الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

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

جامعة فرحات عباس، سطيف 1
كلية علوم الطبيعة والحياة

DEPARTEMENT DE BIOTECHNOLOGIE

MEMOIRE

Présentée par

- Belmahdi Abdallah & Daikha Abdelhakim

Pour l'obtention du diplôme de

MASTER

Filière : Biotechnologie

Spécialité : Biotechnologie et valorisation des plantes

Thème

Evaluation *in vitro* des propriétés Antioxydantes, Anti-Inflammatoires Et Antibactériennes des Extraits d'***Ephedra alata*** Subsp. ***Alenda***

Soutenue publiquement le ../../**2026**

Devant le Jury

PRESIDENT	**Elkolli meriem**	**Pr. UFA Sétif 1**
ENCADREUR	**Nouioua Wafa**	**Pr. UFA Sétif 1**
EXAMINATEUR	**Amour Loubna**	**MCA. UFA Sétif 1**

Laboratoire de Phytothérapie Appliquée aux Maladies Chroniques

ANNEE UNIVERSITAIRE : 2025/2026

Table de matieres

Introduction……..1

Chapitre I Plantes médicinales et phytothérapie……..3

I.1 Définition des plantes médicinales……3

I.2 Historique des plantes médicinales en Algérie…….3

I.3 La phytothérapie…….4

I.4 Mode opératoiare…….4

I.4.1 Infusion……..5

I.4.2 Décoction……...5

I.4.3 Macération……6

I.4.4 Teinture …….6

I.5 Mode operatoire……...7

I.5.1 Composés phénoliques …….8

I.5.1.1 Acides phénoliques……8

Chapitre II Étude de l'espèce Ephedra alata (Famille Ephedraceae)……14

II.1 Famille des Ephedraceae…….14

2.2 Description de l'espèce Ephedra alata……15

2.2.1 Classification taxonomique……...15

II.2.2 Description morphologique…….16

II.3 Écologie de l'espèce…….18

II.4 Utilisations traditionnelles……..19

II.4.1 Usages dans les pharmacopées asiatiques historiques……...19

II.4.2 Usages en médecine traditionnelle nord-africaine et moyen-orientale……20

II.4.3 Usages ethnobotaniques en Algérie…….21

II.4.4 Autres usages non médicinaux…….22

II.4.5 Utilisations modernes et applications contemporaines……..22

II.5 Données phytochimiques…….23

II.6 Données pharmacologiques…….24

II.7 Données toxicologiques et substances toxiques spécifiques……..27

II.7.1 Radicaux libres……..27

II.7.1.1 Rôles physiologiques et pathologiques…….28

II.7.2 Activité Antioxydante ……...28

II.7.3 Activité Anti-inflammatoire…….28

II.7.4 Activité Antimicrobienne…….29

Chapitre III Matériel et Méthodes……31

III.1 Matériel végétal et échantillonnage……..31

III.2 Méthodes expérimentale……31

III.2.1 Préparation de l'extrait aqueux…….31

III.2.2 Préparation de l'extrait hydro-éthanolique……..32

III.2.3 Détermination du rendement d'extraction……34

III.3 Analyses phytochimiques……...34

III.3.1 Dosage des polyphénols totaux par la méthode de Folin-Ciocalteu……34

III.3.2 Dosage des flavonoids……..35

III.4 Activités biologiques……...36

III.4.1 Évaluation de l'activité antioxydante (DPPH)……..36

3.4.2 Évaluation de l'activité anti-inflammatoire…….37

III.4.3 Évaluation de l'activité antibactérienne……38

III.5 Analyse statistique……..40

Chapitre IV Resultat et discussion……41

IV.1 Rendement d'extraction d'Ephedra alata……41

IV.2 Teneur en polyphénols totaux et flavonoïdes d'extraits……..41

IV.3 Activités Antioxydantes (DPPH)……...42

IV.4 Activité Anti-inflammatoire……..43

IV.5 Activite Antibacterienne……45

Conclusion……48

Introduction

Depuis des millénaires, l'Homme et les plantes évoluent en étroite symbiose. L'Homme a pour habitude de consommer et d'assimiler diverses espèces végétales, souvent prisées pour leurs vertus médicinales et nutritionnelles (Iserin *et al*. 2001). Ainsi, la nature a longtemps constitué une véritable pharmacothèque humaine. Ce lien, à la fois empirique et fascinant, repose sur un fait avéré : il est remarquable de constater qu'une simple feuille, fleur ou racine puisse guérir, ou du moins soulager, une pathologie ou des troubles organiques (Schauenberg et Paris, 2005).

De manière générale, l'organisme humain réagit souvent plus favorablement aux traitements phytothérapeutiques qu'à une chimiothérapie exclusive (Iserin *et al.* 2001). De l'aspirine au taxol, le règne végétal représente une source inépuisable de principes actifs. En effet, seule une infime fraction des quelque 500 000 espèces végétales recensées a fait l'objet d'investigations phytochimiques et pharmacologiques approfondies, sachant que chaque espèce peut receler une multitude de constituants différents (Boullard.1997). À l'échelle mondiale, environ 35 000 espèces de plantes sont exploitées à des fins médicinales, illustrant ainsi la plus vaste utilisation de la biodiversité par l'être humain (Elqaj *et al*. 2007). Même aujourd'hui, au XXIe siècle, plus de 80 % de la population africaine recourt à des remèdes traditionnels issus principalement des ressources végétales de son environnement. Par ailleurs, à l'échelle mondiale, près de 25 % des prescriptions médicales intègrent des extraits de plantes, et 60 à 70 % des médicaments antibactériens et anticancéreux dérivent de substances d'origine naturelle (Rates, 2001).

Les végétaux possèdent la capacité remarquable de biosynthétiser une grande diversité de substances naturelles. Outre les métabolites primaires, ils accumulent fréquemment des métabolites dits secondaires. Ces derniers constituent un réservoir majeur de molécules bioactives, particulièrement utilisables dans le domaine thérapeutique (Marouf et Reynaud 2007). Certains métabolites secondaires exercent un rôle antioxydant, protégeant les végétaux contre les stress environnementaux (températures extrêmes, rayonnements) ou les agents pathogènes. Fait intéressant, ils assurent également ce rôle protecteur au sein de l'organisme humain (Mehinagic *et al.* 2011). Parmi ces composés figurent les polyphénols, des molécules spécifiques au règne végétal. Cette appellation générique regroupe un vaste ensemble de substances aux structures hétérogènes, rendant leur définition complexe (Bruneton, 2009). Ils se subdivisent en plusieurs catégories, dont les flavonoïdes, qui englobent une très large gamme de composés naturels et sont considérés comme des pigments quasi universels chez

les végétaux (Middleton Jr 1993). On y retrouve également les tanins, des substances phénoliques capables de précipiter les alcaloïdes, la gélatine et certaines protéines (Saha Tchinda, 2015). Enfin, les alcaloïdes, une classe majeure de métabolites secondaires constituée de molécules organiques mono ou polycycliques d'origine naturelle (principalement végétale), se distinguent par des propriétés pharmacologiques et parfois toxiques très marquées (Muniz, 2006).

Les avancées médicales ont considérablement affiné notre compréhension de la physiologie humaine et des réactions biochimiques qui la régissent. Dès lors, les mécanismes sous-jacents de nombreuses pathologies ont été élucidés. L'oxydation, bien qu'essentielle à la vie, peut également engendrer des effets délétères : le stress oxydant est capable de provoquer de graves dommages cellulaires, pouvant s'aggraver jusqu'à un effet cancérigène. Pour se prémunir contre ce type d'agression, notre organisme produit ses propres défenses ou fait appel à un apport exogène d'antioxydants. Le maintien d'un équilibre strict entre molécules pro-oxydantes et antioxydantes est indispensable. Cet équilibre requiert une alimentation diversifiée, riche en composés antioxydants que l'on retrouve abondamment dans les fruits, les légumes et certaines boissons (Desmier, 2016). Outre l'apport alimentaire, les plantes médicinales offrent, grâce à leur composition chimique, diverses actions thérapeutiques, incluant un puissant pouvoir antioxydant (Yossi *et al*. 2006).

Le genre *Ephedra,* regroupant des arbustes adaptés aux écosystèmes arides et semi-arides, constitue l'unique représentant de la famille des *Ephedraceae* (Price, 1996). Il figure parmi les plantes médicinales les plus anciennement documentées et représente une source précieuse de métabolites secondaires (Hegazi et El-Lamey 2011). Largement employée en médecine folklorique pour le traitement de diverses affections, cette plante est particulièrement reconnue pour ses effets antibactériens et antioxydants (Al-Rimawi *et al.* 2017).

Ephedra alata alenda, l'une de ses espèces poussant dans le Sahara algérien, est réputée en médecine populaire pour sa potentielle activité anticancéreuse. L'un des moyens de lutte contre le développement d'une pathologie cancéreuse réside dans la prévention du stress oxydant. Ainsi, dans ce mémoire, cette plante fera l'objet d'une enquête ethnobotanique et d'une étude phytochimique. L'objectif final sera de réaliser une synthèse comparative de ses effets anti-inflammatoires, antioxydants et antimicrobiens, en relation avec ses teneurs en composés phénoliques

الملخص

تُعتبر نبتة علندى مجنحة (*Ephedra alata Decne*.)، التابعة للفصيلة العلندية (*Ephedraceae*)، نباتًا طبيًا صحراويًا يُستخدم على نطاق واسع في دستور الأدوية التقليدي الجزائري لعلاج مختلف الأمراض الالتهابية والمعدية. قيمت هذه الدراسة التركيب الكيميائي النباتي بالإضافة إلى الأنشطة المضادة للأكسدة، والمضادة للالتهابات، والمضادة للبكتيريا للمستخلصات المائية والمستخلصات الهيدرو-إيثانولية. وقد أظهر كلا المستخلصين عوائد متقاربة (7.76% و 7.82%) ومحتوى عالٍ من الفينولات الكلية (≈ 472 ملغ مكافئ حمض الغاليك/غ من المستخلص)، في حين تبين أن المستخلص الهيدرو-إيثانولي أكثر غنى بالفلافونويدات (161.3 ملغ مكافئ كيرسيتين/غ). وقد تُرجم هذا الغنى بالمركبات الفينولية إلى نشاط ملحوظ مضاد للأكسدة، لاسيما بالنسبة للمستخلص الهيدرو-إيثانولي (IC_{50} = 22.68 ميكروغرام/ملل). كما أظهر كلا المستخلصين نشاطًا مهمًا مضادًا للالتهابات من خلال تثبيط تغيير طبيعة الألبومين (بقيمة IC_{50} بلغت 22.8 و 25.5 ميكروغرام/ملل)، وهي نتائج قابلة للمقارنة مع تلك الخاصة بالأسبرين. علاوة على ذلك، تم رصد نشاط معتبر مضاد للبكتيريا ضد عدة سلالات ممرضة، لا سيما المكورات العنقودية الذهبية (*Staphylococcus aureus*)، والعصوية الرقيقة (*Bacillus subtilis*)، والزائفة الزنجارية (*Pseudomonas aeruginosa*). تؤكد هذه النتائج الإمكانات العلاجية لنبتة *Ephedra alata* كمصدر طبيعي للجزيئات الحيوية ذات الأهمية الصيدلانية، وتبرر إجراء دراسات إضافية لتطوير أدوية عشبية مستقبلاً.

الكلمات المفتاحية: *Ephedra alata*، متعددات الفينول الفلافونويدات، مضاد للأكسدة، مضاد للالتهابات، مضاد للبكتيريا.

Abstract

Ephedra alata Decne. (Ephedraceae family) is a Saharan medicinal plant widely used in the Algerian traditional pharmacopoeia to treat various inflammatory and infectious ailments. This study evaluated the phytochemical composition as well as the antioxidant, anti-inflammatory, and antibacterial activities of aqueous and hydro-ethanolic extracts. Both extracts showed similar yields (7.76% and 7.82%) and a high total polyphenol content (≈ 472 mg GAE/g extract), while the hydro-ethanolic extract was found to be richer in flavonoids (161.3 mg QE/g). This richness in phenolic compounds translated into a remarkable antioxidant activity, particularly for the hydro-ethanolic extract (IC_{50}= 22.68 µg/mL). Both extracts also demonstrated significant anti-inflammatory activity by inhibiting albumin denaturation (IC_{50} of 22.8 and 25.5 µg/mL), comparable to that of aspirin. Furthermore, a significant antibacterial activity was observed against several pathogenic strains, notably *Staphylococcus aureus, Bacillus subtilis,* and *Pseudomonas aeruginosa*. These results confirm the therapeutic potential of *Ephedra alata* as a natural source of biomolecules of pharmaceutical interest and justify further investigations for the development of future phytomedicines.

Keywords: *Ephedra alata*, Polyphenols, Flavonoids, Antioxidant, Anti-inflammatory, Antibacterial activity.

Resume

Ephedra alata Decne. (Famille des Ephedraceae) est une plante médicinale saharienne largement utilisée dans la pharmacopée traditionnelle algérienne pour traiter diverses affections inflammatoires et infectieuses. Cette étude a évalué la composition phytochimique ainsi que les activités antioxydante, anti-inflammatoire et antibactérienne des extraits aqueux et hydro-éthanoliques. Les deux extraits ont présenté des rendements similaires (7,76 % et 7,82 %) et une forte teneur en polyphénols totaux (≈ 472 mg EAG/g d'extrait), tandis que l'extrait hydro-éthanolique s'est révélé plus riche en flavonoïdes (161,3 mg EQ/g). Cette richesse en composés phénoliques s'est traduite par une activité antioxydante remarquable, particulièrement pour l'extrait hydro-éthanolique (IC_{50} = 22,68 µg/mL). Les deux extraits ont également montré une activité anti-inflammatoire importante par inhibition de la dénaturation de l'albumine (IC_{50} de 22,8 et 25,5 µg/mL), comparable à celle de l'aspirine. Par ailleurs, une activité antibactérienne significative a été observée contre plusieurs souches pathogènes, notamment *Staphylococcus aureus, Bacillus subtilis* et *Pseudomonas aeruginosa*. Ces résultats confirment le potentiel thérapeutique d'*Ephedra alata* comme source naturelle de biomolécules d'intérêt pharmaceutique et justifient des investigations complémentaires pour le développement de futurs phytomédicaments.

Mots-clés : *Ephedra alata*, Polyphénols, Flavonoïdes, Antioxydant, Anti-inflammatoire, Antibactérien.