

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Ibn Khaldoun –Tiaret–
Faculté Sciences de la Nature et de la Vie
Département Sciences de la Nature et de la Vie



Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master académique

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences biologiques

Spécialité: génétique et améliorations des plantes

Présenté par :

Romane Abdeldjabar

Djemai Hamza

Thème

Etude de l'activité antibactérienne d'huile essentielle de l'armoise
blanche (*Artemisia herbaalba* Asso) de la région de Chellala et la région
de Meghila

Soutenu publiquement le

Jury:Grade

Président: Mr BOUFARES KHALED

MCB

Encadrant: Mr MAGHNI BENCHOHRA

MCA

Examineur:Mr BOUBKER ABDELDAZIZ

MAA

Année universitaire 2020-2021

REMERCIEMENTS

Nous remercions Allah, notre Dieu qui nous a donné la force et la patience pour accomplir ce travail.

Nous tenons à exprimer nos remerciements à notre promoteur monsieur MAGHNI Benchohra qui a mis toute sa compétence à notre disposition et pour son suivi régulier à l'élaboration de ce modeste travail.

Nous désirons exprimer notre profonde et vive reconnaissance à Bouffares khaled d'avoir accepté de présider le jury de Soutenance.

Nos remerciements vont aussi aux :

Mr BOUBKEUR Abdalziz, Mr BENHLIMA Ahmed, Mr AOUAL Houari, Mekroussi Abdelkader, Reghoui Bachir, Bettetal Abdeldhamid, BOUACHA Islem, pour leur soutien et leurs conseils.

et nos remerciements le directeur de l'TELVE et l'équipe de MÉTÉO de KSAR-ECHELLALA
Pour leurs informations

Nos derniers remerciements vont à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour

L'aboutissement de ce travail

DÉDICACE

JE DÉDIE CE MODESTE TRAVAIL À MES CHERS PARENTS, MA MÈRE ZINEB ET MON PÈRE ABDALKADER POUR LEURS SACRIFICES ET LEURS SOUTIENS TOUT AU LONG DE MES ÉTUDES.

À MES FRÈRES ET MES SŒURS

À MES AMIS ALI, IBRAHIM, MOHAMED, HOUARI, ILYÈS, BENHLIMA, BACHIR, KADI, TAYÈB. SAMIR, , ISRAA, MARIA, IMENHALIMA, SARAH, KAWTARE, FATIMA, IKRAM, MERIAM EC MOI, AMIS D'UN JOUR OU D'UNE VIE.

DJEMAI HAMZA

DÉDICACE

JE DÉDIE CE MODESTE TRAVAIL À MES CHERS PARENTS, MA MÈRE ZOUBIDA ET MON PÈRE MOHAMED POUR LEURS SACRIFICES ET LEURS SOUTIENS TOUT AU LONG DE MES ÉTUDES.

ET À MES FRÈRES ET MES SŒURS SURTOUT HOURI ET HIBETELRAHMAN

ET À MES AMIS DJAMAL MNAOUR , YACINE SAID , TAYEB RIAH , ABDRAHMAN AMARI, SAFFA HICHAM ,ASEL KHALED , KHALIFA FARAH HAYAT , NAWAL KHARCHA , KARIMA KAANEB, RAJDA AISSA.

ET À TOUS CEUX QUI ONT FAIT UN BOUT DE CHEMIN AVEC MOI, AMIS D'UN JOUR OU D'UNE VIE.

ROMAN ABDEL DJABAR

Liste des tableaux

Tableau 1 : Principales caractéristiques physiques de quelques terpènes.....	16
Tableau02 : Rendement en huile essentielle des deux régions Meghila et Ksar-Ec hellala.....	38
Tableau 03 : Caractéristiques organoleptiques des huiles essentielles obtenues.....	39
Tableau 04 .Diamètres des halos d'inhibition des deux souches bactériennes testées.....	42

Liste de figures

Figure01 : Touffe d'Armoise blanche	4
Figure02 : Aire de répartition de l'armoise blanche dans le monde.....	7
Figure03 : Aire de répartition d' <i>Artemisia herba-alba</i> Assoen Algérie.....	8
Figure04 : Coupe anatomique au niveau de la feuille d' <i>Artemisia herba alba</i>	12
Figure05 : Structure Chimiques de quelques composés terpéniques.....	17
Figure06 : Structures chimiques de quelques composés rencontrés dans H.E.....	18
Figure07 :Hydro distillation simple.....	24
Figure08 : entraînement à la vapeur d'eau Distillation à vapeur saturée.....	25
Figure09 : 'hydro diffusion.....	25
Figure10 : Extraction par solvants.....	26
Figure11 : Localisation de la zone d'étude CHELALA.....	29
Figure12 : Diagramme ombrothermique des moyennes des compagnes(1990/2008).....	30
Figure13 :Localisation de la zone d'étude de Mghila.....	31
Figure14 : échantillonde MGHILA.....	32
Figure15 : échenillions de CHELALA.....	33
Figure 16 : Montage d'hydro distillation employé pour l'extraction de HE.....	33
Figure17 : Ampoule a décantation.....	34
Figure18 : Rendement en huile essentielle des deux régions Meghila et Ksar- Chellala.....	35
Figure19 :Photo d'huile essentielle Meghila	38
Figure20 :Diamètres des halos d'inhibition de <i>Echerichia coli</i> et <i>Staphylocoqus aureus</i> (Armoise blanche de Ksar-Echellala).....	39
Figure21 : Diamètres des halos d'inhibition de <i>Echerichia coli</i> et <i>Staphylocoqus aureus</i> (Armoise blanche de Meghila).....	42
Figure22 . Diamètres des halos d'inhibition de deux souches bactériennes étudiées des deux sites Meghila et Ksar-Echellala	43

Figure23 : Un témoin de culture bactérienne sans huile essentielle **A** :Tapis bactérienne de *Staphylococcus aureus* ,**B** :Tapis bactérienne de *Echerichia coli*.....43

Figure24 : Diamètres des zones d'inhibitions de *Echerichia coli* (Gram-);**A** :Effet d'huile essentielle d'*Artémisia herba alba* deSite Ksar-Echellala ; **B** :de Site Meghila.....44

Figure25 : Diamètres des zones d'inhibitionsde *Staphylococcus aureus* (Gram+);**A** :Effet d'huile essentielle d'*Artémisia herba alba* de Site Ksar-Echellala ; **B** :de Site Meghila.....44

Liste de abréviations :

CL : Cellules Chlorophylliennes

C.R : Cellules de réserves

V .C :Vaisseaux conducteurs.

AFNOR :L' Association française de normalisation

E. COLI:Escherichia

coliH.E:huile essentielle

G-:gram négatif

G+ :gram positif

nm:nano mètre

Table de matières

Introduction.....	1
Chapitre I : Aperçue bibliographique sur l'armoise blanche	
I.1 Historique.....	4
I.2. Classification	4
1.2.1. Classification classique de Quesnel et Santa.....	5
I.2.2. Classification APG III (2009) d'Armoise blanche.....	6
I.3. Répartition Géographique	8
I.4. Caractéristiques botaniques	8
1.4.1 -Partie souterraine.....	8
I.4 -2- Partie aérienne	8
I.4.2 -1- La tige.....	9
1.4.2.2 – Les feuilles et les rameaux	9
I.4.2.3. Capitules et fleurs	9
1.4.2. 4. La graine	10
1.5 .Caractéristiques écologiques	10
1.6. Intérêts et utilisations de l'armoise blanche	10
I.6.1. Industriel	10
I.6.2 Médicinale	11
I.6. 3 Culinaire.....	11
I.6. 4 Pastoral	11
1.7. Aspect anatomique	11
Chapitre II : Généralité sur les huiles essentielles	
II.1. Définition	14
II.2. Classification	14
II.3. Fonction.....	14
II.4. Caractéristiques des huiles essentielles	14
II.5. Les caractéristiques physico-chimiques des huiles essentielles	15

II.6. La composition des huiles essentielle.....	16
II.6.1. Composition chimique	16
II.6.2. Composition chimique des huiles essentielles du genre Artemisia	18
II.6.3.Chémotype	19
II.7. Le rôle des huiles essentielles chez les plantes	19
II.8. Les activités biologiques des huiles essentielles.....	19
II.9. Utilisation des huiles essentielles.....	20
II.9.1. Les huiles essentielles dans les cosmétiques	20
II.9.2. Utilisations sanitaires	20
II.9.3. Utilisations industrielles	21
II.10. Conservation des huiles essentielles	21
II.11. Méthodes d'extraction	22
II.11.1. Hydro distillation simple	22
II.11.2. Hydro distillation	23
II.11.3. la distillation à vapeur saturée	24
II.11.4. L'hydro diffusion	25
II.11.5. L'expression à froid	25
II.11.6. Extraction par solvants	26
II.11.7.Extraction par les corps gras.....	27
II.11.8.Extraction par micro –ondes	27
Chapitre III : Matériels et Méthodes	
III.1. présentation de la zone d'étude.....	29
III.1.1.présentation de site d'étude 01 (Ksar -CHEIALA)	29
III.1.1.1. Situation géographique.....	29
III.1.1.2 Caractéristiques édaphiques et topographiques.....	29
III.1.1.3. Caractéristiques Climatiques.....	30
III.1.2. Présentation du site d'étude 02 (Meghila).....	31

III.1.2.1. Situation géographique	31
III.1.2.2. Caractéristiques édaphiques et topographiques.....	31
III.1.2.3. Caractéristiques Climatiques.....	31
III.2. Extraction des huiles essentielles.....	32
III.2.1. Matériel végétale	32
III.2.2. Méthode d'extraction des huiles essentielles.....	33
III.2.3. Décantation	33
III.2.4. Détermination du Rendement en huile essentielle	34
III.2.5. Conservation d'huile essentielle	35
III.3. Étude de l'activité antibactérienne.....	35
III.3.1. Souches bactériennes étudiées.....	35
III.3.2. Préparation de l'inoculum	35
III.3.3. Principe de la méthode de diffusion en milieu gélosé.....	35
III.3.4. Contact bactérie - huile essentielle d'Armoise blanche.....	35
III.3.5. Mesure de la zone d'inhibition et expression des résultats	36
Chapitre IV : Résultats et discussions	
IV.1. Rendement en huile essentielle.....	38
IV.1.1. Rendement en huile essentielle d'Artemisia herba alba de la région de Chellala.....	38
IV.2. Caractéristiques organoleptiques	38
IV.3. L'activité antibactérienne des huiles essentielles	39
IV.4. Sensibilité des souches bactérienne	41
Conclusion Générale	47
Résumé.....	49
Références Bibliographiques.....	51

introduction

Introduction Générale

L'Algérie, par la richesse et la diversité de sa flore, constitue un véritable réservoir phylogénétique, avec environ 4000 espèces et sous-espèces de plantes vasculaires (**Dobignard et Chatelain, 2013**). Cependant, la flore médicinale algérienne reste méconnue jusqu'à nos jours, car sur les quelques milliers d'espèces végétales, seules 146 sont dénombrées comme médicinales (**Baba Aissa, 1999**).

Face aux maladies et aux recherches incessantes de l'homme qui, observant la nature et les effets de ses propres expériences, depuis longtemps découvert que le monde végétal est porteur d'une multitude de solutions aux problèmes de santé qui affligent les humains (**Sirois, 2008**).

Les plantes médicinales constituent des ressources précieuses pour la majorité des populations rurale et urbaine en Afrique et représentent le principal moyen par lequel les individus se soignent (**Badiaga, 2011**). Malgré les progrès de la pharmacologie, l'usage thérapeutique des plantes médicinales est très présent dans certains pays du monde et surtout les pays en voie de développement (**Tabuti et al., 2003**).

Le genre *Artemisia* inclut des espèces végétales médicinales bien connue possédants diverses propriétés biologiques (**Zaghad.N, 2009**).

Ces espèces sont douées d'un très large éventail d'activité biologiques grâce à leur métabolites secondaires actifs tels que le composés phénoliques qui ont l'avantage d'être d'une grande diversité de structure chimique (**Zaghad.N, 2009**).

L'espèce *Artemisia herba alba* a été mise en évidence in vitro, elle est due à des composés actifs tels que les poly phénols (**Ammar et al., 2008**).

Quoique certains auteurs de pays méditerranéens ont entrepris des études limitées sur cette plante (**Djeridane et al., 2007**) in (**Kheddoum , 2018**), surtout sur la composition de ses huiles essentielles, en Algérie, du moins à notre connaissance cette espèce végétale n'a pas fait l'objet d'études antérieures.

L'objectif de notre étude est de déterminer le rendement en huile essentielle de cette espèce végétale, et d'en évaluer son pouvoir inhibiteur contre les bactéries.

Pour réaliser ce travail, nous avons adopté deux aspects, dont le premier est d'ordre phytochimique basé sur l'extraction des huiles essentielles de deux écotypes de cette espèce

Introduction Générale

récoltées à partir de la région de Meghila et celle du Ksar-Echellala, le second aspect est consacré à une évaluation comparative in vitro de l'activité antimicrobienne de ces huiles essentielles extraites.

CHAPITRE I

Aperçue bibliographique sur l'armoise blanche

Chapitre I : Aperçue bibliographique sur l'armoise blanche

I.1 Historique

Connue depuis des millénaires, l'armoise herbe blanche a été décrite par l'historien grec Xénophon, dès le début du IV siècle. J.-C., dans les steppes de la Mésopotamie (Francise ,2001). Elle a été répertoriée en 1779 par le botaniste espagnol graciojordanclaudio de Asso y del Rio. 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 (Francise ,2001).



Figure 01. Touffe d'Armoise blanche (*Artemisia herba-alba*). (Cliché ,Romane & Djamai,2021)

I.2. Classification

1.2.1. Classification classique de Quesnel et Santa

Artemisia est le nom de genre des armoises, il provient de celui de la déesse grecque de la chasse et herba-alba signifie herbe blanche.

Phylum : Angiospermeae.

Sous Phylum : Dicotylédones

Ordre : Gampanulatae

Chapitre I : Aperçue bibliographique sur l'armoise blanche

Famille : Asteraceae.

Sous-famille : Asteroideae.

Tribu : Anthemideae.

Sous-tribu : Artemisiinae.

Genre : Artemisia.

Espèce : Herba-alba(Dupont, 2004).

I.2.2.Classification APG III (2009) d'Armoise blanche

Clade Angiospermes

Clade Dicotylédones vraies

Clade Noyau des Dicotylédones vraies

Clade Astéridées

Clade Campanulidées

Ordre Asterales

Famille Asteraceae

Sous-famille Asteroideae

Tribu Anthemideae

Sous-tribu Artemisiinae

Genre Artemisia

Nom binominal

Artemisia herba-albaAsso, 1779(APG III, 2009.)

Chapitre I : Aperçue bibliographique sur l'armoise blanche

I.3. Répartition Géographique

Le genre *Artemisia* comprend un nombre variable d'espèces (200 à 400) rencontré dans la partie nord du monde (**Salido et al, 2004**). L'armoise, herbe blanche, est largement répandue depuis les îles de canaries et le Sud-est de l'Espagne jusqu'aux steppes d'Asie centrale (Iran, Turkménistan, Ouzbékistan) et à travers l'Afrique du nord, l'Arabie et Proche-Orient. En Afrique du nord, cette espèce couvre d'immenses territoires évalués à plus de dix millions d'hectares, son aire de répartition est limitée dans les hautes plaines steppiques algéro-marocaines, en Tunisie et dans le Sahara centrale (**Djebaili, 1982**).

Sur le plan phytogéographique, *Artemisia herba-alba* est considérée comme une espèce Iranotouranienne (**Eig, 1932 ; Zohary, 1962 ; Quezel, 1978**). L'existence de la flore Irano-Touranienne en Afrique du nord est très discutée ; Quezel (1978) parle de « répliques Irano-Touranienne » et Ozenda (1977) de « rameaux émigrés vers les hauts plateaux d'Afrique du nord.

Chapitre I : Aperçu bibliographique sur l'armoise blanche



Figure 02 : Aire de répartition de l'armoise blanche dans le monde (Magdi et al, 2009)

En Algérie, la superficie occupée par cette espèce est variable selon les auteurs. D'après **Celles (1980) in Ayad et al (2007)**, l'armoise blanche présente une vaste répartition géographique couvrant environ 4 millions d'hectares.

Les steppes à armoise blanche par leur étendue, leur homogénéité et leur intérêt pastoral, constituent les faciès actuels du sud oranais où couvrant près de 30 % des parcours. (Nedjraoui, 2004) Ces steppes couvrent 3 millions d'hectares (en aire potentielle). Ailleurs, l'armoise est la mieux représentée, formant un paysage végétal très monotone (**Djebaili et al, 1995**).

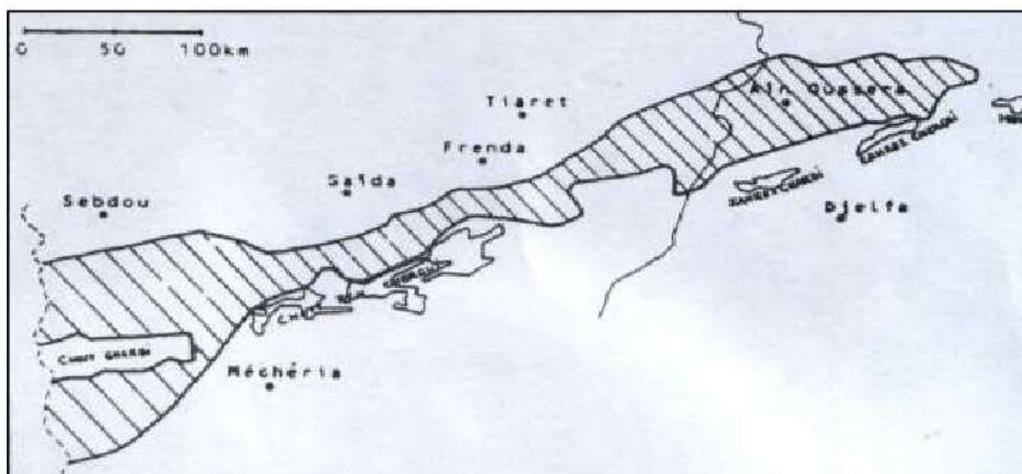


Figure 03 : Aire de répartition d'*Artemisia herba-alba* Asso en Algérie (Aidoud ,1988)

I.4. Caractéristiques botaniques

1.4.1 -Partie souterraine.

L'armoise blanche présente une racine principale, épaisse et ligneuse, bien distincte des racines secondaires, qui s'enfoncent dans le sol comme un pivot. Le système racinaire a une extension peu profonde avec un grand nombre de ramifications latérales particulièrement abondantes entre 2 à 5 cm de profondeur mettant en relation cette forme de racine avec l'existence d'un court calcaire superficiel.

Quand l'armoise se développe dans une région plus humide, ses racines pénètrent profondément jusqu'à 40 à 50 cm et ne se ramifient qu'à cette profondeur.(Pourrat.1974)

La biomasse racinaire diminue très vite avec la profondeur et très peu de racines sont retrouvées à partir de 50 cm (Aidoud, 1983).

I.4 -2- Partie aérienne

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

I.4.2 -1- La tige

Chapitre I : Aperçue bibliographique sur l'armoise blanche

L'armoise présente une tige principale très épaisse, rougeâtre, qui se ramifie et se prolonge par de nombreuses tiges de plus en plus fines. Chaque tige se distingue par une taille allant de 30 à 50 cm (**Bendahou, 1991**).

1.4.2.2 – Les feuilles et les rameaux

Les feuilles sont courtes, blanches laineuses, et argentées. Elles sont très petites et entières, ce qui réduit considérablement la surface transpirante et permet ainsi à la plante de résister à la sécheresse (**Pourrat, 1974**).

Le réceptacle est nu et la corolle est insérée très obliquement sur l'ovaire (**Besanger-beauquesne et al., 1975 ; Quezel et Santa, 1963**).

1.4.2.3. Capitules et fleurs

Selon **Quezel et Santa (1963)** les capitules pauciflores en général, homogènes, à fleurs toutes hermaphrodites, réceptacle nu, corolle insérée très obliquement sur l'ovaire. Les capitules sessiles ou subsessiles, généralement 2-5 flores (8-12 flores dans la variété Sahara (Pomel). Elles présentent des fleurs écailleuses du péricline sur plusieurs rangs, les internes linéaires vertes, plus ou moins velues sur dos, très scarieuses et transparentes tout autour, les externes plus petites et tomenteuses. Elles sont groupées en grappes et en une longue panicule, à peu près sessile, cylindracés et petits (**Negre, 1962**).

La corolle est insérée très obliquement sur l'ovaire (**Battandier, 1902**), membraneuse rougeâtre en tube dépassée par les 5 subulés des anthères au moins aussi longues que les styles (**Negre, 1962**). Les bractées externes de l'involucre orbiculaires, opaques et pubescentes et intérieures oblongues, brillantes et glanduleuses (**Quezel et Santa, 1963**). Deux modes d'insertion de la corolle sur l'ovaire sont rencontrés, soit oblique, soit verticale (**Maghni, 2013**).

Chapitre I : Aperçue bibliographique sur l'armoise blanche

1.4.2. 4. La graine

Le fruit est un Akène coiffés latéralement par le périlanthe, oblongs, glabre et lisse (Nègre, 1962). La taille des graines ne dépasse pas 0.3 mm. Au contact de l'eau la graine développe une masse mucilagineuse qui lui permet de se fixer dans le sol (Kaul et Al-Mufti, 1974 in Lahmar, 2001).

1.5 .Caractéristiques écologiques

En général, l'armoise blanche est rencontrée dans la zone phytoclimatique dans des semi- aride jusqu'au saharien, sous une pluviosité annuelle de 150 à 350 mm et des hivers frais à froids ou même tempérés.

Djebaili en 1978, classe les stations représentatives des régions steppiques (Ouest et Est) selon la période de sécheresse, en quatre catégories :

- La première avec une période de sécheresse de 11 à 12 mois (Biskra, ouleddjellal, laghouat, Ain-Sefra et cl- Biodh).
- La deuxième avec une période de sécheresse de 7 à 10 mois (elKantara).
- La troisième avec une période de 6 mois de sécheresse (Mécheria).
- La quatrième avec 4 à 5 mois de sécheresse (Djelfa, Aflou, et Batna).

Du point de vue édaphique, l'armoise blanche peut se trouver sur des sols à texture fine allant du limono-argilo-sableuse à la limoneuse et peut même occuper les sols pauvres en matière organique, les sols rocailloux superficiels, mais rarement les sols gypseux et jamais les sols salins (Gseyra, 2006).

1.6. Intérêts et utilisations de l'armoise blanche

1.6.1. Industriel Les extraits de ses huiles essentielles sont utilisés comme arômes, son intérêt économique c'est un pâturage permanent de certaines zones désertiques, son odeur caractéristique la rend très prisée par le cheptel ovin.(Aidoud, 1984).

Chapitre I : Aperçue bibliographique sur l'armoise blanche

I.6.2 Médicinale

Les racines d'Armoise blanche ont été employées avec succès en Allemagne contre l'épilepsie. **(Hatier, 1989)**

L'armoise blanche est utilisée comme une plante amère, aromatique, digestive et anticonvulsive, mais son action est un peu plus faible que celle des autres armoises **(Grund, 1983)**. La médecine populaire l'utilise contre les troubles nerveux, les insomnies et dans les soins des maladies féminines.

Elle est considérée Comme une plante antidiabétique adjuvant dans les soins du diabète. **(Grund,1983)**.

I.6. 3 Culinaire

À la maison l'armoise blanche est utilisé comme un remède pour calmer les douleurs abdominales, le foie sous forme de tisane. Elle est vermifuge (élimine le vers : oxyures et ascaris). Elle facilite la digestion, elle est aussi utilisée comme remède contre les troubles intestinaux, la rougeole et les faiblesses musculaires **(I NA,1988)**.

I.6. 4 Pastoral

Les steppes d'Armoise blanche (*Artemisia herba-alba*) ont été et sont toujours considérées parmi les meilleurs parcours pastoraux steppiques des hautes plaines d'Algérie **(Houmani et al., 2004)**. Depuis la décennie 1980, ces steppes, en particulier celles du Sud-Oranais, ont subi une forte dégradation dans des conditions d'usage qui semblent se maintenir. Dans le Sud-Oranais, la végétation et le milieu ont connu de profonds changements étudiés surtout dans les steppes d'Alfa (*Stipa tenacissima*) **(Aidoud&Touffet, 1996 ; Slimani et al., 2010)**.

1.7. Aspect anatomique

L'analyse histologique des feuilles qui ont un emploi en thérapeutique est aujourd'hui moins avancée que l'étude des écorces, des racines, des rhizomes

Chapitre I : Aperçu bibliographique sur l'armoise blanche

médicinaux. Les naturalistes qui ont consacré une partie de leurs recherches à l'examen histologique des feuilles, n'ont tenu compte que d'une portion des tissus de cet organe. Et par conséquent, une insuffisance des documents, relatifs à la constitution anatomique des feuilles médicinales, notamment qui concerne l'armoise blanche. Seule une étude qui a été faite sur l'anatomie de la feuille d'Armoise absinthe (*Artemisiaabsinthium*), analogue au Armoise blanche par **Lemairie (1882)** dont l'objectif était de distinguer les différentes feuilles à l'état où elles se trouvent en droguerie ou en pharmacie. Les coupes histologiques pratiquées au niveau de la feuille de l'armoise blanche montrent la présence d'un parenchyme central au niveau de la structure du limbe qui serait qualifié d'un parenchyme de réserves hydriques (**Maghni, 2013**) (Fig.2).

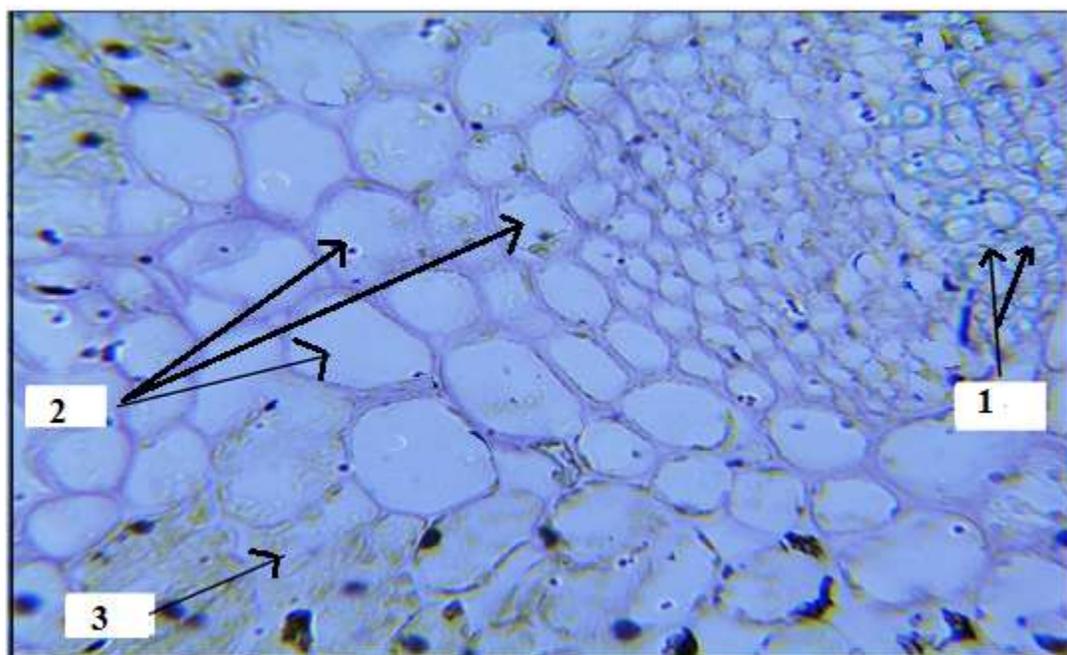


Figure 04: Coupe anatomique au niveau de la feuille d'Artemisia herba alba .Asso(Maghni, 2013). **C .CL** : Cellules Chlorophylliennes - **C.R** : Cellules de réserves **V .C** :Vaisseaux conducteurs.

Chapitre II

Généralité sur les huiles essentielles

II.1. Définition

Les huiles essentielles (essences = huiles volatiles) sont : «des produits de composition généralement assez complexe renfermant les principes volatils contenus dans les végétaux et plus ou moins modifiés au cours de la préparation.» (**Bruneton, 1993**).

Les huiles essentielles sont des mélanges complexes de substances organiques aromatiques liquides qu'on trouve naturellement dans diverse partie des végétaux. Elles sont concentrées, volatiles, non huileuses et sensibles à la décomposition sous l'effet de la chaleur. Actuellement, leurs utilisations en parfumerie et en alimentation est considérables c'est pour cette raison que l'organisme de normalisation **AFNOR NF et ISO** ont donné une définition plus précise des huiles essentielles ; ces dernières sont des produits obtenus à partir d'une hydro distillation. .L'huile essentielle est séparée de la phase aqueuse par des procédés physiques (**Belhadi, 2010**)

II.2. Classification

Selon le pouvoir spécifique sur les germes microbiens et grâce à l'indice aromatique obtenu par des aromatogramme, les huiles essentielles sont classées en groupes. • Les huiles majeures • Les huiles médiums • Les huiles terrains (**Chakou et Bassou, 2007**).

II.3. Fonction

La fonction biologique des tèrpinoides des HES demeure le plus souvent obscure. Il est toutes fois vraisemblable qu'ils ont un rôle écologique .A l'appui de cette hypothèse, on remarque que le rôle de certains d'entre eux a été établi expérimentalement aussi bien dans le domaine des interactions végétales comme agents idiopathiques notamment inhibiteur de germination, que dans celui des interactions végétales-animales contre les insectes et les champignons. (**Bruneton, 2008**).

II.4. Caractéristiques des huiles essentielles

Les huiles essentielles aident à traiter les petites indispositions de la vie de tous les jours. Outre leur action curative, elles opèrent de manière préventive en stimulant

le système immunitaire afin que votre organisme lutte plus efficacement contre les infections bactériennes et virales. Parmi les propriétés les plus connues, on citera la propriété antiseptique. A l'heure où les germes microbiens deviennent de plus en plus résistants, ce qui implique pour l'industrie pharmaceutique de trouver des antibiotiques de plus en plus puissants (mais aussi de plus en plus destructeurs de la flore saprophyte responsable de notre immunité), les huiles essentielles offrent une véritable alternative (**Jean Botton, 1999**). Leur efficacité se révèle en effet stable dans le temps et la preuve est faite tous les jours de leur grande efficacité, là où certains antibiotiques échouent désormais. (**Zabeirou et Hachimou, 2005**).

II.5. Les caractéristiques physico-chimiques des huiles essentielles

En ce qui concerne les propriétés physico-chimiques, les huiles essentielles forment un groupe très homogène (**Bruneton, 1993**), Les principales caractéristiques sont :

- Liquides à température ambiante.
- N'ont pas le toucher gras et onctueux des huiles fixes.
- Volatiles et très rarement colorées.
- Une densité faible pour les huiles essentielles à forte teneur en mono terpènes
- Un indice de réfraction variant essentiellement avec la teneur en mono terpènes et en dérivés oxygénés. Une forte teneur en mono terpènes donnera un indice élevé, cependant une teneur élevée en dérivés oxygénés produira l'effet inverse
- Solubles dans les alcools à titre alcoométrique élevé et dans la plupart des solvants organiques mais peu solubles dans l'eau.
- Douées d'un pouvoir rotatoire puisqu'elles sont formées principalement de composés asymétriques
- Très altérables, sensibles à l'oxydation et ont tendance à se polymériser donnant lieu à la formation de produits résineux, il convient alors de les conserver à l'abri de la lumière et de l'humidité (**Zabeirou et Hachimou ,2005**).

Terpène	Poids moléculaire	Odeur	Solubilité dans l'eau	Solubilité dans les solvants
limonène	136.23	Citronnée agréable	Très peu soluble	Miscible à l'alcool
menthol	156.26	Agréable fraîche	Légèrement soluble	Miscible à : Alcool, chloroforme, éther
thujone	152.23	Forte aigue	Quasi insoluble	Miscible aux solvants organiques

Tableau 1 : Principales caractéristiques physiques de quelques terpènes.

II.6. La composition des huiles essentielle

II.6.1. Composition chimique

Les huiles essentielles sont des mélanges de composition chimique très variable et complexe, en effet, elles peuvent renfermer jusqu'à plusieurs centaines de molécules différentes, chacune ayant des propriétés particuliers. Ces molécules appartiennent généralement à deux grandes familles chimiques.

Les terpènes : sont construits à partir de plusieurs entités isopréniques, constituant une famille très diversifiée tant au niveau structural que fonctionnel. On rencontre dans les huiles essentielles principalement des mono et des sesquiterpène (possèdent respectivement 10 et 15 atomes de carbone) plus rarement des di terpènes (20 atomes de carbone) ainsi que leurs dérivés oxygénés.

Les composés aromatiques dérivés du Phényl-propane tel que l'eugénol(huile essentielle de girofle), l'anéthol et l'aldéhyde ainsi que (huile essentielle de Badiane et d'anis), le carvacrol (huile essentielle d'origan),l'acide et l'aldéhyde cinnamiques. Ceux-ci constituent les principaux membres de cette famille.

Les huiles essentielles peuvent contenir des composés aliphatiques plus ou moins fonctionnalisés.

A noter que pour une même espèce botanique, en fonction de différentes conditions (sol, ensoleillement, saison, partie de plante) peut fournir des huiles essentielles de compositions différentes, ces variations génèrent la notion de chémotype (**BRUNETON, 1999**), donc il est indispensable d'établir des contrôles systématiques des huiles essentielles avec des techniques modernes avant l'emploi de ces produits.

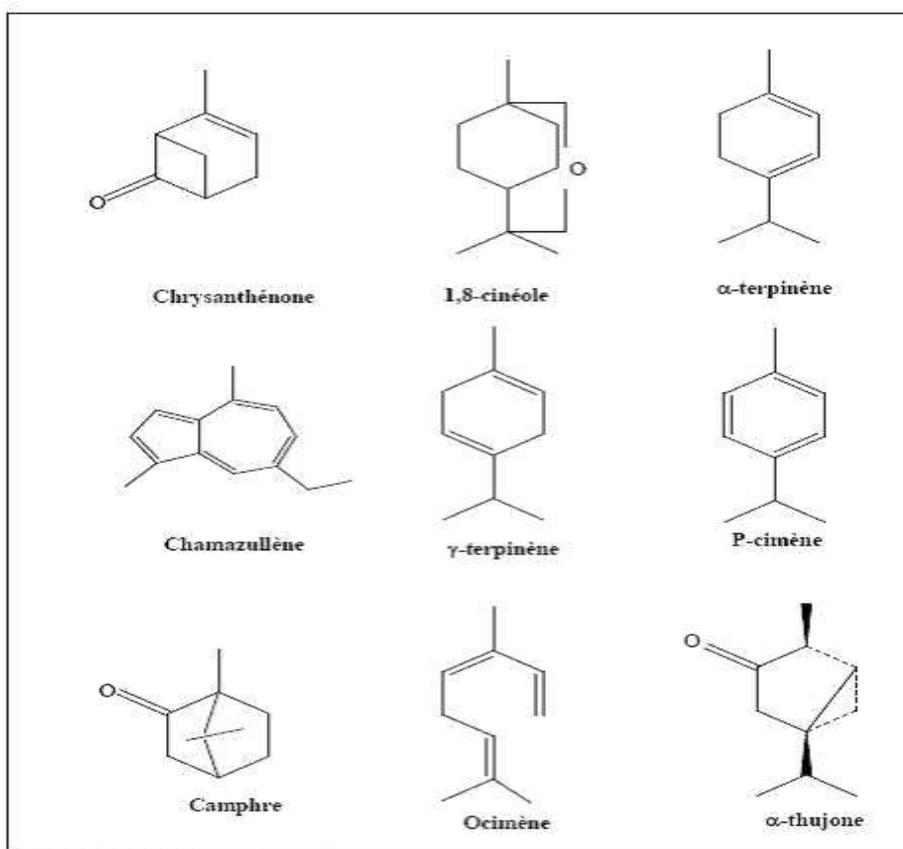


Figure 05 : Structures de quelques composés rencontrés dans les huiles essentielles.

II.6.2. Composition chimique des huiles essentielles du genre *Artemisia*

Les huiles essentielles sont des mélanges naturels très complexes qui peuvent contenir plusieurs composés à des concentrations différentes. Elles sont caractérisées par 2 à 3 composants principaux à des concentrations assez élevées (20 – 70%).

La composition chimique des huiles essentielles extraites à partir de genre *Artemisia* a été largement étudiée dans plusieurs espèces partout dans le monde. L'odeur forte et aromatique de certaines espèces de ce genre est due principalement à la haute concentration de terpènes volatiles.

De nombreuses études ont montré que les espèces du genre *Artemisia* affichent des variations intra-spécifiques significatives dans les constituants terpéniques de leurs huiles essentielles. Dans certains cas, la variation dans les composés volatiles de ces plantes peut se produire lors de la croissance de la plante aux différentes altitudes (Abad et al., 2012)

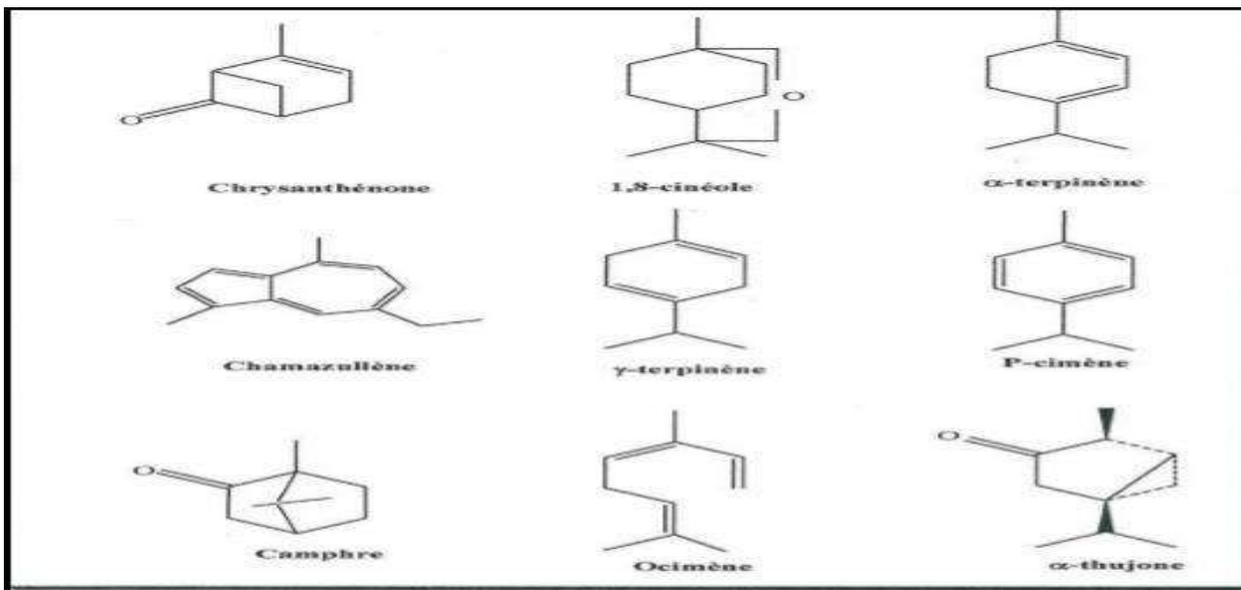


Figure 06: Structures chimiques de quelques composés rencontrés dans les huiles essentielles (Khebri, 2011)

II.6.3.Chémotype

C'est une classification chimique, biologique et botanique qui désigne la molécule majoritairement présente dans une huile essentielle (**Bruneton, 1999**).

Cette classification des huiles essentielles selon le produit majoritaire ou chémotype dépend d'un certain nombre de facteurs, entre autres :

Le mode de culture de la plante, le stade de développement botanique : pendant ou après la floraison (**Brada, 2006-Falmini, 2007**), l'organe distillé, le mode d'extraction utilisé tel que la distillation ou l'hydro-distillation et l'origine géographique de la plante.

II.7. Le rôle des huiles essentielles chez les plantes

Les huiles essentielles permettent aux plantes de s'adapter à leur environnement et d'assurer leur ultime défense, elles jouent plusieurs rôles écologiques, interaction plante –plante (inhibition de la germination et de la croissance) et interaction plante - animale, pour leur protection contre les prédateurs. (**Fouche et al.2008**).

II.8. Les activités biologiques des huiles essentielles

Le rôle physiologique des huiles essentielles pour le règne végétal est encore inconnu. Cependant, la diversité moléculaire des métabolites qu'elles contiennent, leur confère des rôles et des propriétés biologiques très variés. De nombreuses huiles essentielles, comme les huiles de cannelle, de piment, de laurier et d'origan, présentent un pouvoir antioxydant (**Karioti et al, 2006**). Un effet anti-inflammatoire a été décrit pour les huiles essentielles de *Protiumstrumosum*, *Protiumlewellyni*, *Protiumgrandifolium*(**Siani et al, 1999**), ou, plus récemment, pour l'huile essentielle des racines de *Carlinaacanthifolia*(**Dordevic et al, 2007**), qui est capable d'inhiber l'inflammation induite par une injection de carraghénane chez le rat.

Les activités antifongiques de nombreuses huiles essentielles, incluant les huiles de thym, de citronnelle, de cannelle et de l'arbre à thé (**Burt, 2004**) ont été décrites. L'efficacité des huiles extraites des achillées, *Achilleafragrantissima* (**Barel et al, 1991**), *A. setacea*, *A. Teretifolia*(**Unlu et al, 2002**) et *A. Milefolium*(**Candan et al, 2003**), contre la levure pathogène *Candida albicans*, a également été mise en évidence. Certaines huiles essentielles présentent des activités anti-tumorales et sont utilisées dans le traitement préventif de certains types de cancers. L'huile essentielle, isolée des graines de

Nigellasativa L., démontre une activité cytotoxique in vitro contre différentes lignées cellulaires tumorales. In vivo, elle limite la prolifération de métastases hépatiques et retarde la mort des souris ayant développé la tumeur P815 (**Mbarek et al, 2007**). L'huile essentielle de Melissa officinalis s'est, quant à elle, révélée efficace contre des cellules de lignées cancéreuses humaines, incluant les cellules leucémiques HL-60 et K562 (**De Sousa et al, 2004**). D'autres applications médicales sont étudiées. Les travaux de (**Jafri et al, 2001**) ont prouvé la capacité de l'huile essentielle de cardamome à limiter la formation d'ulcères gastriques induits par l'éthanol (**Jafri et al, 2001**). Il a également été démontré que les huiles essentielles facilitent la pénétration transdermique de substances médicamenteuses lipophiles, comme l'œstradiol (**Monti et al, 2002**). Des travaux tentent également d'analyser les effets des huiles essentielles sur le comportement (**Umezu, 1999**) ou d'évaluer la possibilité de les utiliser dans la lutte contre l'addiction à certaines drogues, comme la nicotine (**Zhao et al, 2005**).

II.9. Utilisation des huiles essentielles

Les huiles essentielles peuvent être utilisées dans les cas suivants : friction, inhalation, vaporisation, bain aromatique, diffusion, bain de pieds en compresse, massage et soin de la peau. Dans certains cas, il est possible d'en faire un usage interne, mais il ne faut pas dépasser trois gouttes par jour, sauf sur conseil d'un thérapeute (**Huard, 1981**).

II.9.1. Les huiles essentielles dans les cosmétiques

L'aromathérapie, est l'utilisation des huiles essentielles pour soigner. Elle fait l'objet d'un certain nombre d'abus : il suffit de mettre 0.0001% d'huile essentielle dans une crème pour en faire un produit vendable. En cosmétologie aromatique, on utilise entre 0.5% et 2% d'huile essentielle pour le visage, 2% et 5% pour le corps, et jusqu'à 10% pour les soins très localisés.

II.9.2. Utilisations sanitaires

Les huiles essentielles sont utilisées en raison de leurs propriétés stimulantes ou inhibitrices notamment sur les microbes (désinfection) et les activités cellulaires des plantes ou animaux.

Les huiles essentielles servent par exemple comme produits phytosanitaires pour combattre dans les cultures végétales les infections fongiques ou bactériennes ou

virales. Elles apportent des solutions en agriculture biologique, réduisant les effets néfastes des pesticides de synthèse comme la pollution ou le développement de résistances.

A l'instar de ce qui est fait pour l'homme, les huiles essentielles entrent aussi dans la composition de traitements pour les animaux, ou ils permettent par exemple de réduire l'apparition des résistances aux antibiotiques conventionnels, ou limiter les effets secondaires (**Benchaa et Bouzada, 2010**).

II.9.3. Utilisations industrielles

Les industries de la parfumerie et des arômes ainsi que la cosmétique sont les principales consommatrices d'huiles essentielles.

Ces dernières constituent les produits de base utilisés pour ajouter des odeurs, en raison de leur forte volatilité et du fait qu'elles ne laissent pas de trace grasse. Elles sont utilisées dans l'agro-alimentaire pour incorporer aux aliments des saveurs.

Le secteur des produits ménagers (détergents et lessives par exemple) consomme beaucoup d'huiles essentielles pour masquer les odeurs, souvent peu agréable, des produits purs. L'utilisation des huiles essentielles dans les arômes alimentaires est croissante.

Les arômes sont omniprésents de nos jours : ils sont utilisés comme exhausteur de goûts dans divers produits (cafés, thés, tabacs, vins, yaourts, plats cuisinés, etc.) (**Benchaa et Bouzada, 2010**)

II.10. Conservation des huiles essentielles

L'huile essentielle se conserve parfaitement bien quelques années, à l'abri de la chaleur et de la lumière. On a d'ailleurs retrouvé des essences dans des doubles jarres en terre cuite dans les pyramides d'Égypte. Des flacons en verre teinté sont nécessaires à la bonne conservation des huiles essentielles. Après un an ou deux, on n'utilise plus les huiles essentielles en traitement interne. Elles peuvent toutefois servir dans les diffuseurs d'arômes, sans inconvénient. L'eau florale est très fragile et ne se conserve pas longtemps. Elle doit être déposée dans des flacons de verre teinté à l'abri de la chaleur, et ce pour une période d'environ trois mois (**Huard, 1981**).

II.11. Méthodes d'extraction

Différentes méthodes sont mises en œuvre pour l'extraction de essences végétales.

En général le choix de la méthode d'extraction dépendra de la nature du matériel végétal à traiter (graines, feuilles, ...), de la nature des composés (par exemple, les l'huile essentielles, huiles lourdes....), du rendement en huile et de la fragilité de certains constituants des huiles aux températures élevées ; Les principales méthodes d'extraction sont :

1. Distillation à vapeur saturée
2. Entraînement à la vapeur d'eau
3. Hydro diffusion
4. Expression à froid
5. Extraction par solvants
6. Hydro distillation
7. Extraction par les corps gras
8. Extraction par micro- ondes

Les étapes de l'extraction des huiles essentielles d'origine végétale restent identiques quel que soit le type d'extraction utilisé. Il est nécessaire dans un premier temps d'extraire de la matière végétale les molécules aromatiques constituant l'huile essentielle, puis dans un second temps de séparer ces molécules du milieu par distillation (**Marie et Lucchesi, 2005**).

II.11.1. Hydro distillation simple

L'hydro distillation proprement dite est la méthode normée pour l'extraction d'une huile essentielle, ainsi que pour le contrôle de qualité (**Marie et Lucchesi, 2005**). Le principe de l'hydro distillation correspond à une distillation hétérogène. Le procédé consiste à immerger la matière première végétale dans un bain d'eau. L'ensemble est ensuite porté à ébullition généralement à pression atmosphérique (**Meyer-Warnod, 1984**). La température d'ébullition du mélange est atteinte lorsque la somme des tensions de vapeur de chacun des constituants est égale à la pression d'évaporation. Elle est donc inférieure à chacun des points d'ébullition des substances pures. Ainsi le mélange (eau +

huile essentielle) distille à une température inférieure à 100°C à pression atmosphérique (AFNOR, 1992). Par contre, les températures d'ébullition des composés aromatiques sont la plupart très élevés (Marie ,2005) et (Luicita, 2006).

La durée d'une hydro distillation peut considérablement varier, pouvant atteindre plusieurs heures (L.RAUL. H. OCHOA, 2005). Selon le matériel utilisé et la matière végétale à traiter. La durée de la distillation influe non seulement sur le rendement mais également sur la composition de l'extrait (Luicita, 2006). Les principales raisons de cette préférence sont liées à la facilité de mise en œuvre du procédé, son sélectivité et donc la qualité des produits obtenus. Cependant l'hydro distillation possède des limites. En effet, un chauffage prolongé et trop puissant engendre une détérioration de certains végétaux et la dégradation de certaines molécules aromatiques. C'est ainsi que pour certains végétaux fragiles, comme par exemple les pétales de fleurs, une technique d'extraction plus appropriée est utilisée. Il s'agit de la (distillation dite sèche). Cette technique ancestrale, utilisée autrefois par les alchimistes arabes (Marie Eetal., 2004).

II.11. 2.l'hydro distillation

Le principe de hydro-distillation est se lui de la distillation des mélanges binaire non miscible.Elle consiste à immerger la biomasse végétale dans un alambic rempli d'eau, que l'on porte ensuite à ébullition .la vapeur d'eau et l'essence libérée par le matériel végétale forment un mélange non miscible .

Les composants d'un-t-elle mélange se comportent comme si chacun été tout seul à la température du mélange, c'est-à-dire que la pression partielle de la vapeur d'un composant et égale à la pression de vapeur du corps pur. Cette méthode est simple dans son principe et ne nécessite pas un appareillage couteux. cependant ,à cause de l'eau ,de l'acidité ,de la température du milieu ,il peut se produire des réaction d'hydrolyse , de réarrangement ,de racémisation ,d' oxydation ,d'isomérisation ,...etc .Qui peuvent être sensiblement conduire aune dénaturation (Bruneton,1993)

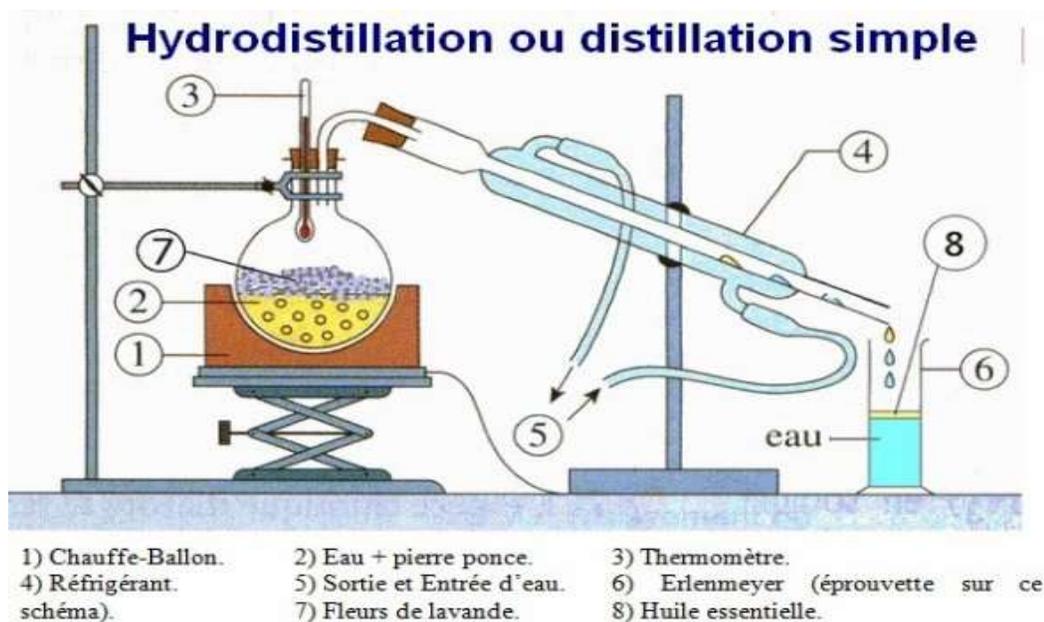


Figure 07 l'hydro distillation simple

II.11.3. la distillation à vapeur saturée

Dans cette variante, la matière végétale n'est pas en contact avec l'eau. La vapeur d'eau est injectée au travers de la masse végétale disposée sur des plaques perforées. La distillation à vapeur saturée est la méthode la plus utilisée à l'heure actuelle dans l'industrie pour l'obtention des huiles essentielles à partir de plantes aromatiques ou médicinales. En général, elle est pratiquée à la pression atmosphérique ou à son voisinage et à 100°C, température d'ébullition de l'eau. Son avantage est que les altérations de l'huile essentielle recueillies sont minimisées (Wichtl et Anton, 2003). Pour certaines productions (lavande, Menche 2005), on utilise des alambics mobiles qui sont en fait des bennes

De récolte conçus pour être intercalés par l'agriculteur lui-même, après remplissage, dans un montage de distillation. (Bruneton, 2008).

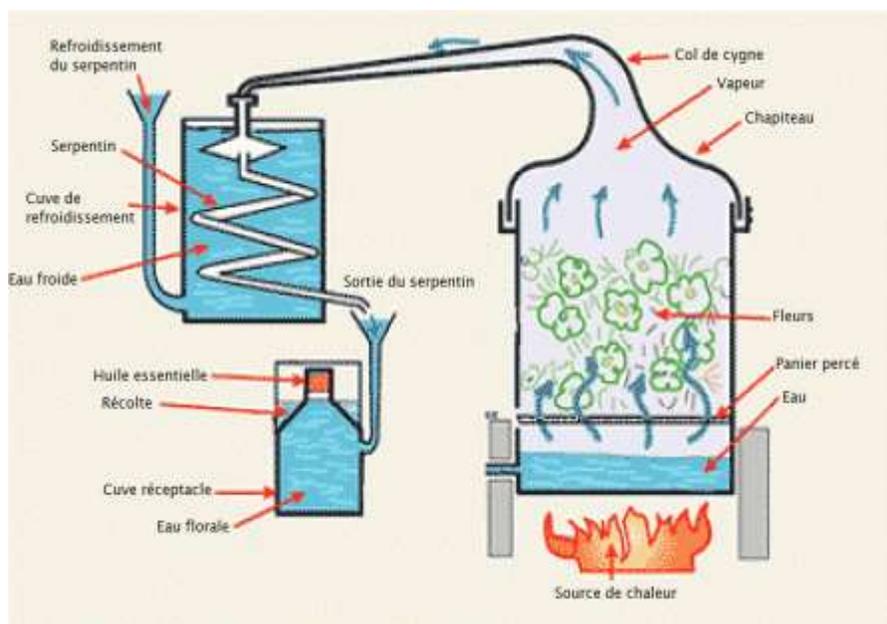


Figure 08 : entraînement à la vapeur d'eau Distillation à vapeur saturée

II.11.4. L'hydro diffusion

Elle consiste à pulvériser de la vapeur d'eau à travers la masse végétale, du haut vers le bas. Ainsi le flux de vapeur travers la biomasse végétale est descendant contrairement aux technique classique de distillation dont le flux de vapeur est ascendant. L'avantage de cette technique est traduit par l'amélioration qualitative et quantitative de l'huile récoltée, l'économie de temps, de vapeur et d'énergie (Bassereau, 2007).

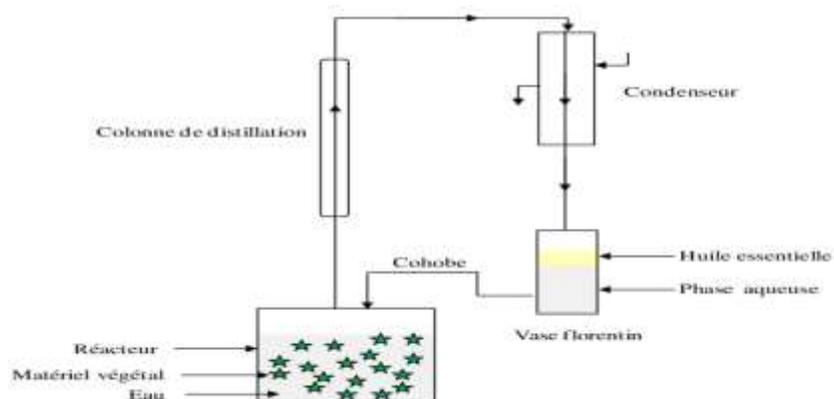


Figure 09 : L'hydro diffusion

II.11.5. L'expression à froid

L'extraction par expression à froid, est souvent utilisée pour extraire les huiles essentielles des agrumes comme le citron, l'orange, la mandarine, etc. son principe consiste à rompre mécaniquement les poches par dépression et recueille directement l'huile essentielle, ce qui évite la dégradation liées à l'action de l'eau (Chaintreuet al, 2003).

II.11.6. Extraction par solvants

La méthode de cette extraction est basée sur le fait que les essences aromatique sont solubles par plupart des solvants organiques. L'extraction se fait dans des extractions de construction variée, en continu, semi-continu ou en discontinu. Le procédé consiste à épuiser le matériel végétal par un solvant à bas point d'ébullition qui par la suite, sera éliminé par distillation sous pression réduite. L'évaporation du solvant donne un mélange odorant de consistance pâteuse dont l'huile est extraite par l'alcool. L'extraction par les solvant est très couteuse à cause du prix de l'équipement et de la grande consommation des solvants un autre désavantage de cette extraction par les solvant est leur manque de sélectivité de ce fait de nombreuses substances lipophiles (huiles fixes, phospholipides, caroténoïdes, cires, coumarines, etc.) peuvent se retrouver dans le mélange pâteux et imposer une purification ultérieure (Shellieetal)

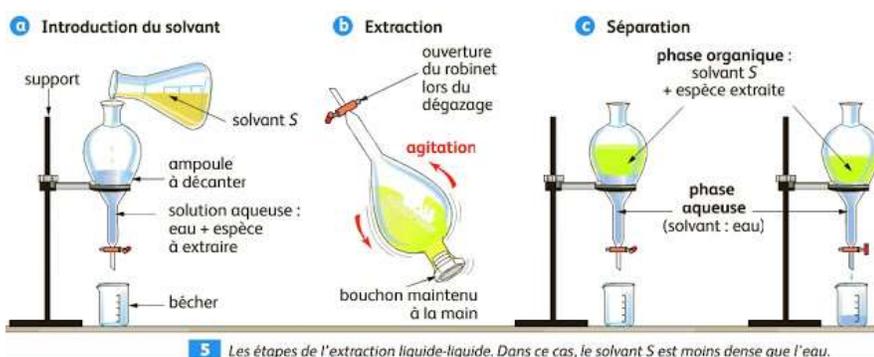


figure10: Extraction par solvants

II.11.7.Extraction par les corps gras

La méthode d'extraction par les corps gras est utilisée en fleurage dans le traitement des parties fragiles de plantes telles que les fleurs, qui sont très sensibles à l'action de la température.

Elle met à profit la liposolubilité des composants odorants des végétaux dans les corps gras .Le principe consiste à mettre les fleurs en contact d'un corps gras pour le saturer en essence végétale.

Le produit obtenu est une pommade florale qui est ensuite épuisée par un solvant qu'on élimine sous pression réduite. Dans cette technique ,on peut distinguer l'enfleurage où la saturation se fait par diffusion à la température ambiante des arômes vers le corps gras et la digestion qui se pratique à chaud ,par immersion des organes végétaux dans le corps gras (Corderoetal. ,2007) .

II.11.8.Extraction par micro –ondes

Le procédé d'extraction par micro –onde appelé :Vacuum Microwave Hydro distillation (VMHD),consiste à extraire l'huile essentielle à l'aide d'un rayonnement micro –ondes d'énergie constante et d'une séquence de mise sous vide .seule l'eau de constitution de la matière végétale traitée entre dans le processus d'extraction des essences .sous l'effet conjugué du chauffage sélectif des micro-ondes et de la pression réduite de façon séquentielle dans l'enceinte de l'extraction ,l'eau de constitution de la matière végétale fraiche entre brutalement en ébullition .le contenu des cellules est donc plus aisément transféré vers l'extérieur du tissu biologique , et l'essence est alors mise en œuvre par la condensation ,le refroidissement des vapeurs et puis la décantation des condensats ,le refroidissement des vapeurs et puis la décantations des condensats

CHAPITRE III

Matériels et Méthodes

Chapitre III : Matériels et Méthodes

III.1. présentation de la zone d'étude

III.1.1. présentation de site d'étude 01 (Ksar -CHEIALA)

III.1.1.1. Situation géographique

Le premier site d'étude est situé à 3km de la sortie de la Daïra de Ksar-Chellala. Cette dernière est considérée comme une région steppique pastorale. Elle est localisée à 116 km du chef-lieu de la wilaya de Tiaret (**fig.**).

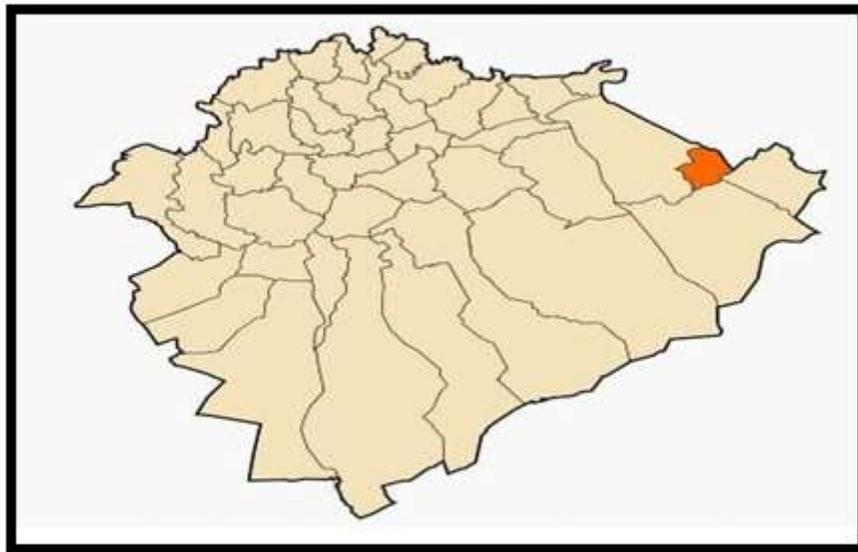


Figure11 : Localisation de la zone d'étude Ksar- Echelala

Source :google map

III.1.1.2 Caractéristiques édaphiques et topographiques

Les montagnes de Ksar- chellala sont érodées et constituent le prolongement géologique nord oriental du Djebel Nador (1475 m) formées d'un ensemble de chaînes subparallèles allongées selon une direction NE-SW et constituent pour le réseau hydrographique local une ligne de partage des eaux. Le sol de cette région est de nature calcaire dolomie.

III.1.1.3. Caractéristiques Climatiques

Chapitre III : Matériels et Méthodes

Le climat est de type continental avec des pluies concentrées sur la période hivernal. (Seltzer, 1946).

Dans la région de Ksar-chellala, les mois les plus pluvieux de l'année sont Septembre, Octobre, Novembre, Décembre, Janvier, Février, Mars, Avril et Mai. Le mois de Septembre est le plus pluvieux avec une moyenne de 34.33mm.

La moyenne des précipitations annuelle des compagnes (90/08) est égale 260.80mm. Il arrive que la Température moyenne baisse jusqu'à (-06°C) pendant l'hiver (Décembre, Janvier), elle augmente pendant l'été à des valeurs très élevées (+36°C).

D'après le diagramme ombrothermique (fig.) on déduit que La période sèche s'étale du mois de Mai jusqu'au début de Septembre.

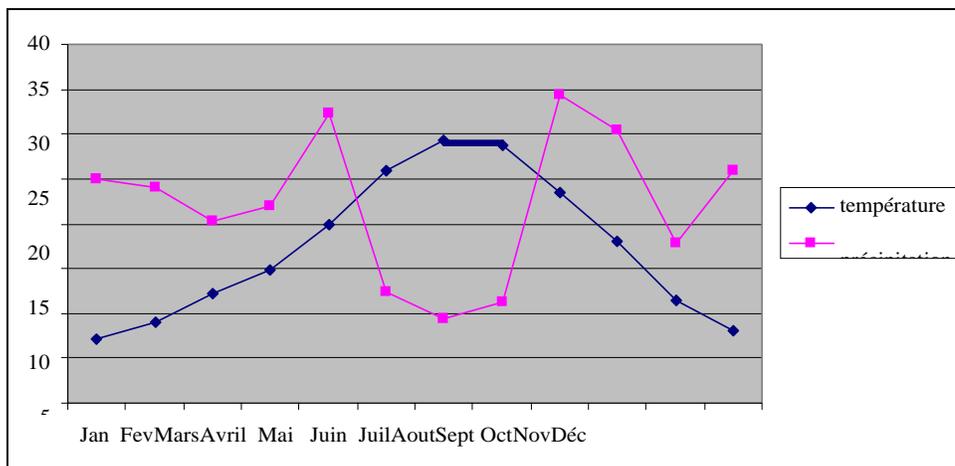


Figure 12 : Diagramme ombrothermique des moyennes des compagnes (1990/2008) (Oulbachir, 2010).

Le nombre total de gelées durant toute l'année est en moyenne 43.15j/an et la période exposée à la gelée s'étale de Septembre à Mai.

Les mois les plus gélifiés sont Janvier avec une moyenne de 11.92 jours ; Février 10.8 jours et Décembre 8.79 jour

III.1.2. Présentation du site d'étude 02 (Meghila)

Chapitre III : Matériels et Méthodes

III.1.2.1. Situation géographique

Notre site d'étude 2 se situe au nord de la commune de Meghila qui est localisé au Nord-Ouest de la wilaya de Tiaret à une altitude de 500m (fig.)

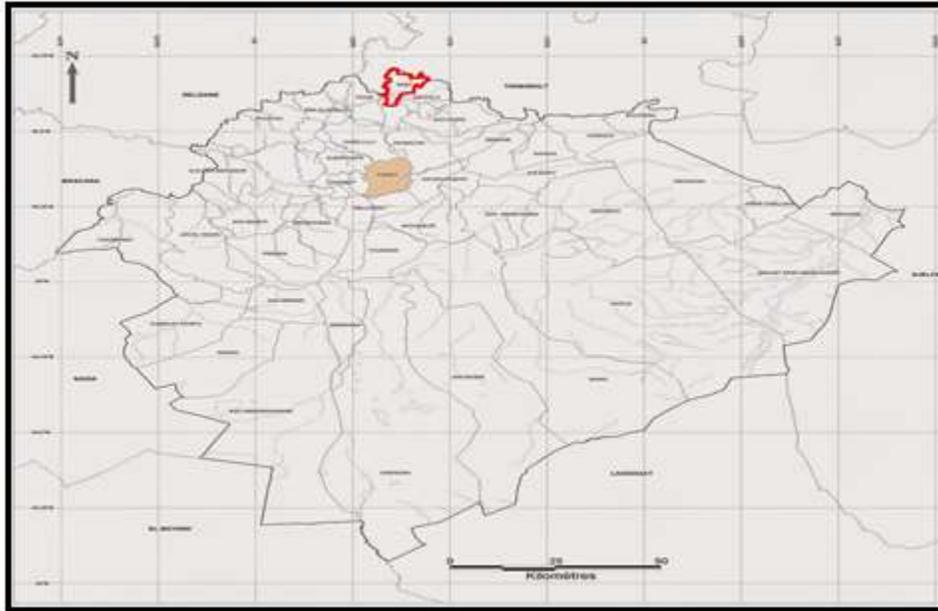


Figure 13: Localisation de la zone d'étude de Mghila.

Source : (googlemap)

III.1.2.2. Caractéristiques édaphiques et topographiques

Selon une étude géotechnique réalisé par le Laboratoire des travaux publics de l'ouest le sol de la région de MEGHILA est majoritairement de nature calcaire gréseux grisâtre , dur, fracturé en débris au sommet à fines passées, et il est Argilo sableux dans quelques endroits.(LTPO,2021)

III.1.2.3. Caractéristiques Climatiques

La commune de MEGHILA est caractérisée par un climat continental Sub humide, frais et partiellement rude , avec un été chaud et un hiver froid avec des gelées tardives . La pluviométrie moyenne, dont la moyenne annuelle. Est de 300 mm et un nombre de journées pluviales par an de 34 jours.

Chapitre III : Matériels et Méthodes

Les températures maximales sont enregistrés le mois d’Août 40°. L’hiver connaît des baisses de température allant parfois à 0°. Cette rigueur hivernale est aggravée par la prolongation du froid au printemps la moyenne annuelle est de + 07°.

Les taux d’humidité à MEGHILA sont supérieurs à 70% pendant sept (07) mois de l’année (d’avril à Octobre) et à partir de 13h elle est inférieure à 50%.

La gelée apparaît surtout sur les plaines en raison de l’altitude et de l’exposition, mais elle diminue très fortement dans les cuvettes.

III.2. Extraction des huiles essentielles

III.2.1. Matériel végétale

Les échantillons de l’armoise blanche ont été prélevés à partir de deux régions, Meghila et Ksar- Chellala en mois de décembre 2020 qui accompagne la période de floraison pour la région de Ksar- Chellala et la période de fructification pour la région de Meghila.

Le matériel végétale récolté, a été débarrassé des mauvaises herbes et séché à l’abri de la lumière dans un endroit aéré pendant 15 jours.



Figure14:Touffe d’armoise blanche de site de Mghila (Cliché,Djemai et Roman , 2021)



Figure15 : Touffe d'armoise blanche de site de Kasre Chellala (Cliché ,Djemai et Roman , 2021)

III.2.2. Méthode d'extraction des huiles essentielles

L'extraction est effectuée au niveau de laboratoire de sciences alimentaires de la faculté de sciences de la nature et de la vie à l'université IBN KHALDOUN de Tiaret.

La méthode d'extraction suivie est celle de l'hydro distillation. L'extraction s'est fait à l'aide d'un montage à distillation simple.

Nous avons baigné 50 g des feuilles sèches d'armoise blanche dans un ballon d'une capacité de 1litre, qui est porté à ébullition au moyen d'une chauffe ballon. Le ballon est surmonté d'un coude en verre relié à un réfrigérant pour condenser la vapeur d'eau provenant d'huile essentielle extraite .Le distillat est récupéré dans un Erlen-meyer.



Figure 16: Montage d'hydro distillation employé pour l'extraction de l'huile essentielle(Cliché , Djemai et Roman , 2021).

Chapitre III : Matériels et Méthodes

III.2.3. Décantation

La décantation est réalisée dans une ampoule à décanter de 500 ml, dans laquelle, l'huile extraite, se sépare en deux phases non miscible. La phase organique en dessus reste au niveau de l'ampoule à décanter et la phase aqueuse est récupérée dans un bécher. Alors, l'huile essentielle qui floute sur la surface de la phase organique est récupérée à l'aide d'une micropipette.



Figure17 : Une ampoule a décanté pour la séparation d'une huile essentielle de CHALALA et MGHILA (Cliché ,Djemai et Roman , 2021)

III.2.4. Détermination du Rendement en huile essentielle

Le rendement en huile essentielle est définie comme étant le rapport entre la masse de huile essentielle obtenue et la masse du matériel végétal traité(AFNOR,1982), selon la formule suivante

$$R = \frac{m}{m_0} \times 100$$

R:rendement en huile essentielle (%).

m:masse en gramme de l'huile essentielle.

m₀:masse en gramme de matière végétale sèche.

Chapitre III : Matériels et Méthodes

III.2.5. Conservation d'huile essentielle :

Après la décantation, l'huile essentielle d'armoise blanche a été récupérée puis conservée à 4°C dans un tube en verre, fermés hermétiquement, et recouvert par un papier d'aluminium pour préserver l'huile essentielle contre la lumière.

III.3. Étude de l'activité antibactérienne

III.3.1. Souches bactériennes étudiées

Nous avons choisis deux souches bactériennes, *Escherichia coli* représentant les bactéries thermo tolérantes (GRAM-) et *Staphylococcus aureus* qui appartient aux GRAM+. Ces bactéries pathogènes sont connues pour leur forte antibiorésistance et leur pouvoir invasif et toxique chez l'homme. Elles sont indicatrices de contamination fécale fréquemment rencontrées dans de nombreuses infections d'origine alimentaires (légumes, fruits et les eaux de consommation polluées) posant ainsi un problème clinique et thérapeutique.

III.3.2. Préparation de l'inoculum

À partir des boîtes contenant des bactéries, *Staphylococcus aureus* ou *Escherichia coli*, on a préparé séparément des suspensions microbiennes pour chaque espèce. À l'aide d'une pipette pasteur on prélève aseptiquement deux ou trois colonies pures et bien isolées qu'on décharge dans un tube contenant 5 ml de Milieu Macfarland.

III.3.3. Principe de la méthode de diffusion en milieu gélosé.

La méthode de diffusion est très utilisée en microbiologie (antibiogramme), repose sur la diffusion du composé antimicrobien en milieu solide. L'effet du produit antimicrobien sur la cible est apprécié par la mesure d'une zone d'inhibition, (**Broadsky et al., 1976**).

III.3.4. Contact bactérie - huile essentielle d'Armoise blanche .

Sur des boîtes de pétri contenant le milieu gélosé (Muller Hinton), on introduit 100 µl de l'inoculum pour obtenir, un étalement uniforme en nappe après ensemencement à l'aide d'une pipette de pasteur (forme L) .

Chapitre III : Matériels et Méthodes

Cette étape est réalisé sur des boites de pétri pour les deux bactéries étudiées. L'une des boites de pétri est un témoin , trois autres boites feront l'objet de contact bactérie- huile essentielle d'Armoise blanche (de la région 01 ou de la région 02)qui consiste à déposer aseptiquement dans chaque boite un disque en papier wattman stérile (de 4mm de diamètre) et imbibé en huile essentielle (10 ul,15 ul et 20 ul) sur le tapis bactérienne en cour de développement .L'ensemble des boites seront incubées à 37°C pendant 24 h.

III.3.5.Mesure de la zone d'inhibition et expression des résultats :

Le diamètre d'inhibition est mesuré en millimètre à l'aide d'une règle .La sensibilité des bactéries cibles envers les différents extraits est classée selon les diamètres des halos d'inhibition déterminés par **(Ponce ,2003)**.

- $\emptyset < 8$ mm: bactérie non sensible ou résistante;
- $9 < \emptyset < 14$ mm: bactérie sensible ou intermédiaire;
- $15 < \emptyset < 19$ mm: bactérie très sensible ;
- $\emptyset > 20$ mm: bactérie extrêmement sensible.

CHAPITRE IV

Résultats et discussions

Chapitre IV : Résultats et discussions

IV.1. Rendement en huile essentielle

IV.1.1. Rendement en huile essentielle d'*Artemisia herba alba* de la région de Chellala

Le rendement en huile essentielle a été calculé selon la formule suivante :

$$R(A) = \frac{m}{m_0} \times 100.$$

$$m_0 = 50\text{g}$$

$$m = 1.79\text{g}$$

$$R = \frac{1.79}{50} \times 100 = 3.58\%$$

IV .1.2. Rendement en huile essentielle d'*Artémisia herba alba* de la région 02 de meghila

$$m_0 = 50\text{g}$$

$$m = 0.65\text{g} \quad R = \frac{0.65}{50} \times 100 = 1.3\%$$

Tableau02: Rendement en huile essentielle des deux régions Meghila et Chellala

Site	Meghila	Ksar- Chellala
Rendement en huile essentielle d'Armoise blanche	1.3%	3.58%

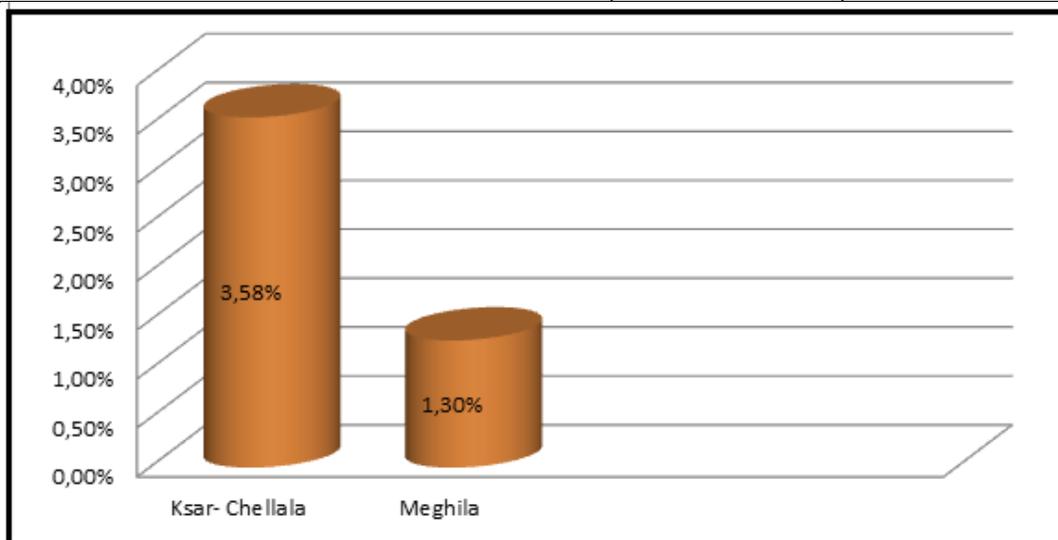


Figure18 : Rendement en huile essentielle des deux régions Meghila et Ksar- Chellala

Chapitre IV : Résultats et discussions

IV .2.Caractéristiques organoleptiques

Les caractéristiques organoleptiques d'huile essentielle d'armoise blanche de chaque site à savoir l'aspect, la couleur(fig.) et l'odeur sont représentées en comparaison avec les normes **AFNOR** au niveau du tableau

Tableau 03 : Caractéristiques organoleptiques des huiles essentielles obtenues

	Aspect	Couleur	Odeur
AFNOR	Liquide mobile, limpide	Presque incolore à jaune pâle	Caractéristique fraîche, plus ou moins camphrée selon l'origine
Huile essentielle d'armoise blanche région de Chellala	Liquide	Marron	Très Camphrée
Huile essentielle d'armoise blanche région de Meghila	Liquide mobile	Jaune	Camphrée



Figure19.Photo d'huile essentielle : **A** : de la région de Ksar-echellala ; **B** : de la région de Meghila (Cliché Romane et Djemai,2021)

Chapitre IV : Résultats et discussions

Les résultats de calcul du rendement en huile essentielle extraite à partir des feuilles d'armoise blanche ont donné 1.3% de la région de Meghila et 3.58 % pour celui de la région de Ksar-echellala(fig. , tab.).

Ces différences notées pour la rendement en huile essentielle ainsi que pour les caractères organoleptiques, peut être attribuées aux différences des conditions climatiques édaphiques et topographiques caractérisant les deux sites d'étude. En effet, les données topographiques et pédologiques révèlent une grande différence entre les deux régions .Le facteur le plus marquant c'est bien l'altitude qu'est de 1475 m dans le site de Ksar- chellala et de 500m pour la région de Meghila.

Ainsi que le site de Ksar-Echellala de est caractérisé par un sol calcaire dolomie Alors que le sol de Meghila est de nature calcaire gréseux grisâtremajoritairement et Argilo sableuxdans quelques endroits

De plus,la moyenne annuelle de la pluviométrie et la température maximale enregistrées au niveau de Ksar-Echellala et Meghila sont respectivement 260 mm, 36°C et 300 mm, 40°C.

. Le taux de rendement en huile essentielle 3.58% donné par les échantillons d'armoise blanche de Ksar-Echellalaest plus proche à celui trouvé par(**Reouabeh et al., 2006**) qui ont enregistré un taux de 3.8% pour la même région..

En comparaison aux provenances de la même espèce des autres pays voisins le rendement en huile essentielle fourni par l'armoise blanche de notre site d'étude Meghila est analogue à celui d'armoise blanche de la Tunisie (0,68 %-1,93 %) (**Houari, 2009**) et du Maroc. (0,56 % à 1,23 %)(**Ghanmi , 2010**).

En Espagne, ils ont enregistré une variation infraspécifique du rendement d'armoise blanche vacillant entre 0.41 % et 2.30 % pour 16 échantillons de 4 provenances étudiées (**Salido, 2004**). Ce dernier auteur a constaté aussi que la constitution chimique d'huile essentielle peut être variée d'un peuplement à l'autre ou même d'un individu à l'autre. Alors, Cette différence de composition chimique peut être un indicateur pour différencier entre deux espèces voisines qui abondent à la même hauteur altitudinale (**Ouyahya, 1990**).

Chapitre IV : Résultats et discussions

.Il est constaté aussi que la constitution chimique d'huile essentielle peut être variée d'un peuplement à l'autre ou même d'un individu à l'autre. Alors, Cette différence de composition chimique peut être un indicateur pour différencier entre deux espèces voisines qui abondent à la même hauteur altitudinale (**Ouyahya, 1990**). Ainsi, **Lawrence (1981)** et **Ghanmi (2010)** ont signalé que L'HE d'*Artemisia mesatlantica* est comparable dans sa composition chimique à l'*Artemisia herba alba* (Astéracées) sauf pour la chrysanthénone, qui est inexistante chez la *mesatlantica*.

Communément, l'huile essentielle d'armoise blanche est connue par sa composition en monoterpénoides, surtout oxygénés, comme le 1,8 cinéole, chrysanthénone, chrysanthénol, α/β thujones, davanone et le camphre comme composants majoritaires. La chrysanthénone est ainsi présente comme constituant majeur (47,71%) chez la plupart des armoises.

Cette chimiovariété ou variabilité chimique peut être le résultat d'une variabilité génétique caractérisant cette espèce. Ainsi, l'étude de (**Maghni et al., 2016**) par l'utilisation des marqueurs moléculaires ISSR pour l'analyse du matériel génétique, réalisée sur un échantillon de 12 individus provenant du site el Feidja de sud-est de la wilaya de Tiaret , a démontré que l'*Artemisia herba alba* est caractérisée par un polymorphisme génétique très marqué, prouvé par un peuplement d'amplifias de 37 bandes d'ADN de tailles différentes dont 78.4% de ces bandes étaient polymorphes.(**Valenzuela.; . 2004**),

IV .3. L'activité antibactérienne des huiles essentielles :

L'analyse des résultats obtenus de l'étude du pouvoir antimicrobien d'huile essentielle extraite à partir des feuilles d'*Artémisia herba alba* a montré que l'huile essentielle d'armoise de Ksar-Echellala a généré des zones d'inhibition des bactéries plus importantes que ceux mesurées pour les échantillons de la même plante, mais de la région de Meghila

Les deux huiles extraites ont révélé une activité bactéricide très élevé contre les bactéries Gram+ que pour les bactéries Gram-(Fig.). En effet, les moyennes des halos d'inhibition des bactéries *Staphylococcus aureus*(Gram+)issus de l'effet de 50 μ L de

Chapitre IV : Résultats et discussions

chaque huile essentielle de deux sites d'étude Ksar-Echellala et Meghila étaient respectivement 22 et 20 mm mais de 13 et 10 mm pour des bactéries *Echerichia coli* (Tab. , fig.).

Tableau 04. Diamètres des halos d'inhibition des deux souches bactériennes testées

Site	Ksar-Echellala		Meghila	
bactéries	<i>Echerichia coli</i>	<i>Staphylocoqus aureus</i>	<i>Echerichia coli</i>	<i>Staphylocoqus aureus</i>
Quantité des HES	15µL	15µL	15µL	15µL
Diamètres des HI	13mm	22mm	10mm	20mm

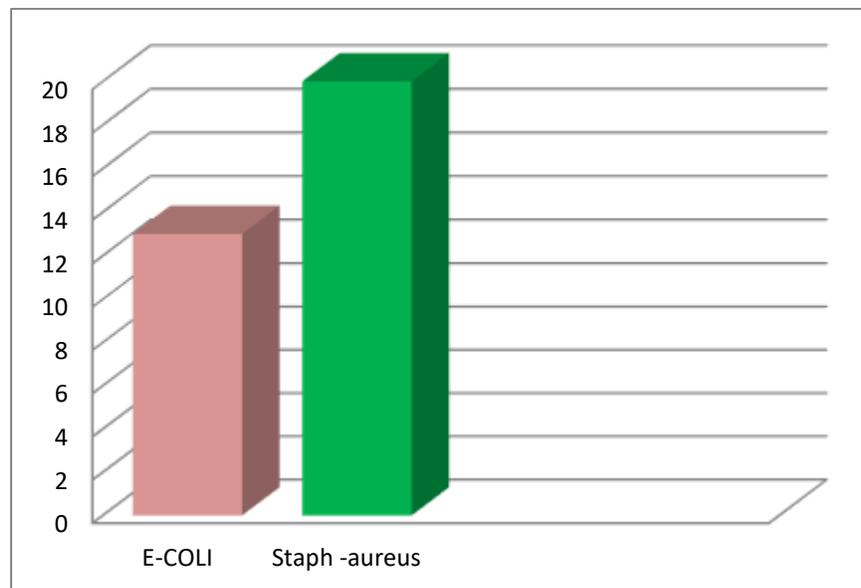


Figure 20. Diamètres des halos d'inhibition de *Echerichia coli* et *Staphylocoqus aureus* (Armoise blanche de **Ksar-Echellala**)

Chapitre IV : Résultats et discussions

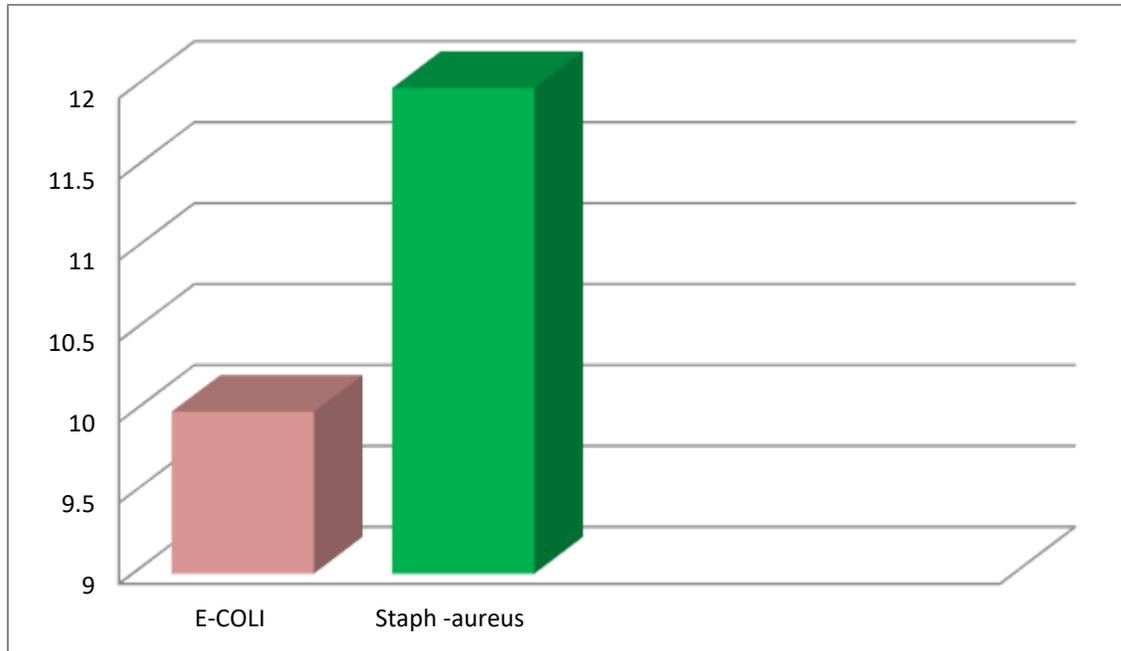


Figure21 : Diamètres des halos d'inhibition de *Echerichia coli* et *Staphylocoqus aureus* (Armoise blanche de Meghila)

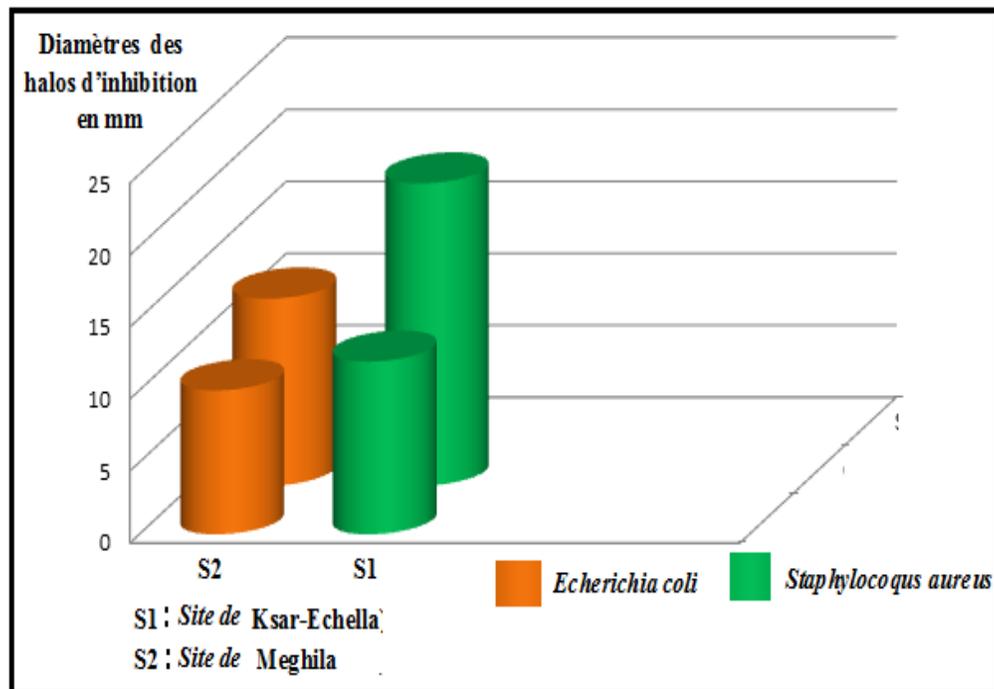


Figure22. Diamètres des halos d'inhibition de deux souches bactériennes étudiées des deux sites **Meghila** et **Ksar-Echellala**

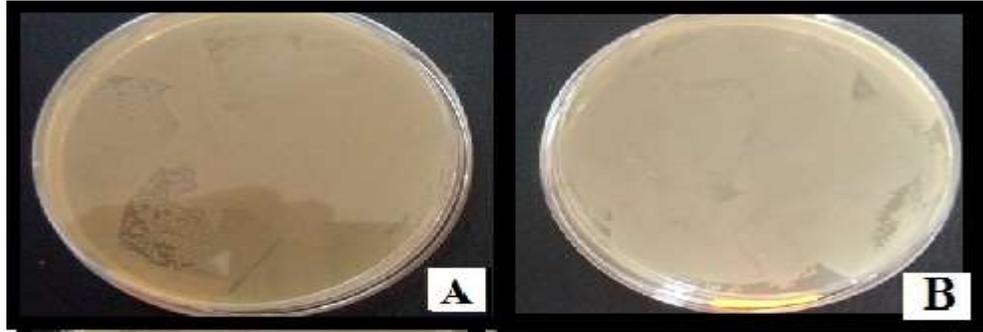


Figure23 :Un témoin de culture bactérienne sans huile essentielle **A** :Tapis bactérienne de *Staphylococcus aureus* ,**B** :Tapis bactérienne de *Echerichia coli*(Cliché Romane et Djemai,2021)

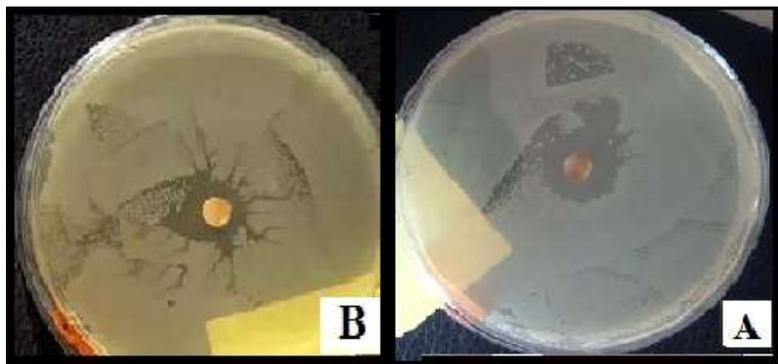


Figure24 : Diamètres des zones d'inhibitions de *Echerichia coli* (Gram-);**A** :Effet d'huile essentielle d'*Artémisia herba alba* deSite Ksar-Echellala ; **B** :de Site Meghila(Cliché Romane et Djemai,2021)

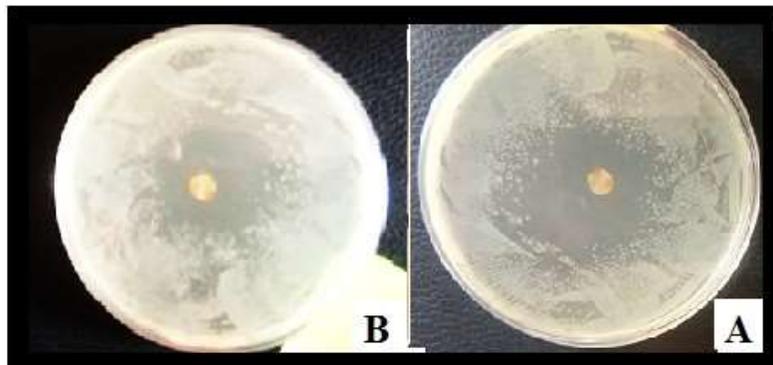


Figure25 : Diamètres des zones d'inhibitionsde *Staphylococcus aureus* (Gram+);**A** :Effet d'huile essentielle d'*Artémisia herba alba* de Site Ksar-Echellala ; **B** :de Site Meghila(Cliché Romane et Djemai,2021)

Chapitre IV : Résultats et discussions

L'activité antibactérienne des huiles essentielles peut être expliquée par l'interaction moléculaire des groupements fonctionnels des composants des HE avec la paroi des bactéries ce qui provoque de profondes lésions.

Généralement les huiles essentielles sont reconnues par leurs composants naturels, comme les monoterpènes, diterpènes et les hydrocarbures avec des groupes fonctionnels divers. Plusieurs composés sont souvent cités comme responsables des propriétés antiseptiques des huiles essentielles: le thymol, le carvacrol, le cinnamaldéhyde, l'eugénol, le 1,8-cinéole, le camphre et les thujones (**Hubert, 2008**).

D'après (**Faleiro 2003**) l'action relative des thujones et de l'eucalyptol (ou 1,8-cinéole) a été associée à leur basse hydrosolubilité et la capacité de former des liaisons hydrogènes, ce qui limite leur entrée dans les Gram – qui possèdent des voies hydrophobes inopérants dans la membrane externe . Ainsi , (**Wan, 1998**) a relié la résistance des bactéries Gram – à leur membrane externe hydrophile qui peut bloquer la pénétration de composés hydrophobes dans la membrane cellulaire cible.

Les multiples activités biologiques d'huile essentielle d'*Artémisia herba alba*, lui confère une large utilisation dans de nombreux domaines agroalimentaire, pharmaceutique, cosmétique et même médicale. Ces HE peuvent être aussi à la base de la formation des pesticides et des insecticides.

IV.4.Sensibilité des souches bactérienne

En fonction des diamètres d'inhibition, on peut classer les souches bactériennes utilisées dans cette étude selon leur sensibilité vis-à-vis le pouvoir bactéricide de 50 µl d'huile essentielle d'armoise blanche. En effet, l'espèce bactérienne *Staphylococcus aureus* est classé comme bactérie extrêmement sensible par contre *Echerichia coli* est bactérie sensible ou intermédiaire (**Pedro, L.G. 2003**).

CONCLUSION

Conclusion Générale

Le travail présenté est une étude comparative du pouvoir inhibiteur bactérien et du rendement en huile essentielle d'*Artémisia herba halba* de deux sites différents appartenant à la région de la wilaya de Tiaret, Meghila et Ksar-Echellala.

L'extraction des huiles essentielle par la méthode d'hydro distillation a montré que le rendement en huile essentielle extraite à partir des feuilles d'*Artémisia herba halba* de la région de Ksar-Echellala était 3.58%, ce rendement est plus élevé à celui du Meghila 1.3%. Cette différence de rendement entre les deux écotypes constitue une variabilité intra-spécifique du rendement en huile essentielle.. Cette variabilité peut être attribuée aux différences des facteurs exogènes,écologiques (topographiques, climatiques et édaphiques) et aussi aux facteurs endogènes tels que le polymorphisme génétique des individus. Ces facteurs constituent autant de paramètres qui influencent à la fois le rendement et la qualité chimique de l'huile essentielle.

Le contact entre les bactéries et les huiles essentielle d'*Artémisia herba halba* des deux zones d'étude a généré des diamètres d'inhibition de bactérie *Staphylococcus aureus* (Gram+) supérieurs à ceux de *Echerichia coli* démontrant ainsi une activité antibactérienne très forte des huiles essentielles contre ces bactéries par opposition aux bactéries Gram-.

Ces résultats nous a permis de considérer *Staphylococcus aureus* comme extrêmement sensible et de classer *Echerichia coli* parmi les bactéries intermédiaire ou sensible à l'action biologique inhibitrice d'huile essentielle des feuilles d'armoise blanche.

Plusieurs auteurs chercheurs ont attribué l'effet antimicrobien des huiles essentielles au composant principal d'huile essentielle ce pendant il existe plusieurs composés de même huile ont des activités biologiques intéressantes tel que le thymol, le carvacrol, le cinnam aldéhyde, l'eugénol, le 1,8-cinéole, le camphre et les thujones.

Alors On peut conclure que cette activité peut être le résultat d'un effet synergique entre plusieurs composés de cette huile essentielle. D'autre part, La résistance des Gram- est liée à leur membrane externe hydrophile qui peut bloquer la pénétration de composés hydrophobes dans la membrane cellulaire cible.

Conclusion Générale

En guise de perspectives, nous proposons la détermination de la composition chimique d'huile essentielle d'armoise blanche des régions étudiées ainsi que l'étude de son pouvoir inhibiteur contre des bactéries pathogènes ou hautement pathogènes tel que les salmonelles , les clostridiums , les vibrions cholériques et aussi contre les champignons .

Résumé

Le pouvoir inhibiteur bactérien et le rendement en huiles essentielles extraites des feuilles d'*Artémisia herba alba* Asso ont été étudiées dans ce travail. La méthode d'extraction par hydrodistillation a montré que l'Armoise blanche du site de Ksar-Echellala a fourni une teneur moyenne en huile essentielle de 3,58% supérieure à celle obtenue à partir de celui du site de Meghilaqui a donné 0,3%.

L'analyse des résultats obtenus de l'étude du pouvoir inhibiteur bactérien des huiles essentielles provenant de deux sites d'étude a démontré un effet bactéricide très prononcé contre les bactéries Gram + que les bactéries Gram-. La zone d'inhibition des bactéries *Echerichia coli* (Gram-) et *Staphylococcus aureus* (Gram +) était respectivement de 13mm et 22mm obtenue à partir du pouvoir bactéricide de l'huile essentielle d'Armoise blanche de la région de Ksar-Echellala et de 10mm et 20mm concernant l'échantillon du site de Meghila.

Cette étude nous a également permis de classer les deux souches bactériennes utilisées selon leur sensibilité aux huiles essentielles d'armoise blanche. En effet, *Echerichia coli* est une bactérie sensible ou intermédiaire alors que *Staphylococcus aureus* est classé comme une bactérie extrêmement sensible.

MotsClés : *Artémisia herba alba* Asso, huiles essentielles, hydro-distillation, pouvoir inhibiteur bactérien.

Abstract :

The bacterial inhibitory power and the yield of essential oils extracted from the leaves of *Artemisia herba alba* Asso have been studied in this work. The hydrodistillation extraction method showed that white sagebrush from the Ksar-Echellala site provided an average essential oil content 3.58% higher than that obtained from the Meghila site yielded 0.3%.

Analysis of the results of the study of the bacterial inhibitory power of oils Essential from two study sites demonstrated a very pronounced bactericidal effect against Gram+ bacteria than Gram-bacteria. The inhibition zone of the bacteria *Echerichia coli* (Gram-) and *Staphylococcus aureus* (Gram +) was respectively 13mm and 22mm obtained from the bactericidal power of the essential oil of white sagebrush from the region of Ksar-Echellala and 10mm and 20mm concerning the sample of the Site of Meghila.

This study also allowed us to classify the two bacterial strains used according to their sensitivity to white mugwort essential oils. Indeed, *Echerichia coli* is a sensitive or intermediate bacterium while *Staphylococcus aureus* is classified as an extremely sensitive bacterium.

Résumé

Keywords: *Artemisia herba alba* Asso, essential oils, hydro-distillation, bacterial inhibitory power.

Références Bibliographiques

Références Bibliographiques

A

*AFNOR : Association française de normalisation.11 rue Francis de Pressensé
F-93571 La Plaine Saint-Denis Cedex FrancePhytothérapie (2010) 8, 295 – 301

*Antimicrobial activity of essential oils isolated from Portuguese endemic species of
Thymus. Lett. App. Microbiol., 36, 35-40.

*APG III, 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders
and families of flowering plants: APG III. Botanical Journal of the Linnean Society, 161:
105–121

*Aidoud F., 1984. Contribution à la connaissance des groupements à sparte (*Lygeum
spartum* L.) des hauts plateaux sud –oranais. Etude phytoécologique et syntaxonomique.
Thèse doctorat .3ème cycle. Univ. Sci. Technol. H Boumediene, Alger, 256 p.

*Aidoud A., 1983. Contribution à l'étude des écosystèmes steppiques du Sud-oranais.
Phytomasse, productivité primaires et applications pastorales. Thèse 3ème cycle .Univ .Sci
.Tech. H. Boumediene .245 P. +

*Akrouit A., Chemli R.C., Chrief., and Hammami M. (2001). Analysis of the essential oil
of *Artemisia campestris* L. J. Flavour Fragr. 16: 337–339.

B

*Baba Aissa , F,2000.Encyclopédie des plantes utiles ., Librairie Moderne,Rouiba,368p

*Benjilali B. et Richard H., 1980: Etude de quelques peuplements d'Armoise blanche du
Maroc « *Artemisia herba alba* ». Rivista Italiana E.P.P.O.S. n°2. Pp. 69-74.

*Botineau M, 2010, botanique systématiqueet appliquée des plantes à fleurs, édition TEC
DOC, rue LAVOISIER,paris, 1143p.

Références Bibliographiques

*Bendahou M., 1991. Traité de la phytothérapie et d'aromathérapie .Tome I, l'aromatogramme. Malonie S.A. Editeur, Paris. 137-147 P.

*Bendahou, M., 2007-Composition chimique et propriétés biologiques des extraits de quelques plantes aromatique et médicinales de l'ouest algérien 2007. Thèse de Doctorat, Université Aboubekr Belkaid-Tlemcen, p.

*Broadasky, T. F., Lewis, C., Eble, T.E. (1976). Bioautographic thin layer chromatophic analysis of antibiotics and their metabolites in the whole animal. I Clindamycin in the rat. J. Chromatogr, 123: 33-44.

*Brada P., 2006 Economie forestière nord-africaine. Tome IV; Description forestière de l'Algérie et de la Tunisie. 483 P., Ed. Larose, Paris.

*Barel et al 1991. Réponse de deux chamephytes de la Tunisie présaharienne à différentes contraintes et perturbations. Thèse Doc. USTL, Montpellier, 167 p.

*Bassereau 2007 Marqueurs génétiques moléculaires. In Tagu D; Moussard C; éd. Principes des techniques de biologie moléculaire. 2ème édition .INRA Editions, Paris, France .PP.143 - 146.

*Benchaâ et Bouzada 2010. Efficiency of marker-assisted selection compared with conventional selection. OCL- Ol. Corps Gras Lipides 8:5, p. 496–501.

D

*Dupont F, Guignard J L, 2012, botanique les familles de plantes, 15 édition, elsevier masson SAS, Paris, France, 266p

Références Bibliographiques

*Dupont F, 2004, Botanique - Systématique Moléculaire. Edétion : Masson, Paris, 110-125p.F

F

*Francis J., 2001. Dictionnaire de la civilisation mésopotamienne. Ed Robert Laffont, ISBN 2-22109207-4.J

*Flavonoids from *Artemisia campestris* Subsp *Maritima*. *Phytochemistry*. 28 (8): 2173-2175H

*Faleiro, M.L., Miguel, M.G., Ladeiro, F., Vanancio, F., Tavares, R., Brito, J.C., Figueirido, A.C., Barroso, J.G., Pedro, L.G. (2003).

J

*Joa O.M., Vasconcelos., Artur M.S.S and Jose A.S.C. (1998). Chromones and flavones from *Artemisia campestris* Subsp *Maritima*. *Phytochemistry*. 49 (5): 1421-1424 Rauter A.P., Branco I., Tostao Z., Pais M.S., Gonzalez A.G et Bermejo J.B. (1989).

H

*Haouari Mohsen - Ferchichi Ali. Essential Oil Composition of *Artemisia herba-alba* from Southern Tunisia". *Molecules* 2009, 14, 1585-1594:

*Hubert Richard : Avril 2008 . herbes aromatiques , site ressource en Sciences de la Vie

G

*Ghanmi M., B. Satrani, A. Aafi, M.R. Isamili, H. Houti, H. El Monfalouti, K.H. Bencheqroun, M. Aberchane, L. Harki, A. Boukir, A. Chaouch, Z. Charrouf. Effet de la date de récolte sur le rendement, la composition chimique et la bioactivité des huiles essentielles de l'armoise blanche (*Artemisia herba-alba*) de la région de Guercif (Maroc oriental). » *Phytothérapie* (2010) 8, 295 – 301

*Ghanmi M., B. Satrani, A. Aafi, M.R. Isamili, H. Houti, H. El Monfalouti, K.H. Bencheqroun, M. Aberchane, L. Harki, A. Boukir, A. Chaouch, Z. Charrouf. Effet de la date de récolte sur le rendement, la composition chimique et la bioactivité des huiles essentielles de l'armoise blanche (*Artemisia herba-alba*) de la région de Guercif (Maroc oriental). »

Références Bibliographiques

K

*Khalid S. A., Farouk A., Geary T. G., Jensen J. B., J. ethnopharmacology, (1986), 15, 201.

L

*Lawrence B. M., 1981. Progress in essential oils, perfume. & flavor.” 6(1), 37-8, 43-6

*Lahmar Belhadi 2010. Mécanisme de désertification dans une steppe à armoise blanche (*Artemisia herba-alba* Asso):cas de la région d'EL May (Sud-Oranais, Algérie) .Thèse de Magistèreuniv. Sci. Tech. H. Boumediene.93 P.

M

*Mbarek 2007. Biologie moléculaire .3eme édition .Office des Publications Universitaires .Alger .97 P.M

*Maghni B. Etude du polymorphisme, morphologique, structural et moléculaire chez trois populations d'Armoise blanche (*Artemisia herba alba* Asso) Dans la région de Tiaret. Mémoire de Magister, Univ.Ibn khldoun, Tiaret, 2013 : pp 72,88

*Maghni B, Bougoutaia Y, Abderrabi K, Adda A, Merah O .2016. Optimization of DNA Extraction and PCR Conditions for Genetic Diversity Study in *Artemisia Herba-Alba* from Algeria. Scientific J Genetics Gen Ther 2(1): 010-012.

*Mbarek 2007. Biologie moléculaire .3eme édition .Office des Publications Universitaires .Alger .97 P.

*Monti et al 2002 J E.; Whitsitt M S. Plant cellular response to water deficit. Plant Growth Regul., 20: 41–46.

*Marie 2005. Soil acidification and cycling of metal elements: cause-effect relationship with regard to forestry practtices and climatic changes. Agriculture Ecosystems and environment, 67: pp 145-152

Références Bibliographiques

N

*Nabli M. A., 1989, Essai de synthèse sur la végétation et la phyto-écologie tunisiennes, tome I, Edétion : MAB, (Faculté des sciences de Tunis) ,186-188 p

O

*Ouyahya A., Negre R., Viano J., Lozano Y., Gaydou E.M., (1990), Le bensmittlel-wissenschaft & technologie, 23, 528-530 : "Essential oils from Moroccan Artemisia negrei, A. mesatlantica and A. herba alba.

*Oulbachir K. Écologie microbienne des sols sous différents compartiments granulométriques et différents étages bioclimatiques. Mémoire de DOCTORAT en sciences , Univ d'ORAN , 2010 : pp 20,25.

*Ozenda P., 1985.La flore du Sahara. Tome II .Ed CNRS, pp 44

P

*Pourra T Y., 1974. Propriétés éco physiologiques associées à l'adaptation d'Artemisia herba-alba Asso. plante désertique d'intérêt pastoral au milieu désertique. Thèse 3eme cycle Univ. Paris VI, 135p.

*Ponc .,2003. Eléments d'écologie (écologie fondamentale) .3ème édition, universitaire Paris P690

Q

*Quezel P. Santa S., 1963. Nouvelle flore de l'Algérie et des régions méridionales. Tome 2.Ed. CNRSS

S

*Salido, S.; Valenzuela, L.R.; Altarejos, J.; Nogueras, M.; Sanchez, A.; Cano, E. « Composition and infraspecific variability of Artemisia herba-alba from southern Spain Biochem. Syst. Ecol. 2004, 32, 265-277

Références Bibliographiques

*Salido, S.; Valenzuela, L.R.; Altarejos, J.; Nogueras, M.; Sanchez, A.; Cano, E. *Biochem. Syst. Ecol.* 2004, 32, 265-277: « Composition and infraspecific variability of *Artemisia herba-alba* from southern SpainS

*Salido, S.; Valenzuela, L.R.; Altarejos, J.; Nogueras, M.; Sanchez, A.; Cano, E. « Composition and infraspecific variability of *Artemisia herba-alba* from southern Spain *Biochem. Syst. Ecol.* 2004, 32, 265-277

W

*Wan, J., Wilcock, A., Coventry, M.J. 1998. “The effect of essential oils of basil of the growth *Aeromonas hydrophila* and *Pseudomonas fluorescens*.”, *J. Appl. Microbiol.*,

*www.google.com