



Université Constantine 1 Frères Mentouri
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

جامعة قسنطينة 1 الإخوة منتوري
كلية علوم الطبيعة والحياة

Département : Biologie Végétale

قسم : بيولوجيا نبات

Mémoire présenté en vue de l'obtention du Diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Biodiversité et Physiologie Végétale

N° d'ordre :

N° de série :

Intitulé :

**Etude de la capacité de la germination de deux cultivars
(*Prunus armeniaca* L. / *Prunus amygdalus amara*) et
valorisation de l'activité antimicrobienne de leurs huiles
végétales**

Présenté par :

Le : 24/06/2025

- Benyahia Nour Malak
- Bouhafs Wiam

Jury d'évaluation :

Président : Kara Youcef

(Pr - U Constantine 1 Frères Mentouri).

Encadrant : Chaib Ghania

(Pr - U Constantine 1 Frères Mentouri).

Co- encadrant : Harrat Wahiba

(Dr-Maitre de recherche B) Unité de Recherche Constantine

Examineur : Boulacel Mouad

(MCA - U Constantine 1 Frères Mentouri).

**Année universitaire
2024 - 2025**



Remerciement

Nous remercions en premier lieu Allah de nous avoir illuminé et ouvert les portes de savoir, et de nous avoir donné la volonté le courage et surtout la patience pour compléter ce travail

Nous tenons à exprimer notre respect aux membres du jury.

Nous souhaitons en premier lieu remercier notre encadreur, **Pr. CHAIB Ghania** à l'université des frères Mentouri Constantine 1. Nous avons pu bénéficier de votre encadrement et apprécier vos qualités scientifiques. Merci pour vos précieux conseils, votre orientation, votre bonne humeur.

Nous tenons également à exprimer notre profonde gratitude à **Dr. HARRAT Wahiba Maître de recherche B** pour son accueil si chaleureux lors de notre passage à l'Institut National Algérien de la Recherche, ainsi que pour ses conseils avisés qui nous ont été d'une grande aide.

Enfin, nous tenons à exprimer également nos gratitudees à tous nos enseignants(es) de la formation Végétale.

Merci



Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à

Toutes les personnes qui ont illuminé mon parcours académique et personnel, et qui m'ont soutenu avec amour, patience et encouragement.

*À mes chers parents, **Loubna et Tidjani**, pour votre amour inconditionnel, vos sacrifices et votre confiance en moi. Vous êtes ma source d'inspiration et ma force.*

*À mes sœurs adorées, **Wissal et Amina**, et à mon frère **Mehdi**, pour votre soutien indéfectible, vos rires et votre présence précieuse à chaque étape de ma vie.*

À mon grand-père bien-aimé, dont les valeurs et la sagesse continuent de me guider.

*À mes tantes **Yasmina et Fahima**, et à mon oncle **Houcine**, pour votre affection et vos précieux conseils.*

*À mon binôme **Wiam**, avec qui ce travail a été un véritable partenariat d'échange et de motivation.*

*Enfin, à mes amies **Ilhem et Chourouk**, pour votre amitié sincère et vos encouragements constants.*

Merci à chacun d'entre vous d'avoir rendu ce chemin plus beau et plus riche. Ce mémoire est aussi le vôtre.

Nour Malak.





Dédicaces

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ
{ رَبِّ اشْرَحْ لِي صَدْرِي * وَيَسِّرْ لِي أَمْرِي } - [طه: 25-26]

Je dédie ce modeste travail à

À ton âme pure, mon **père** ...

À toi qui as quitté ce monde, mais dont la présence ne m'a jamais quittée.
Tu m'as appris, malgré ton absence, que la patience est la clé de la réussite,
et que prier pour toi est une aumône d'amour ininterrompue.

Je te dédie ce modeste travail, qu'il te parvienne comme lumière et sérénité dans ta tombe.

Qu'Allah t'accorde Sa miséricorde infinie et t'ouvre les portes de Son vaste paradis.

À ton âme pure, mon **grand-père**, Toi qui fus pour moi un père et un appui après la perte du mien.

Qu'Allah te couvre de Sa miséricorde et t'accorde une place au Paradis.

À ma chère **mère**, Mon refuge, mon soutien et ma chaleur après Allah.

Tes prières m'ont accompagnée à chaque pas.

Toute ma gratitude t'est destinée, car chaque réussite est le fruit de ton amour et de ton sacrifice.

À ma chère **grand-mère**, Je te dédie tout mon amour et ma reconnaissance.

À toi, **mon oncle** bien-aimé, Toi qui as tenu le rôle de père avec tant de tendresse,

Je te remercie profondément pour ton affection et ton soutien inestimable.

À mes piliers, ma sécurité, la stabilité de mes jours...

À ceux qui ont été mon appui, mes bien-aimés frères **Aymen** et **Fouad**, Merci d'avoir toujours été
là avec amour et patience. Vous êtes la famille dont je suis fière.

À mes estimés enseignants, Véritables flambeaux de la connaissance,

Merci pour vos orientations et pour l'empreinte que vous avez laissée sur mon parcours.

À mes camarades de recherche : **Malak, Hidayet, Haïtham, Zeineb, Ghada, Yasmine, Achraf, Omayma.**

Merci pour l'esprit d'équipe et la collaboration précieuse dont vous avez fait preuve.

À ceux qui ont partagé avec moi les moments de fatigue et de joie,

À mes fidèles amies de toujours : **Khawla, Mayssa, Ahlam, Chaïma, Yasmine, Ikram, Khawla, Amina, Ikram, hela, ibtisse, Aya, Wijdane, Najoua**, Merci du fond du cœur.

Et à tous ceux qui m'ont soutenue par une prière sincère,
un mot bienveillant,

À ceux qui m'ont comblée de leurs émotions,

Conseils et encouragements...

À vous, ma grande famille,

vous avez toute ma reconnaissance et mon amour.

Wiam.



Résumé

Notre étude est basée sur les noyaux de deux variétés d'amandes : l'amande amère (*Prunus armeniaca* L.) et l'amande d'abricot (*Prunus amygdalus amara*) dans le but à identifier les conditions optimales de leur germination et le suivi de leur croissance. Un autre objectif tout aussi important est de caractériser leurs huiles végétales extrait à froid, par l'étude de leurs caractéristiques organoleptiques et valorisation des leurs activités antimicrobienne (antibactérienne et antifongique) ainsi que les dosages en polyphénols.

Les résultats obtenus de la capacité en germination montre que les grains de l'amande amère ont bien germés à l'inverse des grains de l'amande abricot, qui enregistrent zéro germination. Les plantules issues des grains d'amande mère ont atteint une longueur moyenne de 11 cm de tige, et développé en moyenne 26 feuilles pendant environ trois mois, alors que les graines d'amande d'abricot n'ont pas germé et ne se sont pas adaptées à cause de leur mauvaise qualité, non adaptées à la germination.

L'extraction des huiles végétales par pressage à froid a révélé des rendements variables entre les espèces étudiées. Le rendement le plus élevé a été noté pour les huiles d'amande amère entière, avec 33,3 % pour 200 g, présentant une variété dans les caractéristiques organoleptiques.

L'évaluation de l'activité antifongique des huiles végétales extraites montre qu'elles n'ont aucun effet sur les deux souches testées (*Verticillium et Fusarium*), alors que l'activité antibactérienne montre un effet minimal sur les deux germes *E. coli*, *Bacillus*

Mots clés : l'activité antibactérienne, l'activité antifongique, huiles végétales, *Prunus armeniaca* L., *Prunus amygdalus amara*),

الملخص

دراستنا مبنية على نواتين من نوعين مختلفين من اللوز: اللوز المر (*Prunus armeniaca* L.) واللوز المشمش (*Prunus amygdalus amara*)، بهدف تحديد الظروف المثلى لإنباتهما ومراقبة نموهما. كما أن الهدف الآخر لا يقل أهمية، وهو توصيف الزيوت النباتية المستخلصة بالضغط البارد، من خلال دراسة خصائصها الحسية وتقييم نشاطها المضاد للميكروبات (البكتيريا والفطريات)، بالإضافة إلى تحديد نسبة البوليفينولات.

أظهرت نتائج القدرة على الإنبات أن بذور اللوز المر قد نبتت بشكل جيد، على عكس بذور لوز المشمش التي لم تُسجل أي إنبات. بلغ طول الشتلات الناتجة عن بذور اللوز المر متوسط 11 سم للساق، وطورت في المتوسط 26 ورقة خلال حوالي ثلاثة أشهر، في حين أن بذور لوز المشمش لم تنبت ولم تتكيف بسبب رداءة جودتها وعدم ملائمتها للإنبات.

كشفت عملية استخلاص الزيوت النباتية بالضغط البارد عن وجود تفاوت في المحصول بين الأنواع المدروسة. لوحظ أعلى محصول في زيت اللوز المر الكامل، حيث بلغ 33.3% لكل 200 جرام، مع تنوع في الخصائص الحسية.

أظهر تقييم النشاط المضاد للفطريات للزيوت النباتية المستخلصة أنها لا تمتلك أي تأثير على السلالتين المختبرتين (*Verticillium* و *Fusarium*)، في حين أظهر النشاط المضاد للبكتيريا تأثيراً ضئيلاً على الجرثومتين (*E. coli* و *Bacillus*).

الكلمات المفتاحية: النشاط المضاد للبكتيريا، النشاط المضاد للفطريات، الزيوت النباتية، *Prunus armeniaca* L.، *Prunus amygdalus amara*.

Abstract

Our study is based on the kernels of two almond varieties: bitter almond (*Prunus armeniaca L.*) and apricot almond (*Prunus amygdalus amara*), with the aim of identifying the optimal conditions for their germination and monitoring their growth. Another equally important objective is to characterize their cold-pressed vegetable oils by studying their organoleptic properties and evaluating their antimicrobial activities (antibacterial and antifungal), as well as quantifying their polyphenol content.

The results obtained from the germination tests show that the bitter almond seeds germinated well, unlike the apricot almond seeds, which recorded zero germination. The seedlings from the bitter almond seeds reached an average stem length of 11 cm and developed an average of 26 leaves over approximately three months, whereas the apricot almond seeds did not germinate and failed to adapt due to their poor quality, being unsuitable for germination.

The extraction of vegetable oils by cold pressing revealed varying yields between the studied species. The highest yield was observed for whole bitter almond oils, with 33.3% for 200 g, exhibiting variability in organoleptic characteristics.

The evaluation of the antifungal activity of the extracted vegetable oils showed that they had no effect on the two tested strains (*Verticillium and Fusarium*), while the antibacterial activity demonstrated a minimal effect on the two tested bacteria (*E. coli and Bacillus*).

Keywords: antibacterial activity, antifungal activity, vegetable oils, *Prunus armeniaca L.*, *Prunus amygdalus amara*

Table des matières

INTRODUCTION.....	12
Introduction générale.....	13
Première partie.....	15
SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE.....	15
GENERALITE SUR LES ESPECES ETUDIES.....	16
I. <i>Prunus amygdalus</i>	17
1. Origine et habitat.....	17
2. Classification botanique.....	17
3. Description morphologique.....	18
3.1 L'arbre.....	18
3.2 Les feuilles.....	18
3.3 Les fleurs.....	19
3.4 Les fruits.....	19
3.5 Les graines.....	19
4. Composition chimique et nutritionnelle.....	20
5. Propriétés biologiques des amandes amères.....	21
5.1 Action chimio préventive.....	21
5.2 Antidiabétique.....	21
5.3 Activité antioxydante.....	21
5.4 Activité anti-inflammatoire.....	22
5.5 Potentiel pré-biotique.....	22
6. Utilisation des amandes amères.....	22
6.1 Alimentation.....	22
6.2 Cosmétique.....	22
6.3 Pharmacologie, Phytothérapie, médecine traditionnelle.....	22
7. La production mondiale d'amande.....	23
II <i>Prunus armeniaca L.</i>	24
1. Origine et habitat.....	24
2. Classification botanique.....	24
3. Description morphologique.....	25
3.1. L'arbre.....	25
3.2. Les feuilles.....	25
3.3. Les fleurs.....	26
3.4. Les fruits.....	26

4.	Composition chimique de l'amande d'abricot	26
5.	Propriétés biologiques de <i>Prunus armeniaca</i> L.....	28
5.1.	Activité anti inflammatoire	28
5.2.	Activité anticonsérogène.....	28
5.3.	Activité antimicrobienne.....	28
6.	L'utilisation de <i>Prunus armeniaca</i> L.	29
6.1.	Dans la pharmacie et médecine.....	29
6.2.	Dans la cosmétique.....	29
6.3.	Dans l'alimentation.....	29
7.	Production mondiale.....	30
	LES HUILES VEGETALES	31
1.	Définition	32
2.	Classification des huiles végétales selon leur origine.....	32
3.	Composition générale des huiles végétales	32
4.	Caractéristiques des huiles végétales	33
4.1	Les propriétés physiques	33
4.1.1	Point de fusion	33
4.1.2	La densité	34
4.1.3	La solubilité	34
4.1.4	La viscosité	34
4.1.5	Point de solidification	34
4.1.6	Indice de réfraction.....	34
4.2	Les propriétés chimiques.....	34
4.2.1	Hydrolyse et saponification	34
4.2.2	Indice d'acide.....	34
4.2.3	Indice d'iode.....	35
4.2.4	Indice de peroxyde.....	35
4.2.5	Insaponifiable.....	35
4.2.6	L'indice d'ester.....	35
5.	Méthodes et techniques d'extraction des huiles végétales	35
5.1	Extraction mécanique.....	35
5.2	Extraction industrielle.....	35
6	Utilisation des huiles végétales.....	36
6.1	Utilisation alimentaire.....	36
6.2	Usages externes.....	37
6.2.1	Cosmétiques : Soins de la peau et des cheveux.	37
6.2.2	Pharmaceutiques : Base pour médicaments et produits cosmétiques.....	37

6.2.3 Propriétés thérapeutiques :	37
6.3 Applications techniques	37
6.4 Médecine alternative.....	37
LES ACTIVITES BIOLOGIQUES.....	38
I. L'activité antibactérienne.....	39
1. Définition	39
2. Les différents types de bactéries.....	39
2.1 Les bactéries à gram positif.....	39
2.2 Les bactéries à Gram Négatif	40
3. Souches microbiennes	40
3.1 <i>Escherichia coli</i>	40
3.2 <i>Bacillus Cereus</i>	40
II. L'activité antifongique	41
1. Généralités sur les champignons	41
2. Caractéristiques des mycètes	41
3. Champignons étudiés.....	42
3.1 <i>Fusarium</i>	42
3.2 <i>Verticillium</i>	42
PARTIE EXPERIMENTALE.....	43
MATERIELS ET METHODES.....	44
I. Germination	45
1. Matériel végétal.....	45
2. Manipulation	45
2.1 Collecte des échantillons	45
2.2 Pré-germination :.....	46
2.3 Imbibition des échantillons :	46
2.4 Semis pour germination :.....	47
3. La plantation.....	48
3.1 Protocole de Culture des Plantes	48
3.1.1 Préparation du milieu de culture	48
3.1.2 Suivi des graines.....	48
3.1.3 Transplantation	49
3.1.4 Arrosage.....	50
3.1.5 Conditions climatiques	50
3.1.6 Transfert des plants vers les sacs plastiques	50
4. Germination percent (GP%)	52

5.	Extraction d'huile par pressage à froid	52
5.1	Protocole d'extraction d'huile à partir d'amandes amères et de noyaux d'abricot.....	52
5.2	Détermination du rendement.....	55
5.3	Propriétés organoleptiques.....	55
6.	Evaluation de l'activité anti bactérienne des huiles végétales obtenues :	55
6.1	Principe.....	55
6.2	Objectif.....	55
6.3	Méthode des puits	55
6.4	Souche bactérienne.....	56
6.5	Stérilisation du matériel.....	56
6.6	Préparation des suspensions bactériennes.....	56
6.7	Ensemencement des boîtes	56
6.8	Préparation des dilutions d'huiles végétales	56
6.9	Incubation et lecture des résultats.....	56
7.	Evaluation de l'activité antifongique des huiles végétales obtenues	58
7.1	Matériels.....	58
7.2	Préparation du milieu de culture PDA (Potato Dextrose Agar)	58
8.	Préparation de la suspension fongique	59
8.1	Préparation des huiles	60
8.2	Méthode d'incorporation	60
9.	Dosage des polyphénols	61
	RESULTATS ET DISCUSSION	63
1.	Les mesures biométriques.....	64
1.1	La longueur des graines.....	64
1.2	Le volume des graines	66
1.3	Le poids des graines.....	68
2.	Le taux de germination.....	70
3.	La germination des variétés.....	70
3.1	La germination dans les boites conservatrices.....	70
3.2	La mise en culture dans les sacs plastiques.....	71
3.2.1	La taille de plantules.....	71
4.	Rendement d'extraction en huiles végétales.....	73
4.1	Caractéristiques organoleptiques des huiles végétales.....	74
4.2	Discussion.....	74
5.	L'activité antibactérienne.....	75
5.1	Huiles brute	75
5.2	Huiles diluées.....	75

6. Activité antifongique	77
6.2 Discussion	78
7. Poly -phénol	79
CONCLUSION GENERALE	80

Liste des Tableaux

Tableau 1: Position systématique d'amande amère (<i>Prunus amygdalus amarus</i>) (Hussain et al, 2021).....	17
Tableau 2: Composition en nutriments de 100 g de l'amande (Tozanli, 2018).....	20
Tableau 3: Classification botanique d'amande d'abricot (Abrouche, 2013).	24
Tableau 4: Composition d'amande d'abricot en acides gras (Krist, 2020).....	27
Tableau 5: Composition des stérols (Krist, 2020).	27
Tableau 6: Composition des tocophérols (Krist, 2020).....	27
Tableau 7: Composition en acides aminés d'amande d'abricot (Krist, 2020).	27
Tableau 8: Diamètre de la zone d'inhibition (mm) Interprétation.....	56
Tableau 9: Analyse de la variance pour le paramètre longueur de graines.....	65
Tableau 10: Groupe homogènes des espèces pour le paramètre longueur de graines.....	65
Tableau 11: Groupe homogènes des traitements pour le paramètre longueur de graines.....	65
Tableau 12: Groupe homogènes de l'interaction (variété, traitement) pour le paramètre longueur de graines.....	66
Tableau 13: Analyse de la variance pour le paramètre volume de graines.	66
Tableau 14: Groupe homogène des variétés pour le paramètre volume de graines.....	67
Tableau 15: Groupe homogène des traitements pour le paramètre volume de graines.	67
Tableau 16: Groupes homogènes de l'interaction (traitement, variété) pour le paramètre volume de graines.....	67
Tableau 17: Analyse de la variance pour le paramètre poids de graines.....	68
Tableau 18: Groupe homogènes des variétés pour le paramètre poids de graines.....	69
Tableau 19 : : Groupe homogènes des traitements pour le paramètre poids de graines.	69
Tableau 20: Tableau : Groupe homogènes de l'interaction (variété, traitement) pour le paramètre poids de graines.	70
Tableau 21: Le taux de germination des graines.....	70
Tableau 22: Caractéristiques organoleptiques des amandes entières.....	74
Tableau 23 : Présence de zones d'inhibition en (mm) d'huile brute des espèces étudiées.	75
L'absence de zone d'inhibition autour des puits contenant les dilutions 50% montre un effet antibactérien négatif des huiles testée contre ces bactéries (Tableau 244).....	75
Tableau 25: Diamètres des zones d'inhibition en (mm) d'huile diluée des espèces étudiées.	77
Tableau 26 : L'absorbance.....	79

Liste des figures

Figure 1: L'arbre d'amandier (photo personnelle ; 2025).....	18
Figure 2: Feuilles d'amandier (photo personnelle ,2025).....	18
Figure 3: Feuilles d'amandier (photo personnelle ; 2025).	19
Figure 4: Arbre d'amande d'abricot (Botanica, 2020).	25
Figure 5: Les Feuilles d'amande d'abricot (Botanica, 2020).....	25
Figure 6: Constituants des huiles végétales (Jahouach, 2002).	33
Figure 7: Organigramme du procédé de pressage (Nitiéma et al ,2012)	36
Figure 8: La Biopole (photo personnelle; 2025).....	45
Figure 9: INRAA (photo personnelle ;2025).....	45
Figure 10: Amande d'abricot (photo personnelle)	45
Figure 11: Amande amère (photo personnelle)	45
Figure 12: Les mesures des échantillons (photo personnelle ; 2025).....	46
Figure 13: L'imbibition d'amande abricot (photo personnelle ; 2025).....	46
Figure 14: Semis des graines d'amande amère et d'amande d'abricot (photo personnelle ; 2025).....	47
Figure 15: Prélèvement du sol (photo personnelle ; 2025).....	48
Figure 16: Préparation du milieu de culture (photo personnelle ; 2025).	48
Figure 17: Stades de germination des graines d'amande amère (photo personnelle ; 2025).	49
Figure 18: Pourriture et faible germination des graines d'amande d'abricot (photo personnelle; 2025).....	49
Figure 19: Réussite de la germination et du développement des graines d'amande amère (photo personnelle;2025)	50
Figure 20: Préparation des sacs plastiques (photo personnelle ; 2025).	51
Figure 21: Repiquage des jeunes plants dans des sacs plastiques (photo personnelle ; 2025).	51
Figure 22: L'acclimatation et développement des plantules (photo personnelle ; 2025).	52
Figure 23: Extraction d'huile d'amande entière (photo personnelle ; 2025).....	54
Figure 24: Extraction d'huile d'amande moulue (photo personnelle ; 2025).	54
Figure 25: Huile d'amande entière (photo personnelle ; 2025).....	54
Figure 26: Ensemencement des bactéries (photo personnelle ; 2025).	57
Figure 27: préparation des puits (photo personnelle ; 2025).	57
Figure 28: Agitation d'huile avec DMSO. (Photo personnelle; 2025)	58
Figure 29: Les étapes de préparation du milieu de culture PDA (photo personnelle, 2025).....	59
Figure 30: Les étapes pour préparer une suspension de champignons (photo personnelle ; 2025).	60
Figure 31: Les étapes (photo personnelle ; 2025).	61
Figure 32: Préparation les dosages des polyphénols (photo personnelle ; 2025).....	62
Figure 33: La lecture sur le spectromètre (photo personnelle;2025).	62
Figure 34: La longueur des graines avant et après l'imbibition chez les deux espèces.....	64
Figure 35: Le volume des graines avant et après l'imbibition chez les deux variétés.	66
Figure 36: Le poids des graines avant et après l'imbibition chez les deux variétés.....	68
Figure 37: Variation du nombre de graines germées avec les jours chez l'amande amère.	71
Figure 38: cinétique de développement de la longueur des plantules	72
Figure 39: La courbe de nombre des feuilles an terme de jours.	72
Figure 40: Rendement des huiles végétales étudiées.	73
Figure 41: Figure Test d'activité antibactérienne	76

Liste des abréviations

T : Température.

°C: Degré Celsius.

g : gramme.

mg: milligrammes.

µg: Microgrammes.

ml : Millilitre.

FAO: Food and Agriculture Organisation.

DMSO : Diméthylsulfoxyde

INTRODUCTION

Introduction générale

Les arbres fruitiers représentent une ressource vitale pour l'alimentation et la médecine, jouant un rôle écologique et économique majeur dans la préservation de la biodiversité et la fourniture de ressources naturelles. Selon l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (**FAO, 2020**), les arbres fruitiers tels que L'amandier (*Prunus dulcis*) est un arbre fruitier méditerranéen emblématique, cultivé pour ses amandes aux multiples usages (alimentaires, cosmétiques et médicinaux). Il se distingue en deux variétés : l'amande douce (comestible) et l'amande amère (toxique mais utilisée en faibles doses en pharmacopée). Résistant à la sécheresse mais sensible au gel, cet arbre joue un rôle économique majeur, notamment en Californie et en Espagne. Notre étude explore sa germination et le potentiel antimicrobien de son huile.

Quant aux huiles végétales, elles constituent un composant essentiel de la nutrition humaine et de la médecine traditionnelle, grâce à leur richesse en acides gras essentiels et en composés antioxydants. Comme l'huile d'amande, elle apaise la peau, cicatrise les plaies et traite l'eczéma et le psoriasis.

Ces dernières années, le besoin d'alternatives naturelles aux antibiotiques et antifongiques s'est accru en raison de la résistance croissante des microbes aux composés chimiques (**OMS, 2021**). Des recherches (**Smith et al, 2020**) ont démontré que certaines huiles végétales, comme l'huile d'amande est également un agent antibactérien et antimicrobien qui peut causer des problèmes de peau comme l'acné.

Les polyphénols, des métabolites secondaires des plantes, jouent un rôle clé dans l'activité biologique des végétaux, agissant comme de puissants antioxydants et agents antimicrobiens. Selon une étude (**Pandey & Rizvi, 2019**), ces composés abondent dans les fruits et légumes et participent au renforcement du système immunitaire et à la protection cellulaire contre les dommages oxydatifs.

Dans ce contexte, notre étude vise à faire germer deux variétés d'amandes (amande amère / amande amère d'abricot) et à étudier l'activité antibactérienne et antifongique des huiles extraites de ces deux types d'amandes, ainsi qu'à identifier les composés polyphénoliques.

Notre étude comprend deux parties principales. La première partie est une étude théorique sur le sujet de la recherche, comprenant trois chapitres successifs :

- Chapitre 1 : Présente des généralités sur les variétés étudiées.

- Chapitre 2 : Aborde les généralités sur les huiles végétales.
- Chapitre 3 : Traite des généralités sur les activités biologiques (antibactérienne/antifongique).

Quant à la deuxième partie, elle comprend deux chapitres traitant des matériaux et méthodes de recherche, ainsi que des résultats et de la discussion, comme suit :

- Chapitre 4 : La partie pratique.
- Chapitre 5 : Les résultats et la discussion.

Première partie

SYNTHESE
BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre 1

GENERALITE SUR LES ESPECES ETUDIES

I. *Prunus amygdalus*

1. Origine et habitat

L'amandier est originaire de deux zones d'Asie occidentale : la première se situe sur les contreforts de la chaîne du Ferghana, tandis que la seconde, plus étendue, s'étend du sud de la mer Caspienne à travers l'Iran jusqu'au golfe Persique. Les Babyloniens distinguaient déjà les variétés d'amandes douces et amères. Bien que l'amandier semble également présent naturellement en Afrique du Nord (des restes de bois d'amandier ont été découverts dans les montagnes algériennes et marocaines), certains experts pensent qu'il pourrait s'agir d'arbres "retournés à l'état sauvage" après avoir été cultivés. Sa diffusion en Europe s'est faite via la Grèce, l'Italie et l'Espagne.

Dès le I siècle, Pline l'Ancien mentionnait les deux types d'amandes, douces et amères, également connues dans le sud de la Gaule. Entre le XIV et le XVII siècle, les amandes étaient traditionnellement servies en fin de repas. Les propriétés toxiques de l'amande amère, utilisée pour éliminer les renards, étaient déjà connues depuis l'époque de Dioscoride, un médecin grec du I siècle. Ce n'est qu'au XIX siècle que l'amandier fut introduit aux États-Unis (Tonolli et Gallouin, 2013).

2. Classification botanique

Les amandes sont des fruits des amandiers qui appartiennent à la famille de Rosaceae, au genre *Prunus* et au sous-genre *Amygdalus* (ÖZCAN et al, 2011).

Tableau 1: Position systématique d'amande amère (*Prunus amygdalus amarus*) (Hussain et al, 2021).

Cronquist		APG	
Règne	Plantae	Règne	Plantae
Sous-règne	Tracheophyte	Clade	Tracheophytes
Division	Magnoliophyta	Clade	Angiospermes
Classe	Magnoliopsida	Clade	Eudicotylédones
Sous-classe	Rosidae	Clade	Rosidées
Ordre	Rosales	Ordre	Rosales
Famille	Rosaceae	Famille	Rosaceae
Genre	<i>Prunus</i>	Sous-famille	Amygdaloideae
Sous genre	<i>Amygdalus</i>	Genre	<i>Prunus</i>
Espèce	<i>Prunus amygdalus amarus</i>	Espèce	<i>Prunus dulcis</i>
		Variété	<i>Prunus dulcis</i> var. <i>amara</i>

3. Description morphologique

3.1 L'arbre

Selon **Vavilov (1929)**, l'amandier cultivé a une apparence arborée, avec une hauteur variant généralement entre 6 et 8 mètres selon la variété, bien qu'elle puisse atteindre occasionnellement 10 à 12 mètres. Leur tronc, de couleur brunâtre et recouvert d'écailles ligneuses, a un diamètre d'environ 30 cm (figure 01) (**Hussain et al, 2021**).



Figure 1: L'arbre d'amandier (photo personnelle ; 2025).

3.2 Les feuilles

Les feuilles sont caduques, disposées de façon alternée, d'un vert sombre et brillant sur le dessus, tandis que leur revers est mat. Elles sont étroites et lancéolées. Les bourgeons, quant à eux, sont ovoïdes et pointus. (figure 02) (**Roussin ,2014**).



Figure 2: Feuilles d'amandier (photo personnelle ,2025).

3.3 Les fleurs

L'amandier produit des fleurs solitaires ou groupées par deux, dont la couleur évolue du blanc au rose avec la maturation de l'arbre (figure 03). D'un diamètre de 3 à 5 cm, ces fleurs présentent une structure typique à 5 pétales. Sur le plan reproducteur, elles comptent 15 à 30 étamines, un style unique et un ovaire libre (**BOTANICA, Tela, 2020**).



Figure 3: Feuilles d'amandier (photo personnelle ; 2025).

3.4 Les fruits

Le fruit est une drupe allongée et aplatie, recouverte d'un duvet velouté de couleur vert amande (tirant sur le vert gris bleuté). Son mésocarpe, assez fin, est légèrement charnu avant maturation, puis se dessèche et s'ouvre naturellement en deux valves (appelées écales), révélant un noyau dur (formé par la partie interne du mésocarpe et l'endocarpe), communément nommé "coque". Ce noyau, de forme oblongue et pointue, présente des surfaces striées et parsemées de petites perforations étroites (**Tonolli et Gallouin, 2013**).

3.5 Les graines

La graine comestible, communément appelée amande, est contenue dans l'endocarpe lignifié. Bien qu'une seule graine soit généralement présente, on observe parfois des fruits à deux graines. La maturation du fruit intervient en automne, soit 7 à 8 mois après la floraison. La production fruitière débute à partir de la troisième année suivant la plantation (**Hussain et al, 2021**).

4. Composition chimique et nutritionnelle

L'amande est un aliment très énergétique, riche en lipides (environ 53 %), protéines, glucides et vitamines. Comme les autres fruits oléagineux, elle contient une grande proportion d'acides gras, principalement de l'acide oléique (ω 9, 60 à 75 %), ainsi que de l'acide linoléique (ω 6, 18 %) et de l'acide palmitique (7 %).

Elle est également une source importante d'antioxydants, notamment grâce à sa teneur en alpha tocophérol (25 à 27 mg/100 g d'amande sèche). Par ailleurs, sa faible concentration en sodium (1 à 2 mg/100 g) et son rapport potassium/sodium élevé (entre 360 et 900) en font un aliment exceptionnel, particulièrement adapté aux régimes pauvres en sel.

Contrairement aux idées reçues, sa consommation ne favorise pas la prise de poids et peut même avoir des effets bénéfiques sur le cholestérol. (Tessier, 2014).

Tableau 2: Composition en nutriments de 100 g de l'amande (Tozanli, 2018).

Portion comestible (pour 100 g)		Oligoéléments et vitamines (pour 100 g)		Acides lipidiques (pour 100 g)	
Energie	634 kCal	Potassium	668 mg	Acide palmitique	3,04 g
Protéines	21,1 g	Cuivre	0,9 mg	Acide myristique	0,024 g
Lipides	53,4 g	Magnésium	232 mg	Acide laurique	0,0033 g
Glucides	7,9 g	Calcium	248 mg	Acide oléique	31,5 g
Fibres alim	10,2	Fer	3 mg	Acide linoléique	13,3 g
Cendres	2.93	Phosphore	416 mg	Acide stéarique	0,66 g
		Sodium	1.61 mg	Acide arachidonique	0,01 g
		Sélénium	2,3 µg	Acide linolénique	11,6 g
		Beta-Carotène	1 µg	Acide alpha-linolénique	0,052 g
		Vitamine C	0,5 mg	Acide butyrique	0,005 g
		Vitamine E	14,6 mg	Acide caproïque	0,005 g
		Niacine	3,4 mg	Acide caprylique	0,005 g
		Vitamine B1	0,18 mg	Acide caprique	0,0033 g
		Vitamine B2	0,91 mg		
		Vitamine B6	0,11 mg		
		Folates totaux	93,1 µg		

5. Propriétés biologiques des amandes amères

La consommation régulière d'amandes offre de multiples bienfaits pour la santé. Riches en composés phytochimiques, elles contribuent à réduire le cholestérol, à diminuer les risques de maladies cardiovasculaires, de diabète de type 2 et même de cancer, grâce à leurs nombreuses propriétés biologiques (**Hussain et al, 2021**).

5.1 Action chimio préventive

Les amandes pourraient contribuer à réduire le risque de cancer grâce à leurs fibres, qui aident à détoxifier l'organisme et à nettoyer le système digestif. De plus, la vitamine E qu'elles contiennent favorise l'apoptose, un mécanisme qui inhibe la croissance des cellules cancéreuses. Le sélénium, un autre composant clé des amandes, renforce le système immunitaire et agit en synergie avec la vitamine E pour prévenir l'apparition et la propagation du cancer.

Une étude publiée en 2015 dans *Gynecologic and Obstetric Investigation* a d'ailleurs démontré que consommer des amandes 2 à 3 fois par jour pouvait réduire jusqu'à 70 % le risque de cancer du sein, confirmant ainsi les bienfaits potentiels des noix (amandes, noix et arachides) dans la prévention du cancer (**Hussain et al, 2021**).

5.2 Antidiabétique

Le magnésium présent dans les amandes possède un effet hypoglycémiant, contribuant ainsi à réguler la glycémie. Ce minéral joue un rôle clé dans la modulation de l'insuline et l'absorption du glucose, agissant comme cofacteur pour les enzymes impliquées dans le métabolisme des glucides, notamment lors de la phosphorylation. Des études montrent qu'un apport élevé en magnésium améliore la sensibilité à l'insuline et sa sécrétion, particulièrement chez les personnes atteintes de diabète de type 2 (DT2) (**Barbagallo et Dominguez, 2015**).

5.3 Activité antioxydante

Le stress oxydatif est une cause commune des maladies dégénératives chroniques. Antioxydants alimentaires sont à l'origine de cet effet protecteur.

Les amandes sont chargées d'une multitude d'antioxydants, dont l' α -tocophérol, les tocotriénols et les polyphénols. Les molécules phytochimiques des amandes ont des modes d'action antioxydants différents.

La capacité de défense antioxydante via une action de piégeage des radicaux, la régulation des systèmes antioxydants endogènes ou les deux tocophérols protègent ensemble le LDL contre l'oxydation induite par le Cu^{2+} .

Les aliments ou les repas contenant tous ces nutriments (composés phytochimiques antioxydants) peuvent fournir une activité antioxydante plus importante que prévu (**Barreca et al, 2020**).

5.4 Activité anti-inflammatoire

L'inflammation résulte d'un dysfonctionnement du système immunitaire, caractérisé par un trafic cellulaire anormal ou une hyperactivité des cellules immunitaires. Les amandes, grâce à leur richesse en composés phénoliques, possèdent des propriétés anti-inflammatoires. (**Hussain et al, 2021**).

5.5 Potentiel pré-biotique

Les prébiotiques sont des composés alimentaires non digestibles qui favorisent sélectivement la croissance et l'activité des bactéries bénéfiques du microbiote intestinal. Principalement constitués de glucides (comme les oligosaccharides), ils appartiennent le plus souvent à la catégorie des fibres solubles. Des études ont montré que les amandes agissent comme des prébiotiques en modulant la flore intestinale, notamment en stimulant le développement des bifidobactéries et de *Eubacterium rectale* (**Rao, 2012**).

6. Utilisation des amandes amères

Malgré sa toxicité, l'amande amère est utilisée en petite quantité dans plusieurs domaines : (**Tozanli, 2018**).

6.1 Alimentation

L'amande amère est utilisée en quantité limitée pour parfumer et égayer les pâtisseries, les confiseries, les liqueurs et les sirops. Depuis l'antiquité, il est conseillé de consommer 2-3 amandes par jour pour une bonne digestion.

6.2 Cosmétique

L'huile d'amande amère a été utilisée par voie externe en cosmétique et parfumerie, Cette huile est utilisée dans les soins capillaires en raison de sa propriété de bien nourrir la racine des cheveux lorsqu'elles sont séchées. Elle est aussi efficacement employée pour le nettoyage et l'hydratation de la peau. Elle est reconnue pour ses vertus d'éliminer les taches de rousseur et l'eczéma. Il est également conseillé d'utiliser l'huile d'amande amère pendant la grossesse pour empêcher la formation de fissures au niveau de la peau abdominale.

6.3 Pharmacologie, Phytothérapie, médecine traditionnelle

Dans la pharmacopée ancienne, l'amande amère est conseillée pour casser les calculs rénaux et pour réguler le taux du sucre dans le sang, par conséquent pour soigner le diabète.

Chapitre 1 : Généralité sur les espèces étudiés

La toxicité et l'amertume de l'amande amère inhibent efficacement la croissance des infections par des bactéries, des protozoaires ou des virus dans le corps, ce qui réduit la fièvre.

L'huile d'amande amère peut être appliquée extérieurement pour anesthésier localement les nerfs et les rendre insensibles à toute sensation, même la douleur. Elle est reconnue aussi pour ses propriétés diurétiques, anti-inflammatoires et antispasmodiques. Les recherches récentes ont prouvé que la toxicité de l'amande amère est bonne pour inhiber la croissance des cellules cancéreuse.

7. La production mondiale d'amande

Il n'y a pas de statistiques officielles concernant le recensement des vergers d'amandiers d'amande amère, ni de sa production en volume. La culture de cette espèce n'est pratiquée qu'en Italie et en Espagne sur le continent européen. Les Etats-Unis aussi développent des vergers d'amandiers d'amande amère, particulièrement concentrés dans l'Etat de Californie dont la production est destinée à l'industrie ou à l'exportation.

Dans les autres pays du pourtour européen, l'amandier d'amande amère est en état sauvage et les fruits sont cueillis par les populations locales. Dans la majorité des cas, cet arbre est utilisé aussi comme porte-greffe de l'amandier d'amande douce. Bien que cette information ne soit pas confirmée, on estime que 15% des amandiers dans le monde sont des amandiers d'amande amère (Tozanli, 2018).

II *Prunus armeniaca* L.

1. Origine et habitat

L'abricot et la pêche sont deux fruits à noyau appartenant au genre *Prunus* et originaires d'Asie. Les Chinois ont été les premiers à les domestiquer il y a plus de 4 000 ans. Par la Route de la Soie, l'abricot s'est ensuite répandu de la Chine vers l'Inde, puis vers l'Italie et la Grèce, environ un siècle avant notre ère. Il a finalement été introduit en Afrique du Nord et en France vers le XV^e siècle.

L'abricotier est un arbre fruitier qui s'épanouit sous des climats tempérés, avec une préférence pour les conditions méditerranéennes : des hivers doux, peu de gelées et une absence de vents froids. Bien qu'il supporte des températures allant jusqu'à 7°C, les gelées printanières peuvent lui être fatales. Pour une croissance optimale, il a besoin d'un sol profond, fertile et bien drainé, avec un pH légèrement alcalin (entre 6 et 7). Les terrains trop sableux sont déconseillés, car ils drainent trop rapidement l'eau et risquent d'asphyxier les racines. En altitude, l'abricotier se plaît particulièrement dans les moyennes et hautes montagnes de l'Himalaya, où il peut être cultivé jusqu'à 2 500 mètres (Hussain et al ,2021).

2. Classification botanique

Tableau 3: Classification botanique d'amande d'abricot (Abrouche, 2013).

Cronquist		APG	
Règne	Plantae	Règne	Plantae
Sous règne	Tracheobionta	Clade	Tracheophytes
Division	Magnoliopyta	Clade	Angiospermes
Classe	Magnoliopsida	Clade	Eudicotylédones
Sous classe	Rosidae	Clade	Rosidées
Ordre	Rosales	Ordre	Rosales
Famille	Rosaceae	Famille	Rosaceae
Sous famille	Amygdaliodeae	Sous-famille	Amygdaloideae
Genre	<i>Prunus</i>	Genre	<i>Prunus</i>
Espèce	<i>Prunus armeniaca</i> L	Espèce	<i>Prunus armeniaca</i>

3. Description morphologique

3.1. L'arbre

L'arbre peut atteindre une hauteur de 10 à 15 mètres à l'état naturel, mais en culture, sa taille est généralement limitée à moins de 3,5 mètres. (figure04) (**Hassein-Bey et Yahiaoui ,2019**).



Figure 4:Arbre d'amande d'abricot (**Botanica, 2020**).

3.2. Les feuilles

Les feuilles de l'abricotier sont caduques et disposées de manière alterne. Leur pétiole porte des glandes et des nectaires, tandis que des stipules sont présentes à sa base (**Breitaudeau, 1979**). De forme cordée à arrondie, elles se caractérisent par leur surface lisse et leur face inférieure glabre (**Got, 1958**). (figure05).



Figure 5:Les Feuilles d'amande d'abricot (**Botanica, 2020**)

3.3. Les fleurs

Les fleurs de l'abricotier, hermaphrodites et de forme régulière (actinomorphes), éclosent avant l'apparition des feuilles. Elles peuvent être solitaires ou regroupées. Leur structure comprend un réceptacle floral formé par cinq sépales soudés, constituant le calice. Cinq grands pétales libres, blancs à l'intérieur et souvent nuancés de rose à l'extérieur, forment la corolle et sont attachés à l'ouverture du calice. De même, 15 à 30 étamines libres s'insèrent au niveau de cette gorge (Tonolli et Gallouin, 2013). (figure 06)



Figure 06 : Fleurs d'amande d'abricot (Botanica, 2020).

3.4. Les fruits

L'abricot est un fruit charnu de forme arrondie, produit par l'abricotier, un arbre généralement de petite taille. Il s'agit d'une drupe à la chair juteuse, renfermant un noyau dur et non adhérent. Ce dernier contient une amande pouvant être douce ou amère selon les variétés (Figure 07) (Lahbari, 2015).



Figure 07 : Abricots à maturité ; entier et en coupe (Lahbari, 2015).

4. Composition chimique de l'amande d'abricot

La composition chimique de l'amande d'abricote est indiquée dans les tableaux 6, 7,8 et 9.

Chapitre 1 : Généralité sur les espèces étudiés

Tableau 4: Composition d'amande d'abricot en acides gras (Krist, 2020).

Les acides gras	Contenu selon au certificat d'analyse nature/28.08.03	Contenu selon à kerschbaum et schweiger (2001), p.19
L'acide palmitique	5.9	5.4
Plamitoléique acide	0.6	0.7
Acide stéarique	1.6	0.8
Acide oléique	66.1	66.4
Acide linoléique	25.3	21.6
Acide vaccénique	–	3.2
Acide eicosénoïque	–	0.1

Tableau 5: Composition des stérols (Krist, 2020).

Stérols	Quantité (%) de la teneur totale en stérols
Cholestérol	0.6
Campestérol	6
Sugmasterol	1-2
β - sitostérol	88-89
$\Delta 5$ - Avénastérol	3-4

Tableau 6: Composition des tocophérols (Krist, 2020).

Tocophérols	Teneur (mg/kg) selon à firestone (1999), p.21h.36	Teneur (mg/100g) selon à kerschbaum et schweiger (2001)
Teneur totale en tocophérols	200-840	-
α -tocophérol	10-22	–
γ -tocophérol	170-794	34.2
δ -tocophérol	20-24	-

Tableau 7: Composition en acides aminés d'amande d'abricot (Krist, 2020).

Acides aminés	Quantité (mg/100g)
Tryptophane	15
Thréonine	47
Isoleucine	41
Leucine	77
Lysine	97
Méthionine	6
Cystine	3
Phénylalanine	52
Tyrosine	29
Valine	47

Chapitre 1 : Généralité sur les espèces étudiés

Histidine	27
Arginine	45
Alanine	68
L'acide aspartique	314
Acide glutamique	157
Glycine	40
Proline	101
Sérine	83

5. Propriétés biologiques de *Prunus armeniaca* L

5.1. Activité anti inflammatoire

Une consommation de 60 mg par kg d'amande amère d'abricot a démontré un effet réducteur sur la production de molécules inflammatoires dans l'organisme. Cet effet serait très probablement dû à la présence d'amygdaline (**Gonzalez ,2020**).

5.2. Activité anticonsérogène

Des études suggèrent un potentiel prometteur des noyaux d'abricot amers dans le traitement du cancer. Leur extrait aurait une action pro-apoptotique ciblée sur les cellules tumorales pancréatiques. L'amygdaline, composé présent dans l'amande amère d'abricot, serait à l'origine de ces propriétés anticancéreuses. Sous l'action des β -glucosidases, cette molécule est hydrolysée en acide cyanhydrique et en acide benzoïque, ce dernier possédant également des effets analgésiques (**Gonzalez ,2020**).

L'amygdaline exerce une action anticancérigène direct ou indirect. L'action indirect de la vitamine b a été accordée au produit de décomposition, l'acide hyrocyanique, qui est un puissant agent antitumoral (**Hussain et al, 2021**).

5.3. Activité antimicrobienne

L'amande amère d'abricot possède des propriétés antibactériennes et antifongiques remarquables. Contre les bactéries, les extraits de noyaux se sont avérés efficaces pour lutter contre *Escherichia coli* – une bactérie naturellement présente dans l'organisme mais dont certaines souches pathogènes provoquent des gastro-entérites ou des infections urinaires – ainsi que contre *Staphylococcus aureus*, responsable de nombreuses infections et intoxications alimentaires, et *Bacillus cereus*, à l'origine d'intoxications alimentaires. Concernant les champignons, l'activité de l'amande amère a été démontrée contre *Candida albicans*, un agent pathogène fréquent. Ces résultats soulignent le potentiel thérapeutique de cet extrait naturel (**Gonzalez, 2020**).

6. L'utilisation de *Prunus armeniaca* L.

6.1. Dans la pharmacie et médecine

Malgré sa teneur élevée en acide cyanhydrique, la graine est utilisée en médecine chinoise à faible dose pour traiter la toux, l'asthme, les sécrétions bronchiques excessives et la constipation.

Un extrait des graines de l'abricot est parfois utilisé en occident comme remède contre les tumeurs bien que son efficacité soit controversée (**Ben Koumar Et Ben Hamouda, 2020**).

L'huile d'abricot renferme de l'acide pangamique, une substance réputée favoriser l'oxygénation cellulaire. Grâce à cette propriété, elle aide à réduire les effets liés à une hypoxie, tels que la fatigue et la léthargie. Elle est également employée dans le traitement de l'angine de poitrine et des affections hépatiques (**Krist, 2020**).

6.2. Dans la cosmétique

L'huile d'abricot, riche en acide linoléique et oléique, constitue une base idéale pour les produits de soin (crèmes, pommades). Léger, non gras et à pénétration rapide, ce corps gras s'étale facilement et convient particulièrement aux peaux sensibles et mures (**Krist, 2020**).

L'huile d'abricot trouve ainsi de multiples applications en cosmétique et dermatologie, notamment dans :

- Les produits anticellulite
- Les crèmes réparatrices pour callosités et pieds gercés
- Les shampooings antipelliculaires
- Les soins anti-âges (notamment les huiles contour des yeux pour rides précoces)
- Les lotions apaisantes après-soleil
- Les traitements pour peaux sensibles et irritées
- Les produits de puériculture et huiles de massage

6.3. Dans l'alimentation

L'abricot, fruit nutritif aux propriétés purifiantes et légèrement laxatives, peut être transformé en bases fruitées pour sucres destinées à diverses industries alimentaires. Il entre notamment dans la composition de produits laitiers, de glaces et sorbets, de pâtisseries industrielles et d'articles de confiserie (**Ben Koumar et Ben Hamouda, 2020**).

À l'instar de l'huile d'amande, l'huile d'abricot est occasionnellement employée en confiserie pour son arôme rappelant la pâte d'amande, bien que son utilisation demeure marginale.

L'huile d'abricot est peu répandue dans l'alimentation en raison de son oxydation rapide. Sa faible stabilité à l'oxydation limite considérablement sa durée de conservation, ce qui explique pourquoi seules des quantités restreintes sont commercialisées.

7. Production mondiale

La culture de l'abricotier s'est développée autour du bassin méditerranéen et en Asie central, aujourd'hui encore, c'est dans ce périmètre que se situent les principaux pays producteurs. Nous trouvons ailleurs quelques bassins secondaires, dont les plus importants sont les USA, la chine et l'Afrique du sud.

La Turquie est le principal producteur d'abricots et plus particulièrement dans la région de Malatya, elle domine ainsi la production mondiale avec environ 695300 tonnes d'abricots produits en 2009, suivie de l'Iran avec 397700 tonnes.

La majeure partie de la production turque et iranienne est destinée au séchage ce qui explique la présence abondante sur notre marché de l'abricot sec provenant de ces deux pays de manière presque exclusive.

En Afrique, l'Algérie occupe la première place avec 25% de la production africaine, la deuxième et la troisième place reviennent au Maroc et à l'Afrique du sud avec des tonnages représentant 21.5% et 20.8% de la production africaine (LAHBARI, 2015).

Chapitre 2

LES HUILES VEGETALES

1. Définition

Les huiles végétales sont des substances organiques non volatiles, hydrophobes et parfois amphiphiles. Insolubles dans l'eau mais solubles dans les solvants organiques non polaires, elles sont naturellement présentes dans certaines plantes, cultivées ou sauvages. L'extraction de ces huiles s'effectue par pression à froid, principalement à partir des graines ou des fruits des végétaux. Les plantes contenant une quantité significative d'huile sont qualifiées d'oléagineuses (**Rakotorimanana, 2010**).

2. Classification des huiles végétales selon leur origine

On trouve plusieurs types d'huiles et de graisses alimentaires (**Uzzan, 1992**)

- ✓ **Huiles végétales fluides**, liquide à température ambiante comme l'huile d'arachide, de colza, de germes de maïs, de tournesol, de soja et d'olive.
- ✓ **Huiles végétales concrètes « graisses »**, solide à température ambiante telles que le coprah et l'huile de palme.
- ✓ **Huiles et graisses d'origine animale à savoir** : les aindoux, le suif, l'huile de cheval et la graisse d'oie.

3. Composition générale des huiles végétales

Les huiles végétales sont constituées d'une diversité de composants, répartis en deux fractions principales (figure 08) :

3.1. La fraction saponifiable (98-99%), majoritairement représentée par les triglycérides (plus de 95% dans les huiles brutes et 98% dans les huiles raffinées).

3.2. La fraction insaponifiable (1-2%), comprenant des constituants mineurs (1 à 5%) tels que les phospholipides (0,1-0,2%), les stérols, les tocophérols (vitamine E) et certaines substances anti-nutritives (**MORIN O et PAGÈS-XATART-PARÈS, 2012**).

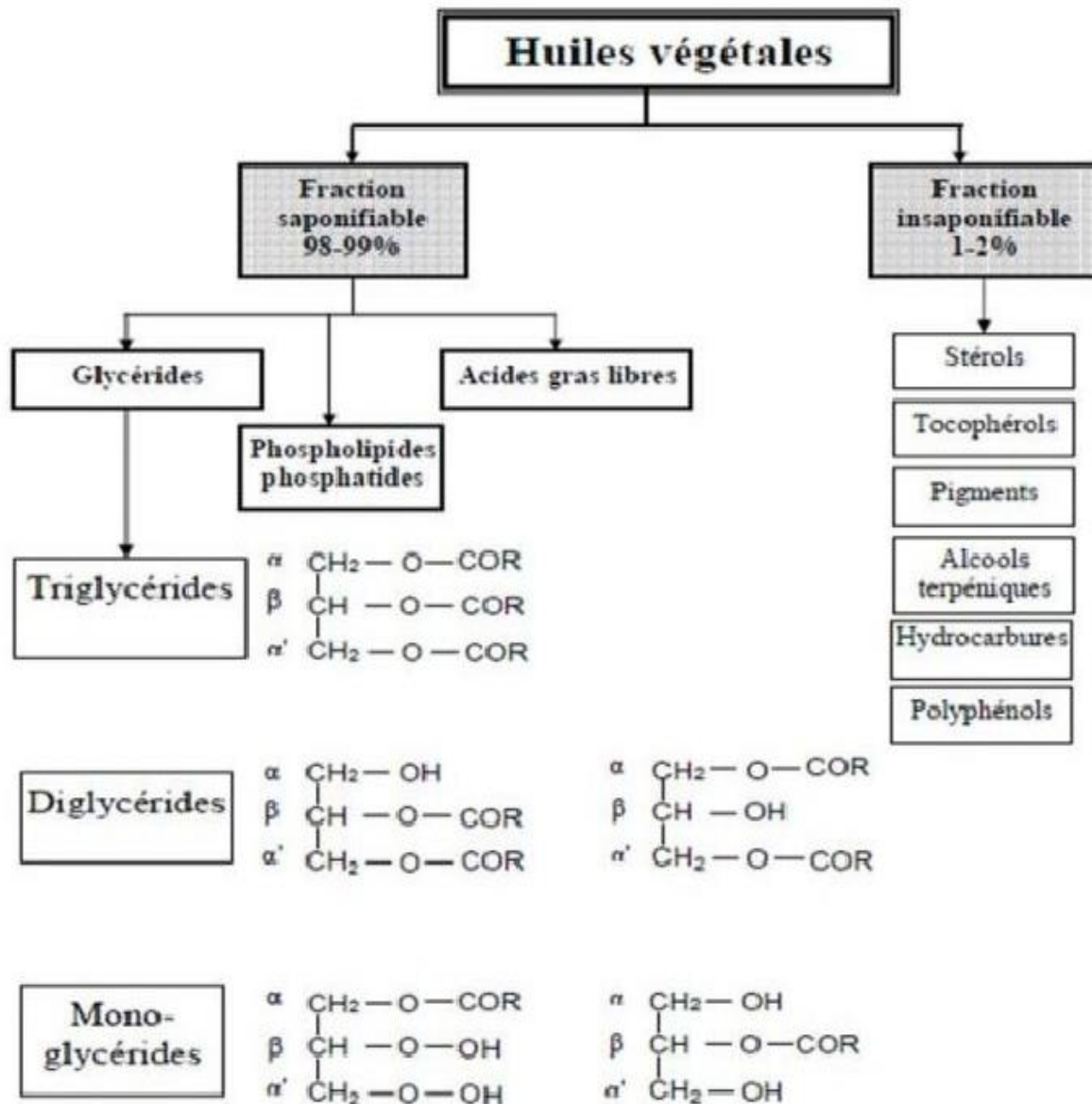


Figure 6: Constituants des huiles végétales (Jahouach, 2002).

4. Caractéristiques des huiles végétales

4.1 Les propriétés physiques

4.1.1 Point de fusion

Il permet d'apprécier le degré de pureté d'un corps gras. Il dépend du degré d'insaturation et de la longueur de la chaîne carbonée.

Dans les acides gras insaturés, le point de fusion augmente avec la longueur de la chaîne hydrocarbonée.

Les acides gras insaturés ont un point de fusion inférieur à celui des acides gras saturés (Guendzi ,2017).

4.1.2 La densité

La densité correspond au rapport entre la masse d'un volume donné d'huile et la masse d'un volume identique d'eau distillée. cette valeur doit toujours être inférieure à 1.

4.1.3 La solubilité

Les acides gras contenant plus de 8 atomes de carbone sont insolubles dans l'eau, mais se dissolvent généralement dans des solvants organiques comme l'éther, le chloroforme ou le benzène.

4.1.4 La viscosité

La viscosité des acides gras et des triglycérides dépend de leur structure, notamment de la longueur de leur chaîne carbonée et de leur degré de saturation. Elle augmente avec la masse moléculaire, mais diminue en présence de doubles liaisons (insaturations) et sous l'effet d'une hausse de température.

4.1.5 Point de solidification

Température à laquelle une huile commence à se solidifier lors d'un refroidissement (Krist, 2020).

4.1.6 Indice de réfraction

Il s'agit du rapport entre les sinus des angles d'incidence et de réfraction d'un rayon lumineux d'une longueur d'onde spécifique, lors de sa transition de l'air vers l'huile, à température constante. Pour les instruments de mesure dédiés, la longueur d'onde utilisée est généralement celle correspondant à la moyenne des raies D du sodium (Novidzro et al, 2019).

4.2 Les propriétés chimiques

4.2.1 Hydrolyse et saponification

L'hydrolyse de corps gras conduit à la libération d'un ou de plusieurs acides gras fournissant du glycérol et un mélange de carboxylates (de sodium et de potassium).la réaction peut se faire par l'acide sulfurique ou par voie enzymatique (Guendzi, 2017).

4.2.2 Indice d'acide

Déterminez la quantité de milligrammes de KOH requise pour neutraliser les acides gras contenus dans 1 g d'huile végétale (Krist, 2020).

4.2.3 Indice d'iode

L'indice d'iode indique la quantité d'iode (en grammes) que 100 g d'huile peuvent fixer. Cet indice est lié au nombre de doubles liaisons présentes dans les acides gras, reflétant ainsi la proportion d'acides gras insaturés dans l'huile. (Firestone, 2013; AOCS Official Method Cd 1-25).

4.2.4 Indice de peroxyde

Indique la quantité de peroxyde contenue dans 100g d'huile (Shahidi & Zhong, 2010 ; ISO 3960 :2017).

4.2.5 Insaponifiable

Il s'agit du pourcentage de substances extractibles par des post-solvants après saponification d'une huile grasse, et qui ne s'évaporent pas à 105°C. Ces composés incluent notamment les stérols, les tocophérols et les hydrocarbures tels que le squalène (Gunstone, 2011 ; Codex Alimentarius, 2019).

4.2.6 L'indice d'ester

L'indice d'ester d'un corps gras correspond à la quantité d'hydroxyde de potassium (KOH), exprimée en milligrammes, nécessaire pour neutraliser les acides libérés lors de l'hydrolyse des esters présents dans 1 gramme de matière grasse. En pratique, cet indice n'est pas mesuré directement, mais calculé par la différence entre l'indice de saponification et l'indice d'acide de l'huile (Novidzro et al, 2019).

5. Méthodes et techniques d'extraction des huiles végétales

5.1 Extraction mécanique

Certaines huiles, dites vierges, sont extraites par pression à froid. Dans ce procédé, les fruits ou graines sont d'abord nettoyés, décortiqués et/ou broyés, puis éventuellement chauffés à la vapeur à une température ne dépassant pas 50 °C. Ils sont ensuite pressés à l'aide d'une presse à vis. L'huile vierge est enfin récupérée dès la première pression à froid, puis clarifiée par centrifugation ou filtration. Cette méthode traditionnelle reste l'une des plus qualitatives pour produire des huiles nobles, telles que l'huile d'olive, de noix ou de noisette

5.2 Extraction industrielle

Cette méthode consiste à extraire l'huile en pressant les fruits ou les graines à haute température, avec l'ajout de solvants. L'huile brute obtenue est ensuite purifiée grâce à différents traitements chimiques. Comparée à la méthode précédente, elle offre un rendement

bien plus élevé. C'est ainsi que sont produites les huiles végétales courantes, comme celles de tournesol, de soja ou de colza.

Autrefois, des solvants toxiques et cancérogènes, tels que le disulfure de carbone, le benzène ou le trichloréthylène, étaient employés. Cependant, ils ont été remplacés par l'hexane, désormais le solvant le plus largement utilisé (Krist, 2020).

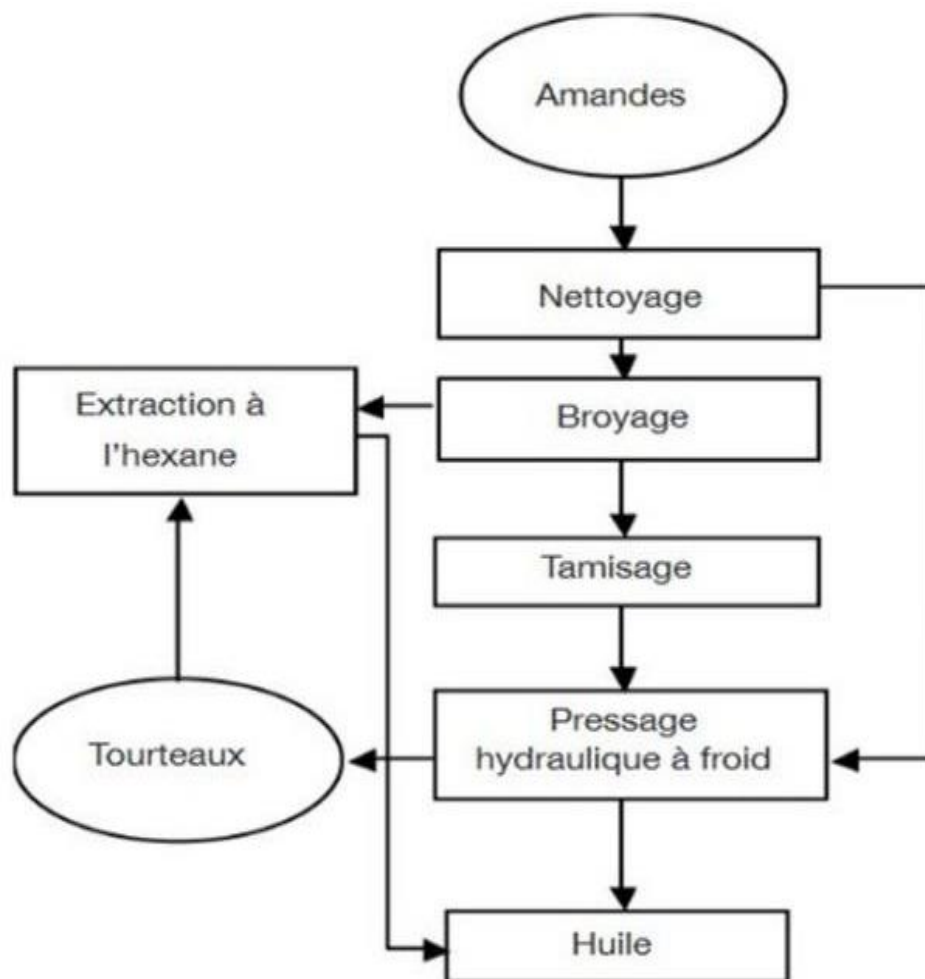


Figure 7: Organigramme du procédé de pressage (Nitiéma et al ,2012)

6 Utilisation des huiles végétales

6.1 Utilisation alimentaire

Base pour la préparation et l'assaisonnement des aliments.

6.2 Usages externes

6.2.1 Cosmétiques : Soins de la peau et des cheveux.

6.2.2 Pharmaceutiques : Base pour médicaments et produits cosmétiques.

6.2.3 Propriétés thérapeutiques :

- Effet analgésique, anti-inflammatoire et régénérant.
- Soulagement des coups de soleil, équilibrage des peaux sèches/grasses.
- Traitement de l'eczéma (ex. : huile d'avocat, huile de pépins de raisin).

6.3 Applications techniques

Production de lubrifiants, peintures et vernis.

6.4 Médecine alternative

Utilisées en naturopathie et médecine populaire.

Certaines huiles sont considérées comme des remèdes polyvalents.

Chapitre 3

LES ACTIVITES BIOLOGIQUES

I. L'activité antibactérienne

1. Définition

Les bactéries sont des organismes unicellulaires simples, sans chlorophylle, et observables seulement au microscope. Elles constituent un groupe distinct, n'appartenant ni au règne végétal ni au règne animal. Généralement présentes en très grand nombre, elles se caractérisent par leur capacité à se multiplier rapidement (**Bruyère et al, 2008**).

Les bactéries sont des procaryotes, ce qui signifie que leur ADN est porté par un seul chromosome non enfermé dans un noyau. Elles se présentent sous trois formes principales, toutes présentes dans le sol : les coques (sphériques ou ovales), les bacilles (en bâtonnets) et les spirales (en forme de spirale). Leur mode de reproduction principal est la division cellulaire : une cellule mère se scinde en deux cellules filles identiques, qui à leur tour se divisent, permettant une multiplication rapide. (**Jeff et Wayne , 2008**).

Les bactéries pathogènes spécifiques sont des micro-organismes capables de provoquer une infection bien définie chez un hôte sain.

2. Les différents types de bactéries

2.1 Les bactéries à gram positif

Chez les bactéries à Gram positif, l'enveloppe cellulaire unimembranée est organisée en trois parties principales (de l'extérieur vers l'intérieur) :

- Une épaisse couche de peptidoglycane formant la paroi cellulaire.
- Un espace périplasmique plus étroit que chez les Gram négatif, servant de réservoir pour les enzymes, nutriments, protéines et ions.
- La membrane plasmique, située en dessous.

L'espace périplasmique joue également un rôle clé dans certaines étapes de la synthèse protéique et du métabolisme. Il se trouve entre le peptidoglycane et la membrane plasmique. La plupart des bactéries à Gram positif se cultivent facilement dans des milieux de base, ce qui en fait des germes peu exigeants. Parmi elles, on trouve de nombreux coques (bactéries de forme ronde) ainsi que de nombreux bacilles (bactéries en forme de bâtonnets) (**Le Minor & Véron, 1989**).

2.2 Les bactéries à Gram Négatif

Les bacilles à Gram négatif ont développé une résistance croissante aux antibiotiques, posant d'importants défis thérapeutiques.

Leur enveloppe cellulaire, de structure biomembraneuse, se compose de trois éléments principaux :

- Une membrane externe
- Un espace périplasmique contenant notamment la paroi avec le peptidoglycane
- Une membrane plasmique, de composition similaire à la membrane externe (**Prescott et al, 1995**).

Les bacilles à Gram négatif hôtes naturels de l'intestin et de l'environnement sont responsables d'infections urinaires.

3. Souches microbiennes

3.1 *Escherichia coli*

Escherichia coli est une entérobactérie (Enterobacteriaceae) à Gram négatif, de forme bacillaire, et aéro-anaérobie facultative. Cette bactérie fait partie de la flore commensale du tube digestif chez l'homme et les animaux.

Escherichia coli constitue environ 80 % de la microflore aérobie. Les coliformes thermotolérants, dont elle fait partie, sont couramment recherchés dans les aliments comme indicateurs de contamination fécale. Leur présence signale un risque potentiel de contamination par des bactéries pathogènes d'origine digestive. La plupart des souches d'E.coli sont responsables de pathologies intestinales ou extra-intestinales bien identifiées en médecine (**Savoye, 2011**).

3.2 *Bacillus Cereus*

Bacillus cereus regroupe plusieurs espèces très proches, caractérisées par des bacilles à Gram positif, aérobies ou anaérobies facultatifs, et capables de sporulation. La forme de la spore peut être sphérique ou ovale, et selon les espèces, elle peut être déformante ou non (**Medane, 2017**).

Bacillus cereus peut provoquer des toxi-infections alimentaires, se manifestant par des symptômes diarrhéiques, ainsi que des intoxications entraînant des vomissements (**Anses, 2021**).

II. L'activité antifongique

1. Généralités sur les champignons

Les champignons, également nommés "Fungi" (terme dérivé du latin funus, funérailles, et ago, produire) ou mycètes (du grec mukês), forment aujourd'hui un règne à part entière, au même titre que les Procaryotes (Archéobactéries, Bactéries, Cyanobactéries), les Protistes, les Végétaux et les Animaux. Les analyses génétiques comparatives ont en effet révélé leur place distincte dans l'arbre phylogénétique du vivant.

Contrairement aux anciennes classifications qui les associaient aux plantes (notamment en raison de leur paroi polysaccharidique), les champignons en sont clairement différenciés. Ils se distinguent également des Oomycètes (ou "champignons-algues"), des organismes surtout aquatiques, souvent parasites de végétaux (comme les mildious ou les rouilles blanches) ou d'animaux (poissons, nématodes...). En revanche, les Chytridiomycètes sont bien considérés comme des champignons, sur la base de similitudes génétiques

2. Caractéristiques des mycètes

Les champignons, également appelés mycètes, ont longtemps été classés parmi les végétaux en raison de leur mode de vie et de la structure de leurs cellules. Cependant, ils forment désormais un règne distinct, doté de caractéristiques qui leur sont propres (**Branger, 2007**).

Les champignons sont des organismes eucaryotes, caractérisés par la présence d'un noyau délimité par une membrane, contenant des chromosomes et un nucléole. Leur appareil végétatif est simple, composé d'un mycélium généralement pluricellulaire et filamenteux, ou parfois unicellulaire. Contrairement aux plantes, ils ne possèdent pas de chlorophylle et sont donc hétérotrophes, se nourrissant par absorption de matière organique, ce qui leur confère un rôle essentiel dans son recyclage.

Ubiquistes, ils sont présents dans le monde entier et adoptent divers modes de vie : certains établissent des symbioses, comme avec les algues (lichens) ou les racines d'arbres (mycorhizes), tandis que d'autres sont parasites, affectant les aliments, l'homme, les plantes ou les fruits. Certaines espèces pratiquent également le commensalisme (**Chabasse et al, 2002**).

3. Champignons étudiés

3.1 *Fusarium*

Le genre *Fusarium* est d'une grande importance économique (Anaissie et al, 1986 ; 1989), regroupant plus de 50 espèces de champignons filamenteux non pigmentés (hyalohypomycètes). Ces microorganismes, ubiquitaires et cosmopolites, sont à la fois opportunistes et saprophytes, colonisant divers milieux tels que les sols, les plantes (Bastides, 2010), les surfaces végétales, les poussières atmosphériques et même les eaux marines (Swathi et al, 2013). On les retrouve également dans la mycoflore naturelle de produits agricoles comme le riz, les haricots, le soja et d'autres cultures (Pitt et al, 1994). Bien que majoritairement présentes dans les régions tropicales et subtropicales, certaines espèces s'adaptent aux climats froids (Al-Bakkali, 2016).

Bien que la plupart de ces champignons vivent en saprophytes, une douzaine d'espèces sont pathogènes pour l'homme, les plus fréquentes étant *Fusarium solani* (50 %), *Fusarium oxysporum* (20 %), *Fusarium verticillioides* (10 %) et *Fusarium moniliforme* (10 %) (Nucci et al, 2007). Ces espèces peuvent produire des mycotoxines contaminant les denrées alimentaires, infecter de nombreuses plantes (provoquant des fusarioses, (Anaissie et al, 1986, 1989) et causer des maladies graves chez les animaux comme chez l'homme.

3.2 *Verticillium*

Verticillium est un genre de champignons ascomycètes phytopathogènes largement répandus dans le sol, responsables de la flétrissure verticillienne chez de nombreuses plantes cultivées. Ces champignons infectent les racines et colonisent le système vasculaire, provoquant le flétrissement, le jaunissement et parfois la mort des plantes. Les espèces les plus étudiées, *Verticillium dahliae* et *Verticillium albo-atrum*, attaquent une large gamme d'hôtes, incluant des cultures majeures comme la tomate, la pomme de terre et le coton. Leur persistance dans le sol sous forme de microsclérotés (*V. dahliae*) ou de mycélium dormant (*V. albo-atrum*) complique leur contrôle. Les méthodes de lutte incluent la rotation culturale, l'utilisation de variétés résistantes et des pratiques culturales adaptées (Pegg & Brady, 2002 ; Klosterman et al, 2009).

Deuxième partie

PARTIE EXPERIMENTALE

Chapitre 1

MATERIELS ET METHODES

Notre étude expérimentale a été menée au laboratoire de développement et valorisation des ressources phytogénétiques. La Biopole. Et sous serre de Chaabet Ersas. De l'Université Constantine 1 Frères Mentouri.

Institut National Algérien de la Recherche Agronomique (INRAA) à Elkhroube Constantine.

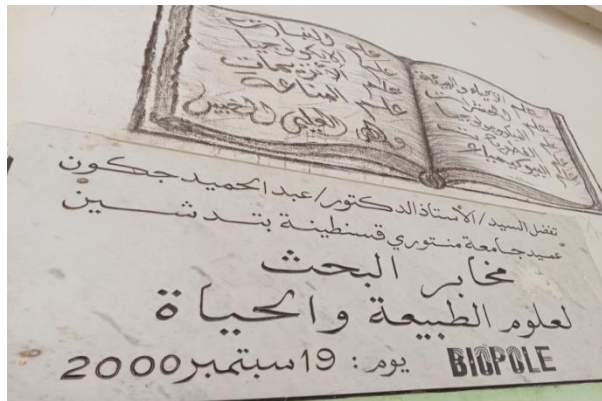


Figure 8: La Biopole (photo personnelle; 2025)



Figure 9: INRAA (photo personnelle ;2025)

I. Germination

1. Matériel végétal

L'étude est menée sur deux types d'amandes : Les amandes amères et les amandes d'abricot.



Figure 10: Amande d'abricot (photo personnelle)



Figure 11: Amande amère (photo personnelle)

2. Manipulation

2.1 Collecte des échantillons

Les échantillons de notre expérimentation ont été collectés de deux différents endroits :

Pour les amandes d'abricot nous ont été fournies par l'enseignant superviseur, et ont été réceptionnées au laboratoire le 16 février 2025, et nous avons acheté une autre quantité dans une herboristerie d'arcades Constantine le 07 avril 2025.

Les amandes amères ont été achetées de Ferjioua à El-Marouki pour les herbes médicinales et produits de beauté à -Bardo- Mila le 18 février 2025.

2.2 Pré-germination :

Premièrement : Nous avons trié les amandes d'abricot, par sélection de graines saines. Avant la stérilisation, nous avons mesuré le poids, la longueur et la largeur (base, milieu, sommet) de 10 graines (avant l'imbibition).

Deuxièmement : Nous avons stérilisé 60 graines à 3% ou 1 % de l'eau Javel (3ml ou 1 ml l'eau de Javel) à compléter à 100 ml de d'eau distillée pendant 10 minutes.

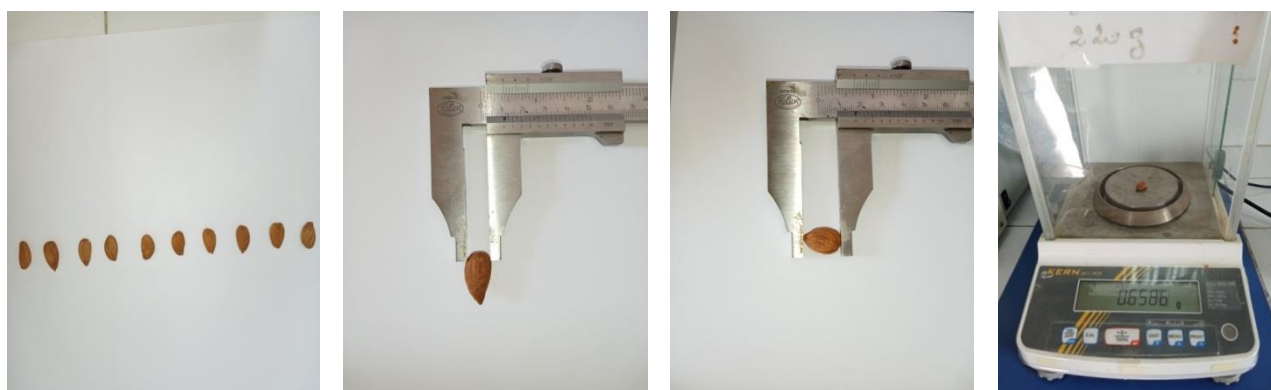


Figure 12: Les mesures des échantillons (photo personnelle ; 2025).

2.3 Imbibition des échantillons :

Après la stérilisation, nous avons rincé les graines avec de l'eau distillée et les avons mises à tremper dans une boîte contenant de l'eau distillée pendant 15 à 20 heures. (pour les graines d'amande amère).



Figure 13: L'imbibition d'amande abricot (photo personnelle ; 2025).

2.4 Semis pour germination :

Après 20 heures d'imbibition, nous avons retiré les graines de l'eau et les avons séchées avec du papier absorbant, puis nous avons pris les mesures de poids, de longueur et de largeur des 10 graines.

Nous avons réparti les graines en quatre répétitions de 15 graines chacune, que nous avons placées dans des boîtes de stockage contenant du papier absorbant humide. Nous avons ensuite fermé les boîtes jusqu'à ce que les graines germent, en veillant à maintenir l'humidité du papier jusqu'au début de la germination. La même méthode a été appliquée pour les graines d'amande amère.



Figure 14: Semis des graines d'amande amère et d'amande d'abricot (photo personnelle ; 2025).

Nous suivons les graines quotidiennement jusqu'à la germination, tout en prenant les mesures.

- Nous avons mesuré la longueur et la largeur des chacune de graines d'amande amère et d'amande d'abricot à l'aide d'un pied à coulisse (Helias) et nous avons pesé chaque graine avec la balance à haute précision.

Après la germination, nous avons suivi la croissance des graines réussies à germer.

3. La plantation

Nous avons prélevé le sol sous un arbre situé près de la serre, en face du laboratoire, dans un sac en plastique.



Figure 15: Prélèvement du sol (photo personnelle ; 2025).

3.1 Protocole de Culture des Plantes

3.1.1 Préparation du milieu de culture

Des boîtes sont utilisées comme milieu de culture. Chaque boîte est perforée à sa base afin d'assurer une bonne aération des racines. On y ajoute ensuite 650 g de sol par boîte.



Figure 16: Préparation du milieu de culture (photo personnelle ; 2025).

3.1.2 Suivi des graines

Les graines sont suivies quotidiennement jusqu'à la germination. Durant cette période, les mesures nécessaires sont prises pour documenter le processus.



Figure 17: Stades de germination des graines d'amande amère (photo personnelle ; 2025).

Pour les graines d'amande d'abricot, la germination était très faible avec une pourriture des graines germées.

Il en était de même lors de la répétition de l'expérience.



Figure 18: Pourriture et faible germination des graines d'amande d'abricot (photo personnelle; 2025).

3.1.3 Transplantation

Une fois la germination confirmée et les premières feuilles apparues, les jeunes plantules sont transplantées dans le milieu de croissance préparé, à une profondeur de 1,5 cm. (Au cours des vingt premiers jours, nous avons suivi la croissance des graines à la maison, puis nous les avons transférées au laboratoire pour poursuivre l'étude).



Figure 19: Réussite de la germination et du développement des graines d'amande amère (photo personnelle;2025)

3.1.4 Arrosage

Phase initiale (10 premiers jours) : Arrosage quotidien avec environ 100 ml d'eau par boîte. La quantité est réduite progressivement en fonction de la saturation du sol.

Phase de croissance (après 10 jours) Arrosage un jour sur deux, avec une quantité d'eau comprise entre 40 ml et 50 ml par arrosage.

3.1.5 Conditions climatiques

La température ambiante est maintenue entre 16 °C et 22 °C, avec un optimum situé autour de 20 °C.

3.1.6 Transfert des plants vers les sacs plastiques

Après avoir confirmé une bonne croissance des plantes dans les boîtes, l'opération de transfert des plants vers des récipients plus grands a été effectuée afin d'offrir un espace adéquat au développement des racines et à la croissance de la plante.

➤ Préparation des sacs plastiques

Des sacs plastiques noirs ont été utilisés avec des dimensions spécifiques comme suit :

Longueur : 30 cm

Largeur : 12 cm

Hauteur : 8 cm

➤ Préparation du substrat :

Le matériau de drainage (gravier) a été soigneusement lavé pour éliminer la poussière et les impuretés. Le gravier a été placé au fond de chaque sac afin d'assurer un bon drainage de l'eau. Ensuite, une quantité de 800 grammes de terre a été ajoutée au-dessus de la couche de gravier.



Figure 20: Préparation des sacs plastiques (photo personnelle ; 2025).

➤ Transfert des plants

Les plants ont été transférés des boîtes vers les sacs en plastique avec beaucoup de précaution.

Une attention particulière a été portée à la préservation des racines sans les endommager, afin d'assurer la bonne reprise de la croissance.



Figure 21: Repiquage des jeunes plants dans des sacs plastiques (photo personnelle ; 2025).

➤ Arrosage et suivi

Une fois le transfert terminé, les plants ont été arrosés immédiatement.

L'arrosage et la prise de mesures ont été poursuivis quotidiennement, afin de suivre l'état de santé des plantes et de noter toute observation relative à leur croissance ou à leurs besoins.



Figure 22:L'acclimatation et développement des plantules (photo personnelle ; 2025).

4. Germination percent (GP%)

$$GP\% = \frac{n}{N} \times 100$$

n : représente le nombre de graines germées.

N : le nombre de graines semées.

(Kaur *et al.*2023 ;Ellouzi *et al.*2023 ;Parvin *et Mekonneen et al.*2024).

5. Extraction d'huile par pressage à froid

5.1 Protocole d'extraction d'huile à partir d'amandes amères et de noyaux d'abricot

➤ Objectif

Étudier l'effet de la forme de la matière première (amandes entières vs amandes moulues) sur le rendement en huile extraite de deux types d'amandes : amandes amères et d'amande d'abricot, en utilisant la méthode de pression à froid.

➤ Matériaux

- Amandes amères (entières et moulues).
- Noyaux d'abricot (entiers et moulues).
- Balance de précision.
- Presse à froid (extracteur d'huile).
- Récipients en verre pour la collecte de l'huile.

- Filtre ou tissu de filtration.
- Moulin électrique ou manuel.

➤ Préparation des échantillons

- Amandes entières : 200 grammes de chaque type (amandes amères et noyaux d'abricot) ont été pesés.
- Amandes moulues : Chaque type a été moulu à l'aide d'un moulin, puis 500 grammes de chaque ont été pesés.

➤ Étapes de l'extraction

1. L'échantillon (entier ou moulu) est introduit dans la presse à froid conformément aux instructions du fabricant.
2. L'huile extraite est recueillie dans des récipients en verre propres.
3. L'huile est filtrée à l'aide d'un tissu ou d'un filtre pour éliminer les impuretés.
4. L'huile obtenue est pesée afin de calculer le rendement.

➤ Remarque

L'appareil est soigneusement nettoyé entre chaque échantillon pour éviter toute contamination croisée.

Les mêmes conditions environnementales (température ambiante, vitesse de pressage) ont été respectées pour tous les échantillons afin d'assurer une comparaison équitable.

La quantité d'huile obtenue a été enregistrée avec précision.

➤ Analyse

Le rendement en huile est calculé en pourcentage par rapport au poids de l'échantillon initial.

Les résultats sont comparés entre les formes entières et moulues pour chaque type d'amande.



Figure 23: Extraction d'huile d'amande entière (photo personnelle ; 2025).



Figure 24: Extraction d'huile d'amande moulue (photo personnelle ; 2025).



Figure 25: Huile d'amande entière (photo personnelle ; 2025).

5.2 Détermination du rendement

Le pourcentage d'extraction de l'huile est déterminé après le processus d'extraction. Il représente la quantité d'huile obtenue par rapport à la quantité d'amandes utilisée. Le rendement

$$R\% = \frac{MH_v}{MV} \times 100$$

est calculé à l'aide de la formule suivante:

R% : rendement en huiles végétale en %.

MH_v : quantité de l'huile récupérée exprimée en gramme (g).

MV : quantité de la matière végétale utilisée pour l'extraction exprimée en gramme (g).

5.3 Propriétés organoleptiques

Les différentes caractéristiques organoleptiques telles que l'aspect, l'odeur et la couleur de l'amande amère et du noyau d'abricot sont vérifiées et notées.

6. Evaluation de l'activité anti bactérienne des huiles végétales obtenues :

6.1 Principe

L'activité antibactérienne désigne la capacité d'une substance à inhiber la croissance bactérienne ou à tuer les bactéries. Elle est généralement évaluée in vitro à l'aide de la méthode de diffusion sur gélose ou par la détermination de la concentration minimale inhibitrice (CMI).

6.2 Objectif

Ce test a pour objectif d'évaluer l'effet de l'huile issus des amandes, préparés à différentes concentrations et dissous dans le DMSO (diméthylsulfoxyde), sur la croissance d'*Escherichia coli*, en utilisant le milieu de culture Mueller-Hinton.

6.3 Méthode des puits

La méthode des puits consiste à ensemencer une gélose avec une suspension bactérienne, puis à créer des puits (trous) dans le milieu solidifié. Chaque puits est rempli avec une quantité définie de la solution de la substance à tester. Après incubation, l'activité antibactérienne est évaluée par la présence d'une zone d'inhibition autour du puits, indiquant l'absence ou la réduction de croissance bactérienne.

6.4 Souche bactérienne

L'activité antibactérienne des extraits végétaux a été testée sur la souche *Escherichia coli*, une bactérie Gram négative fréquemment impliquée dans les infections intestinales.

6.5 Stérilisation du matériel

L'ensemble du matériel utilisé, notamment les milieux de culture, l'eau physiologique, les embouts, les disques de papier Wattman, ainsi que les tubes à essai servant à la préparation des suspensions bactériennes et des dilutions, a été stérilisé par autoclave à 121 °C pendant 15 minutes.

6.6 Préparation des suspensions bactériennes

Une suspension bactérienne a été préparée à partir d'une culture récente d'*Escherichia coli*. Des colonies isolées et homogènes ont été prélevées à l'aide d'une anse de platine stérile, puis mises en suspension dans 5 mL de solution physiologique stérile (NaCl 0,9 %). La suspension a été homogénéisée à l'aide d'un vortex pour assurer une répartition uniforme des bactéries.

6.7 Ensemencement des boîtes

Le milieu Mueller-Hinton a été coulé dans des boîtes de Pétri stériles, puis laissé à solidifier. Une fois le milieu solidifié, les boîtes ont été ensemencées avec la suspension bactérienne dans des conditions aseptiques, à proximité d'un bec Bunsen. Un écouvillon stérile imbibé de la suspension a été utilisé pour étaler uniformément les bactéries à la surface de la gélose. Des puits ont ensuite été réalisés à l'aide d'une pipette Pasteur stérile.

6.8 Préparation des dilutions d'huiles végétales

100 % : Huile végétale pure (non diluée).

50 % : 0,5 ml d'huile végétale pure + 0,5 ml de DMSO.

Chaque puits a été rempli avec 40 µL de chaque concentration pour toutes les variétés testées.

6.9 Incubation et lecture des résultats

Les boîtes ont été incubées à 37 °C pendant 24 heures. Après incubation, le diamètre des zones d'inhibition (zones claires autour des puits) a été mesuré. L'interprétation des résultats est donnée dans le tableau 08.

Tableau 8: Diamètre de la zone d'inhibition (mm) **Interprétation**

Diamètre de la zone d'inhibition (mm)	Interprétation
≤ 8 mm	Activité faible
9–14 mm	Activité modérée
15–19 mm	Bonne activité
≥ 20 mm	Très bonne activité

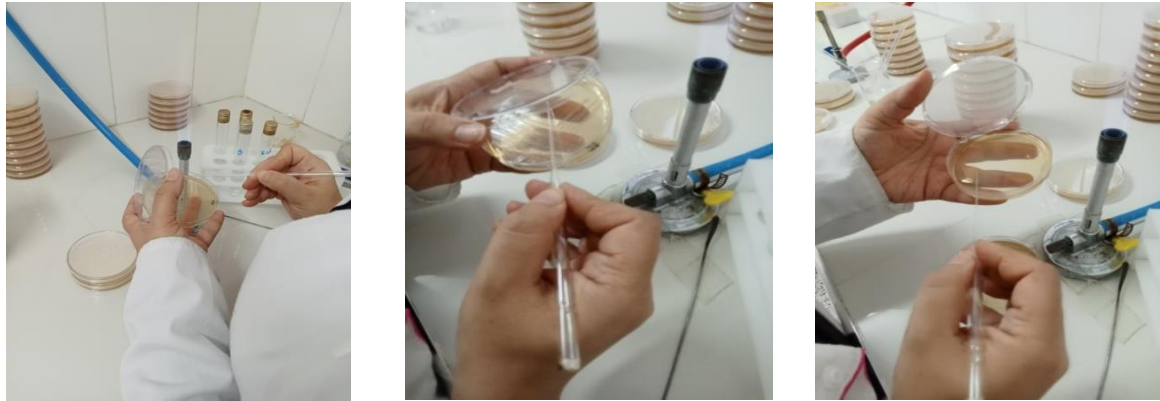


Figure 26: Ensemencement des bactéries (photo personnelle ; 2025).

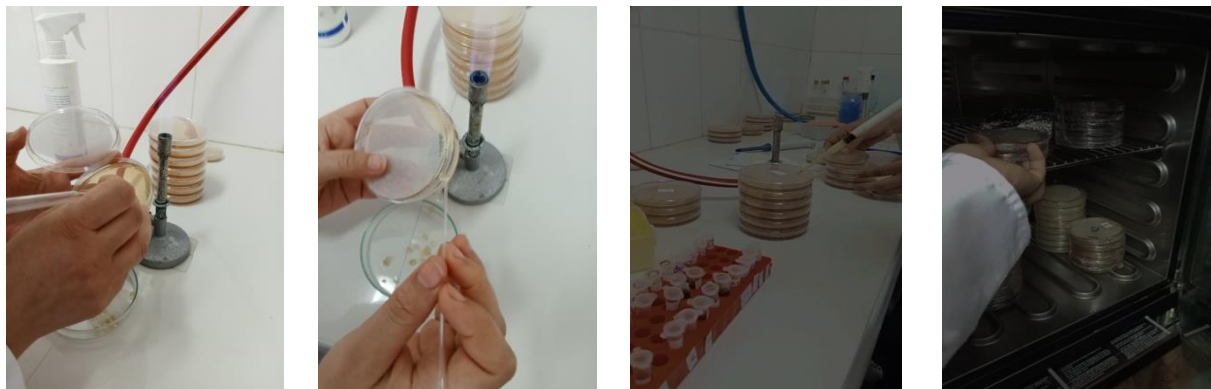


Figure 27: préparation des puits (photo personnelle ; 2025).



Figure 28: Agitation d'huile avec DMSO. (Photo personnelle; 2025)

7. Evaluation de l'activité antifongique des huiles végétales obtenues

7.1 Matériels

- Huile (amande amère / amande amère abricot).
- Milieu de culture : Potato Dextrose Agar (PDA).
- Souches fongiques (*Fusarium sp* / *Verticillium sp*).
- Boîtes de Pétris stériles.
- Pipettes stériles.
- Micro pipettes et embouts stériles.
- Étuvé à 25–30°C (incubation fongique).
- Autoclave (stérilisation).

7.2 Préparation du milieu de culture PDA (Potato Dextrose Agar)

- Prendre 400 g de pommes de terre, les couper en petits morceaux et les placer dans un ballon contenant 2 litres d'eau distillée. Porter le mélange à ébullition pendant 30 minutes.
- Peser 40 g de glucose et 26 g d'agar.
- Filtrer le bouillon de pommes de terre à l'aide d'un tissu en gaze.
- Ajouter progressivement le glucose et l'agar pour éviter la formation de grumeaux.

- Ajouter 4 litre d'eau distillée et bien agiter.
- Répartir le mélange dans des flacons hermétiquement fermés et les stériliser à l'autoclave.
- Avant de verser le mélange dans les boîtes de Pétri, nous ajoutons un peu PP d'antibiotique dans les flacons pour éviter la contamination du milieu, tout en agitant.
- Verser dans des boîtes de Pétri avec une épaisseur de 4-5 mm et laisser sécher près d'un bec Bunsen pour éviter la contamination par les bactéries présentes dans l'air.



Figure 29: Les étapes de préparation du milieu de culture PDA (photo personnelle, 2025).

8. Préparation de la suspension fongique

Nous avons prélevé un morceau des champignons *Fusarium sp* et *Verticillium sp* devant un bec Bunsen et les avons placés dans un tube contenant de l'eau distillée. Ensuite, nous l'avons légèrement agité pour obtenir une suspension fongique de *Verticillium* et *Fusarium*.



Figure 30: Les étapes pour préparer une suspension de champignons (photo personnelle ; 2025).

8.1 Préparation des huiles

Préparation de 3 concentrations d'huile végétale (amande amère / amande d'abricot) en utilisant la méthode de dilution avec du DMSO :

- **Première concentration 25 % :** 25 μ l huile végétale + 75 μ l DMSO
- **Deuxième concentration 50 % :** 50 μ l huile végétale + 50 μ l DMSO
- **Troisième concentration 75 % :** 75 μ l huile végétale + 25 μ l DMSO
- **Quant au témoin :** 100 % DMSO.

8.2 Méthode d'incorporation

Le milieu de culture fondu (PDA) a été versé dans des boîtes de Pétri stériles, à raison d'une hauteur de 5 à 6 mm par boîte, puis laissé à température ambiante jusqu'à solidification complète. Une suspension fongique homogène de *Fusarium spp.* ou *Verticillium spp.* a ensuite été uniformément étalée à la surface de chaque boîte à l'aide d'un écouvillon stérile.

Après séchage de la surface du milieu, trois puits ont été réalisés dans chaque boîte de Pétri à l'aide d'une pipette Pasteur stérile. Une quantité de 40 μ L d'huile végétale (amande abricot/AMANDE AM2RE), préparée à différentes concentrations (25 %, 50 %, 75 %), a été déposée dans chaque puits. Pour chaque condition, deux répétitions ont été réalisées. Des boîtes témoins ont également été préparées sans ajout d'huile végétale.

Les boîtes ont ensuite été incubées dans une étuve à 25 °C pendant 5 jours. À l'issue de la période d'incubation, l'activité antifongique a été évaluée en mesurant le diamètre de l'inhibition de croissance autour des puits, comparé aux boîtes témoins.



Figure 31: Les étapes (photo personnelle ; 2025).

Nous calculons le taux d'inhibition selon la loi suivante :

$$\text{PI (\%)} = (\text{Dt} - \text{Dc}) / \text{Dt} \times 100$$

- **PI:** Inhibition de la croissance fongique en pourcentage.
- **Dt:** Diamètre de la croissance mycélienne dans un milieu sans huile végétale (témoin).
- **Dc:** Diamètre de la croissance mycélienne en présence d'huile végétale.

9. Dosage des polyphénols

➤ Mode opératoire

1. Tube témoin (blank) :
 - Ajouter 125 μL d'éthanol.
2. Tubes d'échantillons :
 - Ajouter 125 μL d'huile d'amande amère dans 3 tubes (3 répétitions).
 - Ajouter 125 μL d'huile de noyaux d'abricot dans 3 autres tubes (3 répétitions).
3. Ajouter 500 μL d'eau distillée dans tous les tubes.
4. Ajouter 125 μL de réactif de Folin-Cicalteu dans chaque tube.
5. Après 3 minutes, ajouter 1250 μL de solution de carbonate de sodium dans chaque tube.
6. Compléter le volume avec 1 mL d'eau distillée dans chaque tube.
7. Laisser reposer pendant 1 à 1 :30 heure à température ambiante, à l'abri de la lumière.
8. Lire l'absorbance à 765 nm à l'aide d'un spectrophotomètre.

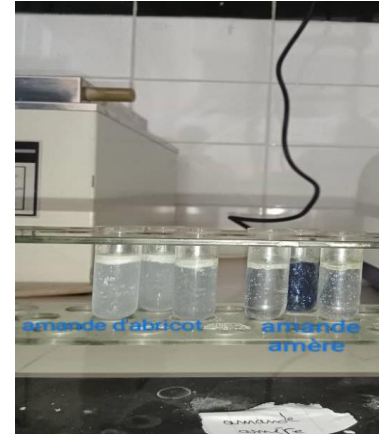
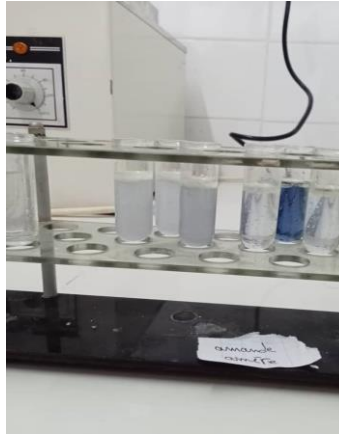
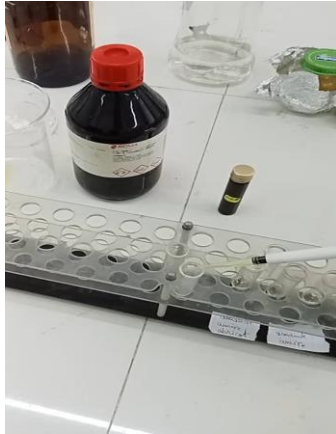


Figure 32: Préparation les dosages des polyphénols (photo personnelle ; 2025).



Figure 33: La lecture sur le spectromètre (photo personnelle;2025).

Chapitre 2

RESULTATS ET DISCUSSION

1. Les mesures biométriques

1.1 La longueur des graines

Les résultats de la mesure de la longueur des graines des deux variétés, l'amande d'abricot et l'amande amère, ont montré une légère variation après 24 heures d'imbibition, indiquant un gonflement dû à l'absorption de l'humidité.

Pour les graines d'amande d'abricot, une légère augmentation de la longueur a été observée, passant de 1,4 cm à 1,6 cm, soit une augmentation estimée à environ 14,3 %.

Quant aux graines d'amande amère, elles sont passées de 2,0 cm à 2,4 cm, enregistrant une croissance de 20%.

Ces résultats indiquent que les graines d'amande amère ont montré une capacité plus élevée à absorber l'eau que celles d'amande d'abricot. Cela pourrait être lié à des différences dans la structure cellulaire des graines, l'épaisseur de l'enveloppe, la perméabilité, ainsi qu'aux caractéristiques physiologiques propres à chaque variété.

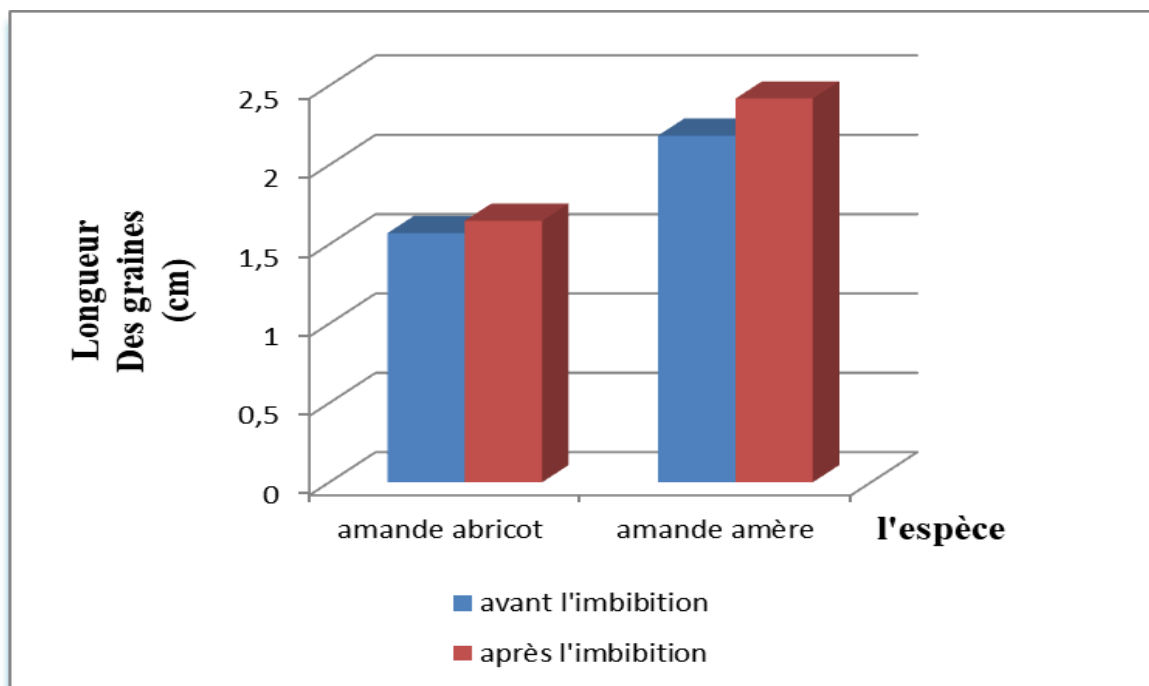


Figure 34: La longueur des graines avant et après l'imbibition chez les deux espèces.

L'analyse de la variance a montré une différence statistiquement très hautement significative entre les variétés, et non significative pour les traitements et pour l'interaction (traitement, espèce).

Tableau 9: Analyse de la variance pour le paramètre longueur de graines

Source	DDL	Somme des carrés	Carré moyen	F de Fisher	Pr > F	signification
Traitement	1	0,060	0,060	1,900	0,177	NS
variété	1	5,948	5,948	189,373	<0,0001	***
Traitement*variété	1	0,000	0,000	0,000	0,989	NS

***Très hautement significatif, **hautement significatif, *significatif, NS : non significatif.

Le Test Newman-Keuls partage les deux variétés en deux groupes distingués : Amande amère, amande d'abricot respectivement (Tableau 10)

Tableau 10: Groupe homogène des espèces pour le paramètre longueur de graines

Modalités	Moyenne	Regroupements
amande amère	2,380	A
amande abricot	1,609	B

$A > B \Leftrightarrow \text{Amande amère} > \text{Amande abricot} \Leftrightarrow 2,380 > 1,609$

Le même test regroupe les deux traitements en deux groupes : Le premier groupe après l'imbibition et la deuxième avant l'imbibition (Tableau 11)

Tableau 11: Groupe homogène des traitements pour le paramètre longueur de graines

Modalités	Moyenne	Regroupements
après l'imbibition	2,033	A
avant l'imbibition	1,956	A

$A > B \Leftrightarrow \text{Après l'imbibition} > \text{avant l'imbibition} \Leftrightarrow 2,033 > 1,956.$

L'interaction entre variété et traitement est regroupée par le test Newman-Keuls en deux groupes, le premier groupe amande amère –après et avant l'imbibition et deuxième groupe amande abricot – après et avant l'imbibition. (Tableau 12)

Tableau 12: Groupe homogènes de l'interaction (variété, traitement) pour le paramètre longueur de graines

Modalités	Moyenne	Regroupements
Traitement -après l'imbibition *variété-amande amère	2,419	A
Traitement -avant l'imbibition *variété-amande amère	2,342	A
Traitement -après l'imbibition *variété-amande abricot	1,648	B
Traitement -avant l'imbibition *variété-amande abricot	1,570	B

1.2 Le volume des graines

Pour le paramètre de volume des graines, nous observons un léger changement pour les deux espèces après l'imbibition, cette légère augmentation est presque la même pour les deux espèces, pour les amandes abricotées de 0,45 à 0,61cm³ et pour les amandes amères de 0,75± à 0,85cm³. En d'autres termes, les amandes amères sont plus grosses que les amandes avant et après l'imbibition.

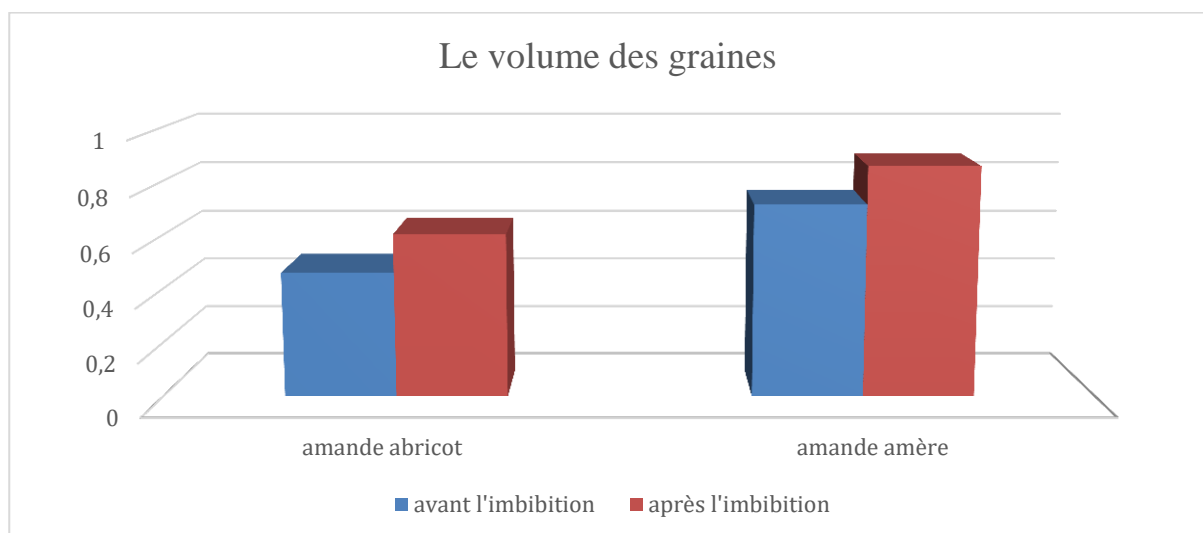


Figure 35: Le volume des graines avant et après l'imbibition chez les deux variétés.

L'analyse de la variance a révélé une différence hautement significative entre les traitements, très hautement significative entre les variétés et non significative pour l'interaction (traitement, variété) (Tableau 13).

Tableau 13: Analyse de la variance pour le paramètre volume de graines.

Source	DDL	Somme des carrés	Carré moyen	F de Fisher	Pr > F	Signification
Traitement	1	0,226	0,226	7,803	0,008	**
Variété	1	0,684	0,684	23,590	< 0,0001	***

Traitement *variété	1	0,000	0,000	0,016	0,900	NS
------------------------	---	-------	-------	-------	-------	----

***Très hautement significatif, **hautement significatif, *significatif, NS: non significatif.

Le test Newman-Keuls partage les deux variétés en deux groupes distingués : amande amère, amande abricot respectivement (Tableau 14)

Tableau 14: Groupe homogène des variétés pour le paramètre volume de graines.

Modalités	Moyenne	Regroupements
Amande amère	0,800	A
Amande abricot	0,539	B

$A > B \Leftrightarrow \text{Amande amère} > \text{Amande abricot} \Leftrightarrow 0,800 > 0,539$.

Le même test regroupe les deux traitements en deux groupes : le premier est après l'imbibition et la deuxième avant l'imbibition (Tableau 15)

Tableau 15: Groupe homogène des traitements pour le paramètre volume de graines.

Modalités	Moyenne	Regroupements
Après l'imbibition	0,745	A
Avant l'imbibition	0,594	B

$A > B \Leftrightarrow \text{Après l'imbibition} > \text{Avant l'imbibition} \Leftrightarrow 0,745 > 0,549$.

L'interaction entre traitement et variété est regroupée par le test Newman-Keuls en trois groupes. le premier groupe amande amère –après l'imbibition, le dernier groupe amande abricot –avant l'imbibition (Tableau 16)

Tableau 16: Groupes homogènes de l'interaction (traitement, variété) pour le paramètre volume de graines.

Modalités	Moyenne	Regroupements		
Traitement -après l'imbibition *variété-amande amère	0,872	A		
Traitement -avant l'imbibition *variété-amande amère	0,729	A	B	
Traitement -après l'imbibition *variété-amande abricot	0,617		B	
Traitement -avant l'imbibition *variété-amande abricot	0,460			C

1.3 Le poids des graines

Les résultats de la pesée ont montré une augmentation significative du poids des graines d'amande d'abricot et d'amande amère après l'imbibition, ce qui reflète leur capacité à absorber l'humidité et à gonfler.

→ Pour les graines d'amande d'abricot, le poids moyen est passé de 0,5 g avant l'imbibition à 0,8 g après, soit une augmentation de 0,3 g, correspondant à un pourcentage d'augmentation d'environ 60 %.

→ Pour les graines d'amande amère, le poids moyen est passé de 0,8 g à 1,2 g, soit une augmentation de 0,4 g, représentant une augmentation d'environ 50 %.

Ces résultats indiquent que les deux types de graines possèdent une bonne capacité d'absorption de l'eau, ce qui favorise le déclenchement des processus physiologiques nécessaires à la germination.

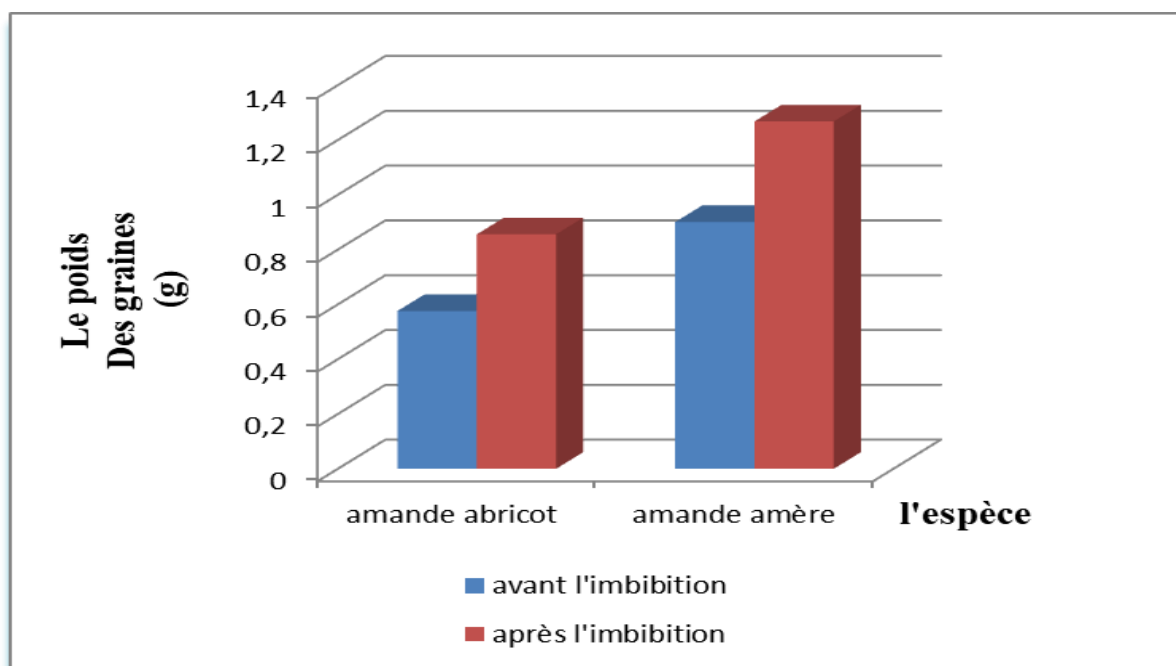


Figure 36: Le poids des graines avant et après l'imbibition chez les deux variétés.

L'analyse de la variance a montré une différence très hautement significative entre le traitement et les variétés, et faiblement significative pour l'interaction de deux facteurs traitement et variété. (Tableau 17)

Tableau 17: Analyse de la variance pour le paramètre poids de graines.

Source	DDL	Somme des	Carré moyen	F de Fisher	Pr > F	Signification
--------	-----	-----------	-------------	-------------	--------	---------------

		carrés				
Traitement	1	1,046	1,046	50,034	< 0,0001	***
variété	1	1,355	1,355	64,858	< 0,0001	***
Traitement *variété	1	0,019	0,019	0,924	0,343	*

***Très hautement significatif, **hautement significatif, *significatif, NS : non significatif.

Le test Newman-Keuls partage les deux variétés en deux groupes distingués : L'amande amère, l'amande d'abricot. (Tableau 18)

Tableau 18: Groupe homogènes des variétés pour le paramètre poids de graines.

Modalités	Moyenne	Regroupements
amande amère	1,084	A
amande abricot	0,716	B

$A > B. \Leftrightarrow \text{Amande amère} > \text{Amande abricot} \Leftrightarrow 1,084 > 0,716.$

Tableau 19 : Groupe homogènes des traitements pour le paramètre poids de graines.

Modalités	Moyenne	Regroupements
après l'imbibition	1,062	A
avant l'imbibition	0,738	B

Le même test regroupe les traitements en deux groupes : le premier est après l'imbibition et le deuxième est avant l'imbibition.

$A > B \Leftrightarrow \text{après l'imbibition} > \text{avant l'imbibition} \Leftrightarrow 1,062 > 0,738.$

Modalités	Moyenne	Regroupements
Traitement -après l'imbibition *variété-amande amère	1,268	A
Traitement -avant l'imbibition *variété-amande amère	0,900	B

Traitement -après l'imbibition *variété-amande abricot	0,856	B
Traitement -avant l'imbibition *variété-amande abricot	0,576	C

Tableau 20:Tableau : Groupe homogènes de l'interaction (variété, traitement) pour le paramètre poids de graines.

L'interaction entre traitement et variété est regroupe par le test Newman-Keuls en trois groupes. Le premier groupe amande amère –après l'imbibition, le dernier groupe amande d'abricot –avant l'imbibition.

2. Le taux de germination

Les résultats présentés dans le tableau21 indiquent que les graines d'amande amère sont les seules à avoir germé, avec un taux de germination de 18,33 %.

En revanche, les graines d'amande d'abricot n'ont montré aucun signe de germination, avec un taux nul durant toute la période d'observation, qui s'est étendue sur environ trois mois, Ces résultats traduisent une faible voire une absence de viabilité des graines d'abricotier dans les conditions expérimentales appliquées..

Tableau 21: Le taux de germination des graines

Les variétés	Taux de germination (%)
L'amande amère	18,33
L'amande d'abricot	0

3. La germination des variétés

3.1 La germination dans les boites conservatrices

La figure 37 illustre une phase de croissance rapide des graines germées, où l'on observe la germination de 11 graines entre le 7^e et le 15^e jour. Cette phase est suivie d'une période de stabilité, durant laquelle le nombre de graines germées reste constant à 11 graines après le 15^e jour.

L'absence de germination des autres graines peut s'expliquer par leur non-viabilité, même si elles proviennent du même lot que celles ayant germé.

Certaines pourraient être mortes en raison de l'âge ou de mauvaises conditions de conservation.

Il est aussi possible qu'elles aient été infectées par des champignons ou d'autres maladies qui ont empêché la germination ou détruit l'embryon à l'intérieur.

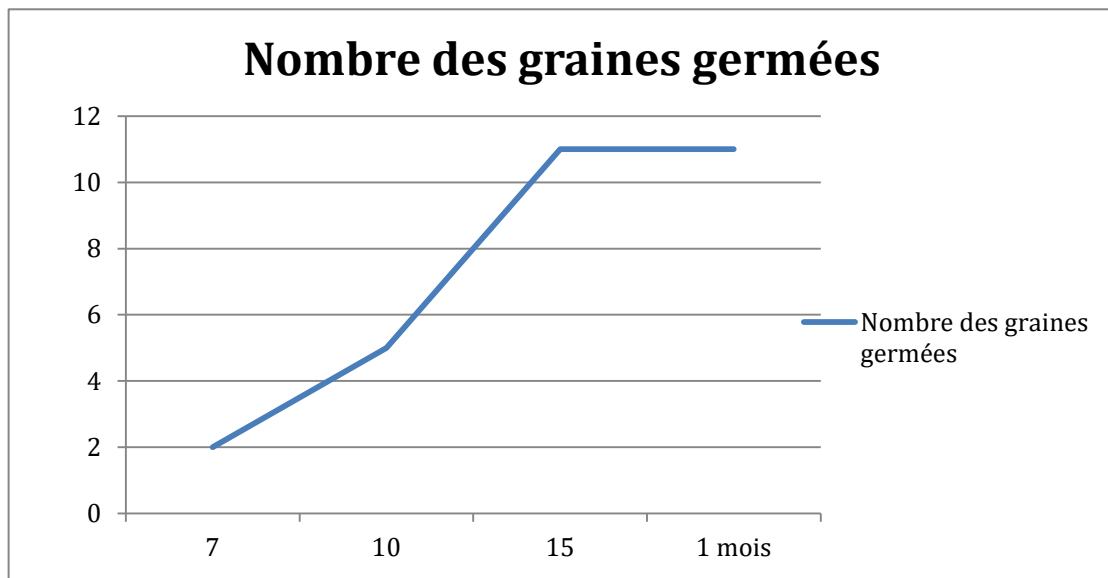


Figure 37: Variation du nombre de graines germées avec les jours chez l'amande amère.

.

3.2 La mise en culture dans les sacs plastiques

3.2.1 La taille de plantules

Après avoir obtenu un taux de germination de 18,33 %, nous avons transféré les jeunes plantules du milieu de culture vers des sacs plastiques après une période de 45 jours.

Les jeunes plantes commencent à pousser au bout de 15 jours, c'est-à-dire durant la période allant du 20 avril 2025 au 6 mai 2025.

La longueur moyenne des jeunes plantules pour les quatre répétitions était de 5 cm, avec l'apparition des premières feuilles, atteignant jusqu'à 25 feuilles sur une seule plantule.

Après 15 jours supplémentaires, la croissance s'est poursuivie avec l'apparition de nombreuses feuilles, atteignant une longueur moyenne de 12 cm.

Cela s'explique par des conditions environnementales favorables et une accélération du processus de photosynthèse.

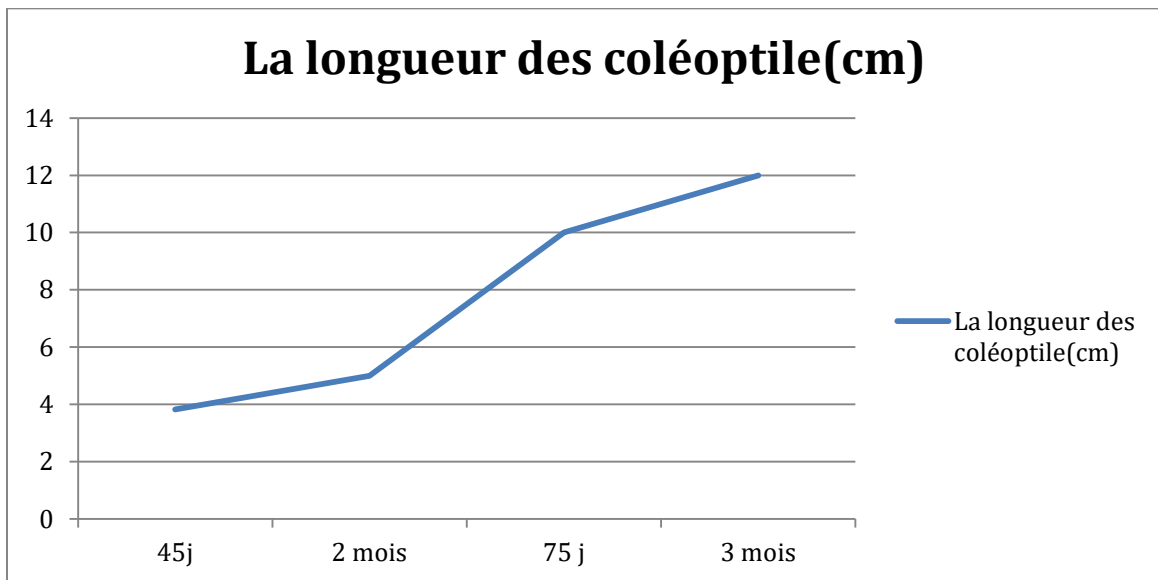


Figure 38: cinétique de développement de la longueur des plantules

3.2.2 Les nombres des feuilles

Au cours de la période de suivi des jeunes plants, nous avons observé une croissance rapide du feuillage entre 45 jours et 75 jours, passant de 19 à 26 feuilles, période caractérisée par une augmentation modérée mais régulière.

Le ralentissement initial de la croissance des jeunes feuilles peut s'expliquer par le fait que les graines se nourrissent principalement des cotylédons, et que leur priorité est de former les premières feuilles afin d'assurer le processus de photosynthèse.

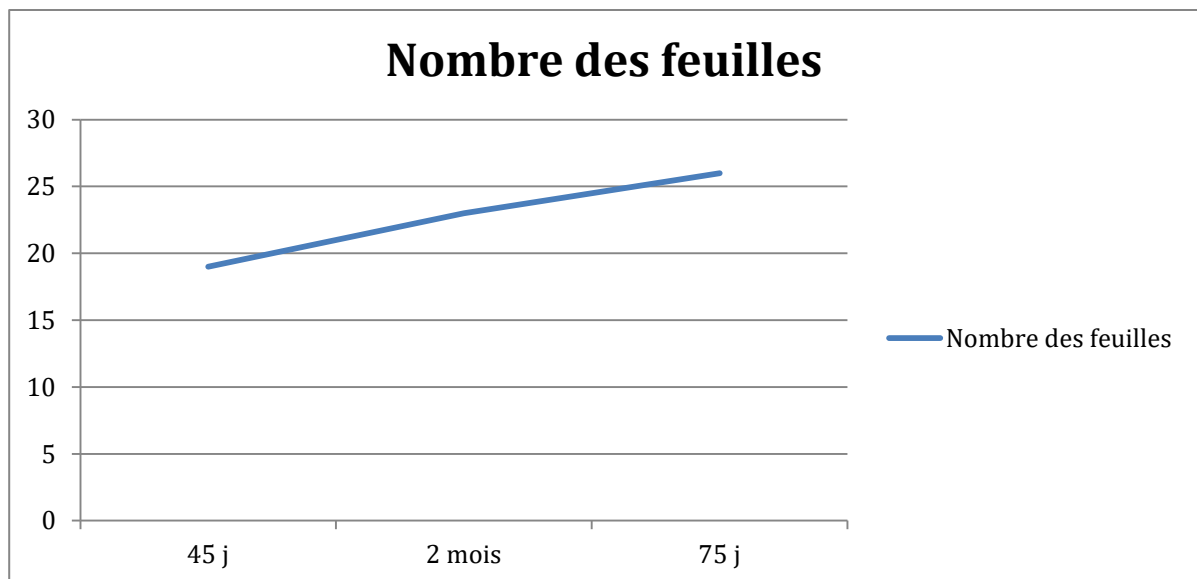


Figure 39: La courbe de nombre des feuilles an terme de jours.

4. Rendement d'extraction en huiles végétales

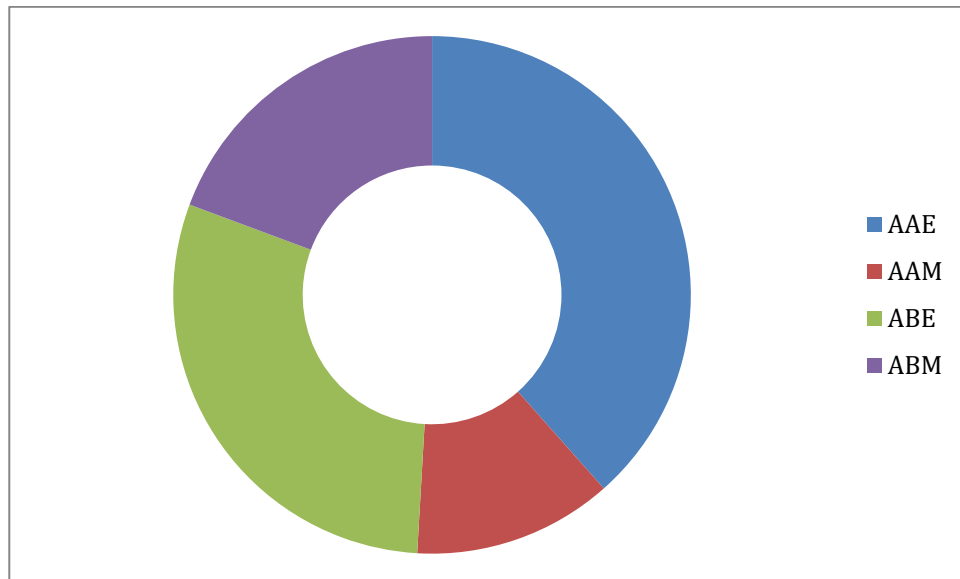


Figure 40: Rendement des huiles végétales étudiées.

AAE : huile amande amère entière (33,3%).

AAM : huile amande amère moulus (10,8%).

ABE : huile amande abricot entière (25,77%).

ABM : huile amande abricot moulus (16,74%).



Bien que la quantité de graines moulues aussi bien celles d'amandes amères que de noyaux d'abricots soit supérieure à celle des graines entières utilisées, le rendement en huile obtenu à partir des graines entières s'est révélé plus élevé que celui des graines moulues.

Une variation notable dans les taux d'extraction des huiles végétales a été observée. Le rendement le plus élevé a été enregistré pour l'huile extraite des amandes amères entières, atteignant 33,3 %, suivi de l'huile issue des amandes d'abricots entiers avec un taux de 25,77 %.

En revanche, l'extraction à partir des amandes amères moulues a donné un rendement plus faible, avec une teneur en huile végétale de seulement 10,8%.

4.1 Caractéristiques organoleptiques des huiles végétales

Tableau 22: Caractéristiques organoleptiques des amandes entières.

Caractéristiques générales	Huile d'amande amère	Huile d'amande d'abricot
Aspect	Liquide huileux fluide	Liquide huileux fluide
Couleur	Jaune foncé	Jaune
Odeur	Une odeur forte et distinctive	Une odeur prononcée, proche de celle de l'amande amère, parfois plus fruitée
		

4.2 Discussion

Bien que le broyage des graines vise généralement à faciliter l'extraction de l'huile en augmentant la surface exposée à la pression, les résultats de ce travail ont montré que le rendement en huile était plus élevé avec les graines entières qu'avec les graines broyées, malgré la différence de quantité utilisée. Cela peut s'expliquer par plusieurs facteurs :

- Absorption de l'huile par la pâte broyée :

Lorsqu'on broie les graines, les particules de farine peuvent absorber une partie de l'huile, ce qui rend son extraction plus difficile. Cette absorption peut réduire la quantité d'huile réellement récupérée, même si la pâte contient plus d'huile (**Maetinez, et al. 2008**).

- Modification de la structure cellulaire :

Le broyage peut trop endommager les cellules contenant l'huile, ce qui favorise des réactions avec d'autres composants comme les enzymes ou l'oxygène, diminuant ainsi la quantité d'huile extraite (**Bail et al. 2008**).

- Viscosité et résistance accrue lors du pressage :

La pâte broyée est plus épaisse et collante que les graines entières, ce qui rend le pressage plus difficile et moins efficace (**Ramadan et Morsel, 2003**).

- Formation de pâte compacte :

La farine peut former des blocs pendant le pressage, empêchant l'huile de s'écouler facilement, contrairement aux graines entières qui permettent un meilleur écoulement (**Gunstone, 2011**).

- Méthode de pressage à froid :

Le pressage à froid nécessite des conditions spécifiques de pression et de température. Cette méthode peut être moins adaptée à la pâte broyée, qui pourrait nécessiter d'autres conditions pour libérer efficacement l'huile (**Deli et al. 2011**).

Contrairement aux attentes, les résultats ont montré que le pressage des graines entières donne un meilleur rendement que celui des graines broyées lorsqu'on utilise la méthode du pressage à froid. Cela suggère qu'il faut améliorer les conditions de traitement des graines broyées ou envisager d'autres méthodes d'extraction (comme l'extraction par solvants) pour augmenter l'efficacité.

5. L'activité antibactérienne

5.1 Huiles brute

Tableau 23 : Présence de zones d'inhibition en (mm) d'huile brute des espèces étudiées.

Les huiles Souches bactériennes	Huile d'amande amère brute	
	Huile d'amande d'abricot brute	
<i>Bacillus cereus</i>	-	-
<i>Escherichia .coli</i>	+	-

(-) : Absence de zone d'inhibition

(+) : présence de zone d'inhibition

D'après les résultats obtenus, il semble que l'extrait brut des huiles des deux espèces testés n'ait montré aucune activité antibactérienne contre les deux souches étudiées (aucune zone d'inhibition n'a été observée).

5.2 Huiles diluées

L'absence de zone d'inhibition autour des puits contenant les dilutions 50% montre un effet antibactérien négatif des huiles testée contre ces bactéries (Tableau 244).

Tableau 24: Diamètres des zones d'inhibition en (mm) d'huile diluée des espèces étudiées.

Les huiles Souches bactériennes	Huile d'amande amère diluée (50%)	Huile d'amande d'abricot Diluée (50%)
<i>Bacillus cereus</i>	-	-
<i>Escherichia .coli</i>	1.5mm	-

(-) : Absence de croissance

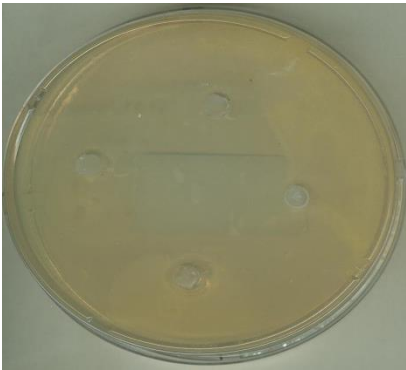

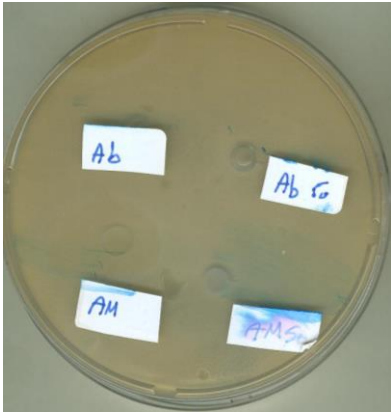
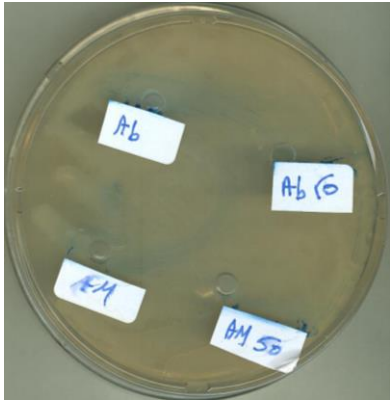
Les variétés	<i>Esherichia .coli</i>	<i>Bacillus cereus</i>
Témoin		
Am : amande amère brute Am50 : amande amère diluée Ab : amande abricot brute Ab50 : amande abricot diluée		

Figure 41:Figure Test d'activité antibactérienne

Les résultats obtenus montrent un effet positif uniquement pour l'amande amère brute avec *E. coli*, ce qui n'est pas le cas de l'huile d'amande d'abricot

5.3Discussion

Ces résultats peuvent s'expliquer par plusieurs hypothèses :

- La composition de l'huile ne contient pas une concentration suffisante de composés actifs :

Efficacité des huiles végétales ou essentielles dépend généralement de la concentration de certains composés, tels que le benzaldéhyde ou l'amygdaline dans l'huile d'amande amère, ou les acides gras dans l'huile de noyau d'abricot.

Il se peut que la concentration de ces composés dans l'échantillon utilisé soit insuffisante pour produire un effet inhibiteur (**Dorman, et al. 2000**).

- La nature des bactéries testées :

Certaines souches bactériennes possèdent une résistance naturelle aux huiles végétales, notamment les bactéries Gram négatif comme *E. coli*, en raison de la double membrane de leur paroi cellulaire qui agit comme une barrière contre les substances extérieures (**Nazzaro, et al. 2013**).

- La nature des huiles végétales par rapport aux huiles essentielles :

Les huiles essentielles sont généralement plus efficaces en tant qu'agents antimicrobiens que les huiles végétales (obtenues par pression), car elles contiennent des concentrations élevées de composés volatils actifs. (**Burt, S. 2004**).

6. Activité antifongique

L'utilisation de concentrations variables (25 %, 50 %, 75 %) d'huiles végétales étudiées, une inhibition de la croissance fongique est observée en fonction des dilutions et de l'huile testée.

L'huile d'amande amère a eu un effet inhibiteur modéré sur le développement du *Fusarium* sur les trois concentrations avec un halo visible autour des puits d'environ 3mm. L'huile d'amande d'abricot a eu un effet inhibiteur aux concentrations 50% et 25% avec des halos de 5 et 10mm respectivement autour des puits, ce qui montre une efficacité notable des huiles testées sur l'isolat de *Fusarium*.

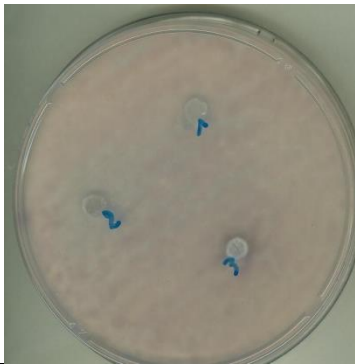

Tableau 25: Diamètres des zones d'inhibition en (mm) d'huile diluée des espèces étudiées.

Les huiles Les champignons	Huile d'amande amère diluée (25%,50% et 75%)	Huile d'amande d'abricot diluée (25%,50% et 75%)
<i>Fusarium sp.</i>	+ + +	+ +
<i>Verticillium sp.</i>	Manque des résultats	Manque des résultats

(-) : Absence de zone d'inhibition

(+) : présence de zone d'inhibition

6.2 Discussion

Les variétés	Témoin <i>Fusarium</i> avec DMSO	Concentrations testées
Amande amère		
Amande d'abricot		

1 : 25%, 2 : 50%, 3 : 75%.

Dilution : elle peut entraîner une réduction de l'efficacité des composés actifs tels que les phénols et les terpénoïdes, principalement responsables de l'effet antifongique (**Burt, 2004**). Les

- Nature des champignons résistants : Des études antérieures ont indiqué que certaines espèces de champignons, telles que *Fusarium*, possède des mécanismes de résistance naturels aux huiles essentielles, comme la composition de leur paroi cellulaire épaisse ou la sécrétion d'enzymes qui dégradent les composés actifs (**da Cruz Cabral et al. 2013**).
- Différences dans le contenu des huiles en composés actifs : Toutes les huiles essentielles ne contiennent pas le même type ou la même quantité de composés antifongiques. Il a été prouvé que des huiles comme celles de thym, d'origane et d'huile d'arbre à thé possédaient une activité antifongique plus forte par rapport aux huiles de l'amandier ou de l'abricotier (**Hammer et al. , 1999**).

7. Poly -phénol

Tableau 26 : L'absorbance

	les répétitions	Absorbance (nm)	concentration (mg GAE/g)	Moyenne
amande amère	R1	0,734	6.22	2.60
	R2	0,212	1.52	
	R3	0,051	0.07	
amande abricot	R1	1,514	13.23	13.15
	R2	1,400	12.21	
	R3	1,599	14.00	

L'huile de noyaux d'abricot ($\bar{A} \approx 1,493$) a montré une absorbance plus élevée que

L'huile d'amande amère ($\bar{A} \approx 1,001$)

→ Cela indique une teneur plus élevée en composés phénoliques dans l'huile de noyaux d'abricot par rapport à celle d'amande amère.

CONCLUSION GENERALE

Conclusion

Dans cette étude, deux types d'amandes ont été analysés : l'amande amère et l'amande d'abricot. Le travail a porté sur l'évaluation de la capacité de germination ainsi que l'analyse des caractéristiques morphologiques et phénologiques des graines avant et après l'imbibition. Les résultats ont montré que l'imbibition a eu un effet positif sur la germination, avec des différences notables entre les deux types en termes de vitesse de germination et de développement des organes.

Les huiles végétales ont été extraites à partir de graines entières et moulues par pression à froid. Il a été constaté que le rendement en huile était plus élevé avec les graines entières, ce qui souligne l'importance de la forme de la matière première dans l'efficacité de l'extraction.

L'analyse du teneur en polyphénols a révélé que l'huile des noyaux d'abricot contenait une concentration plus élevée en composés phénoliques par rapport à celle de l'amande amère, ce qui indique une richesse en substances actives.

Concernant l'activité biologique, les huiles ont montré une efficacité remarquable :

- Pour l'activité antibactérienne, un effet inhibiteur contre *Escherichia coli* a été observé avec l'huile diluée à 50 %.
- L'activité antifongique a également donné des résultats positifs contre les deux champignons étudiés (*Fusarium* et *Verticillium*) avec les deux huiles diluées à 25 %, 50 % et 75 %, confirmant ainsi leur potentiel antifongique.

En conclusion, cette étude met en évidence l'intérêt des huiles extraites des deux types d'amandes comme source naturelle de composés bioactifs. Elle ouvre la voie à des recherches futures plus approfondies en vue de leur valorisation dans les domaines médicaux ou alimentaires, tout en optimisant les techniques d'extraction et d'application.

.

REFERENCES

Références

Hussain S.Z., Nasser B., Quadri T., Fatima T., Bhatt T.A. (2021) Apricots (*Prunus Armeniaca*)—Morphology, Taxonomy, Composition and Health Benefits, In: Fruits Grown in Highland Regions of the Himalayas. Springer, Cham https://doi.org/10.1007/978-3-030-75502-7_7

Hussain S.Z., Nasser B., Quadri T., Fatima T., Bhatt T.A. (2021) Almond (*Prunus dulcis*)—Morphology, Taxonomy, Composition and Health Benefits. In: Fruits Grown in Highland Regions of the Himalayas. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-75502-7_22

Özcan MM, Unver A, Erkan E, et Arslan D. (2011). Characteristics of some almond kernel and oils. *Scientia Horticulture*, vol 123.330-333p.

BOTANICA, Tela.(2020) EFlore, agronomie, morphologie et biologie de l'abricotier. Botanica, Tela <https://www.tela-botanica.org/>

BOTANICA, Tela.(2020). EFlore, abricotier : plantation culture et conseils de taille. Botanica Tela <https://www.tela-botanica.org/>

BOTANICA, Tela.(2020). EFlore, feuillage d'abricotier. <https://www.tela-botanica.org/>

Tozanli S. (2018). Étude du marché algérien intérieur et import/export de la pistache, de la câpre, de l'amande amère et du safran. Expert chaîne globale de valeur. PAP.ENPARD Algérie.

Arbouche, R. (2013). Incorporation du tourteau d'amande d'abricot en substitution au tourteau de soja dans l'alimentation des animaux domestiques (Doctoral dissertation, UB1).

Hassein – Bey ,M.Yahiaoui ,Y. (2019). Evaluation des déchets issus de la fabrication de la purée d'abricot. Mémoire master : gestion durable des déchets et procédés de traitement. Blida : université de Blida 1 ,13-14-26.

BOTANICA, Tela. eFlore. (2020). L'encyclopédie botanique collaborative. Montpellier, France : Association Tela Botanica <https://www.tela-botanica.org/>

LAHBARI, M. (2015). Etude et Simulation du Séchage de l'Abricot: Application a quelques Variétés de la Région des Aurés (Doctoral dissertation, Université de Batna 2).

KRIST, S.(2020). Almond oil. In: Vegetable Fats and Oils. Springer, 41-48.
https://doi.org/10.1007/978-3-030-30314-3_4

KRIST,S.(2020).apricot oil In: Vegetable Fats and Oils. Springer,67-72.
https://doi.org/10.1007/978-3-030-30314-3_8

KRIST, S.(2020). Introduction In: Vegetable Fats and Oils. Springer, 1-26.
https://doi.org/10.1007/978-3-030-30314-3_1

Gonzalez Delacour ,C. (2020). L'amande amère d'abricot : bienfaits et dangers. Thèse de doctorat <https://doctonat.com>.

BEN KOUMAR, D., & BEN HAMMOUDA, Y. (2020). Valorisation phytochimique des

extraits aqueux et méthanoliques de noyaux de trois plantes (Abricots, Olivier et Seder) de la région de Metlili (Doctoral dissertation, جامعة غرداية).

Rakotorimanana SR. (2010). Contribution à l'amélioration de la comestibilité de l'huile d'arachide artisanale par raffinage. Mémoire d'Ingénieur en Génie chimique, Université d'Antananarivo. 110p.

Jahouach, W. (2002). Physicochemical properties and oxidative stability of bleached pomace-olive oil on Tunisian activated clays.

GUENDZI ,C. (2017). Contribution à l'analyse physico-chimique de l'huile d'arachides, d'amandes et de leur mélange. Détermination de leurs pouvoirs antimicrobiens, UNIVERSITE de TLEMCEM, mémoire de MASTER En Sciences des aliments.

Novidzro KM, Wokpor K, Fagla BA, Koudouvo K, Dotse K, Osseyi E, et Koumaglo KH. (2019). Etude de quelques paramètres physicochimiques et analyse des éléments minéraux, des pigments chlorophylliens et caroténoïdes de l'huile de graines de Griffonia simplicifolia. International Journal of Biological and Chemical Sciences, 13(4):2360-2373p. <http://dx.doi.org/10.4314/ijbc.s.v13i4.38>.

Nitiéma Y, Svitlana, SON, Gouyahali, YÉ, Siédouba, et al. (2012). Optimisation des paramètres d'extraction à froid de l'huile d'*Azadirachta indica* A. Juss et effets sur quelques caractéristiques chimiques de l'huile extraite. BASE.16(4) :423-428.

Savoye F. (2011). Optimisation du protocole de recherche des *Escherichia coli* Producteurs De Shiga-toxines (STEC) dans les aliments. Thèse en microbiologie, Université de bourgogne. 20-21p.

Medanen H. (2017). Identification Et Caractérisation De La Thermorésistante Des Spores Bacillus Cereus Isolées De La Poudre De Cacao, université d'Aboubekr Belkaid, Tlemcen. 18-25p

Anses .(2020). Agence nationale de sécurité sanitaire alimentation, environnement, fiche travail de description de danger biologique transmissible par les aliments : Bacillus cereus. Saisine N°2016-SA-0075, p1anses : www.anses.fr

Tonolli, N. et Gallouin, F.,(2013)-des fruits et des graines comestibles du monde entier. Brigitte Peyrot. ISBN. Paris, 59p.

Tonolli, N. et Gallouin, F.,(2013)-des fruits et des graines comestibles du monde entier. Brigitte Peyrot. ISBN. Paris, 32p.

Bretaudefau. J., (1979). Atlas d'arboriculture fruitière Vol 3 (collection des techniques Horticoles spécialisées. Ed : J.B bailliere. Paris, 145-162 pp.

GOT, N. (1958).L'abricotier. Ed : La maison rustique. Paris. 140 p.

Tessier A., (2014). L'amandier : Douleur des contusions , des brulures , laxatif, vieillissement de la peau... Riche en potassium- Articles scientifique phyto-Aroma (thérapie).

Tonolli N., et Gallouin F., 2013. Des fruits et des graines comestibles du monde entier. Ed. Lavoisier.727p.

Roussin J.L., (2014). L'amandier culture et travail en onsaï M moire N° 3 dans le cadre de L'École Française du onsaï de la F F Pp -26.

Vavilov, Nikolai I. "The Wild Relatives of Fruit Trees of the Asia–Tibetan Region." *Bulletin of Applied Botany, Genetics and Plant Breeding*, vol. 20, no. 3, 1929, pp. 1–44.

Pandey, K.B. & Rizvi, S.I. (2019). Polyphénols végétaux comme antioxydants. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*.

Smith, J. et al. (2020). Activité antimicrobienne des huiles essentielles. *Journal of Natural Products*.

OMS (2021). Résistance aux antimicrobiens. Organisation Mondiale de la Santé.

Abdul Rahman, K. et al. (2019). Huiles végétales et leurs usages médicaux. *Journal des Sciences Pharmaceutiques*.

FAO (2020). La situation des forêts du monde. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture.

Pegg, G. F., & Brady, B. L. (2002). *Verticillium Wilts*. CABI Publishing.

Klosterman, S. J., et al. (2009). "Genomics of *Verticillium dahliae*" *Molecular Plant Pathology*, 10(5), 561-568.

Le minor. L et Veron. M,1982 - bactériologie médicale. Médecine-science Flammarion, p: 10-51

Jaff L, Wayne L. Collaboré avec les bactéries et autre micro-organisme ; ouvrage réalisé par le studio graphique des éditions du rouergue Achévé d'imprimer en mars 2008 sur les presses de Tipostampa. AS 5778, chapitre 3, p 44.

MORIN O ; et PAGÈS-XATART-PARÈS, 2012 : Huiles et corps gras végétaux

:ressources fonctionnelles et interet nutritionnel. OCL, 19 (2) : P 63-64.

.Uzzan A., (1992). Les corps gras in : Dupin H, Jean-Louis C, Malewiak M-I, Leynoud-

.Rouaud C, Berthier A-M. alimentation et nutrition humaine. Ed ESF. P 887, 906, 907, 1248.

