الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Université Ferhat Abbas Sétif 1
Faculté des Sciences de la
Nature et de la Vie

جامعة فرحات عباس سطيف 1
كلية علوم الطبيعة والحياة

Département de BIOCHIMIE

N°……/SNV/2026

MÉMOIRE

Pour l'obtention du Diplôme de

MASTER

Filière : Science biologique

Spécialité : Biochimie Appliquée

THÈME

Valorisation des polyphénols des feuilles de *Carthamus caeruleus* L. : Étude phytochimique et évaluation *in vitro* des activités antioxydante, anti-inflammatoire et anticoagulante

Présenté par

BOURGAZENE Hiba

BOUDJAHEM Salsabil

BOUZID Oumnia

Soutenue publiquement le 17/06/2026

Devant le jury

Président ABDELMALEK Assia	Grade	MCB. UFA Sétif 1
Encadreur GHERAIBIA Sara	Grade	MCB. UFA Sétif 1
Examinatrice SAOUDI Soulef	Grade	MCB. UFA Sétif 1

Année universitaire : 2025/2026

INTRODUCTION

Les brûlures représentent l'un des problèmes de santé publique les plus graves et les plus complexes à l'échelle mondiale. Selon les rapports de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), elles sont responsables d'environ 180 000 décès par an, dont la grande majorité survient dans les pays à revenu faible ou intermédiaire **(OMS, 2023).**

Outre la mortalité, ces traumatismes engendrent des séquelles physiques et psychologiques lourdes, souvent exacerbées par des complications infectieuses et l'émergence de la résistance bactérienne aux traitements conventionnels. Face à ces défis thérapeutiques et au coût élevé des soins modernes, l'intérêt pour la phytothérapie s'est considérablement accru. On estime aujourd'hui que près de 80% de la population mondiale a recours aux plantes médicinales pour les soins de santé primaires **(Ekor, M, 2014).**

Les plantes constituent, en effet, de véritables bio-usines capables de synthétiser des métabolites secondaires diversifiés (polyphénols, flavonoïdes, terpènes) possédant des propriétés antioxydantes, anti inflammatoires et cicatrisantes scientifiquement prouvées **(Quezel & Santa, 1963).** Dans la flore algérienne, l'espèce *Carthames caeruleus* (communément appelée Moghres Qors), appartenant à la famille des *Asteraceae*, occupe une place particulière dans la médecine traditionnelle. Les usages ancestraux ainsi que certaines études préliminaires mettent en avant l'efficacité de ses racines dans le traitement des lésions cutanées et des brûlures **(Newman & Cragg, 2020).**

Cependant, la revue de la littérature scientifique révèle que la majorité des travaux de recherche se sont focalisés sur le système racinaire. Dès lors, il apparaît opportun d'explorer les parties aériennes (feuilles), souvent délaissées, afin de valoriser l'ensemble de la plante et d'identifier de nouvelles sources de molécules bioactives.

Dès lors, la problématique centrale de ce travail est: Les feuilles de *Carthamus caeruleus* possèdent-elles un potentiel biochimique et une activité biologique mesurable permettant de justifier ou de compléter scientifiquement son usage traditionnel ?

Afin de répondre à cette problématique, les hypothèses suivantes ont été émises:

1. Les feuilles de *Carthamus caeruleus* renferment une diversité de métabolites secondaires, avec une prédominance attendue des composés phénoliques et flavonoïdiques.

2. L'extrait préparé à partir de ces feuilles présente une activité biologique (antioxydante / anti-inflammatoire) significative, détectable par des méthodes analytiques *in vitro*.

3. Il existe une corrélation étroite entre la concentration des composés bioactifs (notamment les polyphénols) et la capacité de l'extrait à neutraliser les espèces réactives de l'oxygène (ERO) impliquées dans le stress oxydatif .

L'objectif général de ce travail est d'évaluer le potentiel phytochimique et biologique des feuilles de *Carthamus caeruleus* afin de contribuer à la valorisation de cette espèce végétale dans le domaine de la santé, où les objectifs spécifiques sont

- Réaliser l'extraction des composés bioactifs(Polyphénols) à partir des feuilles par des solvants appropriés.
- Quantifier les teneurs en polyphénols totaux et en flavonoïdes dans l'extraits obtenu.
- Déterminer l'activité (antioxydante / anti-inflammatoire) de l'extrait par des tests expérimentaux(tels que le test DPPH).

Notre travail est organisé en trois chapitres :

- ❖ Le premier chapitre contient d'une manière précise et résumer tout ce que concerne notre thème : généralités sur la plante (*Carthamus Caeruleus*), les métabolites secondaires et les activités biologiques.
- ❖ La deuxième partie est consacrée à la partie expérimentale.
- ❖ La troisième partie expose les principaux résultats expérimentaux de cette étude ainsi que leurs analyses et interprétations. En fin, le manuscrit se clôt par une conclusion générale.

Sommaire

Remerciements

Dédicaces

Résumé

ملخص

Abstract

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction…… 1

Synthèse bibliographique

I. ***Carthamus Caeruleus*** **…….. 5**

II. **Étymologie …….... 5**

III. **Classification ……... 6**

IV. **Description botanique …… 7**

IV.1. **Le Rhizome …… 7**

IV.2. **Racine …… 7**

IV.3. **Tige …… 7**

IV.4. **Les Feuilles …… 8**

IV.5. **Inflorescence et fleurs ……..…… 8**

IV.6. **Fruit …… 9**

V. **Cycle biologique ……...…… 9**

V.1. **Modes de reproduction et croissance ……... 9**

V.2. **Floraison et Pollinisation …… 10**

VI. **Environnement et Répartition géographique …… 10**

VI.1. **Écologie et exigences édaphiques …… 10**

VI.2. **Distribution mondiale …….. 11**

VI.3. **Répartition en Algérie……..…. 11**

VII. **Usage traditionnel …….. 11**

VIII. **Composition chimique ……..…… 12**

VIII.1. **Les acides phénoliques ……..… 12**

VIII.2. **Les flavonoïdes …… 12**

VIII.3. **Les coumarines …… 13**

IX. **Les activités biologiques ……...…… 14**

IX.1. Les activités anti oxydante et cicatrisante 14
IX.2. L'activité anti inflammatoire 15
IX.3. L'activité anti microbienne 16
IX.4. L'activité anti coagulant 16
1. Système de Coagulation 17
2. Déroulement de la Coagulation 17
3. Les Anticoagulants 18

Partie Expérimentale

I. Matériel 21
I.1. Matériel végétal 21
I.2. Produits chimiques 21
II. Méthodes 21
II.1. Séchage et broyage 21
II.2. Délipidation 22
II.3. Extraction des composés phénoliques par ultrason 22
II.4. Dosage des composés phénoliques 23
1. Dosage des phénols totaux 23
2. Dosage des flavonoïdes 24
II.5. Évaluation de L'activité antioxydante 24
1. Test DPPH 24
2. Test de TAC(Total Antioxydant Capacity) 25
II.6. Évaluation de l'activité anti-inflammatoire 26
II.7. Évaluation de l'activité anticoagulante 27
1. Test TP (Temps de Prothrombine) 27
2. Test TCK (Temps de Céphaline Kaolin) 28

Résultats et Discussion

I. Rendement de l'extraction 30
II. Quantification des composés phénoliques 31
II.1. Dosage des polyphénols totaux 31
II.2. Dosage des flavonoïdes 34
III. Activité antioxydante 35
III.1. Test DPPH 35
III.2. Capacité antioxydante total(TAC) 38

IV. Activité anti-inflammatoire(BSA) …… 40

V. Activité anticoagulante …….. 43

V.1. Test TP ……... 43

V.2. Test TCK …… 44

V.3. Discussion …….. 45

Conclusion et perspectives

Références bibliographiques

Résumé

Carthamus caeruleus L. (Asteraceae) est une plante méditerranéenne bien connue et largement utilisée dans la médecine traditionnelle algérienne, spécifiquement pour le traitement des brûlures et des plaies cutanées. Alors que les études précédentes se sont principalement concentrées sur ses racines, ce travail vise à évaluer le profil phytochimique et le potentiel biologique de l' extrait polyphénolique obtenue des feuilles. Le matériel végétal (feuilles) a été récolté à un stade précoce de croissance dans la région de Djemila (Sétif, Algérie), séché, broyé et soumis à une extraction assistée par ultrasons (UAE) utilisant un solvant hydro-éthanolique à 70% après une étape de dégraissage. Ce processus d'extraction a permis d'obtenir un taux de récupération important de 26,3%. Les estimations spectrophotométriques quantitatives réalisées pour déterminer les teneurs en polyphénols et flavonoïdes totaux en utilisant respectivement les méthodes de Folin-Ciocalteu et du chlorure d'aluminium ont révélé de fortes quantités de composés phénoliques. La teneur en polyphénols totaux (TPC) a atteint 88,54 ± 0,75 mg GAE/g d'extrait, tandis que la teneur en flavonoïdes totaux (TFC) s'est élevée à 55,20 ± 0,35 mg QE/g d'extrait. Les activités biologiques ont été rigoureusement évaluées. La capacité antioxydante, étudiée via les tests DPPH et la Capacité Antioxydante Totale (TAC), a démontré de puissantes propriétés de piégeage des radicaux libres avec une IC50 de 370 ± 0,02 µg/mL et une valeur A0,5 de 280 µg/mL, respectivement. De plus, l'évaluation anti-inflammatoire *in vitro* par le test de dénaturation de l'albumine de sérum bovin (BSA) a montré une protection remarquable et dépendante de la dose, atteignant une inhibition maximale de 90,91 ± 0,90% à 0,5 mg/mL, ce qui est significativement plus élevé que l'aspirine, un médicament commercial (80,69%). Le dépistage anticoagulant, évalué par les tests du Temps de Prothrombine (PT) et du Temps de Céphaline Kaolin (TCK), a indiqué un allongement net du temps de coagulation dépendant de la concentration, confirmant ainsi un impact direct sur la cascade de coagulation. En conclusion, ces résultats justifient scientifiquement la valeur thérapeutique traditionnelle des feuilles de *Carthamus caeruleus* comme une source riche d'agents bioactifs naturels et sûrs, dotés de puissantes propriétés antioxydantes, anti-inflammatoires et anticoagulantes, ouvrant ainsi des perspectives prometteuses pour de futures applications pharmaceutiques et thérapeutiques.

Mots-clés : *Carthamus caeruleus*, polyphénols, flavonoïdes, activité antioxydante, activité anti-inflammatoire, activité anticoagulante.

ملخص

يعتبر نبات القرطم الأزرق L *Carthamus caeruleus* (الفصيلة النجمية) من النباتات الطبية المعروفة والملقنة واسعة الاستخدام في الطب التقليدي الجزائري، وتحديداً في علاج حروق وجروح الجلد. وبينما ركزت الدراسات السابقة بشكل أساسي على جذور هذا النبات، تهدف هذه الدراسة الحالية إلى تقييم الملف الفيتو كيميائي (التركيب الكيميائي النباتي) والقدرة البيولوجية للمستخلص البوليفينولي للأوراق. تم جمع المادة النباتية (الأوراق) في مرحلة نمو مبكرة من منطقة جميلة (ولاية سطيف، الجزائر)، ثم جُففت وطُحنت، وجرت عملية استخلاصها باستخدام تقنية الاستخلاص بالموجات فوق الصوتية وبإدخال مذيب هيدرو-إيثانولي بتركيز 70% إيثانول بعد إزالة الدهون. وقد حققت عملية الاستخلاص هذه معدل استرداد (عائد استخلاص معتبرا بلغ 26.3 بالمئة. أظهرت التقديرات الكمية الطيفية التي أُجريت لتحديد محتوى البوليفينول والفلافونويد الإجمالي باستخدام طريقتي فولين-سيوكالتو وكلوريد الألومنيوم على التوالي أن المستخلص غني جدًا بالمركبات الفينولية؛ حيث وصل المحتوى الإجمالي للفينولات إلى 88.54 ± 0.75 ملغ مكافئ حمض الغاليك/غ من المستخلص بينما بلغ المحتوى الإجمالي للفلافونويد حوالي 20 ± 0.35 ملغ مكافئ كيرسيتين/غ من المستخلص. أما بالنسبة للأنشطة البيولوجية، فقد تم تقييم القدرة المضادة للأكسدة عبر مقياسي DPPH والسعة الكلية لمضادات الأكسدة TAC؛ وأظهر المستخلص خصائص قوية في كبح الجذور الحرة؛ حيث بلغت قيمة التركيز التثبيطي النصفي في اختبار DPPH حوالي 370 ±0.02 ميكروغرام/مل، وقيمةA0.5 في اختبار TAC حوالي 280 ميكروغرام/مل. علاوة على ذلك، أظهر التقييم المخبري (*In vitro*) للنشاط المضاد للالتهابات – باستخدام اختبار تمخض أو مسخ ألبومين المصل البقري – (BSA) حماية ملحوظة تعتمد على الجرعة، حيث بلغت النسبة القصوى للتثبيط 90.91 ± 0.90% عند تركيز 0.5 ملغ/مل، وهي نسبة أعلى بكثير وبشكل ملحوظ من دواء الأسبرين التجاري الذي سجل (80.69%). وفيما يخص فحص مضادات التخثر من خلال اختباري زمن البروثرومبين(TP) و زمن السيفالين الكاؤوليني (TCK)، فقد أشارت النتائج إلى تمدد وإطالة واضحة في أوقات التجلط تعتمد على تركيز المستخلص، مما يؤكد تأثيره على شلال التخثر .(Coagulation cascade). في الختام، تُبرر هذه النتائج علميًا القيمة العلاجية التقليدية لأوراق نبات *Carthamus caeruleus* وتؤكد أنها تمثل مصدرًا طبيعيًا غنيًا وآمنًا للمركبات النشطة بيولوجيًا، مع امتلاكها لخصائص قوية مضادة للأكسدة، مضادة للالتهابات، ومضادة للتخثر، مما يفتح لها آفاقًا واعدة في التطبيقات الصيدلانية والعلاجية المستقبلية.

الكلمات المفتاحية:*Carthamus caeruleus*، البوليفينولات، الفلافونويدات، النشاط المضاد للأكسدة، النشاط المضاد للالتهابات، النشاط المضاد للتخثر

Abstract

Carthamus caeruleus L. (Asteraceae) is a well-known medicinal plant widely used in Algerian traditional medicine, specifically for the treatment of skin burns and wounds. While previous studies have mainly focused on its roots, this work aims to evaluate the phytochemical profile and biological potential of polyphenolic extract of its leaves. The plant material (leaves) was harvested at an early growth stage in the Djemila region (Sétif, Algeria), dried, powdered, and subjected to ultrasound-assisted extraction (UAE) using a 70% hydro-ethanolic solvent after a defatting process. This extraction method yielded a significant recovery rate of 26.3%. Quantitative spectrophotometric estimations carried out to determine total polyphenol and flavonoid contents using the Folin-Ciocalteu and aluminum chloride methods, respectively revealed high amounts of phenolic compounds. The total phenolic content (TPC) reached 88.54 ± 0.75 mg GAE/g extract, and the total flavonoid content (TFC) was 55.20 ± 0.35 mg QE/g extract. The biological activities were thoroughly assessed. The antioxidant capacity, investigated via DPPH and Total Antioxidant Capacity (TAC) assays, demonstrated potent free radical scavenging properties with an IC50 of 370 ± 0.02 µg/mL and an A0.5 value of 280 µg/mL, respectively. Furthermore, the *in vitro* anti-inflammatory evaluation using the bovine serum albumin (BSA) denaturation assay showed remarkable, dose-dependent protection, reaching a maximum inhibition of 90.91 ± 0.90% at 0.5 mg/mL, which is significantly higher than the commercial drug aspirin (80.69%). Anticoagulant screening, evaluated through Prothrombin Time (PT) and Kaolin Cephalin Time (TCK) tests, indicated a clear concentration-dependent prolongation of clotting times, confirming a direct impact on the coagulation cascade. In conclusion, these findings scientifically justify the traditional therapeutic value of *Carthamus caeruleus* leaves as a rich source of safe, natural bioactive agents with potent antioxidant, anti-inflammatory, and anticoagulant properties, opening promising perspectives for future pharmaceutical and therapeutic applications.

Keywords :*Carthamus caeruleus,* polyphenols, flavonoids, antioxidant activity, anti-inflammatory activity, anticoagulant activity.