjila, M. J., Hosen, Md. I., Hannan, Md. A., Haque, P., Rahman, Md. M., & Hasan, T. (2025). A comprehensive review of the health effects, origins, uses, and

- safety of tannins. *Plant and Soil*, 507(1-2), 221-240. <https://doi.org/10.1007/s11104-024-06768-7>
- Hu, T., Zhou, L., Kong, F., Wang, S., Hong, K., Lei, F., & He, D. (2023). Effects of extraction strategies on yield, physicochemical and antioxidant properties of pumpkin seed oil. *Foods*, 12(18), 3351.
 - Iqbal, N., & Poór, P. (2025). Plant Protection by Tannins Depends on Defence-Related Phytohormones. *Journal of Plant Growth Regulation*, 44(1), 22-39. <https://doi.org/10.1007/s00344-024-11291-1>
 - Ismail, A. M., Mohamed, E. A., Marghany, M. R., Abdel-Motaal, F. F., Abdel-Farid, I. B., & El-Sayed, M. A. (2016). Preliminary phytochemical screening, plant growth inhibition and antimicrobial activity studies of *Faidherbia albida* legume extracts. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 15(2), 112-117. <https://doi.org/10.1016/j.jssas.2014.06.002>
 - Judzentiene, A., Budiene, J., Butkiene, R., Kupcinskiene, E., Laffont-Schwob, I., & Masotti, V. (2010). Caryophyllene Oxide-rich Essential Oils of Lithuanian *Artemisia campestris* ssp. *Campestris* and Their Toxicity. *Natural Product Communications*, 5(12), 1934578X1000501232. <https://doi.org/10.1177/1934578X1000501232>
 - Kanlayavattanakul, M., Mersni, D., & Lourith, N. (2024). Plant-derived saponins and their prospective for cosmetic and personal care products. *Botanical Studies*, 65(1), 32. <https://doi.org/10.1186/s40529-024-00438-8>
 - Kar, S., Dutta, S., & Yasmin, R. (2023). A comparative study on phytochemicals and antioxidant activity of different parts of pumpkin (*Cucurbita maxima*). *Food Chemistry Advances*, 3, 100505.
 - Karak, P. (2019). Biological activities of flavonoids: An overview. *Int. J. Pharm. Sci. Res*, 10(4), 1567-1574.
 - Khalifa, A. H., Abdel-Rahman, E. A., Mohamed, S. A., & Al-Barbari, F. S. (2012). Characteristics of seeds and seed oils of some Egyptian pumpkin cultivars. *Journal of Food and Dairy Sciences*, 3(12), 681-697.
 - Kotova, E. E., Kotov, S. A., Gontova, T. M., & Kotov, A. G. (2020). Study of qualitative and quantitative content of amino acids in pumpkin seeds for further standardization of the herbal drug. *European Pharmaceutical Journal*, 0(0). <https://doi.org/10.2478/afpuc-2020-0001>

- Kouider, H., Mohammed, B., Mohammed, M., Abdelkader, O., & Abdelkarim, R. (2019). Importance des plantes médicinales pour la population rurale du parc national de Djebel Aissa (Sud ouest algérien). *Lejeunia, Revue de Botanique*. <https://popups.uliege.be/0457-4184/index.php?id=1865>
- Krief, S. (2003). Métabolites secondaires des plantes et comportement animal : Surveillance sanitaire et observations de l'alimentation des chimpanzés (*Pan troglodytes schweinfurthii*) en Ouganda. Activités biologiques et étude chimique de plantes consommées [PhD Thesis, Museum national d'histoire naturelle-MNHN PARIS]. <https://theses.hal.science/tel-00006170/>
- Kulkarni, P., Yeram, P. B., & Vora, A. (2024). Terpenes in the management of chronic kidney disease. *Naunyn-Schmiedeberg's Archives of Pharmacology*, 397(9), 6351-6368. <https://doi.org/10.1007/s00210-024-03098-4>
- Kumar, S., & Pandey, A. K. (2013). Chemistry and Biological Activities of Flavonoids : An Overview. *The Scientific World Journal*, 2013(1), 162750. <https://doi.org/10.1155/2013/162750>
- Kundu, P., Thorat, S. A., Kiran, A., Goel, K., & Zinta, G. (2025). Plant-derived triterpenoid saponins : Multifaceted roles and bioengineering prospects. *Plant Cell Reports*, 44(8), 172. <https://doi.org/10.1007/s00299-025-03483-0>
- Laguna, O. (2019). Valorisation des composés phénoliques de colza et de tournesol : Du fractionnement des matières premières à la synthèse de molécules multifonctionnelles [PhD Thesis, Université de Montpellier]. <https://agritrop.cirad.fr/593466/1/ID593466.pdf>
- Learning, L. (2021). Density. *Fundamentals of Heat, Light & Sound*. <https://pressbooks.atlanticoer-relatlantique.ca/heatlightsound/chapter/11-2-density/>
- Lee, J.-E., Jayakody, J. T. M., Kim, J.-I., Jeong, J.-W., Choi, K.-M., Kim, T.-S., Seo, C., Azimi, I., Hyun, J., & Ryu, B. (2024). The influence of solvent choice on the extraction of bioactive compounds from Asteraceae : A comparative review. *Foods*, 13(19), 3151.
- Lestari, B., & Meiyanto, E. (2018). A review : The emerging nutraceutical potential of pumpkin seeds. *Indonesian Journal of Cancer Chemoprevention*, 9(2), 92-101.
- Lisa, S. A., Kabir, Md. A., & Khan, S. (2022). Utilization of seed from *Cucurbita maxima*, a pumpkin variety of Bangladesh, converting into refined oil and oilcake. *Discover Food*, 2(1), 19. <https://doi.org/10.1007/s44187-022-00021-9>
- Lounis, S. (2023). Effet biocide de l'huile essentielle de *Citrus limon* à l'égard du *Tribolium castaneum* (Coleoptera : Tenenbrionidae) ravageur de la farine du blé tendre

- [PhD Thesis, Université Mouloud Mammeri]. <https://dspace.ummtto.dz/items/78fdf414-cbee-4970-b538-10db36a0d233>
- Macedo, C., Silva, A. M., Ferreira, A. S., Moreira, M. M., Delerue-Matos, C., & Rodrigues, F. (2022). Microwave-and ultrasound-assisted extraction of *Cucurbita pepo* seeds : A Comparison study of antioxidant activity, phenolic profile, and in-vitro cells effects. *Applied Sciences*, 12(3), 1763.
 - Masmoudi, F., Slima, A. B., Kriaa, W., Chakroun, M., Drira, N., Michel, T., Fernandez, X., & Allouche, N. (2025). HPLC-DAD-ESI-MS/MS analysis of ethanolic extracts from date palm organs and investigation of pollen activity against reprotoxicity in male mice. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 103722.
 - Mazzonetto, F., Corbani, R. Z., & Dalri, A. B. (2013). Biofumigation of plant species on *Sitophilus zeamais* in stored maize. *Applied Research & Agrotechnology*, 6(1), 53-61.
 - Mbaebie, B. O., Edeoga, H. O., & Afolayan, A. J. (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.
 - Megdiche-Ksouri, W., Trabelsi, N., Mkadmini, K., Bourgou, S., Noumi, A., Snoussi, M., Barbria, R., Tebourbi, O., & Ksouri, R. (2015). *Artemisia campestris* phenolic compounds have antioxidant and antimicrobial activity. *Industrial Crops and Products*, 63, 104-113.
 - Merabet, F. Z. (2023). Effet des facteurs environnementaux sur la variation de quelques métabolites secondaires chez deux espèces médicinales *Rosmarinus Officinalis* et *Artemisia campestris*. L dans la région de Tiaret [PhD Thesis, Université ibn khaldoun-Tiaret]. <http://dspace.univ-tiaret.dz/handle/123456789/15691>
 - Mert-Türk, F. (2006). Saponins versus plant fungal pathogens. *J Cell Mol Biol*, 5, 13-17.
 - Metoui, R., Mighri, H., Bouajila, J., Znati, M., El-Jani, H., & Akrou, A. (2022). *Artemisia campestris* dried leaf extracts : Effects of different extraction methods and solvents on phenolic composition and biological activities. *South African Journal of Botany*, 151, 288-294.
 - Mourad, B., & Sihem, B. (2018). Antioxidant activity and phenolic content of *Artemisia campestris* from two regions of Algeria. *World Journal of Environmental Biosciences*, 7(2-2018), 61-66.
 - Naji, E. F., Abdulfatah, H. F., & Hashim, K. S. (2024). Plant secondary metabolites, their classification and biological roles : a review. *Journal of University Of Anbar For Pure Science*, 18(1). <https://www.researchgate.net/profile/Hiba-Fouad->

- Abdulfatah/publication/381603110_Plant_Secondary_Metabolites_Their_Classification_and_Biological_Roles_A_Review/links/66fc58a1553d245f9e478134/Plant-Secondary-Metabolites-Their-Classification-and-Biological-Roles-A-Review.pdf
- Nanda, B. L. (2014). Evaluation of phytochemicals and antioxidant activity of seeds used in traditional medicine. *Journal of Drug Delivery & Therapeutics*, 4(5), 152-157.
 - Ndomo, A. F., Tapondjou, A. L., Tendonkeng, F., & Tchouanguep, F. M. (2009). Evaluation des propriétés insecticides des feuilles de *Callistemon viminalis* (Myrtaceae) contre les adultes d'*Acanthoscelides obtectus* (Say)(Coleoptera; Bruchidae). *Tropicultura*, 27(3), 137-143.
 - Nedjai, H., & Omri, R. (2023). Extraction et caractérisation des lipides des graines de quinoa (*Chenopodium quinoa*) variété Q102 [PhD Thesis, Université Kasdi Merbah Ouargla]. <https://dspace.univ-ouargla.dz/jspui/handle/123456789/35474>
 - Nehmeh, M., Rodriguez-Donis, I., Cavaco-Soares, A., Evon, P., Gerbaud, V., & Thiebaud-Roux, S. (2022). Bio-refinery of oilseeds : Oil extraction, secondary metabolites separation towards protein meal valorisation—A review. *Processes*, 10(5), 841.
 - Nisar, M. S., Ali, S., Hussain, T., Ramzan, H., Niaz, Y., Haq, I. U., Akhtar, F., Alwahibi, M. S., Elshikh, M. S., & Kalaji, H. M. (2022). Toxic and repellent impacts of botanical oils against *Callosobruchus maculatus* (Bruchidae : Coleoptera) in stored cowpea [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.]. *Plos one*, 17(5), e0267987.
 - Nurwahyuni, I., Harita, Y. D., Sinaga, R., Situmorang, M., Simanjuntak, A. P., & Situmorang, J. S. (2026). Potential of Sumatran Frankincense (*Styrax benzoin*) In Vitro Technique for Producing Bioactive Alkaloids as a Strategy to Maintain the Preservation of Forest Plants. *International Journal of Forestry Research*, 2026(1), 9492907. <https://doi.org/10.1155/ijfr/9492907>
 - Nwabanne, J. T. (2012). Kinetics and thermodynamics study of oil extraction from fluted pumpkin seed. *International journal of multidisciplinary sciences and engineering*, 3(6), 11-15.
 - Omale, P. A., John, O. A., & Joseph, O. S. (2025). Extraction, characterization, and biodiesel potential of pumpkin seed oil as a sustainable energy resource. *Nigerian Journal of Agriculture and Agricultural Technology*, 5(4A), 136-142.
 - Oufighou, A., Brahmi, F., Achat, S., Slimani, S., Arroul, Y., Kadi, A., Saadi, S., Guemghar-Haddadi, H., Madani, K., & Boulekbache-Makhlouf, L. (2024). Microwave-assisted extraction of total phenolics from pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) pulp and peel :

- Optimization process, antioxidant and antimicrobial properties. Journal of Food Measurement and Characterization, 18(5), 3199-3214. <https://doi.org/10.1007/s11694-024-02396-y>
- Oyaizu, M. (1986). Studies on products of browning reaction antioxidative activities of products of browning reaction prepared from glucosamine. The Japanese journal of nutrition and dietetics, 44(6), 307-315.
 - Pal, P., Singh, S. B., & Singh, A. (2018). Determination of physicochemical properties, antioxidant constituents by high-performance thin-layer chromatography fingerprinting, and antioxidant activity of *Cucurbita maxima* seeds. Asian J Pharm Clin Res, 11(3), 280-283.
 - Payyappallimana, U. (2010). Role of traditional medicine in primary health care : An overview of perspectives and challenging. 横浜国際社会科学研究= Yokohama journal of social sciences, 14(6), 57-77.
 - Piepiórka-Stepuk, J., Wojtasik-Kalinowska, I., Sterczyńska, M., Mierzejewska, S., Stachnik, M., & Jakubowski, M. (2023). The effect of heat treatment on bioactive compounds and color of selected pumpkin cultivars. Lwt, 175, 114469.
 - Rajasekharreddy, P., & Rani, P. U. (2010). Toxic properties of certain botanical extracts against three major stored product pests. Journal of biopesticides, 3(3), 586.
 - Rajurkar, N. S., & Hande, S. M. (2011). Estimation of phytochemical content and antioxidant activity of some selected traditional Indian medicinal plants. Indian journal of pharmaceutical sciences, 73(2), 146.
 - Rayane, B. (2022). Dosage de Quelques Métabolites Secondaires et l'Etude Biologique D'une Plante Médicinale [PhD Thesis, University Center Of Abdalhafid Bousouf-MILA]. <https://dspace.univ-mila.dz/jspui/handle/123456789/1963>
 - Rezig, L., Chouaibi, M., Msaada, K., & Hamdi, S. (2012). Chemical composition and profile characterisation of pumpkin (*Cucurbita maxima*) seed oil. Industrial Crops and Products, 37(1), 82-87.
 - Richardson, P. M., & Harborne, J. B. (1985). Phytochemical Methods. Brittonia, 37(3), 309. <https://doi.org/10.2307/2806080>
 - Safa, G. (2025). Étude des potentialités thérapeutiques des graines et de l'huile de graines de citrouille : Un aperçu global [PhD Thesis, Univercity Centre Of Abdelhafid Bousouf Mila]. <https://dspace.univ-mila.dz/jspui/handle/123456789/4372>

- Salhi, S., Rahim, A., Chentouf, M., Harrak, H., Bister, J. L., Hamidallah, N., & El Amiri, B. (2024). Reproductive enhancement through phytochemical characteristics and biological activities of date palm pollen: A comprehensive review on potential mechanism pathways. *Metabolites*, 14(3), 166.
- Samanta, A., Das, G., & Das, S. K. (2011). Roles of flavonoids in plants. *Carbon*, 100(6), 12-35.
- Sebi, H., Karra, S., Bchir, B., Ghribi, A. M., Danthine, S. M., Blecker, C., Attia, H., & Besbes, S. (2019). Physico-chemical, surface and thermal properties of date palm pollen as a novel nutritive ingredient. *Advances in Food Technology and Nutrition Sciences—Open Journal*, 5(3), 84-91.
- Shabani, F., Kumar, L., & Taylor, S. (2012). Climate change impacts on the future distribution of date palms : A modeling exercise using CLIMEX. *PloS one*, 7(10), e48021.
- Shoker, R. M. (2020). A review article : The importance of the major groups of plants secondary metabolism phenols, alkaloids, and terpenes. *Int. J. Res. Appl. Sci. Biotechnol*, 7(5), 354-358.
- Singh, A., & Kumar, V. (2023). Phyto-chemical and bioactive compounds of pumpkin seed oil as affected by different extraction methods. *Food Chemistry Advances*, 2, 100211.
- Singh, A., & Kumar, V. (2024). Pumpkin seeds as nutraceutical and functional food ingredient for future : A review. *Grain & Oil Science and Technology*, 7(1), 12-29.
- Singleton, V. L., & Rossi Jr, J. A. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American journal of Enology and Viticulture*, 16(3), 144-158.
- Siriyong, T., Rayamaitree, N., Chetae, F., Salaemaeng, A., Soh, A., Ontong, J. C., & Voravuthikunchai, S. P. (2025). Thai Herbal Medicine for Residual Symptoms of COVID-19 Recovered Patients : A Pilot Study. *Current Traditional Medicine*, 12, e22150838392708. <https://doi.org/10.2174/0122150838392708250822133729>
- Sofiane, L. (2009). Extraction et caractérisation physicochimique de l'huile de graines de *Moringa oleifera*. *Ecole Nationale Supérieure Agronomique El-Harrach*, 1, 27.
- Srbinoska, M., Hrabovski, N., Rafajlovska, V., & Sinadinović-Fišer, S. (2012). Characterization of the seed and seed extracts of the pumpkins *Cucurbita maxima* D. and *Cucurbita pepo* L. from Macedonia. *Macedonian Journal of Chemistry and Chemical Engineering*, 31(1), 65-78.

- Tahvilzadeh, M., Hajimahmoodi, M., & Rahimi, R. (2016). The Role of Date Palm (*Phoenix dactylifera* L) Pollen in Fertility : A Comprehensive Review of Current Evidence. *Journal of Evidence-Based Complementary & Alternative Medicine*, 21(4), 320-324. <https://doi.org/10.1177/2156587215609851>
- Tel-Çayan, G., Deveci, E., & Çayan, F. (2026). Mushroom Phenolic Compounds : Identification, Quantification, and Biological Properties. In P. Navarro Simarro (Éd.), *Fungi* (p. 63-75). Springer US. https://doi.org/10.1007/978-1-0716-4989-3_5
- Thirumurugan, D., Cholarajan, A., Raja, S. S., & Vijayakumar, R. (2018). An introductory chapter : Secondary metabolites. *Secondary metabolites-sources and applications*, 1, 13.
- Tilkat, E. A., Hoşer, A., Süzerer, V., & Tilkat, E. (2023). Influence of salinity on in vitro production of terpene : A review. *Making Plant Life Easier and Productive Under Salinity-Updates and Prospects*. <https://www.intechopen.com/chapters/87239>
- Titton, D., Frelat, L., Duchesne, V., Raharivelomanana, P., & Chassagne, F. (2025). La science de la durabilité appliquée à la médecine traditionnelle en Polynésie française : Définition et présentation du projet SustainMedPol. *Ethnopharmacologia*, (71-72), 65-74.
- Tiwari, R., & Rana, C. S. (2015). Plant secondary metabolites : A review. *International journal of engineering research and general science*, 3(5), 661-670.
- Tiwari, R., & Shukla, A. K. (2020). Plant metabolites and their role in health benefits : A brief review. *Advance Pharmaceutical Journal*, 5(2), 47-53.
- Trease, G. E., & Evans, W. C. (1989). *Pharmacognosy*. Bailliere Tindall, London, 13, 5-9.
- Ur Rehman, F., Kalsoom, M., Adnan, M., Fazeli-Nasab, B., Naz, N., Ilahi, H., Ali, M. F., Ilyas, M., Yousaf, G., & Toor, M. D. (2021). Importance of medicinal plants in human and plant pathology : A review. *Int. J. Pharm. Biomed. Res*, 8, 1-11.
- Valdez-Arjona, L. P., & Ramírez-Mella, M. (2019). Pumpkin waste as livestock feed : Impact on nutrition and animal health and on quality of meat, milk, and egg. *Animals*, 9(10), 769.
- Zagorskina, N. V., Zubova, M. Y., Nechaeva, T. L., Kazantseva, V. V., Goncharuk, E. A., Katanskaya, V. M., Baranova, E. N., & Aksenova, M. A. (2023). Polyphenols in plants : Structure, biosynthesis, abiotic stress regulation, and practical applications. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(18), 13874.
- Zaizi, H., Lamara, H., & Khelef, D. (2023). Evaluation de la toxicité et de l'activité pharmacologique de l'extrait aqueux d'*Artemisia campestris* [PhD Thesis, Alger: École Nationale Supérieure Vétérinaire]. <https://depot.ensv.dz/jspui/handle/123456789/2861>

- Zayed, A., Abdelkareem, S., Talaat, N., Dayem, D. A., & Farag, M. A. (2025). Tannin in foods : Classification, Dietary Sources, and Processing Strategies to Minimize Anti-Nutrient Effects. Food and Bioprocess Technology, 18(11), 9221-9249. <https://doi.org/10.1007/s11947-025-04020-3>
- Zuher Karem, S., & Hawar Mohammed, D. (2025). Efficiency of the extraction method for the extracted oil from the local pumpkin and their physiochemical properties. Al-Qadisiyah Journal For Agriculture Sciences, 15(1), 1-8.

Annexes

Annexe 1: Matières premières végétales et graines utilisées dans la recherche



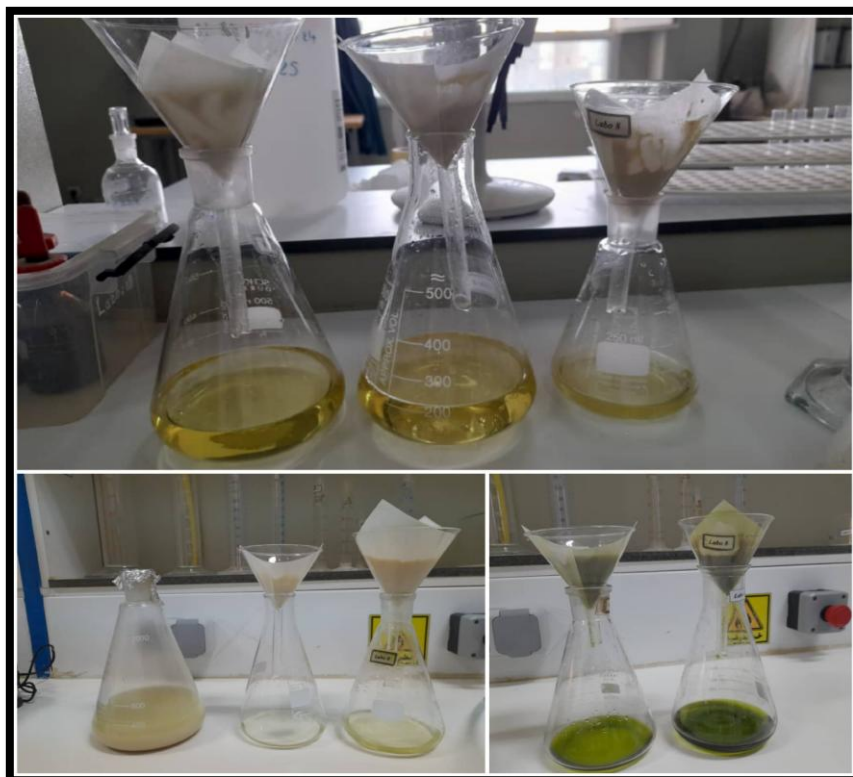
Annexe 2: Préparation des poudres végétales avant l'extraction



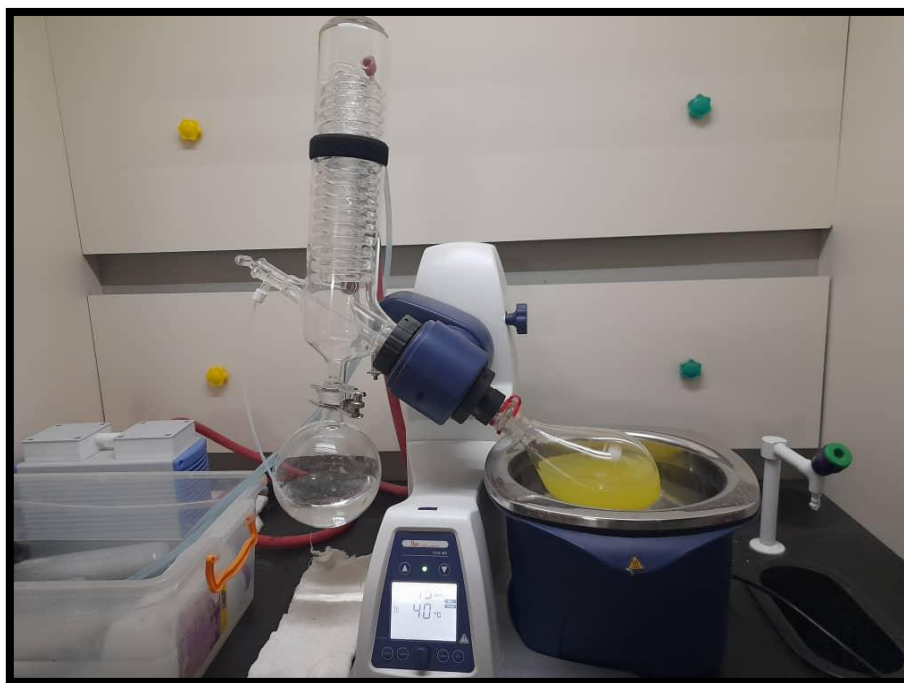
Annexe 3: Extraction des composés bioactifs à l'aide d'un agitateur thermique



Annexe 4: Filtration et séparation des extraits végétaux à l'aide d'un entonnoir de filtration.



Annexe 5: Concentration de l'extrait végétal à l'aide d'un évaporateur rotatif.



Annexe 6: Extraction d'huile de graines de *Cucurbita maxima* à l'aide d'un Soxhlet



Annexe 7: Huile de graines de *Cucurbita maxima*



Annexe 8: Tests phytochimiques des extraits



Annexe 9: Un test DPPH et FRAP

