

UNIVERSITE KASDI MERBAH – OUARGLA
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DEPARTEMENT DES SCIENCES BIOLOGIQUE



En Vue De L'obtention Du Diplôme De Master Académique

Domaine : Science de la nature et de la vie

Filière: Ecologie et Environnement

Spécialité : Ecologie et environnement

THEME

**Contribution à l'étude des activités antibactérienne et
antioxydante de l'huile essentielle de l'Armoise blanche
(*Artemisia herba alba*).**

Présenté par : M^{elle} MOUKAR MERIEM

Soutenu publiquement

Le : 26 /06 /2022

Devant le jury

Mr BOUAL Z	Professeur	Président	U.K.M.Ouargla
M^{me} SALHI N	Professeur	Examinatrice	U.K.M.Ouargla
M^{me} AIOUI N	MCB	Promotrice	U.K.M.Ouargla

Année Universitaire : 2021/2022

Remerciements

*Avant tout, nous remercions **ALLAH**, le tout puissant de nous avoir accordé la force, le courage et la volonté pour mener à terme ce travail.*

*Nous remercions notre promotrice **M^{me} Aloui Nabiha**, Maître de Conférences B, à l'Université Kasdi Merbah - Ouargla, pour avoir proposé et dirigé ce travail.*

*Nous remercions **Professeur BOUAL Zakaria**, Maître de Conférences A, à l'Université Kasdi Merbah - Ouargla, pour l'honneur qu'il nous a fait de présider notre jury et d'évaluer ce travail*

*Merci à **Professeur SALHI Nesrin**, Maître de Conférences A, à l'Université Kasdi Merbah-Ouargla, d'avoir accepté d'examiner ce travail et de faire partie du jury.*

*Nous tenons à remercier également **Professeur SEGNI Ladjel**, directeur de laboratoire génies des procédés, d'avoir mis à notre disponibilité tous les moyens nécessaires pour la réalisation de ce travail. Nous exprimons également nos profondes reconnaissances et nos respects à **M^{me} Sihem Meflah**, responsable du laboratoire.*

Merci également à tous les personnels de laboratoires pédagogiques de l'Université Kasdi Merbah Ouargla.

Dédicaces

Je rends grâce à Dieu et dédie ce modeste travail à tous ce qui sont proches spécialement.

*À la mémoire de **Ma mère** que dieu l'accueille dans son vaste paradis.*

*À la personne qui m'a offre tout ce que je besoin toute au long de mes études; mon cher père **Massali**.*

*À mes chers frères **Ibrahim, Abdallatif, et Manou**.*

*À ma sœurs **Amina** et ces enfants **Amin, Mouni, Rassim**.*

*À tout la famille **Moukar et Gharnoug**.*

*À mes proches amis **Sabrina, Asma, Aicha, Amina, Lamri**.*

*À toute la promotion protection de l'Ecologie et environnement
2021/2022.*

À tous mes enseignants du primaire jusqu'à l'université.

TABLE DES MATIERES

Introduction générale

PARTIE I : BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre I : Armoise blanche« <i>Artemisia herba alba</i> »		
I.1	Présentation	03
I.2	Etude botanique	03
I.2.1	Description	03
I.2.2	Classification botanique	04
I.2.3	Caractéristiques généraux d'adaptation	05
I.3	Distribution et habitat	05
I.3.1	Habitat	05
I.3.2	Ecologie de la plante	06
I.4	Composition de la plante <i>Artemisia herba-alba</i>	06
I.5	Usage Traditionnel de l'armoise blanche	07
<i>Chapitre II : Généralités sur les huiles essentielles</i>		
II.1	Définition des huiles essentielles	08
II.2	Répartition et localisation	08
II.2.1	Cellules sécrétrices	08
II.2.2	Organes sécréteurs	08
II.3	Rôle physiologique des huiles essentielles	09
II.4	Composition chimique	09
II.4.1	Les Terpènes	09
II.4.2	Composés aromatiques	10

II.4. 3	Composés d'origine diverses	10
I. 5	Les Facteurs influençant la composition chimique des huiles essentielles	10
II. 6	Applications	11
II. 6. 1	En agro-alimentaire	11
II. 6. 2	En cosmétologie	11
II. 6. 3	En médecine	11
II. 7	Propriétés physico-chimique et organoleptiques des huiles essentielles	12
II.7.1	L'Odeur	12
II.7. 2	La Couleur	12
II.7.3	La Consistance	12
II.7. 4	La Solubilité	12
II.7. 5	La Densité	12
II.7. 6	Point d'ébullition	12
II.7. 7	Indice de réfraction	12
II.7. 8	Indice de polarisation	12
II.7. 9	L'Altération	12
II.7. 10	Le pH	13
II.7.11	La Conservation	13
II.8	Techniques d'extraction des huiles essentielles	13
II.8. 1	Extraction par hydro- distillation	13
II. 9	L'activité biologique des huiles essentielles	14
II.9.1	Activité antioxydant des huiles essentielles	14
II.9.1. 1	Définition d'un Antioxydant	14
II.9. 2	Activité antibactérienne	15
II.9.2. 1	Définition d'un agent Antibactérien	15
II.9.2. 2	Mode d'action des huiles essentielles	15

PARTIE II : EXPERIMENTALE

<i>Chapitre III : Matériel et méthodes</i>		
III.1	Présentation de la région d'étude	16
III.1.1	Choix de la région d'étude	16
III.1.2	La localisation géographique	17
III.1.3	Climatologie	17
III .1.3.1	Les données météorologiques de la région de Ouargla	17
III. 1.3.1.1	La Température	18
III. 1.3.1.2	Précipitations	18
III. 1.3.1.3	L'humidité relative	18
III. 1.3.1.4	Evaporation	18
III. 1.3.1.5	Insolation	18
III. 1.3.1.6	Vent	18
III. 1.3.2	Synthèse des données climatiques	19
III .1.3.2.1	Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен	19
III.1.3.2.2	Climagramme d'Emberger	19
III .1.4	Le sol	21
III .2	Objectif de travail	21
III . 3	Matériels	23
III . 3. 1	Matériel végétale	23
III . 4	Méthodes	24
III . 4.1	Extraction de l'huile essentielle <i>d'Artemisia herba alba</i>	24
III. 4.2	Conservation de l'huile essentielle <i>d'Artemisia herba alba</i> obtenue	25
III . 4.3	Caractéristiques des huiles essentielles	25
III .4.3.1	Caractéristiques physico-chimiques de huile essentielle	25
III. .4.3.1.1	Détermination du Rendement d'extraction de huile essentielle	25
III. .4.3.1.2	Mesure des indices chimiques	25
III. .4.3.1.2. 1	Détermination de l'indice d'acide	25
III. .4.3.1.2. 2	Mesure du pH	27

III .4.3.1.3	Mesure des grandeurs physiques	27
III .4.3.1.3. 1	Détermination de l'indice de réfraction	27
III .4.3.1.3. 2	La Densité	28
III . 4. 4	L'activité biologique de l'huile essentielle	28
III . 4. 4 .1	Activité antioxydante (Test de DPPH)	28
III . 4. 4 .2	Activité Antibactérienne	32
III . 4. 4 .2.1	Facteurs déterminant le degré d'activité antibactérienne de l'HEs	32
III . 4. 4 .2.2	L'évaluation de l'activité Antibactérienne	32
III . 4. 4 .2. 3	La méthode d'aromatogramme	32
III . 4. 4 .2. 3. 1	Principe	32
III . 4. 4 .2. 3. 2	Les souches bactériennes testées	33
III . 4. 4 .2. 3. 3	Les milieux de culture	34
III . 4. 4 .2. 3. 4	Repiquage des espèces bactériennes	35
III . 4. 4 .2. 3. 5	Préparation de l'inoculum bactérien	35
III . 4. 4 .2. 3. 6	Préparation des disques	35
III . 4. 4 .2. 3. 7	Le protocole expérimental	35
III . 4. 4 .2. 3. 8	La Lecture	36
<i>Chapitre IV : Résultats et discussions</i>		
IV.1	Caractères Organoleptiques	39
IV.2	Rendement de l'extraction de l'HEs <i>d'Artemisia herba alba</i>	40
IV.3	Résultats des analyses physico-chimiques (Densité, Indice de réfraction, pH, Indice d'acide)	41
IV.3 .1	L'indice d'acide	42
IV.3 .2	L'indice de réfraction	43
IV.3 .3	pH	43
IV.3 .4	Densité	43
IV.4	Evaluation de l'activité biologique	44
IV.4.1	Evaluation de l'activité antioxydant (Test de piégeage du radical libre DPPH)	44
IV.4.1	Evaluation de l'activité Antibactérienne de l'HEs <i>d'Artemisia herba alba</i>	47

Conclusion générale

LISTE DES FIGURES

Figure	Titre	page
Figure N° 01	Morphologie générale de la plante <i>Artemisia herba-alba</i>	04
Figure N° 02	Montage d'extraction par hydro-distillation	14
Figure N° 03	Sites d'action des huiles essentielles sur la cellule bactérienne	15
Figure N° 04	Position géographique de la région d'étude	16
Figure N° 05	Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen pour la région de Ouargla (2011- 2020).	19
Figure N° 06	Situation de ville de Ouargla selon le Climagramme d'Emberger (2011- 2020)	20
Figure N° 07	schéma général de la procédure expérimental.	22
Figure N° 08	Structure chimique du radical DPPH et de sa forme réduite.	29
Figure N° 09	Les étapes de la réalisation de l'activité antioxydante	31
Figure N°10	Aromatogramme sur boîte de Pétri à diffusion linéaire à partir d'un disque imprégné de l'HEs.	33
Figure N°11	Aromatogramme des huiles essentielles.	37
Figure N°12	Pourcentage d'inhibition de l'HEs d' <i>Artemisia herba alba</i> par la méthode du DPPH.	45

LISTE DES PHOTOS

Photos	Titre	page
Photo N° 01	L'Armoise blanche (<i>Artemisia herba alba</i>)	23
Photo N° 02	Montage d'hydro-distillation de type CLEVANGER , utilisé lors d'extraction de l'HEs <i>d'Artemisia herba alba</i>	24
Photo N° 03	Mesure de l'indice d'acide de l'HEs <i>d'Artemisia herba alba</i>	26
Photo N° 06	Spectrophotomètre UV visible utilise pour la mesure des absorbances de dilution de l'HEs <i>d'Artemisia herba alba</i>	29
Photo N° 07	Les étapes de la réalisation de l'activité antioxydante	31
Photo N°09	L'huile essentielle <i>d'Artemisia herba alba</i> obtenue	39
Photo N°10	Le Rendement de l'extraction de l'HEs <i>d'Artemesia herba alba</i> obtenue par l'hydro-distillation	41
Photo N°11	Résultat de mesure de l'indice d'acide de l'HEs <i>d'Artemisia herba alba</i>	42
Photo N°12	Mesure du pH de l'HEs <i>d'Artemisia herba alba</i>	43
Photo N°13	Changement de la couleur de la solution du DPPH en présence de l'HEs <i>d'Artemisia herba alba</i>	44
Photo N° 14	Résultats des aromatogrammes de l'huile essentielle <i>d'Artemisia herba-alba</i>	49

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU	TITRE	PAGE
Tableau N°01	Classification de la plante <i>d'Artemisia herba alba</i>	04
Tableau N°02	Caractéristiques biologique et écologique d' <i>Artemisia herba-alba</i>	05
Tableau N°03	Composition de la plante <i>Artemisia herba-alba</i>	07
Tableau N°04	Les données climatiques de la région de Ouargla (2011-2020)	17
Tableau N°05	Les caractéristiques des souches bactériennes utilisées	34
Tableau N°06	L'échelle de l'estimation de l'activité antibactérienne	36
Tableau N°07	Les caractéristiques physico-chimiques de l'HEs <i>d'Artemisia herba alba</i>	41
Tableau N°08	Absorbance et pourcentage d'inhibition de l'HEs <i>d'Artemisia herba alba</i> par la méthode du DPPH	45
Tableau N°09	Diamètres (mm) des zones d'inhibitions de l'HEs <i>d'Artemisia herba alba</i> .	48

LISTE DES ANNEXES

Annexes	Titre
Annexe N° 01	Photo N° 04 : Mesure de l'indice de réfraction de l'HEs <i>d'Artemisia herba</i>
Annexe N° 02	Photo N° 05 : Mesure de la Densité de l'HEs <i>d'Artemisia herba alba</i>
Annexe N° 03	Photo N° 08 : Protocole expérimental de l'essai de l'activité Antibactérienne l'huile essentielle <i>d'Artemisia herba alba</i>
Annexe N° 04	Tableau N°10 : Les matériels et les produits utilisés

LISTE DES SIGLES ET ABRÉVIATIONS

ABRÉVIATION	SIGNIFICATION
AFNOR	Association française de normalisation
pH	Potentiel d'hydrogène
DPPH	2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl
Nbs	Nombre du dilution
HEs	Huile essentielle
IA	Indice d'acide
M	Micro
H-A	Mueller –Hinton
Min	Minute
MI	Millilitre
Mme	Millimètre
TR	Temps de rétention
V	Volume
MS	Matière sèche
O.N.M	Office National de Météorologie
G+	Gram positif
G-	Gram négatif
KOH	Hydroxyde de potassium
HD	Hydro-distillation
Ab	Absorbance
Mg	Milligramme
MV	Matière végétale
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
I%	Pourcentage d'inhibition
<i>S. aureus</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>



Introduction

Introduction

Les plantes représentent une source immense de molécules chimiques complexes exploitées par l'Homme dans l'industrie des parfums, agro-alimentaire, cosmétique et pharmaceutique. La plupart des végétaux renferment des huiles essentielles, ils sont alors appelés « plantes aromatiques » (Robert, 2000).

Ces huiles essentielles se trouvent dans de nombreuses parties de la plante : le bois, les feuilles, les fruits, les écorces, les graines et les racines, les huiles essentielles ont, à toutes époques, occupé une place importante dans la vie quotidienne des hommes qui les utilisaient autant pour se parfumer, aromatiser la nourriture ou même se soigner (Robert, 2000).

Au fil des siècles, l'extraction et l'usage des principes odorants des plantes sont développés, notamment par les civilisations arabe et égyptienne, qui leurs attribuent avant tout un usage religieux (SELL, 2006).

Puis progressivement, ses huiles essentielles se font connaître pour leurs vertus thérapeutiques et deviennent alors des remèdes courants des médecines traditionnelles, la fumigation des personnes malades est en effet l'une des plus anciennes techniques thérapeutiques (BUCHAUER et al., 1993).

Les huiles essentielles ont un très large spectre d'inhibition, comprenant des bactéries à Gram positif et à Gram négatif, des champignons (REMMALE et al., 1993), aussi bien que des virus à ADN et à ARN (SIDDIQUI et al., 1996).

L'Algérie est considérée parmi les pays connus pour leur diversité taxonomique, vu sa position biogéographique privilégiée et son étendu entre la Méditerranée et l'Afrique subsaharienne, la flore algérienne est potentiellement riche, beaucoup d'espèces endémiques peuvent y être. Nous partageons avec les méditerranéens et les pays du Sahel un large éventail de composés et d'éléments phyto-chimiques (PEREIRA et al., 2003).

Ce brassage d'espèces constitue pour notre pays une véritable richesse qui doit être préservée et gérée rationnellement et durablement dans le but de maintenir les équilibres écologiques déjà fragiles et de conserver notre diversité biologique (PEREIRA et al., 2003).

Malgré la nature hétérogène d'une biodiversité immense du continent africain en général et de l'Algérie en particulier, il y a eu peu d'efforts consacrés au développement des agents thérapeutiques de ces plantes (PEREIRA et al., 2003). C'est pourquoi nous nous sommes intéressés à étudier l'*Artemisia herba alba*,

Le genre d'*Artemisia* comprend 400 espèces, réparties sur les cinq continents, en Algérie il est présenté par dix espèces dont certaines sont rares et d'autres très répandues (AYAD, 2013).

L'Artemisia herba alba, ou encore l'armoise blanche désignée en arabe sous le nom de « chih » de la famille des *Asteraceae*, pousse généralement en touffes de tailles réduite, c'est une plante à différents usages, elle se caractérise par sa richesse en huile essentielle de composition différente, sa forte valeur fourragère et son rôle écologique très important contre l'érosion et la désertification (AYAD, 2013).

L'objectif de notre travail est basé sur l'extraction des huiles essentielles d'*Artemisia herba-alba*, récoltée dans la région de Aouinet Moussa, et étudier son pouvoir Antioxydantes et antibactériennes, et ceci dans le but de rechercher des substances bioactives, en vue de sa valorisation dans le domaine alimentaire, de la conservation ainsi que dans le traitement de désinfections microbiennes, le plan adopté dans cette étude est articulée en deux grandes parties :

La première partie est une partie bibliographique qui est composée de deux chapitres:

Le premier chapitre consiste à la présentation de la plante étudiée, l'armoise blanche (*Artemisia herba-alba*), le deuxième chapitre traite des généralités sur l'extraction des huiles essentielles.

La seconde partie du travail est composée de deux chapitres : le premier chapitre est réservé à la présentation de la région d'étude, ainsi qu'à la description du matériel et les méthodes mis en œuvre pour l'extraction et l'évaluation des caractéristiques physico-chimiques, des activités biologiques, de ses effets antioxydants par la méthode de DPPH, et antibactériennes contre quatre souches bactériennes (Gram + / Gram -) : *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus blanc*, *Entérobactéries*.

Le deuxième chapitre présente les résultats des analyses obtenus, ainsi que leur interprétation et quelques comparaisons qui sont faites avec certains travaux réalisés dans le même contexte.

Enfin, une conclusion générale qui reprend les principaux résultats obtenus et présente quelques recommandations.



PARTIE I
BIBLIOGRAPHIE

Chapitre I



Armoise blanche

« *Artemisia herba alba* »

Chapitre I

Armoise blanche « *Artemisia herba alba* »

I.1. Présentation

Connue depuis des millénaires, l'armoise blanche a été décrite par l'historien grec Xénophon, dès le début du IV^e siècle dans les steppes de la Mésopotamie (FRANCIS, 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 (NABLI, 1989 et MESSAI, 2011).

I.2. Etude botanique

I.2.1. Description

Sous arbrisseau tomenteux blanchâtre, vivace, de couleur verdâtre-argenté, de 30 à 50cm de hauteur avec des tiges ramifiées, rigides et dressées.

Les feuilles sont petites, sessiles, pubescentes, et à aspect argenté (QUZEL et SANTA, 1962), divisées en languettes fines, blanches et laineuses.

Les fleurs sont groupées en grappes, à capitules très petites et ovoïdes de 1,5 à 3mm de diamètre, de couleur jaune à rougeâtre. Le fruit est un akène oblong. Odeur aromatique caractéristique (BEZZA et *al.*, 2010).

La croissance végétative de la plante a lieu à l'automne (feuilles de grande taille), puis dès la fin de l'hiver et au printemps (feuilles plus petites) (AKROUT, 2004).

Les racines se présentent sous forme d'une racine principale, ligneuse et épaisse, bien distincte des racines secondaires et qui s'enfonce dans le sol comme un pivot.

La racine pénètre profondément jusqu'à 40 à 50 cm et ne se ramifie qu'à cette profondeur (AIDOUDE, 1983).

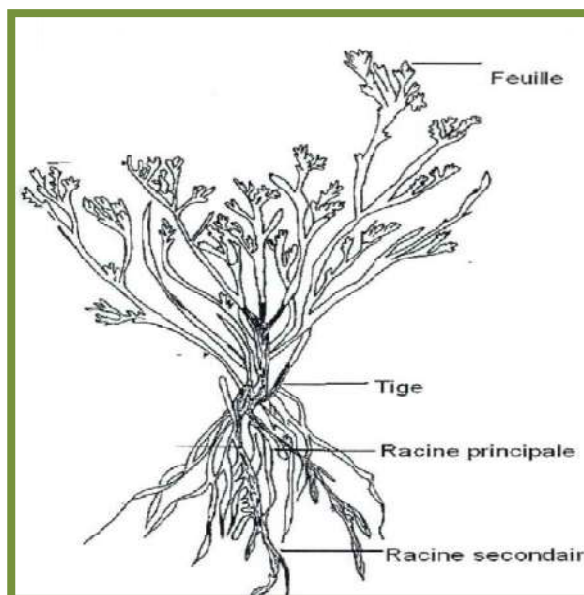


Figure N° 01 : Morphologie générale de la plante *Artemisia herba-alba* (ELOUKINII, 2013).

I.2.2. Classification botanique

Le Tableau N° 01 ci-dessous représente la classification de la plante *d'Artemisia herba alba*.

Tableau N°01 : Classification de la plante *d'Artemisia herba alba* (INPI, 2014) .

Règne	Plante – Plantae
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	<i>Artemisia</i>
Espèce	<i>Artemisia herba alba</i> <u>ASSO</u>

I.2.3. Caractéristiques généraux d'adaptation

L'Artemisia herba-alba est une plante ligneuse basse et toujours verte, ses caractéristiques biologique et écologique font d'elle une espèce bien adaptée aux conditions.

Tableau N° 02 : Caractéristiques biologique et écologique d'*Artemisia herba-alba* .

Biologie	Feuille	Elle permet de réduire la surface transpirante et d'éviter les pertes d'eau (Ourcival J. M, 1992)	
	Tige	La tige principale se divise en « branches » indépendantes et susceptibles de mourir sans entraîner la mort de la plante entière (Evenari M. et al., 1980)	
	Racine	Très dense à la surface (Lefloc'he.1989)	
	Fleure	La floraison débute en juin mais les fleurs se développent à la fin de l'été (Nabli M. A, 1989)	
Ecologie (Nabli M. A, 1989)	bioclimats	semi-aride, saharien, régions d'hiver chaud à frais	
	sols	Centre	texture fine, assez bien drainées (marnes, marno-calcaires en pente).
		Sud	bruns steppiques de texture moyenne et en extrême sud sur des sols sableux

I.3. Distribution et habitat

I.3.1. Habitat

- ✓ Local: Les Hauts plateaux et le Sahara septentrional.
- ✓ Régional : Afrique du Nord.
- ✓ Mondial: Espagne, Afrique du Nord et Asie occidentale.

L'Artemisia herba alba est une plante spontanée très répandue en Afrique du nord et au moyen orient, elle affectionne les climats secs et chauds, et existe sous forme de peuplements importants dans les zones désertiques (HURABIELLE et al ., 1981).

C'est une plante steppique des régions irano-touraniennes, prédominante dans les steppes d'Espagne ainsi que dans le désert de Sinaï (SEGAL et al ., 1987).

Au Maroc, *l'Artemisia herba alba* se rencontre à l'état spontané, il n'est pas rare de trouver des zones de plusieurs dizaines de kilomètres de rayon ou seule l'armoise blanche règne dans un paysage quasi-désertique.

Le Maroc attache beaucoup d'importance à cette plante qui constitue un excellent moyen naturel de lutte contre l'érosion et la désertification (BENDJILALI et *al.*, 1980).

En Algérie, l'*Artemisia herba alba* connue sous le nom de « Chih » ou encore semen-contra de barbarie, couvre près de six millions d'hectares dans les steppes, elle se présente sous forme buissons blancs, laineux et espacés (BOUTEKJENET, 1987).

I.3.2 Ecologie de la plante

L'armoise blanche présente une vaste répartition géographique couvrant, en Algérie, environ 4 millions d'hectares, arbrisseau méditerranéen qui abonde au Moyen-Orient, dans le Sud Algérien et au Maroc sur des sables profonds (BOULLARD, 2001).

L'*Artemisia herba alba* existe dans les bioclimats allant du semi-aride jusqu'à saharien, Elle semble indifférente aux altitudes et peut vivre dans les régions d'hiver chaud à frais.

Dans le sud, cette plante pousse sur les sols bruns steppiques de texture moyenne et en extrême sud sur les sols sableux.

Elle résiste à la sécheresse, supporte le gypse et des niveaux de salinité modérément élevés (NABIL, 1989).

Elle se développe dans les steppes argileuses où les précipitations sont de l'ordre de 200 mm/an, son développement est lié à la nature du sol. En effet il faut qu'il soit peu perméable, tassé et colmaté (CELLES, 1980).

Accompagnée de l'alfa « *stipa tenacissima* », elle couvre souvent de très grandes superficies dans les hauts plateaux. Sa présence est plus fréquente en bordures des Oueds dans les dayas (Dépression de la steppe à sol imperméable qui sont des secteurs plus au moins humides).

Elle constitue un moyen de lutte contre l'érosion et la désertification (POUGET, 1989 . AYAD et *al.*, 2013).

I.4. Composition de la plante *Artemisia herba-alba*

La composition de la plante *Artemisia herba-alba* est résumée dans la (Tableau N° 03) ci-dessous :

Tableau N° 03 : Composition de la plante *Artemisia herba-alba* .

(FenardjiF,et al., 1974)				(Aidoud .A, 1989)			
Cellulose(%)	MS(%)	matière protéique (%)	β -carotène (mg/kg)	La valeur énergétique (UF/kg MS)			
17 à 33%	6 à 11%	72	1,3 à 7	Hiver	printemps	été	automne
				0,2 à 0,4	0,92	0,6	0,8

I .5. Usage Traditionnel de l'armoise blanche

Son histoire thérapeutique est très diversifiée et connue depuis longtemps dans les médications traditionnelles, l'armoise blanche a été utilisée comme aromatisant dans le thé et le café, puis elle est devenue une panacée dans la médecine traditionnelle arabo-musulmane (BEZZA et *al.*, 2010).

Les extraits aqueux sont traditionnellement utilisés pour traiter les désordres gastriques, hépatiques, contre certaines formes d'empoisonnement et les maux les plus divers, aussi comme agent antitumorales, antiseptiques , antidiabétiques et antibactériennes (BEZZA et *al.*, 2010 . MIGHRI et *al.*, 2010 . ABU-IRMAILEHET, 2003).

C'est l'armoise la plus connue en Algérie, le «chih» est un remède très populaire auquel on a souvent recours pour faciliter la digestion, calmer les douleurs abdominales et certains malaises du foie et antidiabétique, ses racines sont indiquées contre certains troubles nerveux (BABA, 2000).

Chapitre II



*Généralités sur les huiles
essentielles*

Chapitre II

Généralités sur les huiles essentielles

II.1. Définition des huiles essentielles

Le terme « huiles essentielles » (HEs) dérive de «quintaessentia» un nom donné par le médecin Suisse PARACELsus, il signifie la fragrance et la quintessence de la plante (KHENAKA, 2011) , ces l'HEs sont des mélanges complexes de substances organiques volatiles généralement odoriférantes synthétisées par l'organisme végétal qu'on trouve naturellement dans diverses parties de végétaux (BENIKHLEF, 2014).

D'après l'Association Française de Normalisation (AFNOR, 2000), qui a défini les l'HEs comme étant : des produits obtenus soit à partir de matières premières naturelles par distillation à l'eau ou à la vapeur d'eau, soit à partir des écorces de Citrus par des procédés mécaniques et qui sont séparés de la phase aqueuse par des procédés physiques.

II.2. Répartition et localisation

Selon (LAWRENCE, 1995), Les huiles essentielles existent chez 17 500 espèces végétales, les genres riches en huile essentielle sont répartis dans un nombre limité de familles à haute teneur en matières odorantes tels que (*les Myrtaceae, les Lauraceae, les Rutaceae, les Lamiaceae, les Asteraceae, les Apiaceae, les Cupressaceae, les Poaceae, les Zingiberaceae, Piperaceae, etc....*) , les essences peuvent être localisés au niveau des :

II.2. 1 . Cellules sécrétrices

- ✓ Cellules épidermiques comme celles des pétales de rose, de violettes ou de muguet.
- ✓ Cellules sécrétrices internes retrouvées au niveau du parenchyme corticale, du libère et du bois (DUVAL, 2012).

II.2. 2. Organes sécréteurs

- ✓ Poches sécrétrices (Myrtacées)
- ✓ Poils excréteurs (Labiées, Oléacées, Géraniacées)
- ✓ Canaux sécréteurs (Conifères, Ombellifères) (DUVAL, 2012).

Selon les espèces, les organes sécréteurs d'essence peuvent se trouver dans les fleurs (Oranger, Rose, Lavande), les feuilles (Citronnelle, Eucalyptus, Laurier noble), les écorces

(Cannelier), les bois (Bois de rose, Camphrier, Santal), les racines (Vétiver), les rhizomes (Curcuma, Gingembre), sève (encens, myrte), bourgeons (pin), les fruits (Anis, Badiane), les graines (Muscade) (DA SALIVA, 2010).

Si tous les organes d'une même espèce peuvent renfermer une (l'HEs), la composition de cette dernière (qualitative et quantitative) peut varier selon sa localisation dans la plante (DA SALIVA, 2010).

II.3. Rôle physiologique des huiles essentielles

Beaucoup de plantes produisent des Huiles essentielles en tant que métabolites secondaires, leur rôle exact dans le processus de la vie de la plante reste encore mal connu.

Selon (BAKKALI, 2008), les Huiles essentielles peuvent avoir plusieurs effets «utiles» pour la plante :

- ✓ Repousser ou au contraire attirer les insectes pour favoriser la pollinisation.
- ✓ Comme source énergétique.
- ✓ Facilitant certaines réactions chimiques.
- ✓ Permettant de conserver l'humidité des plantes désertiques.
- ✓ Réduction de la compétition des autres espèces de plantes par inhibition chimique de la germination des graines.
- ✓ Par protection contre la flore microbienne infectieuse.

II.4. Composition chimique

Sur le plan chimique les (l'HEs) sont des mélanges de structures extrêmement complexes (HELLAL, 2011), pouvant contenir plus de 300 composés différents appartenant à deux groupes caractérisés par des origines biogénétiques spécifiques , les terpènes et les dérivés du phénylpropane (BOUGUERRA, 2012).

Elles peuvent également renfermer divers produits issus de processus dégradants mettant en jeu des constituants non volatils (BRUNETON, 1999).

II.4.1. Les Terpènes

Constituent le groupe major de composés des l' HEs généralement les plus volatils dont la masse moléculaire n'est pas élevée (NAIT, 2012).

De point de vue structurelle, les terpènes sont des hydrocarbures naturels, de structure cyclique ou de chaîne ouverte, cette structure est le résultat de la combinaison de plusieurs

unités d'isoprènes $(C_5H_8)_n$, formant ainsi un squelette hydrocarboné plus ou moins long (HELLAL, 2011).

Sur ce squelette de base, on trouve une présence d'un ou plusieurs sites fonctionnels semblables ou différents, la majorité des sites fonctionnels sont des sites oxygénés avec un ou plusieurs atomes d'oxygène, pour quelques groupes fonctionnels azotés ou soufrés (BRUNETON, 1999).

Ils sont également nommés terpénoïdes, qui sont considérés comme des terpènes modifiés avec des groupes méthyles ajoutés ou enlevés, ou des atomes d'oxygène ajoutés (NAIT, 2012).

II.4.2. Composés aromatiques

Les dérivés du phénylpropane (C6-C3) ou appelés composés phénoliques sont moins répondants que les terpénoïdes (HELLAL, 2011). Ils sont généralement caractérisés par la présence d'un groupement hydroxyle fixé à un cycle phényle (BRUNETON, 1999).

II.4.3. Composés d'origine diverses

Il existe un nombre non négligeable de produits résultants de la transformation de molécules non volatiles issues soit de la dégradation des terpènes non volatils qui proviennent de l'auto-oxydation par exemples des carotènes ou des acides gras (HELLAL, 2011).

I.5. Les Facteurs influençant la composition chimique des huiles essentielles

La composition chimique, la qualité et la quantité extraite d'une huile essentielle dépendent de plusieurs paramètres. Les principaux facteurs de variabilité de cette composition sont d'origine intrinsèque et extrinsèque : le génotype, l'environnement, l'origine géographique, la période de récolte, la température et la durée de séchage ainsi que le mode d'extraction (OUSSALAH et *al.*, 2006).

Il existe beaucoup de facteurs externes pouvant influencer la composition chimique de (l'HEs) tels que la température, le taux d'humidité, la durée d'ensoleillement, la composition chimique du sol, la partie de la plante utilisée, le cycle végétatif de la plante, la méthode d'extraction, le mode de récolte et les conditions de transport (BRUNETON, 1999).

Les changements les plus importants interviennent pendant l'hydro-distillation sous l'influence des conditions opératoires, notamment du milieu (l'acidité, la température) et de la durée d'extraction (CHENAT et *al.*, 2007 . LAGUNEZ, 2006).

II.6. Applications

Depuis quelques années, l'utilisation des huiles essentielles a connu un grand essor et ce grâce à leurs propriétés. L'application des huiles essentielles s'est diversifiée en plusieurs domaines.

II. 6.1 . En agro-alimentaire

Différentes espèces médicinales sont utilisées comme épices pour aromatiser et augmenter la durée de vie des aliments. En effet, ces espèces contiennent des huiles essentielles dotées d'activités antimicrobiennes intéressantes et peuvent servir d'agents de conservation alimentaires (MOHAMMADI, 2006).

II.6.2. En cosmétologie

Les plantes aromatiques sont utilisées dans la formulation des produits de beauté, les huiles essentielles de la lavande (*Lavandula officinalis*) sont utilisées dans les préparations pour bains calmants ou relaxants (BRUNETON, 1993).

II.6.3. En médecine

Les huiles essentielles sont largement utilisées pour traiter certaines maladies internes et externes (infections d'origine bactérienne ou virale, troubles humoraux ou nerveux).

En médecine dentaire, plusieurs huiles essentielles ont donné des résultats cliniques très Satisfaisants dans la désinfection de la pulpe dentaire, ainsi que dans le traitement et la prévention des caries, certaines plantes sont utilisées pour le traitement des troubles nerveux et des troubles liés au stress (MESSKGUE, 1975 . ISERIN, 1997 . LEGRAND, 1994).

Les plantes aromatiques et médicinales ont une valeur thérapeutique importante et l'intérêt de ces plantes ne cesse de grandir. Exemple : *Foeniculum vulgare* est utilisée pour le remède des douleurs abdominales et les graines de cette espèce sont utilisées pour la production d'un médicament pour soigner les troubles digestifs (MESSKGUE, 1975 et ISERIN, 1997).

II.7. Propriétés physico-chimique et organoleptiques des huiles essentielles

Malgré leurs différences de constitution, les huiles essentielles possèdent en commun un certain nombre de propriétés physico-chimiques et organoleptiques (VALNE, 2005).

II.7.1. L'Odeur

Très odorante, dépend souvent de l'altération que l'air leur fait subir (WURTZ CH, 1874).

II.7.2. La Couleur

Les huiles essentielles généralement sont incolores sauf dans quelque cas où on trouve des huiles en jaunes, en bleu (huiles essentielles de camomille), en vert (huile d'absinthe) et en rouge (huiles volatiles de cannelle) (BRUNETON, 1999).

II.7.3. La Consistance

Généralement fluides mais il en est de solides (VALNE, 2005).

II.7.4. La Solubilité

Solubles dans les solvants organiques usuels, très peu solubles dans l'eau (BBRUNETON, 1999).

II.7.5. La Densité

Inférieure à celle de l'eau (varie de 0.759 à 0.99) (BBRUNETON, 1999). Quand le contraire a lieu, cela indique une plus forte proportion d'oxygène dans l'un des constituants (WURTZ CH, 1874).

II.7.6. Point d'ébullition

Varie entre 160° et 240°C (WURTZ CH, 1874).

II.7.7. L'Indice de réfraction

Elles ont un indice de réfraction variant essentiellement avec la teneur en monoterpènes et en dérivés oxygénés (BENIKHLEF, 2014).

II.7.8. Indice de polarisation

La plupart dévient la lumière polarisée (BBRUNETON, 1999).

II.7.9. L'Altération

Très altérables, sensibles à l'oxydation. Elles ont tendance à se polymériser en donnant lieu à la formation de produits résineux (PARIS et HURABIELLE, 1981), par une longue exposition à l'air, elles s'épaississent, deviennent visqueuses et souvent acides (WURTZ CH, 1874).

II.7.10 . Le pH

Le pH ou mesure acido-basique pour les huiles essentielles est presque toujours acide (BBRUNETON, 1999)

II.7. 11 . La Conservation

Limitée (PARIS et HURABILLE, 1981).

II.8. Techniques d'extraction des huiles essentielles

Différentes méthodes sont mises en œuvre pour d'extraction des huiles végétales, cette diversité est due à la variété des matières et à la sensibilité considérable de leurs certains constituants.

Le choix de méthode adaptée se fait en fonction de la nature de la matière végétale à traiter, des caractéristiques physico-chimiques de l'essence à l'extraire et de l'usage de l'extrait , les principales méthodes d'extractions sont :

- ✓ L'hydro-distillation
- ✓ L'entraînement à la vapeur d'eau.
- ✓ Extraction par les corps gras.
- ✓ L'hydro-diffusion.
- ✓ L'expression à froid.
- ✓ Extraction par solvant.
- ✓ Extraction par micro-ondes.

Quel que soit le type d'extraction utilisé, les étapes de l'extraction des huiles essentielles d'origines végétale restent identiques, il est nécessaire dans un premier temps d'extraire de la matière végétale les molécules aromatique constituant l'huile essentielles, puis dans un second temps de séparer ces molécules du milieu par distillation (LUCCHESI, 2005).

II.8.1. Extraction par hydro- distillation

Il s'agit de la méthode la plus simple et de ce fait la plus anciennement utilisée. Le matériel végétal dans un alambic rempli d'eau placé sur une source de chaleur , le tout est ensuite porté à ébullition , les vapeur hétérogènes sont condensées dans un réfrigérant et l'huile essentielle se sépare de l'hydrolat par simple différence de densité. L'huile essentielle étant plus légère que l'eau , elle surnage au-dessus de l'hydrolat (PIOCHON, 2008) (Figure N° 02).

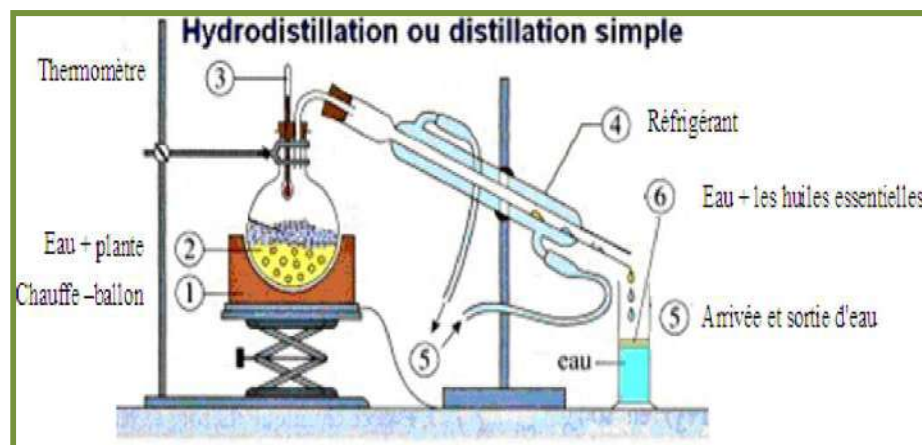


Figure N° 02: Montage d'extraction par hydro-distillation.

II.9. L'activité biologique des huiles essentielles

Les huiles essentielles sont connues et utilisées depuis longtemps, en ce temps leur utilisation se basait sur des pratiques traditionnelles et des applications sans bases scientifiques précises (HELLAL, 2011).

De nos jours, leur emploi se fait sur des bases scientifiques et rationnelles puisque de nombreux travaux de recherche ont porté sur les activités antimicrobiennes et antioxydants des l'HEs des plantes aromatiques ce qui permet de les utiliser dans différents domaines telle que la conservation (HELLAL, 2011).

II.9.1. Activité antioxydant des huiles essentielles

Le progrès de l'oxydation a comme conséquence la détérioration complète des produits cosmétiques, alimentaires et pharmaceutiques.

La dégradation oxydative des constituants de nature lipidique de ces produits présente des inconvénients à la fois sur le plan organoleptique ainsi que nutritionnel, fonctionnel, économique et hygiénique (BOUGUERRA, 2012).

II.9.1. 1. Définition d'un Antioxydant

Un antioxydant idéal, doit être soluble dans les graisses, efficace à faible dose, et non toxique. C'est un composé capable de minimiser efficacement les rancissements, retarder la peroxydation lipidique, sans effet sur les propriétés du produit.

Il permet le maintien de la qualité et d'augmenter la durée de conservation du produit (HELLAL, 2011).

Les l'HEs sont plus efficaces que quelques antioxydants synthétiques (BOUGUERRA, 2012).

II.9.2. Activité Antibactérienne

II.9.2. 1. Définition d'un agent Antibactérien

Un agent Antibactérien est défini comme étant une substance utilisée pour détruire les micro-organismes ou empêcher leur croissance, y compris les antibiotiques et autres agents antibactériens et antifongiques tels que les huiles essentielles (KEHAL, 2013).

II.9.2. 2. Mode d'action des huiles essentielles

L'activité antibactérienne des huiles essentielles est principalement liée à leur composition, En générale, l'action des huiles essentielles se déroule en trois phases :

- ✓ Attaque de la paroi bactérienne par l'huile essentielle, provoquant une augmentation de la perméabilité puis la perte des constituants cellulaires .
- ✓ Acidification de l'intérieur de la cellule, bloquant la production de l'énergie cellulaire et la synthèse des composants de structure .
- ✓ Destruction du matériel génétique, conduisant à la mort de la bactérie (Burt, 2004) (Figure N° 03).

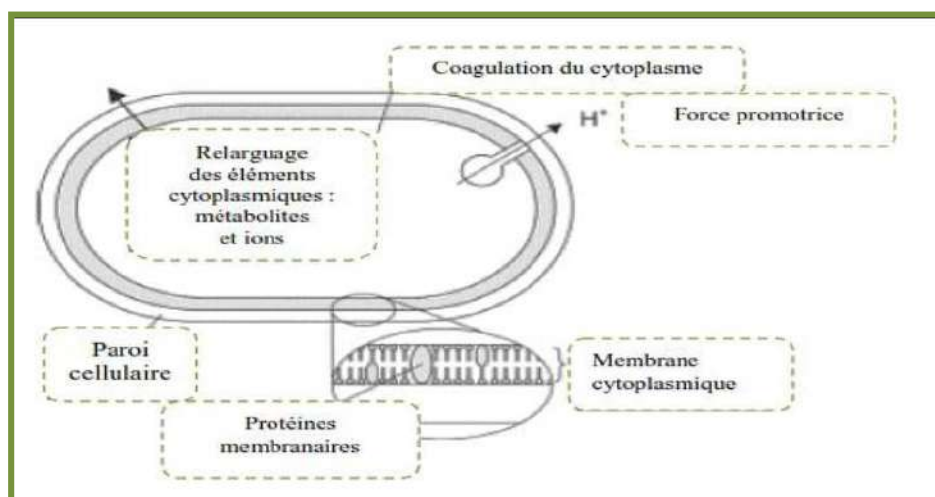


Figure N° 03: Sites d'action des huiles essentielles sur la cellule bactérienne (BURT, 2004).



PARTIE II

EXPERIMENTALE

Chapitre III



Matériel et Méthodes

Chapitre III

Matériel et méthodes

III.1. Présentation de la région d'étude

III.1.1. Choix de la région d'étude

Nous avons choisi une seule région, situées dans le Sud de l'Algérie, c'est la Wilaya de Ouargla, la récolte de la plante a été effectuée dans la région de Aouinet Moussa, durant le mois de Mai de l'année 2022, la situation géographiques de cette région de récolte, son altitude 128, son latitude 32,0564790, son longitude 5,3483630 (Figure N 04).

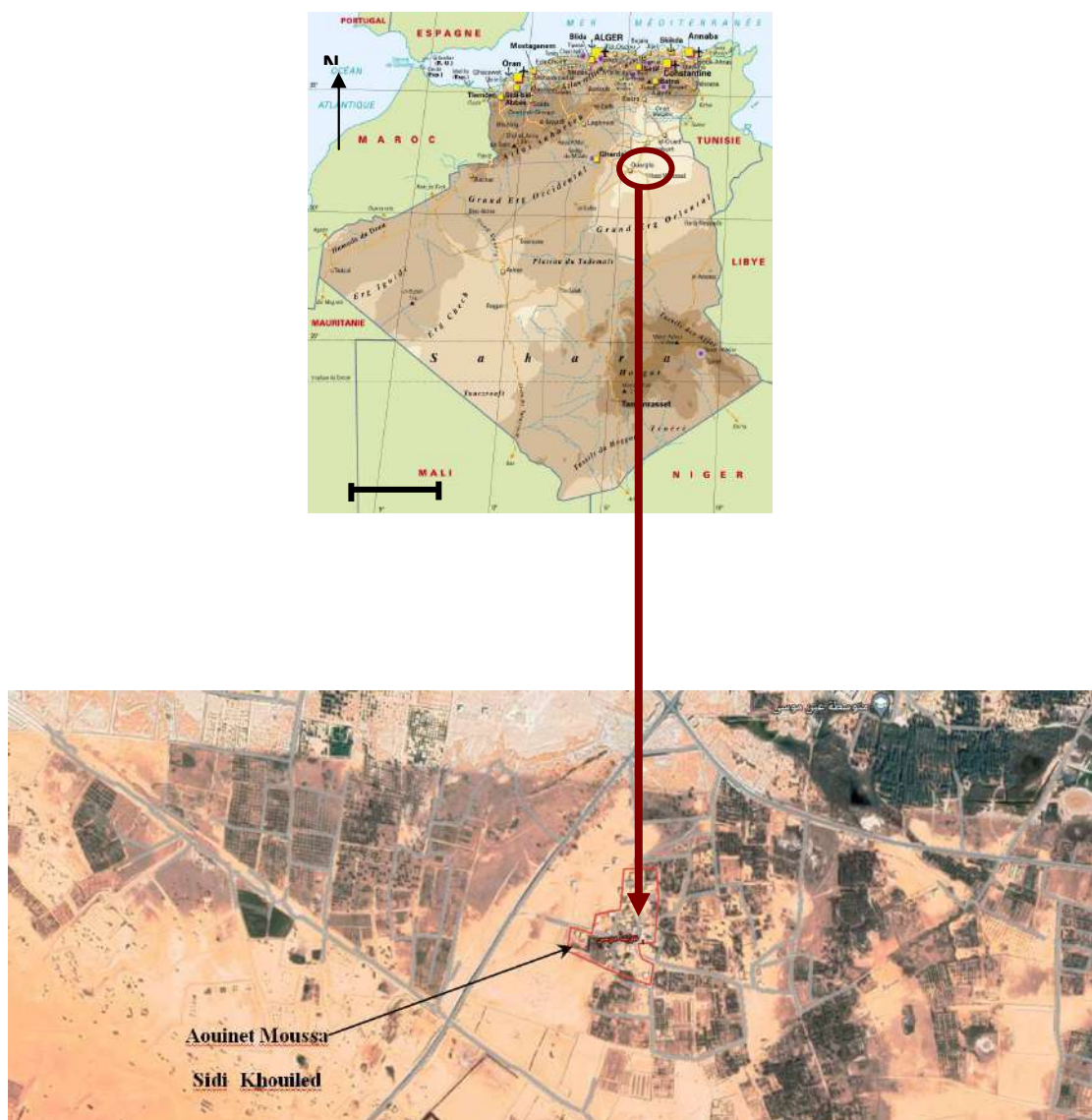


Figure N° 04 : Position géographique de la région d'étude (GOOGLE MAPS).

III.1.2. La localisation géographique

La wilaya de Ouargla est située au Sud-Est de l'Algérie, couvrant une superficie de 163,230 Km² (Figure N04). Elle demeure une des collectivités administratives les plus étendues du pays, elle comporte actuellement 21 communes regroupées en 10 dairates.

III.1.3. Climatologie

III .1.3.1. Les données météorologiques de la région de Ouargla

Ouargla est caractérisée par un maximum d'heurs d'ensoleillement, des températures élevées, une faible humidité et une très faible pluviosité (ONM, 2022).

Tableau N° 04 : Les données climatiques de la région de Ouargla (2011-2020) (ONM, 2022).

	T M	T m	T moy	Préc (mm)	Ins (h)	H (%)	Evp (mm)	Vent (m/s)
Janvier	19 ,4	4,58	11,9	2,09	255,36	30,4	101 ,09	7,9
Février	20,9	5,74	13,3	3,5	242,05	25,8	115,89	9, 3
Mars	25,4	10,4	17,9	5,9	267,8	22,3	189,64	9,6
Avril	31,04	15,65	23,3	1,7	285,29	17	249,22	10,8
Mai	35,6	20, 34	27,9	2,5	285,47	14,2	320,69	9 ,8
Juin	40,5	24,95	32,7	0,2	225,18	13	388,21	10,4
Juillet	43,9	25 ,35	34,6	0,1	315,33	11,2	454,96	9,5
Août	42,5	27,46	34,9	0,3	388,9	13	378,25	8 ,8
Septembre	38,5	23,79	31,1	3,9	274,95	16 ,2	2371,8	9,3
Octobre	31,8	17,31	24,5	3,5	269,84	22,2	539,9	8 ,4
Novembre	24,4	10,65	17,5	1,2	243,08	28,2	130,3	7,7
Décembre	19,5	5,83	12,6	3,7	234,58	35,8	85,84	7,4
Moyenne/ Cumul	33,6	15,9	24 ,7	28,59*	250,21	20,77	5235,79*	9

TM : Température maximale.

T m : Température minimale.

H : Humidité relative.

T moy : Température moyenne.

***** : Cumul

Préc. : Précipitations.

V : Vents.

Ins. : Insolation.

III. 1.3.1.1. La Température

A partir du (Tableau N° 04) , nous observons que la température moyenne maximale du mois le plus chaud est atteinte en Juillet avec 43,9 °C et la température moyenne minimale du mois le plus froid est atteinte en Janvier avec 4,58 °C.

III. 1.3.1.2. Précipitations

Généralement, il pleut rarement à Ouargla, les précipitations sont irrégulières entre les saisons et les années. Le cumul moyen annuel de (2011-2020) est de 28,59* mm. La période pluviale de l'année est très restreinte, elle est de 2 à 3 mois, par contre la période sèche s'étale sur le reste de l'année (Tableau N° 04).

III. 1.3.1.3. L'humidité relative

L'air à Ouargla est très sec. L'humidité moyenne annuelle est de 20,77 %. Le taux d'humidité varie d'une saison à une autre. Le maximum d'humidité étant de 35,8 % pour le mois de décembre et le minimum est de 11,2 % pour le mois de juillet à cause des fortes évaporations et des vents chauds durant ce mois (Tableau N° 04).

III. 1.3.1.4. Evaporation

L'évaporation est très importante surtout lorsqu'elle est renforcée par les vents chauds. Le cumul est de l'ordre de 5235,79* mm/an avec un maximum mensuel de 539.9 mm au mois de Octobre et un minimum de 85,84 mm au mois de Décembre (Tableau N° 04).

III. 1.3.1.5. Insolation

Dans la région d'Ouargla, la durée maximale d'insolation est de 388,9 heures enregistrés pour le mois d'Août et un minimum de 225,18 heures au mois de Juin. La moyenne annuelle est de 250,21 heures (Tableau N° 04).

III. 1.3.1.6. Vent

Les vents dans la région sont fréquents, ils soufflent le long de l'année dans différentes directions en fonction des saisons :

- ✓ En hiver : se sont les vents d'Ouest qui dominent.
- ✓ En printemps : se sont les vents du Nord, du Nord-est et les vents de sables qui

prédominent avec une vitesse maximale de 10,8 m/s. La vitesse moyenne annuelle des vents est de 9 m/s (Tableau N° 04).

III. 1.3.2. Synthèse des données climatiques

III .1.3.2.1. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен

Le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен permet de déterminer la période sèche suivant un principe d'échelle $P = 2T$.

P : Précipitation.

T : Température moyenne annuelle.

L'aire comprise entre les deux courbes représente la période sèche dans la région de Ouargla, cette période s'étale sur toute l'année (Figure N° 05).

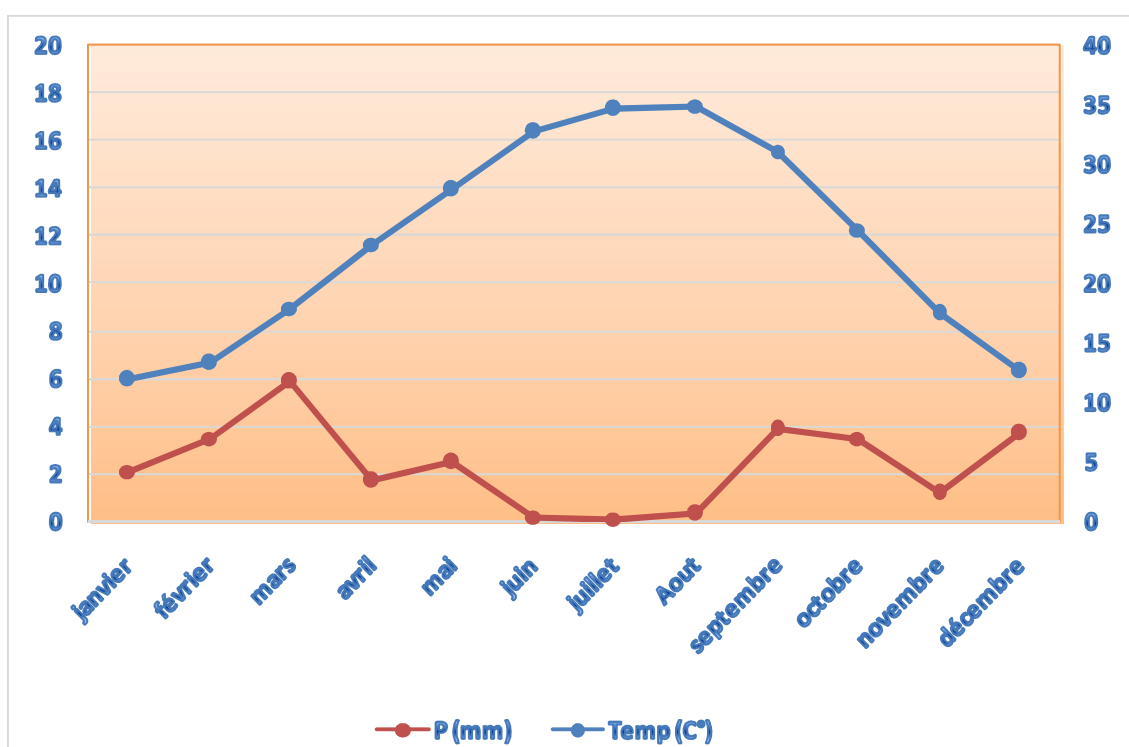


Figure N° 05 : Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен pour la région de Ouargla (2011- 2020).

III.1.3.2.2. Climagramme d'Emberger

Il permet de connaître l'étage bioclimatique de la région d'étude et de donner une signification écologique du climat, avec :

- ✓ En abscisse, la température moyenne du mois le plus chaud.
- ✓ En ordonnés, le quotient pluviométrique d'Emberger.

$$Q3 = 3,43P / M-m.$$

Q3 : Le quotient pluviométrique d'Emberger ;

P : Pluviométrie moyenne annuelle en mm ;

M : Moyenne des températures maximales du mois le plus chaud en °C;

m : Moyenne des températures minimales du mois le plus froid en °C ;

3,43 : Coefficient de Stewart établi pour l'Algérie ;

A partir de ce Climagramme, on constate que l'étage bioclimatique de la région de Ouargla est saharien à hiver doux, **Q3= 3.46** (Figure N° 06).

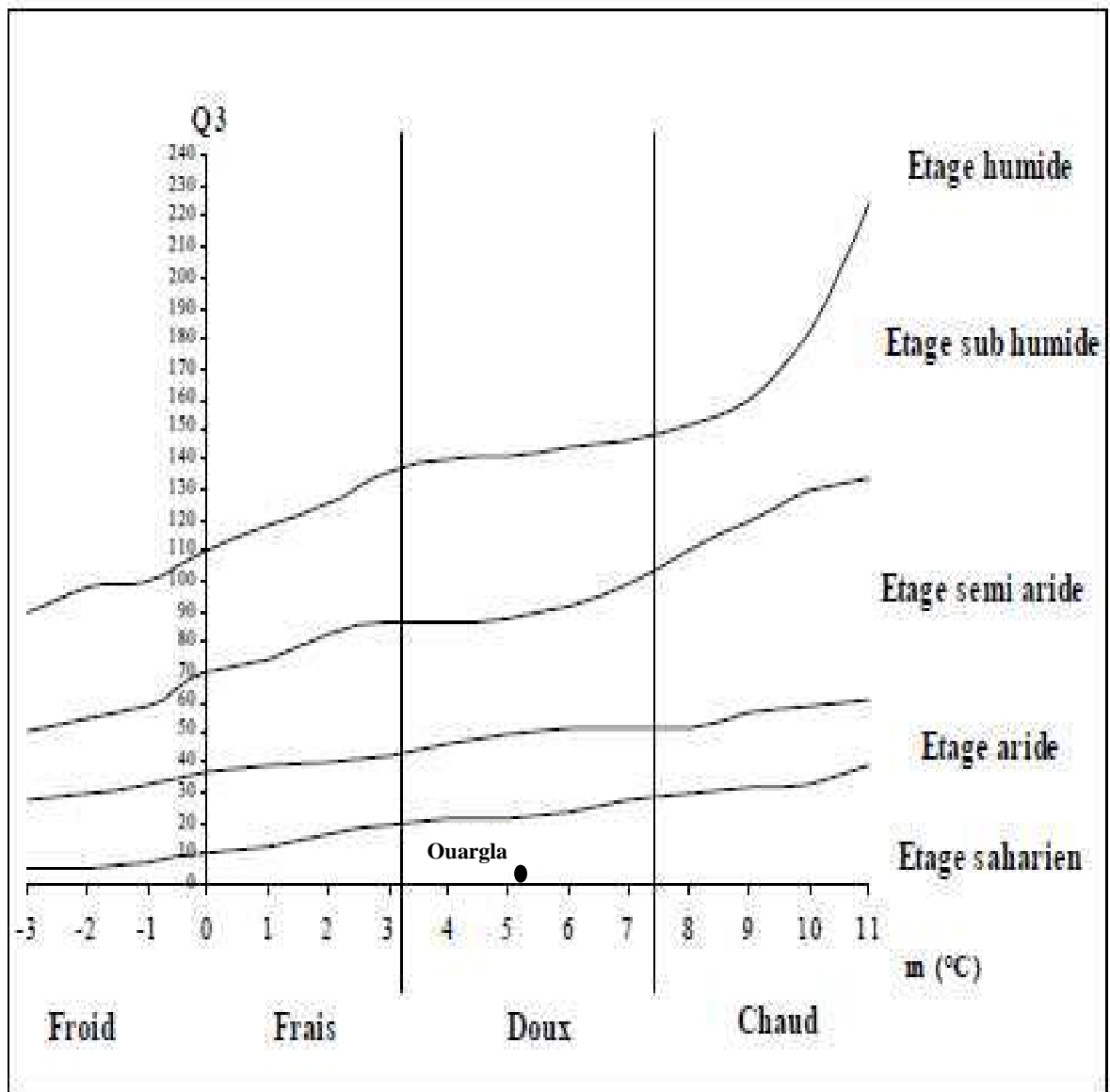


Figure N° 06 : Situation de ville de Ouargla selon le Climagramme d'Emberger (2011- 2020) .

III .1.4. Le sol

La région de Ouargla est caractérisée par des sols légers, à prédominance sableuse et à structure particulière , Ils sont caractérisés par un faible taux de matière organique, un pH alcalin et une bonne aération (ROUVILLOIS-BRIGOL, 1975).

III .2. Objectif de travail

Le but de ce travail est une contribution à l'étude des activités biologiques (Antioxydantes et antibactériennes) de l'huiles essentielle d'armoïse blanche (*Artemisia herba alba*), en vue de sa valorisation dans le domaine alimentaire, de la conservation ainsi que dans le traitement des infections microbiennes.

Dans cette partie expérimentale nous avons présenté les étapes suivantes (Figure N° 07) :

- ✓ Extraction des huiles essentielles à partir de *l'Artemisia herba alba*.
- ✓ L'analyse physico-chimique des huiles essentielles extraites.
- ✓ L'étude du pouvoir antioxydant des huiles essentielles par la méthode de DPPH (2,2 diphenyl -1- picrylhydrazyl) .
- ✓ L'étude du pouvoir antibactérien des huiles essentielles et leur effet avec des souches bactériennes (Gram + / Gram -) .

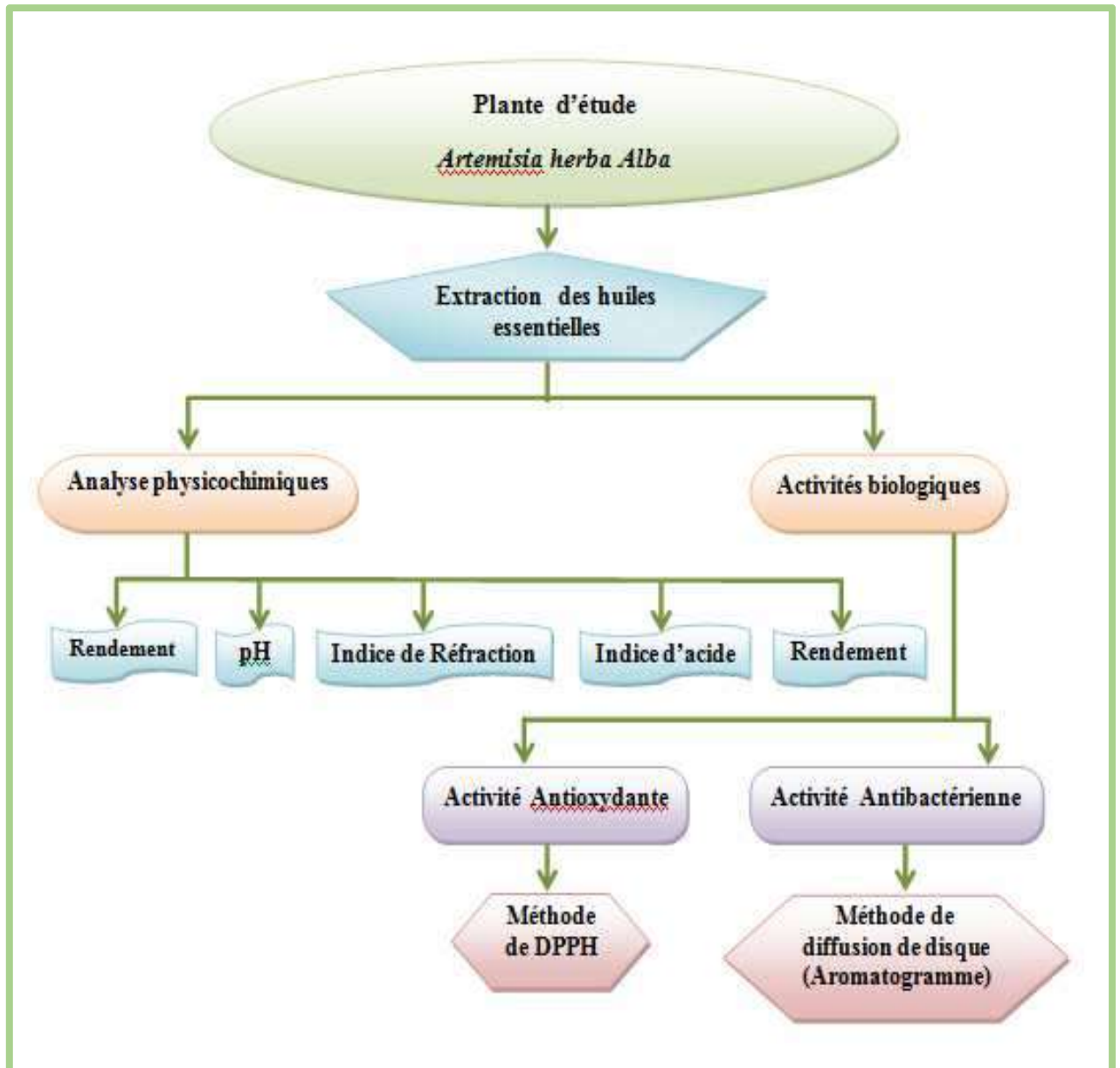


Figure N° 07: schéma général de la procédure expérimental.

III . 3. Matériels

III . 3. 1. Matériel végétale

On a utilisée dans notre travail une plante riche en huile essentielle qui est l'Armoise blanche (*Artemisia herba alba*) connue par le nom de « chih » , elle ont été choisie sur la base de ses utilisation en médecine traditionnelle locale , se sont les partie aériennes (feuilles et tiges) qui ont l'objet de notre étude .



PHOTO N° 01 : L'Armoise blanche (*Artemisia herba alba*) .

Notre travail a été réalisé dans le laboratoire de génie de procédés de l'université de Ouargla, sauf pour l'étude du pouvoir antibactérien des huiles essentielles, a été effectuées au niveau des laboratoires de microbiologie du département des Sciences biologiques (Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie) (Université de Ouargla).

III . 4. Méthodes

III . 4.1 . Extraction de l'huile essentielle *d'Artemisia herba alba*

Pour étudier les paramètres physico-chimiques et les activités biologiques de nos huiles essentielles, nous avons choisi l'hydro-distillation comme méthode d'extraction des notre huiles essentielles.

L'hydro-distillation est l'un des procédés les plus simples et les plus anciens. Il repose sur le fait que la plupart des matières odorantes (les constituants volatils des produits bruts) peuvent être entraînées à la vapeur d'eau (BENETEAUD, 2011).

L'extraction de l'huile essentielle *d'Artemisia herba alba*, est faite par un hydro-distillateur de type CLEVINGER (1928), 100g de la matière végétale est introduite dans un ballon de 2 litres imprégnés d'eau, l'ensemble est porté à l'ébullition pendant trois heures après l'apparition de la première goutte de distillat.

Les vapeurs chargées de substances volatiles traversent le réfrigérant se condensent puis elles sont récupérées dans une ampoule à décanter, l'eau et l'huile essentielle se séparent par différence de densité (PHOTO N⁰ 02).



PHOTO N⁰ 02: Montage d'hydro-distillation de type CLEVINGER, utilisé lors d'extraction de l'HEs *d'Artemisia herba alba* .

III. 4.2 . Conservation de l'huile essentielle *d'Artemisia herba alba* obtenue

La conservation de l'huile essentielle exige certaines précautions indispensables. Une fois (l'HEs) est obtenue, elle est conservée dans un flacon en verre enveloppé de papier aluminium fermé hermétiquement, à une température comprise entre 4 et 6 °C pour la préserver de l'air et de la lumière , et éviter toute dégradation de l'HEs (LAIB, 2011).

III . 4.3 .Caractéristiques des huiles essentielles

La caractérisation d'une huile essentielle consiste à :

- ✓ Vérifier ses caractéristiques organoleptiques (Aspect, couleur, odeur, saveur) .
- ✓ Déterminer ses indices (Rendement, densité, l'indice de réfraction, l'indice d'acide ...).

III .4.3.1. Caractéristiques physico-chimiques de huile essentielle

Les propriétés physico-chimique tels que l'indice de réfraction, l'indice d'acide, la densité et le pH , constituent un moyen de vérification et de contrôle de la qualité de l'HEs.

Ces caractéristiques ont été déterminées selon les normes de l'association française de normalisation (AFNOR, 2000).

III. .4.3.1.1. Détermination du Rendement d'extraction de huile essentielle

Le rendement en l'HEs ,est le rapport entre le poids de l'HEs extraite et le poids de la biomasse végétale utilisée.

Le rendement est exprimé en pourcentage (%), calculé par la formule suivante:

$$R = (mh/ mv) \times 100$$

R : Rendement en (l'HEs) des feuilles et tige *d'Artemisia herba alba* .

mh: Masse de (l'HEs) obtenue en gramme.

mv: Masse des feuilles et tige *d'Artemisia herba alba* , utilisées en gramme (100 g).

III. .4.3.1.2. Mesure des indices chimiques

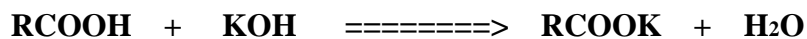
III. .4.3.1.2. 1. Détermination de l'indice d'acide

Ce paramètre est une variable qui dépend essentiellement des conditions de conservation et surtout des conditions d'extraction.

✓ **Principe**

C'est le nombre de milligramme (mg) d'hydroxyde de potassium (KOH) nécessaire à la neutralisation des acides libres contenus dans 1g huiles essentielles.

La mesure d'indice acide est réalisée par titrage où les acides libres sont neutralisés par une solution d'éthanol titrée d'hydroxyde de potassium (KOH) (AFNOR, 2000).

✓ **Mode opératoire**

Le mode opératoire consiste d'introduire 1g de huile essentielle *d'Artemisia herba alba*, dans une fiole où on ajoute 10 ml d'éthanol (PHOTO N° 03), puis, on fait l'agitation et le titrage avec une solution éthanolique d'hydroxyde de potassium titré (C (KOH) = 0,1 mol /l), en présence de Phénolphthaléine (indicateur coloré).

La couleur jaune claire du liquide (la couleur de l'huile essentielle) vire à la neutralisation vers une couleur rose (photo N° 11), le volume de KOH qui a servi à la neutralisation est lu directement sur la burette.



PHOTO N° 03: Mesure de l'indice d'acide de l'HEs *d'Artemisia herba alba*.

✓ **Méthode de calcul**

L'indice d'acide (I_A) est donné par la formule :

$$I_A = (56,11 \times V \times N) / m$$

N : Normalité de KOH.

V : Volume en millilitres (ml), de la solution éthanolique de d'hydroxyde de potassium (KOH) utilisé pour le titrage.

m : Masse en grammes de l'huile essentielle (AFNOR, 2000).

III. 4.3.1.2. 2. Mesure du pH

Le potentiel d'hydrogène (pH) mesure l'activité chimique des ions hydrogènes (H⁺) (appelés aussi couramment protons) en solution. Cette mesure a été effectuée à l'aide d'un papier pH au lieu d'un pH-mètre en raison de l'insuffisance d'huile essentielle.

✓ Mode opératoire

On a mis quelques gouttes de l'HEs *d'Artemisia herba alba* sur un bout de papier pH, après le changement de la couleur du papier on la compare avec une gamme de couleurs qui varient selon le pH.

III. 4.3.1.3. Mesure des grandeurs physiques

III. 4.3.1.3. 1. Détermination de l'indice de réfraction

C'est le rapport entre le sinus des angles d'incidence et de réfraction d'un rayon lumineux de longueur d'onde déterminée, passant de l'air dans l'HEs maintenue à une température constante (BOUKHATEM et al., 2010).

Les mesures sont effectuées à l'aide d'un réfractomètre d'Abbé Prisma- CETI convexe (PHOTO N^o 04, Annexe N^o 01), l'indice de réfraction $[n]_D^{\circ} t$ à la température de référence t est donné par la formule :

$$[n]_D^{\circ} t = n_D t' + 0,0004(t' - t)$$

$[n]_D^{\circ} t$: indice de réfraction de référence.

$n_D t'$: indice de réfraction mesurée.

t : température de référence qui est à 20.

t' : température au moment de la mesure.

✓ Mode opératoire

On ouvre le prisme secondaire puis on dépose 2 ou 3 gouttes de l'échantillon liquide sur la partie centrale du prisme principal, ensuite on ferme doucement le prisme secondaire. l'échantillon s'étale entre le prisme principal et le prisme secondaire en un film mince. On laisse attendre que la température soit stable pour effectuer la mesure.

La valeur de mesure pour un échantillon liquide étant modifiée suivant le changement de température, lire l'indicateur de température pour connaître le degré de mesure réelle, et le joindre sans faute à la valeur mesurée.

III. 4.3.1.3. 2 . La Densité

La densité ou la masse volumique est une grandeur physique, qui caractérise la masse d'un matériau par unité de volume, donc c'est le rapport du poids d'un certain volume d'un corps et le poids du même volume d'un corps de référence (eau) (AFNOR, 2000).

A l'aide d'une balance peser une seringue vide, puis peser la même seringue contenant 1 ml de l'HEs (PHOTO N° 05, Annexe N° 02), le calcul de cette grandeur est effectuée par la formule suivante :

$$m1 - m0 / VHEs$$

m0 : est la masse, en grammes, du seringue vide .

m1: est la masse, en grammes, du seringue rempli de huile .

VHEs : volume d'HEs.

III. 4. 4. L'activité biologique de l'huile essentielle

III . 4. 4 .1. Activité antioxydante (Test de DPPH)

Les antioxydants peuvent être définis en tant que composés qui empêchent ou retardent l'oxydation des substances biologiques en empêchant le déclenchement ou la propagation des réactions en chaîne d'oxydation.

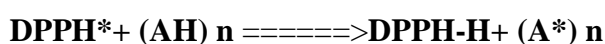
Ce sont des composés qui réagissent avec les radicaux libres et les rendent ainsi inoffensifs (GULCIN et *al.*, 2010).

La méthode de réduction du DPPH a été utilisée pour évaluer l'activité antioxydante de l'huile essentielle d'*Artemisia herba alba* .

✓ Principe

Le DPPH, connu officiellement comme le 2,2-diphényl 1- picrylhydrazyl. Le DPPH* est un radical libre stable violet en solution, cette couleur disparaît rapidement lorsque le DPPH* est réduit en diphényle picryl hydrazine par un composé à propriété antiradicalaire, entraînant ainsi une décoloration. L'intensité de la couleur est proportionnelle à la capacité des antioxydants présents dans le milieu à donner des protons (SANCHEZ, 2002).

On peut résumer la réaction sous la forme de l'équation:



Où:(AH) représente un composé capable de céder un hydrogène au radical DPPH* (violet) pour le transformer en diphényle picryl hydrazine de couleur jaune (GULCIN et *al.*, 2010) .

Le changement de couleur est suivi par spectrophotométrie à 517 nm, qui permet de calculer le pourcentage d'inhibition du radical DPPH, qui est proportionnel au pouvoir antiradicalaire de l'échantillon (POPOVICI *et al.*, 2009).

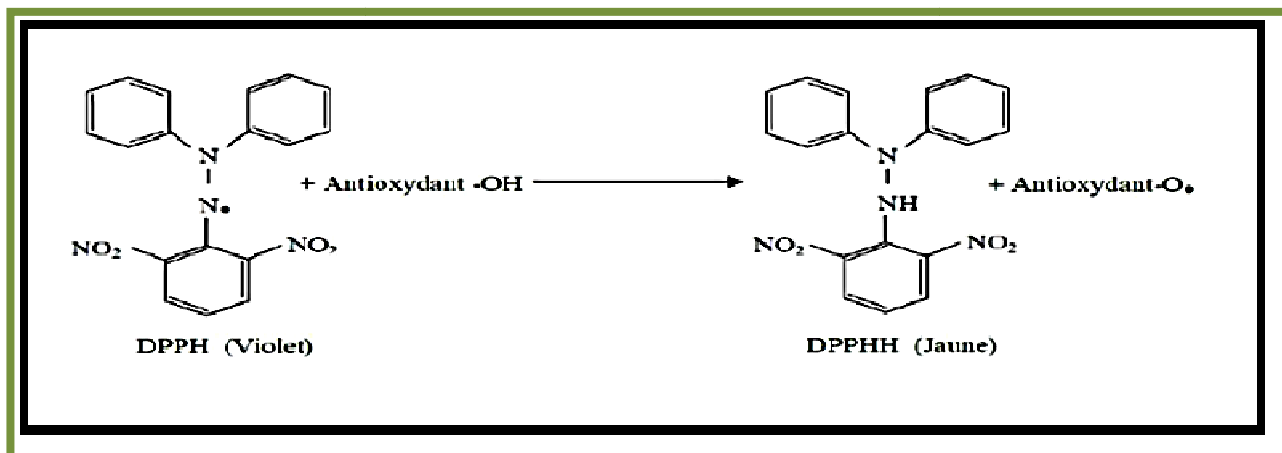


Figure N° 08: Structure chimique du radical DPPH et de sa forme réduite (TALBI *et al.*, 2015).

✓ Protocole expérimental

L'activité antiradicalaire de l'HEs d'*Artemisia herba alba*, a été mesurée par la méthode décrite par (GOUDJILE, 2016), utilisant des tubes secs pour préparer de différentes dilutions de l'HEs (PHOTO N° 07) et de la solution DPPH, dans l'éthanol absolu, un millilitre de chaque concentration de l'HEs va être mélangé avec un millilitre (1ml) de la solution de DPPH, après agitation par un vortex.

La lecture est effectuée par la mesure de l'absorbance à l'aide d'un spectrophotomètre UV-VIS, à une longueur d'onde égale à 517 nm (PHOTO N° 06).



PHOTO N° 06: Spectrophotomètre UV visible utilisé pour la mesure des absorbances de dilution de l'HEs d'*Artemisia herba alba*.

✓ Préparation de la solution du DPPH

On dissout 0,004 g de DPPH , dans 100 ml de l'éthanol absolu (98%), la solution du DPPH a été agitée à l'aide d'un agitateur magnétique (PHOTO N° 07) , on obtient à la fin une solution de DPPH de 0.1 mM (Elle ne se conserve pas plus de 4 à 5 jours à 4°C et à l'obscurité) (MOHAMMEDI, 2013) .

✓ Préparation des dilutions de l'HEs d'*Artemisia herba alba*.

En se basant sur des essais préalables, une gamme de dilutions de concentrations à été préparée comme suite (PHOTO N° 07).

A l'aide d'une micropipette, on introduit 05 µl de l'HEs dans un tube à essai contenant 995 µl d'éthanol, ensuite dans un deuxième tube contenant 990 µl d'éthanol on introduit 10 µl de l'HEs , de la même manière on prépare les dilutions restantes 15 µl, 20 µl , 25 µl, 30 µl, 35 µl et 40 µl de l'HEs (Tous les tubes doivent être enveloppés de papier aluminium et conservés à l'obscurité) (GOUDJIL et *al.*, 2015) .

✓ Evaluation du potentiel anti-radicalaire

La variation du pouvoir de réduction en fonction de la concentration de l'HEs , nous permet de calculer la Concentration efficace IC₅₀ , la concentration de l'HEs nécessaire pour réduire 50% des radicaux libres dans le milieu réactionnel exprimé en (µg/ml).

Plus la valeur de IC₅₀ est faible, plus l'activité antioxydante est élevée, et vice versa. (LAGHOUITER et *al.*, 2015 . ATHAMENA et *al.*, 2010).



1- Solution



2- Agitation.



3- Ethanol



4- Ethanol + DPPH

PHOTO N⁰ 07 : Les étapes de la réalisation de l'activité antioxydante .

III . 4 . 4 .2. Activité Antibactérienne

III . 4 . 4 .2.1. Facteurs déterminant le degré d'activité antibactérienne de l'HEs

Plusieurs facteurs influencent la détermination de l'activité antibactérienne des huiles essentielles ou de leurs composants actifs, tels que la méthode d'évaluation antibactérienne, le type et la structure moléculaire des composants actifs, la dose ajoutée, le type de microorganismes ciblés et leur éventuelle adaptation aux huiles essentielles.

III . 4 . 4 . 2. 2. L'évaluation de l'activité Antibactérienne

La recherche de l'activité antibactérienne consiste à estimer l'inhibition de la croissance des micro-organismes « bactéries » soumise aux produits à analyser (végétal ou synthétique ». Les tests de l'activité antibactérienne à été effectuées au niveau des laboratoires de microbiologie du département des Sciences biologiques (Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie) (Université de Ouargla).

L'évaluation de l'activité antibactérienne de l'huile essentielle testée a été réalisée par la méthode des Aromatogrammes. Le matériel microbiologique est constitué de quatre souches bactériennes pathogènes, responsables de certaines maladies infectieuses graves, tous les essais sont effectués à trois reprises.

III . 4 . 4 .2. 3. La méthode d'aromatogramme

Cette méthode est appelée méthode de l'aromatogramme, ou technique de l'antibioaromatogramme ou encore méthode de Vincent (PIBIRI, 2005).

Appelée aussi la méthode de diffusion des disques, la méthode de l'aromatogramme est la technique choisie pour déterminer l'activité antibactérienne de l'huile essentielle *d'Artemisia herba alba* , à cause de son large utilisation par les chercheurs (Figure N°10) .

III . 4 . 4 .2. 3. 1. Principe

La technique de l'aromatogramme utilise des disques de papier buvard imprégnés d'une concentration donnée de l'huile essentielle testée.

Ces disques sont déposés à la surface d'une gélose spécifique (Mueller - Hinton) coulée en boîtes de Pétri, uniformémentensemencée d'une suspension microbienne.

La diffusion de l'huile essentielle sur la gélose (Mueller- Hinton) avec la création d'un gradient de concentration entre l'HEs et les microorganismes cibles , induit l'inhibition de la croissance des germes autour du disque , ce qui permet d'avoir comme résultat une zone claire et distinct autour du disque, appelée zone d'inhibition.

L'apparition et l'importance du diamètre de cette zone d'inhibition reflète l'impact de l'HEs sur les germes. Ainsi, ces dernières seront qualifiées de sensible, très sensible, extrêmement sensible ou résistantes (HELLAL, 2011) (Figure N°11).

Le choix des milieux de culture se fait suivant une méthode permettant une bonne diffusion d'HE sur la gélose (ZOUBEIDI, 2004).

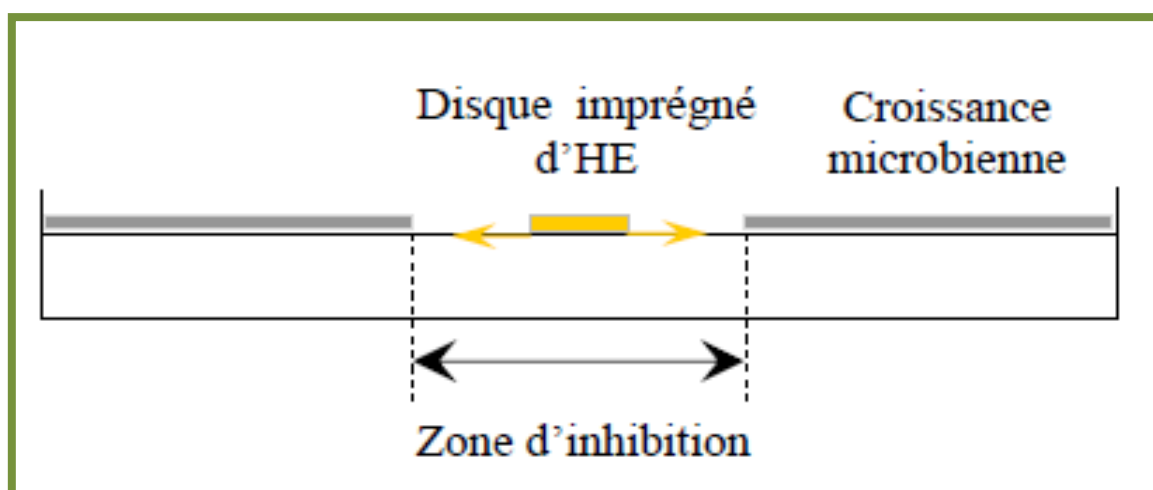


Figure N° 10 : Aromatoگرامme sur boîte de Pétri à diffusion linéaire à partir d'un disque imprégné de l'HEs.

III . 4 . 4 .2. 3. 2. Les souches bactériennes testées

Nous avons utilisé quatre souches bactériennes pour déceler l'activité antibactérienne de l'HEs d'*Artemisia herba alba*, sont les suivants :

Staphylococcus Aureus.

Staphylococcus Blanc.

Entérobactérie.

Escherichia -coli,

Les caractéristiques des souches microbiennes utilisées sont représentées dans le Tableau N° 05 :

Tableau N° 05 : Les caractéristiques des souches bactériennes utilisées.

Espèce bactérienne	Caractéristiques	Maladies provoquées	Référence	Provenance
<i>Escherichia coli</i>	- Bacille (forme de bâtonnet). - Mobile. - Gram négatif. - Pathogène.	-Diarrhée. -Infection urinaire, -Méningite.	(AVRIL et al 1992 , DONNENBERG	Laboratoire de microbiologie de l'hôpital Mohammed BOUDIAF à Ouargla
<i>Staphylococcus Aureus</i>	- Sphérique. - Coques, - Immobile. - Gram positif.	-Infection cutanées. -Toxi-infection. alimentaire. - Infection nosocomiale	, 2002)	
<i>Staphylococcus Blanc</i>	- Gram positif. - Coques. - Sphérique.	-Infection cutanées. -Infection urinaire	WIKIPEDIA	
<i>Entérobactéries</i>	- Bacille (forme de bâtonnet). - Gram négatif	- diarrhées grave chez le nourrisson		

III . 4. 4 .2. 3. 3. Les milieux de culture

Les milieux de culture utilisés pour la réalisation des tests antibactériens sont les suivants:

- ✓ La gélose nutritive (GN) pour l'isolement et l'entretien des souches bactériennes.
- ✓ La gélose Mueller Hinton (M-H) pour l'étude de la sensibilité des bactéries aux huiles essentielles extraites de notre plante.

III . 4. 4 .2. 3. 4. Repiquage des espèces bactériennes

Les bactéries à tester ont été ensemencées sur des boîtes de Pétri contenant des milieux sélectifs (gélose nutritive) appropriés aux souches bactériennes utilisées puis incubés à 37°C pendant 24 heures, afin d'obtenir des colonies jeunes et bien isolées (BOUZIDI et *al.*, 2016).

III . 4. 4 .2. 3. 5. Préparation de l'inoculum bactérien

Après ce temps d'incubation, 1 à 2 colonies bactériennes bien isolées et parfaitement identiques sont prélevées à l'aide d'une pipette pasteur, puis émulsionnées dans un tube contenant 5mL d'eau physiologique stérile à 0.9% de sel (NaCl) puis agiter pour bien homogénéiser (BOUZIDI et *al.*, 2016).

III. 4. 4 .2. 3. 6. Préparation des disques

On a coupé le papier Wattman en disque de 6mm par l'emporte-pièce, ces disques doivent posséder un contour régulier pour donner une zone d'inhibition que l'on peut mesurer facilement, les disques sont ensuite stérilisés dans un four Pasteur à 180°C, pendant 25 min et stockés à une température ambiante (MAGRAOUI et ZAHAF, 2018)

III. 4. 4 .2. 3. 7. Le protocole expérimental (Voir PHOTO N° 08, Annexe N°03)

- ✓ Couler le milieu de culture (gélose Mueller-Hinton) dans des boîtes de Pétri stériles de 90 mm de diamètre, l'épaisseur de la gélose est de 2 mm répartie uniformément dans les boîtes, ces dernières doivent être séchées 30 min à une température ambiante du laboratoire avant leur emploi.
- ✓ L'ensemencement par 2 à 3 gouttes de l'inoculum dans les boîtes de Pétri, puis on fait l'étalonnage par la pipette de pasteur pour assurer une distribution homogène des bactéries, puis on désinfecte les Pipettes pasteurs dans un récipient contenant de l'eau de javel.
- ✓ Des disques stériles en papier (6 mm de diamètre) sont imprégnés avec 5 µl de l'HEs, puis déposer sur la surface de la gélose.
- ✓ A l'aide d'une pince stérile, les disques de papier filtre contenant l'HEs sont déposés à la surface de la gélose inoculée au préalable.
- ✓ Les boîtes de Pétri incubées à 37°C pendant 24 h (DJENANE et *al.*, 2012).

✓ Après l'incubation, l'effet de l'huile se traduit par l'apparition autour du disque d'une zone circulaire transparente correspondant à l'absence de croissance, plus le diamètre de cette zone est grand plus la souche est sensible (CHOI *et al.*, 2006).

III. 4. 4 .2. 3. 8. La Lecture

Les résultats sont exprimés par le diamètre de la zone d'inhibition autour de chaque disque à l'aide d'une règle (en mm) et peuvent être symbolisés par des signes selon (PONCE *et al.*, 2003), la sensibilité des souches vis-à-vis des l'HEs est déterminée comme suit dans le Tableau N°06.

Tableau N° 06: L'échelle de l'estimation de l'activité antibactérienne (PONCE *et al.*, 2003).

Diamètre de la zone d'inhibition (mm)	Transcription	Sensibilité des germes
< 8	(-)	Résistante (Non sensible)
9 à 14	(+)	Sensible
15 et 19	(++)	Très sensible
> 20	(++)	Extrêmement sensible

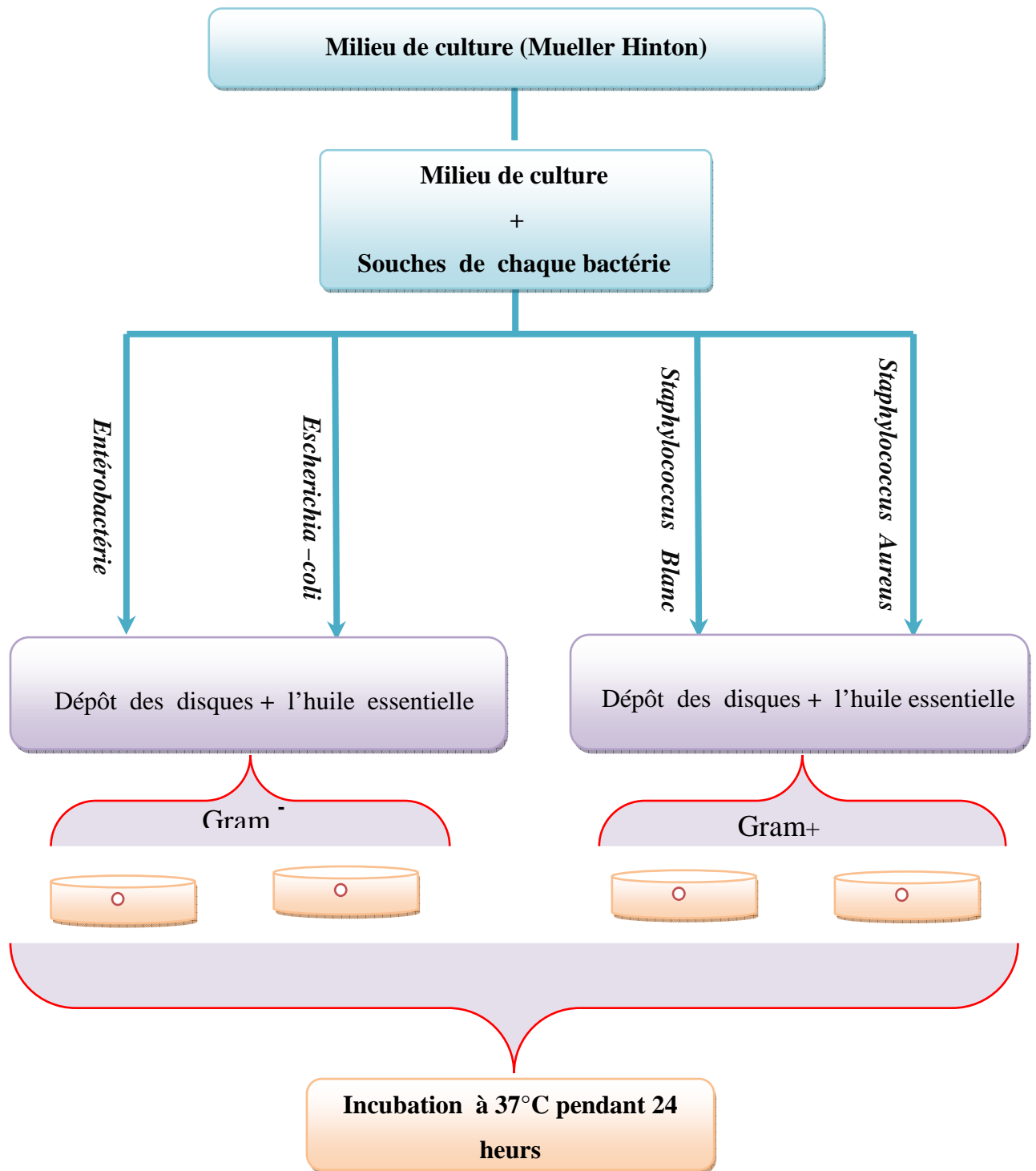


Figure N° 11: Aromatogramme des huiles essentielles.

Chapitre IV



Résultats et discussions

Chapitre IV

Résultats et discussions

Cette partie de notre travail est réservée à la discussion des résultats relatifs à l'extraction des huiles essentielles *d'Artemisia herba alba*, leurs caractérisations organoleptiques, caractéristique physico-chimiques ainsi que leurs activités antibactériennes et antioxydants.

IV.1.Caractères Organoleptiques

Les huiles essentielles sont très aromatiques, elles sont liquides, et d'une couleur jaune clair à jaune foncé (GOUDJIL et al., 2015).

Les Caractères organoleptiques de huile essentielle *d'Artemisia herba alba*, est de couleur jaune claire, d'odeur très forte, de saveur piquante, et un aspect liquide (PHOTO : N° 09).

Selon (AFNOR, 2000), Les huiles essentielles sont habituellement liquides, à température ambiante et volatiles, elle sont plus ou moins colorées et leur densité est en général inférieure à celle de l'eau.



PHOTO N° 09 : L'huile essentielle *d'Artemisia herba alba* obtenue.

IV.2 . Rendement de l'extraction de l'HEs d'*Artemisia herba alba*

Le rendement en l'HEs a été calculé en fonction de la matière végétale de la partie aérienne de la plante étudiée, cette dernière a fourni un taux d'environ 1,80 % de l'HEs. Ce résultat est différent à ceux signalés dans d'autres régions de l'Algérie.

D'après (GOUDJIL, 2016) , le rendement d'huile essentielle obtenue est de (0,54 %) pour *l'Artemisia herba alba* de la région de Djelfa .

Les mêmes variations du rendement d'huile essentielle d'armoise blanche ont été notées en Tunisie (0.68% à 1.93%) (MOHSEN et FERCHICHI, 2009), en Jordanie (1.3%) (HUDAIB et ABURJAI, 2006), en Espagne (0,41% à 2,30%) (SALIDO et *al.*, 2004) .

On constate que le rendement en l'HEs est variable malgré que la technique d'extraction est la même, ce paramètre est différent d'une famille botanique à une autre, d'une espèce à une autre et même entre les plantes de la même espèce (KHENAKA, 2011).

Cette variabilité est due probablement à la variation des facteurs suivants: le stade de croissance, les conditions pédoclimatique, la période de la récolte, le temps de la récolte, le séchage, la génétique de la plante (BOUKHATEM et *al.*, 2010), lieu de production, l'état de fraîcheur du végétal, etc... (BRUNETON, 1999).

Plusieurs études ont montré l'influence du cycle végétatif et la technique d'extraction sur le rendement et la qualité de l'huile essentielle (FELLAH et *al.*, 2006. BENDAHOU et *al.*, 2008).

Le rendement et la qualité des huiles essentielles des espèces d' *Artemisia herba alba* sont influencés par le pH des sols (ABAD et *al.*, 2012).

D'après les résultats cités dans la littérature scientifique, l'hydro-distillation reste la méthode d'extraction des l'HEs la plus convoitée dans les pratiques courantes (HALLEL, 2013).



PHOTO N° 10 : Le Rendement de l'extraction de l'HEs *d'Artemisia herba alba* obtenue par l'hydro-distillation.

IV.3. Résultats des analyses physico-chimiques (Densité, Indice de réfraction, pH, Indice d'acide)

La densité, l'indice de réfraction, pH, l'indice d'acide, constituent un moyen de vérification et de contrôle de la qualité de l'huile essentielle.

Ces propriétés physico-chimiques sont déterminées selon un protocole précis et obéissent à des normes édictées par l'association française de normalisation (A.F.N.O.R).

Les résultats obtenus sont portés dans le Tableau N° 07 suivant :

Tableau N° 07: Les caractéristiques physico-chimiques de l'HEs *d'Artemisia herba alba* .

Propriétés	Valeur obtenus	Référence (A.F.N.O.R)
Densité	0,826	0,9080
Indice de réfraction	1,4670	1,4860
pH	5	5 - 6
Indice d'acide	1,25	< 2,00

IV.3 .1. L'indice d'acide

Ce paramètre est une variable qui dépend essentiellement des conditions de conservation et surtout les conditions d'extraction (GOUDJIL , 2016).

L'indice d'acide indique d'une part, le degré de conservation d'une huile, et d'autre part la qualité d'huile alimentaire, la norme AFNOR a fixé cet indice à une valeur inférieure ou égale à 2.

Selon le (Tableau N^o 07) , L'indice d'acide pour les l'HEs *d'Artemisia herba alba* à une valeur de 1,25 mg /g , un produit à indice d'acide faible est un produit de forte qualité donc cette l'huile ne contient pas beaucoup d'acides libres , stable et ne provoque pas d'oxydation, car l'huile en s'oxydant, se dégrade rapidement et provoque une augmentation de l'indice d'acide (TALEBE , 2015).

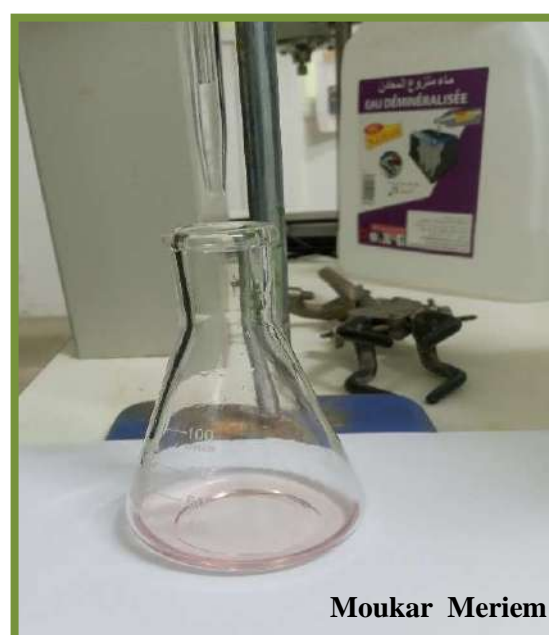
Durant la période de stockage l'huile peut subir des dégradations (MAKHLOUFI, 2010). Alors notre échantillon n'a pas été altéré lors de l'hydro-distillation, ce qui prouve la bonne conservation .

D'après la (PHOTO N0 11) , La couleur jaune claire du liquide (la couleur de l'huile essentielle) vire à la neutralisation vers une couleur rose .

Selon (GOUDJIL, 2016) , L'indice d'acide des l'HE *d'Artemisia herba alba* est égale 0,95 mg /g.



1- Avant le titrage



2- Après le titrage

PHOTO N^o 11: Résultat de mesure de l'indice d'acide de l'HEs *d'Artemisia herba alba* .

IV.3 .2. L'indice de réfraction

L'indice de réfraction de notre huile essentielle est de 1,4670, il est normatif selon les standards français des huiles essentielles.

L'indice de réfraction est une grandeur qui nous permet d'identifier l'HEs, aussi de contrôler sa pureté, le faible indice de réfraction de l'HE indique sa faible réfraction de la lumière ce qui pourrait favoriser son utilisation dans les produits cosmétiques (BOUKHATEM et *al.*, 2010).

IV.3 .3. pH

Le pH obtenu indique que notre huile essentielle extraite d'*Artemisia herba alba* est acide à pH = 5.

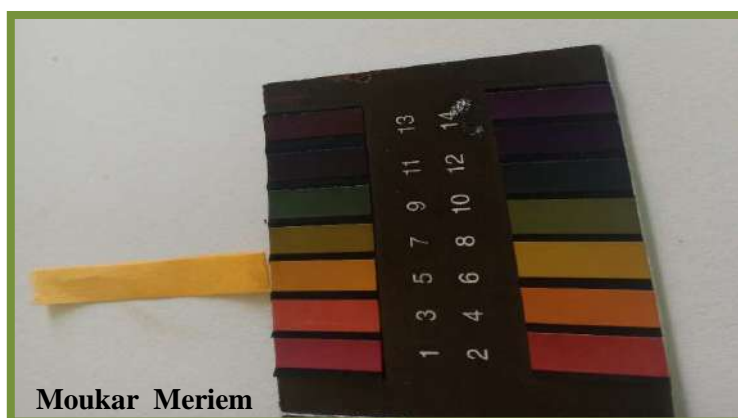


PHOTO N⁰ 12: Mesure du pH de l'HEs d'*Artemisia herba alba* .

IV.3 .4. Densité

La densité est parmi les caractéristiques physiques généralement utilisées dans la classification des huiles essentielles, Mais elle ne peut pas être utilisée seule pour l'identification des huiles, les résultats obtenus sont conforme à la norme (A.F.N.O.R).

La densité de notre l'huile essentielle d'*Artemisia herba alba* est de 0,826, ce paramètre est lié à la composition chimique de cette huile qui est affectée par un grand nombre de facteurs tels que le moment de récolte, le type de terrain, la conservation, le procédé et les conditions d'extraction (TENSCHER et *al.*, 2005) et influencées par les conditions édaphiques et climatiques ainsi que les conditions de culture des plantes (GILOD, 2006).

Les résultats obtenus des analyses physico-chimiques indiquent que notre huile essentielle *d'Artemisia herba alba* se trouvent dans les fourchettes de référence établies par les normes AFNOR.

IV.4. Evaluation de l'activité biologique

IV.4.1. Evaluation de l'activité antioxydant (Test de piégeage du radical libre DPPH)

La méthode de piégeage du radical libre (DPPH) a été retenue pour évaluer l'activité antioxydante de notre huile essentielle, car elle est reconnue comme étant simple, rapide et efficace en raison de la grande stabilité du radical (BOZIN et al ., 2008).

L'activité anti-radicalaire de l'HEs vis-à-vis du radical DPPH a été évaluée par spectrophotométrie en suivant la réduction de ce radical qui s'accompagne par son passage de la couleur violette à la couleur jaune, mesurable à 517 nm.

Pratiquement l'HEs *d'Artemisia herba alba* ont réagi positivement aux tests antiradicalaires avec le DPPH, ceci s'explique par la présence d'un pouvoir antioxydant.

Il est rapporté que les composés phénoliques peuvent donner un atome d'hydrogène du groupement hydroxyle aux radicaux libres DPPH, pour donner un intermédiaire radical stabilisé 2,2 Diphenyl- 1 – picryl hydrazine de couleur jaune (PHOTO N° 13), ce qui provoque la diminution de la concentration du radical libre et également l'absorbance au cours du temps de réaction jusqu'à l'épuisement de la capacité d'antioxydant donneur d'hydrogène.

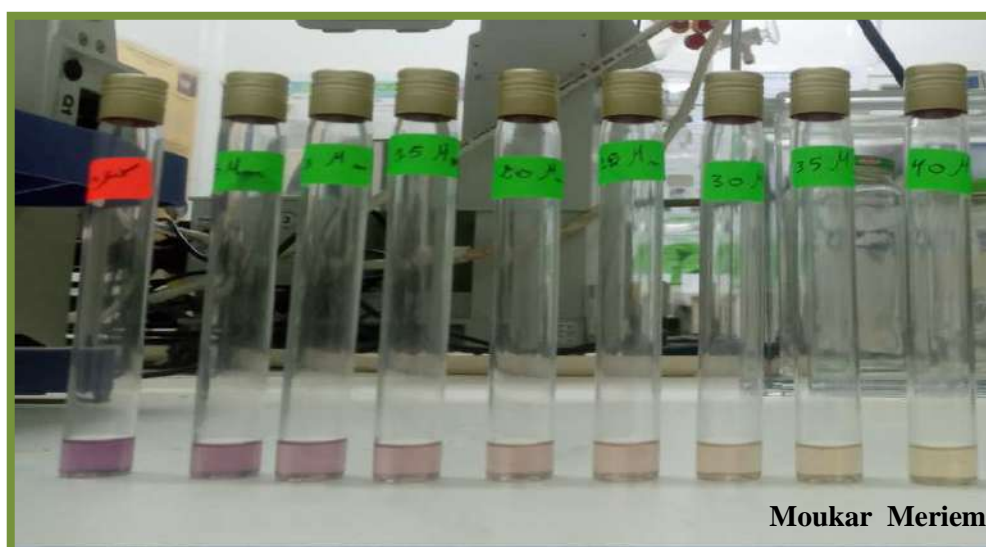


PHOTO N° 13 : Changement de la couleur de la solution du DPPH en présence de l'HEs *d'Artemisia herba alba*.

Les résultats obtenus de l'absorbance, du pourcentage d'inhibition, des l'HEs *d'Artemisia herba alba*, sont représentés dans le Tableau N⁰08.

Tableau N⁰ 08 : Absorbance et pourcentage d'inhibition de l'HEs *d'Artemisia herba alba* par la méthode du DPPH.

L'huile essentielle <i>d'Artemisia herba alba</i>		
C (l'HEs)	Absorbance (Ab)	Pourcentage d'inhibition I (%)
5	0,526	14,47
10	0,42	31,71
15	0,351	42,93
20	0,287	53,33
25	0,243	60,49
30	0,202	67,15
35	0,169	72,52
40	0,142	76,91
Control	0,615	

La Figure N⁰12, éclairci l'efficacité des notre huiles essentielles *d'Artemisia herba alba* à piéger le radical DPPH, traduit par le taux d'inhibition (I %) en fonction des différentes concentrations.

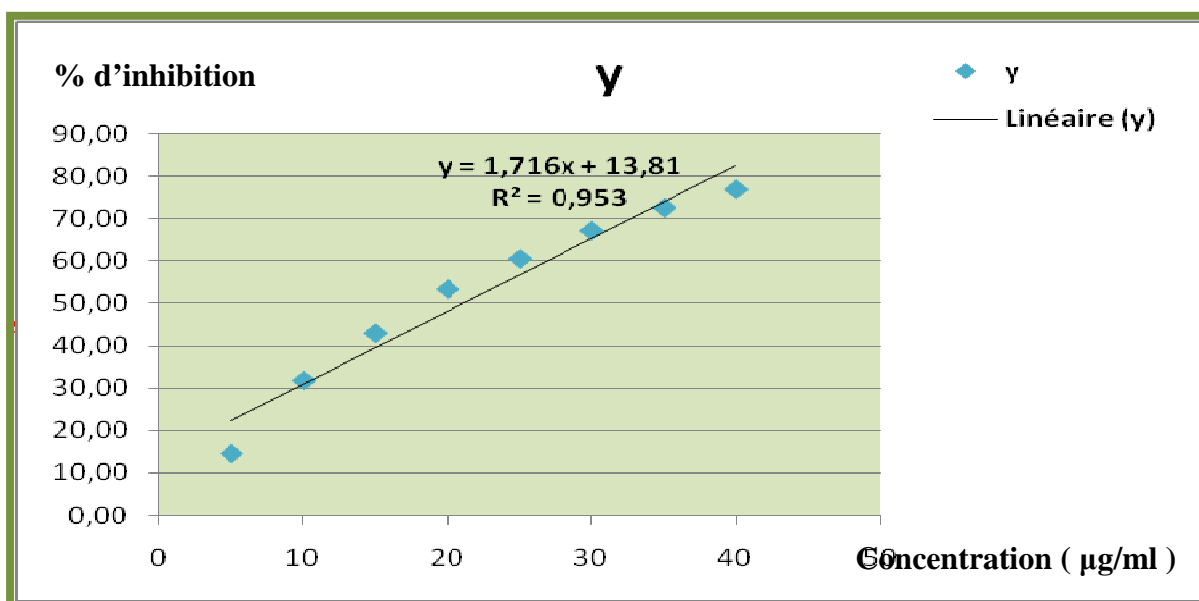


Figure N⁰12 : Pourcentage d'inhibition de l'HEs *d'Artemisia herba alba* par la méthode du DPPH.

Pour s'affranchir de l'influence des différentes concentrations dans la majorité des études, la réactivité est estimée par la concentration effective IC_{50} de l'antioxydant.

Cette grandeur a été calculée par régression linéaire des pourcentages d'inhibition en fonction des différentes concentrations d'échantillons préparés en appliquant l'équation $y = ax + b$ (MOHAMMEDI, 2006)

La valeur de IC_{50} est inversement proportionnelle à la capacité antioxydante (taux d'inhibition I%) d'un composé, car elle reflète la quantité d'antioxydant requise pour neutraliser 50% de la concentration initiale du radical libre dans le milieu, Plus la valeur de IC_{50} est faible, plus l'activité antiradicalaire d'un composé est appréciable (POPOVICI et al., 2009).

Les résultats obtenus, exprimés en terme IC_{50} , évalués graphiquement, ont montré que l'HEs d'*Artemisia herba alba* possède un pouvoir de piégeage du radical DPPH de 21,08 $\mu\text{g/ml}$.

Certaines études rapportent des activités antioxydantes faibles pour les huiles essentielles des autres espèces du genre *Artemisia* qui peut être liée à la domination des composés non phénoliques (BURITS et al., 2001).

Selon la littérature scientifique, la valeur de IC_{50} se diffère d'une étude à l'autre, (KHIFI et al, 2013). qui ont rapporté que l'extrait d'*Artemisia herba alba*, a montré une forte activité antioxydante avec une IC_{50} de 20.64 $\mu\text{g/ml}$, très proche de notre valeur (21,08 $\mu\text{g/ml}$).

Selon (GOUDJILE, 2016), IC_{50} de l'HE d'*Artemisia herba alba* est égale à 17,73 $\mu\text{g/mL}$.

(LAGHOUTER et al., 2015) ont rapporté que cette différence dans les résultats est probablement due à la diversité de la composition chimique et selon des facteurs intrinsèques et extrinsèques à savoir, la région de culture, la méthode utilisée dans l'extraction et l'évaluation.

IV.4.1. Evaluation de l'activité Antibactérienne de l'HEs d'*Artemisia herba alba*

L'évaluation de l'activité antibactérienne de l'huile essentielle d'*Artemisia herba alba*, de la région de Aouinet Moussa, a été réalisée sur quatre bactéries, par la méthode des aromagrammes, ces bactéries provenant de laboratoire de microbiologie de l'hôpital Mohammed Boudiaf à Ouargla.

La méthode de diffusion des disques nous a permis de mettre en évidence le pouvoir antibactérien de l'HEs d'*Artemisia herba alba* vis-à-vis des microorganismes.

La sensibilité des souches se traduit par l'apparition d'une zone d'inhibition autour des disques de papier imprégné d'extrait brut étudié, le diamètre de la zone d'inhibition diffère d'une bactérie à une autre ((PONCE *et al.*, 2003).

Selon le classement effectué par PONCE *et al.*, 2003, les résultats obtenus montrent que l'HEs d'*Artemisia herba alba* possède une activité antibactérienne sur les souches testées.

Les zones d'inhibitions obtenues, varient entre (10,5 mm) et (15,5 mm), indiquant que toutes les souches sont sensibles à l'HEs d'*Artemisia herba alba*, la seule bactérie résistante c'est les *Staphylococcus Blanc* (voir PHOTO N°14).

Les résultats de l'aromatogramme de l'HEs d'*Artemisia herba alba* sont représentés dans le (Tableau N° 09), les valeurs indiquées sont les moyennes de trois mesures.

Les souches sensibles à l'HEs d'*Artemisia herba alba*, enregistrés sont : *Staphylococcus Aureus* (10,5 mm), *Escherichia coli* (13,5 mm).

La souche très sensible à l'HEs d'*Artemisia herba alba*, est les *Entérobactérie* (15,5mm).

L'HEs d'*Artemisia herba alba* a un spectre d'activité antibactérienne élevé sur les bactéries gram- (*Escherichia coli*, *Entérobactérie*) que sur les bactéries gram+ (*Staphylococcus Aureus*).

Tableau N° 09 : Diamètres (mm) des zones d'inhibitions de l'HEs *d'Artemisia herba alba*.

Les souches		L'HEs <i>d'Artemisia herba alba</i>	Catégories	Sensibilité des germes
		Diamètre de la Zone d'inhibition (mm)		
Gram ⁻	<i>Escherichia coli</i>	13,5 ± 0,81	(+)	Sensible
	<i>Entérobactérie</i>	15,5 ± 0,43	(++)	Très sensible
Gram ⁺	<i>Staphylococcus Aureus</i>	10,5 ± 0,64	(+)	Sensible
	<i>Staphylococcus Blanc</i>	0	(-)	Résistante (Non sensible)

Il est connu aussi que les espèces bactériennes n'ont pas également la même sensibilité vis-à-vis d'un agent antibactérien, de même dans une population bactérienne, il peut exister des différences individuelles de sensibilité. (BOUGUERRA, 2012 et EL AMRI et *al.*, 2014).

(GHANMI et *al.*, 2011), ont étudié le pouvoir antibactérien de l'huile essentielle issue de l'armoise blanche, de la région de Guerif (Maroc oriental) vis-à-vis *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Eschérichia coli*, *Micrococcus aureus*. Il a démontré que les germes les plus sensibles sont *Bacillus subtilis*, *Micrococcus aureus*.

(AKROUT et *al.*, 2004) ont mené une étude pour évaluer in vitro l'activité antibactérienne et anti-radriculaire de l'huile essentielle extraite de *d'Artemisia herba alba* du sud de la Tunisie, l'HEs de cette Armoise a montré une activité prononcée contre *Staphylococcus aureus* (30 mm), une activité élevée contre les *Serratia marcescens*, une activité modérée contre *Eschérichia coli* (12 mm), et inactif contre *Pseudomonas* et *Entérobacter*, ainsi dans notre étude nous avons enregistré presque le même diamètre d'inhibition (13,5) pour la bactérie *Eschérichia coli*.

L'activité antibactérienne de l'huile essentielle *d'Artemisia herba alba* de l'ouest du Maroc a été mise en évidence par (IMELOUANE et *al.*, 2010), l'huile essentielle de cette plante est testée contre des bactéries Gram+ et Gram-, *Staphylococcus aureus*,

Eschérichia coli, *Pseudomonas*, et autre bactéries, une activité modérée est observée contre *Eschérichia coli* (12 mm), alors que *paeruginosa* est considéré résistante.

1-*Eschérichia -coli*2- *Entérobactérie*3- *Staphylococcus Aureus*4- *Staphylococcus Blanc*

PHOTO N°14 : Résultats des aromagrammes de l'huile essentielle d'*Artemisia herba-alba*

Selon (FRIEDMAN et *al.*, 2006), les principaux facteurs peuvent influencer les résultats d'un test de l'activité antibactérienne d'une huile essentielle sont:

- ✓ La composition et la solubilité de l'huile essentielle.
- ✓ Le microorganisme et la vitesse de sa croissance.

Ces différences de sensibilité des microorganismes contre l'huile essentielle *d'Artemisia herba alba* peuvent être expliquées par la quantité et la qualité des molécules bioactives ou la nature et la composition de la paroi cellulaire ainsi que la puissance du système enzymatique de la cellule qui contrôle son métabolisme.



Conclusion générale

Conclusion générale

L'armoise blanche « *Artemisia herba alba* » est une plante médicinale et aromatique, utilisée depuis longtemps en médecine traditionnelle algérienne, malgré ses effets biologiques potentiels, elle est exploitée à une échelle assez réduite.

Le présent travail est consacré à l'extraction de l'huile essentielle d'*Artemisia herba alba*, récoltée dans la région de Aouinet Moussa, en vue de sa valorisation dans le domaine alimentaire, de la conservation, ainsi que dans le traitement de désinfections microbiennes, dans ce contexte, nous avons évalué l'activités antioxydantes et antibactériennes de l'huile essentielle extraite de la partie aérienne de l'armoise blanche. Au cours de cette étude, les résultats obtenus ont indiqué que :

Pour les caractères organoleptiques, l'huile essentielle obtenue est de couleur jaune claire, d'odeur très forte, et de saveur piquante.

Le rendement est de l'ordre de 1,80 %, sont importants comparés avec des rendements d'autres régions, d'après (GOUDJIL, 2016), le rendement en l'huile essentielle est de (0,54 %) pour l'*Artemisia herba alba* de la région de Djelfa.

Le contrôle de l'huile essentielle de l'armoise blanche, permet de mettre en évidence la qualité de cette huile par l'examen des caractéristiques physico-chimiques, on distingue :

Indice d'acide de 1,25 mg/g, un produit à indice d'acide faible est un produit de forte qualité.

Indice de réfraction de 1,4670, il est normatif selon les standards français des huiles essentielles.

La densité est de 0,826, le pH obtenu indique que notre huile essentielle extraite est acide à pH = 5. Ces propriétés comparable à ceux obtenues par la littérature concernant les huiles essentielles d'une façon générale

L'évaluation de l'activité antioxydante de l'huile essentielle d'*Artemisia herba alba* par la méthode de réduction du DPPH, a montré que cette huile essentielle possède un pouvoir antioxydant avec une IC₅₀ de 21,08 µg/ml.

Pour l'activité antibactérienne, la méthode de l'aromatogramme nous a permis de mettre en évidence le pouvoir antibactérien de l'huile essentielle *d'Artemisia herba alba* avec quatre souches bactériennes, les souches possèdent un pouvoir antibactérien assez important mis à part les *Staphylococcus blanc*, qui manifeste une résistance (non sensible), à l'huile essentielle de notre plante.

Pour les autres souches, les zones d'inhibition varient entre (10,5mm) et (15,5 mm), les souches sensibles, sont : *Staphylococcus Aureus* (10,5 mm), *Escherichia coli* (13,5 mm), la souche très sensible est les *Entérobactérie* (15,5mm).


L'huile essentielle *d'Artemisia herba alba* a un spectre d'activité antibactérienne élevé sur les bactéries Gram - (*Escherichia coli*, *Entérobactérie*) que sur les bactéries Gram + (*Staphylococcus Aureus*).

D'après les résultats obtenus, L'HEs *d'Artemisia herba alba* s'est montré biologiquement active, ce qui ouvre de nouvelles perspectives pour son utilisation en agroalimentaire comme conservateur, et pour la lutte antibactérienne dans le domaine médical.

L'ensemble de ces résultats obtenus in vitro ne constitue qu'une première étape dans la recherche de substances de source naturelle biologiquement active.

Il est intéressant de compléter notre étude par l'analyse de la composition chimique par chromatographie phase gazeuse couplée au spectrométrie de masse (GCMS).

Il serait intéressant de continuer ces travaux notamment sur d'autres bactéries pathogènes, afin de confirmer l'efficacité des l'HEs de cette plante.



Références bibliographiques

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- ABAD M J, BEDOYA L M, APAZA L et BERMEJO P., (2012)** . The *Artemisia L.* Genus: A review of bioactive essential oil. *Molecule*; 17: 2542-2566.
- AFNOR., (2000)** . Huiles essentielles. Ed. PARA Graphic. Tome1 – Echantillonnage et méthode d'analyse 471 P. Tome 2 – Volume 1 Monographie relative aux huiles essentielles 323 P. Tome 2 – Volume 2 Monographie relative aux huiles essentielles. P : 663.
- AIDOUD A., (1989)** . Les écosystèmes Armoise blanche (*Artemisia herba-alba Asso*). II: Phytomasse et productivité primaire. *Biocénoses*. 1-2 : 70-90.
- AKROUT A., (2004)**. Etude des huiles essentielles de quelques plantes pastorales de la région de Matmata (Tunisie). Institut des régions arides. 2004, p 289-292.
- ATHAMENA S, CHALGHEM I, KASSAH-LAOUAR A, LAROUI S et KHEBRI S., (2010)** . Activiteanti-oxydante et antimicrobienne d'extraits de *Cuminumcyminum l.* *Lebanese Science Journal*. 11 : pp. 69-81
- AVRIL J L , DABERNAT H, DENNIS F et Monteil H., (1992)** . Bactériologie clinique. Ed. Marketing Paris 15ème p511.
- AYAD N., DJENNANE A., AYACHE H., et HELLAL B., (2013)** . Contribution à l'étude de L'implantation de l'armoise blanche « *Artemisia herba alba Asso*» dans la steppe du Sud de Tlemcen *Revue Ecologie- Environnement*. 2013.
- BABA A F., (2000)** . Encyclopédie des plantes utiles. Flore d'Algérie et du Maghreb. Substances végétales d'Afrique, d'Orient et d'Occident. Edition librairie moderne. Rouiba.
- BAKKALI F, AVERBECK S, AVERBECK D , IDAOMAR M., (2008)** . Biological effects of essential oils. *Journal of Food and Chemical Toxicology*. vol : 46: 40 – 42p.
- BENDAHOU M ., (2007)** . Composition chimique et propriétés biologiques des extraits de quelques plantes aromatique et médicinales de l'ouest algérien. Thèse de Doctorat, Université Aboubekr Belkaid; Tlemcen.

Références bibliographiques

- BENIKHLEF A., (2014)** . Comparaison entre les huiles essentielles et leurs effets antibactériens sur *Rosmarinu officinalis* de la région de Bechar et Ouargla. Mémoire de master de l'université Abor Belkaid-Tlemcen. P: 36.
- BENJILALI B , RICHARD H., (1980)** . Etude de quelques peuplements d'Armoise blanche du Maroc *Artemisia herba alba*. Rivista Italiana E.P.P.O.S. p69 - 74.
- 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). p277-281.
- BOUGUERRA A., (2012)** . Etude des activités biologiques de l'huile essentielle extraite des graines de *Foeniculum vulgare Mill.* en vue de son utilisation comme conservateur alimentaire. Mémoire de magister de l'université Mentouri Constantine. P: 128.
- BOUKHATEM M N, HAMAIDI M S, SAIDI F et HAKIM Y., (2010)** . Extraction, composition et propriétés physico-chimiques de l'huile essentielle du Géranium Rosat (*Pelargonium graveolens L.*) cultivé dans la plaine de Mitidja (Algérie). Article de l'Unité de recherche en Biotechnologies Végétales, Département de Biologie, Université Saad Dahleb de Blida, Algérie. (03) : pp. 37-45.
- BOULLA B., (2001)**. Plantes médicinales du monde. Réalités et croyances. Dictionnaire. Edition ESTEM. 2001 ; Pp. 129-131 .
- BOUTEKJENET C., (1987)** . Contribution à l'étude chimique d'*Artémisia herba alba*. Projet de fin d'étude en génie chimique. Ecole nationale polytechnique. Alger, 1987.
- BOZIN B, MIMICA N et SAMOJLIK I., (2008)** . Phenolics as antioxidants in garlic (*Allium sativum L., Alliaceae*). Food Chemistry. 2008; 111:925-929.
- BRUNETON J., (1999)** . Pharmacognosie : Phytochimie ; Plantes médicinales, 3ème éd. Lavoisier Paris : Technique et Documentation et Editions médicales internationales, 1120.

Références bibliographiques

- BRUNETON J ., (1993) .** Pharmacognosie: phytochimie, plantes médicinales, Tec. Et Doc. Lavoisier. 2ième édition. Paris, France,.
- BUCHBAUER G, JAGER W, JIROVETZ L, ILMBERGER J, DIETRICH H., (1993).** Therapeutic properties of essential oils and fragrances. In: Bioactive Volatile Compounds from Plants, (R Teramishu, RG Buttery and H Sugisawa, eds). ACS Symposium Series 525 Washington DC:AmericanChemical Society. 159-165.
- BURT S., (2004) .** Essential oils their antibacterial properties and potential applications in foods a review . International journal of food microbiology, 94(3): p223-253.
- CELLES J C ., (1980) .** Biologie et écologie végétales des régions arides. Université de Nice, 1980 ;1-20.
- CHEMAT F, ABERT M , DANGLES O., (2007).** International Journal of Essential Oil Therapeutics 1.
- CHOI Y M , NOH D O, CHO S Y, SUH H J .,KIM K M et KIM J M., (2006) .** Antioxidant and antimicrobial activities of propolis from several regions of Korea, LWT. Food sci technol.2006; 39:756-761.
- DA SALIVA F., (2010) .** Utilisation des huiles essentielles en infectiologie ORL, Thèse de doctorat en Pharmacie, à l'université Henri Poincare - NANCY 1, 160p.
- DA SILVA J A., (2004) .** Mining the essential oils of the Anthemideae. African Journal of Biotechnology December (2004), Vol. 3 (12), p706-720.
- DJENANE D, YANGUELA J, DERICHE F, BOURAB L et RONCALES P., (2012) .** Utilisation des composés de feuilles d'olivier comme agents antimicrobiens ; application pour la conservation de la viande fraîche de dinde. Nature et technologie n°7, 53-61.
- DONNENBERG M., (2002).** Escherichia coli virulence mechanisms of verstailepathogen. Elsevier Science Edition; San diego, california.
- DORMAN H, DEAN G., (2000) .** Antimicrobial agents from plants: antibacterialactivity of plant volatile oils. J. Appl. Microbiol., 88, 308-316.

Références bibliographiques

- DUVAL L., (2012)** . Les Huiles Essentielles à L'officine, Thèse de doctorat, à l'Université de Rouen-France, 154p.
- EDWARD C, VARRO E T, LYNN R B., (1987)** . Pharmacognosy. Sixth edition. LEA et Febiger. 1987; (ed):184-187.
- EL AMRI J, ELBADAOUI K , ZAIR T, BOUHARB H, SAID C, ALAOUI I., (2014)** . Étude de l'activité antibactérienne des huiles essentielles de *Teucrium capitatum* L et l'extrait de *Siléne vulgaris* sur différentes souches testées. Journal of Applied Biosciences. 82: pp.7481– 7492.
- EVENARI M, SCULZE E D, LANGO O L, KAPPEN L, BUSCHOM U., (1980)** . Long-term effects of drought on wild land cultivated plants in the Negev desert I Maximal rates of net photosynthesis. *Oecologia (Berl.)*, 45 (1): 11-18.
- FALEIRO L., (2011)** . The mode of antibacterial action of essential oils. Science against microbial pathogens: communication current research and technological advances. pp 1143- 1156.
- FELLAH S, RODHANE M, ABDERRABA M ., (2006)** . Extraction et étude des huiles essentielles de la *Salvia officinalis* L cueillie dans deux régions différentes de la Tunisie. Journal de la Société Algérienne de Chimie J. Soc. Alger. Chin ; Vol. 16 ; N°2 ; PP 193-202.
- FENARDJI F, KLUR M, FOULON C, FERRANDO R., (1974)** . White *Artemisia* (*Artemisia herba alba* L.). Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop. 27(2):203-6.
- FRANCIS J ., (2001)**. Dictionnaire de la civilisation mésopotamienne. Ed robert laffont. 2001 ; isbn 2-221-09207-4.
- FRIEDMAN M., BUICK R., CHRISTOPHER T., (2006)** . Antimicrobial activities of plant compounds against- resistant *Micrococcus luteus* , International journal of Antimicrobial Agents , V.28 n° 2(2006), 156-158.
- GALE F., CUNDLIFFE E., REYNOLD E., RICHMOND H et WARRING J., (1981)** . Chap4 : Drugs affecting the function of the cytoplasmic membrane in : The Molecular basis of antibiotic action. J. Wiley & Sons (eds). London.

Références bibliographiques

GILDO P ., (2006) . Précis de phytothérapie, Larousse Encyclopedie MEMO, Edition Alpen , p 3-4.

GOUDJIL B, LADJEL S, BENCHEIKH S E, HAMMOYA F, BENSACI B M, ZIGHMI S et MEHANI M., (2016) . Bioactivity of *Artemisia Herba alba* essential oil against plant pathogenic fungi. Journal Der Pharma Chemica. 8(3): pp. 46-52.

GOUDJIL B., (2016) . Composition chimique , activité antibactériennes et antioxydantes de trois plantes aromatiques. Thèse de doctorat de l'université de Ouargla . P: 173.

GOUDJIL M B , LADJEL S , BENCHEIKH S E , ZIGHMI S et HAMADA D., (2015) . chemical composition, antibacterial and anioxidant activities of the essential oil extracted from the Menthapiperita of southern Algeria. Research journal of phytochemistry. 9(2): pp.79-87.

GULIN I, HUYUT Z et ELMASTAS M., (2010) .« Radical scavenging and antioxydant activity of tannicacids ». Arabian journal oh chemistry. Vol. 3, pp43-53.

HELLAL Z., (2011) . Contribution à l'étude des propriétés antibactériennes et antioxydantes de certaines huiles essentielles extraites des *Citrus*. Application sur la sardine (*Sardina pilchardus*). Mémoire de magister de l'université de mouloud mammeri de TIZI OUZOU. P: 120.

HUDAIB M H, et ABURJAI T A., (2006) . Composition of the essential oil from *Artemisia Herba alba* grown in Jordan. Journal of essential oil research. Volume 18, Issue 3. 2006 ; Pp.301-304.

IMELOUANE, B ., EL-BACHIIRI, A ., ANKIT, M., KHEDID, K ., WATHLER, J.P., (2010) . essential oil composition and antimicrobial activity of *Artemisia herba alba* Ass o grom in Moricco, 2010 .

IPNI .The International Plant Name Index.

Références bibliographiques

- KEHAL F., (2013)** . Utilisation de l'huile essentielle de *Citrus limon* comme agent conservateur et aromatique dans la crème fraîche. Mémoire de magister de l'université Constantine 1. P : 124.
- KHENAKA K., (2011)** . Effet de diverses plantes médicinales et de leurs huiles essentielles sur la méthanogénèse ruminale chez l'ovin. Mémoire de magister de l'université Mentouri Constantine. P : 81.
- KOUMAGLO H, KETOH K, GLITOH I., (1999)** . l'huile essentielle de *Cymbopogon schoenanthus*, un biopesticide efficace contre *Callosobruchus maculatus* F., prédateur de niébé. Actes 4ième colloque Produits naturels d'origine végétale. Ottawa. 26-30 Mai 1998, Collin G. Et Garneau F.-X. (édis) .Université Québec : à Chicoutimi, Québec, Canada, 160-170.
- LAIB I., (2012)** . Etude des activités antioxydante et antifongique de l'huile essentielle des fleurs sèches de *Lavandula officinalis* : application aux moisissures des légumes secs. Nature et Technologie. (07) : pp. 44-52.
- LAGHOUITER K, GHERIB A et LAGHOUITER H., (2015)** . Etude de l'activité antioxydante des huiles essentielles de certaines menthes cultivées dans la région de Ghardaïa. Revue ElWahat pour les Recherches et les Etudes. 8 (1): pp. 84 – 93.
- LEFLOC H., (1989)** . Biologie et écologie des principaux taxons dans “ Essai de synthèse sur la végétation et la phyto-écologie tunisienne: I. Eléments de botanique et de phyto-écologie”. p193.
- LOGRADA T., (2010)** . Etude Caryologique et Phytochimique de Six Espèces Endémiques du genre *Genista L.* en Algérie, Thèse de Doctorat en sciences, à l'Université Ferhat Abbas Setif, 163p.
- LUCCHESI M., (2005)** . Extraction sans solvant assistée par micro-ondes conception et application à l'extraction des huiles essentielles. 2005. Thèse de doctorat, Université de la Réunion .
- MADJOUR S., (2014)** . Etude phytochimique et évaluation de l'activité antibactérienne d'une labiée *Rosmarinus officinalis*. Mémoire de master de l'université Med Khider Biskra. P: 96.

Références bibliographiques

- MAGRAUI S et ZAHAF D., (2018).** Etude de l'extraction et l'activité biologique des huiles essentielles *d'Artemisia* «Chih» en Algérie ,Mémoire de master de l'université de jillalibounama à Kemismiliana. P : 67.
- MAKHOULFI A., (2010) .** Etude des activités antimicrobienne et antioxydante de deux plantes médicinales poussant à l'état spontané dans la région de Bechar (*Matricaria pubescens* (Desf.) et *Rosmarinus officinalis L* et leur impact sur la conservation des dattes et du beurre cru. Mémoire de doctorat de l'université d'ABOUBAKER BELKAID. P : 166.
- MESSAI L., (2011) .** Etude phyto-chimique d'une plante medicinale de l'est algerien (*Artemisia Herba Alba*). Thèse de Doctorat, Universite Mentouri; Constantine.
- MESSKGUE M., (1975) .** Mon herbier de sante, Edition Robert Laffont S.A. Paris, pp 1-50.
- MIHAI A et POPA M., (2013) .** Essential oils utilization in food industry. A literature review. 6 : pp .187- 192.
- MOHAMMEDI Z., (2006) .** Etude du pouvoir antimicrobien et antioxydant des huiles essentielles et flavonoïdes de quelques plantes de la région de Tlemcen. Mémoire de Magistère. Faculté des sciences. UABB de Tlemcen,.
- MOHAMMEDI Z., (2013) .** .Etude Phyto-chimique et Activités Biologiques de quelques plantes médicinales de la Région Nord et Sud Ouest de l'Algérie. Mémoire de doctorat de l'université Abor Belkaid-Tlemcen. P: 170.
- MOUCHEM Z, HELLAL B, AYAD NADIRA et AYACHE A., (2015) .** ‘The antibacterial effect of the sagebrush essential oil (*Artemisia herba-alba* Asso.) of Western Algeria‘. Journal of Chemical and Pharmaceutical Research , Vol 7. Issue 5.
- NABIL M A., (1989).** Essai de synthèse sur la végétation et la phyto-écologie tunisiennes, tome I. Ed. MAB (Faculté des sciences de Tunis). p186-188.
- NAIT A K., (2012) .** Etude de la composition chimique des essences de quatre espèces d'*Eucalyptus* poussant dans la région de TIZI OUZOU. Mémoire de magister de l'université de mouloud mammeri de TIZI OUZOU. P:125.

Références bibliographiques

- O.N.A , (2009)** . Projet de la remuante des eaux de la vallée de ouargla.shémaHydrolyque d'évacuation.
- O.N.M (2022)** . Donnée climatique de Ouargla .Office Nationale de Météorologie.
- OURCIVAL J M., (1992)** . Réponse de deux chamaephytes de la Tunisie présaharienne à différentes contraintes et perturbations. Thèse Doc. USTL, Montpellier. 167.
- OUSSALAH M, CAILLET S, SAUCIER L, LACROIX M., (2006)** . Antimicrobial effects of selected plant essential oils on the growth of a *Pseudomonas putidasraini* solated frommeat- Meat Science, Vol. 73, pp236-244.
- PARIS M , HURABIELLE ., (1981)** . Abrégé de matière médicale. Pharmacognosie. Tome 1. Masson. Paris. France.
- PATTNALIK S., SUBRAMANYAM R., BAPAJI M., KOLE R., (1997)** . Antibacterial and antifungala ctivity of aromati cconstituents of essential oils. Microbios., 89 (358): 39-46
- PEREIE C., DA GAMA B A., (2003)** . Teixeira V. L., Yoneshigue-valentin Y. Y., Braz. J. Bio. 63, (4), 667-672.
- PIBIRI P., (2005)** . Assainissement microbiologique de l'air et de systèmes de ventilation au moyen d'huiles essentielles. Thèse de doctorat : Faculté Environnement Naturel, Architectura et Construit, EPFL (Suisse). 161p.
- PIOCHON M., (2008)** . Etude des huiles essentielles d'espese végétales de la flore laurentienne :composition chimique , activités pharmacologiques et hemi-synthese .2008:Proquest.
- PONCE A G, FRITZ R, DEL VALLE C E, ROURA S I., (2003)** . Antimicrobial activity of essential oils on the native microflora of organic Swisschard. Lebensmittel- Wissenschaftund Technologie. 2003 ; **36**: 679–684.
- POPOVICI C, SAYKOVA I et TYLKOWSKI B., (2009)** . Evaluation de l'activité antioxydant des composés phénoliques par la réactivité avec le radical libre DPPH. Revue de génie industriel. 4 : pp. 25-39.

Références bibliographiques

- QUENZEL P et SANTA S., (1963)** . Nouvelles flores d'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome II. Ed. CNRS Paris, 1963 ;1170p.
- QUZEL U , SANTA S., (1963)**. Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales, C.N.R.S, Editor; Paris. France.
- REMMAL A., TANTAOUI E A., BOUCHIKHI T., ETTAYEBI M., (1993)** . Inhibition of antibacterial activity of essential oils by Tween 80 and Ethanol in liquid medium. J. pharm. Belg. 48(5): 352-356.
- ROBERT G, (2000)** . Les Sens du Parfum. Osman Eroylls Multimedia. Paris. 224 p.
- ROUVILLOIS B., (1975)** . Les pays de Ouargla (Sahara algérienne).Ed département géographique. Paris, Sorbonne, p310.
- SALIDO S, VALENZUELA R, ALTAREJOS J, NOGUERAS M, SANCHEZ A, CANO E., (2004)** . “Composition and infraspecific variability of *Artemisia herba-alba* from southern Spain ”BiochemSyst. Ecol. 2004; 32, 265-277:
- SANCHEZ M., (2002)** . Methods used to evaluate the free radical scavenging activity in foods and biological systems. Int. J. of FoodsSci. Tech. 8: 121-137.
- SELL S., (2006)** .The Chemistry of Fragrance. From Perfumer to Consumer.2nd edition. The Royal Society of Chemistry. Cambridge. 329 p.
- SIDDIQUI M., ETTAYEBI M., HADDAD M., ALIAHDAL N., (1996)** . Effect of essential oils on the enveloped viruses : antiviral activity of oregano and clove oils on *herpes simplex* virus type 1 and Newcastle disease virus. Med. Sci.Res. 24 : 185-186.
- TALBI H, BOUMAZA A, ELI -MOSTAFA A, TALBI J. et HILALIL A., (2015)** . Evaluation de l'activité antioxydante et la composition physico-chimique des extraits méthanolique et aqueux de la *Nigella sativa L.* (Evaluation of antioxidant activity and physico-chemical composition of methanolic and aqueous extracts of *Nigella sativa L.*). CODEN: JMESC. Mater. Environ. Sci. 6 (4) (2015) 1111-1117.

Références bibliographiques

- TALEB T K., (2015)** . Extraction et caractérisation des huiles essentielles des dix plantes aromatiques provenant de la région de Kabylie (Nord Algérien). Evaluation de leurs effets sur la bruche du niébé *Callosobruchus maculatus* . Mémoire de doctorat de l'université de mouloud mammeri de TIZI OUZOU : P 206.
- TENSCHEN E, ANTON R et LOBSTEIN A., (2005)** . Plantes aromatiques. Epices, aromates, condiments et huiles essentielles. Edition Tec&doc. Pp3-50/121-124.
- VALNET J ., (2005)** . L'aromathérapie. Ed. Maloine S.A.ISBN : 2-253-03564-5.
- VANIER P., (1994)** . Les huiles essentielles et la thérapie par les huiles essentielles. Guide Ressources. 9, 69-73.
- VIAUD H ., (1993)** . Les huiles essentielles, qualité distillation. GNOMA. Revue électronique..
- WURTZ C A., (1874)** . Dictionnaire de chimie pure et appliquée. Paris, Hachette, t.I, p. 1269-1270.
- ZAHALKA J P., (2010)** . Les huiles essentielles (230 huiles essentielles, 170 maux traités. Edition Dauphin. pp12-39.
- ZOUBEIDI CHAHINAZ., (2004)**. Etude des antioxydants dans le *Rosmarinus officinalis*.. Mémoire de magister de l'université de Kasdi Merbah à Ouargla. P : 67.



ANNEXE

Annexe N°01 : PHOTO N°04: Mesure de l'indice de réfraction de l'HEs d'*Artemisia herba alba*.



Annexe N°02 : PHOTO N°05: Mesure de la Densité de l'HEs d'*Artemisia herba alba* .



Annexe

Annexe N° 03 : PHOTO N° 08 : Protocole expérimental de l'essai de l'activité Antibactérienne de l'huile essentielle *d'Artemisia herba alba* .



1- boîtes de Pétrie coulées en milieu de culture (M-H) .



2 - préparation de l'inoculum.



3- L'ensemencement de la suspension.



4 - dépôt des disques.



5 - Ajouter de l'HEs sur le disque .



6 - L'incubation des boîtes de Pétris dans l'étuve .

Annexe

Annexe N°04 : Tableau N°10 : Les matériels et les produits utilisés.

Les verreries	Les produits	Autres matériels	Appareils utilisées
<ul style="list-style-type: none">- Tubes à essais.- Bécher.- Des flacons.- Pipettes pasteurs.- Erlenmeyer.- Burette, de 25 ml de capacité, graduée en 0,1 ml.- FiOLE.- Entonnoir.- Verre de menthe.	<ul style="list-style-type: none">- Eau distillé.- Ethanol.- 2.2 diphenyl -1-picrylhydrazyl « DPPH ».- Milieux de culture Muller Hinton (MH).- Milieux de culture gélose nutritive (GN).-Eau physiologie stérile.- Chlorure de Sodium « NaCl »- Hydroxyde de potassium « KOH ».- Phénolphtaléine.	<ul style="list-style-type: none">-Bec benzène.-Disques en papier.-Papiers wattmen (n°3).-barreau (agiter les milieux).- pince.- Micropipettes.- Boites pétris.- Poire.- Papier pH.	<ul style="list-style-type: none">- Montage de hydro-distillation de type CLEVANGER.-Ampoules à décantations.-balance analytique.,-étuve à 37°C.-Autoclave.- bain marie.-Agitateur magnétique.

Contribution à l'étude des activités antibactérienne et antioxydante de l'huile essentielle de l'Armoise blanche (*Artemisia herba alba*)

Résumé

L'armoise blanche « *Artemisia herba alba* » est une plante médicinale est aromatique utilisée depuis longtemps dans la médecine traditionnelle algérienne. Cette étude est une contribution à l'évaluation des activités biologiques (antibactérienne et antioxydante) de l'huile essentielle extraite à partir de la partie aérienne de l'armoise blanche (*Artemisia herba alba*) de la région de Aouinet Moussa, dans la wilaya de Ouargla, a été obtenue par hydro-distillation, Le rendement obtenu en l'HEs est de l'ordre de 1,80 %, l'analyse de l'HEs a montré que ses caractéristiques organoleptiques (l'aspect, la couleur, l'odeur) et physicochimiques (l'indice de réfraction, l'indice d'acide, densité, le pH) sont conformes aux normes.

L'activité antioxydante de l'HEs est réalisée par le test du DPPH (2,2-diphényl-1-1-picirylhydrazil), les résultats montrent un pouvoir antioxydant avec une IC₅₀ de 21,08 µg/ml, La méthode des aromatogrammes montre que l'huile essentielle de l'*Artemisia herba alb* a une activité antibactérienne contre les microorganismes testés à savoir les *Staphylococcus aureus* (10,5 mm), *Escherichia coli* (13,5 mm), *Entérobactérie* (15,5 mm), par contre les *Staphylococcus Blac* est résistante.

Dans l'ensemble les résultats obtenus sont prometteurs et ouvrent de nouvelles perspectives dans le domaine des applications naturelles qui peuvent être une alternative valable pour remplacer les produits chimiques

Mot clés : Huile essentielle, l'armoise blanche, *Artemisia herba alba*, Activités antibactériennes et antioxydantes, Ouargla.

Contribution to the study of the antibacterial and antioxidant activities of the essential oil of white wormwood (*Artemisia herba alba*) .

Abstract

The white wormwood "*Artemisia herba alba*" is a medicinal and aromatic plant used for a long time in traditional Algerian medicine. This study is a contribution to the evaluation of the biological activities (antibacterial and antioxidant) of the essential oil extracted from the aerial part of white wormwood (*Artemisia herba alba*) of Aouinet Moussa, in the wilaya of Ouargla, was obtained by hydro-distillation, The yield obtained in l'HEs is around 1.80%, the analysis of the l'HEs has shown that its organoleptic characteristics (the appearance, color, odor) and physicochemical (refractive index, acid index, density, pH) comply with standards.

The antioxidant activity of essential oils is carried out by the DPPH test (2,2-diphényl-1-1-picirylhydrazil), the results show an antioxidant power with an IC₅₀ of 21.08 µg/ml, the aromatogram method shows that the essential oil of *Artemisia herba alb* has antibacterial activity against the microorganisms tested, namely *Staphylococcus aureus* (10.5 mm), *Escherichia coli* (13.5 mm), *Enterobacteriaceae* (15.5 mm), on the other hand *Staphylococcus Blac* is resistant.

Overall the results obtained are promising and open new perspectives in the field of natural applications which can be a valid alternative to replace chemical products.

Keywords : Essential oil, White Wormwood, *Artemisia herba alba*, Antibacterial and antioxidant activities, Ouargla .

المساهمة في دراسة الأنشطة المضادة للبكتيريا ومضادات الأكسدة للزيت العطري للشاي الأبيض (*Artemisia herba alba*)

الملخص

الشاي الأبيض "*Artemisia herba alba*" هو نبات طبي عطري استخدم لفترة طويلة في الطب التقليدي الجزائري. هذه الدراسة تساهم في تقييم الأنشطة البيولوجية (المضادة للبكتيريا والمضادة للأكسدة) للزيت العطري المستخرج من الجزء الهوائي من حشيشة الشاي الأبيض (*Artemisia herba alba*) المحصول في منطقة عينينة موسى، ولاية ورقلة، التي تحصلنا عليها عن طريق التقطير المائي، وكان عائد الزيت الأساسي حوالي 1.80%. أظهر تحليل الزيت الأساسي أن خصائصه الحسية (المظهر، اللون، الرائحة) والفيزيوكيميائية (معامل الانكسار، مؤشر الحمض، الكثافة، الأس الهيدروجيني) أنها مطابقة للمعايير.

تم إجراء النشاط المضاد للأكسدة للزيت الأساسي عن طريق اختبار DPPH، أظهرت النتائج قوة مضادة للأكسدة مع تركيز 50IC₅₀ بنسبة 21.08 ميكروغرام / مل، وتوضح طريقة الاغوماتوغرام أن الزيت الأساسي لنبات *Artemisia herba alb* ذو نشاط مضاد للميكروبات ضد الكائنات الحية الدقيقة التي تم اختبارها، وهي *Staphylococcus aureus* (10.5 مم)، *الإشريكية القولونية* (13.5 ملم)، المعوية (15.5 ملم)، من ناحية أخرى، *Staphylococcus Blac* أظهرت مقاومة بشكل عام، النتائج التي تم الحصول عليها واعدة وتفتح آفاقاً جديدة في مجال التطبيقات الطبيعية والتي يمكن أن تكون بديلاً صالحاً لاستبدال المنتجات الكيميائية. **الكلمات المفتاحية:** زيت عطري، الشاي الأبيض، الأنشطة المضادة للبكتيريا ومضادات الأكسدة، ورقلة.