

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE MOULOU D MAMMERI DE TIZI OUZOU
FACULTÉ DES SCIENCES BIOLOGIQUES ET DES SCIENCES AGRONOMIQUES
DÉPARTEMENT DE BIOCHIMIE –MICROBIOLOGIE



En vue de l'obtention du diplôme de Master

Filière : Science de la Nature et de la Vie

Spécialité : Microbiologie Appliquée

Mémoire de fin du cycle

**Activités biologiques de l'extrait aqueux de la plante
Artemisia herba-alba «Chih» de la wilaya de DJELFA.**

Présenté par :

Belguessoum Lydia

Hachemi Souhila

Hadioui Fatma

Présenté et soutenue le 25/06/2024

Devant le jury composé de :

Promoteur:	Dr I. Moualek	MCA	UMMTO
Co-promotrice :	Mme N. BERROUANE	MAA	UMMTO
Président :	Mr H.SEBBANE	MAB	UMMTO
Examinatrice :	Mme S. Yakoubi	MAA	UMMTO

2023-2024

Remerciements

Nous souhaitons exprimer nos sincères remerciements en premier lieu à Dieu, qui nous a accordé la force, le courage et la détermination nécessaires pour mener à bien ce modeste travail tout en poursuivant avec succès nos études. Nous adressons nos plus vifs remerciements à toutes les personnes qui nous ont apporté leur aide et leur soutien, en particulier :

A notre Promoteur, Monsieur **MOUALEK Idir**, Maître de conférences classe A à l'UMMTO, pour avoir accepté de superviser notre travail avec ses conseils éclairés, sa disponibilité et ses orientations précieuses.

Nous exprimons également notre profonde gratitude envers Madame **BERROUANE Naoual**, Maître Assistante de classe A à l'UMMTO, pour avoir accepté de Co-encadrer ce travail et pour ses précieux conseils, sa disponibilité exemplaire et sa bienveillance. Nous lui adressons ici nos plus sincères remerciements et toute notre reconnaissance.

Nous remercions vont également à Monsieur **SEBBANE Hillal** Maître de conférences classe B à l'UMMTO, pour le privilège de présider ce jury.

Nous présentons nos sincères reconnaissances, à Madame **YAKOUBI Saida** Maître Assistante de classe A à l'UMMTO pour l'honneur d'examiner notre modeste travail.

Nos remerciements les plus chaleureux vont à toute l'équipe du laboratoire de traitement des eaux du département des sciences agronomiques de l'UMMTO.

Enfin, nous tenons à exprimer notre gratitude à toutes les personnes, ainsi qu'à nos proches, qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail. Nous espérons que ce dernier saura satisfaire pleinement le jury.

Dédicaces

A nos parents, dont le soutien indéfectible et l'amour inconditionnel ont été notre source d'inspiration et de force tout au long de ce parcours académique. Vos sacrifices et vos encouragements ont été le moteur de notre persévérance, et pour cela, nous vous sommes infiniment reconnaissants.

A nos frères et sœurs, qui ont partagé avec nous les hauts et les bas de cette aventure, nous vous dédions ce travail en signe de gratitude pour votre soutien inébranlable et votre encouragement constant.

A nos amis, qui ont été présents à chaque étape de ce voyage, nous vous exprimons notre profonde reconnaissance pour votre amitié, votre soutien moral et vos encouragements qui ont illuminé notre chemin.

A tous ceux qui ont été présents dans nos vies, de près ou de loin, et qui ont contribué, chacun à leur manière, à notre réussite, nous vous dédions ce mémoire avec toute notre affection et notre reconnaissance sincère.

Souhila, Lydia, Fatma

Résumé

Cette étude a évalué la teneur en polyphénols totaux, l'activité antibactérienne et le pouvoir réducteur d'extraits aqueux d'*Artemisia herba-alba*, une plante aromatique largement répandue dans les régions arides d'Algérie. Les teneurs en polyphénols des extraits, déterminées par la méthode de Folin-Ciocalteu, se sont avérées très élevées, avec 346 et 388 mg EAG/g pour les échantillons de Ben Hamed et Mankab Ben Hamed respectivement. Les tests d'activité antibactérienne par diffusion sur disque ont révélé une absence d'inhibition contre *Escherichia coli*, mais une sensibilité des autres souches testées (*Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus aureus* et *Bacillus cereus*), particulièrement les bactéries à Gram positif. Les concentrations minimales inhibitrices déterminées étaient comprises entre 1,1 et 1,6 mg/mL. Le pouvoir réducteur évalué par la réduction du molybdène s'est avéré modéré, avec une IC50 de 472 µg/mL pour l'extrait contre 292 µg/mL pour la vitamine C utilisée comme contrôle. Ces résultats mettent en évidence le potentiel de l'armoise blanche comme source naturelle de composés phénoliques bioactifs aux propriétés antibactériennes et antioxydantes intéressantes pour des applications pharmaceutiques ou agroalimentaires.

ملخص

هذه الدراسة قامت بتقييم محتوى البوليفينولات الكلي، والنشاط المضاد للبكتيريا، والقدرة المختزلة للمستخلصات المائية من نبات الشيح الأبيض (*Artemisia herba-alba*)، وهو نبات عطري منتشر على نطاق واسع في المناطق الجافة بالجزائر. أظهرت كميات البوليفينولات في المستخلصات، التي تم تحديدها بواسطة طريقة فولين-سيوكالتيو، أنها مرتفعة جدًا، حيث بلغت 346 و388 مجم مكافئ حمض الجاليك/جرام لعينة بن حامد ومنقب بن حامد على التوالي. كشفت اختبارات النشاط المضاد للبكتيريا عن طريق انتشار القرص عن عدم وجود تثبيط ضد بكتيريا الإشريكية القولونية، ولكن أظهرت حساسية السلالات الأخرى المختبرة (الزائفة الزنجارية، الكلبسيلا الرئوية، العنقودية الذهبية والبعضوية الشمعية)، خصوصًا البكتيريا إيجابية الجرام. تراوحت قيم التركيزات المثبطة الدنيا المحددة بين 1.1 و1.6 مجم/مل. أما القدرة المختزلة التي تم تقييمها بواسطة اختزال الموليبدنيوم فكانت معتدلة، حيث بلغت قيمة IC50 للمستخلص 472 ميكروجرام/مل مقابل 292 ميكروجرام/مل لفيتامين ج المستخدم كضابط. تسلط هذه النتائج الضوء على إمكانات الشيح الأبيض كمصدر طبيعي لمركبات الفينول النشطة بيولوجيًا بخصائص مضادة للبكتيريا ومضادة للأكسدة، مما يجعله مناسبًا للتطبيقات الصيدلانية أو الغذائية.

Abstract

This study evaluated the total polyphenol content, antibacterial activity, and reducing power of aqueous extracts from *Artemisia herba-alba*, an aromatic plant widely spread in the arid regions of Algeria. The polyphenol contents of the extracts, determined by the Folin-Ciocalteu method, were found to be very high, with 346 and 388 mg GAE/g for samples from Ben Hamed and Mankab Ben Hamed, respectively. Disk diffusion antibacterial activity tests revealed no inhibition against *Escherichia coli*, but sensitivity of other tested strains (*Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus aureus*, and *Bacillus cereus*), particularly Gram-positive bacteria. The determined minimum inhibitory concentrations ranged from 1.1 to 1.6 mg/mL. The reducing power, evaluated by molybdenum reduction, was found to be moderate, with an IC50 of 472 µg/mL for the extract compared to 292 µg/mL for vitamin C used as a control. These results highlight the potential of white wormwood as a natural source of bioactive phenolic compounds with interesting antibacterial and antioxidant properties for pharmaceutical or food applications.

LISTE DES ABREVIATIONS

DPPH: 2, 2-diphényl-1-picrylhydrazyle.

ABTS: 2, 2'-azinobis (3-éthylbenzothiazoline-6-sulfonique).

A. herba-alba: Artemisia herba-alba.

BHIB : bouillon de couer-cervelle.

UFC/ml : unité formant colonie par millilitres.

CMI : Concentration minimale inhibitrice.

IC50 : Concentration Inhibitrice à 50 %.

EAG/g de matière sèche : Equivalent d'Acide Gallique par gramme de matière sèche.

LISTE DE FIGURES

Figure 01	Photographie de la plante <i>Artemisia herba-alba</i> .	Page 04
Figure 02	Distribution d' <i>Artemisia herba-alba</i> dans le monde.	Page 05
Figure 03	Zones de distribution d' <i>Artemisia herba-alba</i> en Algérie.	Page 06
Figure 04	Morphologie générale de la plante <i>Artemisia herba-alba</i> .	Page 07
Figure 05	Fleurs de l' <i>Artemisia herba-alba</i> .	Page 08
Figure 06	Structure acide hydroxy-benzoïque.	Page 12
Figure 07	Structure acide hydroxycinnamique.	Page 12
Figure 08	Structures de base des principaux flavonoïdes.	Page 13
Figure 09	Structure de base de flavonoïdes.	Page 14
Figure 10	Structure des coumarines benzo-2-pyrone.	Page 14
Figure 11	Structure d'un tanin hydrolysable.	Page 15
Figure 12	Structure d'un tanin condensé (procyanidine).	Page 16
Figure 13	Structure des stilbènes Trans-resvératrol.	Page 16
Figure 14	Préparation de poudre à partir du matériel végétal.	Page 24
Figure 15	Préparation des extraits aqueux des plantes	Page 25
Figure 16	Courbe d'étalonnage de l'acide gallique.	Page 29
Figure 17	Capacité de réduction du molybdène par l'extrait et par la vitamine C.	Page 34

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 01	Classification d' <i>Artemisia herba-alba</i> .	Page 08
Tableau 02	Classification d' <i>Escherichia coli</i> .	Page 20
Tableau 03	Classification de <i>Pseudomonas aeruginosa</i> .	Page 20
Tableau 04	Classification de <i>Staphylococcus aureus</i> .	Page 21
Tableau 05	Classification de <i>Klebsiella pneumoniae</i> .	Page 21
Tableau 06	Classification de <i>Bacillus cereus</i> .	Page 22
Tableau 07	Diamètres des zones d'inhibition de l'extrait aqueux en mm.	Page 31
Tableau 08	CMI de l'extrait vis-à-vis des souches sensibles.	Page 32

SOMMAIRE

Résumé

Liste des abréviations

Index des figures

Index des tableaux

	Pages
Introduction	01
1-Synthèse bibliographique	03
1-1-Généralités sur la plante <i>Artemisia herba-alba</i>	04
1-2-Répartition géographique	05
1-2-1-Dans le monde	05
1-2-2-En Algérie	05
1-3-Caractéristiques écologiques et botaniques	06
1-3-1-Partie souterraine	07
1-3-2-Partie aérienne	07
1-4-Classification botanique de la plante	08
1-5-Composition chimique de l'armoise blanche	09
1-6-Utilisations de la plante.....	09
1-6-1-En Médecine.....	09
1-6-2-En alimentation.....	10
1-6-3-En cosmétique et parfumerie.....	10
1-6-4-Intérêt écologique de la plante	10
1-7-Effets indésirables de l'armoise blanche	10
1-8-Métabolites secondaires.....	10
1-8-1-Classification des métabolites secondaires	10
1-8-1-1-Composés phénoliques.....	11
1-8-1-1-1-Acides phénoliques	11
• Acides hydroxybenzoïques	11
• Acides hydroxycinnamiques.....	12

SOMMAIRE

1-8-1-1-2-Flavonoïdes	13
1-8-1-1-3-Coumarines	14
1-8-1-1-4-Tanins	15
● Tanins hydrolysables	15
○ Tanins galliques (Gallotanins)	15
○ Tanins ellagiques (Ellagitanins)	15
● Tanins condensés	15
1-8-1-1-5- Lignines	16
1-8-1-1-6- Stilbènes	16
1-8-1-2-Alcaloïdes	17
1-8-1-2-1-Classification des Alcaloïdes	17
1-8-1-3- Terpènes	17
1-8-1-3-1-Classification des Terpènes	17
1-9-Activités biologiques d' <i>Artemisia herba-alba</i>	18
1-9-1-Activité antioxydante	18
1-9-2-Activité antiinflammatoire	18
1-9-3-Activité antifongique	19
1-9-4-Activité antibactérienne	19
1-10-Bactéries d'intérêt	19
1-10-1- <i>Escherichia coli</i>	19
1-10-2- <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	20
1-10-3- <i>Staphylococcus aureus</i>	20
1-10-4- <i>Klebsiella pneumoniae</i>	21
1-10-5- <i>Bacillus cereus</i>	21
2-Matériel et méthodes	23
2-1-Matériel	24
2-1-1-Matériel végétal	24
2-1-2-Souches bactériennes	24
2-2-Méthodes	25

SOMMAIRE

2-2-1-Préparation des extraits des plantes.....	25
2-2-2-Détermination de la teneur en polyphénols totaux.....	25
2-2-3-Etude de l'activité antibactérienne	26
2-2-4-Détermination de la CMI.....	26
2-2-5-La réduction du molybdène.....	27
3-Résultats et discussion	28
3-1-Détermination de la teneur en polyphénols	29
3-2-Activité antibactérienne	30
3-3-Détermination de la CMI.....	32
3-4-Réduction du molybdène	33
Conclusion.....	35

Annexe

Références bibliographiques



INTRODUCTION

Introduction:

L'importance des plantes ne se limite pas seulement à la production de l'oxygène ou à la nutrition des millions d'espèces vivantes comme certains le pensent, mais il existe un type de plantes trouvées dans la nature utilisées depuis des milliers d'années par l'homme pour traiter et soigner des maladies : ce sont **les plantes médicinales**. Depuis des temps immémoriaux, les Algériens ont eu recours aux plantes pour leurs vertus médicinales, puisant à la fois dans les expériences transmises au fil du temps par les populations locales et dans les enseignements de la médecine arabe classique (Mansour, 2015).

La plante qui a fait l'objet de notre étude est *Artemisia herba-alba*, également appelée armoise blanche, désignée en arabe sous le nom de « chih », de la famille des *Astéracées*. C'est une plante ligneuse, basse et toujours verte, qui dégage une odeur caractéristique d'huile de thymol et un goût amer, d'où son caractère astringent (REBHI, 2019). Elle est très répandue en Algérie et largement utilisée en médecine pour traiter plusieurs maladies, telles que les infections urinaires (Bencheqrounet *et al.*, 2012).

En plus des bienfaits de cette plante dans la médecine traditionnelle, l'armoise blanche est utilisée dans d'autres domaines tels que les domaines alimentaires, cosmétiques et l'artisanat.

Artemisia herba-alba se distingue par sa capacité à produire une gamme étendue de métabolites secondaires actifs, parmi lesquels nous avons les composés phénoliques qui occupent une place significative. Ces composés phénoliques se caractérisent par leur grande variété de structures chimiques, ce qui leur confère une polyvalence dans leurs actions biologiques (Zaghad, 2009).

Notre étude vise à mesurer la teneur en polyphénols et à évaluer l'activité antioxydante des extraits aqueux de deux échantillons d'*Artemisia herba-alba* provenant de deux zones distinctes. De plus, nous analyserons l'effet antimicrobien de ces extraits sur cinq souches bactériennes en déterminant la concentration minimale inhibitrice nécessaire pour empêcher leur croissance.

Notre travail est divisé en quatre parties :

- La première partie représente une synthèse bibliographique sur l'armoise blanche ;
- La deuxième partie consiste en l'évaluation *in vitro* de l'activité antioxydante et antibactérienne de l'*Artemisia herba-alba*, ainsi que la détermination de la concentration minimale inhibitrice et du taux de polyphénols ;
- La troisième partie consiste à discuter les résultats obtenus, puis nous terminons notre étude par une conclusion et des perspectives.



Synthèse bibliographique

1-Synthèse bibliographique

1-1-Généralités sur la plante *Artemisia herba-alba*

L'armoise blanche est reconnue comme une plante à la fois aromatique et médicinale, souvent recommandée pour ses propriétés antidiabétiques et antibactériennes (Djebaili, 1987).

L'historien grec Xénophon en a parlé dès le début du IV^e siècle avant Jésus Christ dans les steppes de la Mésopotamie (Joannès, 2001). En 1779, le botaniste espagnol Ignacio Jordán Claudio de Asso y del Río la répertorie.

Cette plante est identifiée par plusieurs appellations : "chih" en arabe (Bertella, 2018), "armoise blanche" en français, "wermut" en Allemagne (Goudjil, 2016), et "Wormwood" en anglais, cette dernière désignation met en lumière ses propriétés vermifuges, bénéfiques tant pour les humains que pour le bétail (Mouchem, 2015).

Les premières utilisations de l'armoise blanche remontent à l'Antiquité, où elle jouait un rôle significatif en phytothérapie. En fait, elle est mentionnée plusieurs fois dans la Bible sous le nom hébreu « la'anah » (Boukabene *et al.*, 2022). Aujourd'hui, *Artemisia herba-alba* conserve son importance tant dans les traditions de guérison ancestrales que dans la recherche pharmaceutique moderne.



Figure 01: Photographie de la plante *Artemisia herba-alba*.

(Photo personnelle, 2024)

1-2-Répartition géographique

1-2-1-Dans le monde

L'armoise blanche pousse dans des endroits spécifiques comme les steppes argileuses, les pâturages rocaillieux et les terres des plateaux (El Rhaffari, 2008). On la rencontre dans les régions soumises à un climat aride ou semi-aride comme l'Asie occidentale, l'Afrique du Nord, notamment au Maroc où l'armoise blanche est très répandue car elle est un moyen naturel de lutte contre l'érosion et la désertification (Bendjilali B, 1980). C'est une plante steppique des régions irano-touraniennes qui prédomine dans les steppes d'Espagne ainsi que dans les déserts du Sinaï (Segal, R. *et al.*, 1987) (Figure 02).



Figure 02 : La distribution d'*Artemisia herba-alba* dans le monde (Mohamed *et al.*, 2010).

1-2-2- En Algérie

En Algérie, la superficie occupée par *Artemisia herba-alba* varie selon les différentes sources. Les steppes à armoise blanche couvrent environ 3 millions d'hectares en aire potentielle selon (Nedjraoui, 2004).

Elle représente une stratégie efficace dans la lutte contre l'érosion et la désertification, comme l'ont souligné (Ayad *et al.*, 2014).

Cette plante prospère dans les steppes argileuses ainsi que dans les sols tassés relativement peu perméables. On la retrouve notamment sur les dayas, dans les dépressions et dans les zones plus ou moins humides (Figure 03).

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

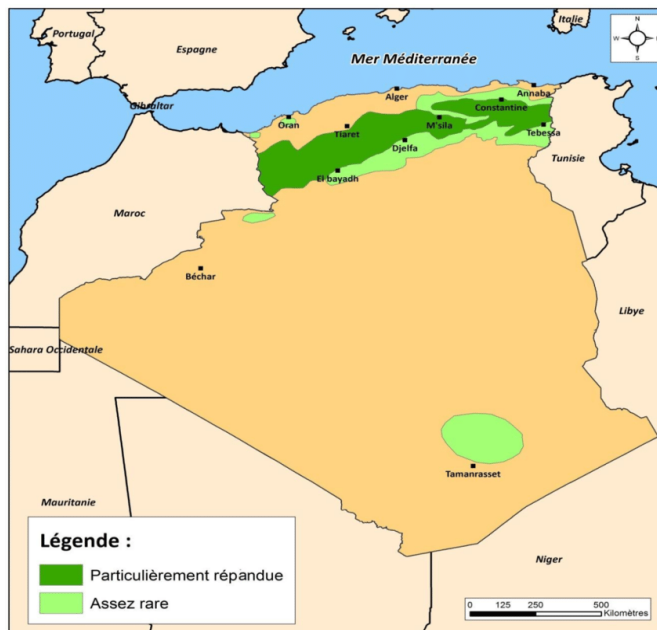


Figure 03 : Zones de distribution d'*Artemisia herba-alba* en Algérie (Bougoutala, 2018).

1-3- Caractéristiques écologiques et botaniques

Sur le plan écologique, *Artemisia herba-alba* peut s'adapter à différents climats, allant du semi-aride jusqu'au désertique, là où la pluviométrie varie entre 150 et 500 mm/m².

Elle est capable de survivre à différentes altitudes et peut prospérer dans des régions avec des hivers chauds à frais. On la trouve en abondance dans le centre de l'Algérie, sur des sols bien drainés de texture fine comme les marnes et les marno-calcaires en pente.

Dans le sud, elle pousse sur des sols bruns steppiques de texture moyenne et même sur des sols sableux dans l'extrême sud. L'armoise blanche résiste à la sécheresse, supporte le gypse et tolère des niveaux modérément élevés de salinité (Mesai laid, 2011).

Ce qui concerne les caractéristiques botaniques, *Artemisia herba-alba* est une plante herbacée à tiges ligneuses et ramifiées, mesurant environ 30 à 50 cm de hauteur. Ses feuilles sont petites, blanches et couvertes d'une fine couche de poils qui leur donne un aspect argenté (Figure 04).

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

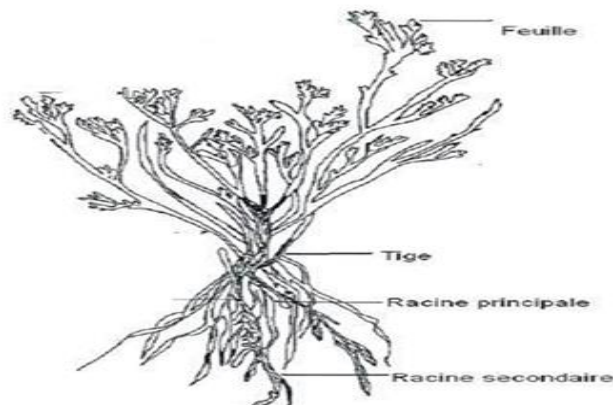


Figure 04: Morphologie générale de la plante *Artemisia herba-alba* (Eloukinil, 2013).

1-3-1- Partie souterraine

L'armoise blanche a une racine principale épaisse et ligneeuse qui se distingue clairement des racines secondaires. Ces dernières pénètrent dans le sol comme un pivot.

Quand l'armoise blanche pousse dans une région plus humide, ses racines vont plus en profondeur, jusqu'à atteindre 30 à 50 cm (Pourrat, 1974).

Cependant au-delà de 50 cm, la quantité de racines diminue rapidement, il y a très peu de racines au-delà de cette profondeur (Aidoud, 1983).

Grâce au système racinaire dense à la surface, l'armoise blanche a la capacité de valoriser toute l'humidité superficielle occasionnée par des petites pluies. Ces racines s'enfoncent profondément dans le sol pour chercher de l'eau et des nutriments essentiels à sa croissance, elles assurent également l'ancrage de la plante dans le sol. (Ferchichi *et al.*, 2004).

1-3-2-Partie aérienne

Elle est représentée par la partie ligneuse, la tige, les feuilles, les fleurs.

L'armoise blanche a une tige principale bien épaisse et de couleur rougeâtre. Elle se ramifie ensuite en de nombreuses tiges de plus en plus fines. Chaque tige mesure entre 30 cm et 50 cm de longueur (Bendahou, 1991).

Les feuilles de l'armoise blanche sont courtes et recouvertes d'un duvet blanc argenté. Elles sont très petites et lisses, ce qui réduit la surface par laquelle la plante perd de l'eau. C'est une adaptation astucieuse qui permet à l'armoise de résister à la sécheresse (pourrat, 1974).

Les fleurs de l'armoise blanche sont groupées en grappes, à capitules très petites et ovoïdes de 1,5 à 3 mm de diamètre, de couleur jaune à rougeâtre (Bezza *et al.*, 2010) (Figure 05). La floraison a lieu en automne, à partir du mois de septembre.

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE



Figure 05: Fleurs de *l'Artemisia herba-alba* (Boudnib-Meski, 2015).

1-4-Classification botanique de la plante

L'Artemisia herba-alba appartient à la famille des *Asteraceae*, la classification botanique de cette plante selon (BOUDJALAL, 2013) est la suivante :

Tableau 01 : Classification d'*Artemisia herba-alba* (Boudjalal, 2013).

Règne	Plantae
Sous-règne	Tracheobionta
Division	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Sous-classe	Asteridae
Ordre	Asterales
Famille	Asteraceae
Sous-famille	Asteroideae
la tribu	Anthemideae
Sous-tribu	Artemisiinae
Genre	Artemisia
Espèce	<i>Artemisia herba-alba</i> Asso

1-5-Composition chimique de l'Armoise blanche

L'armoise présente une valeur nutritionnelle intéressante pour l'élevage, comme l'ont souligné (Ayad *et al.*, 2014).

En effet, elle se distingue par sa teneur élevée en cellulose brute (31,9%), en matières azotées totales (12,1%), et en matières minérales (7,5%). Cette plante est également digeste, avec des taux de 65,7% pour la matière organique et de 54,6% pour la cellulose brute, comme rapporté par (Houmani *et al.*, 2004).

Les proportions de calcium (0,5%) et de phosphore (0,07%) de cette plante sont en harmonie (Ayad *et al.*, 2014).

L'armoise blanche affiche une valeur fourragère moyenne de 0,65 UF/kg de MS, cependant, sa valeur énergétique varie selon les saisons, comme rapporté par (Nedjraoui et Bechet, 1982). Cette valeur est d'environ 0,45 UF/kg de MS selon (Ayed *et al.*, 2014). Elle connaît une période de faible valeur énergétique en hiver, oscillant entre 0,2 et 0,4 UF/kg de MS, puis elle augmente progressivement au printemps pour atteindre 0,92 UF/kg de MS, avant de diminuer à nouveau en été, atteignant environ 0,6 UF/kg de MS. Avec l'arrivée des premières pluies de septembre en automne, une nouvelle période de croissance apparaît, ce qui élève la valeur énergétique à environ 0,8 UF/kg de MS (Nedjraoui et Bechet, 1982).

Les niveaux de β -carotène varient entre 1,3 et 7 mg/kg selon les saisons (Da Silva, 2004).

1-6-Utilisations de la plante

1-6-1-En Médecine

Artemisia herba-alba est une plante largement utilisée en médecine traditionnelle en raison de ses nombreuses propriétés thérapeutiques. Plusieurs études scientifiques ont confirmé son efficacité dans le traitement de diverses affections. En tant qu'agent antidiabétique, antiparasitaire, antibactérien, antiviral, antioxydant, anti-malarien, antipyrétique, antispasmodique et antihémorragique, elle offre un large éventail de possibilités thérapeutiques (Boudjelal, 2012).

Traditionnellement, elle est utilisée pour traiter les troubles inflammatoires tels que le rhume, la toux, la bronchite et la diarrhée, ainsi que les maladies infectieuses comme les affections cutanées, la gale et la syphilis (Abu-Darwish *et al.*, 2015). En cas de troubles gastro-intestinaux tels que la diarrhée et les douleurs abdominales, elle est également employée pour soulager l'inflammation du tractus gastro-intestinal (Gharabi *et al.*, 2008). Notamment, l'utilisation de *l'Artemisia herba-alba* dans le traitement du diabète sucré est fréquemment rapportée dans la littérature (Twaij et Al-badr, 1988). De plus, elle est utilisée dans le traitement de troubles tels que l'hypertension artérielle, les problèmes cardiovasculaires, la jaunisse (Gonzalez-Tejero *et al.*, 2008), ainsi que des syndromes neurologiques et psychiatriques tels que la maladie d'Alzheimer, l'épilepsie et la dépression (Salah, 2005).

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

Les racines de cette plante sont spécifiquement utilisées pour traiter les troubles nerveux tels que les tics, les spasmes et les convulsions, ainsi que comme sédatif (Baba Aissa, 1999).

1-6-2- En alimentation

En alimentation, l'*Artemisia herba-alba* peut être utilisée pour aromatiser certaines boissons comme le café dans le sud des pays du Maghreb. Toutefois, son utilisation en industrie alimentaire reste limitée en raison de la toxicité de la B-thujone (Benjilali *et al.*, 1984).

1-6-3- En cosmétique et parfumerie

L'armoise est largement employée dans l'industrie de la parfumerie et de la cosmétologie, grâce à ses propriétés antiseptiques et aromatiques. Elle permet d'accroître la durée de conservation des produits cosmétiques tout en leur procurant une agréable fragrance. (Dahmani, 2004).

1-6-4-Intérêt écologique de la plante

L'armoise blanche est considérée comme l'une des meilleures espèces candidate pour la réhabilitation des écosystèmes dégradés en bioclimats méditerranéens (Ben Salem *et al.*, 2006).

Elle possède une importance écologique en raison de son aptitude à coloniser des zones marginales (Boukrich *et al.*, 2006).

Selon les travaux de (Henni *et al.*, 2006), *Artemisia herba-alba* possède la capacité d'absorption des métaux lourds (cuivre et zinc) des effluents contaminés ou jets industriels.

1-7-Effets indésirables de l'armoise blanche

Cette plante s'avère très utile, notamment pour les personnes diabétiques. Toutefois, il convient de noter que sa consommation à long terme peut entraîner des effets nuisibles sur le système reproducteur ainsi que sur la fertilité tant masculine que féminine (Khataibeh et Daradka, 2007 ; Djerrou *et al.*, 2022).

1-8- Métabolites secondaires

Les métabolites secondaires sont des molécules fabriquées par tous les végétaux. Ils ne participent pas directement aux processus vitaux des plantes, tels que la division cellulaire, la respiration ou la croissance (Amlan et Jyotisna, 2010), mais ils répondent aux besoins de la plante de manière implicite, tels que la protection contre les herbivores, les micro-organismes (bactéries, virus, etc.) (Wink, 2010). Ils jouent un rôle central dans les interactions de la plante avec son environnement (Greathead, 2003). Les métabolites secondaires se distinguent par leurs vastes variétés chimiques, et chaque organisme détient sa propre collection distincte de ces métabolites. (Verpoorte et Alfermann, 2000).

1-8-1-Classification des métabolites secondaires

Les métabolites secondaires sont produits en très faibles quantités, il existe plus de 200 000 métabolites secondaires, classés selon leur appartenance chimique, notamment les terpènes, les alcaloïdes, les composés acétyléniques, les cires et les composés phénoliques (Cuendet, 1999 ; Vermerris, 2000).

Les métabolites secondaires sont divisés principalement en trois grandes familles (Abderrazak et Joël, 2007) :

- Polyphénols ;
- Alcaloïdes ;
- Terpénoïdes.

1-8-1-1-Composés phénoliques

Les polyphénols ou les composés phénoliques sont des substances synthétisées par tous les végétaux supérieurs, présentes dans tous les organes de la plante (racines, tiges, feuilles, fruits...) (Georgetti, 2003). Dans certains cas, il est possible de les trouver dans les tissus des animaux suite à l'ingestion d'aliments d'origine végétale (Naczka et Shahidi, 2003).

Les polyphénols peuvent apporter à la santé humaine divers bénéfices qui intéressent particulièrement le domaine de la phytothérapie et celui de l'hygiène alimentaire, car l'efficacité de nombreuses plantes médicinales repose sur leur teneur en composés phénoliques. De plus en plus d'études montrent que les polyphénols ont le pouvoir de diminuer le risque de survenue de nombreuses pathologies, particulièrement celles liées au vieillissement et aux lésions oxydatives (cancers, maladies cardiovasculaires ou neurodégénératives) (Sun *et al.*, 2011).

1-8-1-1-1-Acides phénoliques

Un acide phénol (ou acide phénolique) est un composé organique possédant au moins une fonction carboxylique et un hydroxyle phénolique.

Les acides phénoliques sont classés en deux grandes catégories : les acides benzoïques et les acides cinnamiques. L'acide hydroxybenzoïque présente une concentration très faible chez les végétaux comestibles. Selon (Macheix *et al.*, 2005), ces dérivés sont relativement rares dans l'alimentation humaine, tandis que ceux des acides hydroxycinnamiques sont très fréquents.

• Acides hydroxybenzoïques

Dérivés de l'acide benzoïque avec une formule de base de type (C₆-C₁), qui existent fréquemment sous forme d'esters ou de glycosides et peuvent également être intégrés dans des structures complexes comme certains tanins (Bernal *et al.*, 2010) (Figure 06).

Parmi les acides hydroxybenzoïques : p-hydroxybenzoïque, protocatéchique, vanillique, gallique, syringique, salicylique, gentisique, etc. (Guignard, 2000; Guignard *et al.*, 1985).

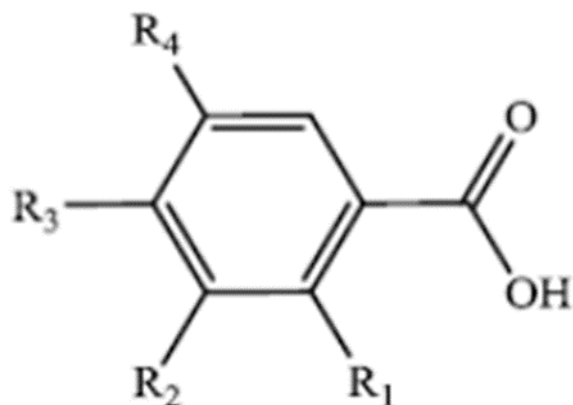


Figure 06 : Structure chimique des Acides hydroxy-benzoïque (Macheix *et al.*, 2005).

- **Acides hydroxycinnamiques**

Les acides hydroxycinnamiques représentent une classe très importante dont la structure de base (C6-C3) dérive de celle de l'acide cinnamique grâce à des substitutions au niveau du cycle aromatique (Pestova *et al.*, 2003) (Figure 07).

L'acide hydroxycinnamique présente une structure en C6-C3 produite par une désamination de la phénylalanine catalysée par la phénylalanine ammonia-lyase. L'acide cinnamique et les acides hydroxycinnamiques sont aussi désignés sous le terme de phénylpropanoïdes, leur squelette de base est un noyau benzénique avec une chaîne aliphatique à 3 carbones avec un ou plusieurs groupements hydroxyles, souvent estérifiés en esters d'alcool aliphatique (Macheix *et al.*, 2005).

Les acides hydroxycinnamiques communs sont les acides caféique, p-coumarique, férulique et sinapique. Ils sont produits par des séries d'hydroxylation et de méthylation et ils s'accumulent souvent sous forme d'esters d'acide tartrique : acides coutarique, caftarique et fertarique, esters respectifs des acides p-coumarique, férulique et sinapique. Ces constituants sont surtout présents dans la pulpe de la baie de raisin.

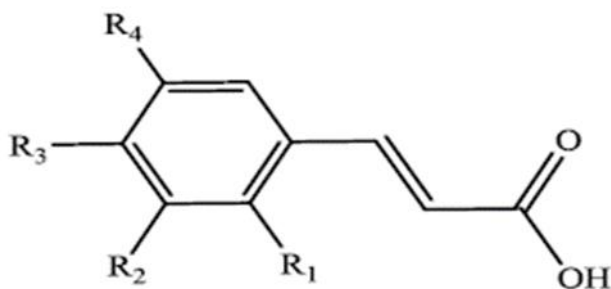


Figure 07: structure Acides hydroxycinnamiques (Macheix *et al.*, 2005).

1-8-1-1-2-Flavonoïdes

Le terme flavonoïde (de flavon en latin, qui signifie « jaune ») désigne une très large gamme de composés naturels appartenant à la famille des polyphénols. (Bouakez, 2006).

Ils contribuent à la pigmentation des végétaux, souvent responsables de la coloration des fleurs, des fruits et parfois des feuilles (Ghestem *et al.*, 2001 ; Bruneton, 1998). Certains de ces composés sont synthétisés par la plante pour lutter contre diverses parasitoses (Messai, 2011).

On dénombre près de 6400 structures identifiées (Harbonne et Williams, 2000) (Figure 08).

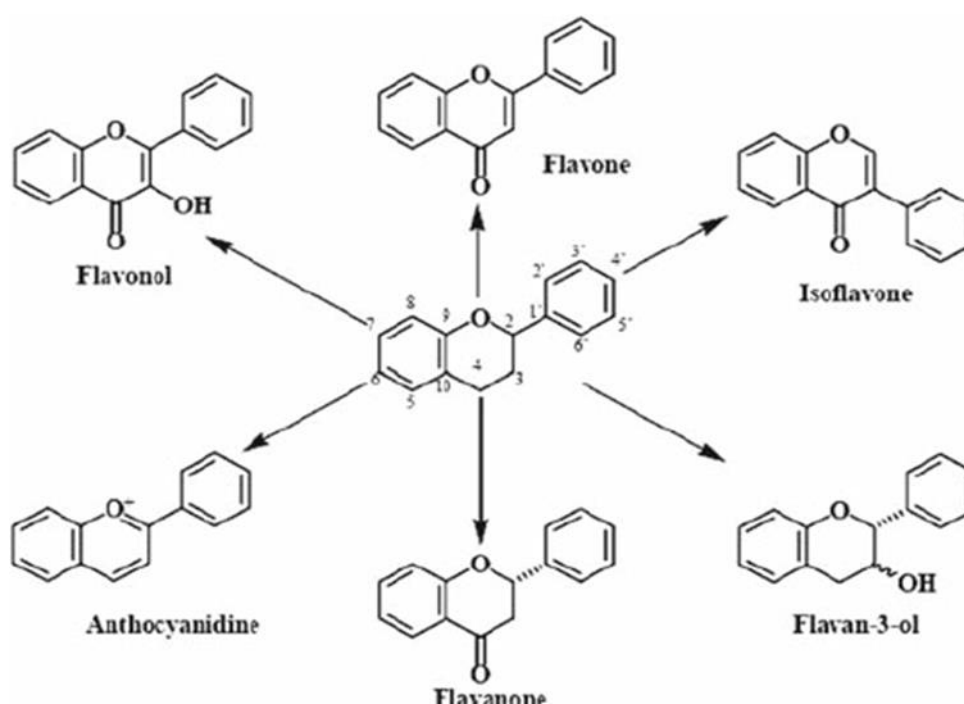


Figure 08 : Structures de base des principaux flavonoïdes (Chira *et al.*, 2008).

Les flavonoïdes sont des dérivés benzopyranes (Serge *et al.*, 2005). Leurs structures sont basées sur un squelette à 15 atomes de carbone composé de deux cycles phényles C₆. Les cycles A et B sont connectés par un pont à trois carbones pour former le cycle C (cycle central) (Bruneton, 1999). (Figure 09)

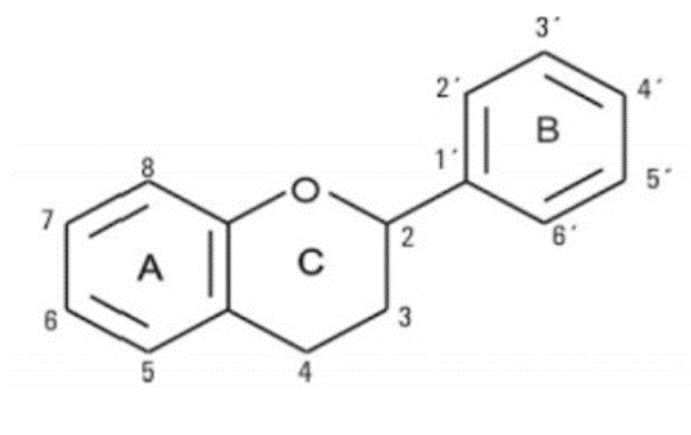


Figure 09 : Structure de base de flavonoïdes (Lugasi et *et al.*, 2003).

1-8-1-1-3- Coumarines

Les coumarines dérivent des acides hydroxycinnamiques par cyclisation interne de la chaîne latérale, et ont des effets différents sur le développement des plantes suivant leur concentration et aussi selon l'espèce. Dans la cellule végétale, elles sont principalement présentes sous forme glycosylée (Bruneton, 1999).

Les coumarines sont des hétérocycles oxygénés ayant comme structure de base le benzo-2-pyrone (Figure 10).

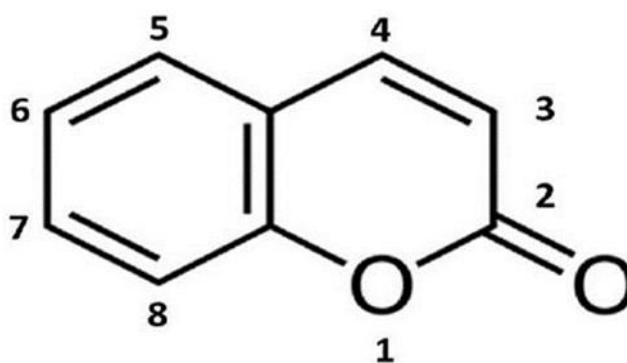


Figure 10: Structure des coumarines benzo-2-pyrone (Muanda, 2010).

Pour la première fois, Vogel les a isolées en 1820 la coumarine dans le *Coumarouna odorata*. De nos jours, on peut identifier près de 1000 composés coumariniques dans plus de 800 espèces de plantes et chez les microorganismes. Ces espèces se trouvent parmi les plantes des Apiacées, des Astéracées, des Fabacées, des Rosacées, des Rutacées et des Solanacées (Muanda, 2010).

1-8-1-1-4-Tanins

Les tanins sont des polymères (polyphénols) présents sous forme polymérisée, solubles dans l'eau et insolubles dans les solvants organiques apolaires (Aguilera, Carbo *et al.*, 2008). Leurs poids moléculaire sont compris entre 500 et 3000 Da (Paris et Hurabielle, 1981).

Ils peuvent exister dans divers organes : l'écorce, les feuilles, les fruits, les racines et les graines (Khanbabae et Ree, 2001).

Les tanins présentent aussi des propriétés antiseptiques, antibiotiques, hémostatiques et vasoconstrictrices (Ali-Delléle, 2013).

Sur le plan structurel, les tanins sont divisés en deux catégories : les tanins hydrolysables et les tanins condensés (Brunet, 2008).

- **Tanins hydrolysables**

Les tanins hydrolysables sont des polyesters de glucides et d'acides phénoliques, ils sont facilement scindés par les enzymes de tannases en oses et en acide phénolique (Figure 11). Selon la nature de celui-ci, on distingue : les tanins galliques et les tanins ellagiques (Bruneton, 2009).

- **Tanins galliques (Gallotanins)**

Les tanins galliques donnent, par hydrolyse : des oses et de l'acide gallique.

- **Tanins ellagiques (Ellagitanins)**

Les tanins ellagiques sont scindés par les enzymes en oses et en acide ellagique.

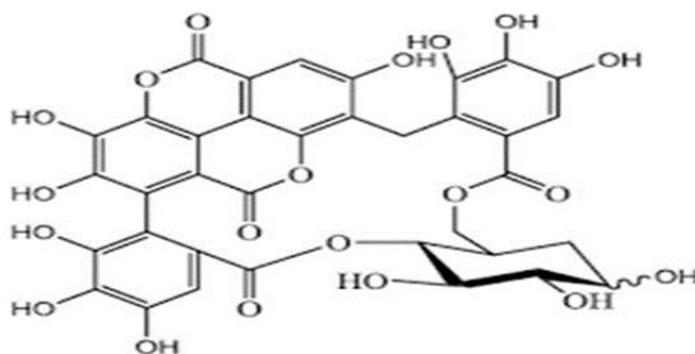


Figure 11 : Structure d'un tanin hydrolysable (Muanda, 2010).

- **Tanins condensés**

Les tanins condensés, polymères d'unités flavonoïdes reliées par des liaisons fortes de carbone non hydrolysable mais peuvent être oxydées par les acides forts libérant des anthocyanidines (Hopkins, 2003) (Figure 12).

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

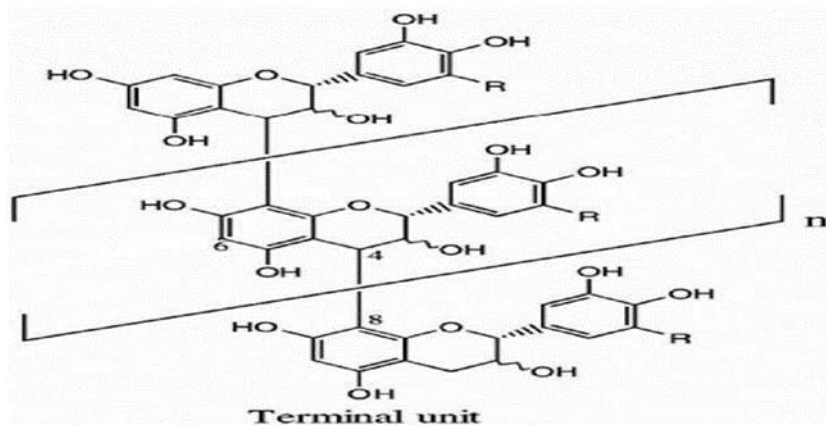


Figure 12: Structure d'un tannin condensé (procyanidine) (Muanda, 2010).

1-8-1-1-5-Lignines

Les lignines sont des composés qui s'accumulent au niveau des parois cellulaires (tissus sclérenchymes ou le noyau des fruits), au niveau de la sève brute où ils permettent la rigidité des fibres. Ils résultent de l'association de trois unités phénoliques de base dénommées monolignols, de caractère hydrophobe (Sarni-Manchado et Cheynies, 2006).

1-8-1-1-6- Stilbènes

Les stilbènes sont des produits naturels de phénols qui se trouvent dans de nombreuses familles de plantes. Malgré la grande variété chimique des polyphénols, les stilbènes semblent être un groupe relativement limité de molécules dont le squelette C6-C2-C6 est composé de deux noyaux benzéniques reliés par un pont méthylène (Figure N°13).

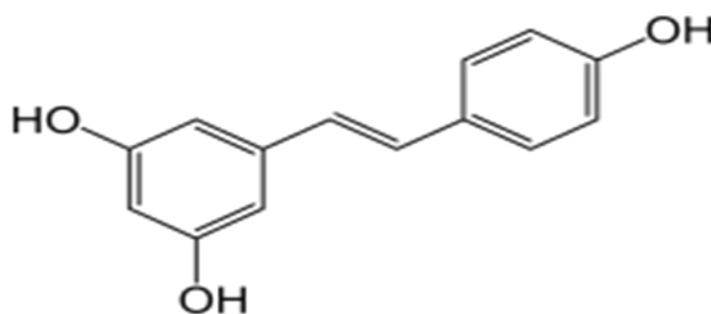


Figure 13: Structure des stilbènes Trans-resvératrol (Muanda, 2010).

De nombreux rôles ont été attribués aux stilbènes, à savoir l'effet antimicrobien, dissuasif ou répulsif dans les plantes, les protégeant contre les attaques des champignons, des bactéries, des nématodes ou des herbivores. Plus récemment, les stilbènes (en particulier le resvératrol et ses dérivés) ont été reconnus pour leurs effets de guérison et de prévention tels que cardioprotecteurs, antitumoraux, neuroprotecteurs et antioxydants. (Jeandet et *al.*, 2010).

1-8-1-2- Alcaloïdes

Un alcaloïde est un composé organique naturel (le plus souvent d'origine végétale), hétérocyclique avec l'azote comme hétéroatome, de structure moléculaire complexe, plus ou moins basique et doué de propriétés physiologiques prononcées même à faible dose (Donatien K, 2009). Ils présentent des réactions communes de précipitation. Sur le plan chimique, ils constituent un groupe très hétérogène, mais ils possèdent des propriétés physico-chimiques communes.

Chez les végétaux les alcaloïdes existent sous la forme soluble, de sels ou sous forme de combinaison avec les tannins. Les alcaloïdes sont localisés dans les tissus périphériques :

- Téguments de la graine ;
- Assises externes des écorces de tiges et de racines ;
- Epiderme et couches sous -épidermiques des feuilles (Ben moussa, 2015).

1-8-1-2-1-Classification des Alcaloïdes

Selon Dewick (2002) et Eguchi *et al.*, (2017), la classification la plus adaptée est basée sur l'origine biogénétique et les alcaloïdes sont classés en trois groupes selon leur précurseurs biosynthétiques :

- Les alcaloïdes vrais dérivent d'acides aminés par voie biosynthétique ;
- Les pseudo-alcaloïdes, obtenus par d'autres voies que les acides aminés ;
- Les proto-alcaloïdes proviennent d'acides aminés simples (Dewick, 2002).

1-8-1-3-Terpènes

Les terpènes sont l'une des classes les plus diverses de métabolites secondaires (Briehman *et al.*, 2006). Ce sont des hydrocarbures naturels, de structure cyclique ou de chaîne ouverte (Hellal, 2011).

Le terme de terpénoïde est attribué à tous les composés possédant une structure moléculaire construite d'un monomère à 5 carbones appelé isoprène. Ces composés sont majoritairement d'origine végétale (Malecky, 2005).

En effet les plantes synthétisent plus de vingt-deux milles dérivés isopréniques qui possèdent des structures, des propriétés physiques, chimiques et activités biologiques très diverses (Connolly *et al.*, 1992).

1-8-1-3-1-Classification des Terpènes selon (Aldred, 2009)

Selon le nombre d'unités isopréniques qui les constituent, on distingue :

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

- Les terpènes ou monoterpènes en C10 ;
- Les sesquiterpènes en C15 ;
- Les diterpènes en C20 ;
- Les sesterterpènes C25 ;
- Les triterpènes C30 ;
- Les tétraterpènes C40.

1-9-Activités biologiques d'*Artemisia herba-alba*

Plusieurs études scientifiques ont également prouvé l'efficacité de l'armoise blanche en tant qu'agent antidiabétique, antiparasitaire, antibactérien, antioxydant, anti malarien...etc. (Boudjilali, 2003), et cela grâce aux métabolites secondaires présents dans cette plante. Parmi les propriétés les plus importantes de l'armoise blanche, on trouve :

1-9-1-Activité antioxydante

De nombreuses chercheurs ont montré que les extraits d'*Artemisia herba-alba*, sont riches en composés phénoliques comme les flavonoïdes et les tanins responsables de l'activité antioxydante (Djali et hamadi, 2017), et qu'ils possèdent une forte activité antioxydante naturelle à des fins médicinales (Sadia, 2015).

Une étude expérimentale a montré que l'armoise blanche possède une activité antioxydante modérée par rapport aux autres plantes. Cela a été déduit après avoir comparé l'activité antioxydante de 21 plantes collectées dans différentes régions grâce aux tests DPPH et ABTS. (Al mustafa et Athumilat ,2008).

Une autre étude réalisée par Djerdane *et al.*, (2005), montre que l'armoise blanche est considérée comme une excellente source naturelle d'antioxydants pour un usage traditionnel et commerciale.

1-9-2-Activité anti inflammatoire

L'inflammation représente une réponse naturelle des organismes supérieurs face à diverses agressions externes telles que les infections ou les blessures mécaniques. Son rôle principal est d'éliminer les agents pathogènes et de favoriser la réparation des tissus endommagés. Cette réaction se caractérise par quatre symptômes principaux : rougeur, œdème, chaleur et douleur (Yougbaré-Ziébrou *et al.*, 2016). Cependant, la réaction inflammatoire peut être associée à une très grande variété de situations pathologiques : infections, maladies de système, cancer (Sene *et al.*, 2016).

Heureusement, il existe un moyen de contrôler les excès de réactions inflammatoires : les anti-inflammatoires, qui empêchent la transformation de la phase aiguë de l'inflammation en phase chronique (Muster, 2005). D'ailleurs, les plantes médicinales sont considérées comme des anti-inflammatoires grâce à la présence de molécules naturelles bioactives (Bourkhiss *et al.*, 2010).

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

Qnais *et al.*, (2016) ont déterminés que l'huile essentielle d'*Artemisia herba-alba* a inhibé le processus inflammatoire provoqué par l'injection sous-cutanée en diminuant la migration cellulaire, le volume des exsudats, la concentration en protéines et les médiateurs inflammatoires (IL-6, TNF, PGE2 et NO).

1-9-3-Activité antifongique

Plusieurs études ont montré que *Artemisia herba-alba* possède un potentiel antifongique sur les champignons tels que *Zygorhynchussp*, *Aspergillus niger* et *Penicillium italicum*, *Penicillium aurantiogriseum* (Bouchra *et al.*, 2008), *Candida albicans*. (Roger *et al.*, 2008).

D'après les recherches menées par (Saleh *et al.*, 2006), l'huile volatile extraite de la distillation à la vapeur d'A. herba-alba a démontré une inhibition totale de la croissance fongique des deux souches de champignons (*Penicillium citrinum* et *Mucor arouxii*) testées à 1000 µg/ml lors de la distillation à la vapeur brute de l'huile.

1-9-4-Activité antibactérienne

Les polyphénols présents dans l'armoise blanche possèdent des activités antimicrobiennes très importantes et variées, probablement grâce à leurs structures diverses. Il existe deux types d'effets antibactériens : une inhibition de la croissance (bactériostatique), qui empêche la multiplication d'une population bactérienne (Hammer, 1999), et une activité létale (bactéricide), qui tue les bactéries dans des conditions définies. La capacité d'une molécule à diminuer ou tuer une bactérie sans altérer l'hôte reflète son pouvoir antimicrobien (Herchuelz, 2008).

Il a été rapporté que plus les composés phénoliques sont oxydés, plus ils inhibent les microorganismes (Scalbert, 1991). Parmi les polyphénols, les flavan-3-ols, les flavonols et les tanins ont attiré plus d'attention en raison de leur large spectre et de leur forte activité antimicrobienne. Ces composés sont capables d'inhiber la formation de biofilms, de réduire l'adhésion aux ligands de l'hôte, de neutraliser les toxines bactériennes, et d'établir une synergie avec certains antibiotiques (Daglia, 2011).

1-10- Bactéries d'intérêt

1-10-1-*Escherichia coli*

E. coli est un bacille à Gram négatif et mobile avec une ciliature péritriche (Fritz *et al.*, 2008), de forme non sporulée, de type anaérobie facultatif. Sa taille varie en fonction des conditions de croissance (entre 0,5 à 3 µm) avec des colonies blanches opaques en forme circulaire et de taille irrégulière.

Les bactéries appartenant à l'espèce *E. coli* constituent la majeure partie de la flore microbienne aérobie du tube digestif de l'Homme et de nombreux animaux (Diallo, 2013), mais Il arrive que cette bactérie provoque des maladies graves et parfois mortelles (Nataro J *et al.*, 1995).

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

Tableau 02 : Classification de l'*Escherichia coli* (Stewart *et al.*, 2015).

Règne	Bactéria
Embranchement	Proteobacteria
Classe	Gamma Proteobacteria
Ordre	Enterobacteriales
Famille	Enterobacteriaceae
Genre	Escherichia
Espèce	Escherichia coli

1-10-2-*Pseudomonas aeruginosa*

Pseudomonas aeruginosa est une bactérie à Gram négatif, mobile, aérobie, mesurant de 2 à 4 micromètre de longueur, en forme de bâtonnets renflés, avec un flagelle polaire qui joue un rôle important dans la pathogénicité. (Wilcox, 2007 ; Kayser *et al.*, 2001). Ces bactéries sont non sporulées et peuvent produire des pigments tels que la pyorubrine (jaune-vert), fluorescents et la pyocyanine (vert bleu) (Willcox, 2007 ; Enoch *et al.*, 2004 ; palumba, 1972).

Pseudomonas aeruginosa peut sécréter un vaste éventail de toxines extracellulaires, notamment l'exotoxine A et des entérotoxines (Leu, 1974).

La combinaison de ces toxines et substances dangereuses est un facteur qui joue un rôle déterminant dans la forte virulence de *P. aeruginosa* chez différentes hôtes (Stover *et al.*, 1983).

Tableau 03 : Classification de *Pseudomonas aeruginosa* (Chaker H, 2012).

Règne	Bactéria
Embranchement	Pseudomonadota
Classe	Gammaproteobactera
Ordre	Pseudomonadales
Famille	Pseudomonadaceae
Genre	Pseudomonas
Espèce	Pseudomonas aeruginosa

1-10-3-*Staphylococcus aureus*

Le genre *Staphylococcus* comprend des coques Gram positifs de 0.5 à 1.5 µm de diamètre, trouvés isolés en paires ou en tétrades et de façon caractéristique, se divisant dans plusieurs plans pour former des amas irréguliers (Prescott *et al.*, 2004).

S. aureus fait partie de la flore humaine et se localise généralement dans le nez et sur la peau (Avril *et al.*, 2000).

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

Cette bactérie est l'une des principales causes de toxi-infections alimentaires, résultant de la consommation d'un aliment contaminé par les entérotoxines (Lehoir *et al.*, 2003).

Tableau 04 : Classification de *Staphylococcus aureus* (Marchal, 2003).

Règne	Bacteria
Embranchement	Bacillota
Classe	Bacilli
Ordre	Caryophanales
Famille	Staphylococcaceae
Genre	Staphylococcus
Espèce	Staphylococcus aureus

1-10-4-*Klebsiella pneumoniae*

Les bactéries de l'espèce *Klebsiella pneumoniae* sont des bacilles Gram négatif, immobiles, diplobacilles généralement capsulés, non sporulés, anaérobies facultatives (El Fertas-Aissani, 2012).

C'est une espèce pathogène opportuniste selon Brisse (2006), largement répandue dans la nature, pouvant être isolée de l'eau, des végétaux, du sol et d'une variété d'aliments.

Cette espèce se trouve couramment dans la flore fécale, présente chez 30 à 40% des humains et des animaux, étant une bactérie ubiquitaire dans le tube digestif et les voies respiratoires supérieures en tant que commensale. Elle colonise la peau, les muqueuses et les voies respiratoires. Sa présence fréquente dans les selles peut servir d'indicateur de contamination fécale, comme indiqué par Avril (2000).

Tableau 05 : Classification de *Klebsiella pneumoniae* (George *et al.*, 2004).

Règne	Bacteria
Embranchement	Proteobacteria
Classe	Gamma Proteobacteria
Ordre	Enterobacteriales
Famille	Enterobacteriaceae
Genre	Klebsiella
Espèce	Klebsiella pneumoniae

1-10-5-*Bacillus cereus*

B. cereus est une bactérie correspondant à des bacilles à coloration Gram positive. Ces bacilles sont assez volumineux, mesurant 1 à 1,8 µm de diamètre par 4 à 8 µm de long et forment habituellement de courtes chaînettes. Les colonies peuvent avoir des formes très variables, mais

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

néanmoins distinctives, ce qui permet de les reconnaître facilement. Elles sont assez grandes, 2 à 7 mm de diamètre, avec une forme circulaire peu régulière et une couleur crème (De Vos *et al.*, 2009).

B. cereus est largement distribué dans l'environnement et possède plusieurs habitats. Le sol est considéré comme le réservoir primaire de cette bactérie, un gramme de sol est par ailleurs capable de contenir jusqu'à 4×10^5 spores de *B. cereus* (Christiansson *et al.*, 1999).

Il existe deux types de syndromes causés par *B. cereus*, certains sont décrits comme diarrhéiques et d'autres comme émétiques, le syndrome diarrhéique est causé par l'ingestion de *B. cereus* sous forme de spores ou de cellules végétatives (Stenfors Arnesen *et al.*, 2008). Les souches dites émétiques produisent une toxine appelée céréulide qui résiste à de forts traitements thermiques, à des pH acides et à la protéolyse (Agata *et al.*, 1994).

Tableau 06: Classification de *Bacillus cereus* (Chaker H, 2012).

Règne	Bacteria
Embranchement	Firmicutes
Classe	Bacilli
Ordre	Bacillales
Famille	Bacillaceae
Genre	Bacillus
Espèce	Bacillus cereus



Matériel et méthodes

2- Matériel et méthodes

La phase expérimentale de cette recherche a été menée au laboratoire de traitement des eaux du département des sciences agronomiques de l'UMMTO durant le mois de février 2024.

2-1-Matériel

2-1-1-Matériel végétal

Le matériel végétal comprend deux échantillons d'armoise blanche collectés respectivement dans deux localités différentes de la wilaya de Djelfa, l'une de la région '**BEN HAMED**', et l'autre de la région '**MANKAB BEN HAMED**'.

Les feuilles et les tiges ont été récoltées en mai 2022, ont été séchées puis broyées pour obtenir une poudre qui a été conservée à température ambiante dans l'obscurité jusqu'à leur extraction (Figure 14).



Figure 14 : Les différentes étapes de préparation de poudres à partir du matériel végétal (Photos personnel 2024).

2-1-2-Souches bactériennes

Dans notre recherche, nous avons travaillé sur les souches suivantes : *Escherichia coli* ATCC 25922, *Klebsiella pneumoniae* ATCC 700603, *Bacillus cereus* ATCC 10876, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Staphylococcus aureus* ATCC 43300.

2-2-Méthodes

2-2-1-Préparation des extraits des plantes

20 grammes de poudre ont été dissous dans 200 ml d'eau distillée. Après 24 heures de macération sous agitation à température ambiante, le macérât est filtré une première fois par une passoire puis une deuxième fois sur papier whatman n°1 afin d'éliminer le maximum de matière végétale pour obtenir un liquide homogène. Le filtrat obtenu est mis dans des cristallisoirs à l'étuve pour sécher à 40°C pendant 24 h, puis celui-ci est gratté avec une lame afin d'obtenir une poudre fine (Moualek *et al.*, 2016) (Figure 15).

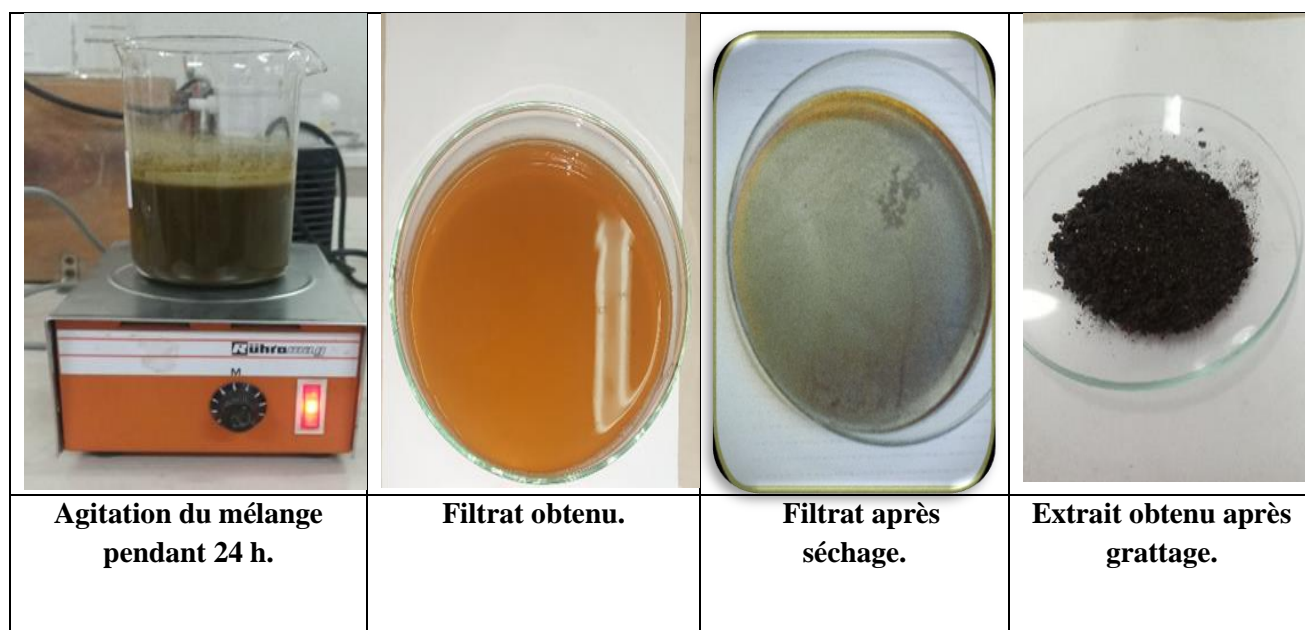


Figure 15 : Préparation des extraits aqueux des plantes. (Photos personnelles 2024).

2-2-2-Détermination de la teneur en polyphénols totaux

Selon LI *et al.*, 2008, le dosage des polyphénols totaux est effectué selon la méthode utilisant le réactif Folin-Ciocalteu .

Ce réactif est constitué d'un mélange d'acide phosphotungstique et d'acide phosphomolybdique, qui est réduit lors de l'oxydation des phénols, en mélange d'oxyde bleu de tungstène et de molybdène (Boizot et Charpentier, 2006).

L'intensité de la couleur est proportionnelle aux taux des composés phénoliques contenus dans l'échantillon analysé. 200 µl d'extrait dissout dans de l'eau distillée à la concentration de 40µg/ml sont mélangés à 1 ml du réactif Folin-Ciocalteu (dilué au dixième) et 800 µl d'une solution de carbonate de sodium à 75mg / ml. Le mélange est incubé à l'obscurité et à température ambiante pendant 45 minutes. L'absorbance est mesurée à 760 nm

MATERIEL ET METHODES

(spectrophotomètre UV-visible MEDLINE MD 2000) et les résultats sont exprimés en milligramme équivalent d'acide gallique par gramme d'extrait (mg EAG/g) en se référant à la courbe d'étalonnage de l'acide gallique réalisée aux concentrations allant de 10 à 100 µg/ml. Les solutions d'extrait ainsi que la gamme d'étalonnage sont préparés le même jour dans les mêmes conditions opératoires.

2-2-3-Etude de l'activité antibactérienne

L'activité antibactérienne de l'extrait aqueux d'*Artemisia herba-alba* est évaluée par la méthode décrite par FALLEH *et al.*,(2008) vis-à-vis de cinq souches bactériennes (*Staphylococcus aureus* ATCC 43300, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Klebsiella pneumoniae* ATCC 700603, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Bacillus cereus* ATCC 10876).

Les souches bactériennes sont préalablement revivifiées en milieu BHIB (24h à 37°C), isolées en colonies par la méthode des stries sur milieu Mueller Hinton, puis réincubées à 37°C pendant 24 h sur le même milieu.

Une ou plusieurs colonies sont prélevées pour réaliser une suspension standardisée dans l'eau physiologique (10^6 - 10^8 UFC/ml, à 620 nm, Do= 0,08 à 0,1).

De nouvelles boîtes sontensemencées à partir de cet inoculum par écouvillonnage.

Des disques de papier whatman n°1 de 6 mm de diamètre, stériles, sont déposés à la surface du milieu Mueller Hinton puis chargés de 15 µl des extraits aqueux à la concentration de 50mg/ml.

Les disques des contrôles négatifs (imprégnés d'eau distillée) et des contrôles positifs (antibiotique de référence gentamicine 10µg/disque) sont placés à la surface de ces boîtes puis le tout est préincubé 30 minutes sur paillasse à température ambiante puis incubé à 37°C pendant 24h.

Les résultats correspondants aux diamètres des zones d'inhibition produites autour des disques sont exprimés en millimètre.

2-2-4-Détermination des concentrations minimales inhibitrices

Selon Dzomba et Muchanyereyi, (2012), la détermination des concentrations minimales inhibitrices est réalisée sur milieu solide (Muller Hinton), pour les souches bactérienne ayant exprimé une susceptibilité vis-à-vis de l'extrait.

L'inoculum bactérien est réalisé dans de l'eau physiologique stérile (10^6 - 10^8 UFC/ml, à 620 nm, Do= 0,08 à 0,1).

Une série de disques imbibés par différentes concentrations d'extrait (15µl/disque), sont disposés à la surface des boîtes de pétri préalablementensemencées par l'inoculum bactérien, laissés 30 minutes sur la paillasse pour une prédiffusion de l'extrait, puis incubé 24 heures à 37°C.

La concentration minimale inhibitrice correspond à la plus petite concentration d'extrait qui inhibe toute culture visible d'une souche bactérienne après incubation.

2-2-5-La réduction du molybdène

La technique utilisée est celle décrite par PRIETO *et al.*, (1999). Elle est basée sur la réduction du molybdate Mo (VI) en molybdène Mo (V) en présence d'un antioxydant avec la formation d'un complexe vert (phosphate/ Mo (V)) à pH acide.

0.1ml d'extrait aux concentrations comprises entre 100 et 500 µg/ml est mélangé à 1ml de réactif composé d'acide sulfurique (0.6 M), de phosphate de sodium (Na₃PO₄, 28 mM) et de molybdate d'ammonium (4 mM). Les tubes sont incubés à 95°C pendant 90 mn. Après refroidissement à température ambiante, l'absorbance est mesurée à 695 nm.

L'appréciation du pouvoir réducteur de l'extrait et du standard est effectuée par le calcul de l'IC₅₀.



Résultats et discussions

3-Résultats :

3-1-Détermination de la teneur en polyphénols :

Les polyphénols présents dans l'extrait brut, obtenu par macération dans l'eau distillée, ont été quantifiés par dosage spectrophotométrique.

Les résultats de ce dosage sont exprimés en équivalents acide gallique par gramme d'extrait, en se référant à l'équation de régression linéaire déduite de la courbe d'étalonnage établie avec l'acide gallique à différentes concentrations ((Figure 18).

$$Y = 0,006 X - 0,027 \text{ avec } R^2 = 0,990$$

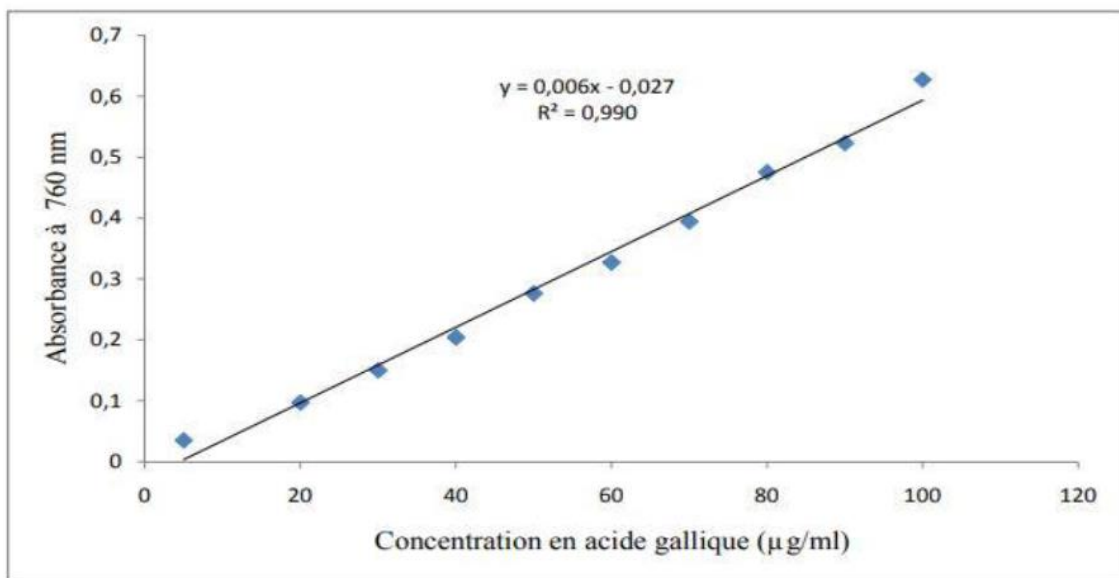


Figure 16: Courbe d'étalonnage de l'acide gallique.

Les teneurs en polyphénols des extraits d'*Artemisia herba-alba*, enregistrées dans cette étude, sont de l'ordre de 346 et 388 mg EAG/g respectivement pour les échantillons de **Ben Hamed** et **Mankab Ben Hamed**. Ces taux confirment la richesse de cette plante aromatique en ces composés bioactifs. Ces valeurs sont sujettes à fluctuation en raison de plusieurs paramètres, tels que la composition du sol, la saison, et les conditions d'extraction (Moualek *et al.*, 2016).

Ainsi, les résultats que nous avons enregistrés s'avèrent être supérieurs aux taux rapportés par les études de Boulanouare *et al.*, (2017) et Ababsan (2018), qui ont révélé des teneurs en polyphénols respectivement de l'ordre de 22,41 mg AG/g d'ES et 24,963 mg AG/g d'ES pour les extraits aqueux l'armoise blanche. Saffidine *et al.*, (2013) ont également enregistré une teneur de 114,45 45 mg EAG/g d'extrait. En comparaison avec les résultats récents d'Ahcen et

RESULTATS ET DISCUSSIONS

Arabe (2023), qui ont obtenu une concentration de 294 mg AG/g d'ES, nos résultats restent relativement plus élevés.

L'extraction quantitative des composés phénoliques à partir d'une poudre de plante pose plusieurs problèmes, notamment la présence de différents types d'enzymes dans les cellules végétales susceptibles de modifier ces composés, en particulier les polyphénoloxydases et les glycosidases. Bien que le séchage de la plante soit une méthode efficace pour éliminer les activités enzymatiques, la température de séchage peut affecter négativement les polyphénols (Ribéreau-Gayon, 1968).

La présence d'une concentration élevée de polyphénols peut résulter de divers facteurs, parmi lesquels le choix du solvant et la durée de l'extraction, comme évoqué par Goli *et al.*, 2005 ; Naczki et Shahidi, 2006.

Les conditions environnementales et climatiques (les climats arides, le stress hydrique et thermique) lors de la récolte des plantes peuvent stimuler la production de métabolites secondaires, notamment les polyphénols à vocation protectrice. Les pratiques de stockage, la période de récolte et les variations génétiques intra-spécifiques peuvent également influencer la biosynthèse de ces composés, comme souligné par Falleh *et al.*, 2008.

L'extraction aqueuse semble par ailleurs être une méthode efficace pour récupérer une large gamme de polyphénols de l'armoise blanche (Medjili et Zaghdane, 2018).

3-2-Activité antibactérienne

L'activité antibactérienne de l'extrait aqueux d'*Artemisia herba-alba* a été évaluée à l'aide de la méthode de diffusion sur disque vis-à-vis de cinq souches bactériennes de référence, à savoir *Escherichia coli* ATCC 25922, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Klebsiella pneumoniae* ATCC 700603, *Staphylococcus aureus* ATCC 43300, *Bacillus cereus* ATCC 10876. Les résultats de ces tests sont présentés dans le tableau suivant.

RESULTATS ET DISCUSSIONS

Tableau 07 : Diamètres des zones d'inhibition de l'extrait aqueux en mm.

	Souche	Antibiotique Gentamicine 10 µg	Plante <i>Artemisia herba-alba</i>	
			Echantillon de la région Ben Hamed	Echantillon Mankab Ben Hamed
Gram (-)	<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	22 ± 0,1	0	0
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 27853	26± 0,15	10± 0,33	12± 0,66
	<i>Klebsiella pneumoniae</i> ATCC 700603	34 ± 0,1	12±0,66	14±0,33
Gram (+)	<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 43300	25,6 ± 0,05	13± 0,66	14± 0,33
	<i>Bacillus cereus</i> ATCC 10876	30,7± 0,06	15 ± 0,33	17 ± 0,66

Dans notre étude nous pouvons répartir les bactéries de référence utilisées en deux groupes : les bactéries Gram négatif incluant : *Escherichia coli* ATCC 25922, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Klebsiella pneumoniae* 700603, et les bactéries Gram positif comprenant : *Staphylococcus aureus* ATCC 43300, *Bacillus cereus* ATCC 10876.

A partir des résultats présentés dans le tableau 07, les extraits aqueux d'*Artemisia herba-alba* à la concentration de 50 mg/ml montrent une absence d'activité contre *E. coli* ATCC 25922 ce qui traduit leur résistance aux extraits étudiés. En revanche, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Klebsiella pneumoniae* 700603, et *Staphylococcus aureus* ATCC 43300 présentent une zone d'inhibition moyenne (respectivement, 12± 0,66, 14± 0,33), tandis que *Bacillus cereus* ATCC 10876 démontre une zone d'inhibition relativement plus importante (17 ± 0,66). Ces résultats révèlent la sensibilité des bactéries Gram (+) aux extraits étudiés.

Cette différence de sensibilité entre les bactéries à Gram négatif et Gram positif est en accord avec les observations de nombreuses études antérieures sur des extraits végétaux.

RESULTATS ET DISCUSSIONS

Benyagoub *et al.*, 2016 ont montré que l'activité antibactérienne est due à la nature des bactéries Gram(+) ou Gram(-), qui est liée à la différence dans la structure membranaire de ces bactéries et ainsi qu'au mode d'extraction et de concentration du principe actif.

On admet que les bactéries Gram positives contiennent un peptidoglycane, ce qui rend leur membrane bactérienne moins imperméable et permet aux molécules d'atteindre leurs cibles (Scherrer et Gerhardt, 1971).

La variation des diamètres des zones d'inhibition est influencée non seulement par le microorganisme, mais également par la plante elle-même, incluant des aspects tels que la partie utilisée de la plante, les variations génétiques, et d'autres facteurs. Elle est également influencée par le potentiel antibactérien des substances bioactives de l'extrait et par la capacité de diffusion de ces substances dans les milieux gélosés (SASSI *et al.*, 2007 ; CARNEIRO *et al.*, 2008 ; MALHEIRO *et al.*, 2012 ; MIGUEL *et al.*, 2014).

Selon Li *et al.*, 2014 la déstabilisation de la membrane externe des microorganismes Gram négatifs ainsi que les interactions avec les membranes cellulaires pourraient constituer l'un des mécanismes spécifiques à l'origine de l'action antibactérienne de ces composés.

3-4-Détermination de la CMI

La détermination de la Concentration Minimale Inhibitrice (CMI) est définie comme la plus faible concentration de l'agent antibactérien nécessaire pour inhiber la croissance d'une souche bactérienne.

Tableau 08 : CMI des extraits vis-à-vis des souches sensibles.

Souches	CMI mg/ml	
	Echantillon de la région Ben Hamed	Echantillon de la région Mankab Ben Hamed
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 27853	1.6±0,33	1.5±0,66
<i>Klebsiella pneumoniae</i> ATCC 700603	1.3±0,66	1.1±0,33
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 43300	1.3±0,33	1.3±0,66
<i>Bacillus Cereus</i> ATCC 10876	1.2±0,33	1.1±0,33

Les valeurs des CMI des extraits d'*Artemisia herba-alba* pour les souches bactériennes ont été consignées dans le tableau 08.

Les valeurs des concentrations minimales inhibitrices sont comprises entre 1,1 et 1,6 mg/ml selon les souches.

RESULTATS ET DISCUSSIONS

L'extrait le plus actif, avec les concentrations les plus faibles ($1.1 \pm 0,33$ mg/ml), est celui de la région **Mankab Ben Hamed**, contre *Klebsiella pneumoniae* ATCC 700603 et *Bacillus Cereus* ATCC 10876, avec une CMI de $1.1 \pm 0,33$ mg/ml.

Les résultats obtenus par Charif et Louizini (2016) indiquent également que *Bacillus cereus* ATCC 10876 est sensible à l'extrait aqueux d'*Artemisia herba-alba*, avec une CMI de 0,4 g/ml.

Nous remarquons que l'extrait aqueux d'*Artemisia herba-alba* agit sur les bactéries Gram(+) que sur les Gram(-). L'hypersensibilité de ces souches peut s'expliquer par la sensibilité des bactéries Gram(+) au changement environnementaux externes, tels que la température, le PH et les extraits naturels due à l'absence de la membrane externe (Balentine *et al.*, 2006).

Il est à noter que les valeurs de CMI obtenues sont difficilement comparables à celles de la littérature en raison de plusieurs variables comme la technique utilisée, la quantité et la concentration d'extrait appliquée sur les disques.

3- Réduction du molybdène

La capacité réductrice du molybdène par l'extrait aqueux d'*Artemisia herba -alba* ainsi que par la vitamine C est rapportée en figure 18. Nous constatons à partir de ces résultats qu'il y a une proportionnalité entre la concentration de l'extrait et de la vitamine C et la capacité à réduire le molybdène.

Notre extrait avec une IC50 de $472.25 \pm 189,278069$ µg/ml présente un effet réducteur relativement plus faible comparativement à la vitamine C dont l'IC50 est de 292 ± 7.54 µg/ml.

Cette capacité antioxydante peut être attribuée aux polyphénols constituant l'extrait, ces derniers étant capables de céder des électrons, réduisant ainsi les composés oxydés. Néanmoins cette activité est nettement plus faible comparativement à l'IC50 enregistré pour le thé vert ($3,7 \pm 0,018$ µg/ml) (Naco *et al.*, 2023).

Nos extraits présentent un pouvoir réducteur notablement moins élevé que celui rapporté dans les études menées par Bessadi et Chergui, (2021) ainsi que Abla *et al.*, (2021) sur les extraits aqueux de l'*Artemisia herba-alba*, où l'IC50 était respectivement de 183 µg/ml et $201,85 \pm 3,45$ µg/ml.

Le pouvoir réducteur d'un extrait dépend non seulement de sa teneur totale en polyphénols, mais également de la nature chimique des différents composés phénoliques présents. D'après (Zbadi *et al.*, 2018), de nombreuses études ont établi des relations entre les structures chimiques des flavonoïdes et leur capacité antioxydante.

Ainsi, la composition qualitative de l'extrait d'armoise, avec une proportion variable de flavonoïdes, d'acides phénoliques ou d'autres dérivés phénoliques aux propriétés antioxydantes variables, pourrait expliquer cette capacité réductrice modérée.

Il est important de souligner que le test du pouvoir réducteur n'est qu'un criblage préliminaire in vitro de l'activité antioxydante. Des études supplémentaires dans des modèles cellulaires ou in vivo seront nécessaires pour confirmer le potentiel antioxydant physiologique de ces extraits.

RESULTATS ET DISCUSSIONS

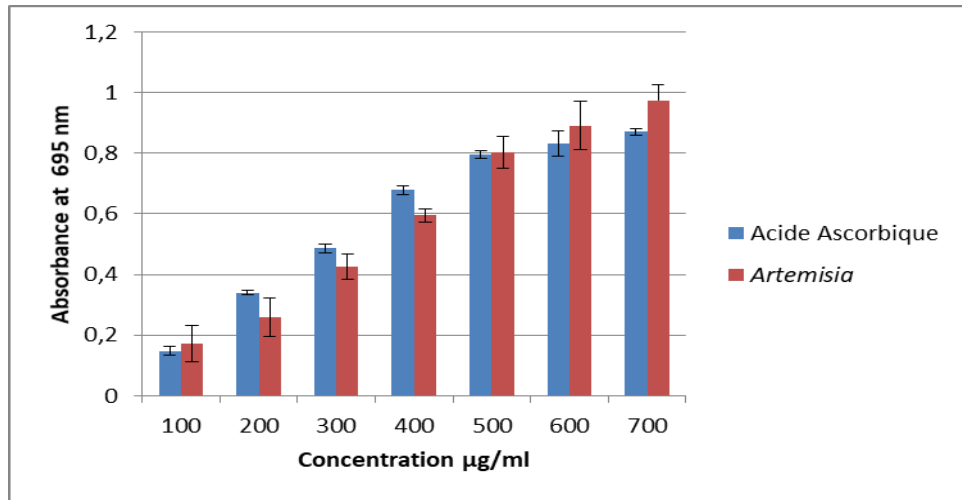
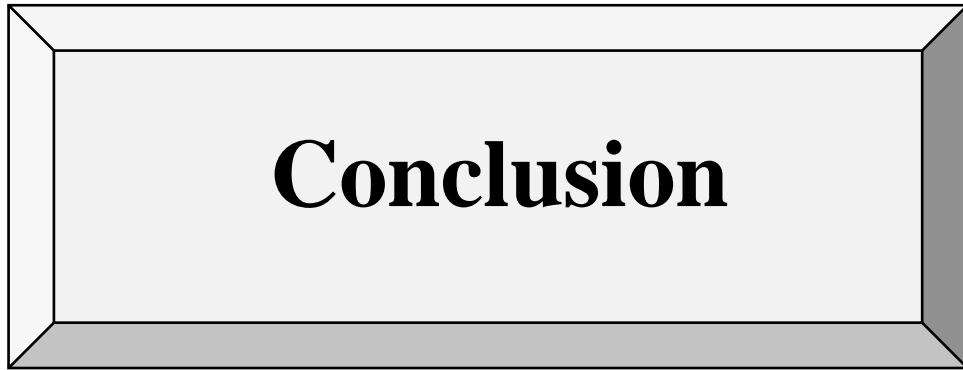


Figure 17: Capacité de réduction du molybdène par l'extrait et par la vitamine C.

CONCLUSION

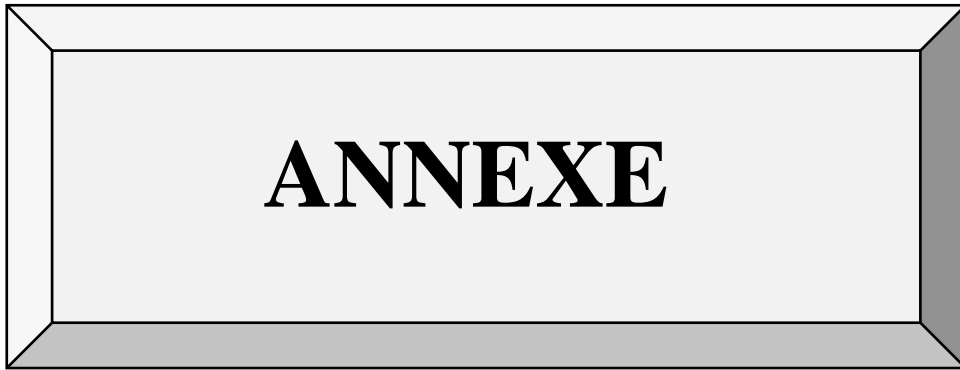


CONCLUSION

En conclusion, cette étude a permis de valoriser la plante *Artemisia herba-alba* en mettant en évidence ses teneurs remarquablement élevées en polyphénols ainsi que ses propriétés antibactériennes et antioxydantes. L'extrait aqueux s'est révélé particulièrement riche en polyphénols totaux comparé aux données de la littérature sur la même espèce. Bien que modérée, son activité antibactérienne sélective contre diverses souches pathogènes à Gram positif et négatif en fait un bon candidat pour la découverte de nouveaux agents antimicrobiens naturels. Le pouvoir réducteur observé *in vitro* suggère également un potentiel antioxydant prometteur qui mériterait d'être exploré plus avant.

Ces résultats ouvrent des perspectives intéressantes pour la valorisation de cette plante médicinale locale, que ce soit pour des applications pharmaceutiques ciblant des pathologies liées au stress oxydatif ou des infections bactériennes, ou bien dans le domaine agroalimentaire comme source d'antioxydants et de conservateurs naturels. Des études complémentaires seront nécessaires pour isoler et caractériser les molécules bioactives responsables de ces activités, ainsi que pour évaluer leur innocuité et leur efficacité dans des modèles pertinents. L'armoise blanche constitue ainsi une ressource végétale prometteuse à exploiter dans une démarche de valorisation durable des plantes médicinales et aromatiques locales.

ANNEXE



ANNEXE

Matériel du laboratoire

L'appareillage	Les produits	Les outils utilisés
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Etuve. ✓ Four pasteur. ✓ Spectrophotomètre. ✓ Hachoir électrique. ✓ Frigo. ✓ Balance de précision. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ La poudre des plantes. ✓ Antibiotiques : La gentamicine. ✓ Les réactifs : Folin-Ciocalteu, acide sulfurique, phosphate de sodium et ammonium molybdate. ✓ Eau distillé. ✓ Eau physiologique. ✓ Milieux de culture (Mueller Hinton). 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Bicher. ✓ Entonnoir. ✓ Passoire. ✓ Bistouri. ✓ Tubes à essai. ✓ Portoir. ✓ Ecouvillons. ✓ Boîtes pétries. ✓ Micropipettes. ✓ Anse de platine. ✓ Bec bunsen. ✓ Disques en papiers whatman n°1 ✓ Cristallisoirs. ✓ Embouts (jaune et bleu)

LISTE DE REFERENCES

- **Abderrazak M., Joël R.** (2007). *La botanique de A à Z*. Ed. Dunod, Paris, p. 177.
- **Abu-Darwish, M.S., Abouelhamd, H.M., Magdi, E.-S., Mohamed, F.H., Hegazy, S., Cabral, C., Gonçalves, M.J., Cavaleiro, C., Cruz, M.T., Efferth, T., Salgueiro, L.** (2015). Huile essentielle d'*Artemisia herba-alba* de Buseirah (South Jordan): Caractérisation chimique et évaluation des doses antifongiques et anti-inflammatoires. *Journal of Ethnopharmacology*, 174, 153-160.
- **Aguilera-Carbó, A., Augur, C., Prado-Barragán, L. A., Favela-Torres, E., & Aguilar, C. N.** (2008). Microbial production of ellagic acid and biodegradation of ellagitannins. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 78(2), 189-199.
- **Ahmed, H. A.-M., & Al-Thunibat, O. Y.** (2008). Activité antioxydante de certaines plantes médicinales jordaniennes utilisées traditionnellement pour le traitement du diabète. *Journal pakistanaï des sciences biologiques*, 11(3), 351-358.
- **Aidoud, F.** (1983). *Contribution à l'étude des écosystèmes steppiques du sud drainais, phytomasse, productivité primaire et application posturale* (Thèse de doctorat, 3ème cycle). Université des sciences technologiques, Houari Boumediene, Alger.
- **Aidoud, F.** (1984). *Contribution à la connaissance des groupements à sparte (*Lygeum spartum* L.) des hauts plateaux sud-oranais. Etude phytoécologique et syntaxonomique* (Thèse de doctorat, 3ème cycle). Univ. Sci. Technol. H Boumediene, Alger.
- **Aldred, E. M.** (2009). *Pharmacology E-Book: A Handbook for Complementary Healthcare Professionals*. Elsevier Health Sciences.
- **Ali-Dellile, L.** (2013). *Les plantes médicinales d'Algérie*. Alger: Berti Edition.
- **Ali-Shataye, M., Yaghmour, R., Faidi, Y., Salem, K., & Haltunuri, M.** (1998). Antimicrobial activity of 20 plants used in folkloric medicine in the Palestinian area. *Journal of Ethnopharmacology*, 60, 265-271.
- **Amlan, K., & Jyotisna, P. S.** (2010). A new perspective on the use of plant secondary metabolites to inhibit methanogenesis in the rumen. *Phytochemistry*, 71, 1198-1222.
- **Avril, J. L., Dabernat, H., Denis, F., & Monteil, H.** (2000). *Bactériologie clinique* (2ème éd.). Paris: Ellipses.
- **Ayad, N., Hellal, B., Hellal, T., Rahmani, A., & Bensmira, Z.** (2014). Qualités nutritionnelles de l'armoise blanche des parcours steppiques du sud de la préfecture de Tlemcen. *Revue Ecologie-Environnement*, 10, 71-74
- **Ababsan, & Boukaous, H. B. K.** (2018). Etude photochimique et activités biologiques de l'extrait méthanolique d'*Artemisia herba-alba*.
- **Belguessoum, L., Hadioui, F., & Hachemi, S.** (2024). Photos personnelles.
- **Ben Moussa, M. T.** (2015). Généralités sur les alcaloïdes. Pharmacie. Univ.
- **Ben Salem, F., Ouled Belgacem, A., Rached, Z., Mars, M., & Neffati, M.** (2006). Effet de la densité de plantation sur la phytomasse et le rendement en huiles essentielles d'*Artemisia herba-alba* Asso. Résumé p 179. Sipam 2006. Jerba Tunisia « Abstract ».
- **Bencheqroun, H. K., Ghanmi, M., Satrani, B., Aafi, A., & Chaouch, A.** (2012). Activité antimicrobienne des huiles essentielles d'*Artemisia mesatlantica*, plante endémique du Maroc. *Bulletin de la Société Royale de Sciences de Liège*, 81, 4-21.

LISTE DE REFERENCES

- **Bendahou, M.** (1991). Contribution à l'étude de la variabilité flavonique chez *Artemisia herba-alba* Asso. Mémoire de Magister, Faculté Abou Bekr Blkaid, Tlemcen, 73 p.
- **Benjilali, B., & Richard, H.** (1980). Étude de quelques peuplements d'Armoise blanche du Maroc « *Artemisia herba-alba* ». *Rivista Italiana E.P.P.O.S*, 2, 69-74.
- **Bernal, J., Mendiola, E., & Ibanez, A.** (2010). Advanced analysis of nutraceuticals.
- **Bertella, K., Benlahcen, S., Abouamama, et al.** (2018). *Artemisia herba-alba* Asso. Essential oil antibacterial activity and acute toxicity. *Industrial Crops and Products*, 116, 137–143.
- **Bezza, L., Mannarino, A., Fattarsi, K., Mikail, C., Abou, L., Hadji-Minaglou, F., & Kaloustian, J.** (2010). Composition chimique de l'huile essentielle d'*Artemisia herba-alba* provenant de la région de Biskra (Algérie). *Phytothérapie*, 8, 277-281.
- **Boudjelal, A.** (2013). Extraction, identification et détermination des activités biologiques de quelques extraits actifs de plantes spontanées (*Ajuga iva*, *Artemisia herba-alba* et *Marrubium vulgare*) de la région de M'sila, Algérie. Thèse de doctorat, Université Badji Mokhtar Annaba, 61 p.
- **Boudjelal, A.** (2012). Extraction, identification et détermination des activités biologiques de quelques extraits actifs de plantes spontanées (*Ajugaiva*, *Artemisia herba-alba* et *Marrubium vulgare*) de la région de M'Sila, Algérie. Thèse de doctorat, Université Badji Mokhtar Annaba.
- **Bougoutaia, Y.** (2018). Etude du complexe *Artemisia herba-alba* Asso d'Algérie par des approches pluridisciplinaires: cytogénétique classique, cytogénétique moléculaire, phylogénie et phylogéographie (Doctoral dissertation, Université Mohamed Boudiaf des Sciences et de la Technologie-Mohamed Boudiaf d'Oran).
- **Boukaz, I.** (2006). Etude phyto-chimique de la plante *Genista Microcephala*. Mémoire de magister, Batna.
- **Boukrich, Neffati, M., & Abdell, C.** (2006). Comparaison en rendements en huiles essentielles de différentes accessions d'*Artemisia herba-alba* Asso de la Tunisie. Résumé p 140. Sipam 2006. Jarba Tunisia (abstracts).
- **Bouzidi, N.** (2016). Etude des activités biologiques de l'huile essentielle de l'armoise blanche « *Artemisia herba-alba* Asso ». Thèse de Doctorat en Sciences de la Vie, Université Mustapha Stambouli Mascara, 133 p.
- **Breneton, J.** (1999). *Pharmacognosie, Phytochimie, Plantes médicinales* (3rd ed.). Ed. Médicales internationales and Tec & Doc Lavoisier, Paris.
- **Brielman, H. L., Setzer, W. N., Kaufman, P. B., Kirakosyan, A., & Csekel, J. P.** (2006). The chemical components of plants. *Nat. Prod. Plants*, 1-50.
- **Brunet, S.** (2008). Analyse des mécanismes d'action antiparasitaire de plantes riches en substances polyphénoliques sur les nématodes du tube digestif des ruminants. En vue de l'obtention du doctorat, spécialité : pathologie et nutrition. Université de Toulouse, 246 p.
- **Bruneton, J.** (2009). *Pharmacognosie, phytochimie et plantes médicinales* (4th ed.). Tec & Doc, Paris, 494 p.

LISTE DE REFERENCES

- **Bruneton, J.** (1999). Pharmacognosie, Phytochimie-Plantes médicinales (3rd ed.). Techniques et documentation, Paris, 227-310, 312-313, 314, 494.
- **Boizot, N., & Charpentier, J. P.** (2006). Méthode rapide d'évaluation du contenu en composés phénoliques des organes d'un arbre forestier. Le Cahier des Techniques de l'INRA, Numéro spécial 2006: Méthodes et outils pour l'observation et l'évaluation des milieux forestiers, prairiaux et aquatiques, 79-82.
- **Chira, K., Suh, J. H., Saucier, C., & Teissède, P. L.** (2008). Les polyphénols du raisin. Phytothérapie, 6(2), 75-82.
- **Clifford, M., & Scalbert, A.** (2000). Ellagitannins-nature, occurrence and dietary burden. Sei. Food Agric, 80, 1118-1125.
- **Connolly, J. D., & Hili, R. A.** (1992). Dictionary of terpenoids. Ed. Chapman and Hall, CRC Press, New York, USA, 2156 p.
- **Cuendet, M.** (1999). Recherche de nouveaux composés captures de radicaux libres et antioxydants à partir d'une plante. Thèse de doctorat, p 24.
- **Charif, N., & Louizini, L.** (2016). *L'activité antioxydante et antibactérienne de l'extrait aqueux d'Artemisia herba alba* (Mémoire de master, Microbiologie Appliquée). UMMTO.
- **Dahmani, N.** (2004). Extraction et analyse d'huiles essentielles d'armoise Algérienne (*Artemisia herba-alba*) (Doctoral dissertation, Alger).
- **Dahmani-Hamzaoui, N.** (2004). Extraction et analyse d'huiles essentielles d'Armoise blanche Algérienne. Magister, U.S.T.H.B.
- **Dewick, P. M.** (2002). Medicinal natural products: a biosynthetic approach. John Wiley & Sons.
- **Diallo, A. A.** (2013). Escherichia coli pathogènes et résistantes aux antibiotiques dans les effluents d'origine humaine et animale: Prévalence et caractérisation avant et après traitement épuratoire. Toulouse : Université Paul Sabatier.
- **Dzomba, P., & Muchanyereyi, N.** (2012). Potential Antimicrobial Plant Extract Based Therapeutics from *Temnocalyx obovatus* Roots. European Journal of Medicinal Plants, 2(3), 209-215
- **Djéridane, M., Yousfia, B., Nadjemi, D., Boutassouna, P., Stocker, P., & Vidal, N.** (2005). Activité antioxydante de certains extraits de plantes médicinales algériennes contenant des composés phénoliques. Chimie alimentaire, 97(4), 654-660.
- **Djerrou, Z., Benyazzar-Kenana, H., Maameri, Z., & Benhamza, L.** (2022). An ethnopharmacological survey of medicinal plants used in the traditional treatment of human infertility in eastern Algeria. Asian Pacific Journal of Reproduction, 11(2), 7.
- **Donatien, K.** (2009). Enquête ethnobotanique de six plantes médicinales Maliennes - Extraction Identification d'alcaloïdes - Caractérisation, Quantification de polyphénols: Etude de leur Activité Antioxydant. Thèse de doctorat : Chimie organique. Université Paul Verlaine de Metz-UPV-M. France, 24, 65 p.
- **El Fertas-Aissani, R., Messai, Y., Alouache, S., & Bakour, R.** (2012). Virulence profiles and antibiotic susceptibility patterns of *Klebsiella pneumoniae* strains isolated from different clinical specimens. PATBIO-3048, 8 p.

LISTE DE REFERENCES

- **El Rhaffari, L.** (2008). Catalogue des plantes potentielles pour la conception de tisanes, l'organisation non gouvernementale italienne (MOVIMONDO), p 11.
- **Ferchichi, A., Chaieb, C., & Ferjani, E.** (2004). Caractérisation de la variabilité du comportement phytologique de certaines populations d'*Artemisia herba-alba* du sud tunisien. Zaragoza : CIHEAM Cahiers Options Méditerranéennes, 62, 211-216.
- **Falleh, H., Ksouri, R., Chaieb, K., Karray-Bouraoui, N., Trabelsi, N., Boulaaba, M., & Abdelly, C.** (2008). Phenolic composition of *Cynara cardunculus* L. organs, and their biological activities. *Comptes Rendus Biologies*, 331(5), 372-379.
- **Fritz, S. A., Garbutt, J., Elward, A., Shannon, W., & Storch, G. A.** (2008). Prevalence of and risk factors for community-acquired methicillin-resistant and methicillin-sensitive *Staphylococcus aureus* colonization in children seen in a practice-based research network. *Pediatrics*, 121(6), 1090-1098.
- **Falleh, H., Ksouri, R., Chaieb, K., Karray-Bouraoui, N., Trabelsi, N., Boulaaba, M., & Abdelly, C.** (2008). Phenolic composition of *Cynara cardunculus* L. organs, and their biological activities. *Comptes Rendus Biologies*, 331(5), 372-379.
- **Garcia-Ruiz, A., Bartolomé, B., Martínez-Rodríguez, A.J., Pueyo, E., Martín-Alvarez, P.J., & Moreno-Arribas, M.V.** (2008). Potential of phenolic compounds for controlling lactic acid bacteria growth in wine. *Food Control*, 19, 835-841.
- **George, M., Garrity, J.A., Bell, T., & Lilburn, G.** (2004). Taxonomic Outline of the Prokaryotes. *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*, Second Edition, 401p.
- **Ghestem, A., Seguin, E., Paris, M., & Orecchioni, A.M.** (2001). Le préparateur en pharmacie dossier (2ème Ed.). TEC&DOC, Paris, p. 275. (cited in Djemai Zoueglache S, 2008).
- **Ghrabi, Z.** (2008). *Artemisia herba Alba* Asso. A guide to medicinal plants in North Africa, 49-50 pp. Retrieved from UICN Med.
- **Gonzalez-Tejero, M.R., Casarè Porcel, M., Sanchez-Rojas, C.P., Ramiro-Gutierrez, J.M., Molero-Mesa, J., Pieroni, A., Giusti, M.E., Censorii, E., De Pasquale, C., Dell, A.D., Paraskeva, A., Hadjichambi, D., Hadjichambis, A., Houmani, Z., Elderdash, M., El-Zayat, H., Hmamouchi, S., & El Johrig, M.** (2008). Medicinal plants in the Mediterranean area: synthesis of the results of the Project RUBIA. *Journal of Ethnopharmacology*, 116, 341-357.
- **Goudjil, M.B.** (2016). Composition chimique, activité antimicrobienne et antioxydante de trois plantes aromatiques (Doctoral thesis, Université Kasdi Merbah – Ouargla).
- **Greathead, H.** (2003). Plants and plant extracts for improving animal productivity. *Proceedings of the Nutrition Society*, 62, 279-290.
- **Guignard, J.L.** (2000). *Biochimie végétale* (2ème édition). Dunod, p. 188.
- **Guignard, J.L., Cosson, J., & Henry, M.** (1985). *Abrégé de phytochimie*. Masson, Paris, p. 138.
- **Goli, A. H., Barzegar, M., & Sahari, M. A.** (2005). Antioxidant activity and total phenolic compounds of pistachio (*Pistacia vera*) hull extracts. *Food Chemistry*, 92, 521-525.

LISTE DE REFERENCES

- **Hammer, K.A.** (1999). Antimicrobial activity of essential oils and other plant extracts. *Journal of Applied Microbiology*, 86, 985-990.
- **Harborne, J.B., & Williams, C.A.** (2000). Advances in flavonoid research since 1992. *Phytochemistry*, 55, 481-504.
- **Haslam, E.** (1994). Natural polyphenols (vegetable tannins): Gallic Acid metabolism. *Natural Product Reports*, 11, 41-66.
- **Hedhili, L.** (2012). Les antioxydants dans les aliments. Université de Carthage, Tunis, Tunisia.
- **Hennebelle, T., Sahpaz, S., & Bailleul, F.** (2004). Polyphénols végétaux: sources, utilisations et potentiel dans la lutte contre le stress oxydatif. *Phytotherapies*, 2(1), 3-6.
- **Henni, M., Chaib, M., & Miloudi, S.** (2006). L'absorption des micropolluants métalliques (Zn, Cu) pour l'armoise blanche. 1er séminaire international sur la désertification et la désertisation, 12-14 June 2006. Recueil des résumés.
- **Herchuelz, A.** (2008). Pharmacologie et Pharmacothérapie Anti-infectieuse: Antibiotiques et Antifongiques. Université Catholique de Louvain.
- **Hillal, Z.** (2011). Contribution à l'étude des propriétés antibactériennes et antioxydants de certaines huiles essentielles extraites des citrus. Application sur la sardine (*sardina pilchardus*). Mémoire de Magister en biologie, Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou, Algérie, 78p.
- **Houmani, M., Houmani, Z., & Skoula, M.** (2004). Intérêt d'*Artemisia herba alba* Asso dans l'alimentation du bétail des steppes algériennes. *Acta Botanica Gallica: Botany Letters*, 151(2), 165-172. DOI: 10.1080/12538078.2004.10516031.
- **Huang, D., Ou, B., & Prior, R. L.** (2005). The chemistry behind antioxidant capacity assays. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53, 1841-1856.
- **IPNI.** (1979). The International Plant Name Index.
- **Jeandet, P., Delaunois, B., Conreux, A., et al.** (2010). Biosynthesis, Metabolism, Molecular Engineering, and Biological functions of stilbene phytoalexins in plants. *BioFactors*, 36, 331-341.
- **Joannès, F.** (2001). Dictionnaire de la civilisation Mésopotamienne. Ed. Robert Laffont, Paris, 974p.
- **Kempf, S., & Zeitouni, K.** (2009). Coût biologique de la résistance aux antibiotiques: analyse et conséquences. *Pathologie Biologie*, article in press.
- **Khanbabae, K., & Ree, T.R.** (2001). Tannins: Classification and Definition. *Journal of Royal Society of Chemistry*, 18, 641-664. (Cited in Djemai Zoueglache S, 2008).
- **Khataibeh, M. H., & Daradka, H.** (2007). Antiandrogenic Activity of *Artemisia herba-alba* in Male Albino Rats, with Emphasis on Biochemical Parameters. *Asian Journal of Chemistry*, 19(4), 2595.
- **Logan, N. A., & Rodriguez-Diaz, M.** (2006). *Bacillus* spp. and Related Genera. In S. H. Gillespie, & P. M. Hawkey (Eds.), *Principles and Practice of Clinical Bacteriology* (2nd ed., pp. 139-158). West Sussex, England, UK: John Wiley and Sons Ltd.
- **Lozniewski, A., & Rabaut, C.** (2004). Résistance bactérienne aux antibiotiques, Fiches conseils pour la prévention du risque infectieux-Infections associées aux soins, CCLIN, sud-Est, Nancy, p. 4.

LISTE DE REFERENCES

- **Li, H. B., Wong, C. C., Cheng, K. W., & Chen, F.** (2008). Antioxidant properties in vitro and total phenolic contents in methanol extracts from medicinal plants. *LWT-Food Science and Technology*, 41(3), 385-390.
- **Macheix, J. J., Christian, J.A., & Allemand, J.** (2005). Les composés phénoliques des végétaux. Un exemple de métabolites secondaires d'importance économique. Collection biologique, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, pp. 1-192.
- **Sene, M., Ndiaye, M., Barboza, F.S., Sene, M., Diatta, W., Sarr, A., Ndiaye-Sy, A., Dieye, A.M., & Sy, G.Y.** (2016). Activité anti-inflammatoire de l'extrait aqueux des feuilles d'*Elaeis guineensis* Jacq. (ARECACEAE) sur l'œdème aigu de la patte de rat induit par la carraghénine. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 10(6), 2568-2574. ISSN 1997-342X (Online), ISSN 1991-8631 (Print).
- **Mansour, S.** (2015). Évaluation de l'effet anti-inflammatoire de trois plantes médicinales : *Artemisia absinthium* L., *Artemisia herba-alba* Asso et *Hypericum scarboides* - Étude in vivo. Thèse de doctorat en science, Université des Sciences et de la Technologie d'Oran Mohamed BOUDIAF.
- **Messai, L.** (2011). Étude phyto-chimique d'une plante médicinale de l'est Constantine.
- **Mouchem Metahri, F. Z.** (2015). Contribution à l'étude des huiles essentielles de l'armoise blanche de trois localités de l'ouest algérien (Ras Elma, El Aricha et Mécheria) et leurs effets antimicrobiens. Thèse de doctorat en science, Université Djillali Liabès de Sidi Bel Abbès, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Département des Sciences de l'Environnement.
- **Muanda, F. N.** (2010). Identification de polyphénols, évaluation de leur activité antioxydante et étude de leurs propriétés biologiques. Université Paul Verlaine-Metz, 238p.
- **Murray, P. R., Baron, E. J., Jorgensen, J. H., Landry, M. L., & Pfaller, M. A. (Eds.)**. (2007). *Manual of Clinical Microbiology* (9th Ed.). American Society of Microbiology Press.
- **Muster, D.** (2005). Médicaments de l'inflammation. Edition Elsevier Paris, 21-29.
- **Naczk, M., & Shahidi, F.** (2003). *Phenolics in food and nutraceuticals*. Boca Raton, FL: CRC Press.
- **Nannin, E. C., & Murray, B. E.** (2006). *Enterococcus* spp. In S. H. Gillespie, & P. M. Hawkey (Eds.), *Principles and Practice of Clinical Bacteriology* (2nd ed., pp. 59-71). West Sussex, UK: John Wiley & Sons, Ltd.
- **Narayana, K., Reddy, M., Chaluvadi, M., & Krishna, D.** (2001). Bioflavonoids: Classification, pharmacological, biochemical effects, and therapeutic potential. *Indian Journal of Pharmacology*, 33, 2-16.
- **Nauciel, C.** (2000). *Bactériologie médicale*. Masson (Ed.), Paris, p. 275.
- **Nedjraoui, D.** (2004). Évaluation des ressources pastorales des régions steppiques algériennes et définition des indicateurs de dégradation. In A. Ferchichi (Comp.), & A. Ferchichi (Collab.), *Réhabilitation des pâturages et des parcours en milieux méditerranéens* (pp. 239-243). Zaragoza: CIHEAM (Cahiers Options Méditerranéennes; n. 62).

LISTE DE REFERENCES

- **Nedjraoui, D., & Bechet, G.** (1982). Valeurs énergétiques des principales espèces des hautes plaines steppiques de la wilaya de Saida. *Biocénoses*, pp. 79-94.
- **Nacz, M., & Shahidi, F.** (2006). Phenolics in cereals, fruits and vegetables: Occurrence, extraction and analysis. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 41, 1523-1542.
- **Ozenda, P.** (1985). *La flore de Sahara. Tome 2.* Edition CNRS, p. 44.
- **Paris, M., & Hurabielle.** (1981). *Abrégé de matière médicale. Pharmacognosie. Tome 1.* Ed Masson. Paris, pp. 102-104, 107.
- **Pascale, S., & Véronique, C.** (2006). *Les polyphénols en agroalimentaire.* Edition TEC & DOC Lavoisier: 2.
- **Pourrat.** (1974). Propriétés éco-physiologiques associées à l'Artemisia herba-alba plante d'intérêt postural au milieu désertique. Thèse de 5eme cycle, Université de Paris.
- **Pstovà, J., & Lasovsky, J.** (2003). Metal-chelating properties, electrochemical behavior, scavenging, and cytoprotective activities of six natural phenolics. *Biomed. Papers*, 147(2), 147-153.
- **Perron, N. R., & Brumaghim, J. L.** (2009). A review of the antioxidant mechanisms of polyphenol compounds related to iron binding. *Cell Biochemistry and Biophysics*, 53(2), 75-100.
- **Prieto, P., Pineda, M., & Aguilar, M.** (1999). Spectrophotometric quantitation of antioxidant capacity through the formation of a phosphomolybdenum complex: specific application to the determination of vitamin E. *Analytical biochemistry*, 269(2), 337-341.
- **Qnais, E. Y., Alatshan, Z., & Bseiso, Y. G.** (2016). Chemical composition, antinociceptive, and anti-inflammatory effects of Artemisia herba-alba essential oil. *J. Food Agric. Environ.*, 14(2), 20-27.
- **Ray, C. G.** (2004). Enteric Infections and Food Poisoning. In K. J. Ryan & C. G. Ray (Eds.), *Sherris Medical Microbiology* (4th ed., pp. 857-865). USA: McGraw Hill.
- **Rebhi, A. E. M.** (2019). Étude in situ des réponses d'Artemisia herba-alba au stress dû à la pollution du chrome dans le sol de la région d'Ain Oussera: Application en phytoremédiation. Thèse de Doctorat en Sciences, Ecole Nationale Polytechnique d'Alger, Département du Génie de l'Environnement.
- **Ribéreau-Gayon, P.** (1968). Notions générales sur les composés phénoliques. In *Les composés phénoliques des végétaux* (pp. 1-27). Éditions Dunod.
- **Salah, S. M., & Jager, A. K.** (2005). Screening of traditionally used Lebanese herbs for neurological activities. *Journal of Ethnopharmacology*, 97, 145-149.
- **Scherrer, R., & Gerhardt, P.** (1971). Molecular sieving by the Bacillus megaterium cell wall and protoplast. *Journal of Bacteriology*, 107(3), 718-735.
- **Saleh, M. A., Belal, M. H., & El-Baroty, G.** (2006). Fungicidal activity of Artemisia herba-alba Asso (Asteraceae). *Journal of Environmental Science and Health, Part B*, 41(3), 237-242.
- **Segal, R., Breuer, A., & Feuerstein, I.** (1987). Irregular monoterpene alcohols from Artemisia herba-alba. *Phytochemistry*, 19(12), 2761-2762.
- **Stewart, F., et al.** (2015). *PLOS Biology*, February.

LISTE DE REFERENCES

- **Sun, L., Zhang, J., Lu, X., Zhang, L., & Zhang, Y.** (2011). Evaluation of the antioxidant activity of total flavonoids extract from persimmon (*Diospyros kaki* L.) leaves. *Food Chem Toxicol.*, 49, 2689-2696.
- **Sweet, R. L., & Gibbs, R. S.** (2009). *Infectious Diseases of the Female Genital Tract.* Lippincott Williams & Wilkins.
- **Teixeira, L. M., Carvalho, M. G. S., & Facklam, R. R.** (2007). Enterococcus. In P. R. Murray (Ed.), *Manual of Clinical Microbiology* (9th ed., pp. 430-442). Washington D.C.: ASM.
- **Tim, C. T. P., & Andrew, J. L.** (2005). Antimicrobial activity of flavonoids. *Int. J. Antimicrob. Ag.*, 26, 343-356.
- **Twaij, H. A., & Al-Badr, A. A.** (1988). Hypoglycemic activity of *Artemisia herba-alba*. *J. Ethnopharmacol.*, 24(2-3), 123-126.
- **Vermerris, W.** (2006). *Phenolic Compound Biochemistry.* Springer, Dordrecht. ISBN-10 1-4020-5163-8 (HB).
- **Verpoorte, R., & Alfermann, A. W.** (2000). *Metabolic engineering of plant secondary metabolism.* Edition El Khtwer Academic Publishers, London, pp. 1-29, 128-129.
- **Walsh, C.** (2003). *Antibiotics: Actions, Origins, Resistance.* American Society for Microbiology.
- **Wink, M.** (2010). *Functions and Biotechnology of Plant Secondary Metabolites.*
- **Yazaki, K., Sasaki, K., & Tsurumaru, Y.** (2009). Prenylation of aromatic compounds, a key diversification of plant secondary metabolites. *Phytochemistry*, 70(15-16), 1739-1745.
- **Yougaré-Ziébrou, M. N., Ouédraogo, N., Lompo, M., Bationo, H., Yaro, B., Gnoula, C., & Guissou, I. P.** (2016). Activités anti-inflammatoire, analgésique, et antioxydante de l'extrait aqueux des tiges feuillées de *Saba senegalensis* Pichon (Apocynaceae). *Phytothérapie*, 1(4), 213-219.