

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**  
**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de La Recherche**  
**Scientifique Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou Faculté des**  
**Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques Département de**  
**Biochimie-Microbiologie**



**Mémoire**  
**En vue de l'obtention du Diplôme de Master**  
**Filière : Sciences Biologiques**  
**Spécialité : Biochimie Appliquée**

**Thème :**  
**Formulation d'une crème cicatrisante à base de produits biosourcés : analyse de quelques activités biologiques des composants et de la crème**

**Présenté par:**

- **HAMMAD Meriem**
- **MOUDER Yasmine**
- **MOUDIR Assia**

**Devant le jury :**

**Promotrice : Madame DERMECHE S**

**Maitre assistante classe A/ UMMTO**

**Président : Monsieur TITOUCHE Y**

**Maitre-assistant classe A /UMMTO**

**Examinatrice : Madame SENANI N**

**Maitre assistante classe A / UMMTO**

**Année Universitaire 2023 – 2024**



## *Dédicace*

*Avec tous mes sentiments de respect, je dédie ce travail et ma joie  
A mon paradis, à la prunelle de mes yeux et la source de mon bonheur qui a été mon pilier,  
mon inspiration et ma motivation tout au long de ce parcours, ma chère maman.*

*A celui qui m'a fait une femme, ma source de vie, d'amour et d'affection, à mon support qui  
était toujours à mes côtés pour me soutenir et m'encourager,*

*Mon très cher père.*

*À mon frère Ahmed Saïd, qui a été mon complice, mon confident et mon meilleur  
supporter.*

*Ta présence a été un réconfort constant.*

*A la mémoire de ma grand-mère Djouher*

*Qui avait toujours été une source d'inspiration, de sagesse et d'amour inconditionnel,  
bien que vous ne soyez plus parmi nous, votre esprit et vos valeurs continuent à vivre  
en moi. Ce mémoire est dédié à vous en hommage à tout ce que vous avez représenté  
pour moi.*

*A tous les membres de ma famille, mon grand-père, mes oncles, mes tantes et  
cousin(e)s.*

*A mes amis, votre amitié est un trésor que je chérirai toujours, merci pour votre présence  
constante.*

*A mes camarades du parcours Yasmine et Meriem, ce travail est le fruit de notre  
collaboration assidue et notre esprit d'équipe inébranlable. Ensemble nous avons relevé  
les défis et célébré les succès, prouvant que l'union fait la force.*

*À toute la section Biochimie appliquée pour l'esprit d'entraide et de solidarité qui nous a  
unis. Enfin, je dédie ce travail à toutes les personnes qui m'ont aimé(e) et soutenu(e), qui  
ont cru en moi et m'ont encouragé(e). Votre confiance en moi a été ma plus grande  
motivation et je vous en suis infiniment reconnaissant(e).*

*Assia*

### *À mes chers parents*

*Aucune dédicace ne peut exprimer pleinement mon immense amour, mon estime, ma profonde gratitude et mon affection éternelle envers vous. Je ne serai jamais en mesure de vous remercier pour tout ce que vous avez fait pour moi et continuez à faire à ce jour.*

*À mon père, **H. Mohammed**, l'homme respectueux et dévoué qui m'a comblé de ses bienfaits et m'a inculqué les principes moraux et mondains d'une vie équilibré, Ton honnêteté, ton ardeur au travail, et tes grandes qualités humaines font de toi un exemple à suivre.*

*À ma mère, **B. Nabila**, aucune parole ne peut être dite à sa juste valeur pour exprimer mon amour, mon attachement à toi, tu m'as toujours donné de la force, de l'énergie, de l'amour, sachant que tout ce que je pourrais faire ou dire ne pourrait égaler ce que tu m'as donné et fait pour moi.*

*Que ce travail soit l'accomplissement de tes vœux et les fruits de vos innombrables sacrifices consentis pour mes études et mon éducation. C'est ta réussite avant d'être la mienne.*

*À mon frère, **H. Hamza**, et mon ange **Iman**, vous étiez toujours la source de force, de joie et de tendresse. En témoignage de mon amour fraternel, de mon attachement éternel et les moments que nous avons passés ensemble, je vous dédie ce travail et je vous souhaite une vie pleine de santé et de bonheur.*

*À mes chères grands-mères, qui ont été toujours la source de tendresse, d'affection. .  
À mon grand-père **B. Mohammed** je vous souhaite la bonne santé et une longue vie*

### *À mon défunt et très cher grand-père.*

*À mes chers cousins, cousines et amies, Je ne trouve pas les mots justes et sincères pour vous exprimer mon affection et ma profonde gratitude envers vous tous, vous êtes pour moi des frères et sœurs sur qui je peux compter. Je tiens à remercier tout particulièrement mon grand cousin **H. Abdelghani**, que je considère comme mon grand frère, pour son soutien indéfectible tout au long de mon parcours.*

*À mes chers oncles et leurs chères épouses, une source de tendresse, de joie, je vous dédie ce travail pour exprimer mon amour et mon respect pour vous.*

*A toutes mes tantes et leurs enfants, Je vous dédie ce travail en reconnaissance de l'amour que vous me témoignez quotidiennement et votre bonté exceptionnelle.*

*Je dédie ce mémoire à **Yasmine et Assia**, mes binômes d'exception, dont l'esprit d'équipe, l'expertise et l'amitié ont rendu cette aventure scientifique inoubliable.*

*Un grand merci à vos familles, pour leur soutien constant et leur foi en notre réussite.*

*Meriem*

# *Dédicace*

*Je dédie ce travail :*

*A ma chère mère,  
A mon cher père,*

*Qui n'ont jamais cessé, de formuler des prières à mon égard, de me soutenir et de m'épauler pour que je puisse atteindre mes objectifs.*

*A mes chères sœurs Nassima, Kamilia et Mariam,*

*A mon chère frère Mohammad Amine,*

*Pour leurs soutiens moraux et leurs conseils précieux tout au long de mes études.*

*A mes chères binômes Assia et Meriem,*

*Pour leurs ententes et leurs sympathies.*

*Pour leurs indéfectibles soutiens et leurs patiences infinies.*

*A mes chères amies Ghalia et Lydia,*

*Pour leurs aides et supports dans les moments difficiles.*

*A toute ma famille,*

*A tous mes autres amies*

*A tous ceux que j'aime et ceux qui m'aiment.*

*Yasmine*




## REMERCIEMENTS

*Tout d'abord, nous tenons à exprimer nos sincères remerciements à toute personne Avec laquelle on a pu échanger et qui nous a aidé de près ou de loin pour la rédaction de ce mémoire.*

*Au terme de ce travail, nous tenons à exprimer nos profondes gratitudees à notre promotrice Madame DERMECHE Samia pour son suivi, son énorme soutien, le temps qu'elle nous a consacré, on la remercie de nous avoir encadrée, orientée, aidée et conseillée.*

*Un remerciement spécial et sincère à Monsieur TITOUCHE. Y d'avoir fait l'honneur d'accepter la présidence de jury, et Madame SENNANI.*

*N d'avoir ménagé de son temps pour juger ce travail. Nous tenons à remercier l'ensemble du personnel de laboratoire de Biochimie Analytique et Biotechnologies et du laboratoire d'analyses physico-chimiques du département de biochimie et microbiologie de la faculté des sciences biologiques et des sciences agronomiques, Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, pour leurs patiences, leurs conseils pleins de sens et pour le suivi et l'intérêt qu'ils ont portaient à notre travail. Nous adressons nos sincères remerciements à tous les professeurs, intervenants et toutes les personnes qui par leurs paroles, leurs écrits, leurs conseils et leurs critiques ont guidé nos réflexions et ont accepté de nous rencontrer et de répondre à nos questions durant nos études. Enfin, dans l'impossibilité de citer tous les noms, nos sincères remerciements vont à tous ceux et celles qui de près ou de loin, ont permis par leurs conseils et leurs compétences la réalisation de ce mémoire.*



# Sommaire

## Liste des abréviations

## Liste des figures

## Liste des tableaux

## Résumé

## Introduction

Chapitre I Présentation de la plante <i>Carthamus caeruleus</i> L.....	1
1.1. Définition de la plante .....	1
1.3. Classification systématique .....	4
1.4. Répartition géographique .....	4
1.5. Etude phytochimique : métabolites secondaires.....	4
1.6. Utilisation médicinale du <i>Carthamus caeruleus</i> L.....	6
1.7. Les activités biologiques du <i>Carthamus caeruleus</i> L.....	7
Chapitre II Les feuilles de l'olivier et les margines .....	9
2. 1. Classification systématique .....	10
2.2. Description botanique .....	10
2.4. Oléiculture et la répartition géographique d'olivier .....	11
2.5. Les feuilles d'oliviers .....	12
2.5.1. Utilisation des feuilles en médecine traditionnelle.....	12
2.5.2. Les composés phénoliques des feuilles d'olivier .....	12
2.5.3. Les activités biologiques des feuilles d'oliviers.....	13
2.6. Margines d'olive et leur intérêt .....	14
2.6.1. Définition des margines .....	14
2.6.2. Caractéristiques des margines .....	15
Matériel et méthodes .....	17
1.1. Matériel.....	17
1.2. Méthodes .....	17
1.2.1. Analyse physico-chimique de l'extrait racinaire de <i>Carthamus caeruleus</i> L.....	17
1.2.2. Préparation des extraits des feuilles d'olivier et les margines .....	18
1.3.1. Dosage des polyphénols totaux .....	20
1.2.4. Dosage des flavonoïdes .....	20
1.2.5. Test de l'activité antioxydante .....	21
1.2.6. Préparation des formulations.....	24
1.2.7. Matériel biologique .....	25
1.2.8. Evaluation de l'activité antibactérienne .....	25
1.2.9. Evaluation de l'activité antifongique .....	25
1.3. Dénombrement de la flore mésophile totale .....	26

Résultats et discussion.....	28
2.1. Résultats des paramètres physico-chimiques étudiés .....	28
2.2. Teneurs en composés phénoliques .....	28
2.3. Dosage des flavonoïdes des extraits .....	29
2.4. Evaluation de l'activité antioxydante des extraits .....	31
2.4.1. Evaluation de l'activité antioxydante par le test au radical 2,2-Diphényl-1 picrylhydrazyl (DPPH).....	31
2.4.2. Evaluation de l'activité antioxydante par le test au 2,2'-azino-bis (3 thylbenzothiazoline-6-sulphonique) (ABTS).....	33
2.5. Résultats des activités biologiques des deux formulations.....	35
2.5.1. Dosage des flavonoïdes des deux formulations .....	35
2.5.2. Evaluation de l'activité antioxydante des deux formulations par le test au radical 2,2-Diphényl-1 picrylhydrazyl (DPPH) .....	36
2.6. Résultats de l'activité antimicrobienne.....	37
2.7. Résultat de l'activité anti fongique .....	39
2.8. Résultats de dénombrement des deux formulations .....	40
Conclusion .....	41
<b>Annexes</b>	
<b>Références bibliographiques</b>	

## *Liste des abréviations*

<b>ABTS</b>	2,2-azinobis -3-éthylbenzothiazoline-6-sulfonique
<b>AlCl<sub>3</sub></b>	Chlorure d'aluminium
<b>APG</b>	Angiosperm Phylogeny Group
<b>ATCC</b>	American Type Culture Collection
<b>CT</b>	Teneur en cendre
<b>DBO<sub>5</sub></b>	Demande Biochimique en Oxygène en 5 jours
<b>DCO</b>	Demande Chimique en Oxygène
<b>DPPH</b>	2, 2- diphenyl-1-picrylhydrazyl
<b>E</b>	Extrait
<b>EAG</b>	Equivalent de l'acide gallique
<b>EM</b>	Extrait de malt
<b>ERO</b>	Espèces Réactives d'Oxygène
<b>EQ</b>	Equivalent de quercétine
<b>GN</b>	Gélose nutritive
<b>HPLC</b>	Chromatographie liquide à haute performance
<b>IC<sub>50</sub></b>	Concentration nécessaire pour inhiber 50% du radical
<b>K<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>8</sub></b>	Persulfate de potassium
<b>MH</b>	Muller Hinton Agar
<b>MS</b>	Matière sèche
<b>Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub></b>	Carbonate de sodium
<b>NaNO<sub>2</sub></b>	Nitrite de sodium
<b>NaOH</b>	Hydroxyde de sodium
<b>Nm</b>	Nanomètre
<b>mS/cm</b>	Millisiemens par centimètre

<b>OMW</b>	Olive Oil Mill Wastewater (Margines d'huile d'olives)
<b>PDA</b>	Potato-Dextrose-Agar
<b>Ph</b>	Potentiel d'Hydrogène
<b>TAC</b>	Capacité antioxydante totale
<b>TEAC</b>	Trolox Equivalent Antioxidant Capacity
<b>UFC</b>	Unité formant colonie
<b>UV</b>	Ultra-violet

# Liste des figures

<b>Figure 01 :</b> <i>Carthamus caeruleus</i> L .....	1
<b>Figure 02 :</b> Rhizome de <i>Carthamus caeruleus</i> L.....	2
<b>Figure 03 :</b> Tige de <i>Carthamus caeruleus</i> L .....	2
<b>Figure 04 :</b> Feuilles de <i>Carthamus caeruleus</i> L .....	3
<b>Figure 05 :</b> Fleurs du <i>Carthamus caeruleus</i> .....	3
<b>Figure 06 :</b> Aspect de la crème traditionnelle de <i>Carthamus caeruleus</i> L.....	7
<b>Figure 07 :</b> Margines issues de l'extraction de l'huile d'olive.....	14
<b>Figure 08 :</b> Extrait aqueux et l'extrait éthanolique des feuilles d'olivier.....	19
<b>Figure 09 :</b> Photographie des margines après centrifugation.....	20
<b>Figure 10 :</b> Formation d'un complexe flavonoïde avec le chlorure d'aluminium (AlCl <sub>3</sub> ).....	21
<b>Figure 11 :</b> Structures chimiques d'un radical 1,1-diphényl-2-picrylhydrazil (DPPH) .....	22
<b>Figure 12 :</b> Formation et piégeage du radical ABTS <sup>+</sup> par un antioxydant donneur de RH <sup>+</sup> ..	23
<b>Figure 13 :</b> Schéma de préparation de deux formulations différentes à base de l'extrait racinaire de <i>Carthamus caeruleus</i> L .....	24
<b>Figure 14 :</b> Etapes de la préparation des dilutions décimales de l'extrait racinaire de <i>Carthamus caeruleus</i> L, la formulation 1 et la formulation 2.....	26
<b>Figure 15:</b> Histogramme récapitulant les teneurs en polyphénols totaux des différents extraits.....	29
<b>Figure 16 :</b> Teneurs en flavonoïdes des différents extraits.....	30
<b>Figure 17 :</b> Pourcentage de réduction de DPPH en fonction des concentrations des différents extraits (A : acide ascorbique ; B : extrait racinaire de <i>Carthamus caeruleus</i> L C : les margines ; D : extrait aqueux des feuilles d'olivier ; E : extrait éthanolique des feuilles d'olivier.....	31
<b>Figure 18 :</b> Valeurs des IC <sub>50</sub> des différents extraits phénoliques et standards donnés par le test au DPPH.....	32
<b>Figure 19:</b> Pourcentage de réduction de l'ABTS en fonction des concentrations des différents extraits (A : acide ascorbique ; B : extrait racinaire de <i>Carthamus caeruleus</i> L C :	

les margines ; **D** : extrait aqueux des feuilles d'olivier ; **E** : extrait éthanolique des feuilles d'olivier.....33

**Figure 20** : Les valeurs des IC<sub>50</sub>des différents extraits étudiés et le standard donnés par le test ABTS.....34

**Figure 21** : Dosage des flavonoïdes pour les deux formulations 1 et 2 (**1** : Formulation à base du *Carthamus caeruleus* L et margines, **2** : Formulation à base de *Carthamus caeruleus* L et extrait de feuilles d'oliviers) .....35

**Figure 22** : Pourcentages d'inhibition des deux formulations 1 et 2 donnés par le test de DPPH (**Formule1** extrait des racines de *Carthamus caeruleus* L avec l'extrait concentré des feuilles d'olivier ; **Formule 2** : extrait des racines de *Carthamus Caeruleus* L avec les margines).....36

**Figure 23** : Evaluation de l'activité antibactérienne de différents extraits (1 : extrait concentré de feuilles d'olivier, 2 : extrait racinaire de *Carthamus Cearulus* L, 3 : extrait aqueux des feuilles d'oliviers, 4 ; extrait de margines) sur deux souches bactériennes (A : *Staphylococcus aureus*, B : *Bacillus cereus*) .....37

**Figure 24** : Evaluation de l'activité anti fongique des extraits étudiés (1 : extrait racinaire de *Carthamus caeruleus* L ; 2 : extrait concentré des feuilles d'olivier ; 3 : extrait aqueux des feuilles d'oliver ; 4 : les margines) contre 5 souches fongiques *Alternaria* sp, *Fusarium* sp, *Rhizopus* sp, *Aspergillus niger* sp, *Penicillium* sp) .....39

**Figure 25** : Evolution quantitative de la flore aérobie mésophile totale (Formule 1 : Extrait racinaire de *Carthamus caeruleus* L additionné avec l'extrait concentré des feuilles d'olivier ; Formule 2 : extrait racinaire de *Carthamus caeruleus* L avec les margines).....40

## *Liste des tableaux*

<b>Tableau I :</b> Classification selon “Angiosperm Phylogeny Group”, (APG IV, 2016) .....	4
<b>Tableau II :</b> Principaux composés phénoliques du <i>Carthamus caeruleus</i> L.....	6
<b>Tableau III :</b> Quelques propriétés biologiques du <i>Carthamus caeruleus</i> L .....	8
<b>Tableau IV:</b> La classification botanique d’olivier selon Ghedira (2008).....	10
<b>Tableau V :</b> Données qualitatives et quantitatives des principaux composés phénolique identifiés dans un extrait des feuilles d’olivier (selon Benavente-Garcia et al. 2000).....	13
<b>Tableau VI :</b> Quelques propriétés biologiques d’extrait de feuilles d’olivier.....	14
<b>Tableau VII :</b> Composition physico-chimique des margines selon différents auteurs.....	15
<b>Tableau VIII :</b> Les différentes applications des margines .....	16
<b>Tableau IX :</b> Tableau récapitulatif des paramètres physico-chimiques de l’extrait racinaire de <i>Carthamus caeruleus</i> L.....	28
<b>Tableaux:</b> Diamètres des zones d'inhibition des extraits testés.....	38

## *Liste des annexes*

**Annexe 01 :** Appareillages, verreries, solvants et réactifs chimiques utilisés.

**Annexe 02 :** Résultats de la dessiccation et la minéralisation des racines de *Carthamus caeruleus L*

**Annexe 03 :** La gamme d'étalonnage du dosage des polyphénols totaux.

**Annexe 04 :** La gamme d'étalonnage du dosage des flavonoïdes totaux.

**Annexe 05 :** Evaluation de l'activité antioxydante.

**Annexe 06 :** Evaluation de l'activité antioxydante par le piégeage de DPPH.

**Annexe 07 :** Evaluation de l'activité antioxydante par le piégeage de l'ABTS

**Annexe 08 :** Composition et préparation des différents milieux de culture

## Résumé

Cette étude s'intéresse aux propriétés curatives de deux espèces végétales et un sous-produit oléicole abondants dans la région de Tizi-Ouzou : les racines de *Carthamus caeruleus* L, les feuilles d'olivier et les margines d'olives, le choix est porté sur ces produits en raison de leur accessibilité et leur disponibilité en grandes quantités ainsi leur utilisation ancestrale en médecine traditionnelle, notamment pour leurs vertus cicatrisantes. L'objectif consiste à évaluer les activités biologiques de ces produits. Les résultats des dosages ont révélé un profil riche en composés bénéfiques, notamment en flavonoïdes et en polyphénols. L'extrait de racines de *Carthamus caeruleus* L se distingue par sa teneur élevée en flavonoïdes 45,96 mg EQ/ml E, tandis que les margines d'olives concentrent les polyphénols 8,093 mg E AG/ml E. L'extrait éthanolique des feuilles d'olivier montre une activité antioxydante remarquable contre le radical DPPH, avec une valeur IC<sub>50</sub> de 91,49 µg/ml. En revanche, le *Carthamus caeruleus* L affiche une valeur d'IC<sub>50</sub> de 45,36 µg/ml par test d'ABTS+. La formulation à base de *Carthamus caeruleus* L et d'extrait de feuilles d'olivier se distingue par sa teneur élevée en flavonoïdes 7,525 mg EQ/g E, alors que la formulation à base de *Carthamus caeruleus* L et de margines d'olives a présenté la meilleure activité antioxydante par rapport à celle à base d'extrait concentré des feuilles d'olivier. L'activité anti microbienne des extraits étudiés a démontré des propriétés antibactériennes remarquables. Ces résultats suggèrent un potentiel thérapeutique prometteur pour les deux espèces végétales et les margines étudiées, ce travail ouvre la voie à de nouvelles approches thérapeutiques.

**Mots clés :** *Carthamus caeruleus* L, les margines, les feuilles d'olivier, activité antioxydante, activité antibactérienne.

## Abstract

This study focuses on the curative properties of two vegetal species and an olive by-product that are abundant in the Tizi Ouzou region: *Carthamus caeruleus* L roots, olive leaves and Olive mill Wastewater. These products were chosen because of their accessibility and availability in large quantities, as well as their ancestral use in traditional medicine, notably for their healing properties. Our aim is to evaluate the biological activities of these products. Phytochemical evaluation of these samples reveals a profile rich in beneficial compounds, particularly flavonoids and polyphenols. *Carthamus caeruleus* L root extract stands out for its high flavonoid content 45.96 mgEQ/mlE, while olive pomace concentrates polyphenols 8.093 mg E AG/ml E. The ethanolic extract of olive leaves shows remarkable antioxidant activity against the free radical DPPH, with an IC 50 value of 910 µg/mL, while *Carthamus caeruleus* L displays an IC 50 value of 453 µg/mL by ABTS+ test. The formulation based on *Carthamus caeruleus* L and olive leaf extract stood out for its high flavonoid content 7.525 mg EQ/g E, while the formulation based on *Carthamus* and olive pomace showed the best antioxidant activity compared with that based on concentrated olive leaf extract. The antimicrobial activity of certain extracts demonstrated remarkable antibacterial properties. These results suggest a promising therapeutic potential for the both plant biomass and Olive mill wastewater studied, paving the way for new therapeutic approaches for the well-being of mankind.

**Key words:** *Carthamus Caeruleus* L, Olive mill Wastewater, Olive leaves, antioxidant activity, antibacterial activity.



# Introduction générale

## Introduction

Depuis des milliers d'années, l'homme a utilisé de nombreux extraits de plantes pour se soigner, soulager leurs douleurs, guéri les maux et penser leurs blessures et la nature constitue un immense réservoir de molécules actives que l'on explore encore actuellement à la recherche de nouvelles stratégies thérapeutiques (Hamel *et al.*, 2018). Cette médecine par des plantes est appelée la phytothérapie.

Dans un contexte plus restreint, on peut définir la phytothérapie comme étant une discipline allopathique destinée à prévenir ou à traiter certains troubles fonctionnels et/ou certains états pathologiques au moyen des plantes, de parties de plantes ou de préparations à base de plantes (Bernard M, 2003). La médecine traditionnelle à base de plantes médicinales est l'une des plus vieilles médecines du monde, ces dernières sont considérées comme peu toxiques et douces par rapport aux médicaments pharmaceutiques.

L'Algérie grâce à la richesse et à la diversité de sa flore, constitue un véritable réservoir phylogénétique, avec environ 4000 espèces et sous espèces de plantes vasculaires (Dobignard et chatelain, 2013). La flore médicinale algérienne reste peu étudiée à ce jour, parmi les quelques milliers d'espèces végétales seules 146 sont identifiées comme médicinales (Benkortbi et Benrokia, 2023) ainsi le peuple algérien présente un savoir-faire ancestral dans le domaine de la phytothérapie.

A Tizi-Ouzou, la population profondément attachée à la nature et à la terre, utilise fréquemment cette médecine traditionnelle qui valorise la richesse floristique de la région. Parmi ces ressources locales, nous nous sommes intéressées à une plante de la famille des Astéraceae, elle est connue dans le Nord algérien sous son nom " Mers'gouss", ainsi appelée *Carthamus caeruleus* L., dont son rhizome est utilisé sous une forme semi-solide comme un remède anti-inflammatoire et un remède naturel pour la cicatrisation des brûlures.

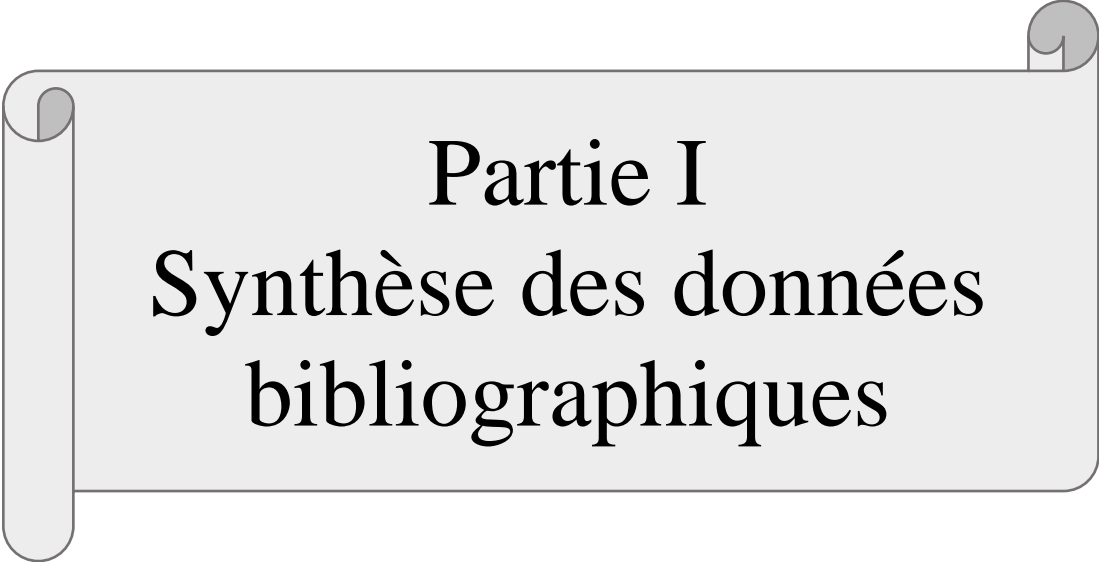
Le présent manuscrit s'articule sur trois parties :

La première est consacrée à une synthèse de données bibliographiques portant sur les propriétés cicatrisantes du *Carthamus caeruleus* L., des feuilles d'olivier et du sous-produit oléicole, les margines d'olive, afin de justifier leur utilisation dans notre formulation.

La seconde partie décrit le matériel et méthodes : Nous avons tenté de caractériser *Carthamus caeruleus* L., par la quantification des composés phénoliques (polyphénols et flavonoïdes), évaluation de son activité antioxydante et antimicrobienne et aussi la réalisation d'un essai de formulation d'une crème à base de produits biosourcés : *Carthamus caeruleus* L, extrait de feuilles d'oliviers et les margines.

La troisième partie présente les résultats obtenus qui permettent d'évaluer l'efficacité des extraits de plantes testés ainsi une discussion interprétera ces résultats en les confrontant aux connaissances actuelles et en envisageant leurs implications pour le développement de nouveaux traitements.

A la fin de cette étude, une conclusion résumera nos résultats et envisagera les perspectives pour des recherches futures.



Partie I  
Synthèse des données  
bibliographiques



Chapitre I  
*Carthamus caeruleus* L

## 1. Présentation de la plante *Carthamus caeruleus* L

### 1.1. Définition de la plante

Le nom *Carthamus* découle du mot arabe Kurthum qui signifie « teinture » (kartham). (Beniston, 1984). Ce genre botanique regroupe des plantes de la famille des Astéraceae (Murthy et Anjani, 2008) qui veut dire étoile ; « aster » en Grèce (Freire Fierro, 2004). Il renferme plus de 25.000 espèces d'herbes, d'arbustes et d'arbres (Kuete et *al.* 2017), retrouvées dans la région méditerranéenne (De Niort, 2007).

### 1.2. Description botanique

*Carthamus caeruleus* L appelé la cardoncelle bleu appartient à la famille la plus importante des Angiospermes. Ce sont des plantes herbacées, avec pour la majorité d'entre-elles des racines charnues, rhizomateuses, tubéreuses ou pivotantes, occupant tous les continents sauf l'Antarctique (Jeffrey, 2007).



*Carthamus caeruleus* L

**Figure 01.** *Carthamus caeruleus* L. (photos Gino Cherchi, 2013)

Les différentes parties de la plante sont les suivantes :

**Rhizome :** c'est une tige souterraine qui évolue horizontalement et qui porte des racines adventives qui évoluent verticalement (Belkhiri et Baghiani, 2017).



**Figure 02.** Rhizome de *Carthamus caeruleus* L (photographie originale prise en avril 2024)

**Tige :** elle peut mesurer de 30 à 150 cm de hauteur. Elle est dressée, simple ou peu rameuse ainsi glabre (sans poils) et velue (avec poils) sur la partie supérieure (Freire Fierro, 2004).



**Figure 03.** Tige de *Carthamus caeruleus* L (photos Bonifacio, Corse, 2013)

**Les feuilles :** elles sont glabres ou pubescentes (poils courts), fortement nervées à contour ovale ou lancéolé ; avec dimorphisme foliaire et les feuilles inférieures sont pétiolés et dentés tandis que les supérieures sont sessiles amplexicaules ou dentées, épineuses terminées par une pointe sétiforme subulée piquante (Boullard, 2001 ; Bowles, 2003).



**Figure 04.** Feuilles de *Carthamus caeruleus* L (photos Bonifacio, Corse,2013)

**Les fleurs :** elles sont bleues ou bleues violettes, à corolle tubuleuse, regroupées dans une inflorescence appelée capitule, voyant entourés de bractées épineuses (3cm de large sur 3-4cm de long), solitaires au sommet de la tige avec des rameaux globuleux ou ovoïdes. La période de floraison s'étend généralement du mois d'avril au mois de juillet. Elles sont de deux sortes, tubulées au centre et ligulées à la périphérie (Kuete et *al.* 2017).



**Figure 05.** Fleurs du *Carthamus caeruleus* L (Photo Jean-Pierre Brizard, 2015).

**Les fruits :** ils sont secs et indéhiscents, appelés akènes. Ils sont glabres et blanchâtres et écailleux au sommet. Ces akènes contiennent la graine proprement dite, qui la partie fertile du fruit et qui germera pour donner une nouvelle plante (Bowles et *al.* 2010)

### 1.3. Classification systématique

La classification de *Carthamus caeruleus* L. est la suivante

**Tableau I :** Classification selon “Angiosperm Phylogeny Group”, (APG IV, 2016)

Unité systématique	<i>Carthamus caeruleus</i> L.
Règne	Plantae
Clade	Angiospermes
Clade	Mesangiospermes
Clade	Eudicotylédones
Clade	Asteridae
Clade	Campanulideae
Ordre	Asterales
Famille	Asteraceae
Genre	<i>Carthamus</i>
Espèce	<i>C. caeruleus</i> L.

**Clade :** est l’unité de base de la classification phylogénétique, appelé aussi groupe monophylétique ; regroupe tous les taxons qui partagent une même innovation évolutive et leur ancêtre commun exclusif, il représente donc une totalité de descendance.

### 1.4. Répartition géographique

*Carthamus caeruleus* L est une plante qualifiée de rudérale qui pousse sur les terres humifères et légères, dans les chemins, les coupes de bois, les champs, les jardins bien fumés (patrikos, 2018). Cette plante supporte tous les types de sols surtout ceux contenant des matières organiques fraîches (Dahmani, 2019), elle préférée les lieux secs et ensoleillés de la méditerranée, elle est originaire de l’Asie du sud-ouest (Milouane, 2004), très répandu en Afrique de l’est et du nord (Algérie, Maroc, Tunisie, Libye), en Australie, les deux Amériques, ainsi qu’en Europe (Grèce- Italie-Portugal-Espagne) (Boulard, 2001).

En Algérie cette espèce est rencontrée essentiellement dans les régions côtières méditerranéennes notamment Tipaza, Annaba, Bejaia et sidi bel-abbés ainsi que dans les hauts plateaux comme Sétif (Benhamou et Fazouane, 2013), elle se trouve également à Bouira, Tizi-Ouzou, Boumerdes (Chemouri et al. 2015).

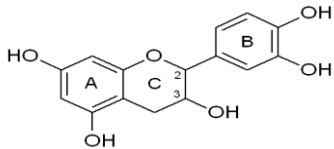
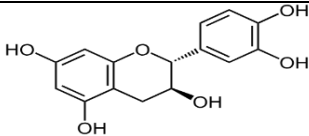
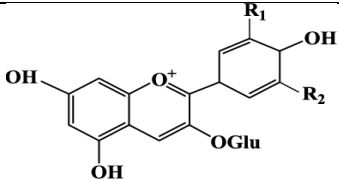
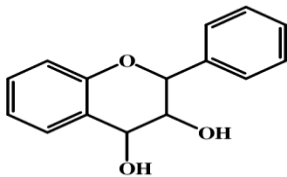
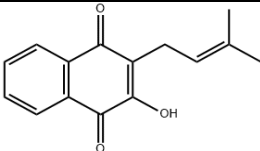
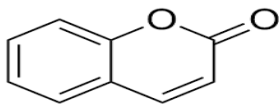
### 1.5. Etude phytochimique : métabolites secondaires

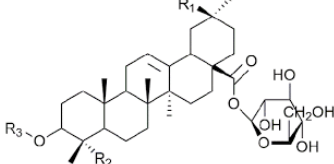
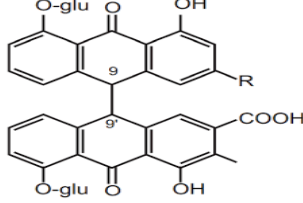
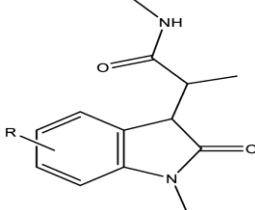
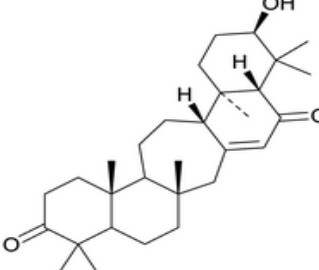
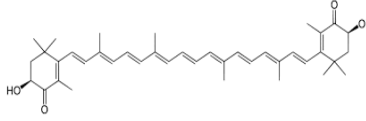
Les métabolites secondaires sont des composés qui ne jouent aucun rôle fondamental dans le maintien des processus vitaux des plantes, mais ils exercent un rôle majeur dans l’adaptation des végétaux à leur environnement, et assurent des fonctions clés dans la résistance aux contraintes biotiques (phytopathogènes, herbivores, etc.) et abiotiques (UV, température, etc.)

(Mousavi, 2019). La classification des métabolites secondaires des plantes repose sur leurs propriétés chimiques et les rassemblent en trois groupes de molécules : les composés phénoliques, les terpénoïdes et les alcaloïdes (Bouaziz, 2014).

Le screening phytochimique des extraits de rhizomes de *Carthamus caeruleus* L a montré que cette plante est riche en flavonoïdes, caroténoïdes, terpenoïdes, stéroïdes, tannins, saponines, anthraquinones combinées, coumarines, quinones, mucilage, protéines et glycosides, tandis qu'elle est dépourvue des alcaloïdes (Amari et al.2021)

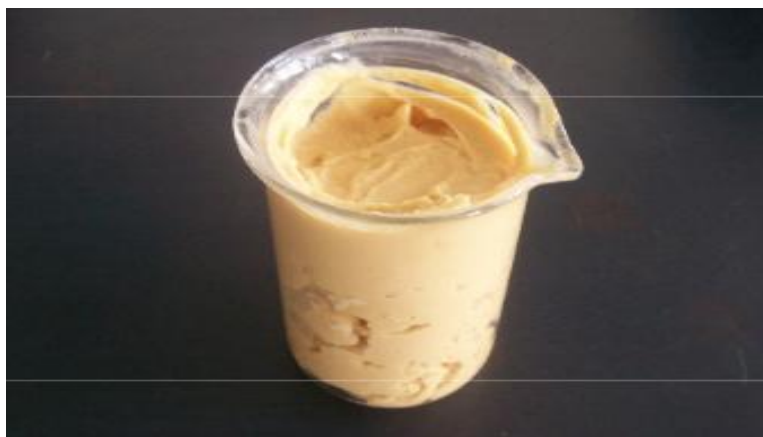
**Tableau II** : Principaux composés phénoliques du *Carthamus caeruleus* L

Composé phénolique	Structure	Abondance	Méthode d'identification	Références
Flavonoïdes		Très abondants	Test de Shinoda	(Dahmani et al. 2018)
Tanins		Très abondants	Test au chlorure ferrique	
Anthocyanines		Très abondants	Test de Shinoda	(Amari et al. 2021)
leucoanthocyanines		Très abondants	Test de Shinoda	
Quinones		Très abondants	Le test de Borntrager	
Coumarines		Très abondants	Test de fluorescence	

<p><b>Saponines</b></p>		<p>Très abondants</p>	<p>Test de moussage</p>	<p>(Dahmani et al. 2018)</p> <p>(Amari et al. 2021)</p>
<p><b>Sennosides</b></p>		<p>Très abondants</p>	<p>Le test de Borntrager</p>	<p>(Dahmani et al. 2018)</p>
<p><b>Alcaloïdes</b></p>		<p>Absent</p>	<p>Test de Mayer et Dragendorff</p>	<p>(Dahmani et al. 2018)</p> <p>(Amari et al. 2021)</p>
<p><b>Triterpenoids</b></p>		<p>Très abondants</p>	<p>Test de Salkowski Test de Liebermann- Burchard</p>	<p>(Amari et al. 2021)</p>
<p><b>Caroténoïdes</b></p>		<p>Abondants</p>	<p>Réaction de Carr- Price</p>	<p>(Amari et al. 2021)</p>

### 1.6. Utilisation médicinale du *Carthamus caeruleus* L

*Carthamus caeruleus* L est une plante médicinale utilisée dans la pharmacopée traditionnelle algérienne pour soigner les maladies de la peau (Dahmani, 2019). Notamment en Kabylie elle est utilisée en tant qu'un cicatrisant des brûlures cutanées. Le rhizome de cette espèce sous forme semi-solide est largement utilisé sous forme d'une crème. Il est préalablement lavé, épluché, puis bouilli dans du lait ou de l'eau ; il sera ensuite écrasé, réduit en pommade prête à appliquer sur la partie brûlée de la peau (Benhamou et Fazouane, 2013).



**Figure 09.** Aspect de la crème traditionnelle de *Carthamus caeruleus* L (Benhamou et Fazouane, 2013).

**1.7. Les activités biologiques du *Carthamus caeruleus* L**

Plusieurs études sur la carduncelle bleu à multiples usages traditionnelle, ont été menées afin de confirmer les effets thérapeutiques des extraits de rhizome.

**Tableau II :** Quelques propriétés biologiques des racines de *Carthamus caeruleus* L

Activité biologique	Mécanisme d'action	Références bibliographiques
<b>Activité anti-inflammatoire</b>	-L'extrait de racine inhibe efficacement l'œdème et la sécrétion de médiateurs inflammatoires.  -Riche en flavonoïdes, elle module le système immunitaire et réduit la libération d'histamine.	Dahmani (2019)  Dahmani et al (2018)
<b>Activité antimicrobienne</b>	-Racine riche en flavonoïdes aux propriétés antimicrobiennes.  -Efficace contre certains germes multi-résistants responsables des maladies infectieuses.	Safiddine (2015)  Dahmani (2019)
<b>Activité antioxydante</b>	-La richesse de la cardoncelle bleue en composés phénoliques est à la base de son pouvoir antioxydant. Ces composés, tels que les saponines, les flavonoïdes et les polyphénols neutralisent les radicaux libres	Baghiani et al (2010)  MOKDAD et ZADI (2020)



<p><b>Activité cicatrisante</b></p>	<p>-Le pouvoir cicatrisant expliqué par ses compositions en substances phénoliques qui possèdent des capacités antioxydantes, anti-inflammatoires et antibactériennes, ainsi qu'un niveau élevé de stérols végétaux.</p> <p>-Le test d'évaluation de l'activité cicatrisante a permis de mettre en évidence le potentiel cicatrisant de la crème des racines de <i>Carthames caeruleus</i> L. sur le modèle animal</p>	<p>Dahmani (2019)</p> <p>Dahmani et <i>al</i> (2018)</p> <p>Amari et <i>al</i> (2021)</p> <p>Ferhat et Belhadi (2015)</p>
-------------------------------------	--	---



## Chapitre II

### Les feuilles de l'olivier et les margines



**2. 1. Classification systématique**

D'après Ghedira (2008) la classification botanique d'olivier est comme suit :

**Tableau IV : Classification botanique d'olivier selon Ghedira (2008).**

Taxonomie	Description
Règne	<i>Plantae</i>
Embranchement	<i>Magnoliophyta</i>
Sous- embranchement	<i>Magnoliophytina</i>
Classe	<i>Magnoliopsida</i>
Sous-classe	<i>Dialypétales</i>
Ordre	<i>Lamiales</i>
Famille	<i>Oleaceae</i>
Genre	<i>Olea</i>
Espèce	<i>Olea europea L.</i>
Sous-espèce	<i>O.europea subsp.europea var. sylvestris</i> <i>O.europea subsp.europea var. europea</i>

**2.2. Description botanique**

L'olivier est classé dans la famille de l'oleaceae où l'on trouve le frêne et le lilas. Son genre *Olea* comporte une trentaine d'espèces différentes réparties sur la surface du globe. L'olivier méditerranéen est présenté par deux variétés botaniques distinctes : une forme sauvage et spontanée, oléastre (*olea europea*, variété *sylvestris*) et une forme cultivée, olivier (*olea europea*, variété *sativa*), (Ait Zaim et al.2023). En allant du bas vers le haut, cet arbre comprend les parties suivantes : Un système racinaire puissant, fasciculé après sa solide implantation issue des nodosités qui se forme à la base du tronc jouant un rôle important pour la vie de l'arbre. Un tronc droit souvent fissuré à écorce grise. Des petites feuilles de 2 à 8 centimètres de long et de 0.5 à 1.5 centimètres de larges, opposées, étroites, vert-gris luisant en dessus, argentées en dessous, auquel le climat méditerranéen convient parfaitement. Elles restent en place trois ans et se renouvellent donc par tiers tous les ans. De petites fleurs, blanches, odorantes, regroupées en grappes dressées à l'aisselle des feuilles (Abbas et Zitouni, 2019). La plupart des oliviers sont auto-fertiles, leur propre pollen pouvant féconder leurs propres ovaires, cette fécondation se fait par le vent. La floraison aura lieu le début du mois de Mai et dure qu'une huitaine de jours (Labdaoui, 2017).

Enfin, le fruit (olive) qui est d'abord vert et il devient noir à maturité complète (Chafaa, 2013). La période de la mise à fruit s'étale du mois d'octobre au mois de novembre. Il est de forme variable suivant les variétés à pulpe charnue huileuse (Labdaoui, 2017). L'espèce cultivée d'olivier a des feuilles vertes le long de l'année. Ses dimensions et sa forme varient selon les conditions climatiques, l'exposition, la fertilité du sol et la variété (Angles, 2023). *Olea europea* est ordinairement un arbre de 6 à 8 mètres de hauteur, parfois un arbrisseau de



1.5 à 2 mètres, plus rarement un arbre pouvant atteindre 10 à 15 mètres avec un tronc de 1.5 à 2 mètres de diamètre (Ghedira.K ,2008).

## 2.4.Oléculture et la répartition géographique d'olivier

### 2.4.1. Dans le monde

Le patrimoine oléicole mondial est constitué de plus de 1.4 milliard d'arbustes cultivés dans toutes les régions du globe se situant entre les latitudes 30° et 45° des deux hémisphères et les principaux vergers d'oliviers sont implantés en Espagne, Tunisie, Italie, Grèce, au Maroc et en Syrie, l'Espagne produisant en moyenne plus de 49% de la production mondiale (Terres Univia, 2024)

### 2.4.2. En Algérie

La culture de l'olivier en Algérie remonte à la plus haute antiquité, elle constitue une source de revenu significative pour la population rurale. Selon Diagro (2023), la superficie oléicole occupe en 2022 environ 440 000 hectares, avec un nombre d'olivier atteignant les 6200000 arbres, qui sont réparties dans un espace géographique divisé en trois régions principales. La région du centre qui occupe la première place avec 34% de la superficie oléicole nationale et dont l'essentiel est concentré dans les wilayas de Bejaia, de Tizi-Ouzou et de Bouira où se trouvent les conditions favorables pour son développement. La région Est venue en deuxième position avec 21% ; les autres oliveraies dans les plaines de l'ouest, wilaya de Mascara, Rélizane, Oran, elles reçoivent une pluviométrie annuelle moyenne entre 300 et 400mm et font l'objet d'irrigation d'appoint en particulier pendant l'été et le mois de septembre. Dans les régions du centre et de l'Est l'olive est destinée à la production d'huile. Par contre les olives produites dans la région Ouest sont destinées à la transformation en olive de table (Attallaoui, 2022).

Cette superficie augmente par la mise en place d'un programme national pour le développement de l'oléiculture intensive dans les zones steppiques, présahariennes et sahariennes (Msila, Biskra, Ghardaia...) en vue d'améliorer les productions.

#### a. Variétés locales les plus cultivées

L'oléiculture algérienne est caractérisée par une large gamme de variétés.

D'après Boukhari (2014)

- **Chamlel** : est la variété la plus dominante au nord et au nord-est du pays, elle représente près de 45% du patrimoine oléicole nationale. Elle est destinée exclusivement à l'huile.
- **Sigoise** : est une variété auto-fertile, représente 20% de l'oléiculture algérienne. Elle se localise à l'ouest du pays allant de Oued Rhiou jusqu'à Tlemcen, elle est connue pour ses olives de tables.
- **Azeradj** : Cette variété représente un gros fruit destiné à la conserverie et même à la production d'huile.
- **Limli** : Se trouve principalement dans la région d'Oued Soummam et représente seulement 8% du verger oléicole national.
- **Rougette de Mitidja** : Elle rencontre dans la plaine de Mitidja et sur le piémont d'Atlas à faible altitude. Elle est destinée à l'huile.
- **Rougette de Guelma et blanquette de Guelma** : Elles se trouvent en association dans la région Est du pays.



## 2.5. Les feuilles d'oliviers

Les feuilles d'oliviers sont simples, opposées, ovales allongées, portées par un court pétiole et de couleur verte, avec une nervure médiane saillante sur la face inférieure. La taille des feuilles varie de 3 à 8 cm de long et de 1 à 2.5cm de large. Le feuillage est persistant donc toujours vert, vivent au moyen 3 ans puis jaunissent et tombent principalement en été (Benguendouz, 2019).

Les feuilles d'oliviers possèdent leur propre système de protection contre la chaleur de l'été. L'évaporation se fait par la face inférieure où se trouvent les stomates, organes constitués d'orifices microscopiques, qui composent l'épiderme de la feuille et les minuscules poils qui les recouvrent. Lorsque l'air est humide, les poils se soulèvent et libèrent de la vapeur d'eau. Lorsque l'air est sec, les poils se plaquent, bouchant l'ouverture des stomates, empêchant ainsi toute transpiration (BOLMONT *et al.* 2015).

### 2.5.1. Utilisation des feuilles en médecine traditionnelle

L'olivier est cultivé depuis 3500 ans pour ses fruits et pour l'huile, à cette époque, les feuilles sont employées pour désinfecter les blessures cutanées. Les anciens leur attribuaient des vertus antiseptiques et la propriété de combattre toutes sortes d'infections (Nora *et al.* 2012).

Des études cliniques ont montré que les feuilles d'olivier sont un hypotenseur végétal le plus captative et confirment les effets bienfaits de la consommation de ces derniers sur la santé cardiovasculaires, comme elles sont utilisées pour les maladies de l'estomac et des intestins, la diarrhée (Azem *et al.* 2020). De plus, les feuilles d'olivier ont une action préventive sur l'artériosclérose et les maladies coronariennes, par ces propriétés elles diminuent le mauvais cholestérol ce qui en fait un inappréciable complément du traitement du diabète non insulino-dépendant (Otmani et Slimani, 2018). Plusieurs études ont rapporté que l'extrait de feuilles d'olivier a la capacité d'abaisser la tension artérielle des animaux et d'augmenter le flux sanguin dans les artères des animaux et d'augmenter le flux sanguin dans les artères coronaires, de soulager l'arythmie et de prévenir les spasmes musculaires intestinaux (Özcan et Matthäus, 2017).

### 2.5.2. Les composés phénoliques des feuilles d'olivier

Les composés phénoliques sont des composés organiques naturels présents dans une grande variété de plantes, y compris les feuilles d'olivier, ceux contenus dans ces feuilles appartiennent à différentes familles chimiques (voir le Tableau V). Ils jouent un rôle important dans la défense des plantes contre les herbivores, les agents pathogènes et les stress environnementaux (Zitouni *et al.* 2016). Outre, les composés phénoliques seraient associés à de nombreux processus physiologiques : croissance cellulaire, différenciation, dormance des bourgeons, floraison, tubérisation...etc (Madani, 2017). Les composés phénoliques sont aussi responsables des propriétés sensorielles des plantes tel que la couleur, le goût et parfois l'odeur.

La teneur en composés phénoliques dans les feuilles d'olivier varie entre 1,38 à 2.32g/ 100 g de matière sèche selon les variétés (Ben Bellal et Tebbakh, 2020). La variation de la concentration des composés phénoliques dans les feuilles d'olivier citée dans la littérature dépend de la variété de l'olivier, des conditions climatiques, de l'époque de prélèvement des échantillons des feuilles, de l'âge des plantations et des échantillons des feuilles. En plus de ces facteurs de variabilité, il s'ajoute l'effet de la méthode de préparation des feuilles d'olivier



(déshydratation et broyage), du procédé et des techniques d'analyses qualitative et quantitative des composés phénoliques (Aouidi,2012).

**Tableau V** : Données qualitatives et quantitatives des principaux composés phénoliques identifiés dans un extrait des feuilles d'olivier (selon Benavente-Garcia *et al.* 2000).

Composés phénoliques	Temps de rétention (min) en HPLC	Pourcentage d'abondance dans un extrait (%)	Activité antioxydante TEAC (mM)
Hydroxytyrosol	4,80	1,46	1,57
Tyrosol	5,83	0,71	0,35
Catéchine	8,41	0,04	2,28
Acide caféique	11,56	0,34	1,37
Acide vanillique	14,17	0,63	0,67
Vanilline	14,79	0,05	0,13
Rutine	17,22	0,05	2,75
Luteolin-7-glucoside	18,10	1,38	0,71
Verbascoside	20,06	1,11	1,02
Apigenin-7-glucoside	21,28	1,37	0,42
Diosmetin-7-glucoside	21,95	0,54	0,64
Oleuropéine	22,76	24,54	0,88
Lutéoline	28,61	0,21	2,25
Diosmetin	31,59	0,05	1,42
<b>Extrait de feuille d'olivier</b>			<b>1,58</b>

### 2.5.3. Les activités biologiques des feuilles d'oliviers

Des études récentes ont mis en lumière différentes activités biologiques d'extrait de feuilles d'oliviers, mettant en évidence son potentiel thérapeutique et ses propriétés bénéfique.

**Tableau VI** : Quelques propriétés biologique d'extrait de feuilles d'oliviers.

Activités biologiques	Applications	Références
<b>Activité antioxydante</b>	Les extraits de feuilles d'olivier riches en dérivés phénoliques, phytostérols, tocols et triterpènes pentacycliques, sont utilisés comme antioxydants naturels dans les produits carnés, diverses huiles (olive, tournesol, soja) et dans les aliments fonctionnels pour retarder la détérioration microbiologique des fruits de mer.	Zhang <i>et al.</i> (2022)



<b>Activité Hypotensive</b>	L'administration à long termes de l'extrait de feuilles d'oliviers riche en oleuropéine peut réduire la pression artérielle chez les sujets hypertendus et pré-hypertendus, la fréquence cardiaque et l'hypertrophie cardiaque et rénale.	Romero et al. (2016)
<b>Activité hypoglycémiante</b>	- Les flavonoïdes et l'oleuropéine présentent des effets anti hyperglycémiants en inhibant l'enzyme l' $\alpha$ -amylase qui a un impact sur la gestion du diabète et ses complications.  - Selon Abunab et al. (2017) l'extrait de feuilles d'oliviers provoque une augmentation du taux de l'insuline et une diminution du taux de glucose.	Mechchate et al. (2020)  Abunab et al. (2017)
<b>Activité antimicrobienne</b>	Les composés phénoliques des feuilles d'olivier présentent des propriétés antimicrobiennes, ce qui a permis leur utilisation comme nutraceutiques pour réduire le risque d'infections microbiennes.	Bendjaballah et al (2021)

## 2.6. Margines d'olive et leur intérêt

### 2.6.1. Définition des margines

Les margines ou eaux de végétation appelés aussi « Olive Mill Wastewater (OMW) » sont des eaux très polluantes, fortement chargées en matière organique et affectent particulièrement la qualité des eaux dans lesquelles elles sont déversées. Les margines sont obtenues par la transformation mécanique des olives durant la production d'huile d'olive, ils se présentent sous la forme d'un liquide visqueux ayant une coloration brune noirâtre, d'aspect trouble, d'une odeur spécifique d'olive, d'un gout amer et possède un pH acide (Amic et Dalmasso, 2012). Sa couleur sombre dépend de la durée de stockage et la variété d'olives transformées ainsi que le procédé de transformation utilisé (Majbar, 2019).



Figure 07. Margines issues de l'extraction de l'huile d'olive

**2.6.2. Caractéristiques des margines**

**a. Caractéristiques physicochimiques des margines**

Les margines se caractérisent aussi par un pH de 4,5 à 5,7 et une conductivité de l'ordre de 5-41 mS/cm<sup>-1</sup>, (voir le tableau VII) dus surtout aux ions potassium, chlorure, calcium et magnésium. La demande chimique en oxygène (DCO) peut varier de 16.5 à 190 g/L<sup>-1</sup> (El Abbassi et al, 2013).

**b. Composition chimique des margines**

Les margines présentent une composition chimique très complexe et hétérogène, cette hétérogénéité est due aux procédés d'extraction d'huile d'olive, au degré de maturation des olives, à la variété de l'olivier, aux conditions climatiques, au temps de stockage (Fiorentino et al. 2003). La composition des margines est la suivante : environ 83% d'eau, entre 4 à 16% de matières organiques et 7 à 10% de substances minérales, avec un taux de matière grasse allant de 3 à 10%. Quant aux composés polyphénoliques représentent 5,5 à 12% des margines (Bedouhene, 2018).

Le profil de l'extrait phénolique des margines par HPLC montre : les acides phénoliques (vanillique, gallique, caféique, p-Coumarique, Ferulique), les alcools phényles (tyrosol, hydroxytyrosol), les dérivés de secoiridoïdes (la forme dialdéhydrique de décarboxyméthyloléuropeïne aglycone, ligstroside, verbascoside) et les flavonoïdes (luteoline, luteoline -7-glucoside) (Senani, 2010).

**Tableau VII** : Composition physico-chimique des margines selon différents auteurs (El Abbassi et al, 2013).

Paramètres	Unité	Ben-Sassi et al. (2006)	Paraskeva et al. (2007)	Asses et al. (2009)	Karpouzas et al. (2010)	El-Abbasi et al. (2013)	Intervalle des valeurs
Ph	-	4.85	5.2	5.1	5.7	5.3	4.85- 5.7
Conductivité	mS/cm	13-41	5	-	11	24	5 - 41
DCO	g/L	97-190	16.5	95	48	156	16.5-190
DBO <sub>5</sub>	g/L	-	-	-	-	-	-
Résidu sec	g/L	-	11.5	84.2	-	90	11.5 - 90
Matière organique	g/L	-	-	-	26	-	26
Lipides	g/L	-	-	-	-	7	7
Polyphénols	g/L	7-11.5	0.8	4.82	8.8	4.1	0.8- 11.5
Sucres	g/L	-	1.3	-	-	4.3	1.3- 4.3
Azotetotal	g/L	-	0.06-0.3	-	0.9	-	0.06- 0.9



### c. Composition minérale des margines

Les margines d'olives renferment des quantités importantes de sels minéraux, dont 80% sont solubles (phosphates, sulfates et chlorures) et 20% insolubles (carbonates et silicates). Les composants les plus caractéristiques sont le potassium (47 %), les carbonates (21 %), les phosphates (14 %) et le sodium (7 %) (Derouiche et Redjalmelah, 2020).

#### 2.6.3. Activités biologiques des margines

Les margines d'olives, sous-produits du processus de production d'huile d'olive, présentent un potentiel important pour diverses applications écologiques et agricoles. Grâce à leur richesse en composés bioactifs elles offrent des solutions durables et naturelles pour améliorer la qualité des sols et des cultures.

**Tableau VIII** : Les différentes applications des margines.

Application de margines	Références
Séco-iridoïde (polyphénol) des margines d'olives présente un potentiel intéressant pour la valorisation dermo-cosmétique. Il montre une activité anti-âge prometteuse, évaluée après des tests d'absorption cutanée in vitro sur peau de cochon.	Carrara, (2022)
La teneur des margines en polyphénols est 2,66 g/L. Ces composés aromatiques sont reconnus pour leurs effets antimicrobiens et phytotoxique.	(EL HAJJOUJI <i>et al.</i> , 2007)
La production des enzymes en particulier les lipases est améliorée par la valorisation biotechnologique des margines par fermentation, en utilisant des microflore fongiques telles qu'à <i>Aspergillus</i> et <i>Candida</i> .	Arezki et Benchelabi, (2021)
Les margines favorisent la microflore du sol et sont un excellent ferti-irrigant naturel sans risque de colmatage du sol ou contamination de la nappe phréatique.	Yaakoubi <i>et al.</i> , (2009)



# Matériel et méthodes

## Matériel et méthodes

### ➤ Lieu et objectif de l'étude

Le présent travail a été effectué au niveau du Laboratoire de Biochimie Analytique et Biotechnologies (LABAB) l'Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, Faculté des Sciences Agronomiques et des Sciences Biologiques. Cette étude porte sur l'évaluation des activités biologiques des racines de *Carthamus caeruleus* L, des feuilles d'olivier et des margines d'olives qui proviennent de différentes régions de la wilaya de Tizi-Ouzou.

### 1.1. Matériel

#### ➤ Equipements et réactifs chimiques

Tous les appareillages, verreries et réactifs chimiques utilisés dans notre étude sont résumés dans l'annexe 1.

#### ➤ Matériel végétal

*Carthamus caeruleus* L a été collecté en printemps (mois d'avril 2024), dans sa période de floraison dans la région de Tizi Ghennif. L'étude est portée sur les racines de cette espèce de la famille des Asteraceae, ces derniers ainsi récoltés ont été triés, lavés et nettoyés des boues de terre, les racines sont coupées en petits morceaux puis concassées à l'aide d'un pilon mortier en vue de préparer la crème traditionnelle, ces derniers présentent une odeur fraîche, peu agréable caractéristique du chardon et une couleur beige. Concernant les feuilles d'olivier variété *Chamlal* collectées au mois décembre 2023, proviennent de la région Azazga et les margines proviennent de l'huilerie traditionnelle de la région de Betrouna en décembre 2023.

## 1.2. Méthodes

### 1.2.1. Analyse physico-chimique de l'extrait racinaire de *Carthamus caeruleus* L

#### A. Détermination de la teneur en eau

La teneur en eau a été déterminée sur un échantillon des racines fraîches de *Carthamus caeruleus* L qui sont introduites dans une capsule en aluminium pour faire subir un séchage dans un dessiccateur réglé à 105°C pendant 20 min. La méthode utilisée est la dessiccation par évaporation. L'opération est répétée trois fois. La teneur en eau est définie comme étant la perte de poids subit lors de la dessiccation. (Arroum et al., 2023)

#### Mode opératoire

Une quantité de 3g de racines fraîches de *Carthamus caeruleus* L sont coupées finement et introduites dans une capsule. Cette capsule est ensuite placée dans un dessiccateur réglé à 105°C pendant 20 minutes. Cette opération est répétée trois fois pour obtenir un résultat fiable. Les résultats sont affichés sur le dessiccateur infra-rouge.

#### B. Détermination de la teneur en cendres

Il repose sur la détermination des substances résiduelles non volatiles contenues dans une drogue lorsque cette dernière est calcinée (Almaïmoune, 2014).

Les racines sont calcinées à 550°C dans un four à moufle pendant 24h pour l'obtention des cendres blanchâtres.

**Mode opératoire**

Une quantité de 5 grammes de racines de *Carthamus caeruleus* L sont introduites dans un creuset. Le creuset est placé dans un four à moufle à une température de 550°C pendant 24 heures. Après cette période l'échantillon est laissé refroidir dans un dessiccateur.

**Expression des résultats**

Le pourcentage de cendres est donné par :

$$CT = (P_3 - P_1 / P_2 - P_1) \times 100$$

Soit :

**P<sub>1</sub>** : Poids du creuset vide ;

**P<sub>2</sub>** : Poids de creuset + poids de l'échantillon avant calcination ;

**P<sub>3</sub>** : Poids de creuset+ poids de l'échantillon après calcination.

**C. Détermination de la teneur en matière sèche**

Le matériel végétal est séché dans une étuve 45°C, jusqu'à l'obtention d'une masse constante.

**Mode opératoire**

Une quantité de 200 mg de l'extrait racinaire de *Carthamus caeruleus* L est placée dans trois creusets respectifs. Ces derniers sont ensuite placés dans une étuve à 105°C pendant 45 min. Après cette période, les échantillons sont laissés refroidir avant d'être pesés avec les creusets.

**Expression des résultats**

La teneur en matière sèche est exprimée en pourcentage par rapport au poids de l'échantillon :

$$MS = \frac{M_2 \times 100}{M_1} \%$$

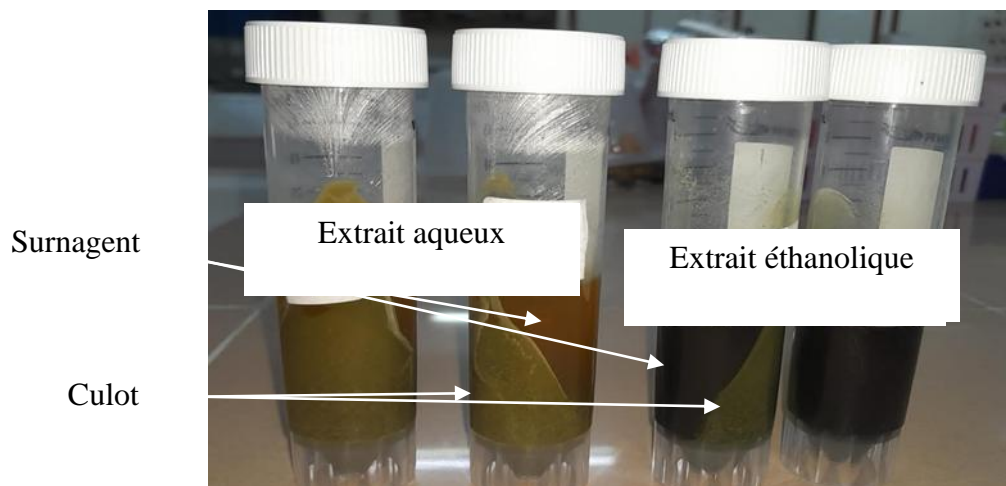
Soit :

**M<sub>1</sub>** : La masse de l'échantillon humide.

**M<sub>2</sub>** : La masse après séchage.

**1.2.2. Préparation des extraits des feuilles d'olivier et les margines**

Les feuilles d'olivier ainsi récoltées ont été triées, lavées, et nettoyées afin de les débarrasser de la poussière et d'autres impuretés, elles sont aussitôt séchées à l'étuve à 45°C pendant 4h. Une fois séchées, elles subissent un broyage à l'aide d'un broyeur électrique jusqu'à l'obtention d'une poudre fine, puis elle est rendue homogène par tamisage (0.5mm de diamètre). La poudre ainsi obtenue a été conservée soigneusement dans un endroit sec et à l'abri de la lumière jusqu'à son utilisation. Dans cette étude, l'extraction est effectuée par une méthode d'extraction solide-liquide.



**Figure 08.** Extrait aqueux (à gauche) et l'extrait éthanolique (à droite) des feuilles d'olivier (Photographie original).

– **Extrait éthanolique par macération (Extraction solide /liquide)**

La macération (extraction solide-liquide) est une opération qui consiste à laisser séjourner la matière végétale (broyat) dans un solvant pendant une période donnée, pour extraire les principes actifs (composés phénoliques et flavonoïdes) (HAMIA *et al.* 2014).

Le protocole utilisé pour la macération des feuilles d'olivier est celui de ROSS et RAIN (1977) rapportée par HARBORNE (1998) avec quelques modifications.

**Mode opératoire**

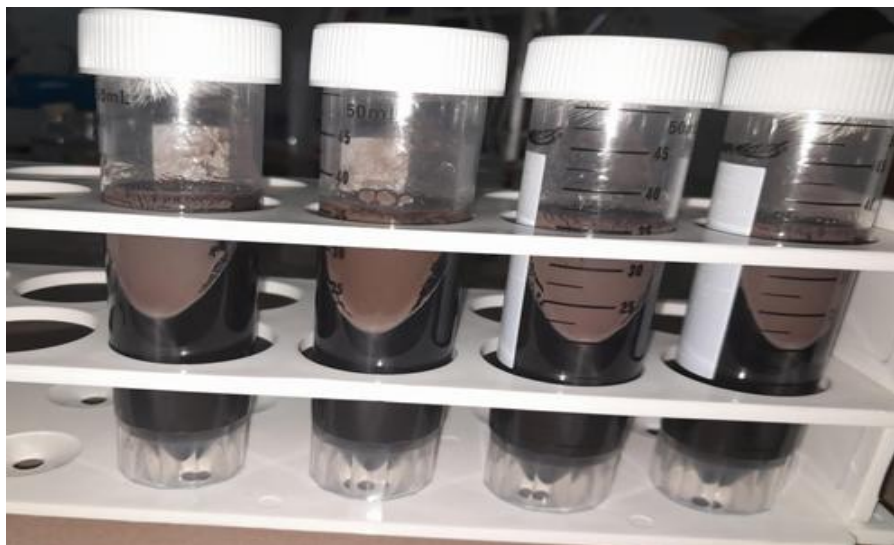
Une quantité de 5 g de broyat de feuilles d'olivier est placée dans un erlenmeyer avec l'éthanol (80%) . Le mélange obtenu est soumis à une macération et une agitation magnétique pendant 30 mn à température ambiante. Après cette période, une centrifugation est réalisée pendant 20 mn à 5 000 G. Le filtrat obtenu est conservé au réfrigérateur à 4°C. L'extrait éthanolique obtenu est soumis à une évaporation au speed Vac pour éliminer l'éthanol et obtenir un extrait concentré pour être utilisé pour les tests microbiologiques et les formulations.

– **Extrait aqueux**

Pour la préparation d'un extrait aqueux de feuilles d'olivier, une quantité de 5 g de feuilles d'olivier séchées et broyées est transférée dans un erlenmeyer avec 50 ml d'eau distillée. La solution est mélangée soigneusement à l'aide d'un agitateur magnétique puis le mélange obtenu subit ensuite une macération pendant 30 mn dans un bain-marie à 80°C. Après cette période, une centrifugation est réalisée pendant 20 mn à 5000 G. Le filtrat obtenu est conservé à 4°C au réfrigérateur.

– **Préparation des margines**

Les margines utilisés dans cette étude proviennent d'une huilerie traditionnelle, elles sont de couleur rouge foncé à noire. Les margines récupérées sont stockées dans un réfrigérateur à une température 4°C pour minimiser la dégradation et prévenir le développement d'odeurs. Ensuite, les margines ont été centrifugées à 5000G /20 min pour séparer les margines de la pulpe résiduelle. La phase huileuse de margines purifiées, pipetée soigneusement et stockée au réfrigérateur à une température de 4°C.



**Figure09.** Photographie des margines après centrifugation.

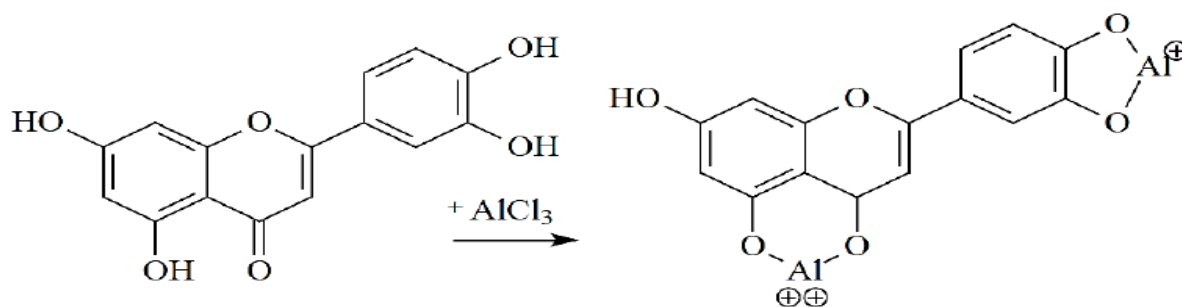
### 1.3.1. Dosage des polyphénols totaux

La teneur en polyphénols des différents extraits est déterminée par la méthode de Folin-Ciocalteu décrite par Boizot et al. (2006) avec quelques modifications. Cette méthode est basée sur l'oxydation des composés phénoliques par le Folin qui est constitué d'un mélange d'acide phosphotungstique ( $H_3PW_{12}O_{40}$ ) et d'acide phosphomolybdique ( $H_3PMO_{12}O_{40}$ ) de couleur jaune. Lorsque les polyphénols sont oxydés, ils réduisent le réactif folin-ciocalteu en un complexe ayant une couleur bleue dont l'intensité est proportionnelle aux taux de composés phénoliques qui se trouvent dans le milieu et donnant un maximum d'absorption à une longueur d'onde de 765 nm (Ribéreau et Peynaud 1968).

Le protocole du dosage est effectué comme suit : un volume de 500 $\mu$ L du réactif de Folin-Ciocalteu (dilué 10 fois dans de l'eau distillée) est ajouté à 100 $\mu$ L d'extrait. Après incubation pendant 8min à l'obscurité et à température ambiante, 400 $\mu$ L de  $Na_2CO_3$  (7.5%) sont additionnées au mélange. L'ensemble préalablement agité est incubé à l'abri de la lumière pendant 1 heure. L'absorbance est ensuite lue à 765 nm par un spectrophotomètre UV-visible. La concentration des polyphénols totaux pour chaque échantillon est calculée à partir de l'équation de régression d'une gamme d'étalonnage en milieu aqueux, établie avec l'acide gallique dans les mêmes conditions opératoires que les extraits. Les résultats sont exprimés en milligrammes équivalents d'acide gallique par millilitre d'extrait (mg EAG/ml d'extrait).

### 1.2.4. Dosage des flavonoïdes

Les flavonoïdes, stricto sensu, sont des pigments très répandus chez les végétaux responsables de la coloration jaune, orange et rouge des fleurs, des fruits et parfois des feuilles. Généralement polyphénoliques, sous forme d'hétérosides (flavonosides) dont les génines en C15 (C6-C3-C6) sont des dérivés de la phényl2-chromone (flavone). Les flavonoïdes possèdent un groupement hydroxyle (OH) libre, en position 5 qui est susceptible de donner avec le groupement CO, un complexe coloré avec le chlorure d'aluminium. Les flavonoïdes forment des complexes jaunâtres par chélation des métaux (fer et aluminium). Ceci traduit le fait que le métal (Al) perd deux électrons pour s'unir à deux atomes d'oxygène de la molécule phénolique agissant comme donneur d'électrons.



**Figure 10.** Formation d'un complexe flavonoïde avec le chlorure d'aluminium ( $\text{AlCl}_3$ )

### Mode opératoire

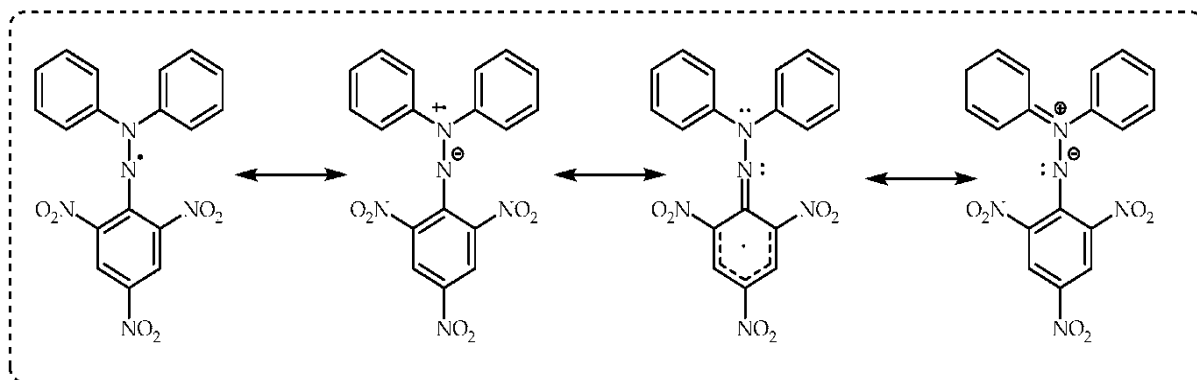
Un volume de chaque extrait est ajouté à  $30\mu\text{L}$  de  $\text{NaNO}_2$ , après 6 min  $30\mu\text{L}$  de  $\text{AlCl}_3$  sont additionnés au mélange et incubé pendant 6min à température ambiante. Après 6min un volume de  $\text{NaOH}$  est ajouté puis volume restant est complété à 1ml avec d'eau distillée. Homogénéiser le mélange et incubé pendant 15min à température ambiante. Les absorbances sont lues à 510nm à l'aide d'un spectrophotomètre UV-visible. La concentration en flavonoïdes pour chaque échantillon est calculée à partir de l'équation de régression de la gamme d'étalonnage établie avec la quercétine dans les mêmes conditions que les extraits. Les résultats sont exprimés en milligrammes équivalent de quercétine par millilitres d'extrait (mg EQ/ ml E).

#### 1.2.5. Test de l'activité antioxydante

Dans notre étude, afin de mettre en évidence l'activité antioxydante des échantillons étudiés, deux tests *in vitro* en triplicata ont été réalisés pour chaque échantillon (test de DDPH et le test de réduction du radical ABTS).

##### a. Test de Piégeage du radical 2, 2- diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH)

Le composé chimique 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyle ( $\alpha$ ,  $\alpha$ -diphényl- $\beta$ -picrylhydrazyle) fut l'un des premiers radicaux libres utilisé pour étudier la relation structure-activité antioxydante des composés phénoliques. Il possède un électron non apparié sur un atome du pont d'azote (Popovici et *al.*,2009). Le DPPH reste un radical libre stable grâce à la délocalisation de l'électron de réserve dans la molécule entière. De cette façon, le radical DPPH ne se dimérise pas comme beaucoup d'autres radicaux libres. De plus, cette délocalisation électronique provoque l'apparition d'une couleur violet foncé dans la molécule et une absorption maximale de la solution d'éthanol à 517 nm (Gulcin et Alwasel 2023).



**Figure 11.** Structures chimiques d'un radical 1,1-diphényl-2-picrylhydrazil (DPPH·) (Gulcin et Alwaseel 2023)

**Mode opératoire :** un volume de chaque échantillon, à différentes concentrations sont ajoutés à 1 ml de la solution éthanolique du DPPH. Parallèlement, un contrôle négatif est préparé. La lecture de l'absorbance a été faite contre un blanc à 517 nm après 30 min d'incubation à l'obscurité à température ambiante.

Le contrôle positif est représenté par une solution d'un antioxydant standard (l'acide ascorbique) dont l'absorbance a été mesurée dans les mêmes conditions que les échantillons. Les mesures ont été effectuées en triplicata. Les résultats sont exprimés en pourcentage de réduction de DPPH (% d'inhibition).

Le pourcentage d'inhibition est calculé selon la formule suivante :

$$\% \text{ Inhibition} = [AC - AE / AC] \times 100$$

AC : Absorbance du contrôle.

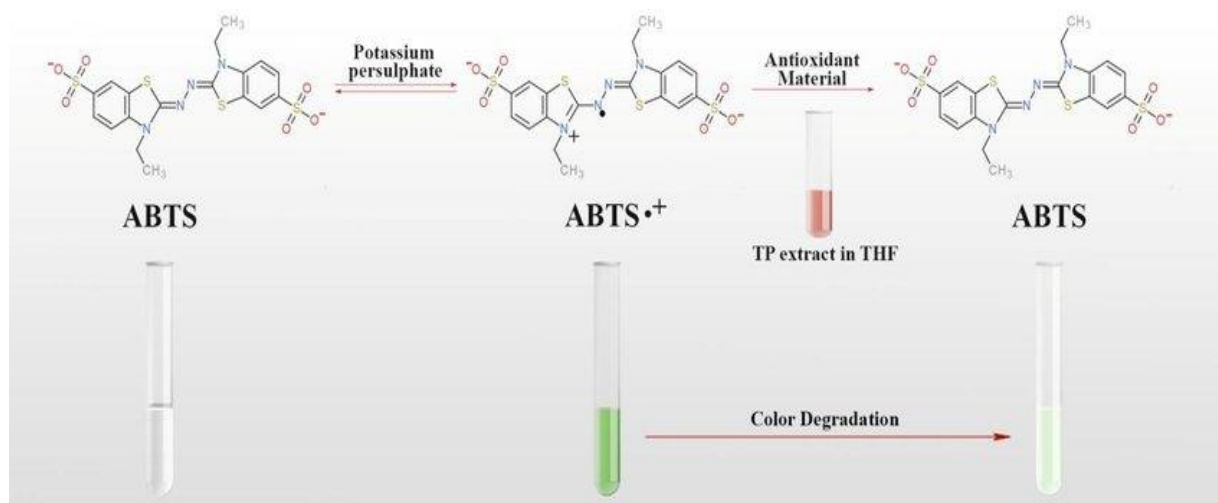
AE : Absorbance de l'échantillon.

Les valeurs des concentrations nécessaires pour inhiber ou réduire 50% de la concentration initiale du DPPH (IC<sub>50</sub>) ont été déterminées graphiquement par régression linéaire.

#### **b. Piégeage des radicaux libres par le test au 2,2-azini-bis-3 éthylbenzothiazoline-6-sulfonate (ABTS) :**

ABTS (2,2-azino-bis (3-éthylbenzothiazoline-6-sulfonique), est un composé chimique utilisé en biochimie pour mesurer l'activité antioxydante des substances. Il est souvent utilisé dans les tests de capacité antioxydante totale (TAC) en raison de sa réaction avec les radicaux libres. L'analyse spectrophotométrique de l'activité des extraits à piéger les cations ABTS<sup>+</sup> a été déterminée selon la méthode de Re et *al.* (1999). L'activité antioxydante totale d'une molécule est déduite de sa capacité à inhiber le radical ABTS<sup>+</sup>, obtenu à partir de l'ABTS. L'obtention du radical cation de couleur bleu-vert résulte du contact de l'ABTS (incolore) avec du persulfate de potassium (K<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>8</sub>).

Le radical  $ABTS^+$ , en contact avec un donneur de  $H^+$  conduit à l'ABTS et à la décoloration à 734 nm de la solution bleu verte (Lien et *al.*, 1999). La formation et le piégeage du radical  $ABTS^+$  par un antioxydant donneur de  $H^+$  est due par un arrachement d'un électron à un atome d'azote de l'ABTS.



**Figure 12.** Formation et piégeage du radical  $ABTS^+$  par un antioxydant donneur de  $RH^+$ .

#### Mode opératoire

Le radical-cation ABTS a été généré en mélangeant 1 ml de solution de la solution de persulfate de potassium  $K_2S_2O_8$  et 5 ml de solution d'ABTS. Le mélange a été conservé à l'abri de la lumière à température ambiante pendant 16 heures pour la génération du radical cation. La solution bleu-verte obtenue a été diluée dans l'éthanol pour avoir une absorbance de  $0,7 \pm 0,02$  à 734 nm. Un volume de chaque extrait est ajouté à la solution ABTS diluée. Le mélange est incubé pendant 6 min à l'obscurité puis les absorbances sont mesurées à 734 nm. L'acide ascorbique a été utilisé comme standard à des concentrations allant de 0 à 100  $\mu\text{g/ml}$ . Pour déterminer les  $IC_{50}$ , différentes concentrations d'extrait ont été testées.

Le pourcentage de réduction de l'ABTS est calculé à l'aide de l'expression ci-dessous :

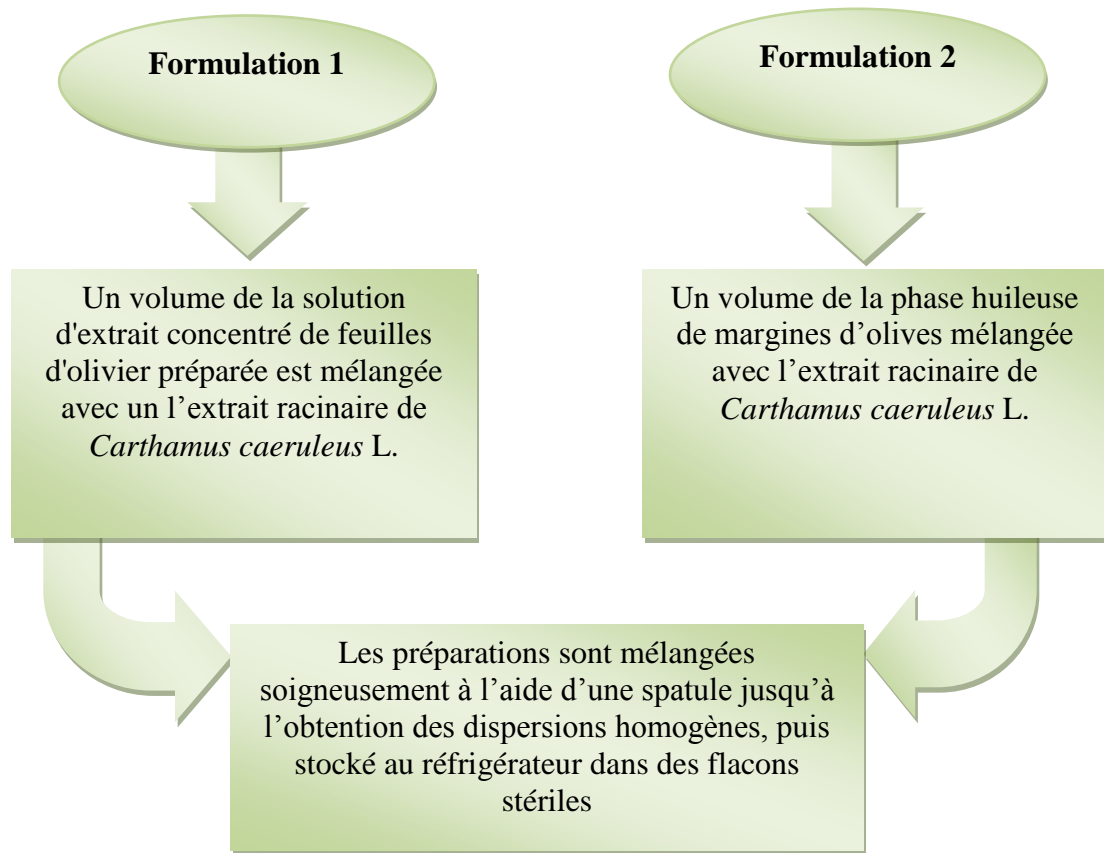
$$\% \text{ ABTS inhibé} = (Ac - As) \times 100 \% Ac$$

Ac = Absorbance du témoin

As = Absorbance de l'échantillon

En plus d'évaluer les propriétés individuelles des extraits, nous avons formulé deux compositions distinctes à base des extraits étudiés, dont l'objectif était de développer des formulations synergiques qui combinent les avantages des extraits utilisés et offrent des propriétés antioxydantes et antibactériennes optimisées.

### 1.2.6. Préparation des formulations



**Figure 13.** Schéma de préparation de deux formulations différentes à base de l'extrait racinaire de *Carthamus caeruleus* L.

Toutes les étapes de préparation des deux formulations sont effectuées dans une zone stérile pour éviter la contamination et stockées dans des conditions appropriées pour préserver leurs propriétés et leurs stabilités.

### 1.2.7. Matériel biologique

#### ➤ Souches bactériennes

Les souches de références ATCC (American Type Culture Collection) : *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923), et *Bacillus cereus* (ATCC 14579) sont fournies par le département de Biochimie et Microbiologie de l'université de Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou.

#### ➤ Les souches fongiques

Les souches fongiques utilisées sont des souches disponibles au niveau du laboratoire de microbiologie de l'université de Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, qui sont *Alternaria sp*, *Aspergillus niger*, *Penicillium sp*, *Fusarium sp* et *Rhizopus sp*.

### 1.2.8. Evaluation de l'activité antibactérienne

#### a. Méthodes utilisées

La méthode de diffusion en milieu solide est la technique de base utilisée par Sanogo et al (2016) pour étudier la capacité d'une substance à exercer un effet antibactérien. Cette technique consiste à faire diffuser l'extrait à partir d'un point de dépôt dans la gélose.

#### a. Préparation des précultures

Les différentes souches bactériennes sont repiquées par la méthode des stries sur gélose nutritive, puis incubées à l'étuve à 37°C pendant 18 à 24 heures afin d'avoir une culture jeune et des colonies bien isolées qui vont servir à préparer l'inoculum.

#### b. Standardisation et préparation de l'inoculum

Pour préparer l'inoculum, des colonies bactériennes ont été prélevées à l'aide d'une pipette Pasteur et déchargées dans un tube à essai contenant 5 ml d'eau physiologique stérile. La suspension bactérienne est bien homogénéisée et sa turbidité est ajuster au standard 0,5 Mc Farland (soit une DO entre 0,08 et 0,1 à une longueur d'onde de 625nm, soit 108 unités formant colonie (UFC/ml). L'ensemencement de l'inoculum est réalisé par écouvillonnage en effectuant des stries serrées sur la gélose. Après, des puits (4 puits par boîte) ont été découpés à l'aide des embouts jaune stérile. On enlève les explants et on remplit ces puits par 50 µl de l'extrait végétal. Des disques stériles de papier Wattman imprégnés dans l'éthanol sont utilisés comme témoin négatif et des disques standard d'antibiotique chloramphénicol sont utilisés comme témoin positif. Les tests sont réalisés en duplicata pour chaque souche bactérienne. Après incubation à 37° C pendant 18 à 20 h, les diamètres des zones claires d'inhibition autour des disques sont mesurés en ml.

### 1.2.9. Evaluation de l'activité antifongique

#### a. Préparation des précultures

Les différentes souches fongiques sont repiquées par la méthode des stries sur gélose PDA, puis incubées à l'étuve 28°C pendant 72h afin d'avoir une culture jeune.

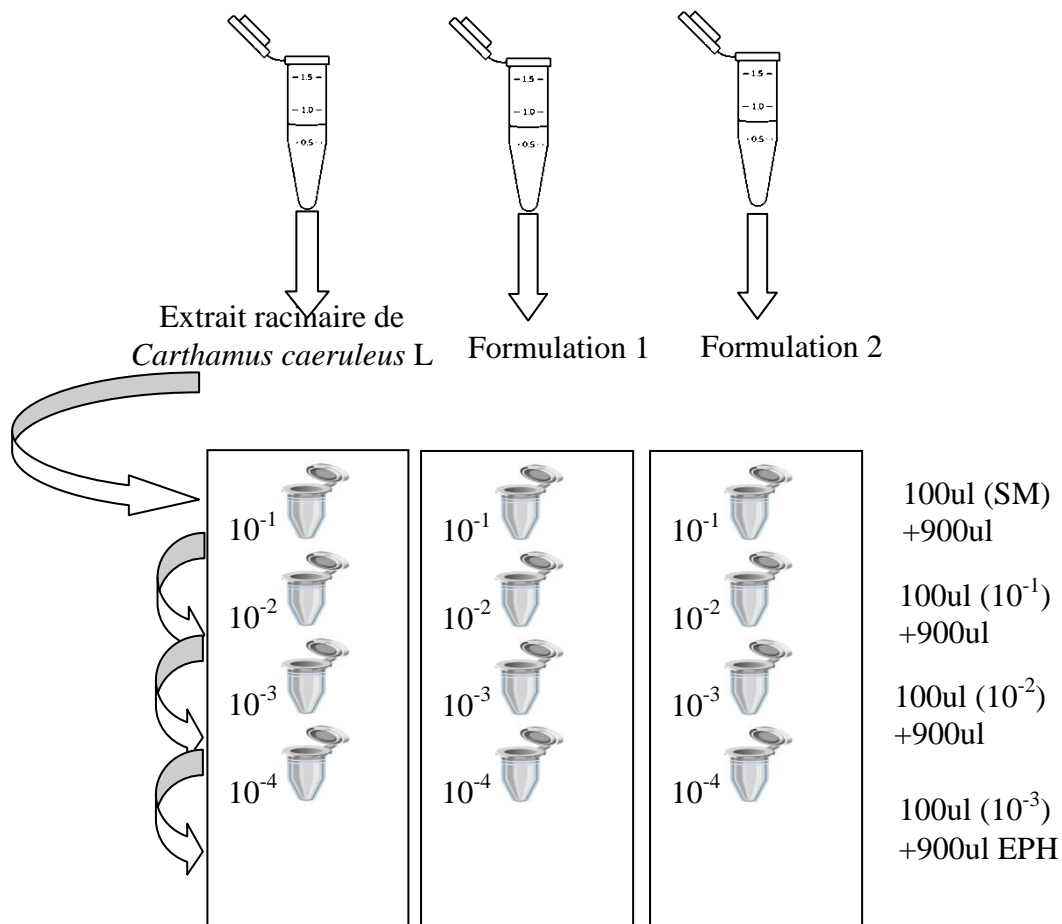
Pour l'ensemencement, un explant de 6 mm de diamètre du champignon a été prélevé au niveau du front de croissance du champignon dans la boîte de culture, puis il a été placé au centre géométrique de la boîte de Pétri sur le milieu extrait de malt. Ensuite des cupules ont été creusées dans la gélose ensemencée et remplies avec 50 µL des différents extraits. Les boîtes de Petri ensemencées sont mises en incubation à l'étuve à 28°C pendant 8 jours. Après 8 jours les auréoles d'inhibition sont mesurées par une règle en millimètre.

### 1.3. Dénombrement de la flore mésophile totale

Cet examen a pour but d'effectuer une numération bactérienne totale par étalement sur gélose. C'est une technique microbiologique permettant d'évaluer la densité bactérienne d'un échantillon.

#### a. Préparation des dilutions décimales :

Pour déterminer la charge bactérienne dans trois suspensions mères distinctes (extrait brut de *Carthamus caeruleus* L, formule 1 à base de *Carthamus caeruleus* L et extrait de feuilles d'olivier et formule 2 à base de *Carthamus caeruleus* L et des margines) des dilutions décimales successives ont été réalisées pour chaque solution jusqu'à une dilution finale de  $10^{-4}$ .



EPH: Eau physiologique

**Figure 14.** Etapes de la préparation des dilutions décimales de l'extrait racinaire de *Carthamus caeruleus* L, la formulation 1 et la formulation 2

#### b. Ensemencement et incubation :

Un volume de 100  $\mu$ L de chaque suspension est étalé sur des boîtes de Pétri contenant milieu gélose nutritive à l'aide d'une pipette Pasteur formée en râteau. Cette technique permet de répartir uniformément les bactéries sur la surface du milieu, facilitant ainsi leur comptage sous forme de colonies distinctes puis incubées à 37° pendant 72h, la lecture et l'expression

des nombres de bactéries se fait chaque 24h. La détermination du nombre d'unité formant colonies (UFC) dans chaque extrait, consiste à faire la moyenne pondérée du nombre obtenu sur deux dilutions successives dont l'une au moins présente un minimum de 15 colonies. Le nombre de microorganismes par gramme d'extrait est calculé à partir des boîtes retenues au niveau de deux dilutions successives à l'aide de l'équation suivante :

$$N = \sum C / (V \times 1.1d)$$

N : nombre d'UFC par millilitres ;

$\sum C$  : la somme des colonies comptées sur les boîtes des deux dilutions retenues ;

V : volume de l'inoculum appliqué à chaque boîte en millilitres ;

d : dilution correspond à la première boîte retenue.



## Résultats et discussion

## II Résultats et discussion

### 2.1. Résultats des paramètres physico-chimiques étudiés

Les résultats des analyses physico-chimiques de base sur les racines de *Carthamus caeruleus* L : la teneur en matière sèche, la teneur en eau, la teneur en cendre, et la teneur en matière organique, sont donnés par le tableau ci-dessous.

**Tableau IX** : Tableau récapitulatif des paramètres physico-chimiques de l'extrait racinaire de *Carthamus caeruleus* L

Paramètres Physicochimiques	Résultats
Matière minérale g/g MF	0.018
Matière sèche g/g MF	0.063
Matière organique g/g MF	0.982
Teneur en eau (%)	93.63

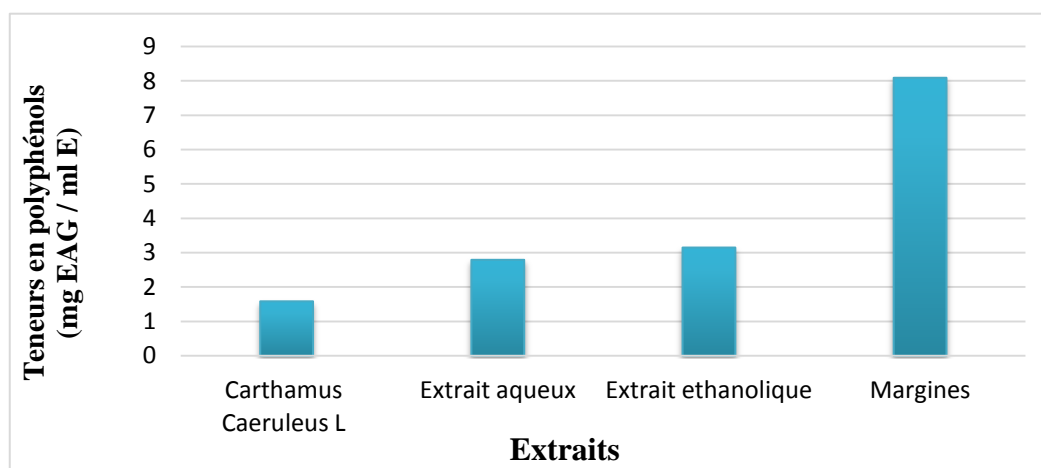
A partir du tableau VIII il est constaté que, la teneur en matière minérale de l'extrait racinaire *Carthamus caeruleus* L est de 0,018g par gramme de matière fraîche (MF), ce qui représente environ 1,8% de la masse totale. Cela indique que l'extrait est relativement pauvre en minéraux inorganiques, suggérant que la plupart de sa composition est constituée de matière organique. Ces résultats concordent avec les données rapportées par Ramdani et Zaouani (2022). Ainsi la teneur en matière sèche de l'extrait est de 0,063 g par gramme de MF, correspondant à environ 6,3% de la masse totale. Cette valeur indique que l'extrait contient une quantité notable de matière non volatile, ce qui suggère la présence de composés tels que des protéines, des sucres, des lipides et des composés phénoliques.

La teneur en matière organique de l'extrait est de 0,982 g par gramme de MF, représentant environ 98,2% de la masse totale. Ce chiffre élevé met en évidence que l'extrait est principalement composé de matière organique d'origine carbonée, confirmant la faible proportion de minéraux inorganiques observée précédemment. L'extrait racinaire de *Carthamus caeruleus* L présente une teneur en eau remarquablement élevée de 93,63%, Cette forte teneur en eau indique que l'extrait est très humide, Cette valeur est comparable à celle rapportée dans l'étude de Djelili (2007), où la teneur en eau était de 84,1%.

### 2.2. Teneurs en composés phénoliques

Les teneurs en polyphénols totaux ont été estimées pour les extraits préparés à partir des racines du *Carthamus caeruleus* L, des margines ainsi que les extraits aqueux et éthanoliques des feuilles d'olivier par la méthode de Folin-Ciocalteu.

Les résultats sont exprimés en mg EAG/ml E. Les quantités de polyphénols correspondantes à chaque échantillon ont été calculées à partir de la courbe d'étalonnage du dosage des polyphénols totaux. Les résultats de la teneur en polyphénols totaux des différents extraits sont présentés dans la figure suivante.



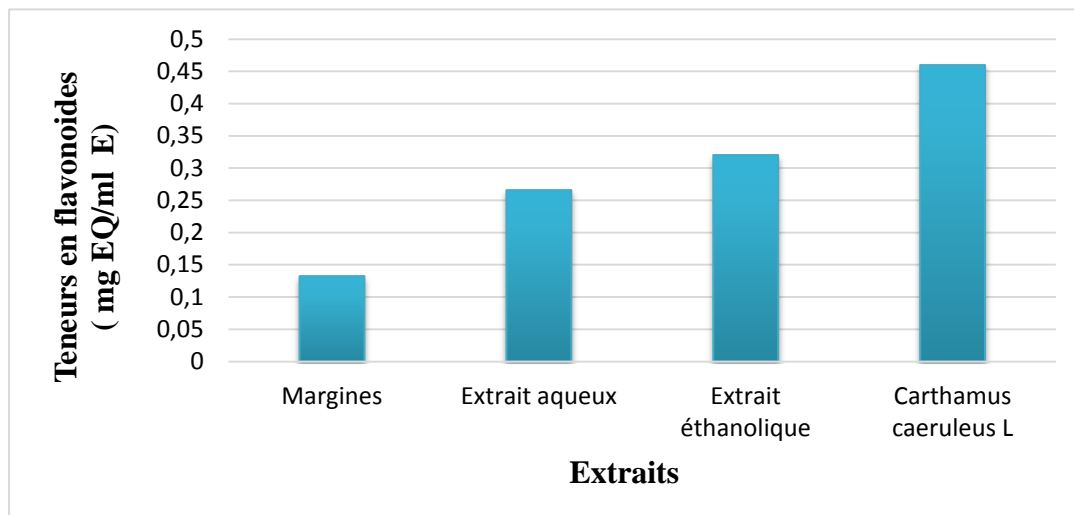
**Figure15.** Histogramme récapitulant les teneurs en polyphénols totaux des différents extraits.

Ces résultats montrent que l'extrait des margines présente la teneur la plus élevée en polyphénols qui est de l'ordre de 8,09 mg EAG/ml E, ces données confirment les conclusions de la littérature selon lesquelles les margines sont riches en polyphénols (Attard et Lia, 2024). D'autre part concernant les extraits de feuilles d'olivier, l'extrait aqueux présente une faible teneur en polyphénols, soit environ 2,8 mg EAG/ml E, tandis que l'extrait éthanolique en est plus riche avec une teneur de 3,15 mg EAG/ml E par rapport à l'extrait racinaire du *Carthamus caeruleus* L, il présente une teneur légèrement faible en polyphénols 1,58mg EAG/ml E, ces résultats confirment ceux trouvés par Gacem (2020) qui sont de l'ordre de 1,7 mg EAG/ ml E.

En effet, la teneur en polyphénols se diffère d'un extrait à un autre et cela peut être dû à plusieurs facteurs : nature de la plante, la période de sa récolte, la durée de stockage de l'échantillon, méthode d'extraction et solvant utilisés Gacem (2020), ainsi que la variabilité biologique.

### 2.3.Dosage des flavonoïdes des extraits

Les teneurs en flavonoïdes des différentes extraits étudiés ont été obtenus à partir de la courbe d'étalonnage qui suit une équation de type  $y = a x$ .



**Figure 16.** Teneurs en flavonoïdes des différents extraits

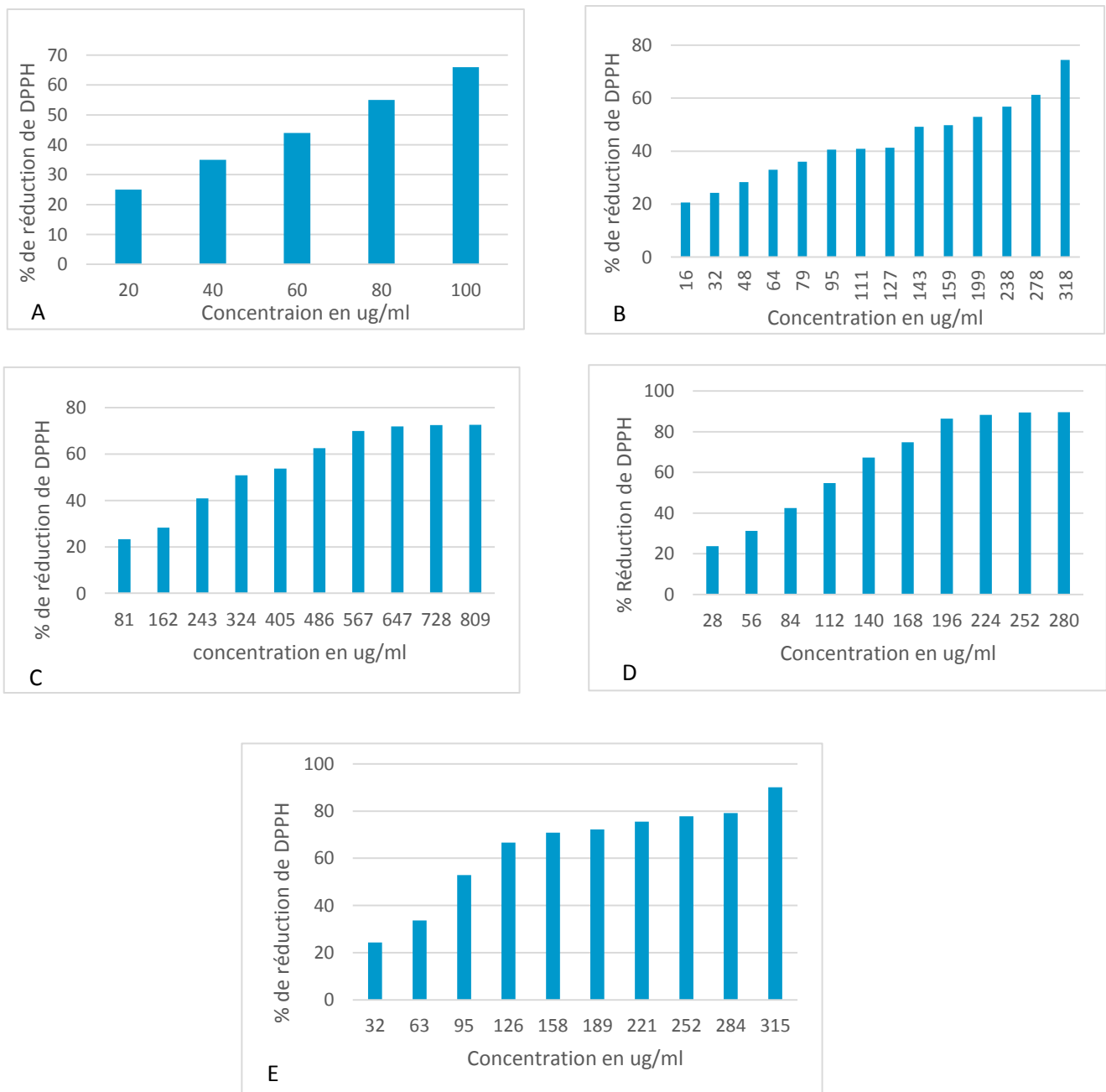
Les résultats du dosage montrent que la teneur en flavonoïdes diffère d'un extrait à un autre. L'extrait racinaire du *Carthamus caeruleus* L à la teneur la plus élevée en flavonoïdes 45,96mg EQ/ml E ce qui indique qu'il est la source la plus riche en flavonoïdes parmi les échantillons testés, contrairement à l'extrait de margines qui est le moins concentré avec une teneur de 13,22 mg EQ/ml E ce qui est en accord avec les résultats présentés par Kadi et al. (2020) qui montrent également que les valeurs sont constamment inférieures comme le montre la figure, les teneurs en flavonoïdes des extraits de feuilles d'oliviers sont plus élevées dans l'extrait éthanolique qui est de l'ordre de 32,004 mg EQ /ml E par rapport à l'extrait aqueux où sont nettement inférieurs avec une valeur moyenne de 26,56 mg EQ/ml E.

Ces résultats suggèrent que l'éthanol est un solvant plus efficace que l'eau pour extraire les flavonoïdes des feuilles d'olivier, cela peut être dû à la capacité de l'éthanol de solubiliser les composés non polaires tels que les flavonoïdes Dahmani (2018). Cependant, les variations de ces teneurs par rapport à ceux de la littérature pourraient être dû à plusieurs facteurs tels que la nature de la source végétale en fonction de l'espèce, la variété, les conditions de culture et les parties de la plante utilisées, les méthodes d'extraction employées ainsi que les différences dans les conditions d'extraction : la température, le pH, le temps d'extraction, peuvent affecter la libération des flavonoïdes. Les facteurs environnementaux peuvent influencer sur l'activité des enzymes impliquées dans la biosynthèse des flavonoïdes ainsi que la répartition des composés dans les différentes parties de la plante Bouadiba (2020). De plus, les stades de maturité et la présence de stress biotique ou abiotique peuvent également affecter la composition en flavonoïdes des plantes.

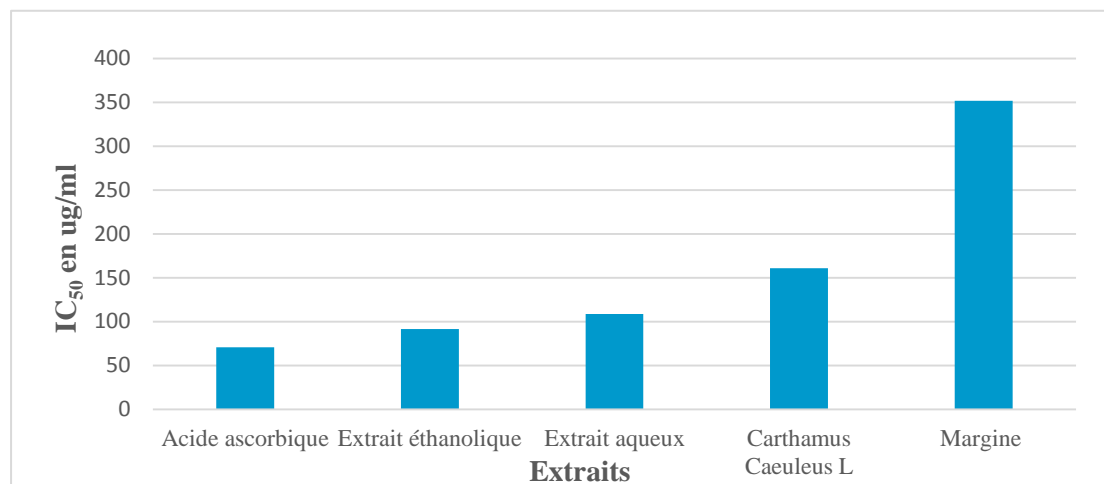
## 2.4. Evaluation de l'activité antioxydante des extraits

### 2.4.1. Evaluation de l'activité antioxydante par le test au radical 2,2-Diphényl-1-picrylhydrazyl (DPPH)

L'activité de piégeage de DPPH a été exprimée en  $IC_{50}$  qui correspond la concentration d'extrait nécessaire pour induire une inhibition de 50 % de radical DPPH. Une valeur  $IC_{50}$  inférieure fait référence à une activité antioxydante plus élevée de l'extrait de plante. Les valeurs des  $IC_{50}$  sont calculées à partir de l'équation de régression linéaire des pourcentages d'inhibition en fonction de la concentration des différents extraits testés (Annexe 06).



**Figure 17.** Pourcentage de réduction de DPPH en fonction des concentrations des différents extraits (**A** : acide ascorbique ; **B** : extrait racinaire de *Carthamus caeruleus* L **C** : les margines ; **D** : extrait aqueux des feuilles d'olivier ; **E** : extrait éthanolique des feuilles



**Figure 18.** Pourcentage de réduction de DPPH en fonction des concentrations des différents extraits (A : acide ascorbique ; B : extrait racinaire de *Carthamus caeruleus* L ; C : les margines ; D : extrait aqueux des feuilles d'olivier ; E : extrait éthanolique des feuilles d'olivier)

D'après les résultats de la figure (17) le pourcentage de réduction de DPPH augmente avec l'augmentation de la concentration des extraits étudiés. Cela indique que l'activité antioxydante des extraits est proportionnelle à leur concentration, autrement dit, elle est dose-dépendante. Les valeurs d'IC<sub>50</sub> des différents extraits sont présentées dans la figure(18).

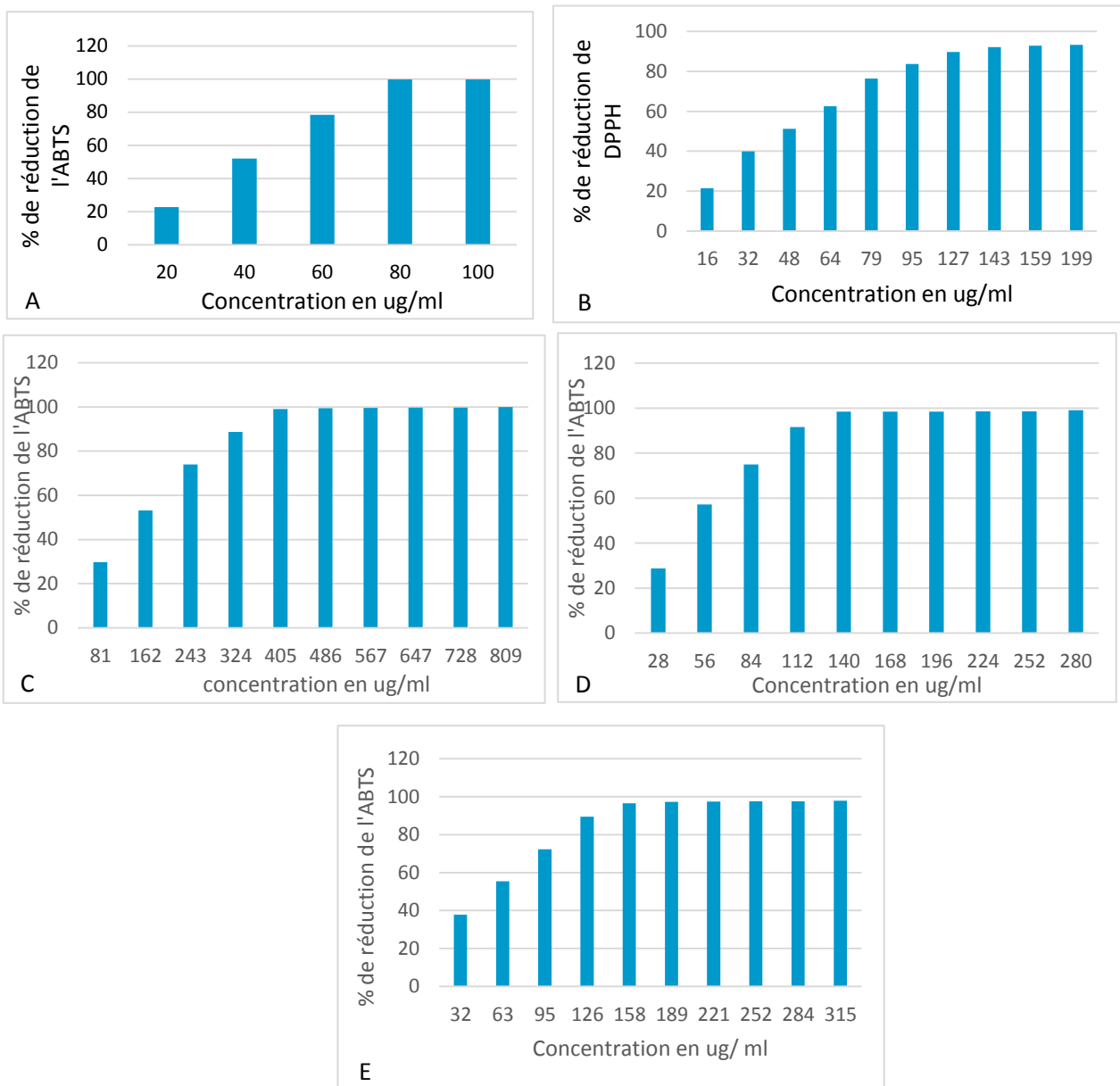
D'après les résultats de l'analyse quantitative, les extraits testés présentent tous une activité anti-radicalaire intéressante, comme en témoignent leurs faibles valeurs d'IC<sub>50</sub> dans le test DPPH. Cela indique leurs capacités à réduire le radical DPPH. Cependant, les valeurs d'IC<sub>50</sub> de tous les extraits sont supérieures à celles de l'acide ascorbique 70 ug/ml. Cela suggère que les extraits ont une activité réductrice inférieure à celle d'acide ascorbique. L'extrait éthanolique des feuilles d'olivier montre une activité anti-radicalaire la plus élevée avec une valeur d'IC<sub>50</sub> de 91,49 ug/ml, suivie de celle de l'extrait aqueux avec une valeur de 108,79 ug/ml. Les margines d'olive et l'extrait racinaire de *Carthamus caeruleus* L également démontrent des activités anti-radicalaires significatives avec des valeurs d'IC<sub>50</sub> respectives de 351,91 ug/ml et 161,09 ug/ml.

Ces résultats sont en accord avec celles obtenues par Cheurfa et *al.*(2019) qui ont rapporté que l'extrait éthanolique des feuilles d'olivier de la variété *Chamelal* présentait une activité de piégeage des radicaux DPPH considérablement plus élevée IC<sub>50</sub> 69150 ug/ml que l'extrait aqueux IC<sub>50</sub> 92040 ug/ml. Ces données suggèrent également que l'activité antioxydante des extraits testés est significativement supérieure à celles citées ci-dessus, puisque seulement 91,49 ug/ml de l'extrait éthanolique et 108,79 ug/ml de l'extrait aqueux étaient suffisants pour induire le même effet. En ce qui concerne l'extrait racinaire de *Carthamus caeruleus* L, les valeurs d'IC<sub>50</sub> sont proches de celles retrouvées par Belkhiri (2009) qui est de l'ordre

180 ug/ml. Tandis que, les margines d'olive expriment des inhibitions moins importantes aux résultats obtenus par Gueboudji et al. (2021) qui est de l'ordre de 150 ug/ml.

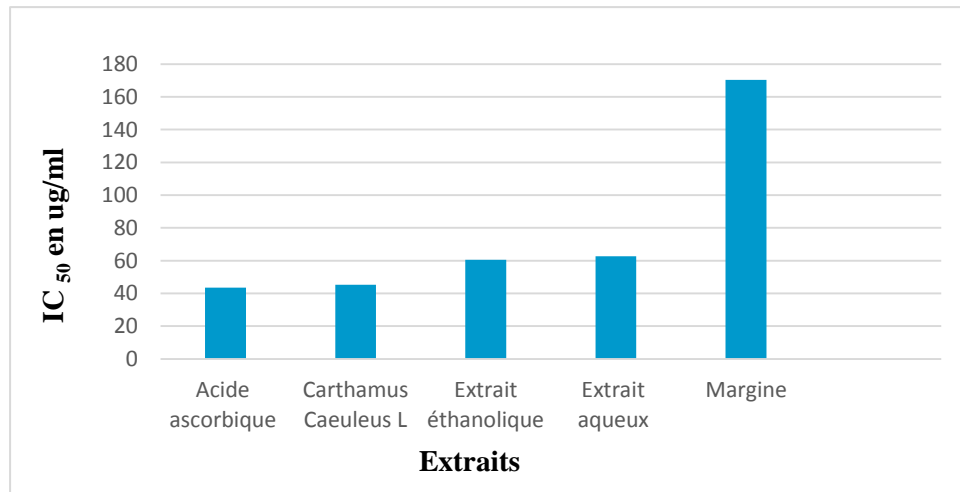
**2.4.2. Evaluation de l'activité antioxydante par le test au 2,2'-azino-bis(3 thylbenzothiazoline-6-sulphonique) (ABTS)**

L'activité antioxydante des extraits a été évaluée par la méthode ABTS+, qui mesure leur capacité à décolorer le radical ABTS+. Les valeurs des IC<sub>50</sub> sont déterminées à l'aide de l'équation de régression linéaire des absorbances en fonction de différentes concentrations de l'acide ascorbique présenté dans la figure 19 (Annexe 07)



**Figure 19.** Pourcentage de réduction de l'ABTS en fonction des concentrations des différents extraits (A : acide ascorbique ; B : extrait racinaire de *Carthamus caeruleus* L C : les margines ; D : extrait aqueux des feuilles d'olivier ; E : extrait éthanolique des feuilles d'olivier

D'après les résultats de la figure (19) le pourcentage de réduction de l'ABTS augmente avec l'augmentation de la concentration des extraits testés. Cette tendance indique que l'activité antioxydante des extraits est proportionnelle à leur concentration, autrement dit, elle est dose-dépendante.



**Figure20.** Les valeurs des IC<sub>50</sub> des différents extraits étudiés et le standard donnés par le test ABTS

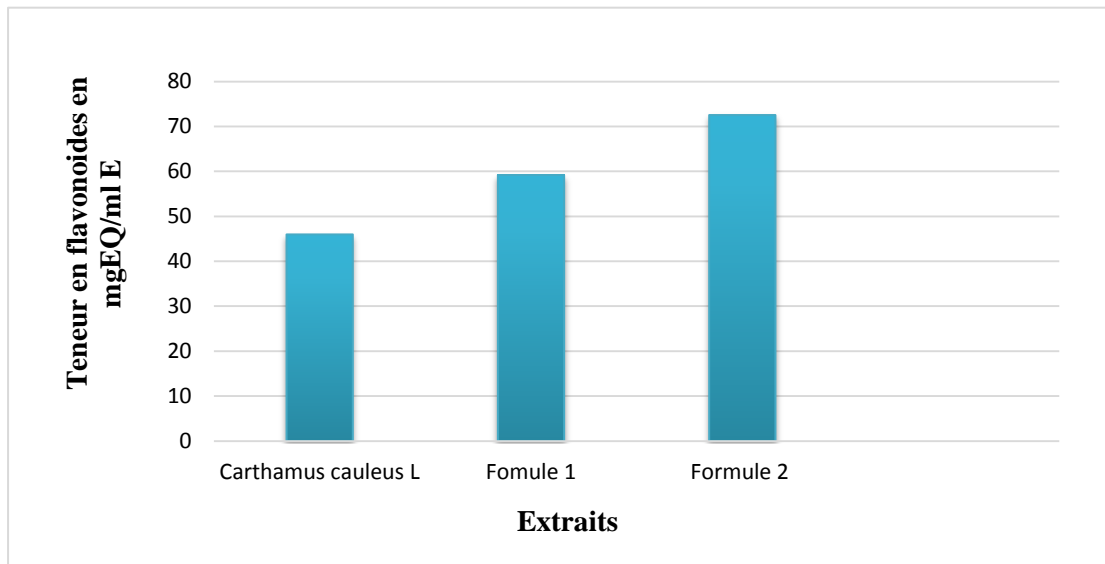
Les résultats obtenus par le test ABTS montre clairement que l'extrait racinaire de *Carthamus caeruleus* L, les margines ainsi que les extrait aqueux et éthanolique de feuilles d'olivier ont un très bon potentiel réducteur de l'ABTS. Les valeurs d'IC<sub>50</sub> de tous les extraits sont supérieures à celles de l'acide ascorbique 43,61 ug/ml. Cela suggère que les extraits ont une activité réductrice inférieure à celle d'acide ascorbique.

D'après les résultats obtenus, l'extrait racinaire de *Carthamus caeruleus* L présente une activité antioxydante la plus élevée par rapport aux autres extraits avec une valeur IC<sub>50</sub> de 45,36 ug/ml. Cela signifie qu'une faible concentration de cet extrait inhibe 50% des radicaux ABTS. Ces résultats sont en accord avec ceux enregistrés par Ayoun (2022), qui a mené des travaux sur l'extrait racinaire de *Carthamus caeruleus* L dilué provenant de différentes régions. En effet il a obtenu des activités intéressantes avec des pourcentage allant de 56,42% à 66,78%. Ces résultats suggèrent que l'extrait racinaire de *Carthamus caeruleus* L étudié présente une activité antioxydante comparable à celle de la littérature. Cependant, les résultats de la présente étude montrent que Les extrait aqueux et éthanolique des feuilles d'olivier présentent des activités antioxydantes le même potentiel de réduction des radicaux ABTS, avec des valeur IC<sub>50</sub> de 62,71 ug/ml et 60,43 ug/ml respectivement. Concernant, les margine d'olive étudiés ont démontrés une faible activité antioxydante pour le piégeage des radicaux ABTS qui se traduit par une valeur d'IC<sub>50</sub> qui est de l'ordre de 170ug/ml. Cette valeur est significativement très faible que la valeur d'IC<sub>50</sub> rapportée par Gueboudji et al. (2021) qui se situe autour de 240 ug/ml. Cela indique que les margines étudiés sont très efficace en termes de piégeage des radicaux d'ABTS par rapport à ceux de la littérature.

## 2.5. Résultats des activités biologiques des deux formulations

### 2.5.1. Dosage des flavonoïdes des deux formulations

Les résultats du dosage des flavonoïdes des deux formulations à base d'extrait des racines de *Carthamus caeruleus* L, d'extrait de feuilles d'oliviers et des margines sont représentés dans figure ci-dessous



**Figure 21.** Dosage des flavonoïdes pour les deux formulations 1 et 2 (1 : Formulation à base des racines de *Carthamus caeruleus* L et margines, 2 : Formulation à base des racines de *Carthamus caeruleus* L et extrait concentré des feuilles d'oliviers).

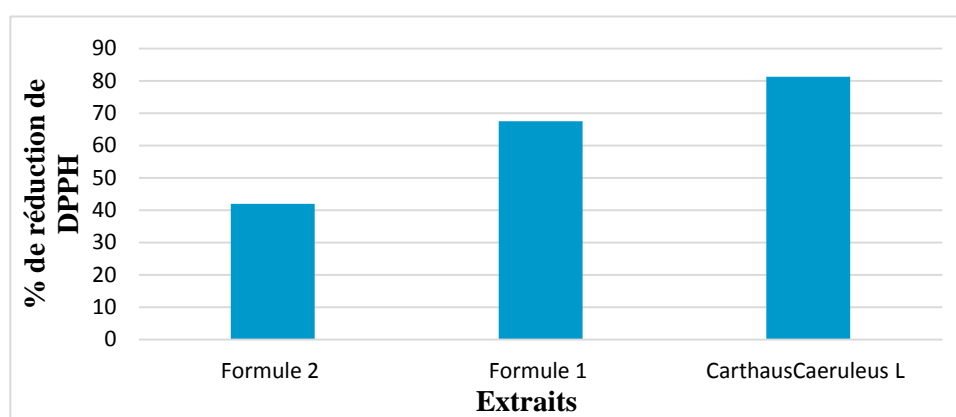
La comparaison des deux formulations montre que la concentration en flavonoïdes est nettement plus élevée dans la formulation à base d'extrait de *Carthamus caeruleus* L et extrait concentré des feuilles d'olivier 72,52 mg EQ/ml E que dans la formulation à base d'extrait de *Carthamus caeruleus* L et les margines qui est précisément de 59,18 mg EQ/ml E. Dans la première formulation, où des margines ont été ajoutées à la crème de *Carthamus caeruleus* L, la concentration en flavonoïdes a été légèrement supérieure 59,18 mg EQ/ml E à celle de la crème de *Carthamus caeruleus* L seule qui est de l'ordre de 45,96 mg EQ/ml E. Les margines d'olives ne sont généralement pas considérées comme une source riche en flavonoïdes Touahar et Stout (2022), ce qui explique l'absence de différence significative dans la concentration en flavonoïdes.

De plus, d'après cette étude la concentration d'extrait racinaire du *Carthamus caeruleus* seulement qui est fixée à 45,96 mg EQ/ml E est inférieure à la concentration de la formulation à base des racines de *Carthamus caeruleus* L et extrait concentré de feuilles d'olivier qui est de 72,52 mg EQ/ml E. La raison principale de cette différence est l'ajout d'extrait concentré des feuilles d'olivier, ces feuilles étant riche en flavonoïdes, ce qui contribue à augmenter considérablement la concentration totale en flavonoïdes de la formulation. Cette augmentation s'explique également par une synergie entre les flavonoïdes des racines du *Carthamus caeruleus* L et ceux de l'extrait concentré des feuilles d'olivier, qui potentialise leurs actions bénéfiques et protectrices.

Il est également possible que les différents ingrédients des deux formulations interagissent de manière différente, ce qui peut influencer la concentration en flavonoïdes dans la crème finale. D'après ces résultats, il est évident que l'extrait des racines de *Carthamus caeruleus* L avec l'extrait concentré feuilles d'olivier est riche en flavonoïdes que racinaire de *Carthamus caeruleus* L seulement ou celle à base d'extrait des racines de *Carthamus caeruleus* L et les margines.

### 2.5.2. Evaluation de l'activité antioxydante des deux formulations par le test au radical 2,2-Diphényl-1 picrylhydrazyl (DPPH)

La capacité des deux formulations à inhiber le radical DPPH est évaluée et les résultats ont été exprimés en pourcentages d'inhibitions en fonction de l'extrait dans la figure (22)

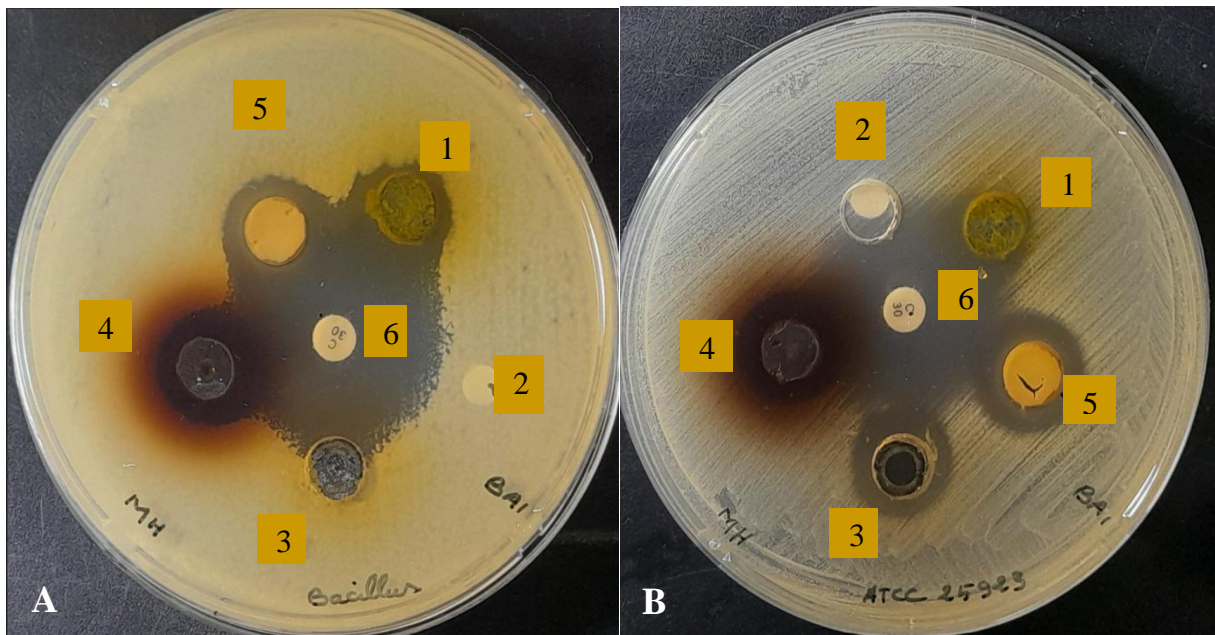


**Figure 22.** Les pourcentages d'inhibition des deux formulations 1 et 2 données par le test de DPPH (**Formule 1** extrait des racines de *Carthamus caeruleus* L avec l'extrait concentré des feuilles d'olivier ; **Formule 2** : extrait des racines de *Carthamus caeruleus* L avec les margines)

D'après les résultats enregistrés, une diminution est notée dans le pouvoir antioxydant des deux formulations par rapport au témoin qui est le *Carthamus caeruleus* L. Les résultats de la formule 2 ne concordent pas avec ceux obtenus par Gharby et al. (2014). En revanche, ils ont rapporté que le stockage de l'huile de tournesol avec les polyphénols extraites à partir des margines a acquis une meilleure résistance à l'oxydation, contrairement aux résultats de cette étude. Cependant les résultats de la formule 2 ne s'accordent pas aussi avec les résultats obtenus par Paciulli et al. (2023), qui ont mis en évidence, pour la première fois, l'utilisation potentielle d'extraits de feuilles d'olivier comme additifs naturels pour prolonger la durée de conservation des biscuits. Ils ont enregistré une activité de piégeage des radicaux et une stabilité oxydative plus élevées pour les biscuits enrichis par rapport aux témoins.

### 2.6. Résultats de l'activité antimicrobienne

Nous avons effectué un criblage de l'activité antimicrobienne sur 2 souches de références qui sont *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) et *Bacillus cereus* (ATCC 14579). L'activité antibactérienne de l'extrait racinaire de *Carthamus cearuleus* L, des margines ainsi que l'extrait aqueux et l'extrait concentré des feuilles d'olivier a été évaluée par la méthode de diffusion en milieu gélosé Mueller Hinton agar à partir des puits.



**Figure 23.** Evaluation de l'activité antibactérienne de différents extraits (**1** : extrait concentré de feuilles d'olivier ; **2** : Témoin négatif ; **3** : extrait aqueux des feuilles d'olivier ; **4** : les margines ; **5** : extrait racinaire de *Carthamus cearuleus* L ; **6** : Témoin positif) sur deux souches bactériennes (**A** : *Bacillus cereus* ; **B** : *Staphylococcus aureus*)

Les résultats sont exprimés par le diamètre de la zone d'inhibition des souches vis -à-vis de l'extrait selon l'échelle suivante décrite par Konan et *al.* (2014).

- Résistante : diamètre inférieur à 8mm.
- Sensible : diamètre compris entre 9 et 14 mm.
- Très sensible : diamètre compris entre 15 et 19 mm.
- Extrêmement sensible : diamètre supérieur à 20 mm.

Les diamètres d'inhibitions induites par des échantillons étudiés : les racines *Carthamus caeruleus* L, les feuilles d'olivier, et les margines sont consignés dans le tableau suivant

**Tableau X :** Diamètres des zones d'inhibition des extraits testés.

Microorganismes testés	Valeurs des diamètres d'inhibition (mm)			
	Extrait racinaire de <i>carthamus caeruleus</i> L	Extrait aqueux de feuilles d'olivier	Extrait concentré des feuilles d'olivier	Les margines
<i>Staphylococcus aureus</i>	13	14	12	13
<i>Bacillus cereus</i>	14	0	14	12

Les résultats obtenus indiquent que la souche bactérienne *Staphylococcus aureus* présente une certaine sensibilité envers l'extrait racinaire de *Carthamus caeruleus* L, les margines ainsi que l'extrait aqueux et l'extrait concentrés des feuilles d'olivier. Cependant la souche *Bacillus cereus* qui est sensible à l'extrait racinaire de *Carthamus caeruleus* L, aux margines ainsi qu'à l'extrait concentrés des feuilles d'olivier, ne montre aucune sensibilité envers l'extrait aqueux des feuilles d'olivier.

Les résultats de l'étude concordent avec ceux de Ben Amara et Kabene (2020) concernant l'activité antibactérienne de l'extrait de racines de *Carthamus caeruleus* L contre la souche *Bacillus cereus*. En effet, leurs données confirment que l'extrait aqueux présente une efficacité remarquable contre cette bactérie, avec un diamètre d'inhibition de 11,67 mm. Cette efficacité est comparable à celle d'extrait des racines de *Carthamus caeruleus* L étudiée qui affiche un diamètre d'inhibition 14 mm. Cependant, les résultats de cette étude divergent de ceux de Ben Amara et Kabene (2020) concernant l'effet de l'extrait racinaire de *Carthamus caeruleus* L contre la souche *Staphylococcus aureus*. Ils ont enregistré l'absence de l'activité, contrairement aux résultats de la présente étude qui montre une activité notable avec un diamètre d'inhibition de 13 mm.

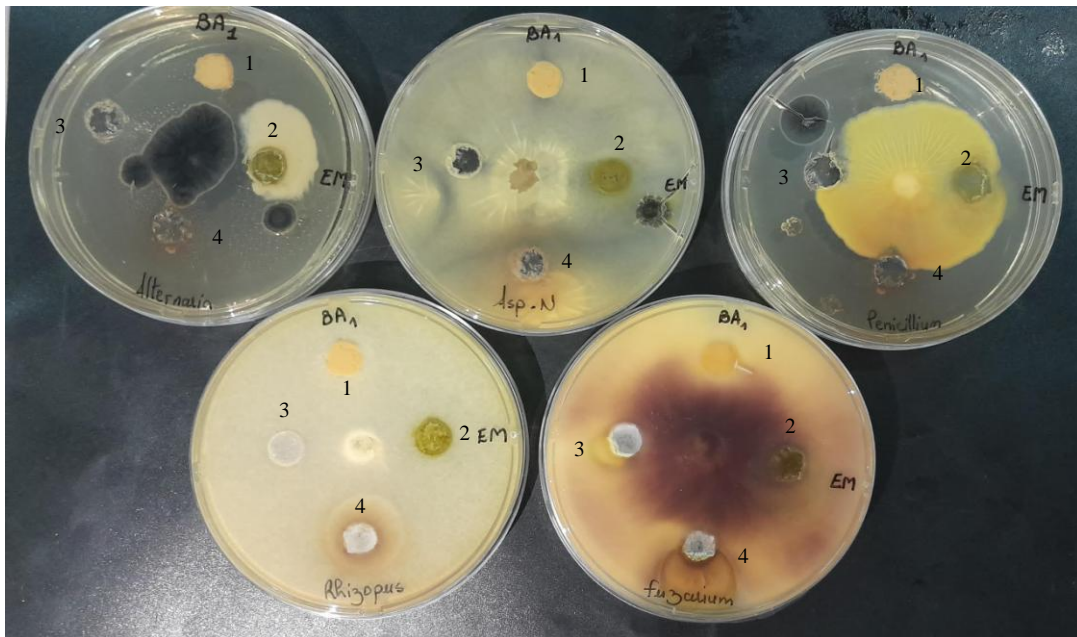
Les résultats de l'activité antibactériennes des extraits aqueux et concentré des feuilles d'olivier contre *Staphylococcus aureus* sont en accord avec ceux obtenus par Bakdi et al.(2021). Les résultats indiquent que l'extraits aqueux et l'extrait concentré présentes des diamètres d'inhibition de l'ordre de 14 mm et 12 mm respectivement, qui sont comparable aux valeurs enregistrées dans la littérature qui sont de l'ordre de 24,5 mm et de 20 mm respectivement. Les résultats de cette étude indiquent que l'extrait aqueux et l'extrait concentré des feuilles d'olivier présentent une activité antibactérienne intéressante contre *Staphylococcus aureus* par rapport aux données de la littérature existante. Concernant l'activité antibactérienne d'extrait aqueux de cette étude contre *Bacillus cereus*, ce dernier n'a montré aucun effet inhibiteur. Ces résultats divergent de ceux obtenus par Ghomari et al.

(2019). En revanche ils ont enregistré une forte activité antibactérienne d'extrait aqueux contre les *Bacillus cereus* avec un diamètre d'inhibition de l'ordre de 55 mm.

Les margines d'olives montrent une activité antibactérienne modérée contre *Staphylococcus aureus* et *Bacillus cereus*. Les zones d'inhibition observées, 13 mm pour *Staphylococcus aureus* et 12 mm pour *Bacillus cereus* se situent dans les plages d'activité modérée signalé par Sar et Akbas (2023) qui sont comprises entre 10,5 et 19 mm pour *Staphylococcus aureus* et entre 12,5 et 20 mm pour *Bacillus cereus*. Cela suggère que les margines possèdent des propriétés antibactériennes notables.

### 2.7. Résultat de l'activité anti fongique

L'évaluation de l'activité antifongique des différents extraits contre les champignons *Fusarium sp*, *Rhizopus sp*, *Aspergillus niger sp*, *Penicillium sp* et *Alternaria sp* sont exprimées en termes de présence d'inhibition autour des puits comme illustré ci-dessous dans la figure (29)



**Figure 24.** Evaluation de l'activité anti fongique des extraits étudiés (1 : extrait racinaire de *Carthamus caeruleus* L ; 2 : extrait concentré des feuilles d'olivier ; 3 : extrait aqueux des feuilles d'olivier ; 4 : les margines) contre 5 souches fongiques *Alternaria sp*, *Fusarium sp*, *Rhizopus sp*, *Aspergillus niger sp*, *Penicillium sp*).

Les résultats obtenus dans cette étude ont été comparé à ceux obtenus par Ayoun (2022) qui a mené des travaux sur l'activité antifongique de l'extrait racinaire de *Carthamus caeruleus* L provenant de différentes régions. La présente étude a enregistré que l'extrait racinaire de *Carthamus caeruleus* L ne présente aucune activité inhibitrice contre les différentes souches testées, ces résultats sont en accord avec les résultats de l'extrait provenant de la région Sanana obtenus par Ayoun (2022).

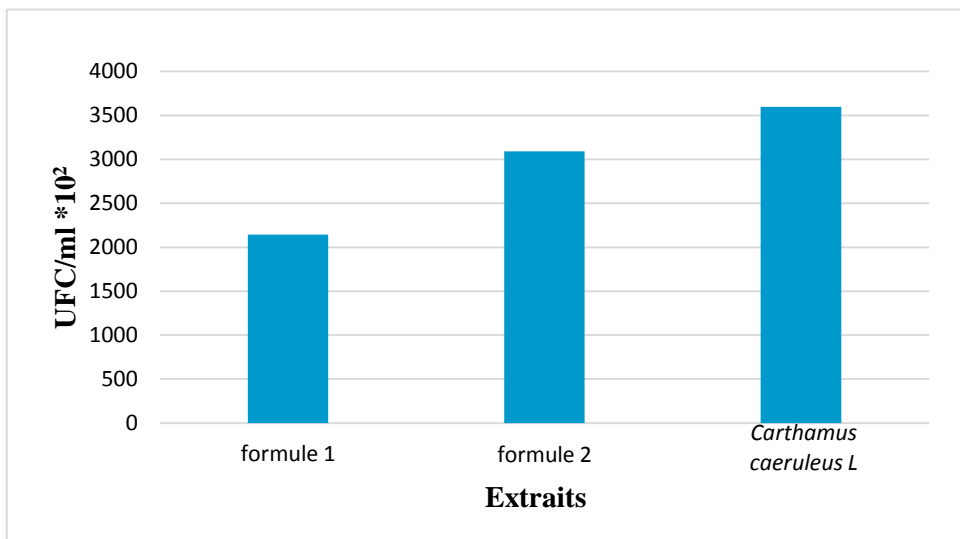
Cependant, les résultats de l'activité antifongique des extraits aqueux et concentré des feuilles d'olivier indiqué dans cette étude se diverge de ceux obtenus par Hassan et al. (2024),

qui ont signalé la présence d'une activité antifongique très importante pour les extraits des feuilles d'olivier par rapport à l'extrait d'olive. Cette différence pourrait s'expliquer par des variations dans la composition des extraits ou les méthodes d'évaluation employées.

Concernant les margines, les résultats obtenus dans cette étude montre que ces derniers ne présentent aucune activité inhibitrice contre les différentes souches testées, contrairement à ceux obtenus par Jarboui et *al.* (2024), qui ont montré que les margines fraiche inhibaient de manière significative les champignons étudiés par rapport aux margines stockées.

### 2.8. Résultats de dénombrement des deux formulations

Les résultats du dénombrement de la flore aérobie mésophile totale des deux formulations ainsi que l'extrait racinaire de *Carthamus caeruleus* L seul sont représentés dans la figure ci-dessous.



**Figure 25.** Evolution quantitative de la flore aérobie mésophile totale (**Formule 1** : Extrait racinaire de *Carthamus caeruleus* L additionné avec l'extrait concentré des feuilles d'olivier ; **Formule 2** : extrait racinaire de *Carthamus caeruleus* L avec les margines)

La représentation graphique ci-dessus montre que le mélange de l'extrait des racines de *Carthamus caeruleus* L avec les margines (formule1) a le nombre d'UFC/ml le plus faible, tandis que le mélange d'extrait racinaire de *Carthamus caeruleus* L avec l'extrait concentré des feuilles d'olivier (formule2) a le nombre d'UFC/ml intermédiaire. L'extrait des racines de *Carthamus* seule a un nombre d'UFC/ml le plus élevé. Cela suggère que les margines ont réduit la flore mésophile du mélange.

Ce phénomène est signalé par Nehhass et Zinb (2017) qui ont prouvé que l'épandage des margines brutes non traitées induit une grande modification au niveau de l'activité microbienne et des caractéristiques physico-chimiques du sol, ce qui réduit la flore mésophile totale après 20 jours.



**Conclusion**

## Conclusion

L'exploration du monde végétal à la recherche de nouvelles solutions thérapeutiques est une quête ancestrale qui continue de susciter l'intérêt de la communauté scientifique. Dans le cadre de ce mémoire, nous avons entrepris l'étude approfondie de *Carthamus caeruleus* L., une plante médicinale abondante dans la région de Tizi-Ouzou en Algérie, afin d'évaluer son potentiel thérapeutique et mettre à profit une expertise ancestrale éprouvée en phytothérapie.

Notre démarche s'est articulée autour de deux axes principaux :

- la quantification des composés actifs comme les polyphénols et flavonoïdes ainsi que l'évaluation de quelques propriétés biologiques de l'extrait racinaire du *Carthamus caeruleus* L, l'extrait de feuilles d'olivier et les margines d'olives,
- La formulation d'une crème à base de produits biosourcés et évaluation de son efficacité.

La quantification des composés phénoliques a révélé une richesse en polyphénols et flavonoïdes, des composés reconnus pour leurs propriétés antioxydantes et antimicrobiennes. Les résultats ont confirmé l'activité antioxydante importante de la plante, des margines ainsi que des extraits aqueux et éthanolique de feuilles d'olivier. Les tests antimicrobiens ont démontré une efficacité remarquable contre des bactéries, suggérant un potentiel thérapeutique intéressant.

La synergie d'action des principes actifs présents dans le rhizome du *Carthamus caeruleus* L, l'extrait de feuilles d'olivier et les margines d'olives a permis de développer deux formulations de crèmes naturelles : l'une à base du *Carthamus caeruleus* L et l'extrait de feuilles d'olivier et l'autre à base du *Carthamus caeruleus* L et les margines aux propriétés bénéfiques pour la santé cutanée. Les tests réalisés évaluent les propriétés antioxydantes et antibactériennes de ces crèmes, confirmant la synergie d'action des différents extraits testés.

Les résultats de cette étude apportent des éléments concrets pour valoriser le potentiel thérapeutique du *Carthamus caeruleus* L. et encourager son utilisation dans la formulation de produits cosmétiques et pharmaceutiques. Cette plante pourrait constituer une alternative naturelle et efficace aux produits cosmétiques conventionnels. Les résultats obtenus dans le cadre de ce mémoire ouvrent la voie à de nombreuses perspectives de recherche future. Il serait intéressant de poursuivre les travaux dans les directions suivantes :

- Identifier et caractériser les composés responsables des propriétés antioxydantes, antimicrobiennes et anti-inflammatoires des racines de la plante.
- Évaluer l'efficacité de l'extrait racinaire du *Carthamus caeruleus* L dans le traitement d'autres pathologies telles que l'eczéma, le psoriasis et l'acné.
- Développement de nouvelles formulations pharmaceutiques à base de l'extrait racinaire du *Carthamus caeruleus* L (des crèmes, des pommades, des gels et d'autres formes galéniques) pour une utilisation thérapeutique et cosmétique.

- Sensibilisation à l'utilisation du *Carthamus caeruleus* L dans la médecine traditionnelle et encourager sa culture et son exploitation durable.



# Annexes

## Annexe 01

• **Appareillages, verreries, solvants et réactifs chimiques utilisés :**

Appareillages	Verreries	Solvants et réactifs	Autres
Agitateur magnétique.	Béchers.	Acide ascorbique.	Barreaux magnétiques.
Bain-marie	Eprouvette graduée.	Acide gallique.	Creuset en porcelaine.
Balance de précision.	Fiole jaugées (20ml, 50ml).	AlCl <sub>3</sub> .	Cuves.
Centrifugeuse.	Flacons en verre.	Eau distillée.	Cuves en quartz.
Dessiccateur infrarouge.		Ethanol 99°.	Embouts.
Etuve.		Folin-Ciocalteu.	Eppendorf tubes 1.5 ml.
Micropipettes (10-100μL, 100-1000μL).		Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> .	Micropipettes (10-100μL, 100-1000μL).
Spectrophotomètre		NaNO <sub>2</sub> .	Mortier.
Réfrigérateur		NaOH.	Pissettes.
UV-Visible.		Poudre de DPPH.	Spatules.
Vortex.		Poudre de quercétine.	Tamis.

## Annexe 02

### Résultats de la dessiccation et la minéralisation des racines de *Carthamus caeruleus* L

- Racines de *Carthamus caeruleus* L avant et après la dessiccation (Photographie original).



A



B

- Les racines de *Carthamus caeruleus* L après minéralisation



## **Annexe 02**

### **Composition et préparation des différents milieux de culture utilisés**

#### **•Milieu Muller Hinton Agar (MH)**

- Muller Hinton Agar (Pronadisa): 38g
- Eau distillée : 1L

#### **•Milieu Gélose nutritive (GN)**

- Nutrient Agar ISO (Liofilchem): 28g
- Eau distillée : 1L

#### **•Milieu extrait de malt (EM)**

- Agar-agar : 15g
- Extrait de malt : 30g
- Peptone mycologique : 5g
- Eau distillée : 1L

#### **•Milieu PDA (Potato-Dextrose-Agar)**

- Pomme de terre : 200g
- Agar-agar : 20g
- Glucose : 20g
- Eau distillée : 1L

## Références bibliographiques

### A

- **Abbas H et Zitouni F. (2019).** Caractérisation morphologique et étude phytochimique de l'extrait des feuilles de trois variétés d'olivier *Olea europaea* L. dans la région de Biskra. Mémoire de Master. Université Mohamed Khider de Biskra, Faculté Science de la Nature et de la Vie, Biskra. Algérie. 34p.
- **Abunab H., Dator W., & Hawamdeh S. (2017).** Effect of olive leaf extract on glucose levels in diabetes- induced rats: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Diabets*, 9(10), 947-957.
- **Ait Zaim FZ., Feddi N., Zaher H., Bouraddane M., Guennouni M., et Admou B. (2023).** L'olivier, une richesse méditerranéenne au prix d'une allergie complexe. *Revue Française d'Allergologie*, 63(5), 13-15. <https://doi.org/10.1016/J.reval.2023.103667>.
- **Amari. N., Missoun. F., Mansour. S., Sekkal. F et Djebli. N. (2021).** In vivo Anti-inflammatory Activity of Aqueous Extract of *Carthamus caeruleus* L Rhizome Against Carrageenan-Induced Inflammation in Mice. *Jordan Journal of Biological Sciences*. 14(3), 529-535.
- **Amic, A. et Dalmasso, C. (2012).** **Unité de valorisation complète de déchets oléicoles par lombricompostage** : Production de produits à haute valeur ajoutée : lombricompost, savon, collagène et lombrics. Master set : science de l'environnement terrestre, spécialité : Sciences de la Biodiversité et Ecologie (SBE), Valorisation de la Biodiversité et des Bio-ressources. Université Aix-Marseille, France. 32p.
- **Angiosperm Phylogeny Group. (2016).** An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 181(1), 1-20.
- **Angles S. (2023).** Les routes culturelles de l'olivier et de l'huile d'olive : les voies de la « méditerranée ». *Pour*, 2023/1 (245), 81-93.
- **Arezki, C. Z., & Benchelabi, R. (2020/2021).** Valorisation des marges par fermentation (cas de l'olivier) (Mémoire de master, Biotechnologie microbienne, Université de Blida 1).
- **Arroum S., Sebouf A., Fguirf I., Ayeb N., Hammadi M., Khorchani T.(2023).** Qualité du kefir camelin issu du système d'élevage extensif en Tunisie. *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires*, 11(3), 269-277.
- **Aouidi, F. (2012).** Etude de la valorisation des feuilles d'Olivier *Olea Europaea* dans l'industrie Agro-alimentaire. Thèse en doctorat Génie Biologique. Université de Carthage, Tunisie. 213p. DOI:10.13140/RG.2.2.33251.32809
- **Attalaoui L. (2022).** La filière oléicole en Algérie, états des lieux, opportunités et stratégies d'acteurs ; cas de la wilaya de Djelfa. Thèse de Doctorat LMD en Sciences Agronomiques, option : Ressources naturelles, production et développement et spécialité : Hydro-pédologie en régions arides. Université M. KHIDER-Biskra, Algérie. 268 pages
- **Attard K. et Lia F. (2024).** The antioxydant and Bioactives Potentiel of Olive Mill Waste. *IntechOpen*. Doi :10.5772/intechopen.1004127.

- **Ayoun D. J. (2022).** Préparation d'une pommade à base de racines de *Carthamus caeruleus* L et évaluation de quelques activités biologiques de ses extraits. Mémoire de Master. Université Mouloud Mammeri. Tizi-Ouzou. Algérie
- **Azem W., Chaib S., Khoualdia K. (2020).** Effet des extraits des feuilles d'oliviers sur l'activité des bactéries lactiques : Synthèse bibliographique. Mémoire de Master. Université 8 mai 1945, Guelma. Algérie. 60p.

## B

- **Bakdi H., Kebbouche-gan S., Djelali N., Louhab. K., Yahiaoui K. (2021).** Valorization of olive tree leaves: phytochemical and pharmacological characterizations, selection of extracts and formulation of herbal cream. Algerian J of Environmental Science and Technology June edition, 7(2) ,2437-1114.
- **Bedard V. (2008).** Les propriétés anti angiogéniques des flavonoïdes. Mémoire de l'université du Québec à Montréal. Canada. 137p.
- **Bedouhene S. (2018).** Capacité anti-oxydante des polyphénols issus de l'olive et des margines sur les fonctions du neutrophile humain dans les conditions de stress oxydatif : Identification des cibles moléculaires de l'oleuropéine et de l'hydroxytyrosol. Thèse de doctorat en Sciences Biologiques, option : Biochimie Appliquée. Université M. Mammeri, Tizi- Ouzou, Algérie. 150p.
- **Belkhiri, F. (2009).** Activité antimicrobienne et antioxydante des extraits du *Tamuscommunis* L. et *Carthamus caeruleus* L. Mémoire de magister. Université Farhat Abbes. Stif. Algérie. 141p.
- **Belkhiri, F., et Baghiani, A. (2017).** Plantes médicinales Activités antioxydantes et antibactériennes : Etude de cas : *Tamus communis* et *Carthamus caeruleus*. Éditions universitaires européennes (EUE). 148 p.
- **Ben Amara L., et Kabene M. (2020).** Etude de l'activité anti-inflammatoire et anti bactérienne de l'extrait aqueux de la racine de *Carthamus caeruleus* L. Mémoire de master. Université Mouloud Mammeri. Tizi Ouzou. Algérie.
- **Benavente-García, O., Castillo, J., Lorente, J., Ortuño, A. et Del Rio, J.A. (200).** Antioxidant activity of phenolics extracted from *Olea europaea* L. leaves. Food Chemistry, 68(4), 457-462. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(99\)00221-6](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(99)00221-6)
- **BenBellal A et Tebbakh D. (2020).** Etude comparative entre l'huile d'olive et l'huile d'olive additionnée avec poudre des feuilles d'olivier cultivé. Master en Génie des procédés, spécialité : Génie chimique, Université de Ghardaia, Algérie. 86p.
- **Bendjaballah. S., Benmeggoura. N et Taoutaou. S. (2021).** Anti-inflammatoire et antioxydantes propriétés des extraits des feuilles d'olivier récoltées de différentes régions. Master en Sciences Biologiques option : Immunologie Moléculaire et Cellulaire. Université des Frères Mentouri Constantine. Algérie
- **Benguendouz A. (2019).** Caractérisation nutritionnelle, toxicologique et aptitudes technologiques de « Sardine pilchardus» pêchée dans la côte Algérienne. M. Selsel et Attou Ghalem. Thèse de doctorat. Université Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem. 163 pages.

- **Benhamou, A., et Fazouane, F. (2013).** Ethnobotanical study, phytochemical characterization and healing effect of *Carthamus coeruleus* L. rhizomes. *Food technology*, 3(1), 61-68 pp. <http://dlibrary.univ-boumerdes.dz:8080/handle/123456789/2593>
- **Beniston, W.S. et Beniston, N.T. (1984).** “Fleurs d’Algérie,” Edition Entreprise Nationale de Livre, Algérie. 359 p.
- **Benkortbi, F., Benrokia, M. (2023).** Formulation et caractérisation d’une crème parapharmaceutique. Master en Chimie option: Chimie pharmaceutique. Université de medea. Algérie.
- **Bernard M. (2003).** Plantes thérapeutiques : Tradition, pratique officinale, science et thérapeutique. France : Ed, Tec et Doc
- **Brizard, JP. (2015).** Photo de *Carthamus caeruleus* L., Crète, avril.
- **Boizot, N., & Charpentier, J.-P. (2006).** Méthode rapide d'évaluation du contenu en composés phénoliques des organes d'un arbre forestier [Rapid method for evaluating the phenolic compound content of forest tree organs]. *Annales Forestières*, 63(1), 1-10.
- **Bolmont R., Bussler L., Jaubert J-P et le chantier BT de l'ICEM. (2015).** L'Olivier : 3
- **Bonifacio, C. (2013).** Photo de Carthame caractérisée par son inflorescence de couleur bleue. Feuilles lancéolées à dents épineuses.
- **Brillouet, J.-M., Romieu, C., Schoefs, B., Solymosi, K., Cheynier, V., Fulcrand, H., Verdeil, J.-L., & Conéjéro, G. (2013).** The tannosome is an organelle forming condensed tannins in the chlorophyllous organs of Tracheophyta. *Annals of Botany*, 112(6), 1003-1014. <https://doi.org/10.1093/aob/mct168> .
- **Bouabida N. (2020).** Etude des propriétés biologiques des composés phénoliques issus de sous-produits oléicoles. Mémoire Master Académique. Université Kasdi Merbah, faculté science de la nature et de la vie, Ouargla. Algérie
- **Bouaziz a. (2014).** Identification de métabolites secondaires de plantes, protecteurs des photorécepteurs à cônes pour le traitement de la rétinopathie pigmentaire. Thèse de doctorats de l’université Pierre et Marie Curie –Paris 6– école doctorale de 3C Cerveau, Cognition, Comportement. Paris 6. France. 275p.
- **Boullard, B. (2001).** Plantes médicinales du monde : Réalités et Croyances. Estem, 636p.
- **Boukhari, R. (2014).** Contribution à l’analyse génétique et caractérisation de quelques variétés d’olivier et l’influence de l’environnement sur leur rendement au niveau de la wilaya de Tizi-Ouzou. Magister en Agronomie, option : Amélioration de la Production Végétale et Biodiversité. Université ABOU BEKER BELKAID-Tlemcen, Algérie. 120p
- **Bowles, E. J. (2003).** The Chemistry of aromatherapeutic oils. Crowns Nest NSW. Australia: Allen & Unwin, 200p.
- **Bowles, V.G., Mayerhofer, R., Davis, C., Good, A.G., Hall, J.C. (2010).** A phylogenetic investigation of *Carthamus* combining sequence and microsatellite data. *Plant Systematics and Evolution*, 287, 85–97. DOI:[10.1007/s00606-010-0292-3](https://doi.org/10.1007/s00606-010-0292-3)

## C

- **Carrara M. (2022).** Valorisation dermo-cosmétique d’un composé présent dans des margines d’olives, doctorat Doctoral dissertation, Université de Montpellier. Biodiversité, Agriculture, Alimentation, Environnement, Terre, Eau.

- **Chafaa S. (2013).** Contribution à l'étude de l'entomofaune de l'olivier, *Olea europaea* et de la dynamique des populations de la cochenille violette *Parlatoria oleae* Colvée., 1880 (Homoptera: Diaspididae) dans la région de Batna. Thèse de doctorat. Ecole Nationale Supérieure Agronomique – EL- Harrach. 168 pages.
- **Chemouri. F., Ghezlaoui. B., Benabadji. N. (2015).** Diversité florale des montagnes de Tlemcen (Ouest Algérie). *Journale Ecologia Balkanica*. 7(2).
- **Cheurfa, M., Abdallah, H.H., Allem, R., Noui, A., Picot-Allain, C.M.N., Mahomoodally, F., (2019).** Hypocholesterolaemic and antioxidant properties of *Olea europaea* L. leaves from Chlef province, Algeria using in vitro, in vivo and in silico approaches, *Food and Chemical Toxicology*. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.fct.2018.10.002>
- **Chira, K., Suh, J.-H., Saucier, C., & Teissèdre, P.-L. (2008).** Les polyphénols du raisin. *Phytothérapie*, 6(2), 75-82. <https://doi.org/10.1007/s10298-008-0293-3>

## D

- **Dahmani, M. M., Laoufi, R., Selama, O. et Arab, K. (2018).** Gas chromatography coupled to mass spectrometry characterization, anti-inflammatory effect, wound-healing potential, and hair growth-promoting activity of Algerian *Carthamus caeruleus* L. (Asteraceae). *Indian Journal of Pharmacology*, 50(3), 123-129. DOI: 10.4103/ijp.IJP\_65\_17
- **Dahmani M.M. (2019).** Evaluation de l'activité biologique des polyphénols de *Carthamus caeruleus* L. (Asteraceae). Thèse de Doctorat en Sciences Biologiques, option : Biochimie et Microbiologie appliquées. Université de M'Hamed Bouguera. Boumerdes. Algérie. 120p.
- **De Niort K. (2007)** .[http://www.krissnature.over-blog.com-Le\\_genre-Carthame-Carthamus](http://www.krissnature.over-blog.com-Le_genre-Carthame-Carthamus) consulté le 15 mars 2020.
- **Derouiche S., Redjalmelah H. (2020).** Valorisation des sous-produits oléicole (eau de lavage des huiles) par des analyses physico-chimique (bioactivité). Mémoire académique de l'université de Kasdi Merbah Ouargla. Ouargla. Algérie. 66p.
- **Diagro. (2023).** La structure agricole. *Diagro*. In revue agricole algérienne (Vol.20, No.1, pp.1-10). Alger : Editions de l'institut national de la recherche agronomique d'Algérie.
- **Djelili F.,(2007).** Etude pouvoir de précipitation de la protéine BSA des extraits polyphénoliques des plantes médicinales de la région Beni-Djellil (wilaya de Béjaïa). Mémoire de Magister. Université Abderrahmane Mira. Bejaïa. Algérie.
- **Dobignard. A., Chatelain. C. (2013).** Index synonymique de la flore d'Afrique du nord. Éditions des conservatoire et jardin botaniques de la ville de Genève.

## E

- **El-Abbassi A., Khayet M., Kiai H., Hafidi A., & Garcia-Payo M.C. (2013).** Traitement des eaux usées brutes des moulins à huile par distillation osmotique et distillation à membrane osmotique. *Separation and Purification Technology*, 104, 327-332.
- **El Haggouji, H., Fakharedine, N., Ait Baddi, G., Winterton, P., Bailly, J. R., Revel, J. C., & Hafidi, M. (2007).** Treatment of olive mill wastewater by aerobic biodegradation: An analytical study using gel permeation chromatography, ultraviolet-visible, and Fourier transform infrared spectroscopy. *Bioresource Technology*, 98(18), 3513-3520.
- **Elnahas R., Elwakil B.H., Elshewemi S.S., & Olama Z. A. (2021).** Egyptian *Olea europaea* leaves bioactives extract: Antibacterial and wound healing activity in normal and diabetic rats. *Journal of Traditional and Complementary Medicine*.

## F

- **Ferhat A. et Belhadi M. (2020).** Evaluation de l'activité cicatrisante et de l'effet anti-inflammatoire de *Carthamus caeruleus* L. Master académique en Sciences de la Nature et de la Vie, spécialité : Biologie des Populations et des Organismes. Université M'hamed BOUGARA –Boumerdes, Algérie. 54p.
- **Fiorentino A., Gentili A., Isidori M., Monaco P., Nardelli A., Parrella A., & Temussi F. (2003).** Environmental Effects Caused by Olive Mill Wastewaters: Toxicity Comparison of Low-Molecular-Weight Phenol Components. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(4), 1005-1009. <https://doi.org/10.1021/jf020887d>
- **Freire, R., Morais, S., Catunda-Junior, F. et Pinheiro, D. (2004)** "Synthesis and antioxidant, anti-inflammatory and gastroprotector activities of anethole and related compounds." *Bioorganic and medicinal chemistry* 13: 4353-4358.

## G

- **Gacem W. (2020).** Analyse des paramètres morphologiques et des caractéristiques biochimiques du carthame bleu « *Carthamus caeruleus* L ». Issu de la région de Mitidja. Mémoire de master II. Université Saad Dahleb, Blida. Algérie.
- **Ghedira K. (2008).** L'olivier. *Phytothérapie*, 6 : 83-89.
- **Gharby S., Harhar H., Bouzoubaa Z., Roudani A., Chafchaoui I., Kartah B. et Charrouf Z. (2014).** Effet des Polyphénols extraits des margines sur la stabilité de l'huile de tournesol (Effect of Polyphenols extracts from margins on the stability of sunflower oil). *J Mater Environ Sci*, 5 (2), 464-469.
- **Ghomari O., Souni F., Massaoudi Y., Ghanam J., Drissi Kaitouni L.B., Merzouki M. et Benlemlih M. (2019).** Phenolic profile (HPLC-UV) of olive leaves according to extraction procedure and assessment of antibacterial activity. *Biotechnology Reports*, 23 e00347
- **Gino. C. (2013).** Photo *Carthamus caeruleus*.
- **Gueboudji Z., Kadi K., Nagaz K., (2021).** Étude quantitative et activité antioxydante des molécules bioactives des effluents issues de l'extraction de l'huile d'olive. *Inter. J. Nat. Resour. Env*, 3 (2), 16-21.

- **Gülçin, İ., & Alwasel, S. (2023).** DPPH radical scavenging assay. *Processes*, 11(8), 2248.

## H

- **Hamdi, I. (2013).** Contribution à la valorisation alimentaire de la grenade marocaine (*PunicaGranatum* L.) : Caractérisation physicochimique, biochimique et stabilité de leur jus frais. Thèse de doctorat. Université d'Angers. France.
- **Hamel T., Sadou. S., Seridi. R., Boukhdir. S et Boulemtafes. A. (2018).** Pratique traditionnelle d'utilisation des plantes médicinales dans la population de la péninsule de l'edough (nord-est algérien). *Ethnopharmacologia*.
- **Hassan J., Sharifzadeh A., Moghadam S., Shams GH., Aghamohammadi A.A. et Ghanati .(2024). K.** In-vitro Assessment of Antifungal and Antioxidant Activities of Olive Leaves and Fruits at Various Extraction Conditions. *Appl Biotechnologie Alimentaire*, 11(1), E10. <http://dx.doi.org/10.22037/afb.v10i3.41673>
- **Harborne. J B. (1998).** *Phytochemical Methods A guide to modern techniques of plant analysis.* CHAPMAN & HALL

## J

- **Jarboui R., Azab S.M., Bilel H. et Moustafa, M.N.S. (2024).** Antifungal effect of fresh and stored olive mill wastewater and its ethyl acetate extract against plant pathogenic fungi. *Plant Protect. Sci.*, 60: 65–79
- **Jeffrey, (2007).** *Stress oxydant et pathologies cardiovasculaires.*

## K

- **Kadi. K., Mrah. R., Hamli. S., Lekmine. S., Dib. D., Addad. D., Boukeria. S., Gueboudji. Z et Hafsaoui. I. (2020).** Evaluation of the anticoagulant activity of margins from olives extraction in the kenchela region. *Journal of Fundamental and Applied Sciences*. 12(2), 634-649
- **KONAN. Y., AKANVOU. L., N'CHO. S., AROUNA.A., EDDY. B et KOUAKOU. K. (2014).** Analyse de l'efficacité technique des riziculteurs face à l'infestation des cultures par les espèces parasites striga en côte d'ivoire. *Rev. Ivoir. Sci. Technol.*, 23. 212 - 223
- **Kuete, V., Mbaveng, A. (2017).** *Medicinal spices and vegetables from Africa. Therapeutic Potential against Metabolic, Inflammatory Infections and systemic Diseases.* Academic P. DSc hang, Cameroon: Mica Haley. ISBN 9780128092866
- **Kumar, N., & Goel, N. (2019).** Phenolic acids: Natural versatile molecules with promising therapeutic applications. *Biotechnology Reports*, 24, e00370. <https://doi.org/10.1016/j.btre.2019.e00370>

## L

- **Labdaoui D. (2017).** Impact socio-économique et environnemental du modèle d'extraction des huiles d'olives à deux phases et possibilités de sa diffusion dans la région de Bouira (Algérie). Thèse de doctorat. Université Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem.178 pages.

## M

- **Madani Y.M. (2017).** Dosage des polyphénols et recherche d'activité antiradicalaire de feuilles d'olives. Thèse de magistère. Université de Tlemcen, Algérie, PP 22-31.
- **Majbar Z.(2019).** Traitement des margines par un procédé couplant l'électrocoagulation et l'adsorption sur des charbons actifs de la sciure de bois d'eucalyptus et leur valorisation par la filière de compostage des déchets vinicoles.Thèse de Doctorat.Université Sidi Mohamed Ben Abdellah, Fès. Maroc.152 pages
- **Mechchate H., Es-Safi I., Bourhia M., Kyrilchuk A., El Moussaoui A., ConteR., Ullah R., Ezzeldin E., Mostafa G. A., Grafov A., Bekkari H.,& Boustia D.(2020).** In-vivo Antidiabetic Activity and In-Silico Mode of Action of LC/MS-MS Identified Flavonoids in Oleaster Leaves. *Molecules*, 25(21), 5073.
- **Mioulane P. 2004.** Encyclopedie universelle des 15000 plantes et fleurs de jardin.2eme edition: Larousse. ISBN, Paris, 1104p
- **Memou S. 2012.** Compositionantibacterienne et antioxydante des H.E extraites de la partie aerienne de *Pinushalpensisa* Algerien (pinacees). Mémoire de Master. Universite de Tlemcen.
- **Molyneux, P., 2004.** The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Songklanakarin J. Sci. Technol* 26, 211-219.
- **Mokdad O. S. et Zadi S. (2020).** Extraction par solvant assistée par ultrasons des saponines à partir des rhizomes de *Carduncelle bleue Carthamus caeruleus L.*. Master en Sciences Biologiques, option : Biochimie Appliquée. Université A. MOHAND OULHADJ – BOUIRA, Algérie. 71p
- **Mousavi M. (2019).** Isolementde métabolites secondaire et caractérisation de composés bioactifs issus de matrices végétales. Thèse de doctorat de l'université de Lorraine. METZ. France.
- **Murthy,I.Y.L.N . etAnjani,K . (2008).** Fattyacid composition in *Carthamus species*.7th international safflower conference, Australis

## N

- **Nehhass K. et Zinb A. (2017).** Traitement des margines par un filtre planté : effets sur la flore du sol. Mémoire de master. Université de Cadi Ayad. Marrakech. Maroc
- **Nora N.B., Hamid K., Snouci M., Boumedién M., Abdellah M. (2012).** Antibacterial activity and phytochemical screening of *Olea europaea* leaves from Algeria. Paper presented at the Open Conference Proceedings Journal. 3 : 66-69.

## O

- **Otmani Y et Slimani M. (2018).** Activité antibactérienne et anti-inflammatoire des extraits des feuilles d'olivier (*Olea europea L.*) et du lentisque (*Pistacia lentiscus L.*). Mémoire Master. Université de Tizi- Ouzou, P69.
- **Özcan M. M., & Matthäus B., (2017).** A review: benefit and bioactive properties of olive (*Olea europaea L.*) leaves. *European Food Research and Technology.* 243(1) : 89-99.

## P

- **Paiculli M., Grimaldi M., Rinaldi M., Cavazza A., Flaminii F., Di Mattia C., Gennari M. et Chiavaro E. (2023).** Microencapsulated olive leaf extract enhances physicochemical stability of biscuits. *J Elsevier.*
- **Pastrikos, G. (2018).** *Carthamus caeruleus L.* (cardueae, asteraceae), a new record for rodos island, Greece., *Parnassiana archives,* 6, 1-13.
- **Popovici, C., Saykova, I., & Tylkowski, B. (2009).** Evaluation de l'activité antioxydant des composés phénoliques par la réactivité avec le radical libre DPPH [Evaluation of the antioxidant activity of phenolic compounds by reactivity with the DPPH free radical]. *Revue Roumaine de Chimie,* 54(2-3), 25-39.

## R

- **Ramdani L. et Zaouani, S.(2022).** Evaluation des activités biologiques des extraits des plantes médicinales locales : *Inulaviscosa L* et *Carthamus caeruleus L.* Mémoire master. Université A. M. OULHADJ. Bouira. Algérie.
- **Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., & Rice-Evans, C. (1999).** Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology and Medicine,* 26(9-10), 1231-1237
- **Ribéreau-Gayon, J., & Peynaud, E. (1968).** Les composés phénoliques des végétaux [Phenolic compounds of plants]. In *Traité d'oenologie [Treatise on oenology]* (pp. 143-221). Dunod.
- **Romero M., Toral M., Gomez-Guzman M., Jimenez R., Galindo P., Sanchez M., Olivares M., Galvez J., et Duarte J. (2016).** Antihypertensive effects of oleuropein enriched olive leaf extract in spontaneously hypertensive rats. *Food & Function,* 7(1), 584-593.

## S

- **Saffidine. K. (2015).** Etude analytique et biologique des flavonoïdes extraits de *Carthamus caeruleus L.* et de *Plantago major L.* Thèse Doctorat en Biologie option : microbiologie. Université ferhat abbas. Setif. Algérie.
- **Sar T. Akbas M.Y. (2023).** Antimicrobial Activities of Olive Oil Mill Wastewater Extracts against Selected Microorganisms. *Sustainability,* 15, 8179. <https://doi.org/10.3390/su15108179>

- **Senani N. (2010).** Etude du pouvoir antifongique (inhibition de croissance et de production d'aflatoxines) des composés et extraits polyphénoliques issus des olives et sous-produits de l'olivier (feuilles et margines) variété chamlal sur deux souches, *Aspergillus flavus* et *Aspergillus parasiticus*. Mémoire de magister. Université de Mouloud Mammeri. Tizi Ouzou. Algérie.
- **Solomakou N., & Goula A. (2020).** Novel Low-Cost Biosorbents of Phenolic Compounds from Olive Mill Wastewaters. *Proceedings*, 67, 1. <https://doi.org/10.3390/ASEC2020-07544>
- **Sanogo. Y., Guessennd N K., Trabi. H F., Kouadio N J., Konan F K., Bamba. M., Danho N., BakayokO A., Yao. K et Dosso.M. (2016).** Evaluation in vitro de l'activité des écorces de tige de *Anogeissus leiocarpus* (DC) Guill. et Perr. (Combretaceae) sur des bactéries responsables de maladies courantes en Afrique et criblage phytochimique. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*. 10(3): 1139-1152.

## T

- **Terres Univia.**(20 juin 2024). Olive.Terres Univia. <https://www.terresunivia.fr>
- **Touahar A. et Stout A. (2022).** Valorisation des margines de la région de Fes. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 35(2), 209-234. <http://www.ijias.issr-journals.org>.

## Y

- **Yaakoubi, A., Chahlaoui, A., Rahmani, M., Elyachioui, M., & Oulhote, Y. (2009).** Effet de l'épandage des margines sur la microflore du sol. *Agrosolutions*, 20(1), 1-10.

## Z

- **Zhang C., Zhang J., Xin X., Zhu S., Niu E., Wu Q., Li T., & ampLiu D. Q. (2022).**Changes in phytochemical profiles and biological activities of olive leaves treated by two drying methods. *Food & nutrition research*, 66(1), 1-10.
- **Zitouni. A., Belyagoubi-Benhammou. N., Ghembaza. N., Toul.F., AtikBekkara .F. (2016).** Assessment of Phytochemical Composition and Antioxidant Properties of Extracts from the Leaf, Stem, Fruit and Root of *Pistacia lentiscus* L.