



Département des sciences alimentaires

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Présenté par

BENSALEM Zouleykha

Pour l'obtention du diplôme de

MASTER EN SCIENCES ALIMENTAIRES

Spécialité : AGRO ALIMENTAIRE ET CONTROLE DE QUALITE

THÈME

Etude de l'effet des extraits d'Armoise blanche (*Artemisia herba alba*) de la région d'El Bayadh sur la qualité microbiologique de la viande hachée

Soutenue publiquement le 27 juin 2023

DEVANT LE JURY

Président	AIT SAADA Djamel	MCA	Mostaganem
Encadrant	BEKADA Ahmed	MCA	Mostaganem
Examineurs	AIT CHAABAN Luiza	MCA	Mostaganem

Thème réalisé aux Laboratoires SNV de Mostaganem

Remerciements

Remerciements

Je tiens à remercier :

Mon encadrant Mr BEKADA AHMED (enseignant chercheur à l'université de Mostaganem) qui nous a accompagnés le long de notre recherche et il servait de boussole directrice pour atteindre notre objectif ;

Mr AIT SAADA DJAMEL "MCA à la faculté des SNV à l'université de Mostaganem", d'avoir accepté de présider le jury ;

Mme AIT CHAABAN L "MCA à la faculté des SNV affilié à l'université de Mostaganem", pour avoir accepté d'examiner ce modeste travail et faire partie du jury ;

Mr BENBOUZIAN DJ et Melle Rachida (les ingénieurs des laboratoires de recherche microbiologique et physicochimique) pour leurs précieuses orientations et leur collaboration.



Dédicaces

Dédicace

Chère parents, qui m'ont donnés la vie et qui ont surmené ma barque au quai du savoir et de la vérité, je dédie ce travail à vous et à mes sœurs et à mes cousines.

Et à ceux qui ont pris place dans mon cœur. ♥

Table des matières

Remerciements

Dédicace

ملخص

Résumé

Abstract

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Introduction générale01

Partie Bibliographique

Chapitre I : Plantes médicinales, phytothérapies et métabolites secondaires

1. Les plantes médicinales et phytothérapie.....	02
1.1.Intérêt de l'étude des plantes médicinales	02
1.2.Formes d'utilisation des extraits des plantes médicinales	03
1.2.1. Méthodes d'extraction traditionnelles.....	03
1.2.2. Méthodes d'extractions modernes.....	04
2. Métabolites secondaire des plantes médicinales.....	05
2.1.Les polyphénols	05
2.1.1. Classe des polyphénols	05
2.1.2. Effets biologiques des polyphénols.....	07
2.1.3. Les Flavonoïdes.....	07
a. Structure chimique des flavonoïdes.....	07
b. Intérêts thérapeutiques des flavonoïdes.....	10
2.1.4. Les lignines	11
2.1.5. Les tanins	11
a. Rôle biologique des tanins	12
2.2.Alcaloïdes.....	12
2.2.1. Rôle biologique des alcaloïdes	12
2.3.Terpénoïdes.....	12
2.3.1. Rôle biologique Terpénoïdes.....	12
2.4.Les huiles essentielles	13
2.4.1. Activités biologiques des huiles essentielles	13
3. Activités biologiques des plantes médicinales.....	13
3.1.Activité antioxydante	13
3.2.Activité antimicrobienne	14

3.3.Activité antibactérienne.....15

Chapitre II : L'armoise blanche

1. Historique.....16

2. Etude botanique16

2.1.Description16

2.1.1. Partie aérienne16

2.1.2. Partie souterraine ou racine17

2.2.Nomenclature et taxonomie17

3. Répartition géographique.....17

4. Composition chimique18

4.1.Composés polyphénoliques18

4.2.Les Sesquiterpènes lactones.....18

4.3.Les huiles essentielles19

5. Domaines d'utilisations.....19

5.1.Domaine thérapeutique20

5.2.Domaine alimentaire20

5.3.Domaine de la cosmétologie.....20

6. Toxicité.....20

7. Activités biologiques de l'Armoise blanche20

7.1.Activité antibactérienne.....20

7.2.L'activité antioxydante.....22

7.3.Effet hypoglycémique23

Chapitre III : Généralité sur la viande

1. Définition de la viande24

2. Viande rouge24

3. Viande hachée.....24

4. Composition de la viande24

5. Classification de la viande25

6. Valeur nutritionnelle de la viande25

7. Qualité microbiologique de la viande hachée.....25

7.1.Critères et normes microbiologiques de la viande hachée.....25

7.2.Normes microbiologiques de la viande hachée selon la législation algérienne
.....26

8. Règles d'hygiène à respecter pour garantir une viande de qualité chez le boucher et en restauration.....	27
---	----

Partie expérimentales : Matériel et méthodes

1. Objectifs du travail	28
2. Matériel utilisé	28
2.1. Matériel végétal	28
2.2. Matériel du laboratoire	29
2.2.1. Produits chimiques et milieux de culture utilisés	29
3. Méthodes	31
3.1. Extraction des composés phénoliques	31
3.2. Calcul du rendement de l'extrait hydro-éthanolique	32
3.3. La dilution d'extrait et la préparation des échantillons	32
3.3.1. Préparation des échantillons	32
3.3.2. Appréciation organoleptique	33
3.3.3. Analyse microbiologique	34

Résultats et discussion

1. Extraction des composés phénoliques.....	37
2. Essai d'utilisation du l'extrait dans les denrées alimentaires (viande hachée)	37
3. Analyse organoleptique	37
4. Analyse microbiologique	38

Conclusion	44
-------------------------	----

Annexes

Références bibliographique

Liste des tableaux

Liste des tableaux :

Tableau 01 : structure des squelettes des polyphénols

Tableau 02 : Classification de la plante d'Artemisia herba alba

Tableau 03 : Composition chimique de l'huile essentielle de l'armoise blanche selon la situation géographique

Tableau 04 : Activité antibactérienne des huiles essentielles. Les valeurs sont exprimées en moyenne \pm SD (n = 3)

Tableau 05 : Composition globale des muscles

Tableau 06 : Produits chimiques, milieux de culture utilisés

Tableau 07 : Technique d'ensemencement appliquée

Tableau 08 : Propriétés organoleptiques de la viande hachée, stockée en présence et en absence d'extrait de l'armoise blanche (T° 04°C).

Tableau 09 : Résultats obtenus après le 1^{er} jour de stockage.

Tableau 10 : Résultats obtenus après le 3^{eme} jour de stockage.

Tableau 11 : Résultats obtenus après le 5^{eme} jour de stockage.

Liste des figures

Liste des figures :

Figure 01 : Le squelette de noyau flavane.

Figure 02: Structure de base des flavones et flavonols.

Figure 03 : Structure de base des flavanones.

Figure 04 : Structure de base des flavanol.

Figure 05 : Structure de base des chalcones.

Figure 06 : Structure du cation flavylum ou 2-phényl-1-benzopyrilium.

Figure 07 : Structure des lignines.

Figure 08 : Structure des tanins.

Figure 09 : Morphologie générale d'Artemisia.

Figure 10 : Plante de l'armoise blanche "Chih".

Figure 11: Action des huiles essentielles et de leurs constituants sur la cellule bactérienne.

Figure 12 : Plante d'Artemisia herba alba de la région d'El Bayadh « Arbaouat ».

Figure 13 : Organigramme du protocole expérimental.

Figure 14 : Etapes d'extractions et évaporations d'extrait de l'armoise.

Figure 15 : La dilution et les étapes de division de la viande hachée.

Figure 16 : Préparation des dilutions décimales.

Figure 17 : Ensemencement des boîtes pétries.

Figure 18 : Conservation des échantillons de viande hachée en présence et en absence d'extrait de l'armoise (T°4°C).

Figure 19 : Aspect des colonies de la FTAM, CT, *S.aureus* et *Pseudomonas* au 1^{er} jour de conservation de viande hachée à 4°C (échantillons témoin 0% et traité à 100%).

Figure 20 : Aspect des colonies de la FTAM, CT, *S.aureus* et *Pseudomonas* après 3 jours de conservation de viande hachée à 4°C (échantillons témoin 0% et traité à 100%).

Figure 21 : Aspect des colonies de la FTAM, CT, *S.aureus* et *Pseudomonas* après 5 jours de conservation à 4°C (échantillons témoin 0% et traité à 100%).

Liste des abréviations

Liste des abréviations

AB : armoise blanche

AFNOR : Association Française de Normalisation

CACQE : Centre Algérien de Contrôle de Qualité et Emballage

JORA : Journal Officiel de la République Algérienne

CMB : la concentration minimale bactéricide.

CMI : la concentration minimale inhibitrice.

CRBT : Centre de Recherche en Biotechnologie.

DMI : dilution minimale inhibitrice.

DMSO: Dimethyl sulfoxide.

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

E.coli : Escherichia coli.

E-type : Ecarte type.

HEs ou **HE** : huiles essentielles.

Kg : kilogramme.

MI : Millilitre.

MS : matiere seche.

PV : Poids vif (gramme)..

RHE : Le rendement en huile essentielle.

S. aureus : Staphylococcus aureus.

T : Température.

µg : Microgramme.

µl : Microlitre.

Résumé

Résumé

Dans le but de valoriser l'armoise blanche (*Artemisia herba alba*) récoltée dans la région d'El Bayadh, nous avons mené cette étude afin d'évaluer l'effet antimicrobien de l'extrait hydroéthanolique d'*Artemisia* autant que conservateur naturel afin d'améliorer la qualité microbiologique de la viande hachée durant sa conservation par réfrigération à 4°C. L'extraction des composés phénoliques a été réalisée par la méthode de macération à partir de la partie aérienne de la plante. Nos résultats montrent que l'addition des extraits à la viande hachée n'a pas eu un effet remarquable sur sa qualité microbiologique. Par ailleurs, des modifications organoleptiques ont été détectées à partir du 3^{ème} jour de conservation, caractérisées notamment par l'apparition d'odeurs fortes et mauvaises liées au phénomène d'oxydation des acides gras de la viande, ainsi qu'un changement de couleur passant du rouge vif au rouge pourpre.

Mots clés : *Artemisia herba alba*, viande hachée, activité antibactérienne, extrait hydroéthanolique, composés phénoliques, conservation.

Abstract

Abstract

In order to valorize white mugwort (*Artemisia herba alba*) harvested in the region of El Bayadh, we conducted this study to evaluate the antimicrobial effect of the hydroethanolic extract of *Artemisia* as much as a natural preservative in order to improve the microbiological quality of minced meat during its storage by refrigeration at 4°C. The extraction of phenolic compounds was carried out by the method of maceration from the aerial part of the plant. Our results show that the addition of the extracts to ground meat did not have a remarkable effect on its microbiological quality. In addition, organoleptic changes were detected from the 3rd day of storage, characterized in particular by the appearance of strong and bad odors linked to the phenomenon of oxidation of fatty acids in the meat, as well as a change in color passing from bright red to purple red.

Keywords: *Artemisia herba alba*, minced meat, antibacterial activity, hydroethanolic extract, phenolic compounds, preservation.

ملخص

من أجل تقييم الحبق الأبيض (*Artemisia herba alba*) المحصود في منطقة البيض ، أجرينا هذه الدراسة لتقييم التأثير المضاد للميكروبات للمستخلص المائي الإيثاني للشيخ كمادة حافظة طبيعية من أجل تحسين الجودة الميكروبيولوجية للمفروم. اللحم أثناء تخزينها بالتبريد عند 4 درجات مئوية. تم استخلاص المركبات الفينولية بطريقة النقع من الجزء الجوي للنبات. أظهرت نتائجنا أن إضافة المستخلصات إلى اللحم المفروم لم يكن لها تأثير ملحوظ على جودتها الميكروبيولوجية. بالإضافة إلى ذلك ، تم الكشف عن التغيرات الحسية من اليوم الثالث للتخزين ، وتتميز بشكل خاص بظهور الروائح القوية والسيئة المرتبطة بظاهرة أكسدة الأحماض الدهنية في اللحم ، فضلاً عن تغير اللون الذي يمر من اللون الأحمر الفاتح إلى اللون الأحمر الفاتح. أحمر أرجواني.

الكلمات المفتاحية: شيخ عشبة ألبا ، لحم مفروم ، نشاط مضاد للجراثيم ، مستخلص هيدروثنانولي ، مركبات فينولية ، حفظ.

Introduction générale

Les plantes médicinales sont utilisées depuis des siècles comme remède à diverses maladies humaines. Ces plantes doivent leur pouvoir thérapeutique à des composés, dits alors actifs (principes actifs), qu'elles renferment. Parmi ces composés potentiellement intéressants, les composés phénoliques qui sont particulièrement utilisés comme antioxydants dans les domaines pharmaceutiques, cosmétiques et alimentaires pour leurs effets bénéfiques pour la santé (**Hirasa et Takemasa, 1998**). La valorisation de ces ressources naturelles végétales passe inévitablement par l'extraction et l'analyse chimique. Les plantes médicinales contiennent une grande diversité de composés différents, parmi lesquels, certains peuvent exercer une activité biologique. De nombreux travaux ont démontré que l'huile essentielle et d'autres métabolites secondaires, présentent un potentiel important en tant qu'agents antibactériens, antifongiques, antioxydants (**Allal et Selles, 2020**). Dans la plupart des cas, l'activité biologique des métabolites secondaires est reconnue bien avant la détermination de leurs structures chimiques (**Sofowora, 2010**). Il est néanmoins important de noter que la nature active de ces composés peut engendrer des effets bénéfiques, aussi bien que des effets néfastes, sur les organismes vivants. L'*Artemisia herba alba* est une plante médicinale largement utilisée par la population algérienne, notamment dans la médecine traditionnelle. La valeur thérapeutique de cette plante est due à ses métabolites secondaires, notamment les huiles essentielles et les composés phénoliques. La concentration de ces molécules peut varier d'un organe à l'autre de la même plante. Les composés phénoliques (principalement flavonoïdes, acides phénoliques et tannins) constituent une richesse largement exploitée par les industries agro-alimentaire, cosmétique et pharmaceutique (**Nkhili, 2009**). L'extraction de principes actifs de ces métabolites est une étape très importante dans leur isolement, aussi bien que dans leur identification (**Mahmoudi et al., 2013**). La qualité alimentaire ou thérapeutique d'un extrait naturel est liée à l'efficacité et à la sélectivité du procédé d'extraction utilisé (**Nkhili, 2009**). Parmi les divers procédés utilisés, on compte l'extraction par macération dans le méthanol aqueux et l'extraction par décoction ou avec de l'eau chaude. L'extraction par décoction ou avec de l'eau chaude est un procédé très utilisé traditionnellement par la population algérienne. Le travail effectué et présenté dans ce mémoire se situe dans ce contexte. L'objectif visé est l'étude de l'effet d'extrait hydroéthanolique de d'Armoise blanche sur la qualité microbiologique de la viande hachée bovine durant la conservation par réfrigération à 4°C.

Partie Bibliographique

Chapitre I :
Plantes médicinales,
phytothérapies et
métabolites secondaires

I. Les plantes médicinales et phytothérapie

Les plantes médicinales représentent une source inépuisable de substances et composés naturels bioactifs qui contiennent des principes utilisables en thérapeutique. Elle porte sur deux origines. En premier lieu les plantes spontanées dites "sauvages" ou de cueillette, puis en second les plantes cultivées (**Chabrier, 2010**). La composition chimique des plantes est complexe et est constituée de deux fractions : La fraction non volatile de la plante composée essentiellement de coumarines, flavonoïdes composés acétylés ainsi de lactones sesquiterpéniques phénols ou polyphénols jouant un rôle fondamental dans l'activité biologique de la plante. La fraction volatile présente dans différents organes de la plante selon la famille appelée essence ou huile essentielle. (**Amitouche et Chemloul, 2012**).

La phytothérapie peut se définir comme étant une discipline allopathique destinée à prévenir et à traiter certains troubles fonctionnels et/ou certains états pathologiques au moyen de plantes, de parties de plantes ou de préparations à base de plantes qu'elles soient consommées ou utilisées en voie externe (**Wichtl, 2003**). La phytothérapie offre des possibilités très complètes que bien souvent la chimiothérapie conventionnelle ne peut pas égaler, puisque l'on peut aussi bien rétablir les grands équilibres physiologiques (neuroendocriniens, immunitaires) qu'agir sur les fonctions et donc intervenir appareil par appareil (locomoteur, cardio-vasculaire, etc.). Il est également possible d'avoir une action thérapeutique spécifique sur chacun des organes du corps, de façon précise et ciblée pour chaque plante utilisée. (**Boggia, 2015**).

I.1. Intérêt de l'étude des plantes médicinales

La plupart des espèces végétales contiennent des substances qui peuvent agir, à un niveau ou un autre, sur l'organisme humain et animal. On les utilise aussi bien en médecine classique qu'en phytothérapie. Elles présentent en effet des avantages dont les médicaments sont souvent dépourvus (**Iserin, 2001**). La raison fondamentale est que les principes actifs végétaux proviennent de processus biotiques répandus dans tout le monde vivant, alors que l'essentiel des médicaments de synthèse sont des xénobiotiques aux effets secondaires très mal maîtrisés (**Bruneton, 2009**). Les plantes médicinales sont donc importantes pour la recherche pharmaceutique et l'élaboration des médicaments, directement comme agents thérapeutiques, mais aussi comme matière première pour la synthèse des médicaments ou comme modèle pour les composés pharmaceutiquement actifs (**Decaux, 2002**).

I.2. Formes d'utilisation des extraits des plantes médicinales

L'extraction est la séparation des parties actives des tissus végétaux des composants inactifs ou inertes à l'aide de solvants sélectifs (**Benzeggouta, 2014**). On a deux types :

I.2.1. Méthodes d'extraction traditionnelles

✓ L'infusion

L'infusion est la forme de préparation la plus simple; on l'applique aux organes délicats de la plante : fleurs, feuilles aromatiques, sommités. Cette forme permet d'assurer une diffusion optimale des substances volatiles : essences, résines, huiles essentielles (**Baba, 1991**).

✓ La décoction

La décoction s'applique en général aux racines, écorces, bois, rameaux, fruit (**Baba, 1999**) consiste à faire bouillir, dans de l'eau, une partie ou la totalité de la plante, pendant un temps déterminé, laisser ensuite refroidir enfin au filtrage à l'aide d'un papier spécial ou d'une toile à trame fine (**Chiej, 1982**).

✓ La macération

Les macérations concernent généralement les plantes dont les substances actives risquent de disparaître ou de se dégrader sous l'effet de la chaleur. Elles peuvent être définies comme des infusions froides de longue durée (de plusieurs jours) (**Baba, 1999**). Cette préparation s'obtient en mettant les plantes, en contact, à froid, avec un liquide quelconque.

✓ Distillation

C'est une pratique très ancienne utilisant la vapeur d'eau pour récupérer les principes volatils. Développée par Jabir Ibn Hayyan (**Geber 721-815**) qui a rajouté l'alambic à l'ancien appareil de distillation pour la réfrigération, mais utilisée par Al Kindi (**Alchindius 805-873**) et Ibn Sina (**Avicenne 980-1037**) pour la préparation des parfums (**Benzeggouta, 2014**).

I.2.2. Méthodes d'extractions modernes

✓ Extraction par fluides supercritiques

Est un procédé d'extraction en utilisant un fluide supercritique comme solvant d'extraction le dioxyde de carbone (CO₂) est le plus utilisée. L'inconvénient du (CO₂) est qu'il a une faible polarité qui le rend idéal pour les lipides, les graisses et les substances non polaires, et elle possède un avantage environnemental car il ne laisse aucun résidu de solvant dans le produit (**Hadji, 2020**).

✓ Extraction par eau surchauffée ou subcritique

L'eau surchauffée est attribué à l'eau liquide sous pression à température comprise entre 100°C et 374°C qui est sa température critique, avantages de cette technique sont : faible coût, non toxique, un meilleur rendement, une bonne qualité des produits propres (**Benzeggouta, 2014**).

✓ Extraction assistée par micro-ondes

Cette technique s'applique à toute extraction par un liquide tel que l'extraction liquide liquide et surtout l'extraction solide-liquide. Les micro-ondes ou hyperfréquences sont des ondes électromagnétiques de longueur d'onde différent, avantages de cette technique augmente la pureté de l'extrait, réduit la dégradation par la chaleur, rapide, application de très faible énergie et usage de très faibles quantités de solvant (**Benzeggouta, 2014**).

✓ Extraction par ultrasons ou sonication

Elle représente une adaptation de l'hydro distillation ou de l'extraction par solvant organique. En effet, la matière première est immergée dans l'eau ou dans le solvant, et dans le même temps elle est soumise à l'action des ultrasons. Cette technique peut être utilisée pour l'extraction des huiles essentielles, mais elle a surtout été développée pour l'extraction de certaines molécules ayant un intérêt thérapeutique (**Benzeggouta, 2014**).

II. Métabolites secondaire des plantes médicinales

Les métabolites secondaires sont des molécules organiques complexes synthétisées par les plantes autotrophes (**Boudjouref, 2011**). Ce sont caractérisés généralement par de faible concentration dans les tissus végétaux (généralement quelques pourcents du carbone total, si on exclue la lignine de cette catégorie) (**Newman et Cragg, 2012**). Les métabolites secondaires sont classés en trois catégories principales selon leur structure sont : Les polyphénols ou composés phénoliques, les alcaloïdes, les Terpénoïdes (**Croteau et al., 2000**).

II.1. Les polyphénols

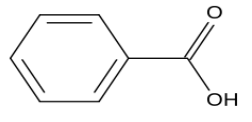
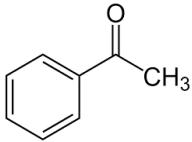
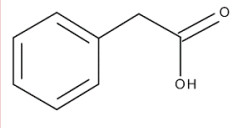
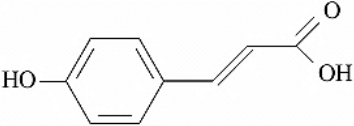
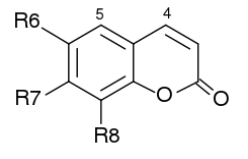
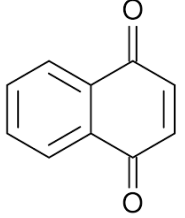
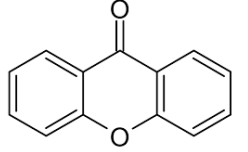
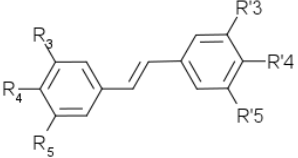
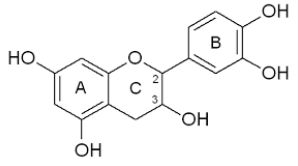
Les composés phénoliques constituent un ensemble de molécules très largement répandues dans le règne végétal. Ce sont des métabolites secondaires des plantes. Ils possèdent dans leur squelette, un ou plusieurs cycles aromatiques portant un ou plusieurs groupes hydroxyles ainsi que des groupes fonctionnels (ester, méthyle ester, glycoside...) (**Bruneton, 1999**). Ils participent à la défense des plantes contre les agressions environnementales (**Gee et Johnson, 2001**) et les attaques microbiennes (**Bennick, 2002**). Généralement, ils sont subdivisés en :

- ✓ Flavonoïdes qui représentent plus de la moitié des polyphénols ;
- ✓ Tanins qui sont des produits de la polymérisation des flavonoïdes ;
- ✓ Acides phénoliques ;
- ✓ Coumarines ;
- ✓ Lignanes et d'autres classes existent en nombres considérables.

II.1.1 Classes des polyphénols

Les polyphénols forment un très vaste ensemble de substances chimiques, ils peuvent être classifiés selon le nombre et l'arrangement de leurs atomes de carbones (**Tableau 01**).

Tableau 01 : structure des squelettes des polyphénols (**Crozier et al., 2006**)

Nombre De Carbons	Squelette	Classification	Exemple	Structure De Base
7	C ₆ -C ₁	Acides Phénols	Acide Gallique	
8	C ₆ -C ₂	Acétophénone	Gallacetophénone	
8	C ₆ -C ₂	Acide Phénylacétique	ρAcide Hydroxyphénylacétique	
9	C ₆ -C ₃	Acides Hydroxycinnamiques	Acide-p Coumarique	
9	C ₆ -C ₃	Coumarines	Esculitine	
10	C ₆ -C ₄	Naphthoquinones	Juglone	
13	C ₆ -C ₁ -C ₆	Xanthones	Mangiférine	
14	C ₆ -C ₂ -C ₆	Stilbènes	Resveratrol	
15	C ₆ -C ₃ -C ₆	Flavonoïdes	Naringénine	

II.1.2. Effets biologiques des polyphénols

Associés à de nombreux processus physiologiques, les polyphénols interviennent dans la qualité alimentaire et sont impliqués lorsque la plante est soumise à des blessures mécaniques. La capacité d'une espèce végétale à résister à l'attaque des insectes et des microorganismes est souvent corrélée avec la teneur en composés phénoliques (**Bahorun, 1998**). Les composés polyphénoliques montrent des activités anti-carcinogènes, anti-inflammatoires, antiathérogènes, anti-thrombotiques, analgésiques, antibactériennes, antivirales (**Babar, A et al., 2007**), anti-allergènes, vasodilatatrices (**Falleh, H et al., 2008**) et antioxydants (**Gómez-Caravaca, A et al., 2006**). Ces composés sont d'ailleurs de plus en plus utilisés en thérapeutique (**Martin, S et al., 2002**).

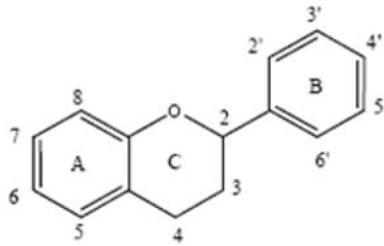
II.1.3. Les Flavonoïdes

Le terme flavonoïde provenant du latin "*flavus*", signifiant "jaune", désigne une très large gamme de composés naturels appartenant à la famille des polyphénols. Ils sont considérés comme des pigments quasi universels des végétaux. Ce groupe comprend comme son nom l'indique des composés jaunes mais aussi d'autres couleurs ou incolores. Structuralement, les flavonoïdes se répartissent en plusieurs classes de molécules. En effet plus de 6500 structures ont été identifiées (**Harborne et Williams, 2000**).

Dans les fruits et légumes, les flavonoïdes constituent par le nombre de composés et les quantités présentes, la principale classe de polyphénols antioxydants et capteurs de radicaux libres. Ils sont particulièrement abondants dans les aliments et boissons comme le raisin et les préparations dérivées, le thé et le cacao, dont la consommation est réputée avoir des effets protecteurs contre différentes affections chroniques (maladies cardiovasculaires, diabète de type 2, cancers, maladies neurodégénératives). Ils entrent en outre dans la composition de médicaments et d'adjuvants alimentaires (**Liu, 2004**).

a. Structure chimique des flavonoïdes

La structure chimique des flavonoïdes est basée principalement sur un squelette de quinze (15) atomes de carbones : le 2-phenyl-benzo [α] pyrane, ou le noyau flavane, constitué de deux cycles benzéniques (A et B) reliés par un hétérocycle, le noyau pyrane (C), ce qui donne aux flavonoïdes, un faible poids moléculaire (**Heller, 1993**).



Figuro7re 01 : Le squelette de noyau flavane (**Kansole, 2009**)

La variation du degré d'oxydation et la différence de substituant de l'hétérocycle C peuvent subdiviser les flavonoïdes en familles bien distinctes :

✓ **Flavones et flavonols**

Les flavones sont caractérisées par la présence d'une double liaison entre les carbones 2 et 3 du squelette flavane, et un groupement carbonyle en position 4 (4-oxo). Le cycle aromatique B est attaché à la position 2. Les flavonols se distinguent des flavones par la présence d'un groupement hydroxyle en position C3 (**Heller, 1993**). Les principaux flavones sont l'apigénine et la lutéoline. Elles ont dans la majorité des cas la forme de glycosides. Les flavonols sont beaucoup plus abondants dans le règne végétal que les flavones et leurs concentrations sont plus élevées. Les principaux sont la quercétine, kaempférol et myricétine.



	5	6	7	4'
Apigénine	OH	-	OH	OH
Lutéoline	OH	-	OH	-

	5	7	3'	4'	5'
Quercétine	OH	OH	OH	OH	-
Kaempférol	OH	OH	-	OH	-
Myricétine	OH	OH	OH	OH	OH

Figure 02: Structure de base des flavones et flavonols (**Kansole, 2009**)

✓ **Flavanones**

Ces molécules sont caractérisées par l'absence de double liaison en 2, 3 et par la présence d'un centre d'asymétrie. Elles existent sous formes libres ou sous formes glycosylées. Sous forme libre, les carbones en position 5 et 7 sur le cycle A peuvent être hydroxylés ou méthoxylés. Le cycle B peut aussi être substitué en position 3', 4', 5' et 6'.

La principale flavanone est : La naringénine.

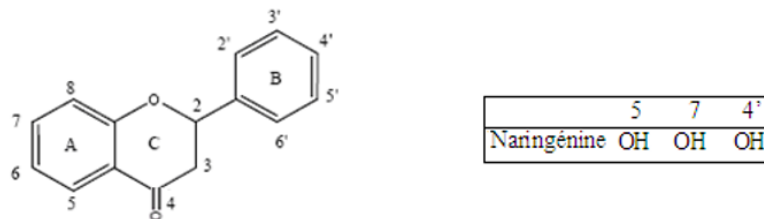


Figure 03 : Structure de base des flavanones (Kansole, 2009)

✓ **Flavanols**

Ils se distinguent des flavanones par l'absence à la position 4 d'un atome d'oxygène relié au carbone par une double liaison la plus rencontré est la catéchine.

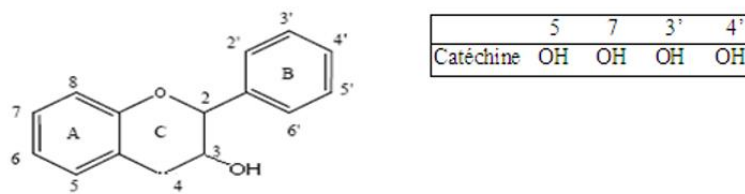


Figure 04 : Structure de base des flavanol (Kansole, 2009)

✓ **Isoflavones**

Les isoflavones constituent une branche spécifique des flavonoïdes, qui diffèrent des autres par la position du noyau phénolique B (en position 3). Jusqu'à présent, plus de 1600 iso flavonoïdes aglycones et glycosides ont été identifiés, dont la grande majorité se trouvent chez la famille des légumineuses (Veitch, 2007).

✓ **Chalcones**

Les chalcones, ou 1,3-diaryl-2-propen-1-one, représentent une des classes majeures des produits naturels appartenant à la famille des flavonoïdes. Chimiquement, ils sont dépourvus du cycle C central et constituées par deux unités aromatiques A et B, reliées par une chaîne tri carbonée cétonique α, β insaturée. Les cycles A et B sont équivalents aux cycles A et B des autres flavonoïdes mais leurs numérotations sont inversées. Les plus abondants sont : butéine et phlorétine.

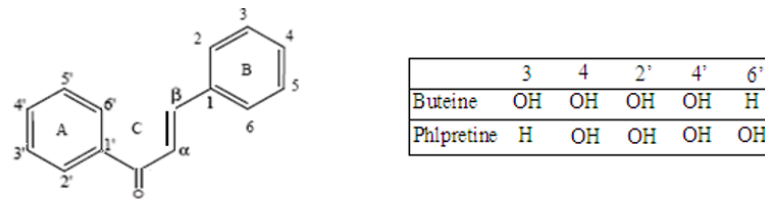


Figure 05 : Structure de base des chalcones (Kansole, 2009)

✓ **Anthocyanines et anthocyanidines**

Les anthocyanines désignent un vaste groupe des flavonoïdes, se sont les glucosides des polyhydroxy et polymétoxy des dérivés de 2-phénylbenzopyrylium ou les sels de flavylium.

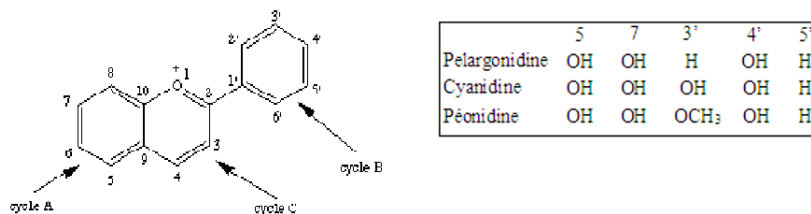


Figure 06 : Structure du cation flavylium ou 2-phényl-1-benzopyrylium (Kansole, 2009)

Les différences de structures entre les anthocyanines sont reliées au nombre de groupes hydroxyles, la nature et le nombre de sucres attachés à la molécule, la position de cette liaison, la nature et le nombre des acides aliphatiques ou aromatiques attachés au sucre dans la molécule (Kong, 2003). Les plus importants sont : pélagonidine, cyanidine et péonidine.

b. Intérêts thérapeutiques des flavonoïdes

Les études épidémiologiques, ont suggérées qu'une alimentation riche en flavonoïdes, est plus particulièrement les flavones, peut réduire le risque de nombreux cancers (cancer de poumon et de colon...etc), les maladies coronaires, et les inflammations chroniques. De nos jours, les propriétés thérapeutiques attribuées aux flavonoïdes sont largement étudiées, ils sont notamment : Antioxydants, anti-carcinogéniques, anti- oestrogéniques (Middleton, 2000), inhibiteurs d'enzyme, antimicrobiens (Harborne, 1999), antiallergiques (Middleton, 2000), cytotoxiques et anti-tumoraux (Crozier, 1997).

II.1.4. Les lignines

Les lignines c'est le polymère aromatique naturel le plus abondant ; il constitue 15 à 40% des matières sèches des arbres et 5 à 20% des tiges des plantes annuelles (Privas, 2013). Les lignines forment une barrière mécanique en rigidifiant les parois cellulaires (Cruz et al., 2001). Ils participent à la résistance des plantes aux micro-organismes et herbivores. La lignification est d'ailleurs une réponse courante à l'infliction ou à la blessure (Murry et al., 1982).

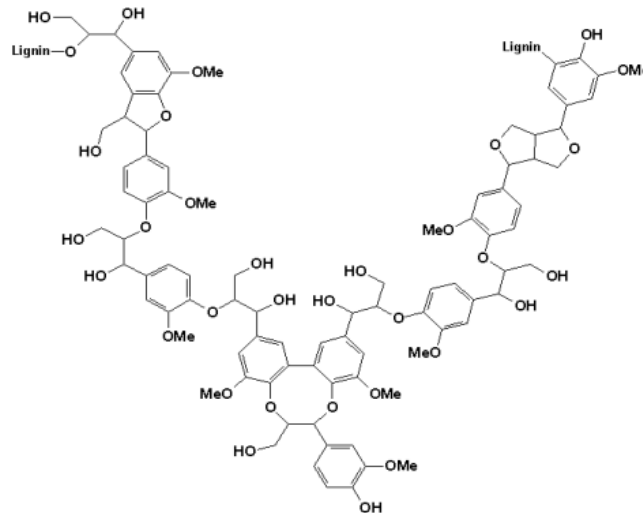


Figure 07 : Structure des lignines (Kansole, 2009)

II.1.5. Tanins

Cette classe désigne le nom général descriptif du groupe des substances phénoliques polymériques de structures variées. Le terme tanin dérive de la capacité de tannage de la peau animale en la transformant en cuir par le dit composé. Les tanins sont des molécules fortement hydroxylées qui peuvent former des complexes insolubles lorsqu'ils sont associés aux glucides, aux protéines et aux enzymes digestives, réduisant ainsi la digestibilité des aliments. Ils peuvent être liés à la cellulose et aux nombreux éléments minéraux (Al-Sayyed, 2008).

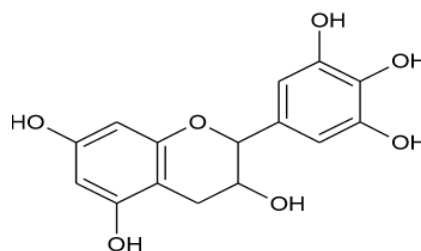


Figure 08 : Structure des tanins (Kansole, 2009)

a. Rôle biologique des tanins

Dans notre alimentation, l'astringence est la qualité organoleptique qui indique la présence des tanins. Elle a un rôle important dans le choix des aliments (corrélation inverse entre les espèces végétales choisies et leur teneur en tanins). (Akroum, 2011). Ils sont utilisés comme anti-diarrhéiques, vasoconstricteurs et hémostatiques, mais surtout comme protecteurs veineux dans le traitement des varices et hémorroïdes hémostatiques (Hurabielle, 1981). Les tanins favorisent aussi la régénération des tissus et la régulation de la circulation veineuse et tonifient la peau dans le cas des rides (Kansole, 2009). Ils sont largement employés dans l'industrie du cuir surtout dans celle des vernis et des peintures (Hurabielle, 1981).

II.2. Alcaloïdes

Les alcaloïdes sont des produits azotés basiques, d'origine naturelle dont l'atome d'azote est inclus dans un système hétérocyclique. Ils sont le plus souvent localisés dans les tissus périphériques; dans les écorces externes de tiges et de racines, des graines (Krief, 2003).

II.2.1. Rôle biologique

Les alcaloïdes ont été utilisés depuis longtemps dans la médecine. Ils ont de nombreuses activités pharmacologiques : ils affectent chez l'être humain le système nerveux, particulièrement les transmetteurs chimiques tels l'acétylcholine, dopamine et la sérotonine. Ils possèdent des activités antipaludiques (quinine), et des actions anticancéreuses (vincristine, vinblastine), des propriétés anti-inflammatoires, antioxydantes et antibactériennes. Et des rôles de protection contre les prédateurs (Almousawi et Alwan, 2017).

II.3. Terpénoïdes

Les Terpénoïdes sont des produits naturels se produisent largement dans la nature par une grande variété des plantes et par certains animaux. Ils sont également abondamment trouvés dans les fruits, légumes et fleurs (Dudareva et al., 2005).

II.3.1. Rôle biologique

De nombreux Terpénoïdes servent de composés de défense contre les microbes et les herbivores et sont des molécules naturelles pour attirer les insectes pollinisateurs. Ils

possèdent aussi des activités biologiques : anti-inflammatoires, anticancéreux, et antivirales (Ashour et al., 2010).

II.4. Les huiles essentielles

Les huiles essentielles (HE) sont des substances odorantes et volatiles, non grasses, extraites d'un végétal sous forme liquide (Couic-Marinier, 2013). Elles sont synthétisées par des plantes aromatiques en tant que métabolites secondaires (Bakkali et al., 2008). On les appelle couramment : essences, essences végétales, parfums, huiles volatiles (Reffas, 2018). Quant à la norme AFNOR ISO 9235, elle définit l'huile essentielle comme un produit obtenu à partir d'une matière première végétale, après séparation de la phase aqueuse par des procédés physique : soit par l'entraînement, soit par des procédés mécaniques à partir de l'épicarpe des citrus, soit par distillation sèche (Duval, 2012).

II.4.1. Activités biologiques des huiles essentielles

Les huiles essentielles possèdent de nombreuses activités biologiques. Dans des préparations pharmaceutiques, les terpènes phénoliques, comme le thymol et le carvacrol sont souvent utilisés comme antiseptiques, antibactériens et antifongiques. Le thymol est très irritant, astringent et caustique. Dans les domaines phytosanitaires et agroalimentaires, les huiles essentielles ou leurs composés actifs pourraient également être employés comme agents de protection contre les champignons phytopathogènes et les microorganismes envahissant les denrées alimentaires (Lachachi née, A, 2022).

III. Activités biologiques des plantes médicinales

L'étude des activités biologiques des substances bioactives des plantes médicinales se trouve à la base des médecines dites alternatives, de nombreux procédés utilisés dans la conservation des produits alimentaires crus ou cuits, de substances actives exploitées dans les produits pharmaceutiques. La présente étude, s'intéresse particulièrement à l'activité antioxydante et antibactérienne des extraits des plantes médicinales (Hammoudi, 2015).

III.1. Activité antioxydante

Les antioxydants sont des molécules qui, lorsqu'elles sont présentes à faible concentration par rapport au substrat oxydable, retardent ou stoppent le processus d'oxydation, et ainsi régulent l'équilibre redox cellulaire (Aruoma, 1996). Les antioxydants les plus connus sont le β -carotène (provitamine A), l'acide ascorbique (vitamine C), le tocophérol (vitamine E) ainsi

que les composés phénoliques. En effet, la plupart des antioxydants de synthèse ou d'origine naturelle possèdent des groupes hydroxylés phénoliques dans leurs structures et les propriétés antioxydantes sont attribuées en partie, à la capacité de ces composés naturels à piéger les radicaux libres tels que les radicaux hydroxyles ($\text{OH}\cdot$) et super-oxydes ($\text{O}_2\cdot$) (**Rice-Evans et al., 1996**). La capacité antioxydante des molécules peut être évaluée soit *in vivo* ou *in vitro*, en utilisant des tests qui miment le phénomène physiologique. Pour évaluer l'activité antioxydante *in vitro* d'extraits naturels, différentes méthodes ont été développées. Ces méthodes impliquent le mélange d'espèces oxydantes, tels que des radicaux libres ou des complexes métalliques oxydés, avec un échantillon qui contient des antioxydants capable d'inhiber la génération de radicaux. Ces antioxydants peuvent agir selon deux mécanismes majeurs (**Prior et Schaich, 2005**) : soit par transfert d'atome d'hydrogène, soit par transfert d'électron. Les méthodes basées sur le transfert d'atome d'hydrogène mesurent la capacité globale d'un antioxydant à réprimer les radicaux libres par donation d'un atome d'hydrogène, alors que les méthodes basées sur le transfert d'électron mesurent la capacité d'un antioxydant à transférer un électron qui réduira n'importe quel composé, incluant les métaux, les carbonyles et les radicaux. Ainsi, compte tenu des différents facteurs impliqués, tels que les propriétés physicochimiques des molécules, le type de test employé ou l'état d'oxydation des substrats, il est recommandé d'utiliser au moins deux tests pour confirmer une activité antioxydante (**Prior et Schaich, 2005**).

III.2. Activité antimicrobienne

La thérapeutique des infections bactériennes se base principalement sur l'usage des antibiotiques. La prescription à grande échelle et parfois inappropriée de ces agents peut entraîner la sélection de souches multi résistantes (**Billing et Sherman, 1998**). Ces dernières années, il y a eu un grand intérêt pour la découverte de nouveaux agents antimicrobiens, due à une augmentation alarmante du taux des infections avec les microorganismes résistant aux antibiotiques (**Sagdic et al., 2002**). D'où l'importance d'orienter les recherches vers la découverte de nouvelles voies qui constituent une source d'inspiration de nouveaux médicaments à base des plantes (**Billing et Sherman, 1998**). Une des approches courantes pour la recherche des substances biologiquement actives est le criblage systématique des micro-organismes ou les plantes, qui sont des sources de beaucoup d'agents thérapeutiques utiles. En particulier, l'activité antimicrobienne d'huiles et des extraits de plantes ont formé la base de beaucoup d'applications, y compris, pharmaceutiques, médecine, thérapie naturelle et la conservation des aliments (**Sagdic et al., 2002**).

III.3. Activité antibactérienne

Les bactéries sont responsables de diverses infections dans les organismes vivants. Les chercheurs ont espéré pouvoir éradiquer certaines maladies avec la découverte des antibiotiques. Malheureusement la large utilisation de ces médicaments a généré une résistance croissante des bactéries face aux antibiotiques. Dans cette perspective, il y a eu un grand intérêt pour la recherche de nouvelles substances biologiquement actives et efficaces comme alternative à partir des ressources naturelles. En particulier, Les plantes médicinales constituent une source potentielle de composés antimicrobiens et/ou inhibiteurs des mécanismes de résistances aux antibiotiques (**Fettah, 2019**).

Chapitre II :
L'Armoise blanche

I. Historique

Connue depuis des millénaires, l'armoise blanche a été décrite par l'historien grec Xénophon, dès le début du IV^e siècle av J.C dans les steppes de la Mésopotamie (**Joannès, 2001**). Elle a été répertoriée en 1779 par le botaniste espagnol Ignacio Jordan Claudio de Asso y del Rio (IPNI). C'est une plante essentiellement fourragère, très appréciée par le bétail comme pâturage d'hiver. Elle présente une odeur caractéristique d'huile de thymol et un goût amer d'où son caractère astringent (**Messai, 2011**).

II. Etude botanique

II.1. Description

L'espèce d'*Artemisia herba alba* Asso (**Figure 10**) est une plante herbacée, vivace, de couleur verdâtre-argenté, de 30 - 60 cm de long (**Chaabna, 2014**). Elle présente une odeur caractéristique d'huile de thymol et un goût amer d'où son caractère astringent (**Anonyme, 2005**).

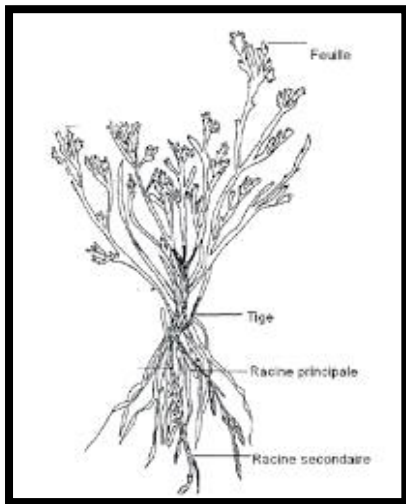


Figure 09 : Morphologie générale d'*Artemisia* (**Eloukili, 2013**).



Figure 10 : Plante de l'armoise blanche "Chih"

II.1.1. Partie aérienne

- Les tiges sont rigides et dressées, très feuillées avec une couche épaisse, la touffe des tiges est plus importante selon la pluviométrie ;
- Les feuilles sont petites, sessiles, pubescentes et à aspect argenté, divisées en languettes fines, blanches et laineuses (**Lamari, 2018**).

- Les fleurs 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**).

II.1.2. Partie souterraine ou racine

Elle se présente sous forme d'une racine principale, ligneuse et épaisse, bien distincte des racines secondaires et qui s'enfonce dans le sol tel un pivot. La racine pénètre profondément jusqu'à 40 à 50 centimètres et ne se ramifie qu'à cette profondeur (**Bechiri et tahar, 2018**).

II.2. Nomenclature et taxonomie

Le tableau ci-dessous représente la classification de la plante d'Artemisia herba alba

Tableau 02 : Classification de la plante d'Artemisia herba alba (**Inpi, 2014**)

Règne	Plante – Planta
Embranchement	Spermaphytes (Phanérogames) ou « plantes à graines »
Sous-embranchement	Angiospermes (Plantes à fleurs)
Classe	Dicotylédones (Magnoliopsida)
Sous-classe	Asteridae
Ordre	Asterales
Famille	Astéracées ou composée
Tribu	Anthemideae
Sous-tribu	Aremisiinae
Genre	Artemisia
Espèce	Artemisia herba alba

III. Répartition géographique

L'Armoise blanche connue en Algérie sous le nom de « Chih » est une plante spontanée vivace et hermaphrodite. On la rencontre dans la steppe marocaine, dans les îles Canaries et en Amérique du Sud (**Trabut, 1988**). C'est une espèce méditerranéenne et Sahara-Indienne, elle est très commune en Afrique du Nord et au Moyen Orient.

En Algérie elle affectionne les climats secs et chauds, elle forme des peuplements importants dans les zones désertiques. Très abondante sur les hauts plateaux mais rare au Sahara septentrional (**Benmansour, 2001**).

IV. Composition chimique

L'armoise blanche est la principale espèce végétale pâturée surtout au printemps et en été. Elle constitue une source très importante pour le cheptel. La biomasse de cette plante constitue un aliment de substitution pour l'élevage du bétail en période de disette. La matière sèche apporte entre 6 et 11 % de matière protéique brute dont 72% est constitué d'acides aminés. En effet, la valeur énergétique de l'armoise herbe blanche, très faible en hiver (0,2 à 0,4 UF/kg MS), augmente rapidement au printemps (0,92 UF/kg MS) pour diminuer de nouveau en été (0,6 UF/kg MS). En automne, les pluies de Septembre provoquent une nouvelle période de croissance et la valeur énergétique augmente de nouveau (0,8 UF/kg MS) (Messai, 2011). Cette plante présente un équilibre harmonieux entre le calcium (0.5%) et le phosphore (0.07%). Elle est assez riche en cellulose (26,73%) (Ayed et al., 2007).

D'après Khafagy et al., (1971), plusieurs métabolites secondaires ont été isolés de *l'Artemisia herba-alba*, dont les plus importants sont les sesquiterpènes lactones. D'autres études ont été portées sur les flavonoïdes et les huiles essentielles.

IV.1. Composés polyphénoliques

La plante est riche en composés polyphénoliques, qui sont les meilleurs antioxydants, flavonoïdes et tanins. Le terme flavonoïde désigne une très large gamme des composés naturels appartenant à la famille des polyphénols, ils sont considérés comme des pigments quasiment universels des végétaux, souvent responsables de la coloration des fleurs, des fruits et parfois des feuilles. Les principaux flavonoïdes isolés à partir de l'armoise herbe blanche sont la hispiduline, la cirsimaritrine. Des flavones glycosidiques comme la 3- rutinoside, quercétine et isovitexine sont aussi mis en évidence (Moufid et Eddouks, 2012).

IV.2. Les Sesquiterpènes lactones

Les sesquiterpènes lactones sont parmi les produits naturels trouvés dans les espèces d'*Artemisia* et sont en grande partie responsable de l'importance de ces plantes en médecine et en pharmacie. Plusieurs types de sesquiterpènes lactones ont été trouvés dans les parties aériennes d'*Artemisia herba alba* Asso : des eudesmanolides, germacranolides, guainalides, et xanthonolides (Moufid et Eddouks, 2012).

IV.3. Les huiles essentielles

Les plantes de la famille des Astéracées, auquel appartient l'*Artemisia herba-alba*, ont fait l'objet de plusieurs études phytochimiques par intérêt économique surtout pour leurs huiles essentielles (Messai, 2011). Généralement, l'huile a été largement rapporté à contenir des composés de monoterpénoïdes, principalement oxygéné, telle que le 1,8-cinéole, chrysanthénone, chrysanthénol, $\alpha\beta$ -thujones, et le camphre comme principales composantes (Mohamed et al., 2010).

Tableau 03: Composition chimique de l'huile essentielle de l'armoise blanche selon la situation géographique (Goudjil, 2016).

Pays Référence (Algérie)	Compositions Majoritaires	Références
Bordj Bou Arreridj	Chrysanthénone (54,5%) camphor (15,9%) 1,8-cinéole (5,7%) β -thujone (5,5%)	Dob et Benabdelkader, 2006.
Boussaâda	Camphor (1,7–30%) α -thujone (2,02–26,7%) chrysanthénone (7,3–21,2%) β -thujone (1,65–21,5%)	
Biskra	Acétate de cis-chrysanthényle (25,12%) 2E, 3Z-2éthyliden-6-méthyl-3,5heptadiènalb (8,58%) α -thujone (7,85%) acétate de myrtényle (7,39%)	Bezza, Mannarino et al. 2010.

V. Domaines d'utilisations

L'Armoise blanche est une plante médicinale et surtout aromatique, largement exploitée pour son huile essentielle. Son pouvoir antibactérien, antiseptique et antifongique lui a conféré une application dans de nombreux domaines ; en thérapeutique, en cosmétologie et en industrie agro-alimentaire (Benjilali, 1984).

V.1. Domaine thérapeutique

L'Armoise est utilisée en médecine traditionnelle depuis l'antiquité. Très recherchée pour ses propriétés pharmacologiques, elle est utilisée pour traiter les maux les plus divers comme les ulcères, les dyspepsies, les troubles hépatiques, les aphtes, les mycoses, et aussi contre les piqûres d'insectes et de scorpions et toutes les formes d'empoisonnements (**Bendjilali, 1980**).

V.2. Domaine alimentaire

En alimentation, l'*Artemisia herba alba* est considérée comme l'arôme de certaines boissons comme le thé ou le café. Néanmoins, son usage dans l'industrie alimentaire reste très limité à cause de la toxicité de la molécule de thuyone dont le taux ne doit pas dépasser 5mg/kg (**Bendjilali et al., 1984**).

V.3. Domaine de la cosmétologie

Exploitée industriellement, les huiles essentielles de l'*Artemisia herba alba* sont utilisées en parfumerie et en cosmétologie à cause de leur pouvoir antiseptique, et aromatique, elles servent à augmenter la durée de conservation des produits cosmétiques tout en leur assurant une odeur agréable (**Dahmani, 2004**).

VI. Toxicité

A forte dose, l'armoise est abortive, neurotoxique et hémorragique. La thuyone constitue la substance toxique et bioactive dans l'armoise et la forme la plus toxique est l'alpha-thuyone. Elle a des effets convulsivantes (**Bouzidi, 2016**).

VII. Activités biologiques de l'Armoise blanche

VII.1. Activité antibactérienne

L'activité antibactérienne de quatre types d'huiles essentielles extraites par hydro distillation de la partie aérienne d'*Artemisia herba-alba* Asso cultivée dans le Sud de la Tunisie a été évaluée sur des bactéries de gram positif et négatif. Les résultats ont montré que toutes les huiles examinées ont une importante activité antimicrobienne vis-à-vis des souches testées (**Mighri et al., 2010**). Les huiles essentielles de l'armoise blanche ont été testées sur 6 souches de bactéries (**Zouari et al., 2010**). Les résultats ont montré que cette huile a une activité variable contre toutes les souches testées avec des zones d'inhibitions variables de 8-23 mm ; la plus sensible est *Bacillus cereus*, cette dernière huile n'a pas été totalement active

sur *Pseudomonas aeruginosa*. L'huile essentielle d'*Artemisia herba-alba* Asso a montré un important effet inhibiteur contre les microorganismes étudiés. Les micro-organismes les plus sensibles à cette huile essentielle étaient *Salmonella enterica*, *Klebsiella pneumoniae* du gram négatif et *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus Sp* du gram positif. L'huile essentielle est jugée modérément active contre les souches d'*Escherichia coli* et *Pseudomonas aeruginosa*. Seules les souches de *Staphylococcus aureus* se révèlent les plus résistantes, cela peut justifier que la composition de notre huile essentielle ne possède aucun pouvoir sur ce type des souches microbiennes (Goudjil, 2016).

Tableau 04: Activité antibactérienne des huiles essentielles. Les valeurs sont exprimées en moyenne \pm SD (n = 3) (Goudjil, 2016)

Bactéries		Zone d'inhibition (mm)	CMI (mg /ml)
Gram négatif	<i>E.coli</i>	12,2 \pm 0,52	0,83
	<i>Salmonella enterica</i>	18,43 \pm 0,51	0,25
	<i>Proteus</i>	11,13 \pm 0,23	-
	<i>Klebsielle pneumoniae</i>	22,13 \pm 0,64	0,12
	<i>eudomonas aeruginosa</i>	12,03 \pm 0,45	0,71
Gram positif	<i>Staphylococcus aureus</i>	10,17 \pm 0,76	-
	<i>Listeria monocytogenes</i>	19,37 \pm 0,4	0,2
	<i>Staphylococcus SP</i>	23,10 \pm 0,85	0,16

Diamètre des zones d'inhibition (en mm) incluant le disque 6mm ; (-) : Non déterminé

Dans une autre étude réalisée par Akrouf et al., (2010) sur trois huiles essentielles (*Artemisia campestris* L., *Artemisia herba alba* et *Thymus capitatus*), les résultats ont montré que l'HE d'*A.campestris* L., s'est avérée moins antioxydante et moins efficace vis-à-vis de six bactéries par rapport aux autres huiles, elle possède une action inhibitrice contre *Escherchia coli* (18 mm), *Klebsiella pneumoniae* (10 mm), *Serratia marcescens* (5 mm) et *Citrobacter frendii* (10 mm) et inactive contre *Pseudomonas aeruginosa* et *Enterobacter amnigenus*. Cependant, Ghorab et al., (2013) ont signalé que les souches les plus sensibles sont *Pseudomonas aeruginosa* et *Escherichia coli*. Du fait de la variabilité des quantités et des profils des composants des huiles essentielles, il est probable que leur activité antimicrobienne ne soit pas attribuable à un mécanisme unique, mais à plusieurs sites d'action au niveau cellulaire

(Carson et al., 2002). D'une manière générale, leur action se déroule en trois phases (Charihane, 2018) :

- Attaque de la paroi bactérienne, ce qui provoque une augmentation de la perméabilité puis la perte des constituants cellulaires ;
- Acidification de l'intérieur de la cellule provoquant la coagulation des constituants cellulaires par la dénaturation des protéines, ce qui bloque la production de l'énergie cellulaire et la synthèse des composants de structure.
- Destruction du matériel génétique, ce qui cause la mort de la bactérie.

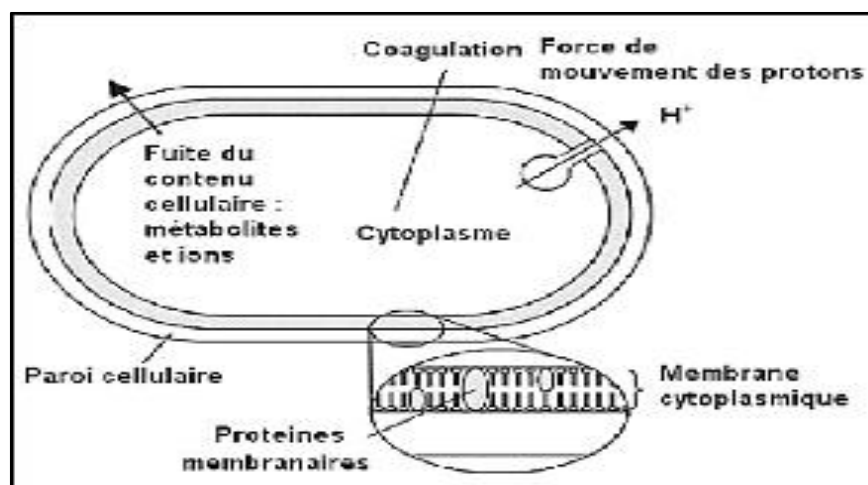


Figure 11: Action des huiles essentielles et de leurs constituants sur la cellule bactérienne (Burt, 2004)

VII.2. L'activité antioxydante

L'activité antioxydante de l'huile essentielle de l'armoise blanche d'origine Tunisienne a été évaluée par Mighri et al., (2010) par trois méthodes différentes :

- La technique d'inhibition de l'oxydation du couplee de l'acide linoléique/ β -carotène ;
- Le test de l'ABTS (2,2'-azino-bis-3-ethylbenzthiazoline-6-sulphonic) ;
- Le DPPH (1,1-diphényl-2-picrylhydrazyl).

Les résultats ont montré que cette huile présente :

- Une faible capacité antioxydante pour la prévention de l'oxydation de l'acide linoléique (12,5%).

- Une capacité antioxydante remarquable pour réduire les radicaux DPPH (IC50 = 8,552 µg/mL) et aussi pour ABTS (27,6 µmol Trolox Equivalent/g) (**Mighri et al., 2010**).

VII.3. Effet hypoglycémique

Plusieurs études montrent que l'armoise blanche a un effet hypoglycémique, parmi lesquelles, l'étude réalisée par Kebaili et Sayoudi, (2017) qui ont testé l'effet de l'extrait aqueux d'*Artemisia herba alba* sur le contrôle de l'obésité et sur les paramètres biochimiques chez des rats wistar mâles, ces derniers ont trouvé que le taux de la glycémie le plus bas a été enregistré chez le groupe d'animaux qui recevait un traitement par l'extrait aqueux d'*Artemisia herba alba* (1,08g/l) en comparaison avec le groupe des animaux témoins (1,23g/l). L'effet hypoglycémique de l'armoise blanche peut dépendre de plusieurs mécanismes (**Rabah et Bahbah, 2016**) :

- Réduction de la résistance à l'insuline ;
- Stimulation de la sécrétion d'insuline à partir des cellules bêta ou/et inhibition du processus de dégradation de l'insuline ;
- Apport de quelques éléments nécessaires comme le Calcium, le Zinc, le Magnésium, le Manganèse et le Cuivre pour les cellules bêta ; Régénération ou/et réparation des cellules pancréatiques bêta lésées ;
- Effet protecteur de la destruction des cellules bêta ;
- Augmentation le nombre de cellules bêta dans les îlots de Langerhans ;
- Inhibition de la réabsorption rénale du glucose ;
- Inhibition de bêta-galactosidase, alpha-glucosidase et alpha-amylase ;
- Prévention du stress oxydatif, qui peut être impliqué dans le dysfonctionnement des cellules bêta ;
- Stimulation de la glycogénèse et de la glycolyse hépatique ;
- Diminution des activités du cortisol.

Chapitre III :
Généralité sur la viande

1. Définition de la viande

Le terme "viande" fait référence à toutes les parties d'un animal qui sont prévues pour la consommation humaine ou qui ont été évaluées comme étant saines et appropriées à cet effet (**Codex Alimentarius, 2005**). Le muscle, qui est la partie principale de la viande, est composé de trois types de tissus différents ; le tissu musculaire, le tissu conjonctif et le tissu gras (**Soltner, 1987**).

2. Viande rouge

La viande rouge est une denrée très consommable et hautement périssable. La mise en œuvre de bonnes pratiques d'hygiène (BPH) est nécessaire à toute étape de sa filière de production, notamment en boucherie, le dernier maillon de la chaîne d'où l'importance d'une manipulation hygiénique, correcte et attentionnée de cet aliment à ce stade pour qu'il atteigne sain et propre nos ménages. (**Taharboucht et Tamazirtnetarha, 2022**)

3. Viande hachée

La viande hachée est obtenue en hachant la viande en fragments à l'aide d'un hachoir à vis sans fin, sans ajout d'eau et avec un maximum de 1% de sel éventuellement ajouté (**Clinquart, 2002**).

4. Composition de la viande

La composition globale des muscles peut varier considérablement d'un animal à l'autre, ainsi que d'un muscle à l'autre chez le même animal. Cependant, il est possible de donner une estimation générale de la composition moyenne des muscles, en se basant sur les ordres de grandeur du tableau 08.

L'eau compose plus que 75% du muscle, répartie entre l'eau intracellulaire et l'eau extracellulaire, cette dernière ayant une activité d'eau (A_w) déterminante. Les protéines, représentant plus de 15% du muscle, comprennent des protéases, de la myoglobine et du collagène, ce dernier étant présent en faible quantité dans les muscles rouges. Les lipides, quant à eux, forment environ 10% du muscle et sont responsables des qualités organoleptiques de la viande. En France, des critères ont été établis pour la teneur en matières grasses et le rapport collagène sur protéine dans les viandes hachées.

Tableau 05 : Composition globale des muscles

Composants	Pourcentage
Eau	75-80%
Protéines	15-20%
Substances azotées non protéiques	10%
Lipides	3%
Glycogène	1%
Sels minéraux	1%

5. Classification de la viande

La classification de la viande s'effectue généralement en se basant sur deux critères principaux. Tout d'abord, la couleur de la viande permet de la catégoriser en deux grandes familles : les viandes rouges (bœuf, dromadaire, mouton, agneau et cheval) et les viandes blanches (veau, porc, lapin et volaille). Ensuite, la teneur en graisse est également un critère de classification important, qui permet de différencier les viandes maigres des viandes plus ou moins grasses (**Staron, 1982**).

6. Valeur nutritionnelle de la viande

La viande est une source importante de protéines et de fer, ainsi que d'acides aminés essentiels. La viande rouge, en particulier, est une source importante de vitamines du groupe B, notamment la vitamine B12, qui est antianémique. Toutefois, la viande contient également des quantités significatives de lipides et de cholestérol (**Dupin, 1992**).

7. Qualité microbiologique de la viande hachée

7.1. Critères et normes microbiologiques de la viande hachée

Les normes microbiologiques de la viande hachée varient en fonction des pays et des réglementations en vigueur. Cependant, selon (**AFNOR, 2002, Codex Alimentarius, 2015**), les critères microbiologiques courants pour la viande hachée sont :

- La présence de *Salmonella* : La viande hachée doit être exempte de *Salmonella* car elle peut causer des maladies d'origine alimentaire
- La présence d'*E. coli* : La viande hachée doit également être exempte d'*E. coli*, en particulier de la souche O157:H7, car elle peut provoquer des maladies d'origine alimentaire graves.

- Le nombre total de micro-organismes : Le nombre total de micro-organismes dans la viande hachée doit être inférieur à un certain seuil, généralement de l'ordre de 10^6 UFC/g (unité formant colonie par gramme).
- La présence de *Listeria monocytogenes* : La viande hachée ne doit pas contenir de *Listeria monocytogenes*, car elle peut causer des infections graves, en particulier chez les personnes âgées, les femmes enceintes et les personnes immunodéprimées.
- La présence de *Staphylococcus aureus* : La viande hachée ne doit pas contenir de *Staphylococcus aureus* car cette bactérie peut causer des intoxications alimentaires.

Ces critères microbiologiques sont utilisés pour déterminer si la viande hachée est sûre à consommer. Les normes microbiologiques varient d'un pays à l'autre et sont souvent déterminées par les autorités sanitaires nationales. Il est important de respecter ces normes pour garantir la sécurité alimentaire et éviter toute contamination bactérienne.

7.2. Normes microbiologiques de la viande hachée selon la législation algérienne

En Algérie, les normes microbiologiques de la viande hachée sont réglementées par l'Arrêté du 26 février 2015 relatif aux critères microbiologiques applicables aux denrées alimentaires (JORA, 2015). Les critères microbiologiques pour la viande hachée telle que définie par cet arrêté :

- *Salmonella* : absence dans 25 g.
- *Escherichia coli* O157 :H7 : absence dans 25 g.
- *Escherichia coli* : le nombre doit être inférieur à 100 UFC/g.
- *Staphylococcus aureus* : le nombre doit être inférieur à 100 UFC/g.
- *Listeria monocytogenes* : le nombre doit être inférieur à 100 UFC/g.
- Nombre total de micro-organismes aérobies mésophiles : NPP doit être inférieur à 10^6 UFC/g.
- *Enterobacteriaceae* : NPP doit être inférieur à 10^4 UFC/g.

Ces critères microbiologiques sont destinés à garantir la sécurité alimentaire des consommateurs algériens. Les entreprises qui produisent de la viande hachée en Algérie doivent respecter ces normes et effectuer des tests microbiologiques pour s'assurer de la qualité de leurs produits. Les autorités algériennes sont chargées de veiller à ce que ces normes soient respectées pour protéger la santé publique.

8. Règles d'hygiène à respecter pour garantir une viande de qualité chez le boucher et en restauration

Pour garantir une viande de qualité et éviter toute contamination bactérienne, il est important de suivre des règles d'hygiène strictes chez le boucher et en restauration. Parmi les règles les plus importantes à respecter selon l'OMS, (2019):

- La propreté et l'hygiène personnelle : Les travailleurs de la boucherie et de la restauration doivent se laver régulièrement les mains et porter des équipements de protection personnelle, tels que des gants, des blouses et des coiffes de protection.
- La séparation des viandes : Les différentes viandes doivent être séparées pour éviter toute contamination croisée.
- Le stockage à une température appropriée : La viande doit être stockée à une température appropriée pour éviter la croissance de bactéries.
- La traçabilité de la viande : Les viandes doivent être traçables à toutes les étapes de la chaîne d'approvisionnement, de l'abattage à la vente.
- La cuisson à une température appropriée : La viande doit être cuite à une température suffisamment élevée pour tuer les bactéries pathogènes.
- Le nettoyage et la désinfection réguliers des équipements et des installations : Les équipements de boucherie et de restauration doivent être nettoyés et désinfectés régulièrement pour éviter la propagation de bactéries.
- La formation des employés : Les employés doivent être formés aux bonnes pratiques d'hygiène et de sécurité alimentaire pour minimiser le risque de contamination.
- La gestion des déchets : Les déchets doivent être gérés de manière hygiénique pour éviter la contamination croisée avec les aliments.

En respectant ces règles d'hygiène strictes, il est possible de garantir une viande de qualité et sûre pour les consommateurs.

Partie expérimentale :
Matériels et méthodes

I. Objectif

Le but de ce travail est une contribution à l'étude des activités biologiques (antimicrobiennes) de l'extrait hydroéthanolique de l'armoise blanche en vue de sa valorisation dans le domaine alimentaire, autant qu'un conservateur biologique pour la viande hachée.

Notre travail est scindé en deux étapes ; à savoir :

- L'extraction des composés phénoliques des feuilles et des tiges d'*Artemisia herba alba*.
- Evaluation de l'activité antibactérienne des extraits phénoliques par des tests sur la qualité microbiologique de la viande hachée.

I.1. Matériel utilisé

I.1.1. Matériel végétal

La plante *Artemisia herba alba* a été récoltée le 07/01/2023 au niveau de la région d'Arbaouat de la wilaya d'El Bayadh (Algérie), située à 2710 mètres d'altitudes et qui se caractérise par un climat hyper aride. L'armoise est séchée pendant 05 jours à l'air libre à l'abri de la lumière et de l'humidité, ensuite stockée dans des sacs en papier à température ambiante, puis broyée en poudre et conservée dans un flacon en verre pour la réutiliser ultérieurement



Figure 12 : Plante d'*Artemisia herba alba* de la région d'El Bayadh « Arbaouat »

I.1.2. Matériel du laboratoire

II.2.1. Produits chimiques et milieux de culture utilisés

La composition des milieux de culture est donnée dans l'Annexe 01.

Tableau 06 : Produits chimiques, milieux de culture utilisés

	Produits	Applications
Solvants	Ethanol	Extraction des composés biologique
Matériel biologique	L'armoise blanche en poudre sécher	Pour tester la limite de la durée de conservation a la présence de l'extrait à des déférant concentrations.
	Viandes hachées	
Milieux de culture	PCA	La recherche des <i>Flore Totale Aérobic Mésophile</i>
	Chapman	La recherche des <i>staphylococcus aureus</i>
	King A	La recherche des <i>pseudomonas aeruginosa</i>
	BCP	La recherche des <i>Coliforme fécaux</i>
Appareillage Verrerie et autres	Agitateur, Ballon, Bécher, Tube à essai, Entonnoir , Erlenmeyer, Pipette Pasteur (micropipettes), Pipette, ampoule à décanter, Papier filtre de type Watman N°1, Balance de précision	Pour l'extraction et la dilution d'extrait (la solution mère)
	Boîte de Petri, Pipette Pasteur (micropipettes), Thermomètre	Pour les analyses microbiologiques appliquées
	Rotavapeur	Evaporation du solvant

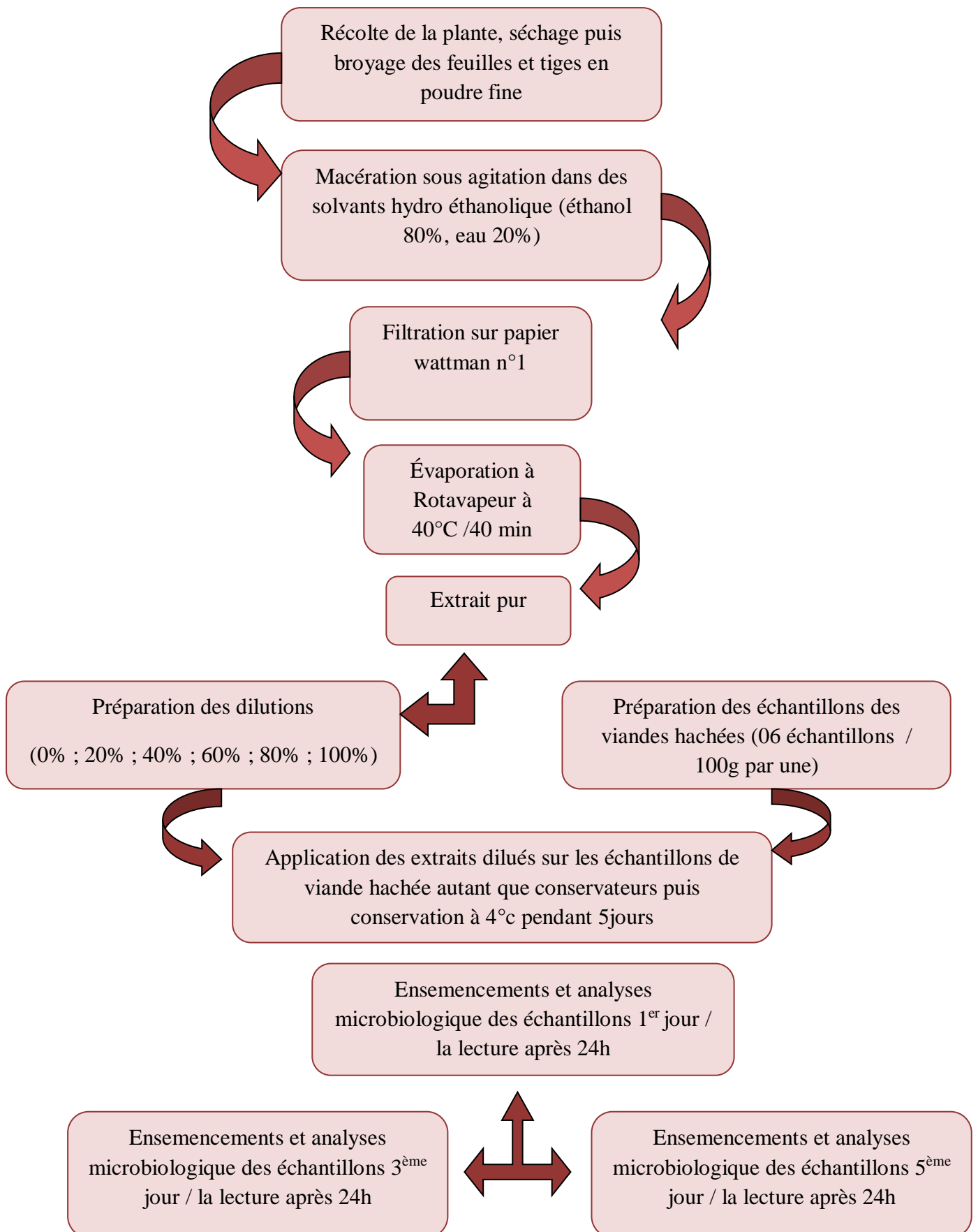


Figure 13 : Organigramme du protocole expérimental

I.2. Méthodes

I.2.1. Extraction des composés phénoliques

✓ Principe

Le principe consiste à ce que le solvant doit franchir la barrière de l'interface solide/liquide, dissoudre le composé actif à l'intérieur du solide et l'entraîner à l'extérieur. L'entrée du solvant se fait par un mécanisme osmotique et la sortie du soluté se fait par dialyse ou par diffusion (**Ben Ammar, 2008**).

✓ Technique

20 grammes de la poudre végétale ont été additionnées à 100 ml de solvant dans les proportions (80v / 20v). Après une agitation continue pendant 6h à température ambiante et à l'obscurité, une filtration a été faite sur papier Wattman n°1. Le filtrat ainsi obtenu a été évaporés par un Rotavapor 40° C pendant 40 min, puis l'extrait pur ainsi obtenu a été conservés dans des flacons opaque et à température ambiante (**Hamia et al., 2014**).

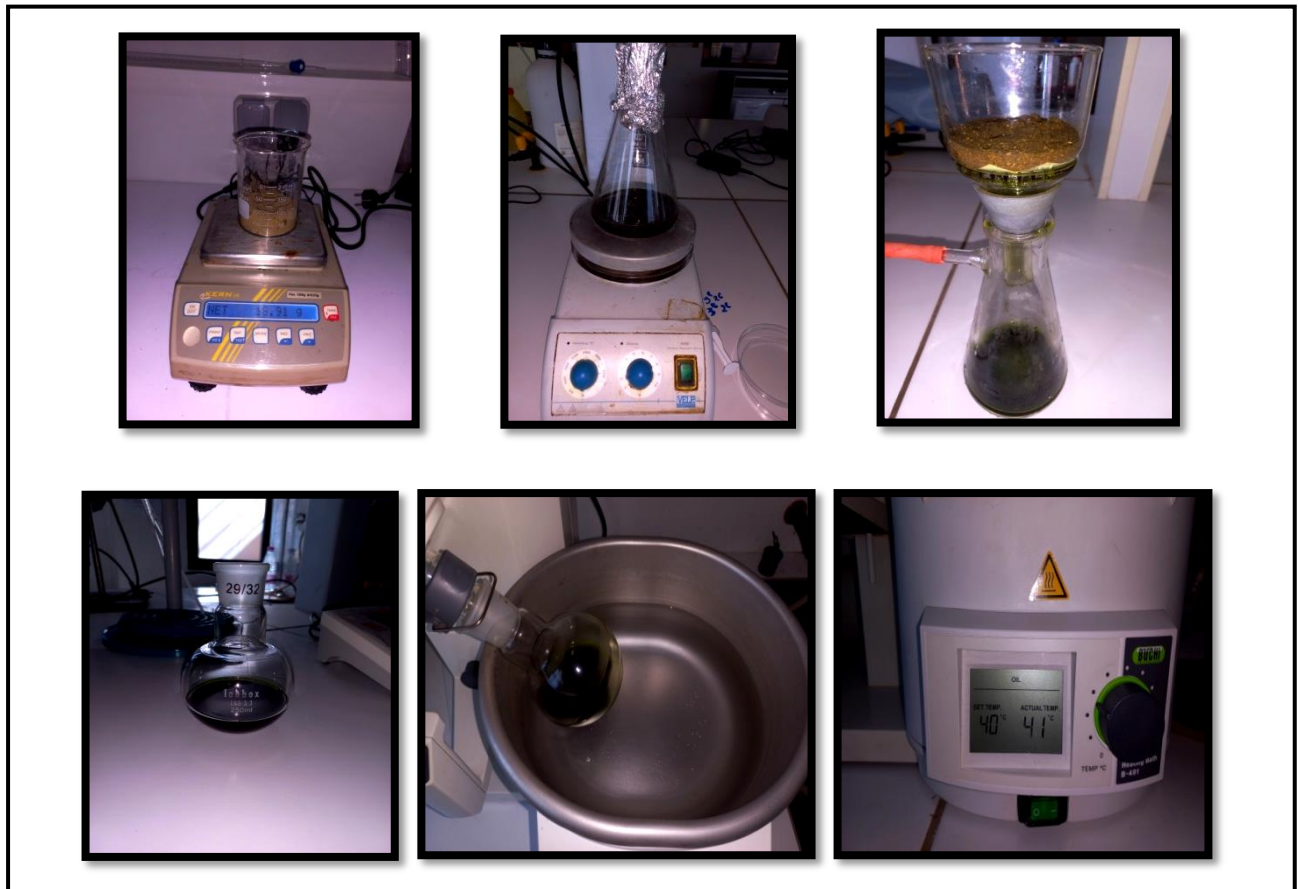


Figure 14 : Etapes d'extractions et évaporations d'extrait de l'armoise

I.2.2. Calcul du rendement de l'extrait hydro –éthanolique

Le rendement d'une extraction se calcule par le rapport entre la masse de l'extrait et la masse de la matière première végétale traitée. Le rendement exprimé en pourcentage est calculé par la formule suivante : (**Boudjouraf, 2011**)

$$R = E \times 100 / MV S$$

R : Rendement de l'extraction en %

E : poids de l'extrait en (g)

M VS : poids de matière végétale séchée et laminé en (g)

I.2.3. La dilution d'extrait et la préparation des échantillons

Le but de ce test est l'utilisation de l'extrait hydro éthanolique de la plante *Artemisia herba alba* dans la conservation d'un produit d'origine animale, en l'occurrence la viande hachée de bœuf. Elle a été réalisée selon la méthode décrite par (**Bouzi, 2016**). On peut résumer ce test dans les étapes suivantes.

- ✓ Préparation des échantillons ;
- ✓ Appréciation organoleptique ;
- ✓ Analyse microbiologique.

a. Préparation des extraits

Une série de dilution de l'extrait brut de composés phénoliques dans de l'eau distillée à des taux variables a été préparée soit 0%, 20%, 40%, 60%, 80% et 100%.

b. Echantillons de viande hachée

La viande hachée a été procurée auprès d'une boucherie située dans la ville de Mostaganem. L'échantillon a été immédiatement acheminé dans une glacière au laboratoire de Microbiologie de la Faculté SNV. Des quantités de 100 g de viande hachée ont été ensuite prélevées aléatoirement en respectant toutes les règles d'hygiène (utilisation d'un couteau propre, port de gant stériles) et mises dans des barquettes en polystyrène, réparties en 06 lots et recouvertes par un film en plastique (Figure15).

c. Traitement de la viande

- ✚ L'échantillon du premier lot contenant 100 g de viande n'a fait l'objet d'aucun traitement (témoin).
- ✚ L'échantillon du second lot a été traité en surface par 01 ml d'extrait de l'armoise blanche à 100%.
- ✚ L'échantillon du troisième lot a été traité avec par 01 ml d'extrait de à 80%.
- ✚ L'échantillon du quatrième lot a été traité avec 01 ml d'extrait de à 60 %.
- ✚ L'échantillon du cinquième lot a été traité avec 01 ml d'extrait de à 40 %.
- ✚ Enfin, l'échantillon du sixième lot a été traité avec 01 ml d'extrait à 20 %.

Les lots de viande hachée traités et témoin ont été couverts par un film alimentaire et déposés au froid positif de 4°C pendant une période 05 jours (Figure 15).



Figure 15 : La dilution et les étapes de division de la viande hachée

a. Appréciation organoleptique

Les propriétés organoleptiques de la viande hachée ont été évaluées après 1, 3 et 5 jours de conservation à la température de 4°C. Les principaux éléments utilisés dans cette évaluation sont : La couleur, l'odeur anormale et la présence de l'exsudat.

b. Analyse microbiologique

Le but de ce test est d'évaluer l'effet de l'extrait de l'Armoise sur la conservation de la viande hachée. Cette évaluation repose sur le dénombrement de la *flore totale aérobie mésophile*, les *coliformes fécaux*, *Pseudomonas* et *Staphylococcus aureus* en présence ou en absence de l'extrait. Les échantillons sont tout analysés dans les 3 jours.

Mode opératoire

✓ Préparation des milieux de culture

Le mode de préparation des milieux de culture utilisés est décrit en **Annexe 01**.

✓ Préparation des dilutions décimales

- ✚ Peser aseptiquement 25g de la viande hachée à l'aide d'une balance de précision;
- ✚ Introduire cette quantité de viande hachée dans un flacon contenant 225mL d'eau physiologique stérile, cette suspension constitue alors la suspension mère ;
- ✚ Agiter la suspension manuellement pendant 5 minutes puis laisser la reposer pendant une 3min à la température ambiante ;
- ✚ Prélever aseptiquement 1 mL de la suspension mère et mettre le dans un tube contenant 9 ml d'eau physiologique stérile, la dilution ainsi obtenue est de (10^{-1}) ;
- ✚ Pour obtenir la dilution de (10^{-2}) , reprendre 1 mL de la dilution précédente (10^{-1}) ; et mettre le dans un autre tube contenant le même volume d'eau physiologique stérile (9 mL) ;
- ✚ Répéter cette opération jusqu'à l'obtention de la dilution de (10^{-3}) .

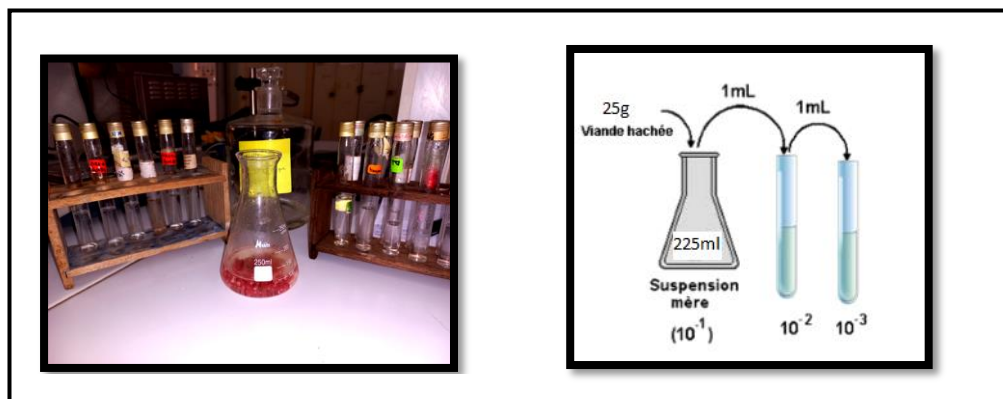


Figure 16 : Préparation des dilutions décimales

✓ Ensemencement des boîtes pétries

L'ensemencement a été fait dans des conditions stériles comme suit :

Tableau 07 : Technique d'ensemencement appliquée

Germe recherché	Technique	Milieu utilisé
<i>Flore totale aérobie mésophile</i>	<p>➤ Après homogénéisation, transférer 1 mL de ces dilutions décimales successives dans des boîtes de pétri stériles en tenant compte des conditions de stérilité.</p>	Milieu de Culture : PCA Incubation : 30°C
<i>Coliformes fécaux</i>	<p>➤ Couler une couche de gélose (maintenue à 45°C) dans chaque boîte de pétri.</p> <p>➤ Procéder à des mouvements circulaires de la boîte de pétri sur la paillasse dans un sens puis dans l'autre afin que la suspension soit bien mélanger avec la gélose.</p>	Milieu de Culture : BCP Incubation : 44°C
<i>Staphylococcus aureus</i>	<p>➤ Laisser les boîtes entrouvertes devant la flamme jusqu'à complète solidification (15minute).</p>	Milieu de Culture : Chapman Incubation : 37°C
<i>Pseudomonas</i>	<p>➤ Placer les boîtes de pétri dans l'étuve pendant 48 heures. Les boîtes doivent être placées couvercle en bas.</p>	Milieu de Culture : King A Incubation : 15° à 20°C



Figure 17 : Ensemencement des boîtes pétries

Résultats et Discussions

I. Extraction des composés phénoliques

Les composés phénolique ont été extraits à partir de la partie aérienne sèche de la plante *Artemisia herba alba*, à l'aide d'une méthode classique « la macération » dans un solvant organique (éthanol). Cette méthode d'extraction a fourni un extrait de couleur verte avec une très forte et persistante odeur avec un rendement de 85%.

II. Essai d'utilisation du l'extrait dans les denrées alimentaires (viande hachée)

L'intérêt de ce test consiste à estimer la possibilité d'utilisation de l'extrait de la plante *Artemisia herba alba* dans la conservation d'un produit d'origine animale, en l'occurrence la viande hachée de bœuf. Afin d'évaluer l'effet de la présence de cet extrait sur la sureté sanitaire de la viande hachée, deux types d'analyses ont été effectués: Analyse organoleptique et analyse microbiologique.

II.1. Analyse organoleptique

D'après **Paci Kora, 2004**, l'analyse organoleptique est une approche indispensable à l'évaluation de la qualité d'un produit alimentaire. Les propriétés organoleptiques de la viande hachée ont été évaluées après 1^{er} et 5^{ème} jours de conservation à la température de 4°C. Les principaux éléments utilisés dans cette évaluation sont la couleur, l'odeur anormale et la présence de l'exsudat. Les résultats de cette manipulation sont représentés dans le tableau 08 et la figure 18.

Tableau 08 : Propriétés organoleptiques de la viande hachée, stockée en présence et en absence d'extrait de l'armoise blanche (T° 04°C).

	<u>Conservation de la viande hachée à T° 04°C (jours)</u>								
	<u>1</u>			<u>3</u>			<u>5</u>		
	Couleur	Odeur	exsudat	Couleur	Odeur	exsudat	Couleur	Odeur	exsudat
0%	Rouge vif	Normale	_	Rouge pourpre	mauvaise (forte)	_	Rouge P	mauvaise	F
20%	Rouge vif	Normale	_	Rouge	mauvaise	_	Rouge P	mauvaise	F
40%	Rouge vif	Normale	_	Rouge	mauvaise	_	Rouge P	mauvaise	F
60%	Rouge vif	Normale	_	Rouge	mauvaise	_	Rouge P	mauvaise	F
80%	Rouge vif	Normale	_	Rouge	mauvaise	_	Rouge P	mauvaise	F
100%	Rouge vif	Normale	_	Rouge	mauvaise	_	Rouge P	mauvaise	F

P : pourpre / F : forte / _ : Absence

Deux observations ont été tirées de ces résultats :

Il a été remarqué une légère différence entre la couleur de la viande hachée témoin et les autres échantillons additionnés d'extrait d'armoïse au 3^{ème} jour de stockage à 4°C (tableau 8, figure 18). Par ailleurs, une forte odeur mauvaise est apparue après le 3^{ème} jour de stockage à la température 4°C pour l'ensemble des échantillons témoin et ceux additionnés d'extrait d'Armoïse. La perte de rougeur est due à la formation de la métomyoglobine, la forme oxydée de la myoglobine (Boles et Pegg, 2002 ; Esmer et al, 2011). Selon Bouzidi, (2016), la présence de la métomyoglobine se manifeste par des taches brunes à la surface de la viande.

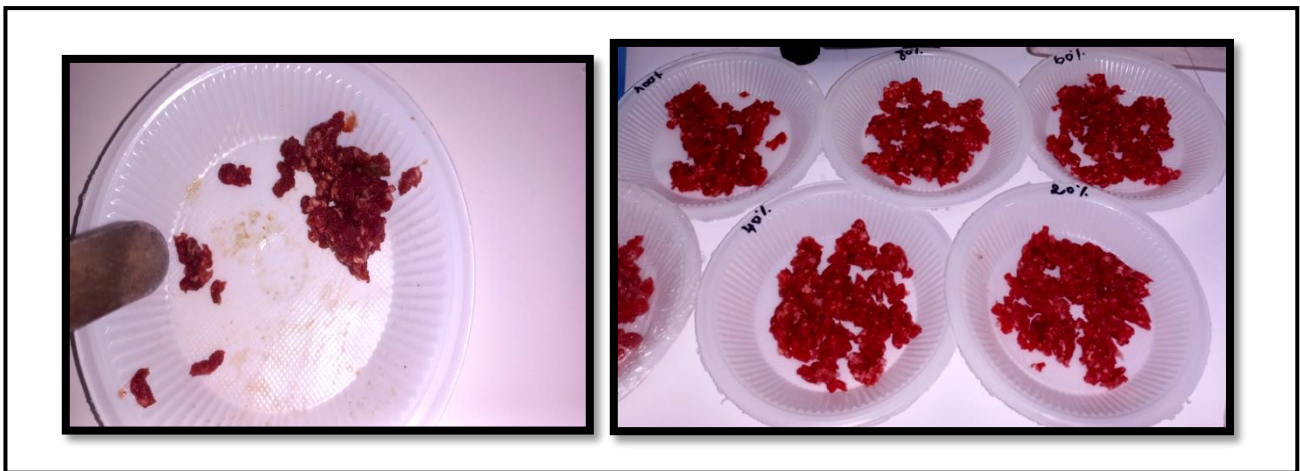


Figure 18 : Conservation des échantillons de viande hachée en présence et en absence d'extrait de l'armoïse (T°4°C).

L'apparition de la mauvaise odeur est peut être due à l'autoxydation de la matière grasse, qui constitue un ensemble complexe de réactions non encore complètement élucidées (Rahmani, 2007). Selon Esmer et al, 2011, la présence d'extrait de l'armoïse peut stabiliser à la fois la couleur de la viande hachée et l'oxydation de sa matière grasse, elle peut également retarder la croissance des microorganismes présents.

II.2. Analyse microbiologique

L'analyse microbiologique a porté sur l'évaluation de l'effet de l'extrait de l'armoïse blanche sur la contamination de la viande hachée en effectuant le dénombrement de la flore mésophile aérobie totale (FMAT), *Pseudomonas* (PS), *Staphylococcus aureus* (STAF) et les coliformes totaux (CT). Les résultats des analyses microbiologiques sont résumés dans les tableaux 9, 10 et 11 suivants :

Tableau 09 : Résultats obtenus après le 1^{er} jour de stockage.

<u>Nombre UFC /boite de pétri</u>				
	FTAM	STAF	CT	PS
0%	129 .10 ³	3.10 ³	–	25.10 ³
20%	19.10 ³	6.10 ³	–	30.10 ³
40%	7.10 ³	4.10 ³	–	23.10 ³
60%	1.10 ³	9.10 ³	–	18.10 ³
80%	56.10 ³	5.10 ³	–	7.10 ³
100%	21.10 ³	3.10 ³	–	25.10 ³

Tableau 10 : Résultats obtenus après le 3^{ème} jour de stockage.

<u>Nombre UFC /boite de pétri</u>				
	FTAM	STAF	CT	PS
0%	274.10 ³	12.10 ³	2.10 ³	98.10 ³
20%	77.10 ³	2.10 ³	–	30.10 ³
40%	97.10 ³	5.10 ³	–	110.10 ³
60%	65.10 ³	–	–	90.10 ³
80%	68.10 ³	2.10 ³	–	49.10 ³
100%	17.10 ³	1.10 ³	–	36.10 ³

Tableau 11 : Résultats obtenus après le 5^{ème} jour de stockage.

	<u>Nombre UFC /boite de pétri</u>			
	FTAM	STAF	CT	PS
0%	532 .10 ³	3.10 ³	–	60.10 ³
20%	15.10 ³	6.10 ³	–	30.10 ³
40%	7.10 ³	1.10 ³	–	21.10 ³
60%	9.10 ³	7.10 ³	–	69.10 ³
80%	67.10 ³	3.10 ³	–	17.10 ³
100%	20.10 ³	1.10 ³	–	24.10 ³

L'analyse des résultats de dénombrement des germes de contamination des échantillons de viande hachée témoin et traités aux extraits d'Armoise et conservés à 4°C montre que l'échantillon témoin 0% a enregistré un nombre plus important en micro-organismes recherchés par rapport aux échantillons traités aux extraits d'armoise. Il a été également constaté un effet dose d'extrait d'Armoise appliqué sur les échantillons de viande hachée, ainsi aux fortes doses, les charges microbiennes diminuent.

Cependant, au cours de la conservation du 1^{er} jusqu'à la fin (5^{ème} jour), les charges de l'ensemble des germes recherchés ont connu une légère augmentation (tableaux 9, 10, 11). On en déduit que l'extrait d'armoise appliquée aux échantillons de viande hachée ralentit l'activité et le développement des micro-organismes présents (action bactériostatique) pour une courte durée de conservation à la température de 4°C et ne semble pas exercé un effet inhibiteur permettant de les éliminer (action bactéricide).

Bien que la présence d'extrait de l'armoise retarde la croissance des microorganismes selon **Esmer et al, (2011)**, d'autres chercheurs ont spécifiquement noté une forte activité des extraits d'Armoise exercée sur les champignons filamenteux, les protozoaires et les mites en

comparaison de celle qui est exercée vis-à-vis des bactéries et levures (**Inouye et Abe, 2007**). Plusieurs composés sont souvent cités comme responsables des propriétés antiseptiques des huiles essentielles dont le thymol, le carvacrol, le cinnamaldéhyde, l'eugénol, le 1,8-cinéole, le camphre et les thujones (**Hubert, 2008**).

Notons également que parmi les germes dénombrés, une forte sensibilité aux extraits d'Armoise a été enregistrée pour les coliformes totaux, des bactéries à Gram (-), alors que plusieurs travaux ont mis en évidence la grande sensibilité des bactéries Gram (+) par rapport aux Gram (-) (**Billerbeck et al., 2001 ; Bouzouita et al., 2005**). Néanmoins, Certaines études révèlent aucune activité antimicrobienne sélective vis-à-vis les bactéries Gram (+) ou Gram (-) (**Guesmi et Boudabous, 2006**).

Selon **Dorman, (2000)**, la présence d'une teneur importante de monoterpènes oxygénés (thujones, camphène, camphre et 1,8-cinéole) dans l'huile essentielle d'*Artemisia herba-albapeut* être responsable de son activité prononcée contre *Staphylococcus aureus* et sa haute activité contre *Bacillus subtilis*. De même, la présence d'une fonction oxygène dans la structure augmente les propriétés bactériostatique et fongistatique des terpénoïdes (**Oussalah, 2007**).

Nos résultats par contre, n'ont révélé aucune sensibilité de *Staphylococcus aureus* vis-à-vis des composés bioactifs présents dans les extraits d'*Artemisia*.

Les photos ci-dessous (figures 19, 20, 21) illustrent l'aspect des colonies des germes de contamination recherchés des échantillons de viande hachée conservés à 4°C (témoin 0% et traité à 100%).

Ce résultat montre la présence des germes recherchés en nombre dépasse les limites convenues par l'état algérien (entre 5.10^5 et 5.10^6 UFC/g). Cela signifie que le boucher ne suive pas des bonnes pratiques d'hygiène. Après trois jours de conservation à la température de 4°C, nous avons remarqué une différence significative entre le nombre de ces microorganismes présents dans les échantillons contenant l'extrait et l'échantillon témoin (**figure 20**).

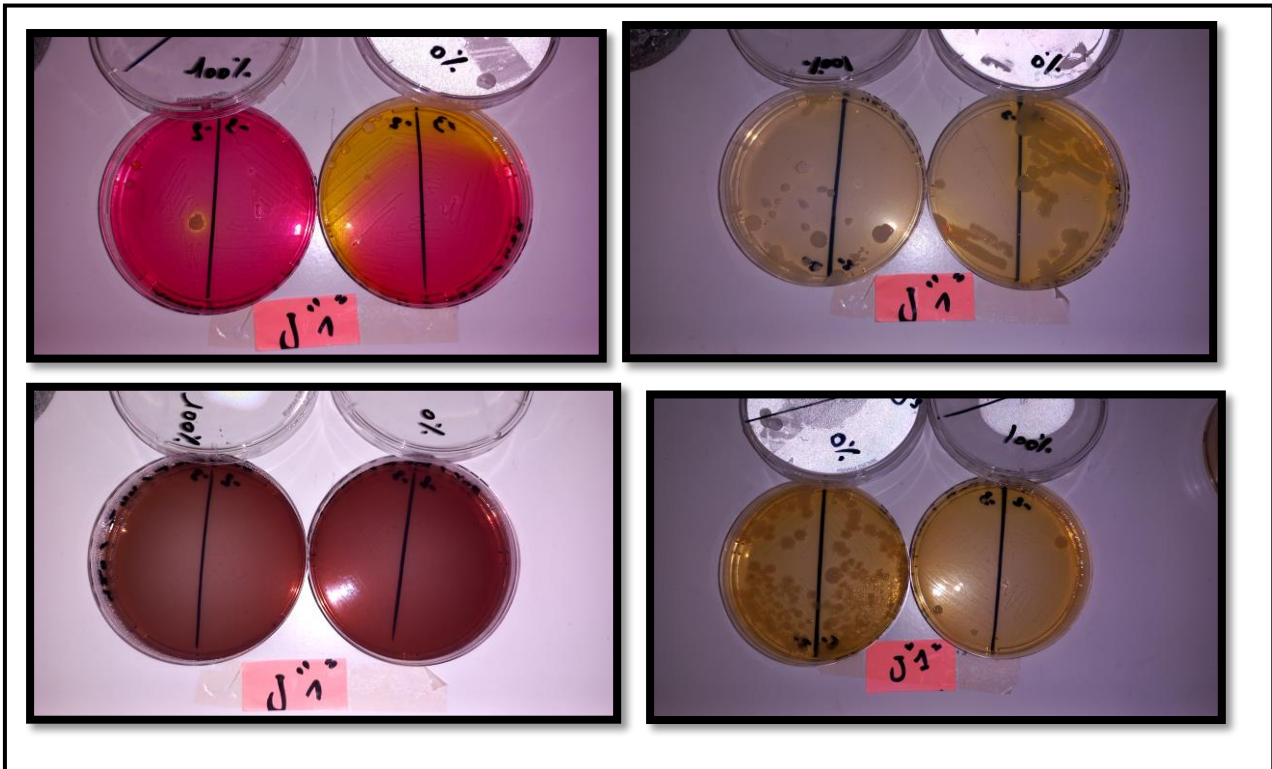


Figure 19 : Aspect des colonies de la FTAM, CT, *S.aureus* et *Pseudomonas* au 1^{er} jour de conservation de viande hachée à 4°C (échantillons témoin 0% et traité à 100%).

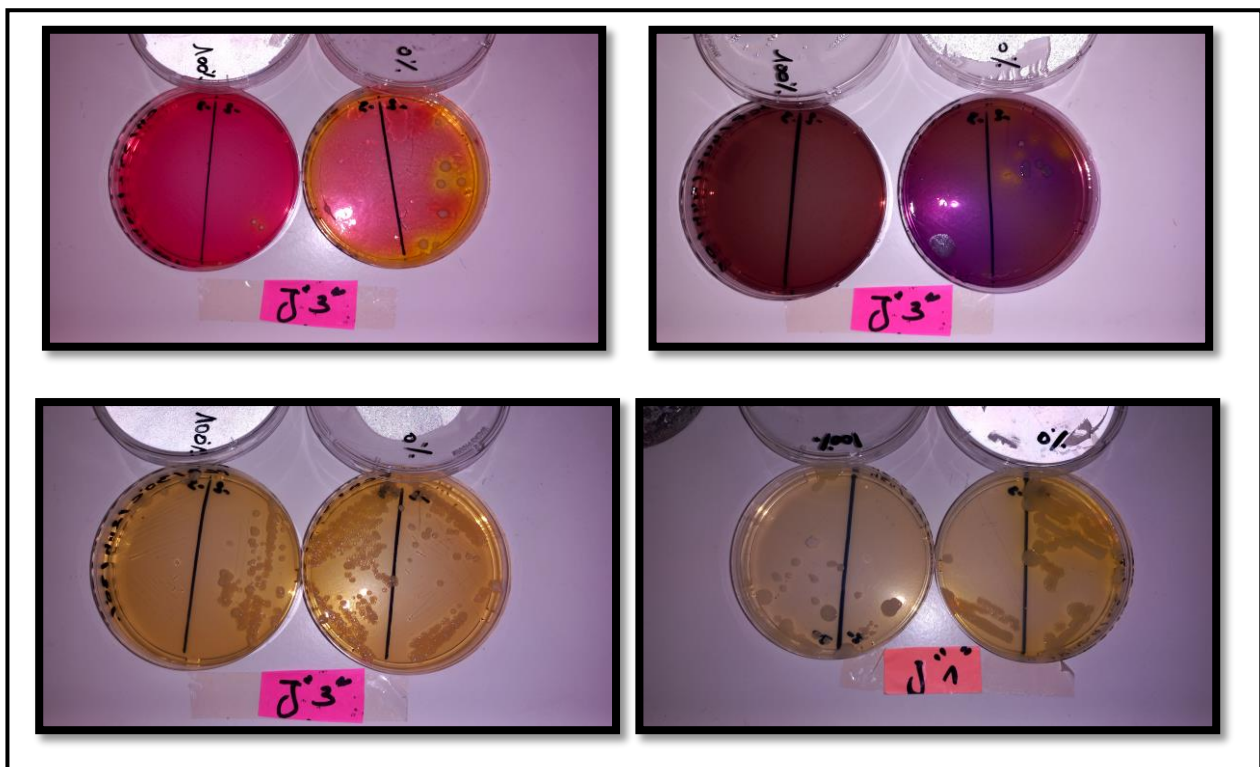


Figure 20 : Aspect des colonies de la FTAM, CT, *S.aureus* et *Pseudomonas* après 3 jours de conservation de viande hachée à 4°C (échantillons témoin 0% et traité à 100%).

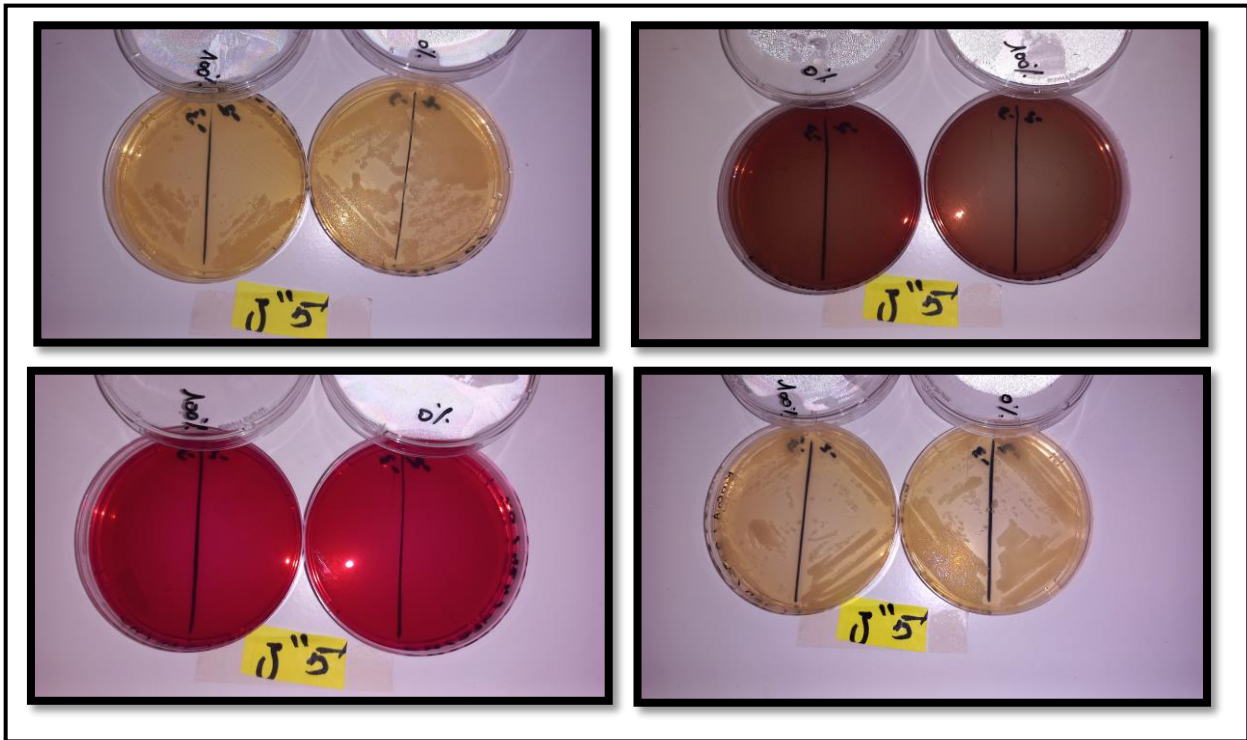


Figure 21 : Aspect des colonies de la FTAM, CT, *S.aureus* et *Pseudomonas* après 5 jours de conservation à 4°C (échantillons témoin 0% et traité à 100%).

Conclusion

Un grand nombre des plantes médicinales possèdent des propriétés biologiques très importantes, liées certainement aux vertus thérapeutiques attribués à une gamme extraordinaire de molécules bioactives synthétisées par les plantes, pouvant agir non seulement comme des agents chimiques contre les maladies, mais aussi comme des agents antioxydants et anti-inflammatoires, ou autant comme conservateurs naturels dans le domaine de l'agroalimentaire.

La présente étude a porté sur une plante médicinale *Artemisia herba alba* appelée communément l'Armoise blanche (Shih), une plante aromatique utilisée depuis longtemps en médecine traditionnelle algérienne.

Artemisia herba alba, grâce à sa richesse en métabolites secondaires dont principalement les polyphénols, est une très bonne source naturelle d'agents antioxydants et anti bactériens.

A travers les résultats obtenus, on peut conclure qu'il existe une possibilité de conserver la viande hachée en utilisant les extraits purifiés de l'Armoise blanche, qui peut inhiber la prolifération des germes de contamination et prolonger ainsi la durée de conservation, mais pas pour une longue période à cause des modifications des qualités organoleptiques qui se manifestent à partir du 3^{ème} jour avec l'apparition d'odeurs fortes et mauvaises, ainsi qu'un changement de couleur du rouge vif au rouge pourpre.

A cet effet, nous recommandons que des concentrations plus élevées en extraits d'*Artemisia herba alba*, ainsi que l'usage d'autres solvants d'extraction seraient testées comme le méthanol, l'acétone ou le diéthyl éther dans le but d'obtenir une meilleure activité antimicrobienne et antioxydante qui seraient à l'origine des modifications organoleptiques de la viande hachée durant sa conservation.

Annexes

Annexe 01 :

PRINCIPE	FORMULE	PREPARATION
<p>La gélose PCA (Plate Count Agar) est un milieu recommandé pour le dénombrement standardisé des bactéries dans l'eau, les produits laitiers et les aliments.</p>	<p>Ingrédients en grammes pour un litre d'eau purifiée</p> <ul style="list-style-type: none">✚ Peptone de caséine 5,00✚ Extrait de levure 2,50 Glucose 1,00✚ Agar 15,00.✚ pH 7,0± 0,2 à 25°C	<p>Mettre en suspension 23 grammes dans 1 litre d'eau purifiée. Porter le milieu à ébullition sous agitation constante pendant au moins 1 minute. Répartir en tubes ou flacons. Autoclaver à 121°C pendant 15 minutes</p>
<p>La gélose King A est utilisée pour la caractérisation des Pseudomonas par la mise en évidence de la production de pyocyanine.</p>	<p>Ingrédients en grammes par litre d'eau distillée ou déminéralisée.</p> <ul style="list-style-type: none">✚ Peptone 20,00 Sulfate de potassium 10,00✚ Chlorure de magnésium 1,40✚ Agar 15,00✚ pH final à 25°C : 7,2 ± 0,2	<p>Dissoudre 46,4grammes dans 1 litre d'eau pure. Chauffer sous agitation fréquente et laisser bouillir 1 minute pour dissoudre complètement la suspension. Répartir en tubes. Autoclaver 15 minutes à 121°C. Laisser refroidir avec une pente égale au culot.</p>

<p>La gélose Chapman est un milieu sélectif pour l'isolement et la numération des staphylocoques. Il permet également de différencier les espèces fermentant le mannitol de celles qui ne le fermentent pas.</p>	<p>Ingrédients en grammes par litre d'eau distillée ou déminéralisée.</p> <ul style="list-style-type: none"> + Peptone 10 + Extrait de viande de bœuf 1 + Chlorure de sodium 75 + Mannitol 10 + Rouge de phénol 0.025 + Agar 15 + pH final : 7.4 ± 0.2 	<p>Mettre 111 grammes de milieu déshydraté dans un litre d'eau distillée stérile. Mélanger jusqu'à obtention d'une suspension homogène. Chauffer lentement en agitant fréquemment, puis porter à ébullition jusqu'à dissolution complète. Stériliser à l'autoclave à 121° C pendant 15 minutes. Répartir en boîtes de Petri ou en flacons.</p>
<p>La gélose lactosée au bromocrésol-pourpre (B.C.P.) est un milieu non sélectif pour l'isolement et la numération des Entérobactéries. Il permet (également) de différencier les espèces fermentant le lactose de celles qui ne le fermentent pas. Ce milieu est utilisé couramment au cours de l'examen bactériologique des urines et des selles.</p>	<p>Le milieu est préparé selon la formule décrite par HAJNA et DAMON.</p> <ul style="list-style-type: none"> + Casitone 7,5 + Extrait de levure 2 + Lactose 10 + Agar 25 + Pourpre de Bromocréso 0,02 + pH final : $6,8 \pm 0,2$ 	<p>Mettre 29 grammes de milieu déshydraté dans un litre d'eau distillée stérile. Mélanger jusqu'à l'obtention d'une suspension homogène. Chauffer lentement, en agitant fréquemment, puis porter à ébullition jusqu'à dissolution complète. Stériliser à 121°C pendant 15 minutes puis répartir en boîtes de Petri ou en flacons.</p>
<p>Eau physiologique à 0,85% est un diluant isotonique utilisé pour les dilutions ou la réalisation de suspension bactérienne.</p>	<p>La solution est généralement composée d'eau distillée et de chlorure de sodium (NaCl) dilué à 9 pour 1 000 (c'est-à-dire une solution à 0,9 % de masse/volume de NaCl, soit 9 g/l).</p>	

Références
Bibliographiques

Références bibliographiques

- AFNOR, N. (1992) Recueil des Normes Françaises. Huiles Essentielles, AFNOR: Paris.
- Akrouf, A., El Jani, H., Amouri, S., & Neffati, M. (2009). Screening of antiradical and antibacterial activities of essential oils of *Artemisia campestris* L., *Artemisia herba alba* Asso, & *Thymus capitatus* Hoff. et Link. growing wild in the Southern of Tunisia. *Recent Research in Science and Technology*, 2(1).
- Allal, A., Bellifa, S., Benmansour, N., Selles, C., Semaoui, M., Hassaine, H., & Muselli, A. (2019). Essential oil and hydrosol extract chemical profile, antioxidant and antimicrobial potential of *Daphne gnidium* L. from Algeria. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 22(5), 1277-1288.
- Amitouche, D., & Chemloul, L. (2012). *Contribution à l'évaluation de l'huile essentielle et des extraits d'Artemisia herba-alba algérienne* (Doctoral dissertation, UMMTO).
- Ayache, A., Hellal, B., Ayad, N., Benhanifia, K., & Gacemi, M. A. (2015). Diachronic analysis of the steppe land cover of the department of Sidi Bel-Abbes using the remote sensing (Western Algeria). *International journal of geomatics and geosciences*, 6(2), 1486-1497.
- Baba Aissa, F.(1991).Medicinal plants in Algeria Identification description of active ingredient properties and traditional use of common plants in Algeria. Bouchène and Ad. Diwan, Algies, p69.
- Baba Aissa. (1999). Encyclopédie des plantes utiles (Flore d'Algérie et du Maghreb) .Substances végétales d'Afrique, d'Orient et d'Occident (Ed. Edas)
- Babar Ali, M., Hahn, E., and Paek, K. (2007) Methyljasmonate and salicylic acid induced oxidative stress and accumulation of phenolics in *Panax ginseng* bioreactor, *Molecules* 12, 607-621.
- Baborun, T. (1998) Substances naturelles actives: la flore mauricienne, une source d'approvisionnement potentielle, In Second Annual Meeting of Agricultural Scientists.
- Barros, L., Calheta, R. C., Vaz, J. A., Ferreira, I. C., Baptista, P., and Estevinho, L. M. (2007) Antimicrobial activity and bioactive compounds of Portuguese wild edible mushrooms methanolic extracts, *European Food Research and Technology* 225, 151156.
- Benjilali B. et Richard H. (1980). Etude de quelques peuplements d'Armoise blanche du Maroc « *Artemisia herba alba* ». *Rivista Italiana E.P.P.O.S.* n°2. Pp. 69-74.
- Benjilali B., Tantaoui – El Aaraki A., Ayadi A., Ihlal M., (1984). Method to study antimicrobial effect of essential oils: application to the antifungal activity of six Moroccan essences. *J. Food Protection.* 47(10): 748-752

Références bibliographiques

- Benzeggouta N. (2014). Evaluation des Effets Biologiques des Extraits Aqueux de Plantes Médicinales Seules et Combinée. Thèse de Doctorat en Sciences PharmacoChimie. Université Mentouri-Constantine.118p.
- Benzie, I. F., and Strain, J. J. (1996) The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of “antioxidant power”: the FRAP assay, *Analytical biochemistry* 239, 70-76.
- Bezza L., Mannarino A., Fattarsi K., Mikail C., Abou L., Hadji-Minaglou F., Kaloustian J. (2010). Chemical composition of the essential oil of *Artemisia herba-alba* issued from the district of Biskra (Algeria). *Phytothérapie*, 8, 5, 277-281.
- 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
- 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(5), 277-281.
- Blois, M. S. (1958) Antioxidant determinations by the use of a stable free radical, *nature* 181, 1199-1200.
- 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,133p.
- Bouzouita, N., Kachouri, F., Hamdi, M., Chaabouni, M. M., Aissa, R. B., Zgoulli, S., ... & Lognay, G. C. (2005). Volatile constituents and antimicrobial activity of *Lavandula stoechas* L. oil from Tunisia. *Journal of essential oil research*, 17(5), 584-586.
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M.-E., and Berset, C. (1995) Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity, *LWT-Food science and Technology* 28, 25-30.
- Bruneton, J. (1993) *Pharmacognosie: phytochimie plantes médicinales* (2e éd), Tec & Doc ed., Paris.
- Bruneton, J. (1999) *Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales* (3e éd.), Tec & Doc ed., Lavoisier, Paris.
- Burt S. (2004). Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods—a review. *International journal of food microbiology*, 94(3): p223-253
- Burt S. (2004). Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods a review. *Int.J.Food Microbiol.* 94, 223-253. 19.

Références bibliographiques

- Carson C.F., Mee B.J., Riley T.V. (2002). Mechanism of action of Melaleuca alternifolia (tea tree) oil on Staphylococcus aureus determined by time-kill, lysis, leakage and salt tolerance assays and electron microscopy. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy* 46:1914–1920. 20.
- Chaabna N., (2014). Activité anticoccidienne des extraits d'Artemisia herba alba. Mémoire de Magister en Biologie et physiologie végétale, Université Ferhat Abbas Sétif, 51-52 p.
- Chavéron, H. (1999) Introduction à la toxicologie nutritionnelle, Editions Tec & Doc, pp98, Paris Clinical, and Institute, L. S. (2011) Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing: Twenty-First Informational Supplement, CLSI Document M100-S21.
- Clevenger, J. (1928) Apparatus for volatile oil determination, Description of New Type, *American Perfumer & Essential Oil Review*, 467-503.
- Comhair, S. A., and Erzurum, S. C. (2002) Antioxidant responses to oxidant-mediated lung diseases, *American Journal of Physiology-Lung Cellular and Molecular Physiology* 283, L246-L255.
- Cowan, M. M. (1999) Plant products as antimicrobial agents, *Clinical microbiology reviews* 12, 564-582.
- Crozier, A., Lean, M. E., McDonald, M. S., & Black, C. (1997). Quantitative analysis of the flavonoid content of commercial tomatoes, onions, lettuce, and celery. *Journal of agricultural and food chemistry*, 45(3), 590-595.
- Dahmani, N. (2004). *Extraction et Analyse d'huiles essentielles d'armoise Algérienne (ARTEMISIA herba alba)* (Doctoral dissertation, Alger).
- Dob T and Benabdelkader T. (2006). Chemical Composition of the Essential Oil of Artemisia herba-alba Asso Grown in Algeria. *Journal of Essential Oil Research*. 18(6); p 685-690
- Eloukili M. (2013). Valeur nutritive de l'armoise blanche (Artemisia herba alba) comparée à l'unité fourragère de l'orge. Mémoire de master II. Département Des sciences de la terre et de l'univers.
- Esmer, O. K., Irkin, R., Degirmencioglu, N., & Degirmencioglu, A. (2011). The effects of modified atmosphere gas composition on microbiological criteria, color and oxidation values of minced beef meat. *Meat science*, 88(2), 221-226.
- Européenne, P. (1996) Sainte Ruffine: Conseil de l'Europe Maisonneuve SA.

Références bibliographiques

- Falleh, H., Ksouri, R., Chaieb, K., Karray-Bouraoui, N., Trabelsi, N., Boulaaba, M., and Abdelly, C. (2008) Phenolic composition of *Cynara cardunculus* L. organs, and their biological activities, *Comptes Rendus Biologies* 331, 372-379.
- FERNANDEZ, X., and CABROL-BASS, D. (2007) Analyse des arômes.
- Ghorab H, Laggoune S, Kabouche A, Kabouche Z, Semra Z. (2013). Essential oil composition and antibacterial activity of *Artemisia campestris* L, from Khenchela (Algeria). *Der Pharmacia Lettre*. 5 (2):189-192.
- Gómez-Caravaca, A., Gómez-Romero, M., Arráez-Román, D., Segura-Carretero, A., and Fernández-Gutiérrez, A. (2006) Advances in the analysis of phenolic compounds in products derived from bees, *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis* 41, 1220-1234.
- Goudjil M.B. (2016). Composition chimique, activité antimicrobienne et antioxydante de trois plantes aromatiques. Thèse de Doctorat. Université Kasdi Merbah, Ouargla.
- GUESMI. A; BOUDOUS. A., 2006. Activité antimicrobienne de cinq huiles essentielles associées dans les produits de thalassothérapie. *Journal of Régions Arides*, 1, 224-230.
- Guo, Y., Fan, J., Qu, L., Bao, C., Zhang, Q., Dai, H., and Yang, R. (2019) Natural products as sources of new antioxidants: Synthesis and antioxidant evaluation of Mannich bases of novel sesamol derivatives, *Industrial crops and products* 141, 111762.
- HADJI, S., BENSALÉM, M., & MIMI, N. (2020). *Etude comparative de quelques propriétés chimiques et biologiques d'extraits de plantes* (Doctoral dissertation).
- Hamia, C., Guergab, A., Rennane, N. E., Birache, M., Haddad, M., Saidi, M., & Yousfi, M. (2014). Influence des solvants sur le contenu en composés phénoliques et l'activité antioxydante des extraits du *Rhanterium adpressum*. *Annales des Sciences et Technologie*, 47, 33-38.
- HAMMOUDI, R. (2015). *Activités biologiques de quelques métabolites secondaires extraits de quelques plantes médicinales du Sahara méridional algérien* (Doctoral dissertation).
- Harborne J.B., Baxter H. (1999) « The handbook of natural flavonoids »; Vols 1 and 2. Chichester, UK: John Wiley and Sons..
- Harley, J. P., Klein, D. A., Prescott, L. M., Sherwood, L. M., Willey, J. M., and Woolverton, C. J. (2010) *Microbiologie* Ed De Boeck ed., deboeck.
- Huang, D., Ou, B., and Prior, R. L. (2005) The chemistry behind antioxidant capacity assays, *Journal of agricultural and food chemistry* 53, 1841-1856.

Références bibliographiques

- Hubert, F. (2008). *Modélisation des diffractogrammes de minéraux argileux en assemblages complexes dans deux sols de climat tempéré. Implications minéralogique et pédologique* (Doctoral dissertation, Université de Poitiers).
- Hurabielle, M. and Paris, M., (1981) *Abrégé de matière médicale: Pharmacognosie. (Tome1)*. Ed Masson.pp:102-103-104-107, Masson, Paris.
- Inouye, S., Uchida, K., Nishiyama, Y., Hasumi, Y., Yamaguchi, H., & Abe, S. (2007). Combined effect of heat, essential oils and salt on the fungicidal activity against *Trichophyton mentagrophytes* in foot bath. *Nippon Ishinkin Gakkai Zasshi*, 48(1), 27-36.
- Kansole, M. M. R. (2009) *Etude ethnobotanique, phytochimique et activités biologiques de quelques lamiaceae du Burkina Faso: cas de Leucas martinicensis (Jacquin) R, Brown, Hoslundia opposita vahl et Orthosiphon pallidus royle ex benth. Mémoire pour obtenir un diplôme d'Etudes Approfondies (DEA) en Sciences Biologiques Appliquées, Burkina Faso.*
- Kebaili F., Sayoudi Bouzou M. (2017). *Etude comparative d'Enteromorpha compressa et d'Artemisia herba alba Asso sur l'obésité chez les rats wistar sous régime cafétéria. Mémoire de master II. Département de Biochimie et Biologie Cellulaire et Moléculaire. Université des Frères Mentouri Constantine,72-75p.*
- Khanbabaee, K., and van Ree, T. (2001) Tannins: classification and definition, *Natural product reports* 18, 641-649.
- Lachachnée Allal, Asma. *Caractérisations chimiques, activités biologiques et valorisation d'extraits de plantes sous-utilisées de la région de l'ouest d'Algérie*. 2021. Thèse de doctorat. 22-06-2022.
- Lalaoui, K., & Akroum, S. (2017). *Etude Analytique et Biologique des Flavonoïdes Naturels.*
- Lamari Ilham (2018). *Effet de l'armoise blanche (Artemisia herba alba Asso) sur les performances zootechniques et la glycémie chez le poulet de chair. These de master, p2*
- Lemaire, G., Terouanne, B., Mauvais, P., Michel, S., and Rahmani, R. (2004) Effect of organochlorine pesticides on human androgen receptor activation in vitro, *Toxicology and applied pharmacology* 196, 235-246.
- Macheix, J.-J., Fleuriet, A., and Jay-Allemand, C. (2005) *Les composés phénoliques des végétaux: un exemple de métabolites secondaires d'importance économique*, PPUR presses polytechniques.

Références bibliographiques

- Magalhães, L. M., Segundo, M. A., Reis, S., and Lima, J. L. (2008) Methodological aspects about in vitro evaluation of antioxidant properties, *Analytica Chimica Acta* 613, 1-19.
- Martin, S., and Andriantsitohaina, R. (2002) Mécanismes de la protection cardiaque et vasculaire des polyphénols au niveau de l'endothélium, In *Annales de Cardiologie et d'Angéiologie*, pp 304-315, Elsevier.
- Medjroubi, K., & Ayad, R. (2017). Recherche et détermination structurale des métabolites secondaires de l'espèce.
- Messai L. (2011). Etude Phytochimique d'une plante medicinale de l'Est algérien (*Artemisia herba alba*). Thèse de Doctorat, Constantine.
- Middleton, E., Kandaswami, C., & Theoharides, T. C. (2000). The effects of plant flavonoids on mammalian cells: implications for inflammation, heart disease, and cancer. *Pharmacological reviews*, 52(4), 673-751.
- Mighri H, Hajlaoui H, Akrouit A, Najjaa H, and Neffati M. (2010). Antimicrobial and antioxidant activities of *Artemisia herba-alba* essential oil cultivated in Tunisian arid zone. *Comptes Rendus Chimie*, 13(3): p380-386.
- Mighri, H., Akrouit, A., El-jeni, H., Zaidi, S., Tomi, F., Casanova, J., & Neffati, M. (2010). Composition and intraspecific chemical variability of the essential oil from *Artemisia herba-alba* growing wild in a Tunisian arid zone. *Chemistry & Biodiversity*, 7(11), 2709-2717.
- Mohamed A.H., El-Sayed M.A., Mohamed N.S. (2010). Chemical constituents and biological activities of *Artemisia herba alba*. *Records of natural products*; 4: 1-25.
- Molyneux, P. (2004) The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity, *Songklanakarin J. Sci. Technol* 26, 211-219.
- Moro Buronzo, A. (2008) *Grand guide des huiles essentielles* (Ed) Hachette pratique, p 23-25.
- Moufid, A., & Eddouks, M. (2012). *Artemisia herba alba*: a popular plant with potential medicinal properties. *Pakistan journal of biological sciences: PJBS*, 15(24), 1152-1159.
- Okigbo, R. N., Okorie, R. E., and Putheti, R. R. (2009) In vitro effects of garlic (*Allium sativum* L.) and African basil (*Ocimum gratissimum* L.) on pathogens isolated from rotted cassava roots, *Interciencia* 34, 742-747.
- Oussalah, M., Caillet, S., Saucier, L., & Lacroix, M. (2007). Inhibitory effects of selected plant essential oils on the growth of four pathogenic bacteria: *E. coli* O157: H7,

Références bibliographiques

- Salmonella typhimurium, Staphylococcus aureus and Listeria monocytogenes. *Food control*, 18(5), 414-420.
- Paolini, J. (2005) Caractérisation des huiles essentielles par CPG/Ir, CPG/SM (IE et IC) et RMN du carbone-13 de *Cistus albidus* et de deux Asteraceae endémiques de Corse: *Eupatorium cannabinum* subsp. *corsicum* et *Doronicum corsicum*.
 - Price, L., and Price, S. (2004) Understanding hydrolats: the specific hydrosols for aromatherapy: a guide for health professionals, Churchill Livingstone.
 - Pulido, R., Bravo, L., and Saura-Calixto, F. (2000) Antioxidant activity of dietary polyphenols as determined by a modified ferric reducing/antioxidant power assay, *Journal of agricultural and food chemistry* 48, 3396-3402.
 - Rabah B ., Bahbah L. (2016).Utilisation des plantes medicinales chez les diabétiques au service de médecine interne du CHU Tlemcen. These de docteur en pharmacie.
 - Rahmani, M., Davis, E. M., Crabtree, T. R., Habibi, J. R., Nguyen, T. K., Dent, P., & Grant, S. (2007). The kinase inhibitor sorafenib induces cell death through a process involving induction of endoplasmic reticulum stress. *Molecular and cellular biology*, 27(15), 5499-5513.
 - Ref'at, A. A., Takruri, H. R., & Al-Sayyed, H. (2008). Tannin contents of selected plants used in Jordan. *Jordan Journal of Agricultural Sciences*, 4(3), 265-274.
 - Rolland, Y. (2004) Antioxydants naturels végétaux, Oléagineux, Corps gras, Lipides 11, 419-424.
 - Saiyed, H., Dewan, A., Bhatnagar, V., Shenoy, U., Shenoy, R., Rajmohan, H., Patel, K., Kashyap, R., Kulkarni, P., and Rajan, B. (2003) Effect of endosulfan on male reproductive development, *Environmental Health Perspectives* 111, 1958-1962.
 - Salah, C. B., Chaabene, M., & Ammar, M. B. (2008). Multi-criteria fuzzy algorithm for energy management of a domestic photovoltaic panel. *Renewable Energy*, 33(5), 993-1001.
 - Sánchez-Moreno, C. (2002) Review: Methods Used to Evaluate the Free Radical Scavenging Activity in Foods and Biological Systems, *Food Science and Technology International* 8, 121-137.
 - Schwalbe, R., Steele-Moore, L., and Goodwin, A. C. (2007) Antimicrobial susceptibility testing protocols, Crc Press.
 - Trabut L. Précis de botanique médicale, 2ème Ed, Masson et Cie Paris. 1988.

Références bibliographiques

- Zouari, S., Zouari, N., Fakhfakh, N., Bougatef, A., Ayadi, M. A., & Neffati, M. (2010). Chemical composition and biological activities of a new essential oil chemotype of Tunisian *Artemisia herba alba* Asso. *Journal of Medicinal Plants Research*, 4(10), 871-880.