



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة الشهيد حمه لخضر الوادي

Université Echahid Hamma Lakhdar EL-OUED

كلية علوم الطبيعة والحياة

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

قسم البيولوجيا

Département de Biologie

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du diplôme de Master Académique

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : biodiversité et physiologie végétale

THEME

Contribution à l'étude des propriétés phytochimiques d'une préparation biologique et formulation galénique

Présenté par :

DAHDI Malak

DAHNOUN Imane

TOUANSA Nour El Houda

Devant le jury composé de :

Présidente : ACILA Ismail M.C.A Université D'El-Oued

Examinatrice : KADRIMounira M.C.A Université D'El-Oued

Promoteur : BOUSBIA BRAHIM Aida M.C.B Université D'El-Oued

- Année universitaire: 2023 / 2024 -

Remerciement

Tout d'abord, nous remercions Allah de nous avoir donné la force d'accomplir ce travail ainsi que la patience de surmonter toutes les difficultés.

Nous adressons nos sincères remerciements et notre gratitude à notre professeur encadrante, M^{me} Bousbia Brahim Aida, d'une part pour avoir accepté de nous encadrer scientifiquement, d'autre part pour sa disponibilité, son aide, ainsi que l'intérêt qu'elle a porté à nos recherches et pour avoir guidé nos réflexions, ses conseils et son soutien.

Nos remerciements vont certainement au président de ce jury, M. Acila Ismaïel à l'examineur, M. Mounira Kadri. Qu'ils trouvent ici notre grand respect.

Nous adressons également nos remerciements à M. Omar Khennoufa de nous avoir accueillies au sein de son équipe de laboratoire 08 et d'avoir facilité notre travail. Nous vous sommes reconnaissantes de bien vouloir porter intérêt à ce travail.

Enfin, nous remercions tous ceux qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail."

Résumé

Résumé

Afin de valoriser les plantes médicinales, nous avons entrepris cette étude visant à analyser la phytochimie des extraits méthanoliques d'*Artemisia campestris* L. et de *Peganum harmala* L., ainsi que le mélange composé de plantes combinées à des substances d'origine animale. Les résultats ont révélé des différences de rendement entre les extraits, avec des valeurs variant entre 6,95 % (préparation de mélange) et 9,04 % (*Peganum harmala*). L'estimation quantitative des polyphénols et des flavonoïdes a montré que l'extrait méthanolique de *Peganum harmala* L. contenait la plus grande quantité de polyphénols ($204,78 \pm 8,10$ mg EAG/g), tandis que l'extrait méthanolique du mélange présentait une quantité plus élevée de flavonoïdes ($51,28 \pm 4,88$ mg EQ/g).

Les résultats des tests d'activité antioxydante, tels que le test de piégeage des radicaux libres DPPH*, ont démontré que l'extrait méthanolique de la poudre de *Peganum harmala* L. présentait la plus grande capacité inhibitrice avec une valeur IC_{50} de $7,8983 \pm 1,977$ μ g/ml. De plus, l'extrait méthanolique d'*Artemisia campestris* L. a montré la meilleure efficacité de pouvoir réducteur FRAP ($EC_{50} = 0,195581 \pm 0,003757$ mg/ml). En ce qui concerne l'activité antioxydante totale, l'extrait du mélange s'est démarqué avec une valeur de $5,18 \pm 0,36$ mg GAE/g, suggérant que la combinaison des extraits dans le mélange pourrait conduire à une synergie optimisant l'activité antioxydante. Cependant, tous les extraits étudiés ont présenté un facteur de protection solaire FPS extrêmement faible selon nos résultats. L'extrait méthanolique de *Peganum harmala* L. présente la valeur la plus élevée de FPS=11,69 ce qui est supérieur à celui des autres extraits. Pour valoriser davantage notre recherche, nous avons effectué une étude in vivo qui a été appliquée en préparant une formulation galénique sous forme de crème, contenant des plantes combinées à des substances d'origine animale. Des résultats très prometteurs ont été observés dans un court laps de temps.

Cette étude met en évidence le potentiel des extraits étudiés en tant qu'agents antioxydants, mais souligne également la nécessité de recherches supplémentaires pour améliorer leur efficacité. L'application in vivo de la formulation galénique a montré des résultats encourageants dans le traitement des brûlures, ouvrant la voie à des applications thérapeutiques potentielles.

Mots clés : méthanolique, antioxydant, formulation galénique, in vivo, *Artemisia campestris* L., *Peganum harmala* L. and l'os fémoral de dromadaire.

Abstract

This study was conducted to investigate the phytochemistry of methanolic extracts from *ArtemisiaCampestris* L. and *Peganum harmala* L., as well as a combination of these plants with animal-derived substances, with the goal of promoting medicinal plants. The findings demonstrated variations in the output of extracts, with values ranging between 6.95% (mixture preparation) and 9.04% (*Peganum harmala*). The quantitative analysis of polyphenols and flavonoids revealed that the methanolic extract of *Peganum harmala* L. had the highest concentration of polyphenols (204.78 ± 8.10 mg EAG/g), whereas the methanolic extract of the mixture exhibited a higher concentration of flavonoids (51.28 ± 4.88 mg EQu/g). The antioxidant activity tests, specifically the DPPH* free radical scavenging test, showed that the methanolic extract of *Peganum harmala* L. ash had the highest inhibitory capacity, with an IC₅₀ value of 7.8983 ± 1.977 mcg/ml. Furthermore, the methanolic extract of *Artemisiacampestris* L. exhibited the highest efficacy in terms of FRAP reducing power, with an EC₅₀ value of 0.195581 ± 0.003757 mg/ml. The extract of the mixture exhibited a notable total antioxidant activity, with a value of 5.18 ± 0.36 mg GAE/g. This indicates that the combination of the extracts in the mixture may result in a synergistic enhancement of the antioxidant activity. Nevertheless, our findings indicate that all examined extracts exhibited an exceedingly low sun protection factor (SPF), the methanolic extract *Peganum harmala* L. showed the highest value of SPF = 11.69, which is higher than that of the other extracts. In order to augment our research, we conducted an in vivo study by formulating a galenic cream that consisted of a combination of plants and animal-derived substances. Significant and encouraging outcomes were observed within a brief timeframe.

This study emphasizes the potential of the examined extracts as antioxidant agents, while also underscoring the necessity for additional research to enhance their efficacy. The application of the galenic formulation in living organisms demonstrated promising outcomes in the treatment of burns, thus opening up possibilities for future therapeutic uses.

Keywords: méthanolic, antioxidant, galenic formulation, in vivo, *Artemisia campestris* L., *Peganum harmala* L and dromedary femoral bone.

المخلص

بهدف تثمين النباتات الطبية، قمنا بإجراء هذه الدراسة التي تهدف الى دراسة الفيتوكيميائية للمستخلصات الميثانولية لنباتي *Artemisiacampestris* L. و *Peganumharmala* L.، بالإضافة إلى المزيج المكون من نباتات مختلطة بمواد ذات أصل حيواني، لاحظنا اختلافات في قيم المردود بين المستخلصات، حيث تراوحت القيم بين 6.95% (المزيج) و 9.04% (*Peganum harmala*).

أظهر التقدير الكمي لعديدات الفينول والفلافونويدات أن المستخلص الميثانولي لنبات *Peganum harmala* L. يحتوي على أعلى كمية من مركبات عديدات الفينول 204.78 ± 8.10 ملغ مكافئ لحمض الغاليك/غ من المستخلصينما أظهر المستخلص الميثانولي للمزيج كمية أعلى من الفلافونويدات 51.28 ± 4.88 ملغ مكافئ للكريستين / غ من المستخلص. بينت نتائج النشاطية المضادة للأكسدة، عند اختبار الجذر الحر $DPPH^*$ ، أن مستخلص *Peganum harmala* L. سجل أعلى قدرة تثبئية بقيمة تبلغ 7.89 ميكروغرام / مل. بينما أظهر المستخلص الميثانولي لنبات *Artemisiacampestris* L. أفضل فعالية في ارجاع شوارد الحديد ملغ / مل $EC_{50} = 0.195581 \pm 0.003757$ أما بالنسبة للنشاط المضاد للأكسدة الكلي CAT ، فقد أبدى المستخلص الميثانولي للمزيج الافضلية بقيمة قدرت ب 5.18 ± 0.36 ملغ مكافئ لحمض الغاليك / غ منالمستخلص، مما يشير إلى أن تواجد المستخلصات في المزيج قد يؤدي إلى تعزيز تآزري للنشاط المضاد للأكسدة. وعلى الرغم من هذه النتائج الواعدة، فإن جميع المستخلصات المدروسة أظهرت قدرة ضعيفة للغاية على حماية البشرة من اشعة الشمس FPS . وأظهرمستخلصالميثانولي. الحرمل *Peganum harmala* L. أعلىقيمة $FPS = 11.69$ ، وهياً علمناالمستخلصاتالأخرى.

لتعزيز بحثنا بشكل أكبر، تم تطبيق جزء *in vivo* عن طريق إعداد تركيبة دوائية بشكل مرهم، مكون من النباتات المدروسة مع مواد معدنية ذات أصل حيواني، لاحظنا نتائج واعدة جدًا في فترة زمنية قصيرة في علاج الحروق.

تسلط هذه الدراسة الضوء على إمكانات المستخلصات المدروسة كعوامل مضادة للأكسدة، ولكنها أيضًا تؤكد على ضرورة إجراء المزيد من البحوث لتحسين فعاليتها. فقد أظهر تطبيق التركيبة الدوائية *in vivo* نتائج واعدة في علاج الحروق، مما يفتح الباب أمام تطبيقات علاجية محتملة.

الكلمات المفتاحية: الميثانولي، مضادات الأكسدة، التركيبة الجالينية، في الجسم الحي، التقفت *Artemisia campestris* L.، الحرمل *Peganum harmala* L. وعظام الفخذ الجمال العربي.

Table des matières

Introduction	1
Chapitre 01:	3
Etude botanique et thérapeutique	3
I. Présentation des plantes médicinales générales:	4
1. Types des plantes médicinales:	4
• Les plantes spontanées :	4
• Plantes cultivées :	4
2.Secteurs d'utilisation des végétaux	5
2.1.Fabrication de produits médicinaux :	5
2.2.Fabrication de produits cosmétiques:	5
2.3.Fabrication des produits alimentaires:	5
3.Importance de l'étude des plantes médicinales	6
II. Présentation des plantes étudié:	7
1.Artemisia campestris L	7
<i>Artemisia campestris</i> est une espèce d'arbuste aromatique. Cette espèce est relativement répandue sur les sols siliceux et les bords des rivières jusqu'à une hauteur de 1500 mètres. Le mot « armoise » provient du latin <i>Artemisia</i> qui était l'appellation de l'armoise commune chez les Romains et leurs Grecs. (Bakhtia, 2023).....	7
1.1. La famille des Astéracée:	7
1.2. Noms vernaculaires: Noms français: Armoise rouge, Armoise champêtre (Demmouche et al., 2013), Noms anglais : Field Wormwood, Field Sagewort., Noms Arabe : degoufet, tguft, Tadjouq, tedjok Alala, allala (Benchelah et al, 2004), Nom scientifique : <i>Artemisia campestris</i> L. .	8
1.3. Caractéristiques générales :	8
La plante a un arôme ambré très parfumé Récolte au printemps et en été Les périodes de floraison s'étendent d'août à septembre Les tiges sont massives, de 30 à 80 cm de haut Le capitule est très petit et étroit (1 à 1,5 cm), ovale ou conique, constitué d'une fleur enroulée (Zaghdoud et al., 2018). Les feuilles sont de couleur verte ou vert brunâtre et sont divisées en fines lanières. Les fleurs jaune pâle sont regroupées en plusieurs très petites têtes ovales avec une aiguille, un réceptacle opaque Les fleurs au centre du capitule sont stériles ou hermaphrodites, tandis que celles en périphérie sont unisexuées et généralement femelles C'est une plante vivace, les étamines sont recouvertes d'anthères qui s'étendent en pointe (Laib et al., 2020) Le fruit est un concombre ovoïde sans apex (Louze et al., 2020).....	8
1.4.Classification systématique d'Artemisia campestris L : La Plante <i>Artemisia campestris</i> L est classée comme suit : (Belhattab, 2011)	8
1.5. Origine et répartition géographique :	9
1.6.Composition chimique d'Artemisia campestris :	9
1.7.Effets thérapeutiques	10

1. Etude ethno-pharmacologique :	10
2. Activités anti-inflammatoires :	10
3. Activités antinociceptives.....	10
4. Activité antivenimeuse	11
5. l'activité antioxydante	11
6. Activité anthelminthique.....	11
2. <i>Peganum harmala</i> L.....	12
2.1. Nomenclature et appellation.....	12
2.2. Caractéristiques générales	12
2.3. Classification systématique.....	13
2.4. Origine et répartition géographique :.....	14
2.5. Composition chimique :	14
2.6. Composition minérale :	15
2.7. Effets thérapeutiques	15
1. Etude ethno-pharmacologique :	15
2. Anti-inflammatoire :	15
3. Antioxydant :	16
4. Activité anticancéreuse :	16
5. Activité antibactérienne :	16
6. Effets Antimicrobiens :	17
Chapitre 02.....	18
Présentation générale des dromadaires.....	18
1. Introduction	19
2. les dromadaires en Algérie	19
2.1. Nom socio-géographique.....	20
3. Caractéristiques des os :	21
3.1. La structure macro- et micro-osseuse :	21
3.2. Différence macroscopique.....	21
Chapitre 3 :	22
Matériel et méthodes	22
1. Matériel :	23
1.1. Matériel végétal :	23
1.2. Matériel Animal:	23
1.3. Codages des échantillons.....	24

2.Méthodes :	24
2.1.Préparation d'extrait :	24
2.1.1.Détermination du rendement d'extraction :	24
2.2.Déterminationle pourcentage de matière minérale :	24
2.3. Analyses quantitatives des extraits méthanoliques	25
2.3.1.Détermination quantitative des polyphénols :	25
2.3.2. Déterminationquantitative des flavonoïdes :	25
2.4. l'activité antioxydante	26
2.4.1.La capacité antioxydant totale (CAT)	26
2.4.2. Test de capacité de récupération du fer (FRAP) :	27
2.4.3.Test d'inhibition des radicaux libres DPPH*	27
2.4.4.Test du facteur de protection solaire (FPS)	27
.3 1. Traitement des rats Wistar:	28
3.2.Traitement des données et analyse statistique	30
Chapitre 4	Error! Bookmark not defined.
Résultat et discussion	Error! Bookmark not defined.
Résultats :	Error! Bookmark not defined.
1.Rendements des extraits :	Error! Bookmark not defined.
3.Analyse quantitative :	Error! Bookmark not defined.
3.1. Teneur en polyphénols totaux :	Error! Bookmark not defined.
3.2.Teneur en flavonoïdes totaux	Error! Bookmark not defined.
4.Activité antioxydante	Error! Bookmark not defined.
4.1.La capacité antioxydante totale (CAT) :	Error! Bookmark not defined.
4.2.Le pouvoir réducteur FRAP :	Error! Bookmark not defined.
4.3.Test du piégeage du radical libre (DPPH*)	Error! Bookmark not defined.
4.4.Test du facteur de protection solaire (FPS) :	Error! Bookmark not defined.
Discussion :	Error! Bookmark not defined.
Conclusion	31
Référence :	35

Liste des figures

Figure	Page
Figure 01: <i>Artemisia campestris</i> L.	07
Figure 02 : la droite d'étalonnage est réalisée par l'acide gallique de concentrations différentes en fonction de l'absorption optique.	24
Figure 03 : la courbe standard de Quercitaine de concentrations différentes en fonction de l'absorption optique.	25
Figure 04 : la droite de régression de la courbe d'étalonnage de Acide galique.	25
Figure 05 : rendement des extrait méthanoliques.	30
Figure06 : teneur en polyphénols totaux des extraits.	31
Figure 07 : teneur en flavonoïdes des extraits méthanolique	32
Figure08 : Les valeurs totales de capacité antioxydante des extraits étudiés.	33
Figure 09: Pouvoir réducteur des différents extraits étudiés et d'Acide ascorbique .	33
Figure 10 : Les valeurs de l'IC50, qui correspond à la concentration inhibitrice de 50% des radicaux DPPH*, ont été obtenues pour les extraits analysés ainsi que pour l'acide ascorbique. Les données sont mesurées en µg/ml.	34
Figure11: Valeurs du facteur de protection solaire (FPS) pour les extraits .	35

Liste des Photos

Photo	Page
Photos 01 : fleurs et les graines de la <i>Peganum harmala</i> L.	13
Photos02 : os incinéré à 650°C pendant 8 heures	22
Photos 03 : rats pendant les premiers jours de traitement	28
Photo 04: rats traitée par Biafine au stade de 4 ^{ème} jour	36
Photo 05: rats traitée par Biafine au stade de 21 ^{ème} jour	36
Photo 06: rats non traitée au stade de 4 ^{ème} jour	36
Photo 07: rats non traitée au stade de 21 ^{ème} jour	36
Photo 08: rats traitée par la formulation galénique du mélange au stade de 4 ^{ème} jour	37
Photo 09: rats traitée parla formulation galénique du mélange au stade de 10 ^{ème} jour	37
Photo10: rats traitée par la formulation galénique du mélange au stade de 18 ^{ème} jour	37

Liste des tableaux

Tableau	Page
Tableau 1 :Classification systématique d' <i>Artemisia campestris</i> L.	08
Tableau2 : différentes classes de métabolites secondaires	10
Tableau 03 : Les différentes catégories de protection solaire	27
Tableau 04 : Proportion de la matière minérale pour les échantillons .	30

Liste des abréviations

A Campestris L.	<i>Artemisia campestris</i> L
Abs	Absorbance
EAAC	Extrait aqueux d' <i>Artemisia campestris</i> L.
AlCl₃	Aluminium chloride
Ca₁₀(PO₄)₆(OH)₂	Calcium Hydroxyapatite
CAT	Capacité Antioxydant Totale
CF	Facteur de correction
DPPH*	1, 1- diphényle-2- picrylhydrazyle
EE	Effet érythémal
F.A.O	L'Organisation pour l'alimentation et l'agriculture
FeCl₃	Iron trichloride
FRAP	Le pouvoir antioxydant réducteur ferrique.
FPS	facteur de protection solaire
H	<i>Peganum Harmala</i> L.
HB	La poudre de <i>Peganum Harmala</i> L
I	Spectre d'intensité solaire
IC₅₀	la concentration d'inhibition a 50%
K₃[Fe(CN)₆]	Potassium hexacyanoferrate (III)
M	Preparation mélange
NaH₂PO₄	Sodium dihydrogen phosphate
O.M.S	Organisation mondiale de la Santé
<i>P. Harmala</i>	<i>Peganum Harmala</i> L
T	<i>Artemisiacampestris</i> L

TCA	acide trichloroacétique
UV.B	ultraviolets B
EAG	Equivalents d'acide gallique
Equ	Equivalent de quercétine

Introduction

Introduction

Les plantes médicinales ont été utilisées depuis des siècles par différentes cultures à travers le monde pour leurs propriétés curatives et thérapeutiques. Leur utilisation remonte à l'Antiquité, où les civilisations anciennes ont exploré et exploité les bienfaits des plantes pour traiter divers maux et maladies (Didier et al., 2011).

D'après les données de l'Organisation mondiale de la Santé (O.M.S.) en 2003, plus de 80 % de la population mondiale dépend de la médecine traditionnelle pour leurs soins primaires. De nombreuses plantes ont la capacité de soigner de nombreux problèmes quotidiens, allant des simples problèmes digestifs jusqu'au traitement de maladies chroniques telles que le cancer, l'ulcère, le diabète et les problèmes de reins (Passalacqua et al., 2006 ; Rammal et al., 2009).

En l'absence d'un système médical moderne, les plantes médicinales continuent d'être utilisées comme recours médical dans les pays en développement (Tabuti et al., 2003). L'utilisation de la phytothérapie est profondément ancrée dans notre culture. L'Algérie, riche en biodiversité végétale, est un terreau fertile pour l'étude et l'exploitation des plantes médicinales. Sa flore diversifiée offre une multitude d'espèces végétales qui ont été utilisées à des fins médicinales depuis des générations. La connaissance traditionnelle sur les plantes médicinales en Algérie, transmises de génération en génération, constituent un précieux héritage pour la recherche contemporaine en phytothérapie (Coolborn et Bolatito, 2010).

Dans le cadre de cette recherche, une attention particulière a été portée à deux plantes médicinales spécifiques : *Artemisiacampestris* L., *Peganum harmala* L. et l'os fémoral de dromadaire, notre étude a été d'explorer leurs caractéristiques biologiques ainsi que leurs propriétés thérapeutiques, en mettant en lumière les études scientifiques qui ont été menées pour évaluer leur efficacité dans le traitement de divers affections biologiques. (Asgarpanah et al., 2012 ; Dib et al., 2019)

En outre, cette étude explore une approche novatrice en intégrant un composant d'origine animale, en l'occurrence les cendres d'os de dromadaire, associées aux deux plantes étudiées pour le traitement des brûlures cutanées. Cette approche interdisciplinaire entre la médecine traditionnelle à base de plantes et la médecine vétérinaire démontre l'éventail des possibilités offertes par la recherche biomédicale dans la découverte de nouveaux traitements.

Ces découvertes soulignent l'importance de poursuivre la recherche sur les plantes médicinales, en explorant non seulement leurs propriétés chimiques et biologiques, mais aussi en examinant

de nouvelles approches thérapeutiques innovantes, telles que l'association avec des substances d'origine animale. En poursuivant ces investigations, nous aspirons à enrichir la pharmacopée traditionnelle et à contribuer au développement de thérapies plus efficaces et accessibles.

Le cheminement de cette étude est structuré en plusieurs chapitres, allant de l'exploration des propriétés des plantes étudiées à l'analyse des résultats obtenus sur les propriétés biologiques, chimiques et thérapeutiques des plantes médicinales *Artemisiacampestris* L. et *Peganum harmala*L., ainsi que les dromadaires .

Cependant, des études supplémentaires sont nécessaires pour approfondir notre compréhension des mécanismes d'action et pour évaluer pleinement la sécurité et l'efficacité de ces préparations dans des contextes cliniques.

Chapitre 01:

Etude botanique et thérapeutique

I. Présentation des plantes médicinales générales:

Les plantes médicinales sont celles qui sont utilisées pour soigner, prévenir ou soulager diverses maladies (Pelt, 1979). Les plantes médicinales sont des médicaments issus de plantes qui possèdent certaines propriétés médicinales. Environ 35000 espèces de plantes sont utilisées pour des fins médicales à travers le monde, constituant ainsi le plus grand éventail de biodiversité utilisé par l'homme. En dépit de l'influence grandissante des systèmes de santé contemporains, les plantes médicinales restent néanmoins un besoin important. (Hareb, 2020)

1. Types des plantes médicinales:

Il y a deux origines. Premièrement, les plantes dites spontanées plantes «sauvages » ou « récoltées » :

- **Les plantes spontanées :**

On appelle spontanée toute plante qui se développe naturellement dans un lieu où personne n'a pas introduit la plante. Il s'agit de plantes spontanées, c'est-à-dire que les êtres humains n'ont jamais cultivées ou domestiquées ces plantes, Composition naturelle des végétaux vivants Engager des mesures pour garantir la sécurité des dunes et des sols, ainsi que pour prévenir l'érosion et l'érosion hydrostatique. certaines plantes spontanées sont des habitats naturels pour différentes espèces de plantes et d'animaux, Valorisation des ressources naturelles des plantes grâce à la croissance spontanée Nutrition, soins médicaux et cosmétiques peuvent tous contribuer à l'évolution économique (Oule el Hadj et al, 2001).

- **Plantes cultivées :**

Cultures sont les produits de la végétation qui découlent de l'aménagement du sol. La phrase "cultivée" fait également référence à des espèces de plantes, ou à des plantes cultivées. Planté, comme le blé . Le processus de domestication que subissent les plantes domestiquées entraîne leur acquisition de caractéristiques qui les distinguent de leurs semblables sauvages, une population de plantes cultivées est un ensemble de plantes ayant une seule essence et des variétés uniques, qui sont cultivées pour produire un bien spécifique que les humains souhaitent. (Belagoune, 2012)

2.Secteurs d'utilisation des végétaux

Les multiples bénéfices des composés naturels issus des plantes sont exploités dans de nombreuses industries, comme l'alimentation, les produits cosmétiques et les médicaments.

2.1.Fabrication de produits médicaux :

Il s'agit de l'emploi de plantes médicinales dans le traitement des maladies, à la fois dans la médecine traditionnelle et dans les rituels traditionnels. Les plantes médicinales sont employées de différentes manières et pour diverses affections (Berregioua, 2016). Les médicaments traditionnels incluent des substances actives provenant de diverses parties de plantes, comme les médicaments à base de plantes, les matières végétales telles que les gommages et les résines, ainsi que les préparations à base de plantes telles que les extraits et les teintures. (Vargas et al., 1999).

2.2.Fabrication de produits cosmétiques:

Les crèmes, les aérosols et les lotions déodorantes sont des produits cosmétiques qui sont produits à partir de la combinaison des connaissances traditionnelles en phytothérapie et des avancées modernes (Aribi et al., 2018). En général, ces produits sont utilisés en externe sur le corps. En outre, l'emploi de produits cosmétiques à base de plantes permet de préserver ces produits en leur conférant des propriétés antiseptiques et antioxydants, tout en leur offrant un parfum plaisant (Ali-Delille,2013).

2.3.Fabrication des produits alimentaires:

Utilise souvent des plantes comme assaisonnements et des colorants dans les boissons. Les épices et les herbes aromatiques employées dans la cuisine jouent un rôle essentiel dans les plaisirs de la table, en tant que condiments et aromates (Herbinet, 2004). L'attrait des épices et des herbes aromatiques a toujours été étroitement lié à leurs qualités gustatives. Le concept de parfum des épices et des aromates englobe toutes les sensations olfaction-gustatives, ces perceptions découlent de stimuli produits par différents composés organiques. Certains sont volatils et forment ce qu'on appelle communément l'huile essentielle, tandis que d'autres sont non volatils et sont principalement responsables de la saveur et de la couleur.(Fernandes de Sá Ferreira et al., 1999)

3.Importance de l'étude des plantes médicinales

La plupart des espèces végétales renferment des éléments susceptibles d'agir, dans une certaine mesure, sur le corps humain et animal. Elles sont employées tant dans la médecine traditionnelle que dans la phytothérapie. Elles proposent des bénéfices souvent négligés par les médicaments (Guemriche et al., 2021). Les plantes médicinales jouent un rôle crucial dans la recherche pharmaceutique et la création de médicaments, que ce soit en tant qu'agents thérapeutiques, en tant que matières premières pour la fabrication de médicaments ou en tant que modèles pour les composés pharmaceutiques actifs. À titre d'exemple, la tubocurarine, le plus fort relaxant musculaire, les plantes aromatiques forment une catégorie distincte car elles génèrent des substances volatiles et odorantes connues sous le nom d'huiles essentielles. En médecine traditionnelle, ces plantes, qui sont connues depuis l'Antiquité, sont couramment employées en tant qu'agents antibactériens, antifongiques et antioxydants (Boukhatem et al., 2001).

II. Présentation des plantes étudié:

1. *Artemisia campestris* L

Artemisia campestris est une espèce d'arbuste aromatique. Cette espèce est relativement répandue sur les sols siliceux et les bords des rivières jusqu'à une hauteur de 1500 mètres. Le mot « armoise » provient du latin *Artemisia* qui était l'appellation de l'armoise commune chez les Romains et leurs Grecs. (Bakhtia, 2023)



Figure 01: *Artemisia campestris* L. (Ijpeij, 1813)

1.1. La famille des Astéracées:

La plus grande famille d'angiospermes, appelée Astéracées (anciennement composées ou, moins couramment, composacées), compte plus de 1500 genres. Et 23 000 espèces, parmi lesquelles 750 sont spécifiques à des régions données (Watson et al., 2002). Les caractéristiques morphologiques exposées sont diverses : herbes vivaces, arbustes périodiques, arbres, plantes grimpantes et même certaines espèces succulentes. La famille des Astéracées est difficile à classer en raison de la diversité du système végétatif. Cette famille spécifique présente une grande variété. Les inflorescences de ce genre sont très typiques, très uniformes, en particulier au niveau du capitule. (khalfallah, 2015)

1.2. Noms vernaculaires: Noms français: Armoise rouge, Armoise champêtre (Demmouche et al., 2013), Noms anglais : Field Wormwood, Field Sagewort., Noms Arabe : degoufet, tguft, Tadjuq, tedjok Alala, allala (Benchelah et al, 2004), Nom scientifique : *Artemisia campestris* L.

1.3. Caractéristiques générales :

La plante a un arôme ambré très parfumé Récolte au printemps et en été Les périodes de floraison s'étendent d'août à septembre Les tiges sont massives, de 30 à 80 cm de haut Le capitule est très petit et étroit (1 à 1,5 cm), ovale ou conique, constitué d'une fleur enroulée (Zaghdoud et al., 2018). Les feuilles sont de couleur verte ou vert brunâtre et sont divisées en fines lanières. Les fleurs jaune pâle sont regroupées en plusieurs très petites têtes ovales avec une aiguille, un réceptacle opaque Les fleurs au centre du capitule sont stériles ou hermaphrodites, tandis que celles en périphérie sont unisexuées et généralement femelles C'est une plante vivace, les étamines sont recouvertes d'anthères qui s'étendent en pointe (Laib et al., 2020) Le fruit est un concombre ovoïde sans apex (Louze et al., 2020).

1.4. Classification systématique d'*Artemisia campestris* L : La Plante *Artemisia campestris* L est classée comme suit : (Belhattab, 2011)

Tableau 1 :Classification systématique d'*Artemisia campestris* L

Règne	<i>Plante</i>
Embranchement	Phanérogames ou Spermaphytes
Sous-embranchement	Angiospermes
Classe	Eudicots
Sous-classe	Astérides
Ordre	Asterales
Famille	Astéracéai
Genre	<i>Artemisia</i>
Espèce	<i>Artemisia campestris</i> L.

(Belhattab,2011)

1.5. Origine et répartition géographique :

Géographiquement, *Artemisia campestris* L prédomine dans les régions arides des pays d'Afrique du Nord (Noumi et al., 2010) comme , l'Algérie (Rebbas et Bounar,2014), la Tunisie (Kawada et al, 2012) et Libya (El-Mokasabi, 2014) . Elle pousse dans les prairies sèches et riche en bases dans une grande partie de l'Europe centrale et méridionale (Pirini et al, 2014) ; elle est considérée comme une plante rudérale, dans les terres sèches et perturbées su sud de l'Espagne (Salinas et Guirado, 2002) Elle accompagne la végétation dominante des prairies xérophiles en République tchèque (Novák et Konvička,2006) et pousse sur des sols graveleux près des rivières Tammaro et Calore en Italie , tandis qu'au Japon, elle pousse l'état sauvage le long des côtes des îles Ryukyu (Minami et al,2010). Elle représente l'espèce qui persiste dans des dunes dans le Grand Lac en Amérique du Nord (Emery et rudgers, 2010)

En Algérie

L'espèce *A. campestris* est répandue de manière inégale en Algérie : elle est relativement présente dans le sud et l'ouest, mais elle est plus rare dans les montagnes de l'est et plus encore dans le nord-est. Onze espèces de la flore de l'Algérie ont été identifiées (Berrouane, 2014).

1.6.Composition chimique d'*Artemisia campestris* :

Selon Akrouf (2007) ont démontré que la partie aérienne d'*Artemisiacampestris* L. contient une grande quantité de métabolites secondaires tels que les polyphénols, les flavonoïdes, les tanins, et dans les parties aériennes de *l'Artemisia campestris* L., l'analyse phytochimique révèle la présence de tanins flavonoïdes, d'alcaloïdes et d'autres composants chimiques,La flavone (apigénine), le flavonol (méthyl kaempférol 7), la flavanone (naringénine) et les dihydroflavonols (méthyl taxifoline-7) sont les flavonoïdes de *l'Artemisia campestris*. Le γ -terpinène, le capillène, le 1-phényl-2,4-pentadiyne, le spathulénol, le méthyleugénol, le p-cymène et le β -pinène sont les composés les plus fréquemment présents dans les huiles essentielles de la plante *Artemisia campestris* (Juteau, 2002). La partie aérienne de *l'Artemisia campestris* contient plusieurs classes de métabolites secondaires (Demmouche et al., 2013)

Ces métabolites secondaires sont répertoriés dans le tableau

Tableau2: différentes classes de métabolites secondaires

Métabolites secondaires	Molécule identifiée
Polyphénols	Flavonoïdes (flavones, flavanone) Polyphénols, Tanins
Huiles essentielles	Monoterpènes, sesquiterpènes
Coumarines	Hydroxycoumarines, esculetin

(Demmouche et al., 2013)

1.7.Effets thérapeutiques

1. Etude ethno-pharmacologique :

Les populations du sud de l'Algérie se servent de l'espèce *A. campestris* pour soulager les problèmes digestifs, les douleurs abdominales et les nausées, les huiles essentielles de cette plante possèdent une activité antifongique et antibactérienne. Depuis de nombreuses années, la partie aérienne de cette plante est employée dans la médecine traditionnelle, en particulier pour les problèmes digestifs, les ulcères gastriques et les douleurs menstruelles (Akrouit et al., 2007). Selon Le Floc'h (1983), les feuilles d'*Artemisia campestris*L. sont largement employées en médecine traditionnelle en tant qu'anti-inflammatoire. Selon Ferchichi et al. (2006), Les feuilles sont utilisées comme décoction pour traiter les menstruations irrégulières ou l'accouchement. Elles sont utilisées pour soigner les blessures, cette espèce est employée pour soulager les crampes d'estomac, apaiser les douleurs d'angine et traiter les morsures de serpents et de scorpions.

2. Activités anti-inflammatoires :

D'après une recherche menée par Laledj et al (2022). Il a été démontré que *Artemisia campestris*L. contient une grande quantité de phénols et de flavonoïdes totaux. La présence de phénols et de flavonoïdes totaux et ses activités antioxydantes et anti-inflammatoires, notamment dans les feuilles et les tiges, justifient son utilisation dans la médecine traditionnelle. Ces informations pourraient donner lieu à d'autres recherches qui impliquent des analyses structurales approfondies des extraits afin d'améliorer l'utilisation de cette plante en pharmacologie.

3. Activités antinociceptives

Dans une étude menée par Kadi et al (2019), les rats Wistar ayant subi une inflammation ont été traités avec un extrait aqueux d'*A. Campestris* L. Les résultats ont montré que ce traitement était efficace pour réduire les effets de l'inflammation. De plus, lorsque les rats wistar ont subi une inflammation causée par l'injection de formol, l'extrait d'*A. Campestris* L. a montré des effets antinociceptifs et analgésiques significatifs. Les rats wistar ont montré une

réduction maximale de la phase nociceptive précoce de 47,12 % après avoir ingéré de l'extrait seul. Ces résultats suggèrent que l'extrait aqueux d'*A. Campestris* L. pourrait être utilisé comme un traitement potentiel pour réduire les effets de l'inflammation et de la douleur associés à certaines affections.

4. Activité antivenimeuse

Selon une recherche menée par Hamad et al (2014), un modèle expérimental d'envenimation a été développé en injectant du venin de scorpion *Buthus occitanus tunetanus* sous-cutané à des rats Wistar. Par la suite, on a effectué une injection intra péritonéale de l'extrait aqueux d'*A. Campestris* L. Les préparations aqueuses des feuilles d'*A. Campestris* L. à une concentration de 200 mg/ml ont entraîné une baisse de la pression artérielle moyenne, estimée à 30 % chez les femmes enceintes. En moyenne, 30 % chez les rates gestantes et 10 % chez les rates non gestantes, avec une réduction de l'hypertrophie pulmonaire. Par ailleurs, l'administration conjointe de l'extrait et du venin n'a pas entraîné d'hypertension caractérisée par l'absence de hausse de l'hypertension chez les rates à la fois gestantes et non gestantes.

Les résultats des études sur le scorpion et la vipère ont démontré que l'extrait éthanolique inhibe la dégradation des globules rouges contre le venin du scorpion (Memmi et al., 2007).

5. l'activité antioxydante

Récemment Les chercheurs Metoui et al (2017) On a constaté que certaines flavones purifiées à partir des feuilles d'*A.campestris* L., telles que l'eupatiline et la diméthoxy-centauréidine, présentaient une activité anti-superoxyde dismutase (anti-SOD) puissante (40,80% et 43,81 %, respectivement) à une faible dose de 30µM,. De la même manière, l'eupatiline a la plus forte activité anti-xanthine oxydase (XOD), le cirsiol et la diméthoxy-centauréidine ont démontré une propriété anti-XOD modérée. Cependant, tous ces flavones ont démontré une plus grande puissance anti-XOD par rapport au composé standard allopurinol.

L'action antioxydants d'*ArtemisiaCampestris* L. a été examinée in vitro et in vivo. Un extrait aqueux d'*ArtemisiaCampestris* a montré une forte action de piégeage des radicaux anino1, 1-Diphényle-2-picrylhydrazyl (DPPH*), hydroxyle et superoxyde (Aniya et al., 2000).

6. Activité anthelminthique

Une étude menée par Akkari et al (2014) a montré que les helminthiases constituent l'une des principales difficultés auxquelles font face les éleveurs ; De plus, il est bien connu que l'espèce pastorale *A. Campestris L.* est très répandue, surtout dans les régions arides. des tests in-vitro sur des extraits éthanoliques et aqueux de cette plante a effectué afin de déterminer leurs propriétés antimicrobiennes. Leur activité anthelminthique a été testée in vitro à l'aide du parasite du mouton *Haemonchus contortus*. Les deux extraits, à une concentration de 2 mg/ml, ont entraîné une inhibition complète de l'éclosion des œufs. De plus, après 24 heures d'exposition, l'extrait éthanolique à 2 mg/ml a provoqué une mortalité de 100 % des vers, tandis que la même concentration de l'extrait aqueux a causé la mort de 70 % des vers.

2. *Peganum harmala L.*

Peganum harmala est une plante herbacée, vivace, glabre, très ramifiée, buissonnante, mesurant de 30 à 100 cm de haut, avec de courtes racines rampantes (YOUSEFI et al., 2009) , Sa forte odeur, désagréable .

2.1. Nomenclature et appellation

Nom latin: *Peganum harmala*.

Nom commun: Rue sauvage; Rue verte; Pégane (Lamchouri et al., 2000).

Nom vernaculaire:

Harmel; Armel; L'harmel (L'Afrique du Nord) (Mahmoudian et al., 2002), Pégane et Rue sauvage (en France) (Asgarpanah et al., 2012), Harmel Sahari (en Algérie),

2.2. Caractéristiques générales

Elle se distingue par ses tiges très rameuses et ses feuilles alternes, découpées en lanières étroites qui restent vertes pendant une partie de la saison sèche. Elle se compose de petites fleurs de couleur blanche à l'aisselle des rameaux et d'un fruit globuleux à plusieurs graines. La racine a une forme oblongue, rigide et riche en fibres. Selon Quézel et Santa (1962), elle peut atteindre une profondeur de plus de 3 mètres. Les racines latérales peuvent être utilisées pour former de nouvelles pousses (Parsons et Cuthbertson, 2001).



Selon Watson et al. (2002), la tige des plantes adultes est rigide, droite, ramifiée et glabre. Feuilles alternes, charnues d'un vert vif, longues de 2 à 5 cm (Parsons et al., 2001). Selon Bouziane (2012), la largeur des feuilles supérieures ne dépasse pas 1,5 mm. Lorsqu'elles sont

froissées, leur odeur est très dissuasive (Mahmoudian et al., 2002), les fleurs sont de forme actinomorphe, hermaphrodite et dialypétale. On retrouve la corolle composée de 5 pétales elliptiques, oblongs, sub-symétriques et d'un rose-orangé à nervures jaunes. Les sépales du calice sont cinq, verts, linéaires, persistants, qui dépassent la corolle.

Selon Miraj et al., (2016) , ont observé que l'androcée possède entre 10 et 15 étamines, avec un filet très élargi dans sa partie inférieure. Les anthères sont d'un jaune éclatant de 8 mm de long. La longueur du gynécée varie de 8 à 9 mm, avec un ovaire supère (une fleur hypogyne) et globuleux, surmonté d'un style cylindrique.

Selon Bouziane (2012), il est constitué de trois à quatre loges et de stigmates à trois carènes. La capsule du fruit est sphérique et trilobulaire, d'un vert à maturité (Preedy et al., 2020) et d'un brun orangé à maturité coriace (Parsons et Cuthbertson, 2001).

Selon Ozenda (1991) ; Les graines sont d'un brun foncé, petites, anguleuses, de 3 à 4 mm de diamètre et 2 mm de largeur, elles ont une saveur amère.

	
Les fleurs(Weckesser,2013)	Les graines(Trabsa, 2011)
Photos 01: fleurs et les graines de la <i>Peganum harmala</i> L.	

2.3.Classification systématique

la systématique de *Peganum harmala* L.est montré dans le tableau 03:

Tableau 03: Classification systématique d'*Peganum harmala* L.

Règne	Plantes
Embranchement	Spermaphytes
Sous embranchement	Angiospermes
Classe	Eudicotylédones
Ordre	Sapindales
Famille	Nitrariacées
Genre	<i>Peganum</i>
Espèce	<i>Peganum harmala</i> L.

(groupe de phylogénie des angiospermes,2009)

2.4.Origine et répartition géographique :

On appelle *Peganum harmala* L. rue syrienne, rue sauvage ou Harmel. On la rencontre dans les zones arides et semi-arides des déserts d'Afrique du Nord et d'Asie. Par la suite, elle a été introduite dans le Sud-Ouest des États-Unis et le Nord Mexico. (Khan et al., 2017). Elle se développe dans les régions semi-arides du nord d'Afrique, dans les régions sahariennes et se prolonge jusqu'au nord de l'Inde et au nord de la Chine (Abassi et al., 2003). *Peganum harmala* L. est une espèce courante en Algérie.

2.5.Composition chimique :

L'analyse phytochimique des extraits de plantes a montré la présence d'alcaloïdes, coumarines, de saponines, de quinones de flavonoïdes libres (behidj-benyounes et al., 2014). Les alcaloïdes ont un taux beaucoup plus élevé dans la graine (3 à 4%) que dans la racine, la tige (0,36%) et la feuille (0,52%). Parmi les alcaloïdes trouvés chez *Peganum harmala* L on peut recenser : l'harmane, l'harmaline, l'harmine et le harmalol. La teneur en alcaloïdes s'élève brusquement en été, durant la phase de mûrissement du fruit, au moment de la récolte de la grain. Des études ont conduit à l'isolement des différents composés chimiques des graines de *Peganum*, ses feuilles, fleurs, tiges et racines (Shao et al., 2013). Toutes les parties de la plante *Peganum harmala* L. sont considérées comme toxiques, notamment les graines qui sont les plus riches en alcaloïdes (3 à 4%). La teneur des alcaloïdes est maximale en été (Mahmoudian et al., 2002).L'harmine et l'harmaline s'accumulent dans les grains secs à 4,3 et 5,6 pour cent, respectivement, tandis que les racines contiennent de l' harmine et du harmol à 2,0 et 1,4 pour cent(Herraiz et al.,2010). Parmi les autres composés, on trouve la péganine,

l'isopéganine et la dipeganine. Haraline (harmidine) a été isolée pour la première fois des grains et des racines, constituant le principal alcaloïde de la plante. D'autres composés comprennent la vasicine et la vasicinone, la β -carboline et un nouveau dérivé de la bêta-carbonine. La plante contient également quatre nouveaux flavonoïdes, dont l'acétine 7-O-rhamnoside, le glucoside 7-O-6-O-glucosyl-2-O-(3''-acétylramnosyl), le glucoflavone 2-O-rhamnosyl-2-Glucosylcytisoside. (Asgarpanah et Ramezanloo, 2012).

2.6. Composition minérale :

Cette étude Senhaji et al., (2022) que présente la composition minérale des graines de *Peganum harmala L.*, qui a été déterminée pour la première fois à notre connaissance. Le potassium (111,6200 mg/l) et le fer (64,4080 mg/l) ont été les plus élevés, suivis du sodium (13,7610 mg/l), du magnésium (5,6666 mg/l) et du phosphore (3,4486 mg/l). La concentration de cuivre, de calcium et de strontium était de 0,4510, 0,3029 et 0,1883 mg/l respectivement. Les niveaux de sélénium et de zinc étaient les plus faibles, avec des valeurs inférieures à 0,0100 mg/l.

2.7. Effets thérapeutiques

1. Etude ethno-pharmacologique :

Peganum harmala L. est employé dans les domaines de la thérapie, Grâce à l'étude réalisée par Bakiri et ses collègues (2016), plusieurs maladies chroniques ont été identifiées et traitées avec *Peganum harmala L.* Cette recherche met en évidence que cette plante est utilisée pour traiter les maladies suivantes : ostéo-articulaires, kystiques, digestifs, respiratoires, génito-urinaires, dermatologiques, métaboliques et rénales. Depuis longtemps, l'harmel est employé dans la médecine traditionnelle afin de soulager la douleur et d'agir comme un antiseptique. Il a aussi des effets antibactériens, antifongiques, antiviraux (Darabpour et al., 2011), antioxydants, antidiabétiques (Singh et al., 2008), antitumorales (Boeira et al., 2001 ; Adhami et al., 2011), cytotoxiques, et hépatoprotecteurs. Les graines de *Peganum harmala* contiennent une grande quantité d'alcaloïdes (β -carboline) qui exercent de nombreuses actions pharmacologiques dans diverses zones. Les effets antispasmodiques sont particulièrement importants (Kirtikar et Basu, 1935).

2. Anti-inflammatoire :

Khadhr et al.,(2017) , leur évaluation des propriétés de la plante *P. harmala* L. Ils ont examiné spécifiquement les effets anti-inflammatoires et analgésiques de la crème à base d'huile de graines de cette plante, ainsi que sa capacité antioxydante. Les résultats ont montré que la crème avait une activité anti-inflammatoire intéressante, ce qui peut être attribué à sa haute teneur en acide linoléique, γ -tocophérol et polyphénols. De plus, la crème a également montré un léger effet analgésique périphérique. En outre, la plante a également montré des propriétés antioxydantes importantes lors des tests in vitro. Ces résultats suggèrent que la plante *P. harmala*L. pourrait être un ingrédient utile dans les produits anti-inflammatoires et analgésiques .

3.Antioxydant :

Abbas et al. (2021),leur ont évalué l'efficacité l'efficacité de la protéine 132 KD extraite des graines de *Peganum harmala* L. pour soulager le stress oxydatif causé par le tétrachlorure de carbone chez les rats. Selon Soliman et al. (2013), la protéine isolée présente une activité antioxydante puissante, similaire à celle de la BSA [contrôle négatif] et de la vitamine C [contrôle positif].

4.Activité anticancéreuse :

Recherches en médecine montrent que les dérivés de la bêta-carboline inhibent les topoisomérases de l'ADN et perturbent la production d'ADN. Il existe des propriétés antioxydantes et antimutagènes chez *Peganum harmala*. De plus, l'harmine et le *Péganum harmala* ont tous deux une toxicité cytologique pour les lignées cellulaires leucémiques HL60 et K562. En Afrique du Nord, les graines de *Peganum harmala* L. ont été utilisées de manière traditionnelle pour traiter le cancer de la peau et les cancers sous-cutanés. In vitro et in vivo, les extraits de graines démontrent également leur efficacité contre différentes lignées de cellules tumorales (Moura et al.,2007) .

Il a été démontré que la harmine et la harmaline ont un effet cytostatique et une inhibition de la croissance cellulaire. Cependant, deux agents à des concentrations plus élevées ont montré un effet cytotoxique. On a découvert que la harmaline était le composé le plus puissant contre HL60(la lignée promyelocytaire humaine) et dans plusieurs types de cellules tumorales telles que le hépatite carcinome, le fibrosarcoma, le myélome, le cancer du sein, le cancer de l'ovaire, le melanoma, etc. (Cao et al., 2005).

5.Activité antibactérienne :

Une des principales caractéristiques des alcaloïdes de *P. harmala* est leur capacité à lutter contre les bactéries, similaire à celle des antibiotiques classiques qui ont de nombreux effets secondaires. Plusieurs types de bactéries ont montré une sensibilité à ces alcaloïdes. Par exemple, l'harmine a montré une grande sensibilité chez *Proteus vulgaris* et *Bacillus subtilis* (Nenaah, 2010).

On peut en déduire que *P. harmala* L. et ses alcaloïdes pourraient être potentiellement employés dans la lutte contre les maladies résistantes aux antibiotiques causées par des isolats bactériens. (Othman et al., 2019).

6.Effets Antimicrobiens :

en Arabie saoudite, on utilise fréquemment *P. harmala* pour traiter les infections fongiques. (Saadabi, 2006) . , les extraits méthanoliques, et chloroformiques de *P. harmala* ont montré des effets inhibiteurs forts, modérés et légers sur la croissance d'*Aspergillus flavus*, d'*Aspergillus fumigatus*, d'*Aspergillus niger* et de *Candida albicans*.

Dans la médecine traditionnelle du sud-est de l'Espagne, des préparations de *P. harmala* ont également été employées comme traitements contre la leishmaniose (Lansky et al., 2017). Ses graines en poudre et différents extraits ont également été employés comme traitement contre les infections par le ver solitaire chez l'homme et l'animal dans le système de médecine traditionnelle. (Akhtar et al., 2000).

Chapitre 02

Présentation générale des dromadaires

1. Introduction

Le dromadaire présente une ressource précieuse dans le territoire saharien. Il a un rôle prépondérant dans l'environnement, le dromadaire a souvent été négligé par rapport à d'autres animaux d'élevage. Cependant, il est reconnu pour sa sobriété légendaire et sa polyvalence, notamment en tant qu'animal emblématique des caravanes marchandes. Les dromadaires sont utilisés comme moyen de transport, monture et pour leur capacité de traction, ainsi que pour leur force impressionnante dans les travaux agricoles(Camps, G et al., 1996).

Les systèmes de production ont évolué au fil du temps, avec l'augmentation de leur nombre. L'évolution socio-économique des communautés nomades a également entraîné une demande croissante de produits dérivés du dromadaire, ce qui a eu un impact sur les pratiques d'élevage. De nouveaux systèmes spécialisés ont apparu, ce qui a suscité un intérêt croissant pour ces systèmes et leurs produits générés(Longuo, H et al., 1989).

La croissance du dromadaire en Algérie dépend d'une approche innovante, en tirant parti du potentiel du secteur du dromadaire, des produits locaux et des services qui y sont liés. Ces éléments sont riches en possibilités à découvrir. Dans cette contribution, l'objectif est de donner une vue d'ensemble de l'élevage des dromadaires algérien(Aissa, B. 1989).

2. les dromadaires en Algérie

Le dromadaire, joue un rôle essentiel dans la vie économique et sociale des communautés sahariennes. C'est l'une des richesses les plus importantes du territoire saharien, et pourtant la moins connue comme telle. (Senoussi et al., 2017).

Cette espèce autochtone, estimée à 19 millions de têtes dans le monde, est considérée comme un réservoir de ressources et vit dans la ceinture désertique et semi-aride d'Afrique et d'Asie. Les dromadaires algériens comptent environ 354465 têtes. (F.A.O., 2017).

Trois zones principales d'élevage (Sud-Est, Sud-Ouest et extrême Sud) ont été définies et réparties dans 17 wilayas (Senoussi et al., 2017). Parmi celles-ci, 83 % sont limités dans 8 wilayas sahariennes telles que Ouargla, Ghardaïa, El-Oued, Tamanrasset, Illizi, Adrar, Tindouf et Béchar, tandis que 17 % sont limités dans 9 wilayas steppiques. Étant donné son importance stratégique au Sahara, le dromadaire présente un intérêt spécifique, car il vit dans des environnements où l'existence d'autres options d'élevage serait aléatoire et coûteuse(Meguellati et al., 2018).

Depuis les années 1990, les changements climatiques et les transformations sociales en Algérie ont conduit à une augmentation des populations de dromadaire dans les zones arides et semi-arides, après plusieurs décennies de baisse, La population cameline était estimée à 260 000 têtes en 1890, mais elle a connu une forte baisse au cours des années suivantes pour atteindre 140 000 têtes à la fin des années 1950 (Adamou A. 2008).

Pendant près d'un demi-siècle (1962-1990) une évolution en dents de scie avait été observée, avant d'être nette à l'aube des années 2000 pour atteindre en 2014 plus de 354 000 têtes, grâce au programme d'action représenté par le plan National de Développement de l'Agriculture (F.A.O., 2017).

Le dromadaire joue un rôle essentiel dans la vie économique et sociale des communautés sahariennes et steppiques. Il est particulièrement important car il vit dans des environnements où l'existence d'autres options d'élevage serait aléatoire et coûteuse (Senoussi et al 2017).

En effet, la localisation et la répartition de ces effectifs sont influencées par le territoire, ce qui se manifeste principalement par les conditions bioclimatiques(Saadaoui M et al.,2018)

La croissance du nombre de dromadaires dans les zones désertiques L'élevage du dromadaire est principalement concentré dans trois zones agro écologiques principales : le Sahara, l'Atlas Saharien et la Steppe (Kalli S et al.,2018).

On considère ces territoires comme un espace vital pour l'élevage de cette espèce ruminante. Le cheptel des dromadaires du territoire Saharien est le plus important pour la période 2000-2015, avec environ 40 000 têtes en moyenne, suivi du cheptel du territoire de l'Atlas Saharien et Steppique, respectivement avec 11 000 têtes et 2 000 têtes (Meguellati K et al., 2018) .

2.1. Nom socio-géographique

Selon Cherifi et al. (2013) Dans chaque région, on retrouve de nombreux noms socio-géographiques qui permettent de différencier les différents types de dromadaires exploités. Les noms des populations associés au territoire ou à la tribu à laquelle l'animal appartient. Effectivement, les populations de dromadaires dans les zones d'étude sont divisées en six branches géographiques : le dromadaire Targui, le chameau de la Steppe, le dromadaire Reguibi, le dromadaire Azawak, le dromadaire Ouled Sidi Cheikh et le dromadaire Sahraoui.

3. Caractéristiques des os :

3.1. La structure macro- et micro-osseuse :

Au cours de la vie de l'organisme biomécanique, l'os joue deux fonctions principales : maintenir et protéger les organes et les tissus biologiques. Afin de préserver l'équilibre du calcium et garantir la production de cellules sanguines (Currey, 2002).

3.2. Différence macroscopique

Tout d'abord, l'os est un organe qui peut être divisé en quatre catégories selon des critères morphométriques : les os longs (tibia, fémur, radius) ; les os courts (tarses) ; les os plats (crâne, épaule) et les os de formes plus complexes (vertèbres) (Bourgery et al., 2006)

Les os sont un tissu calcifié qui contient 60% d'hydroxyapatite, de calcium et de phosphate, 10% d'eau et 30% de protéines organiques (Feng, X. 2009)

L'os est une substance biologique solide qui présente une structure complexe. La majorité ($\pm 70\%$) du tissu est constituée de composants inorganiques, dont l'hydroxyapatite est le principal composant (Sommerfeldt & Rubin, 2001). Les caractéristiques essentielles de l'hydroxyapatite en font un matériau privilégié pour les greffes osseuses, telles que sa biocompatibilité, sa capacité à stimuler la croissance osseuse (ostéo-conductivité) et sa bioactivité. En outre, elle n'engendre pas de réactions immunitaires indésirables ou de processus inflammatoires. (Jaber et al., 2018). La principale substance minérale présente dans les os et les dents est l'hydroxyapatite, qui est composée de $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$. On peut la fabriquer de manière artificielle ou l'extraire de sources naturelles (Moore et al., 2001).

L'étude menée par Khurshid et al (2022), Le potentiel de l'utilisation des déchets biologiques dans la recherche translationnelle pour le traitement des défauts osseux en orthopédie, comme les remplacements articulaires totaux et les interventions dentaires, a été souligné. Un matériau de xéno greffe a été créé par les chercheurs à partir d'os de dromadaire recyclé, selon une méthode relativement simple, reproductible et rentable. On a réussi à étudier les caractéristiques physico-chimiques de l'échafaudage (Hydroxyapatite à base d'os de dromadaire) en utilisant différentes techniques analytiques établies. Néanmoins, il est essentiel de mener des études supplémentaires in vitro et in vivo afin d'évaluer la biocompatibilité de l'échafaudage de l'os pour des applications cliniques.

Chapitre 3 :

Matériel et méthodes

1. Matériel :

1.1. Matériel végétal :

Les échantillons de la partie supérieure de la plante *Artemisia campestris* L. ainsi que la poudre des graines de la plante *Peganum harmala* L. ont été acquises auprès d'un vendeur spécialisé en herboristerie de marché de la ville d'El Oued. ces plantes proviennent de la région de Sétif.

1.2. Matériel Animal:

a)- **Les os de dromadaire :** (*Camelus dromedarius*) ont été collectés dans un Bouchet local à El Oued, Les os ont été lavés avec de l'eau distillée et soigneusement nettoyés pour éliminer toutes les graisses et la viande , les débris de sang ont été éliminés à l'aide d'un jet d'eau puissant. Après le nettoyage, on passe à la phase de séchage, ensuite les os ont été découpés en blocs à l'aide d'une scie, puis taillés en cubes.

un four à moufle a été utilisé pour incinérer les cubes d'os de dromadaire pendant 8 heures à 650 °C. Ensuite, les cubes ont été broyés manuellement à l'aide d'un mortier avant l'analyse chimique.



Photos02 : os incinéré à 650°C pendant 8 heures

b) **les rats Wistar** : L'étude a été réalisée sur 30 rats femelles de la souche Wistar, âgées de 8 semaines, pesant 160 ± 30 g au début de l'expérimentation. Élevés dans l'animalerie de la

faculté de sciences de la nature et de la vie à l'université de Hamma Lakhdar El-Oued, Les rats ont un accès libre à l'eau et à la nourriture.

1.3. Codages des échantillons

Pour nos différents échantillons nous avons utilisé le codage suivant :

T : *Artemisiacampestris* L.

H : *Peganum harmala* L.

HB : La poudre de *Peganum harmala* L.

O : Cendre d'os de dromadaire

M : mélange des poudres végétales et animales : T+HB+O

2. Méthodes :

2.1. Préparation d'extrait :

20 g de matière végétale broyée ont été macérés dans 160 ml de méthanol. à une température de 37°C, dans des conditions sombres pendant 24h, puis filtré le mélange avec le papier Wittmann, puis les filtrats sont évaporés par un Rotavapeur. (Al-Halafi et Moussaoui, 2011).

2.1.1. Détermination du rendement d'extraction :

D'après (Guettaf et al., 2016) le rendement des extraits a été calculé par la formule suivante :

$$\text{Rendement \%} = \left[\frac{\text{poids de l'extrait brut (g)}}{\text{poids de matériel végétal (g)}} \right] \times 100$$

2.2. Détermination du pourcentage de matière minérale :

L'évaluation des minéraux des plantes est effectuée selon ce qui a été rapporté à Silva et al. (2009); selon les étapes suivantes :

- ❖ Séchage des creusets à une température de 105 °C pendant 30 minutes, puis les pesez.
- ❖ Dans les creusets précédents, on pèse 1 gramme de matière végétale pour chacun des échantillons HB, T, H et 1g de la préparation du mélange des deux poudres de la matière végétale sèche et les cendres d'os,
- ❖ Ensuite le passage par le four à moufle à une température de 600 °C pendant 6 h.

- ❖ Une fois les creuset refroidis ; ils sont pesés à nouveau pour déterminer le poids. Alors que le pourcentage de La matière minérale est estimé selon la relation suivante :

$$\text{Cendres \%} = ((\text{poids du creuset avec les cendres} - \text{poids du creuset vide}) / \text{poids de l'échantillon}) \times 100$$

2.3. Analyses quantitatives des extraits méthanoliques

2.3.1. Détermination quantitative des polyphénols :

Les polyphénols ont été estimés quantitativement par la méthode Singleton-Rossi utilisant le réactif Folin-Ciocalteu. Cette méthode repose sur la réduction des composants du réactif par des composés phénoliques, en leur donnant une cétone ou une quinone aux oxydes de tungstène (W_8O_{23}) et de molybdate (Mo_8O_3).) qui sont marqués en bleu (DIF et al. , 2015).

D'après Li et al. (2007) on mélange 0,2 ml de différentes concentrations d'extraits dilués dans l'eau distillée et 1 ml de Folin-Ciocalteu dilué 10 fois, puis on ajoute au mélange 0,8 ml de carbonate de sodium (7,5%), les tubes sont incubés à la température de laboratoire pendant 30 minutes dans l'obscurité. L'absorbance de la solution préparée est mesurée à une longueur d'onde de 765 nm avec un spectrophotomètre.

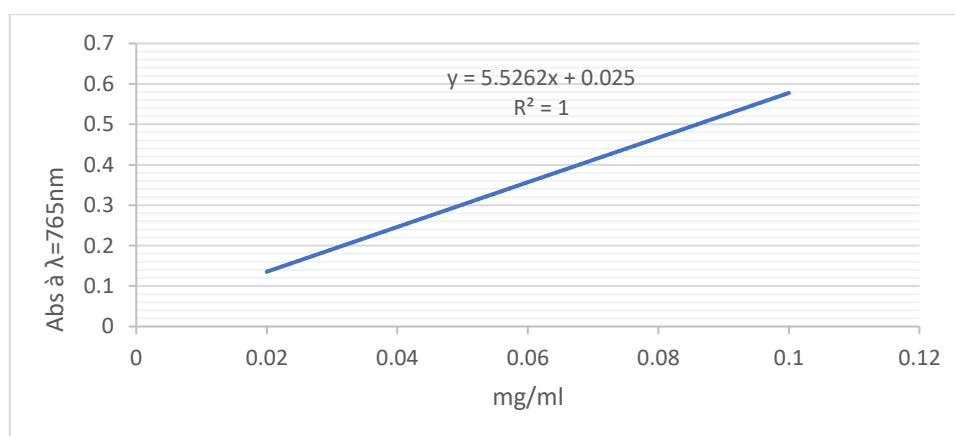


Figure 02 : la droite d'étalonnage est réalisée par l'acide gallique de concentrations différentes en fonction de l'absorption optique

2.3.2. Détermination quantitative des flavonoïdes :

Les flavonoïdes ont été déterminés à l'aide d' $AlCl_3$, selon Mbaebie et al. (2012), en mélangeant 0,5 ml des extraits dilués et en ajoutant 0,5 ml d' $AlCl_3$ à une concentration de

0,2 %. Les tubes ont été incubés, à température de laboratoire pendant une heure à l'abri de la lumière. a courbe standard de la Quercitainede concentrations différentes en fonction de l'absorption optique

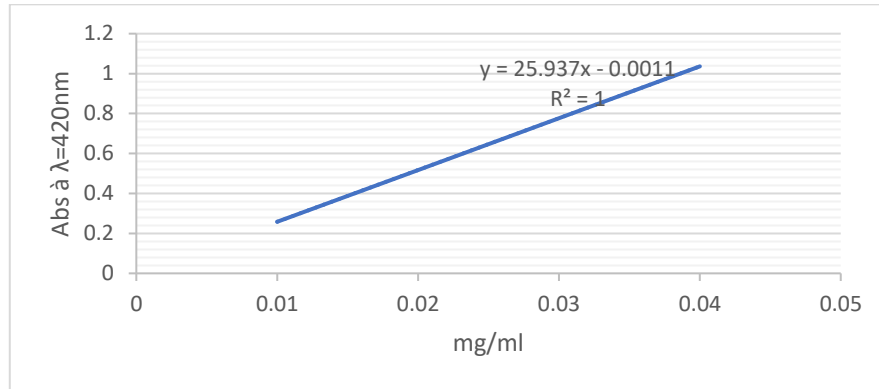


Figure 03 : la courbe standard de Quercitainede concentrations différentes en fonction de l'absorption optique.

2.4. l'activité antioxydante

2.4.1.La capacité antioxydant totale (CAT)

Selon Zengin et al. (2011), la capacité antioxydante totale a été calculée en utilisant le Phosphomolybdate. On a combiné 0,2 ml de chaque extrait avec 2 ml de la solution de mélange composée d'acide phosphorique (6M), de NaH_2PO_4 (28 mM) et de molybdate d'ammonium (4 mM). Puis, on a mis le mélange dans un bain-marie à une température de 95 °C pendant 90 minutes. Une fois que les échantillons ont été retirés du bain-marie, ils ont été laissés à température ambiante pour refroidir, puis la densité optique a été évaluée à 695 nm. Pour exprimer la capacité antioxydant totale, l'acide gallique a été adopté entant que composé standard à partir de ladroite de régression de la courbe d'étalonnage suivante

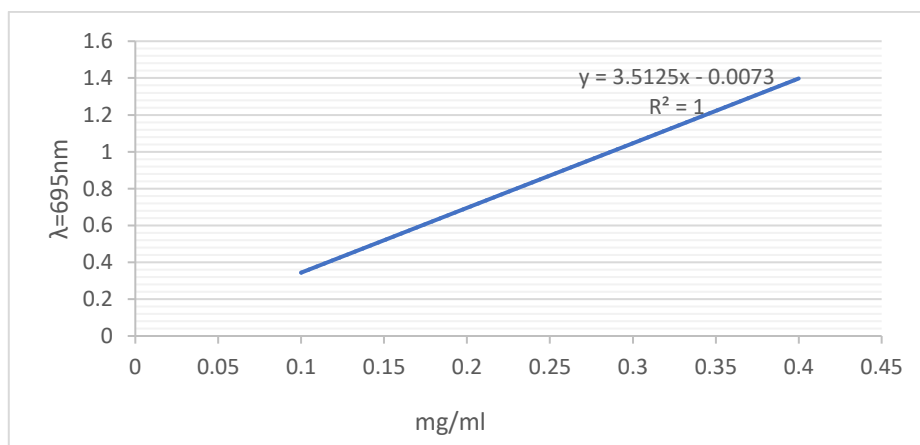


Figure 04 : la droite de régression de la courbe d'étalonnage de Acide galique.

2.4.2. Test de capacité de récupération du fer (FRAP) :

nous avons mélangé 250 µl de différentes concentrations d'extraits avec 625 µl de solution tampon phosphate (PH = 6,6, 0,2 M) et 625 µl de potassium. solution de ferricanide (1%). Après une période d'incubation de 20 minutes au bain-marie à une température de 50°, ajouter au mélange 625µl d'acide trichloroacétique (TCA) à 10%. Ensuite une centrifugation à 3000 tr/min pendant 10 minutes. 625 µl de fraction flottante, est ajouté à 625 µl d'eau distillée et 125 µl de FeCl₃ à 0.1% l'absorbance est enregistrée à une longueur d'onde de 700 nm. Les résultats ont été comparés à l'aide d'Acide ascorbique comme contrôle positif. (Jayanthiet Lalitha,2011)

2.4.3. Test d'inhibition des radicaux libres DPPH*

Le protocole expérimental utilisé est celui de Brand-Williamset *al.*, (1995). 1 ml de différentes concentrations d'extraits dissous dans du méthanol est prélevé et 2 ml de solution de DPPH* avec une concentration (4 mg/100 ml) y est ajoutés. Les tubes sont incubés dans l'obscurité pendant 15 minutes. L'absorbance est mesurée à une longueur d'onde. de 517 nm. L'acide ascorbique est utilisé comme référence pour l'inhibition des radicaux libres dans le but de le comparer avec des extraits de plantes.

Déterminer la capacité antioxydant d'un extrait en déterminant le facteur IC₅₀, qui est défini comme la quantité de concentration de l'extrait (antioxydant) nécessaire pour inhiber 50 % du radical DPPH* et est calculé via l'équation linéaire des courbes de changement d'inhibition I % en fonction de la concentration, où le pourcentage d'inhibition est estimé selon Haddouchi et al.(2013) avec la relation suivante :

$$\text{Activité anti-radicalaire (\%)} = [(\text{Abs}_{\text{contrôle}} - \text{Abs}_{\text{échantillon}}) / \text{Abs}_{\text{contrôle}}] \times 100$$

2.4.4. Test du facteur de protection solaire (FPS)

Selon Dutra et al. (2004), ce facteur est déterminé en laboratoire à partir du calcul de la différence entre les lectures spectroscopiques du solvant méthanolique des échantillons végétaux étudiés à une concentration de 1 ml dans la plage spectrale de 290 à 320 nm, et le montant du transfert spectral est déterminé par 5. Selon la loi, le coefficient FPS est calculé comme suit :

$$FPS = CF \times \sum_{290} EE(\lambda) \times I(\lambda) \times Abs(\lambda)$$

Où :

EE : Spectre d'effet érythémal

I : Spectre d'intensité solaire

Abs : Absorbance du produit de protection solaire

CF : Facteur de correction (**10**)

λ : Longueur d'onde (**nm**)

Il convient de noter que la valeur du $EE \times I$ est constante à la même longueur d'onde (λ)

D'après Ho (2001) et Mbanga et al. (2014), le FPS (Facteur Protection Solaire) est une mesure quantitative qui représente principalement la protection contre les rayons UV.B. On mentionne le degré de protection des produits contre les UV.B, en particulier les coups de soleil (Afssaps, 2011). De plus, le FPS permet de classer les produits de protection solaire en quatre catégories (tableau 05) (Schalka et Reis, 2011).

Tableau 03 : Les différentes catégories de protection solaire (Schalka et Reis, 2011)

Catégorie	Facteur de protection solaire FPS
Faible protection	2-15
Moyenne protection	15-30
Haute protection	30-50
Très haute protection	>50

3. 1. Traitement des rats Wistar:

Nous avons anesthésié des rats Wistar avec du chloroforme, puis nous les avons brûlés avec un disque chauffée de 3 cm de diamètre, chauffé pendant une demi-heure et appliqué au niveau du dos (cou) des rats pendant 20-30 secondes.

On a été réparties dans des cages individuelles.

Les rats ont été répartis en 10 lots de 3 rats chacun, il s'agit de :

Lot 01 : (-) témoin négative non traités .

Lot 02 : (+) témoins positive traités par la pommade BIAFINE.

Lot 03 : (HB 2%) traités par la crème à base de HB a une dose 2%.

Lot 04 : (HB 4%) traitement des rats, par une dose de 4% d'une crème à base de B

Lot 05 : (O 2%) traités par une crème à base de O 2%

Lot 06 : (O 4%) traités par une crème à base de O 4%

Lot 07 : (T 2%) traités par la crème à base de T a une dose 2%

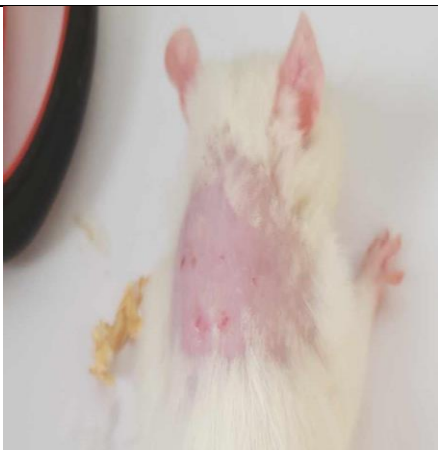


Lot 08 : (T 4%) rats traités par la crème à base de T a une dose 4%

Lot 09 : (M 2%) traités par une crème à base de M 2%.

Lot 10 : (M 4%) traités par une crème à base de M 4%

Réalisation des brûlures cutanées

Les rats ont été anesthésiés avec une solution de chloroforme , Le flanc dorsal des rats a été rasé et nettoyé. Les brûlures expérimentales ont été induites à l'aide d'un cylindre métallique de 3 cm de diamètre et chauffé pendant 5 min. Le cylindre a été appliqué pendant 20 secondes en appuyant un peu sur la surface de la peau rasée des rats afin de provoquer des brûlures de 3^{ème} degré (Hoşnüter et al., 2004).

		
Rasage des rats	Brûlures des rats 1 ^{er} jours	Brûlures des rats 4 ^{ème} jours

Photos03 : rats pendant les premiers jours de traitement

(Photos prise par :Dahdi M ; Dahnoun I ; Touansa N.E, 2024)

Les rats wistar ont été suivis pendant 21 jours jusqu'à la guérison totale et la cicatrisation complète .

3.2.Traitement des données et analyse statistique

Pour le traitement et l'analyse des données de cette étude, nous avons utilisé le logiciel Microsoft Excel (Excel 2016). Nous avons notamment utilisé les fonctions intégrées d'Excel pour calculer la moyenne et l'écart-type de nos données.

Conclusion

Cette étude a mis en lumière l'importance des plantes médicinales, dans notre recherche de traitements des brûlures cutané efficaces et accessibles. À travers l'exploration des propriétés biologiques et thérapeutiques d'*Artemisiacampestris*L. et de *Peganum harmala* L., ainsi que leur combinaison, nous avons constaté des variations significatives dans leurs compositions chimiques et leurs activités antioxydantes. Bien que ces extraits aient montré un potentiel prometteur en tant qu'agents antioxydants, leur faible facteur de protection solaire souligne la nécessité de recherches supplémentaires pour améliorer leur efficacité dans ce domaine.

De manière innovante, notre étude a également exploré l'intégration d'un composant d'origine animale, le fragment d'os de dromadaire, au sein d'une formulation galénique destinée au traitement des brûlures cutanées de troisième degré. Cette approche interdisciplinaire, fusionnant la phytothérapie traditionnelle avec des éléments de la médecine animale, représente un paradigme novateur dans le développement de traitements. Les résultats préliminaires de cette application in vivo ont été non seulement encourageants, mais aussi révélateurs d'une synergie potentielle entre les composés végétaux riches en antioxydants et les minéraux bioactifs présents dans les cendres d'os. Cette interaction unique pourrait améliorer la cicatrisation des tissus et moduler la réponse inflammatoire, ouvrant ainsi de nouvelles avenues dans la gestion des brûlures graves.

Nos résultats ont révélé une richesse en composés polyphénoliques et flavonoïdes dans les deux plantes, *P. harmala* L. se distinguant par sa teneur en polyphénols ($204,78 \pm 8,10$ mg EAG/g) et le mélange par sa teneur en flavonoïdes ($51,28 \pm 4,88$ mg Equ/g). Ces résultats confirment le potentiel prometteur de ces plantes en tant que sources de composés biologiquement actifs.

De plus, les tests d'activité antioxydante ont donné des résultats intéressants. L'extrait de *P. harmala* L. s'est démarqué par sa capacité élevée à piéger les radicaux libres DPPH* (IC_{50} de $7,8983 \pm 1,977$ μ g/ml), tandis que l'extrait d'*A. campestris* L. a montré le meilleur pouvoir réducteur dans le test FRAP (EC_{50} de $0,195581 \pm 0,003757$ mg/ml). Il est particulièrement intéressant de noter que le mélange a présenté l'activité antioxydante totale la plus élevée ($5,18 \pm 0,36$ mg GAE/g), suggérant une potentielle synergie entre les composants du mélange qui renforce cette activité.

Nos découvertes soulignent également l'importance de considérer la variabilité intrinsèque des plantes médicinales. Les différences observées mettent en évidence l'influence des facteurs environnementaux et des techniques d'extraction sur le profil phytochimique. Cette variabilité, loin d'être un obstacle, offre une opportunité d'optimiser les protocoles d'extraction et de sélectionner des écotypes riches en composés bioactifs, permettant ainsi de maximiser l'efficacité thérapeutique.

Enfin, cette étude a une portée qui dépasse le domaine médical. En valorisant les ressources naturelles locales et les connaissances traditionnelles, elle promeut une approche durable et culturellement sensible du développement pharmaceutique. Cela peut non seulement améliorer l'accès aux soins de santé dans les régions où ces plantes sont endémiques, mais aussi créer des opportunités économiques pour les communautés locales, contribuant ainsi à la préservation de leur patrimoine bioculturel. La richesse de notre biodiversité végétale et à la combiner de manière innovante avec d'autres ressources naturelles, nous pourrions espérer enrichir la pharmacopée traditionnelle et contribuer au développement de thérapies plus efficaces, accessibles et durables pour les générations futures. Cette quête, enracinée dans la sagesse du passé et propulsée par les outils du présent, ouvre la voie à un avenir où la médecine est en harmonie avec la nature et l'héritage culturel.

Recommandations :

Dans le cadre de notre étude sur *Peganum harmala* et *Artemisia campestris*, ainsi que sur la formulation galénique à base de ces deux plantes et des cendres d'os, plusieurs axes de recherche se dégagent pour approfondir notre compréhension et optimiser leur utilisation en phytothérapie.

Tout d'abord, il est primordial d'entreprendre une étude physiologique approfondie de ces deux plantes. Cette étape cruciale vise à élucider leurs propriétés pharmacocinétiques, un aspect souvent négligé mais fondamental pour comprendre leur efficacité thérapeutique. En effet, l'absorption, la distribution, le métabolisme et l'élimination des composés bioactifs présents dans les extraits de *Peganum harmala* et *Artemisia campestris* déterminent leur biodisponibilité et, par conséquent, leur capacité à exercer leurs effets bénéfiques dans l'organisme. Cette connaissance nous permettra d'optimiser les dosages et les formes galéniques pour maximiser leur efficacité tout en minimisant les effets secondaires potentiels.

Parallèlement, une exploration approfondie des capacités antioxydantes de ces plantes s'impose. Notre étude préliminaire a déjà mis en lumière le potentiel antioxydant prometteur de *Peganum harmala* et *Artemisia campestris*. Cependant, pour valider et étendre ces résultats, il est nécessaire de mener une série de tests *in vitro* standardisés. Ces tests, reconnus internationalement, nous fourniront des données quantitatives et comparatives robustes sur leur capacité à neutraliser différents types de radicaux libres et à prévenir l'oxydation. De plus, l'identification et la quantification précises des principaux composés antioxydants présents dans ces extraits, tels que les polyphénols, les flavonoïdes et les caroténoïdes, nous permettront de mieux comprendre les mécanismes moléculaires sous-jacents à leur activité antioxydante.

Un aspect particulièrement intéressant de notre recherche concerne l'interaction entre ces extraits végétaux et les cendres d'os dans notre formulation galénique. Il est essentiel d'étudier comment cette combinaison unique affecte le stress oxydatif et les marqueurs de l'inflammation, à la fois *in vitro* et *in vivo*. Ces expériences nous permettront de déterminer si les composants des cendres d'os potentialisent ou modulent l'activité antioxydante et anti-inflammatoire des extraits de plantes. Par exemple, les minéraux présents dans les cendres d'os pourraient agir comme cofacteurs pour certaines enzymes antioxydantes, renforçant ainsi l'efficacité globale de la formulation.

Dans cette optique, une comparaison directe de l'activité antioxydante des extraits de *Peganum harmala* et *Artemisia campestris*, seuls et en combinaison avec les cendres d'os, s'avère indispensable. Cette démarche nous permettra de quantifier tout effet synergique ou antagoniste potentiel. Si la combinaison avec les cendres d'os augmente significativement l'activité antioxydante, cela justifierait l'utilisation traditionnelle de cette formulation unique et ouvrirait la voie à de nouvelles applications thérapeutiques. En revanche, si aucun avantage significatif n'est observé, ou pire, si une diminution de l'activité est constatée, cela nous inciterait à reconsidérer la composition de notre formulation.

Ces études approfondies sur les propriétés physiologiques et antioxydantes de *Peganumharmala* et *Artemisia campestris*, ainsi que sur leur interaction avec les cendres d'os, constituent une approche scientifique rigoureuse. Elles nous permettront non seulement de valider l'utilisation traditionnelle de ces plantes et de leur formulation galénique unique, mais aussi d'ouvrir de nouvelles perspectives pour leur application dans le traitement des maladies liées au stress oxydatif et à l'inflammation. En combinant la sagesse ancestrale de la médecine traditionnelle avec les outils de la science moderne, nous espérons développer des thérapies phytopharmaceutiques innovantes, efficaces et sûres, répondant aux besoins de santé actuels.

Référence :

- Abbas, M. W., Hussain, M., Qamar, M., Ali, S., Shafiq, Z., Wilairatana, P., & Mubarak, M. S. (2021). Antioxidant and anti-inflammatory effects of *Peganum harmala* extracts: An in vitro and in vivo study. *Molecules*, 26(19), 6084
- Adamou, A. (2008). L'élevage camelin en Algérie: quel type pour quel avenir. *Sécheresse*, 19(4), 253-60.
- Adhami, H. R., Farsam, H., & Krenn, L. (2011). Screening of medicinal plants from Iranian traditional medicine for acetylcholinesterase inhibition. *Phytotherapy Research*, 25(8), 1148-1152.
- Afssaps, S. P. I. L. F. (2011). GPIP. Mise au point sur le bon usage des aminosides administrés par voie injectable: gentamicine, tobramycine, nétilmicine, amikacine.
- Aimen, Z. O. Etude de l'activité antioxydante de l'espèce *Artemisia campestris* de la région désertique méridional (Tassili/Hoggar).
- Aissa, B. (1989). Le dromadaire en Algérie. *Options méditerranéennes*, 2, 19-28.
- Akhtar, M. S., Iqbal, Z., Khan, M. N., & Lateef, M. (2000). Anthelmintic activity of medicinal plants with particular reference to their use in animals in the Indo-Pakistan subcontinent. *Small Ruminant Research*, 38(2), 99-107
- Akkari, H., Rtibi, K., B'chir, F., Rekik, M., Darghouth, M. A., & Gharbi, M. (2014). In vitro evidence that the pastoral *Artemisia campestris* species exerts an anthelmintic effect on *Haemonchus contortus* from sheep. *Veterinary Research Communications*, 38, 249-255.
- AKROUT, A., NEFFATI, M., CHEMLI, R., AOUNI, M., JERRAYA, R., DAMMAK, M., & DAR, A. (2007). Composition chimique et activités biologiques de l'huile essentielle d'*Artemisia campestris* L. *Revue des régions arides*, 231-240.
- Ali-Delille, L. (2013). *Les plantes médicinales d'Algérie*. Berti éditions
- Aljawish, A. (2013). Fonctionnalisation enzymatique de chitosane par des composés phénoliques: évaluation des propriétés biologiques et physico-chimiques de ces nouveaux biopolymères. Thèse, Université De Lorraine, 31, 35.
- Aniya, Y., Shimabukuro, M., Shimoji, M., Kohatsu, M., Gyamfi, M. A., Miyagi, C., ... & Egashira, T. (2000). Antioxidant and hepatoprotective actions of the medicinal herb *Artemisia campestris* from the Okinawa Islands. *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, 23(3), 309-312.7
- Asgarpanah, J., & Ramezanloo, F. (2012). Chemistry, pharmacology and medicinal properties of *Peganum harmala* L. *Afr. J. Pharm. Pharmacol*, 6(22), 1573-1580.
- Bakhtia, M. A. M. M. E. R. I. (2023). PRESENTÉE POUR L'OBTENTION DU DIPLOME DE DOCOTRAT 3EME CYCLE LMD (Doctoral dissertation, Université de Mostaganem).
- Bakiri, N., Bezzi, M., Khelifi, L., & Khelifi-Slaoui, M. (2016). Enquête ethnobotanique d'une plante médicinale *Peganum harmala* l. dans la région de M'sila. *Revue Agriculture*, 1, 38-42.
- Behar, O., Khellaf, A., & Mohammedi, K. (2013). A review of studies on central receiver solar thermal power plants. *Renewable and sustainable energy reviews*, 23, 12-39.

- Behidj-Benyounes, N., Dahmene, T., Allouche, N., & Laddad, A. (2014). Phytochemical, antibacterial and antifungal activities of alkaloids extracted from *Peganum harmala* (Linn.) seeds of south of Algeria.
- BELAGOUNE, F. (2012). Etude et modélisation des crues des cours d'eaux en milieu semi aride «cas des grands bassins versants 05, 06 et 07» (Doctoral dissertation). altéragènes. Annaba (Algérie): Université Badji Mokhtar d'Annaba.
- Belhattab, R., Boudjouref, M., Barroso, J. G., Pedro, L. P., & Figueirido, A. C. (2011). Essential oil composition from *Artemisia campestris* grown in Algeria. *Advances in Environmental Biology*, 5(2), 429-432.
- Benchelah, A. C., Bouziane, H., & Maka, M. (2004). Fleurs du Sahara, arbres et arbustes, voyage au coeur de leurs usages avec les Touaregs du Tassili. *Phytothérapie*, 2, 191-197.
- BERREGHIOUA, A. (2016). Investigation phytochimique sur des extraits bioactifs de deux Brassicaceae médicinales du sud Algérien: *Moricandia arvensis* et *Zilla macroptera* (Doctoral dissertation, 12/01/2016).
- Berrouane, N. E. H. (2014). Etude de l'effet protecteur de l'extrait d'*Artemisia campestris* sur le stress oxydant induit chez le rat par le tétrachlorure de carbone (CCl₄) (Doctoral dissertation).
- Boeira, J. M., Da Silva, J., Erdtmann, B., & Henriques, J. A. (2001). Genotoxic effects of the alkaloids harman and harmine assessed by comet assay and chromosome aberration test in mammalian cells in vitro. *Pharmacology & toxicology*, 89(6), 287-294.
- Bondet, V., Brand-Williams, W., & Berset, C. L. W. T. (1997). Kinetics and mechanisms of antioxidant activity using the DPPH. Free radical method. *LWT-Food Science and Technology*, 30(6), 609-615.
- Boudjelal, A., Henchiri, C., Sari, M., Sarri, D., Hendel, N., Benkhaled, A., & Ruberto, G. (2013). Herbalists and wild medicinal plants in M'Sila (North Algeria): An ethnopharmacology survey. *Journal of ethnopharmacology*, 148(2), 395-402.
- Boukhatem, M. N., Saidi, F., Hamaidi, M. S., Hakim, Y., & Mekarnia, M. (2011). Culture et exploitation industrielle du géranium rosat (*Pelargonium graveolens*) en Algérie: état des lieux et perspectives. *Phytothérapie*, 5(9), 304-309.
- Bourgery, J. M., Jacob, N. H., Le Minor, J. M., & Sich, H. (2006). Atlas of human anatomy and surgery= Atlas d'anatomie humaine et de chirurgie= Atlas der menschlichen Anatomie und Chirurgie .
- BOUZIANE, N. (2012). Toxicité comparée des extraits d'*euphorbia guyoniana* boiss. & Reut.(euphorbiaceae) et de *Peganum harmala* l.(zygophyllaceae) récoltés au sahara septentrional est algérien Sur les larves et les adultes de *schistocerca gregaria* (forskål, 1775) (Doctoral dissertation).
- Brahim, A. B., Zaater, A., Khezzani, B., Alia, F., & Chouikh, A. (2022). Influence of soil type on the physicochemical and biological properties of bioactive compounds of *Portulaca oleracea* L. from Algerian Sahara. *Analele Universitatii din Oradea, Fascicula Biologie*, 29(1).
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E., & Berset, C. L. W. T. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT-Food science and Technology*, 28(1), 25-30.

- Camps, G., Peyron, M., & Chaker, S. (1996). Dromadaire. Encyclopédie berbère, (17), 2541-2554.
- Cao, R., Chen, H., Peng, W., Ma, Y., Hou, X., Guan, H., ... & Xu, A. (2005). Design, synthesis and in vitro and in vivo antitumor activities of novel β -carboline derivatives. *European Journal of Medicinal Chemistry*, 40(10), 991-1001.
- Cherifi, Youcef, Gaouar, Souheil, Bachir, Samir, Moussi, Nasreddine, Tabet, Aoul, Nacera, Saidi-Mehtar, & Nadhira. (2013b). Study of camelina biodiversity in southwestern of Algeria. (ISSN1934-7391) , 7(4), 416–427.
- Chopra, R. N., & Chopra, I. C. (2006). Chopra's indigenous drugs of India. Academic publishers.
- Chopra, R. N., Chopra, I. C., Handa, K. L., & Kapur, L. D. (1958). Indigenous drugs of India, UN Dhur and sons Pvt. Ltd., Calcutta, 289, 665.
- Coolborn, A. F., & Bolatito, B. (2010). Antibacterial and phytochemical evaluation of three medicinal plants. *J Nat Prod*, 3, 27-34.
- Currey, J. D. (2002). Bones: structure and mechanics. Princeton university press.
- Darabpour, E., Bavi, A. P., Motamedi, H., & Nejad, S. M. S. (2011). Antibacterial activity of different parts of *Peganum harmala* L. growing in Iran against multi-drug resistant bacteria. *EXCLI journal*, 10, 252.
- de la santé en Afrique, O. (2003). Médecine traditionnelle. Revue du bureau régional de l'OMS pour l'Afrique.
- Demmouche, A., Adda Boudjlal, M., & Beddek, F. (2013). Maternal anemia during pregnancy: effect on the weight of the newborn. *Antropo*, 29, 21-32.
- Dib, I., & El Alaoui-Faris, F. E. (2019). *Artemisia campestris* L.: review on taxonomical aspects, cytogeography, biological activities and bioactive compounds. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 109, 1884-1906.
- Didier, D. S., Emmanuel, M. M., Alfred, N., France, K. M., & Lagarde, B. J. (2011). Ethnobotanique et phytomédecine des plantes médicinales de Douala, Cameroun. *Journal of Applied Biosciences*, 37(9), 2496-2507.
- Dutra, E. A., Oliveira, D. A. G. D. C., Kedor-Hackmann, E. R. M., & Santoro, M. I. R. M. (2004). Determination of sun protection factor (FPS) of sunscreens by ultraviolet spectrophotometry. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*, 40, 381-385.
- El-Mokasabi F.M., (2014). Floristic composition and traditional uses of plant species at Wadi .Alkuf, Al-jabal Al-Akhder, Libya. *Am Eurasian J Agric. Environ.Sci.*, 14, 685-697.
- Emery, S. M., & Rudgers, J. A. (2010). Ecological assessment of dune restorations in the Great Lakes region. *Restoration Ecology*, 18, 184-194.
- Hoşnuter M, Gürel A, Babuççu O, Armutcu F, Kargı E, İşikdemir A. 2004. The effect of CAPE on lipid peroxidation and nitric oxide levels in the plasma of rats following thermal injury. *Burns*, 30(2):121-125.
- F.A.O. (2008). Food and Agricultural Organization (Organisation des Nations Unies Pour l'Alimentation et l'Agriculture), "faostat.fao.org".
- Feng, X. (2009). Chemical and biochemical basis of cell-bone matrix interaction in health and disease. *Current chemical biology*, 3(2), 189-196.
- Ferchichi, L., Merza, J., Landreau, A., Le Ray, A. M., Legseir, B., Seraphin, D., & Richomme, P. (2006). Occurrence of isocoumarinic and phenolic derivatives in

Artemisia campestris L. subsp. *Campestris*. Biochemical systematics and ecology, 34(11), 829-832.

- Fernandes de Sá Ferreira, I. C., & Ferrão Vargas, V. M. (1999). Mutagenicity of medicinal plant extracts in *Salmonella*/microsome assay. *Phytotherapy Research*, 13(5), 397-400
- Ghouar, M., Sabeg, K., & Boudjouref, M. (2018). Etude des activités biologiques de la plante.
- Guemriche Mouhamed-Anis, Z. R. (2021). Evaluation De La Conformite Des Tisanes Industrielles Locales.
- Haddouchi, F., Chaouche, T. M., Zaouali, Y., Ksouri, R., Attou, A., & Benmansour, A. (2013). Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oils from four *Ruta* species growing in Algeria. *Food chemistry*, 141(1), 253-258.
- Hamed, B. N., Serria, H. T., Lobna, M., & Khaled, Z. (2014). Aqueous leaves extract of *Artemisia campestris* inhibition of the scorpion venom induced hypertension. *Journal of Medicinal Plants Research*, 8(13), 538-542.
- Hareb, A. (2020). Approche bibliographique concernant le dosage et l'extraction de composés phénoliques du pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica* Desf.) (Doctoral dissertation, Université Mouloud Mammeri).
- Herbinet, C. (2004). Les compléments alimentaires en phytothérapie (Doctoral dissertation, UHP-Université Henri Poincaré).
- Herraiz T, Gonzalez D, Ancin-Azpilicueta C, Aran VJ, Guillen H (2010) .Beta-carboline alkaloids in *Peganum harmala* and inhibition of human Monoamine oxidase (MAO). *Food Chem.. Toxicol.*, 48(3) : 839-845.
- Hing, K. A., Best, S. M., & Bonfield, W. (1999). Characterization of porous hydroxyapatite. *Journal of Materials Science: Materials in Medicine*, 10(3), 135-145.
- Ijpeij, A. (1813). Vervolg op de afbeeldingen der Artseny-Gewassen met derzelve nederduitsche en latynsche beschryvingen.
- Ismail, H. I., Chan, K. W., Mariod, A. A., & Ismail, M. (2010). Phenolic content and antioxidant activity of cantaloupe (*Cucumis melo*) methanolic extracts. *Food chemistry*, 119(2), 643-647.
- Jaber, H. L., Hammood, A. S., & Parvin, N. (2018). Synthesis and characterization of hydroxyapatite powder from natural camelus bone. *Journal of the Australian Ceramic Society*, 54(1), 1-10.
- Jayanthi, P., Lalitha, P., (2011): Reducing power of the solvent extracts of *eichhornia crassipes* (mart.) Solms. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 3: 126-128
- Juteau, F., Masotti, V., Bessière, J. M., & Viano, J. (2002). Compositional characteristics of the essential oil of *Artemisia campestris* var. *glutinosa*. *Biochemical systematics and ecology*, 30(11), 1065-1070.
- Kadi, I., Ouinten, M., Gourine, N., & Yousfi, M. (2019). Synergistic antinociceptive activity of combined aqueous extracts of *Artemisia campestris* and *Artemisia herba-alba* in several acute pain models. *Natural product research*, 33(6), 875-878.

- Kawada, K., Suzuki, K., Suganuma, H., Smaoui, A., & Isoda, H. (2012). Plant biodiversity in the semi-arid zone of Tunisia. *Journal of Arid Land Studies*, 22(1), 83-86.
- Khadhr, M., Bousta, D., El Mansouri, L., Boukhira, S., Lachkar, M., Jamoussi, B., & Boukhchina, S. (2017). HPLC and GC–MS analysis of Tunisian *Peganum harmala* seeds oil and evaluation of some biological activities. *American Journal of Therapeutics*, 24(6), e706-e712.
- Khalfallah, N., Benamara-Bellagha, M., & Siljak-Yakovlev, S. (2015). Organisation Du Génome Et Etude Palynologique De Quelques Espèces Algériennes Du Genre *Centaurea* L.
- Khan, N. A., Raina, A., Wagay, N. A., & Tantray, Y. R. (2017). Distribution, status, pharmacological, and traditional importance of *Peganum harmala* L. *International Journal of Advanced Research in Science, Engineering*, 6(8), 1887-1893.
- Kirtikar, K. R., & Basu, B. D. (1935). *Indian medicinal plants*. (No Title).
- Laib, N., & Megag, B. (2020). Etude des propriétés biologiques des métabolites secondaires de quelques espèces végétales de la famille Astéracéai (Doctoral dissertation, University of Jijel).
- Laledj, N., Salim, A., Lazreg, J. E., Abbas, S., Ahmad, B., & Benchohra, M. (2022). On implicit fractional q-difference equations: Analysis and stability. *Mathematical Methods in the Applied Sciences*, 45(17), 10775-10797.
- Lamchouri, F., Settaf, A., Cherrah, Y., Hassar, M., Zemzami, M., Atif, N., ... & Lyoussi, B. (2000). In vitro cell-toxicity of *Peganum harmala* alkaloids on cancerous cell-lines. *Fitoterapia*, 71(1), 50-54.
- Lansky, E. S., Lansky, S., & Paavilainen, H. M. (2017). *Harmal: The genus Peganum*. CRC Press.
- Le Floc'h, E. (1983). Contribution à une étude ethnobotanique de la flore tunisienne. Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique.
- Lee, K. W., Kim, Y. J., Lee, H. J., & Lee, C. Y. (2003). Cocoa has more phenolic phytochemicals and a higher antioxidant capacity than teas and red wine. *Journal of agricultural and food chemistry*, 51(25), 7292-7295.
- Li, H. B., Cheng, K. W., Wong, C. C., Fan, K. W., Chen, F., & Jiang, Y. (2007). Evaluation of antioxidant capacity and total phenolic content of different fractions of selected microalgae. *Food chemistry*, 102(3), 771-776.
- Liu, L., Oza, S., Hogan, D., Perin, J., Rudan, I., Lawn, J. E., ... & Black, R. E. (2015). Global, regional, and national causes of child mortality in 2000–13, with projections to inform post-2015 priorities: an updated systematic analysis. *The lancet*, 385(9966), 430-440.
- Locatelli, M., Travaglia, F., Coisson, J. D., Martelli, A., Stévigny, C., & Arlorio, M. (2010). Total antioxidant activity of hazelnut skin (*Nocciola Piemonte* PGI): Impact of different roasting conditions. *Food chemistry*, 119(4), 1647-1655.
- Longuo, H. F., Chehma, A., & Oulad Belkhir, A. (1989). Quelques aspects botaniques et nutritionnels des pâturages du dromadaire en Algérie. *Option méditerranéenne, série séminaires*, 2, 47-53.

- Louze, L., Abdessemad, O., Nemmour, A. L., & Khezzar, A. (2020). An Effective Control of an Isolated Induction Generator Supplying DC Load for Wind Power Converting Applications. *Электротехника и электромеханика*, (3 (eng)), 65-69.
- Mahmoudi, S., Khali, M., & Mahmoudi, N. (2013). Etude de l'extraction des composés phénoliques de différentes parties de la fleur d'artichaut (*Cynara scolymus* L.). *Nature & Technology*, (9), 35.
- Mahmoudian, M., Salehian, P., & Jalilpour, H. (2002). Toxicity of *Peganum harmala*: review and a case report.
- Mbaebie, B. O., Edeoga, H. O., & Afolayan, A. J. (2012). Phytochemical analysis and antioxidant activities of aqueous stem bark extract of *Schotia latifolia* Jacq. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 2(2), 118-124.
- Mbanga, L., Mulenga, M., Mpiana, P. T., Bokolo, K., Mumbwa, M., & Mvingu, K. (2014). Determination of sun protection factor (FPS) of some body creams and lotions marketed in Kinshasa by ultraviolet spectrophotometry. *Int. J. Adv. Res. Chem. Sci*, 1(8), 7-13.
- Megdiche-Ksouri, W., Trabelsi, N., Mkadmini, K., Bourgou, S., Noumi, A., Snoussi, M., ... & Ksouri, R. (2015). *Artemisia campestris* phenolic compounds have antioxidant and antimicrobial activity. *Industrial Crops and Products*, 63, 104-113.
- Meguellati-Kanoun, A., Saadaoui, M., Kalli, S., Kanoun, M., Huguenin, J., Benidir, M., & Benmebarek, A. (2018). Localisation et distribution spatiotemporelle des effectifs de dromadaires en Algérie.
- Memmi, A., Sansa, G., Rjeibi, I., El Ayeb, M., Srairi-Abid, N., Bellasfer, Z., & Fekhih, A. (2007). Use of medicinal plants against scorpionic and ophidian venoms. *Archives de L'institut Pasteur de Tunis*, 84(1-4), 49-55.
- Mesrouk, L. (2020). Étude bibliographique de l'activité antioxydante des extraits de graines de *Peganumharmala* l (Doctoral dissertation, Université Mouloud Mammeri).
- Metoui, R., Bouajila, J., Znati, M., Cazaux, S., Neffati, M., & Akrouf, A. (2017). Bioactive flavones isolated from Tunisian *Artemisia campestris* L. Leaves. *Cellular and Molecular Biology*, 63(11), 86-91.
- Minami, M., Suzuki, M., Hosokawa, K., Kondo, S., Oka, K., & Shibata, T. (2010). Preliminary survey of taxonomical problems, pharmacognostical characteristics, and chloroplast DNA polymorphisms of the folk medicinal herb *Artemisia campestris* from the Ryukyu Islands, Japan. *Journal of natural medicines*, 64, 239-244.
- Miraj, S., & Kiani, S. (2016). Healing properties of Purslane: A systematic review study. *Der. Pharmacia Lettre*, 8, 437-441.
- Monsef, H. R., Ghobadi, A., Iranshahi, M., & Abdollahi, M. (2004). Antinociceptive effects of *Peganum harmala* L. alkaloid extract on mouse formalin test. *J Pharm Pharm Sci*, 7(1), 65-9.
- Moore, W. R., Graves, S. E., & Bain, G. I. (2001). Synthetic bone graft substitutes. *ANZ journal of surgery*, 71(6), 354-361.
- Moura, D. J., Richter, M. F., Boeira, J. M., Pêgas Henriques, J. A., & Saffi, J. (2007). Antioxidant properties of β -carboline alkaloids are related to their antimutagenic and antigenotoxic activities. *Mutagenesis*, 22(4), 293-302.

- Mourad, B., Mihoub, Z. M., & Sétif, U. F. A. (2011). Etude de l'activité antioxydante et antimicrobienne d'extraits d'*Artemisia campestris* L. Mémoire pour l'obtention du diplôme de Magister, Université Ferhat Abbas-Setif.
- Najjaa, H., Neffati, M., Zouari, S., & Ammar, E. (2007). Essential oil composition and antibacterial activity of different extracts of *Allium roseum* L., a North African endemic species. *Comptes Rendus Chimie*, 10(9), 820-826.
- Nenaah, G. (2010). Antibacterial and antifungal activities of (beta)-carboline alkaloids of *Peganum harmala* (L) seeds and their combination effects. *Fitoterapia*, 81(7), 779-782.
- Noumi, Z., Dhaou, S. O., Derbel, S. A. L. M. A., & Chaieb, M. (2010). The status of Asteraceae in the arid and Saharan flora of North African region: case of Tunisia. *Pak J Bot*, 42(3), 1417-22.
- Novák, J., & Konvička, M. (2006). Proximity of valuable habitats affects succession patterns in abandoned quarries. *Ecological Engineering*, 26(2), 113-122.
- Othman, L., Sleiman, A., & Abdel-Massih, R. M. (2019). Antimicrobial activity of polyphenols and alkaloids in middle eastern plants. *Frontiers in microbiology*, 10, 911.
- Oule el Hadj, M. D., HADJ-MAHAMMED, M., & ZABEIROU, H. (2001). Inventaire et recherche de l'usage des plantes spontanées médicinales de la pharmacopée traditionnelle de la région de Ouargla (Sahara septentrional Est algérien). In *Annales de l'Institut national agronomique El Harrach* (Vol. 22, No. 1-2, pp. 97-123).
- OULED LAID, A. (2008). Conduite de l'élevage camelin (région de Ghardaïa) les Paramètres de production et de reproduction (Doctoral dissertation, Université Kasdi MERBAH Ouargla).
- Ozenda, P. (1991). Flore et végétation du Sahara.
- Parsons, W. T., & Cuthbertson, E. G. (2001). Noxious weeds of Australia. CSIRO publishing.
- Passalacqua, N. G., De Fine, G., & Guarrera, P. M. (2006). Contribution to the knowledge of the veterinary science and of the ethnobotany in Calabria region (Southern Italy). *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 2, 1-14.
- Pelt, J. M. (1979). Les plantes médicinales: un savoir à réinventer.
- Pirini, C. B., Tsiripidis, I., & Bergmeier, E. (2014). Steppe-like grass land vegetation in the hills around the lakes of Vegoritida and Petron, North-Central Greece. *Hacquetia*, 13(1), 121-169.
- Preedy, V. R., & Watson, R. R. (Eds.). (2020). Nuts and seeds in health and disease prevention. Academic press.
- Quézel, P., & Santa, S. (1962). Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales.
- Rammal, H., Bouayed, J., Desor, F., Younos, C., & Soulimani, R. (2009). Notes ethnobotanique et phytopharmacologique de *Hypericum perforatum* L. *Phytothérapie*, 7, 161-164.
- Ratnayake, J. T., Ross, E. D., Dias, G. J., Shanafelt, K. M., Taylor, S. S., Gould, M. L., ... & Cathro, P. R. (2020). Preparation, characterisation and in-vitro biocompatibility study of a bone graft developed from waste bovine teeth for bone regeneration. *Materials Today Communications*, 22, 100732.

- Ravi, N. D., Balu, R., & Sampath Kumar, T. S. (2012). Strontium-substituted calcium deficient hydroxyapatite nanoparticles: synthesis, characterization, and antibacterial properties. *Journal of the American Ceramic Society*, 95(9), 2700-2708.
- Rebbas, K., & Bounar, R. (2014). Études floristique et ethnobotanique des plantes médicinales de la région de M'Sila (Algérie). *Phytothérapie*, 12(5), 284-291.
- Saadabi, A. M. (2006). Antifungal activity of some saudi plants used in traditional medicine.
- Salinas, M. J., & Guirado, J. (2002). Riparian plant restoration in summer-dry riverbeds of southeastern Spain. *Restoration Ecology*, 10(4), 695-702.
- Schalka, S., & Reis, V. M. S. D. (2011). Sun protection factor: meaning and controversies. *Anais brasileiros de dermatologia*, 86, 507-515.
- Senhaji, S., Lamchouri, F., Boulfia, M., Lachkar, N., Bouabid, K., & Toufik, H. (2022). Mineral composition, content of phenolic compounds and in vitro antioxidant and antibacterial activities of aqueous and organic extracts of the seeds of *Peganum harmala* L. *South African Journal of Botany*, 147, 697-712.
- Senoussi, A., Brahimi, Z., & Beziou, S. (2017). Portée de l'élevage camelin en Algérie et perspectives de développement. *Revue des BioRessources* Vol 7 N 1 Juin 2017, 29, 38.
- Shao, H., Huang, X., Zhang, Y., & Zhang, C. (2013). Main alkaloids of *Peganum harmala* L. and their different effects on dicot and monocot crops. *Molecules*, 18(3), 2623-2634..
- Singh, A. B., Chaturvedi, J. P., Narender, T., & Srivastava, A. K. (2008). Preliminary studies on the hypoglycemic effect of *Peganum harmala* L. seeds ethanol extract on normal and streptozotocin induced diabetic rats. *Indian Journal of clinical biochemistry*, 23, 391-393.
- Soliman, A. M., Abu-El-Zahab, H. S., & Alswiai, G. A. (2013). Efficacy evaluation of the protein isolated from *Peganum harmala* seeds as an antioxidant in liver of rats. *Asian Pacific journal of tropical medicine*, 6(4), 285-295.
- Sommerfeldt, D., & Rubin, C. J. E. S. J. (2001). Biology of bone and how it orchestrates the form and function of the skeleton. *European Spine Journal*, 10, S86-S95..
- Tabuti, J. R., Lye, K. A., & Dhillion, S. S. (2003). Traditional herbal drugs of Bulamogi, Uganda: plants, use and administration. *Journal of ethnopharmacology*, 88(1), 19-44.
- Terblanche, U., Semakalu, C. C., Mtunzi, F., & Pillay, M. (2017). Screening of variables influencing extraction yield of *Cotyledon orbiculata*: 23 full factorial design. *International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research*, 9(3), 303-312.
- Trabsa, H. (2011). Propriétés Antioxydantes Et Activité Inhibitrice De La Xanthine Oxydase Des Extraits De La Plante Médicinale *Peganum Harmala* L (Doctoral Dissertation, Université Mohamed Khider-Biskra).

- Vargas, I., Sanz, I., Moya, P., & Prima-Yúfera, E. (1999). Antimicrobial and antioxidant compounds in the nonvolatile fraction of expressed orange essential oil. *Journal of food protection*, 62(8), 929-932.
- Vasconcelos, J. M., Silva, A. M., & Cavaleiro, J. A. (1998). Chromones and flavanones from *Artemisia campestris* subsp. *Maritima*. *Phytochemistry*, 49(5), 1421-1424.
- Wang, W., & Yeung, K. W. (2017). Bone grafts and biomaterials substitutes for bone defect repair: A review. *Bioactive materials*, 2(4), 224-247.
- Watson, L. E., Bates, P. L., Evans, T. M., Unwin, M. M., & Estes, J. R. (2002). Molecular phylogeny of subtribe Artemisiinae (Asteraceae), including *Artemisia* and its allied and segregate genera. *BMC evolutionary Biology*, 2, 1-12.
- Watson, R. R., Patel, V. B., & Preedy, V. R. (2020). *Nuts and seeds in health and disease prevention*. Academic Press.
- Weckesser, W. E. N. D. Y. (2013). First record of *Peganum harmala* (Zygophyllaceae) in Val Verde County, Texas, and subsequent eradication treatment. *Phytoneuron*, 71, 1-5
- Yousefi, R., Ghaffarifar, F., & Asl, A. D. (2009). The effect of *Alkanna tinctoria* and *Peganum harmala* extracts on *Leishmania major* (MRHO/IR/75/ER) in vitro. *Iranian Journal of Parasitology*, 4(1), 40-47.
- Zahnit, W., Smara, O., Bechki, L., Bensouici, C., Messaoudi, M., Benchikha, N., ... & Simal-Gandara, J. (2022). Phytochemical profiling, mineral elements, and biological activities of *Artemisia campestris* L. grown in Algeria. *Horticulturae*, 8(10), 914.
- Zengin, G., Aktumsek, A., Guler, G. O., Cakmak, Y. S., & Yildiztugay, E. (2011). Antioxidant Properties of Methanolic Extract and Fatty Acid Composition of *Centaurea urvillei* DC. subsp. *hayekiana* Wagenitz. *Records of Natural Products*, 5(2).