



DEPARTEMENT D'AGRONOMIE

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Présenté par

M<sup>lle</sup> KHEDDOUM Naima Loudjaine

Pour l'obtention du diplôme de

**MASTER EN AGRONOMIE**

**Spécialité** CONTRÔLE DE QUALITÉ DES ALIMENTS

THÈME

**Etude du pouvoir antibactérien d'Artemisia herba  
alba « CHIH »**

Soutenue publiquement le 01 /07/2018

DEVANT LE JURY

Président	M <sup>MME</sup> .BENMAHDI.F	MC.	U. Mostaganem.
Encadreur	M BENMILOUD.D	MA	U. Mostaganem
Examinatrice	M <sup>MME</sup> .ADJOUJ.F	MA	U. Mostaganem.

*Thème réalisé au Laboratoire de microbiologie N°01 et de biochimie N°01 de la faculté SNV-U.  
Mostaganem*

Année universitaire 2017 / 2018

# *Remerciement*

*Avant toutes choses, je remercie Dieu, le tout puissant, pour m'avoir donné la force et la patience.*

*J'exprime d'abord mes profonds remerciements et ma vive connaissance à Mr Benmiloud Djamel, pour avoir encadré et dirigé ce travail avec une grande rigueur scientifique, sa disponibilité, ses conseil et la confiance qu'il m'accordé m'ont permet de réaliser ce travail.*

*J'adresse mes sincères remerciements à Mme Benmahdi Faiza, Maitre de conférence à l'université de Mostaganem d'avoir accepté de présider le jury.*

*Je tiens également mes vifs remerciements à Mme Adjoudj, Maitre-assistant à l'université de Mostaganem l'honneur qu'il nous a fait en acceptant d'examiner ce mémoire.*

*J'exprime mes vifs remerciements à Melle Khadidja, pour leur aide et ces conseils*

*Aux personnels du laboratoire microbiologie et de biochimie d'université Abd El Hamid Ibn Badis de Mostaganem pour leur aide.*

*À tous mes amis.*

*À tous les étudiants de mastère CQA.*

*À toute personne qui a participé de près ou de loin, directement ou indirectement, à la réalisation de ce travail.*

# *Dédicaces*

Je dédie ce travail à :

*Mes* chers parents pour leur amour inestimable,

Leur confiance, leur soutien, Leurs sacrifices

Et toutes les valeurs qu'ils ont su m'inculquer.

*Mes* très chers sœurs pour leur tendresse, leurs complicité et leur présence,

*Mes* proches amis Houda, Khadidja, Asma, Keltoum, Wafaa  
Hanane,

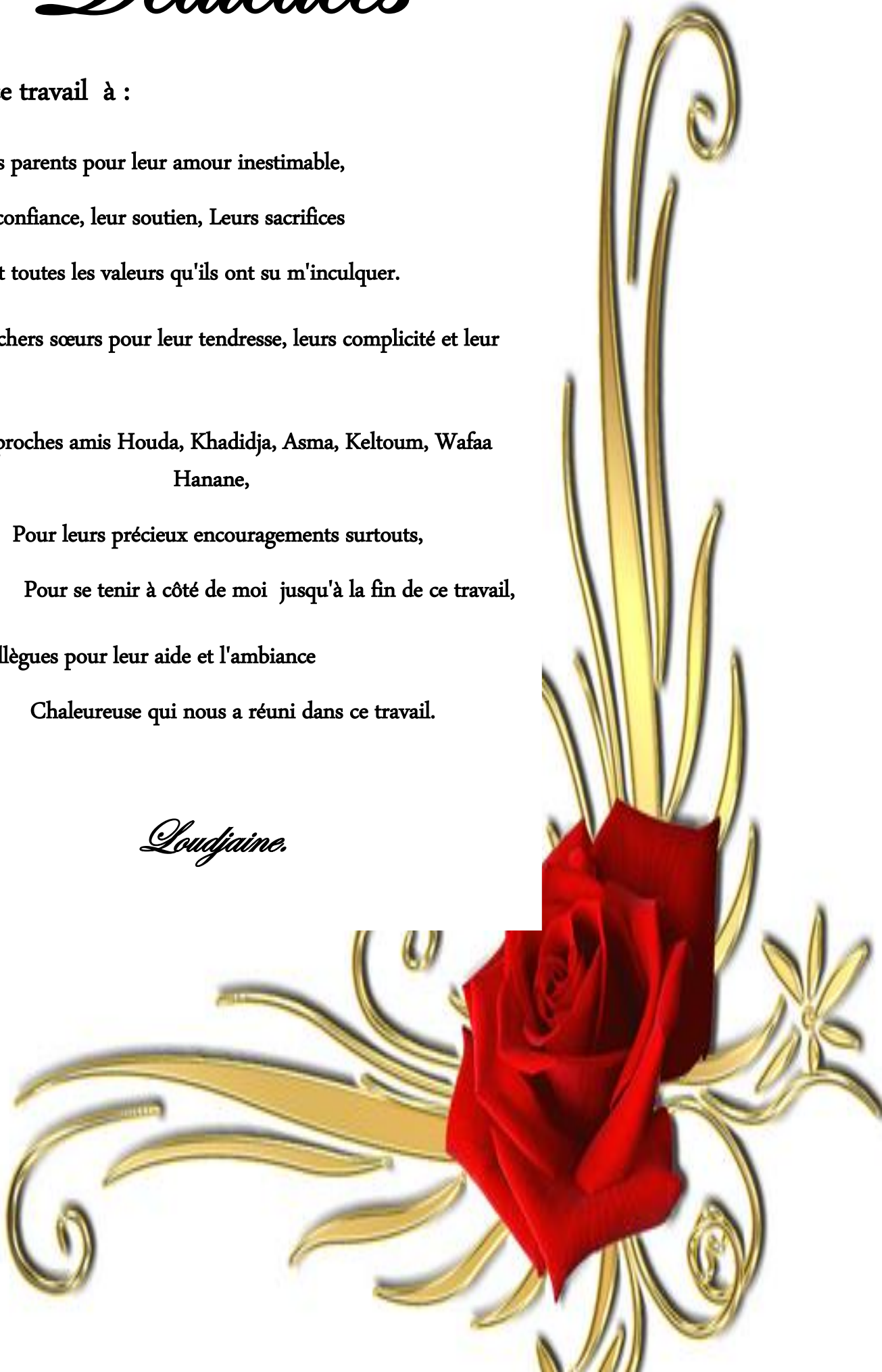
Pour leurs précieux encouragements surtout,

Pour se tenir à côté de moi jusqu'à la fin de ce travail,

*Mes* collègues pour leur aide et l'ambiance

Chaleureuse qui nous a réuni dans ce travail.

*Loudjaine.*



## *Résumé*

L'armoise blanche « *Artemisia herba alba* » est une plante médicinale aromatique utilisée depuis longtemps dans la médecine traditionnelle algérienne. C'est l'armoise la plus connue en Algérie (CHIH), elle est très abondante sur les Hauts Plateaux.

Sur le plan biologique, l'huile essentielle des feuilles d'armoise examinée s'est montrée active contre les deux microorganismes testés, à savoir: *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*.

Cette étude a montré que l'huile essentielle testée possède d'une activité antimicrobienne intéressante par contre les deux extraits obtenus par macération des tiges et des feuilles ne marquent aucune activité.

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.

En fin, si l'armoise blanche est considérée comme matière pleine de substances médicinales et nutritionnelles (plante fourragère), elle est aussi une source de substances (huile essentielle) qui possèdent des effets remarquables sur le plan biologique.

Mots clés: Activité antimicrobienne, Activité biologique, Armoise blanche, Huile essentielle.

## *Abstract*

White mugwort "*Artemisia herba alba*" is an aromatic medicinal plant that has been used for a long time in traditional Algerian medicine. This is the most famous sagebrush in Algeria (CHIH), it is very abundant on the High Plateaux.

Biologically, the essential oil of sagebrush leaves examined was active against the two microorganisms tested, namely: *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*.

This study has shown that the essential oil tested has an interesting antimicrobial activity against the two extracts obtained by maceration of the stems and leaves do not mark any activity.

Overall, the results are promising and open up new perspectives in the field of natural applications that can be a valid alternative to replace chemicals.

In the end, if white sagebrush is considered a material full of medicinal and nutritional substances (fodder plant), it is also a source of substances (essential oil) that have remarkable biological effects.

Key words: Antimicrobial activity, Biological activity, White wormwood, Essential oil

## ملخص

الشيح «Artemisia herba alba» هو نبات طبي و عطري يستخدم منذ زمن طويل في الطب الجزائري التقليدي. ونوع Artemisia هو الأكثر انتشارا في الجزائر (CHIH) ، و يتواجد بكثرة في الهضاب العليا. من الناحية البيولوجية ، الزيت العطري لأوراق الشيح التي تم فحصها هي جد فعالة ضد الميكروبات المختبرة ، وهي: الإشريكية القولونية ، المكورات العنقودية الذهبية (Staphylococcus aureus). وقد أظهرت هذه الدراسة أن الزيت العطري الذي تم اختباره له نشاط مثير ضد الميكروبات على عكس المستخلصين اللذين تم الحصول عليهما عن طريق النقع من السيقان والأوراق التي لم تسجل أي نشاط. عموما، النتائج المتحصل عليها واعدة وتفتح آفاق جديدة في مجال الاستعمالات الطبيعية التي يمكن أن تكون بديلا جيدا للمواد الكيميائية. في النهاية ، لا يعتبر الشيح نبات طبي وغذائي (العلف) فقط بل هو أيضا مصدر للمواد الطبيعية (الزيت الاساسي) و التي لها تأثير كبير على المستوى البيولوجية .

الكلمات المفتاحية: النشاط المضاد للميكروبات ، النشاط البيولوجي ، الشيح الأبيض ، الزيت العطري

# Liste des figures et des tableaux :

- **Figure N°01 :** principe de l'appareillage d'extraction par entraînement à la vapeur d'eau (A.Elhaib, 2011)
- **Figure N°02 :** Montage d'hydrodistillation (clevenger) (J.Smadja, 2009)
- **Figure N°03 :** photo *Artémisia herba alba*
- **Figure N°04 :** Dessin de détail d'après G.POTTER, 1981 d'*Artémisia herba alba*
- **Figure N°05 :** Structure des composés identifiés dans l'extrait d'*Artemisia herba alba*.
- **Figure N°06 :** Structures chimiques de quelques composés rencontrés dans l'huile essentielle d'*Artemisia herba alba*
- **Figure N°07:** Structures chimiques de quelques composés rencontrés dans les huiles essentielles [Khebri, 2011]
- **Figure N°08:** Carte de la région de la Wilaya d'EL-BAYADH
- **Figure N°09 :** *Artemisia herba alba* recueillie de la région de Stitten (wilaya d'Elbayadh)
- **Figure N°10 :** broyage de la plante
- **Figure N°11:** filtration de mélange des racines ; (B) : filtration de mélange des tiges
- **Figure N°12 :** Montage d'entraînement à la vapeur d'eau
- **Figure N°13 :** Démarches d'extraction d'HE par entraînement à la vapeur d'eau
- **Figure N°14 :** huile des feuilles d'*artemisia herba alba* extraite
- **Figure N°15 :** L'effet de l'HE des feuilles d'*A. Herba alba* sur la croissance de la bactérie *S. aureus*
- **Figure N°16:** L'effet de l'HE des feuilles d'*A. Herba alba* sur la croissance de la bactérie *E. coli*

- **Tableau N°01:** classification de l'armoise blanche.
- **Tableau N°02:** Composition des huiles essentielles extraites d'A. herba-alba (en %)
- **Tableau N°03:** Effet de l'huile essentielle des feuilles d'Artemisia Herba Alba sur les deux souches (E. coli, staphylococcus aureus).

## Liste des abréviations :

**A.herba alba:** Artemisia herba alba

**HE:** Huile essentielle

**MH:** Muller Hinton

**R:** rendement en HE exprimé en pourcentage (%)

**Ph:** Poids de l'HE en gr

**Pp :** Poids de la masse végétative en gr

**h :** heure

**E .coli :** Escherichia coli

**S. aureus :** Staphylococcus aureus

# *Tables des matières*

Liste des figures et des tableaux	
Liste des abréviations	
Introduction générale.....	1

## **Première partie : Etude bibliographique**

### **CHAPITRE I : Les plantes aromatiques et médicinales**

I.1-Définition .....	2
I.2- Parties de plantes médicinales utilisées .....	2
I.3- Conseils et préparation des plantes médicinal.....	4
I.3. 1- La récolte des plantes .....	4
I. 3. 2- Séchage et conservation de la plante.....	4
I.3.2.1-Séchage .....	4
I.3.2.2-Conservation .....	5
I.3.4- Les différentes modes de préparation des plantes.....	5
-Infusion .....	5
-Décoction .....	5
-Macération .....	5
I.3.5-Les huiles essentielles .....	6
I.3.5.1- Historique .....	6
I.3.5.2-Définition .....	6
I.3.5.3 - Méthodes d'extractions des huiles essentielles: .....	7
a-Entraînement à la vapeur .....	7
b - L'hydrodistillation .....	8
c - L'expression à froid .....	8

### **CHAPITRE II : *Artemisia Herba Alba***

II.1-Généralités : .....	10
II.1.2-Origine: .....	10

Π.1.3-Répartition géographique: .....	10
Π.1.4-Description botanique.....	11
Π.1.4.1-Partie souterraine .....	12
Π.1.4-2- Partie aérienne.....	12
Π.1.4.2-1- La tige .....	12
Π.1.4.2.2- Les feuilles et les rameaux .....	12
Π.1.4.2.3- La fleur.....	13
Π.1.5 -Classification de <i>l'Artemisia herba alba</i> .....	14
Π.1.6.1- Biologie.....	15
Π.1.6.2-Ecologie.....	16
Π.1.6.2-Composition chimique.....	16
Π.1.6.2.1- Terpènes de l'armoise herbe blanche.....	18
Π.1.6.2.2-Flavonoïdes de l'armoise herbe blanche.....	19
Π.1.6.3- Composition chimique de l'huile essentielle .....	19
Π.1.6.4- L'huile essentielle d' <i>Artemisia herba alba</i> .....	21
Π.2.6.4.1. Composition chimique des huiles essentielles du genre <i>Artemisia</i> .....	23
Π.1.6.5-Intérêt de la plante .....	24
Π.1.6.5-1. Industriel.....	24
Π.1.6.5-2.Médicinale.....	24
Π.1.6.5-3.Culinaire.....	24
Π.1.6.5.6- Toxicité de la plante.....	25

### **CHAPITRE III: Activité antimicrobienne**

III.1- Généralités .....	26
III.1.2- Culture des bactéries .....	26
III.1.3- Les antibiotiques .....	27
III.1.3.1- Classification des antibiotiques : .....	27
III.1.4- Activité antimicrobienne des extraits des plantes .....	27

III.1.5- Description des bactéries étudiées .....	28
a- Escherichia coli .....	28
b-Staphylococcus aureus .....	28

## **Deuxième partie : Etude expérimentale**

### **CHAPITRE IV : Matériels et méthodes**

I.1. Objectif.....	29
I.1.1 Le choix de la plante.....	29
I.1.2. Localisation géographique de la station d'étude.....	29
I.1.3. Carte de la région de la Wilaya d'EL-BAYADH.....	29
I.1.4.La Récolte de la matière végétale.....	30
II-1.L'extraction.....	31
II-1.1.Extraction par macération (tiges et racines) .....	31
II.1.1.1. les tiges.....	31
II.1.1.2.les racines .....	32
II-1.2 Extraction par entraînement à la vapeur d'eau (feuilles) .....	32
II.1.2.1 Matériel d'extraction (extracteur d'huile essentielle) .....	32
II-1.2.2 Méthode d'extraction.....	33
II. 1.2.3 Détermination du rendement.....	35
II.2.1. Les souches bactérienne et conditions de culture .....	35
II.2. 2 - Test de l'activité inhibitrice .....	36
II-2.2.1 Préparation d'inoculum : .....	36
II-2.2.2 Préparation des disques .....	36
II-2.2.3 Test d'activité antibactérienne .....	36
II-2.2.4 Lecture des résultats : .....	37

## **Chapitre V: Résultat et discussion**

III.1. rendement d'huile essentielle d'Artemisia herba alba.....	38
III.2. Etude du pouvoir antimicrobien des extraits de l'armoise .....	39
III.2.1.test de l'aromatogramme (méthode de Vincent) .....	39
III.2.2.Détermination de l'activité antimicrobienne des extraits d'Artemisia Herba Alba.....	39

# **Introduction**

## **Générale :**

## Introduction

Les plantes médicinales sont utilisées depuis l'antiquité, pour soulager et guérir les maladies humaines. En fait, leurs propriétés thérapeutiques sont dues à la présence de certaines, voire des milliers de composés naturels bioactifs appelés: les métabolites secondaires. Ces derniers sont par la suite accumulés dans différents organes et parfois dans des cellules spécialisées de la plante.

Actuellement, le développement de la résistance microbienne aux antibiotiques et la toxicité des antioxydants synthétiques ont conduit les chercheurs à puiser dans le monde végétal et particulièrement les plantes médicinales et culinaires en quête de molécules naturelles efficaces et dénuées de tout effet adverse.

De nombreuses études ont mis en évidence la présence de métabolites secondaires doués d'activités biologiques telles que les polyphénols, alcaloïdes, terpènes ...etc.

L'Algérie possède une flore végétale riche et diversifiée. Parmi les plantes médicinales qui constituent le couvert végétal, se trouve le genre *Artemisia*, ce dernier est largement distribué surtout dans les régions semi arides. De nombreuses espèces de ce genre sont utilisées en médecine traditionnelle parce qu'elles renferment plusieurs molécules douées d'activités thérapeutiques, parmi les espèces les plus connues se trouve *Artemisia herba alba*. Cette plante largement utilisée pour traiter les troubles digestives, les ulcères, les brûlures, la diarrhée,...etc. a constitué le sujet de plusieurs études qui ont déterminé leurs compositions chimiques (De Pascual et al., 1984 ; Rauter et al., 1989 ; Joao et al., 1998 ; Akrou et al., 2001), ainsi que les propriétés biologiques (Memmi et al., 2007 ; Sefi et al., 2010 ; Akrou et al., 2011).

Dans ce contexte s'inscrit le présent travail de recherche dont le but principal est d'étudier l'activité antimicrobienne des différents extraits organiques et aqueux d'*A. herba alba*.

A travers notre étude, nous avons essayé d'évaluer les effets antimicrobiens des différentes parties de la plante d'*Artemisia herba alba* (fleur, tige et racine) contre deux microorganismes: *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*,

Notre but essentiel était d'exploiter une partie des immenses vertus et potentialités de l'armoise blanche et son huile essentielle dans le contrôle biologique des plantes contre les microorganismes pathogènes.

*Partie*  
*bibliographique*

# *Chapitre I*

## **I - Les plantes aromatiques et médicinales**

### **I.1-Définition**

Les plantes médicinales regroupent toutes les plantes dont l'un de leurs organes contient une ou des substances chimiques qui sont destinées à produire une activité pharmacologique. Elles représentent la forme la plus ancienne et la plus répandue de médication (**HALBERSTEIN, 2005**)

Actuellement grâce au progrès scientifique considérables enregistrés depuis la fin du XIX<sup>ème</sup> siècle (technique d'analyse et extraction... etc.) les plantes médicinales constituent des ressources inestimables qui ont été utilisées pour trouver de nouvelles molécules nécessaires à la mise au point de futurs médicaments (**Gurib-Fakim, 2006 ; Harrar ,2012**).

D'après Odile et Daniel (2007), environ plus de 30% des médicaments contiennent des principes actifs d'origine naturelle.

### **I.2- Parties de plantes médicinales utilisées :**

Les différentes parties de la même plante médicinale peuvent présenter des constituants chimiques très différents et qui n'ont pas la même action thérapeutique. Généralement, en médecine traditionnelle, la partie qui contient le plus de principes actifs est la plus employée.

Les différentes parties de plantes qui peuvent être employées chez la plupart des populations sont ceux qui ont été décrites par **Gurib-Fakim, 2006 :**

**Racine:** Les racines peuvent être fibreuses, solide ou charnues

**Rhizome:** Le rhizome est une tige ligneuse ou allongée charnue qui pousse généralement horizontalement en dessous du sol, formant des feuilles au-dessus du sol et des racines dans le sol.

**Bulbe :** Un bulbe est une pousse souterraine verticale disposant de feuilles modifiées utilisées comme organe de stockage de nourriture par une plante à dormance. Les bulbes les plus populaires en médecine traditionnelle sont l'oignon et l'ail

**Tubercule:** Un tubercule est une structure charnue gonflée, généralement souterraine, qui assure la survie des plantes pendant la saison d'hiver ou en période de sécheresse.

Ces organes peuvent être formés sur les racines ou se développent sur les parties aériennes de la plante.

La pomme de terre africaine (*Hypoxis* sp. De la famille Hypoxidaceae) est un exemple bien connu.

**Écorce:** L'écorce est la couche protectrice externe d'un tronc d'arbre, elle est souvent riche en toxines (phénols) et principes amers (tanins) ce qui la rend plus protectrice. Exemple : (*Cinchona* sp., Rubiaceae) et (*Cinnamomum camphora* et *C. camphora* , les deux de la famille Lauraceae).

**Bois:** Le bois est la tige épaisse ou le bois lui-même. Exemple : *Santalum album* de la famille Santalaceae.

**Feuilles :** Les feuilles peuvent être utilisées seules ou mélangées avec leur pétiole. Exemple : *Ginkgo biloba* de la famille Ginkgoaceae

**Gommes :** les gommes sont des composés solides constituent d'un mélange de polysaccharides. Ils sont solubles dans l'eau et partiellement digérés par les êtres humains. Exemple (*Acacia Senegal*; *Terminalia bentzoe*). Huiles essentielles : Exemple (*Mentha x piperita*; *Cananga odorata*).

**Les parties aériennes:** Toutes les parties de la plante qui se trouvent au-dessus du sol. Elles sont récoltées, très souvent, lors de la floraison. Exemple : *Hypericum perforatum* de la famille Hypericaceae.

**Fleurs :** Les fleurs sont très utilisées dans la médecine traditionnelle.

**Fruits :** Exemple (*Punica granatum* ; *Citrus* sp).

**Graines :** Exemple (*Ricinus communis*; *Foeniculum vulgare*).

## **I.3- Conseils et préparation des plantes médicinales**

### **I.3. 1- La récolte des plantes :**

La récolte des plantes médicinales est une étape très importante, notamment en médecine traditionnelle. Elle doit être effectuée au moment le plus favorable afin de conserver l'efficacité des principes actifs.

Certaines plantes peuvent être cueillies toute l'année, mais la plupart doivent être récoltées à un moment précis de leur croissance pour être utilisées immédiatement ou conservées (Larousse des plantes médicinales, 2001).

Les auteurs de cette référence (Larousse des plantes médicinales, 2001) ont proposés quelques conseils pour faire une meilleure récolte :

- Identifier les plantes, ne jamais cueillir une plante dont on n'est pas sûr.
- Ne pas cueillir les plantes sauvages rares ou inhabituelles.
- Ne pas ramasser de plantes au bord des routes, à proximité des usines ou dans les zones où sont vaporisés des insecticides sur les cultures.
- Utiliser, si possible, un panier ouvert pour y déposer les plantes, ce qui évite de les abîmer.
- Dans la nature, un sac à dos (évitez le Nylon) ou un sac en toile sera plus pratique.
- Récolter uniquement des plantes saines.
- Récolter les plantes par temps sec, plutôt par une matinée bien ensoleillée,

### **I. 3. 2- Séchage et conservation des plantes :**

#### **I.3.2.1-Séchage :**

Le séchage des plantes médicinales est, normalement, effectué juste après la récolte, il permet de réduire la teneur en eau afin de limiter les dégâts dus aux enzymes et autres agents biologiques tels que les moisissures et les microbes.

Le séchage doit être rapide et dans un endroit bien aéré et à l'abri de la lumière (**Berton, 2001**).

### **I.3.2.2-Conservation de la plante:**

Il existe diverses méthodes de conservation, les plus courantes et les plus simples étant le séchage à l'air ou au four (Larousse des plantes médicinales, 2001).

Les plantes séchées sont coupées grossièrement et disposées dans des bocaux de verre ou dans des sacs en papier, à l'abri de l'air et de la lumière. Les boîtes en fer sont naturellement proscrites (Berton, 2001).

Les plantes séchées peuvent être conservés pendant une année dans de bonnes conditions. Au-delà de cette période, leur pouvoir diminue sensiblement et l'action thérapeutique disparaît. C'est pourquoi il faudra renouveler le stock de plants chaque année (Berton, 2001).

Il existe également d'autres méthodes pour la conservation des propriétés médicinales des plantes (Larousse des plantes médicinales, 2001) telles que l'aspiration de l'humidité des plantes par un déshumidificateur ou la congélation dans des sacs en plastique.

### **I.3.4- Les différentes modes de préparation des plantes**

Le mode de préparation d'une plante médicinale est la méthode d'extraction des principes actifs responsables d'action guérisatrice. Il peut avoir un effet sur la quantité ces produits chimiques présents. Les modes de préparation les plus courants sont : l'infusion, la décoction et la macération.

#### **a- Infusion :**

Une infusion est préparée en versant de l'eau bouillante sur une quantité spécifique de matière végétale, en laissant reposer la mixture pendant 10-15 minutes (Sofowora, 2010).

#### **b-Décoction :**

Les plantes sont versées dans l'eau froide et portées à ébullition un temps plus ou moins long, deux ou trois minutes pour les feuilles, les tiges et les fruits ; cinq minutes ou plus pour les écorces et les racines (Pierre et Lis, 2007).

#### **c-Macération :**

Le liquide de macération peut être de l'eau, de l'alcool ou du vinaigre. Dans le cas de la macération à l'eau, les plantes doivent être versées dans le liquide froid ou tiède pendant quelques heures (10 ou 12 heures) (Pierre et Lis, 2007).

Pour l'alcool, le vinaigre, huiles, cette macération peut se prolonger plusieurs jours sans inconvénients (Pierre et Lis, 2007).

Les trois modes de préparation ont été testés par l'équipe de recherche KONKON et al., 2006 afin d'identifier les groupes de constituants chimiques présentant un intérêt pharmacologique. Ils ont trouvé que la méthode d'extraction utilisée en médecine traditionnelle (décoction) est du point de vue qualitatif aussi efficace que les autres méthodes d'extraction étudiées (macération et infusion).

### **I.3.5-Les huiles essentielles :**

#### **I.3.5.1-Bref historique sur les H.E (B. Weniger, 2011):**

- Egypte (4ème millénaire av. J.C) : petites amorphes ayant contenues des essences et parfums retrouvées dans les sarcophages des rois.
- Civilisation arabe (Bagdad, Damas): commerce des épices et des aromates, et perfectionnement dans l'art de la distillation.
- Deux noms à retenir: l'alambic et incontestablement associé à Avicenne (930-1037), tout comme le vase florentin est associé à Giovanni Baptistadella porta (1540-1615).
- Hermann Boerhave (1668-1738) fut l'un des premiers à décrire les H.E d'un point de vue chimique.

#### **I.3.5.2-Définition :**

La définition retenue, très proche de celle de la norme ISO 9235, est celle adoptée par la commission de la pharmacopée européenne : « Produit odorant, généralement de composition complexe, obtenu à partir d'une matière première végétale botaniquement définie, soit par entraînement à la vapeur d'eau, soit par distillation sèche, soit par un procédé mécanique approprié sans chauffage. L'huile essentielle est le plus souvent séparée de la phase aqueuse par un procédé physique n'entraînant pas de changement significatif de sa composition ». [Afnor, 1986 et Afssaps, 2008]

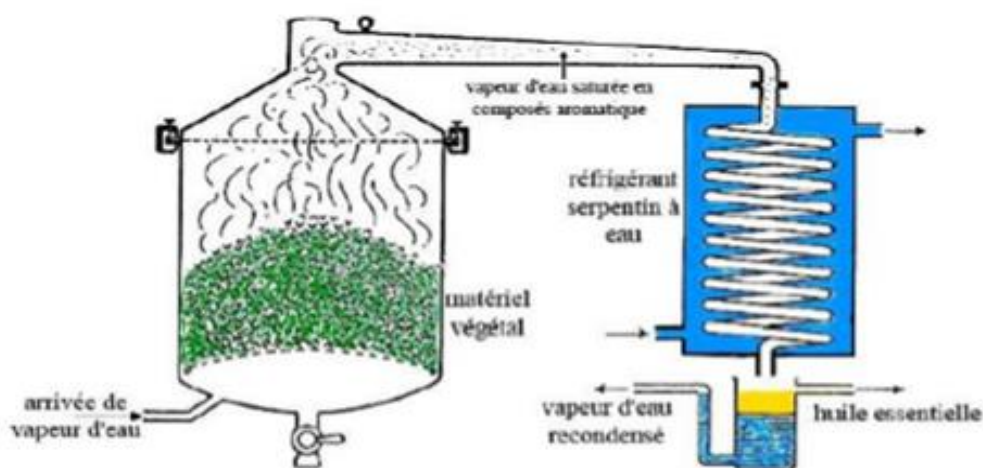
### I.3.5.3 - Méthodes d'extractions des huiles essentielles:

Le choix de la technique dépend principalement de la matière première: son état originel et ses caractéristiques, sa nature proprement dite. Le rendement « HE/matière première végétale » peut être extrêmement variable selon les plantes (C. Desmares et al, 2008).

Les huiles essentielles sont extraites principalement par deux méthodes de distillation et une méthode d'expression à froid (L. Lagunez Rivera, 2006) :

- L'entraînement à la vapeur de l'eau.
- L'hydrodistillation.
- L'expression à froid (cas particulier des agrumes).

#### a-Entraînement à la vapeur :



**Figure 1:** principe de l'appareillage d'extraction par entraînement à la vapeur d'eau (A.Elhaib, 2011)

Le matériel végétal est soumis à l'action d'un courant de vapeur sans macération préalable, qui traverse les végétaux et emporte avec elle les molécules aromatiques. La vapeur chargée de l'arôme se condense alors en traversant une cuve réfrigérante pour être récupérée en phase liquide dans un vase florentin (ou essencier) où l'huile essentielle est séparée de l'eau par décantation (J. Smadja, 2009).

## b - L'hydrodistillation



**Figure 2:** Montage d'hydrodistillation (clevenger) (J.Smadja, 2009)

L'hydrodistillation consiste à immerger la matière première dans un bain d'eau. L'ensemble est porté à ébullition. Elle est généralement conduite à pression atmosphérique. La distillation peut s'effectuer avec ou sans cohobage des eaux aromatiques obtenues lors la décantation (L. Lagunez Rivera, 2006).

## c - L'expression à froid

Ce mode d'obtention ne s'applique qu'aux fruits d'agrumes (Citrus spp.) par des procédés mécaniques à température ambiante. L'expression à froid consiste à soumettre la substance végétale à une forte pression à l'aide d'une presse hydraulique (C. Desmares et al, 2008).

# *Chapitre II*

## **II.1-Généralités :**

Le genre *Artemisia* appartient à la famille des Astéracées: c'est l'un des genres le plus répandu et le plus étudié de cette famille; il contient un nombre variable d'espèces allant jusqu'à 400 espèces (**Mucciarelli and Maffei., 2002**).

Il a été rapporté que le genre *Artemisia* est riche en métabolites secondaires tels que les flavonoïdes, les acides cafféoylquinic, les coumarines, les huiles essentielles, les stérols et les acétylènes (**Kundan et Anupam., 2010**).

Les espèces qui appartiennent au genre *Artemisia* possèdent des propriétés thérapeutiques, elles sont non seulement utilisées dans la médecine traditionnelle, mais aussi dans l'industrie alimentaire et pharmaceutique (Mirjalili et al ., 2007).

### **II.1.2-Origine:**

L'Artémisia est le nom de guerre des armoises, il provient de celui de la déesse grecque de la chasse Artémis, la diane des romains, patronne des vierges à cause des bienfaits de cette herbe. Herba alba signifie herbe blanche.

Plusieurs noms sont attribués à l'armoise blanche tels le thym des steppes,absinthe du désert. En Afrique du nord et en moyen orient, on l'appelle communément Shih"ou "Chih".

### **II.1.3-Répartition géographique:**

- **Local:** les Hauts plateaux et le Sahara septentrional
- **Régional:** Afrique du Nord
- **Mondial :** Espagne, Afrique du Nord et Asie occidentale

L'artémisia 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. M.,et al 1981**).

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

Au Maroc, l'artémisia herba alba se rencontre à l'état spontané, il n'est pas rare de trouver des zones de plusieurs dizaines de kilomètres de rayon où 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.B.,1980)**

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

Le genre *Artemisia* (les armoises) regroupe des herbacées, des arbrisseaux et des arbustes, généralement aromatiques, densément tomenteux, pubescents ou glabres, de la famille des Astéracées.



**Figure 3: photo *Artémisia herba alba***

#### **II.1.4-Description botanique**

L'armoise blanche est une plante vivace qui forme des buissons de 30 à 50 cm, blanche et laineuse, à tiges nombreuses, tomenteuses.

Les feuilles sont courtes, généralement pubescentes argentées avec des capitules sessiles de 2-5 fleurs. Ces derniers sont hermaphrodites alors que le fruit est akène.

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

#### **II.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)**.

#### **II.1.4-2- Partie aérienne**

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

##### **II.1.4.2-1- La tige**

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)**.

##### **II.1.4.2.2- Les feuilles et les rameaux**

Les feuilles sont courtes, blanches laineuses, et argentés. 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)**.

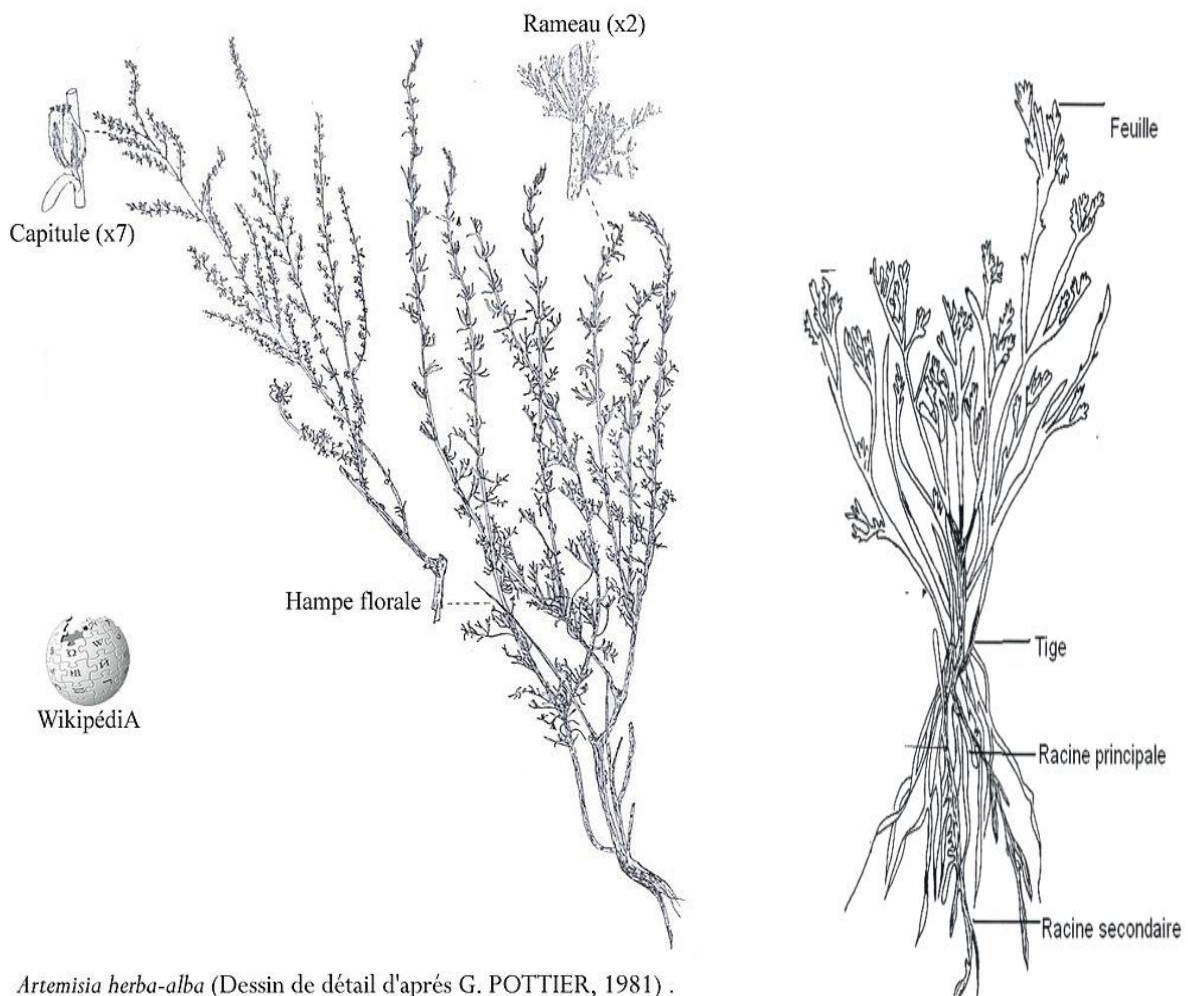
### II.1.4.2.3- La fleur

La floraison s'effectue en automne à partir du mois de septembre. La fleur est formée d'inflorescences en capitules.

Ces derniers sont très petits, étroits (12 à 5 mm) ovoïdes à involucre scarieux de contenant que 3 à 8 fleurs, tous hermaphrodites.

Ces capitules pauciflores, en général homogames sont insérés directement sur l'axe et sans aucun support.

(Ozenda ,1985).



*Artemisia herba-alba* (Dessin de détail d'après G. POTTIER, 1981) .

**Figure 4** : Dessin de détail d'après G.POTTER, 1981 d'*Artémisia herba alba*

### II.1.5 -Classification de *l'artemisia herba alba*

Le genre *Artémisia* appartient à la famille des composés, il comprend environ 400 espèces regroupées en quatre sections : *Abrotanum*, *Absinthium*, *Seriphidium* et *dracunculus*.

La classification de *l'artémisia herba alba* la plus utilisée dans la systématique du genre *Artémisia* est celle donnée par Quenzel et Santa et que nous pouvons résumer comme suit dans le tableau suivant:

**Tableau 01 classification de l'armoise blanche :**

Règne	Végétal
EMBRANCHEMENT	Phanérogames
SOUS EMBRANCHEMENT	Angiospermes
CLASSE	Dicotylédones gamopétales
SOUS CLASSE	Gamopétal épiqueyne isostermes
ORDRE	Asterales
FAMILLE	Synanthérées ou composées
SOUS FAMILLE	Tubuliflores
TRIBU	Anthemidées
GENRE	<i>Artémisia</i>
ESPECE	<i>Artémisia herba alba</i>

### **II.1.6.1- Biologie**

L'armoise herbe blanche est une plante ligneuse basse et toujours verte. Ses caractéristiques morphologiques et physiologiques font d'elle une espèce bien adaptée aux conditions climatiques arides.

Le dimorphisme saisonnier de son feuillage lui permet de réduire la surface transpirante et d'éviter ainsi les pertes d'eau. **(Ourcival J M, 1992).**

Grâce à son système racinaire très dense à la surface, l'armoise herbe blanche est capable de valoriser toute humidité superficielle occasionnée par des petites pluies. **(Le Floc'h E, 1989)**

Cette espèce est également capable d'exploiter l'humidité du sol jusqu'à 50 cm de profondeur **(Floret CH, et Pontannier R, 1982)** et peut profiter des fractures de la croûte, pour atteindre les poches d'humidité, notamment dans les sols à encroûtement calcaire.

EVENARI et coll. (1976), ont rapporté que chez les plantes âgées d'*Artemisia herba-alba*, la tige principale se divise en « branches » physiologiquement indépendantes les unes des autres et susceptibles de mourir sans entraîner la mort de la plante entière. **(Evenari M et al., 1980)**

La floraison de cette espèce débute le plus souvent en juin mais les fleurs se développent essentiellement à la fin de l'été.

Lors des années pluvieuses et dans les sols qui lui conviennent, l'armoise herbe blanche présente une forte production de graines et un pouvoir de régénération élevé. **(Nabli M A, 1989).**

### II.1.6.2-Ecologie

L'armoise blanche existe dans les bioclimats allant du semi-aride jusqu'au 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. **(Nabli M A, 1989).**

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

Accompagnée de l'alfa « stippa tenassissima », elle couvre souvent de très grandes superficies dans les hauts plateaux. Sa présence est plus fréquente en bordure des oueds et dans les dayas (dépression de la steppe à sol imperméable qui sont des secteurs plus ou moins humides) **(Pouget. M.1989).**

En Algérie l'armoise blanche présente une vaste répartition géographique couvrant, environ 4 millions d'hectares et se développe dans les steppes argileuses et les sols tassés relativement peu perméables. Elle se trouve sur les dayas, les dépressions et les secteurs plus ou moins humides. Elle constitue un moyen de lutte contre l'érosion et la désertification **[Ayad et al., 2013].**

### II.1.6.2-Composition chimique

Au Maghreb, l'armoise herbe blanche constitue un fourrage particulièrement intéressant. En effet, la plante présente un taux de cellulose beaucoup moins élevé que ne laisse préjuger son aspect (17 à 33 %).

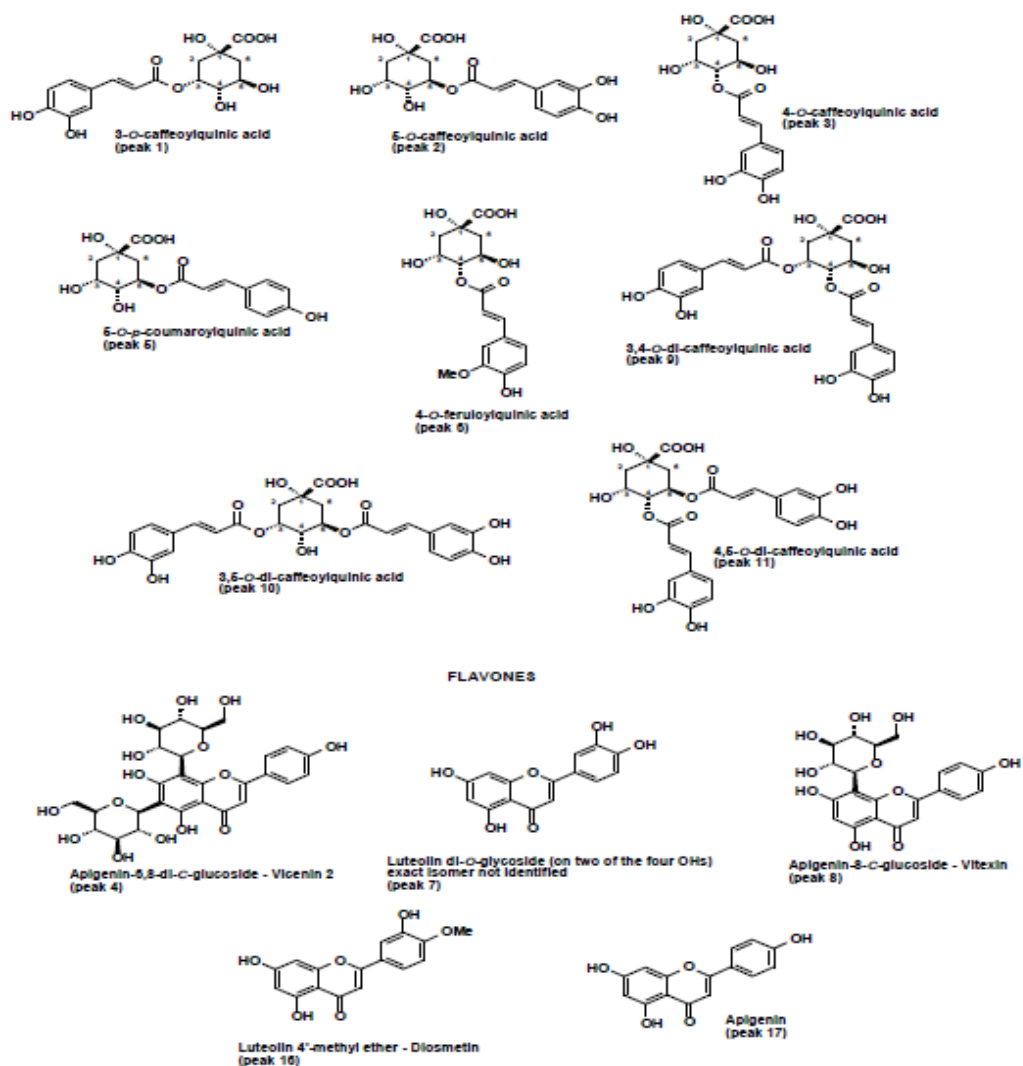
La matière sèche (MS) apporte entre 6 et 11 % de matière protéique brute dont 72 % est constituée d'acides aminés.

Le taux de  $\beta$ -carotène varie entre 1,3 et 7 mg/kg selon les saisons. La valeur énergétique de l'armoise herbe blanche, très faible en hiver (0,2 à 0,4UF/kg MS), augmente rapidement au printemps (0,92 UF/kg MS) pour diminuer de nouveau en été (0,6 UF/kg MS).

En automne, les pluies de septembre provoquent une nouvelle période de croissance et la valeur énergétique augmente de nouveau (0,8 UF/kg MS)

Les plantes de la famille des Astéracées, à laquelle appartient l'armoise herbe blanche, ont fait l'objet de plusieurs études phytochimiques par intérêt économique surtout pour leurs huiles essentielles.

Les molécules identifiées sont les sesquiterpènes lactones, les coumarines et les hydrocarbures Acétyléniques. (Da Silva J A, 2004).



**Figure 5** : Structure des composés identifiés dans l'extrait d'*Artemisia herba alba*.

### II.1.6.2.1- Terpènes de l'armoise herbe blanche

Les terpènes sont des polymères constitués d'unités en C<sub>5</sub> (isopentylpyrophosphate).

Les monoterpènes (en C<sub>10</sub>) sont des substances légèrement volatiles qui forment les huiles essentielles.

Ils protègent les végétaux contre les parasites, inhibent la croissance bactérienne et attirent les animaux pollinisateurs

Les principaux monoterpènes identifiés dans l'Armoise herbe blanche sont le thujone (monoterpène lactone), le 1,8-cinéol et le thymol<sup>14</sup>.

Des monoterpènes alcooliques (yomogi alcool, santoline alcool) ont été mis en évidence.

On a aussi identifié des sesquiterpènes (3 unités en C<sub>5</sub>) et des sesquiterpènes lactones dans plusieurs chémotypes du Moyen-Orient.

La thuyone est probablement l'un des constituants terpéniques les plus bioactifs de l'Armoise. Son nom provient de Thuya (*Thuja occidentalis*) plante de laquelle il a été extrait pour la première fois.

On a également identifié dans d'autres espèces, comme l'Absinthe (*Artemisia absinthium*) et l'Armoise romaine (*Artemisia pontica*).

Structurellement lié au menthol, il est constitué d'un cycle en C<sub>6</sub> (cyclohexane) avec en plus un groupement exocyclique isopropyl et un groupement lactone.

La thuyone est un composé chiral présent à l'état naturel sous forme de deux stéréoisomères : l'alpha-thuyone et le bêta-thuyon. (Patocka J, Plucar B, 2003).

### II.1.6.2.2-Flavonoïdes de l'armoise herbe blanche

Ce sont des composés phénoliques qui contribuent à la pigmentation de la plante.

Très ubiquitaires, certains d'entre eux jouent le rôle de phytoalexines, métabolites synthétisés par la plante pour lutter contre divers parasitoses.

Les flavonoïdes sont rencontrés à l'état libre (soluble) ou liés à un sucre (glycosides) dans le liquide vacuolaire.

La coloration des dérivés dépend des différentes substitutions de l'atome d'hydrogène sur divers cycles, de la formation de complexes avec les ions métalliques ( $Fe^{3+}$ ,  $Al^{3+}$ ) et du pH

Les principaux flavonoïdes isolée à partir de l'Armoise herbe blanche sont l'hispiduline, la cirsimaritrine.

Des flavones glycosides comme la 3-rutinoside-quercétine et l'isovitexine ont été mis en évidence chez des chémotypes du Sinai. (Saleh N et al.,1985).

### II.1.6.3- Composition chimique de l'huile essentielle

Diverses études relatives à la composition chimique des huiles essentielles de l'espèce *Artemisia herba alba*, ont été décrites (Salido, S et al., 2004) Ces travaux mettent en évidence une grande variabilité chimique. A titre d'exemple une étude concernant la composition chimique pour les échantillons des huiles essentiellesoriginaires de l'Espagne (plusieurs sites de récolte) (Salido, S et al., 2004) : a révélé l'existence de plusieurs chemotypes :

Une huile essentielle riche en p-cymène (19.9 %), elle renferme aussi l' $\alpha$  pinène (17.2%), myrcène (10.9%), 1,8-cinéole (8.6%) et le camphre (8.5%).

Un deuxième chémotype caractérisé par la prédominance du cis-chrysanthénol (28.8%), elle renferme également le 1,8-cinéole, p-cymène, et le camphre.

Un autre échantillon est dominé par le 1,8-cinéole (18.8%), camphre (10.2%), et p-cymène (6.7%).

Une huile essentielle renfermant la davanone (29.1%), le p-cymène (9.2-18.4%), le  $\gamma$  terpinène, et le myrcène.

Le 1,8-cineole (50%) est le produit majoritaire de l'échantillon provenant du désert Palestinien. Cet échantillon renferme aussi les thujones  $\alpha$  et  $\beta$  (27%) et d'autres monoterpènes oxygénés; terpinène-4-ol (3.3%), le camphre (3%), et le bornéol (3%). (**Feuerstein, I et al.,2006**).

Une étude montre la richesse de l'huile essentielle d'A.herba alba originaire de la Jordanie en  $\alpha$ ,  $\beta$ -thujone (16.2 %) et (8.5%) respectivement, cette essence renferme aussi l'alcool santolina (13%), et la cétone d' artemisia (12.4%). Elle renferme également des traces du 1,8-cinéole, du camphre, et l'acétate du chrysanthényle (**Hudaib, M et al.,2006**).

Une autre étude a montré que le cis  $\beta$ -terpinéol est le composant majoritaire (11.3%) de l'échantillon provenant d'Iran. Le camphre, sabinène, et camphène, étant présents avec des teneurs appréciables (16.11, 5.18, 4.8%) Nezhadali, (**A et al.,2009**).

L'huile essentielle d'A. herba alba Tunisienne est riche en  $\alpha$ -thujone (43-85%), trans-acétate de sabinyle (17-46%), et la  $\beta$ -thujone (10.10%), elle renferme également:le 1,8- cinéole (3.3%) et la chrysanthénone (2.32%) en faible quantité. Ce profil chimique est différent par rapport au profil chimique d'échantillons Algériens (provenant de différentes régions : Boussaâda, Batna, Djelfa et Khenchela) qui renferment une forte quantité de camphre (19.4%) Dob, T.( **Benabdelkader,2006**)

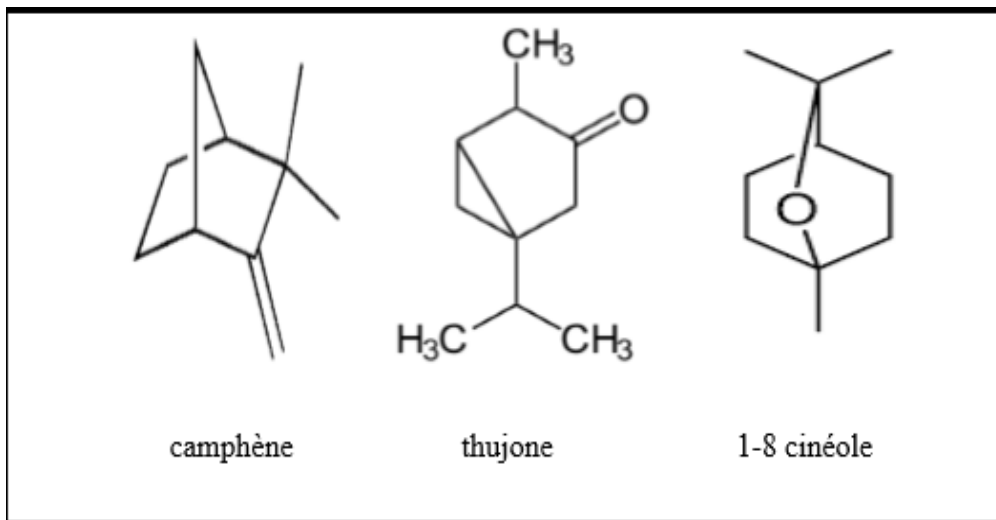
Le tableau qui suit nous donne des détails sur la composition de ces huiles :

**Tableau 2: Composition des huiles essentielles extraites d'*A. herba-alba* (en %)**

Composés	AKROUT et al. (2010) Région de Beni-Khedache (Sud de Tunisie)	MIGHRI et al. (2006) Région de Kirchaou (sud-est tunisien)	BENMANSOUR (1999) Région de Tlemcen	BENDAHOU (2007) Région de Mechria
$\alpha$ -thujène	-	0,1	-	tr
$\alpha$ -pinène	-	0,3	3,21	0,1
camphène	0,8	1,5	0,73	3,2
$\beta$ -pinène	-	0,7	-	0,2
myrcène	-	0,2	-	0,5
$\alpha$ -terpinène	-	0,9	-	0,3
<i>p</i> -cymène	1,5	2,2	-	0,8
1,8-cineole	6,0	12,2	-	3,7
$\gamma$ -terpinène	1,1	1,7	-	0,2
lyratol	-	-	-	0,5
$\alpha$ -terpinéol	-	0,5	0,48	0,4
$\alpha$ -thujone	25,7	19,2	12,80	2,9
$\beta$ -thujone	30	14,3	29,43	41,2
camphre	4,5	9,4	13,71	22,2
Terpinène-4-ol	2,8	-	-	0,2
thymol	-	0,2	-	0,1
sabinène	1,4	0,5	0,96	1,5

#### II.1.6.4- L'huile essentielle d'*Artemisia herba alba*

Au cours des dernières décennies, l'huile essentielle de l'armoise blanche a été soigneusement étudiée et la diversité dans la composition de cette huile recueillie dans différents pays a conduit à de nombreux chemotypes. Généralement, l'huile a été en grande partie rapporté être composée de monoterpénoïdes, principalement oxygénés tels que le 1-8 cinéole, chrysanthenone,  $\alpha$  et  $\beta$  thujones et le camphre comme composants majeurs [Mohamed et al., 2010].



**Figure 6:** Structures chimiques de quelques composés rencontrés dans l'huile essentielle d'*Artemisia herba alba*

Le Maroc détient 90% du marché mondial de l'huile essentielle extraite de l'armoise blanche [Mounni et al., 2013].

L'examen de la littérature scientifique disponible publiée sur *A. herba alba* a montré que l'effet antidiabétique de cette plante était similaire à celle de répaglinide et l'insuline ordinaire [Ribnicky et al., 2004; Tastekin et al., 2006].

Des essais sur les propriétés insecticides de l'huile essentielle d'*A. herba alba* sont menés dans le cadre de la lutte biologique contre *Euchorthippus albolineatus*, un grand ravageur des cultures agricoles [Zaim et al., 2012].

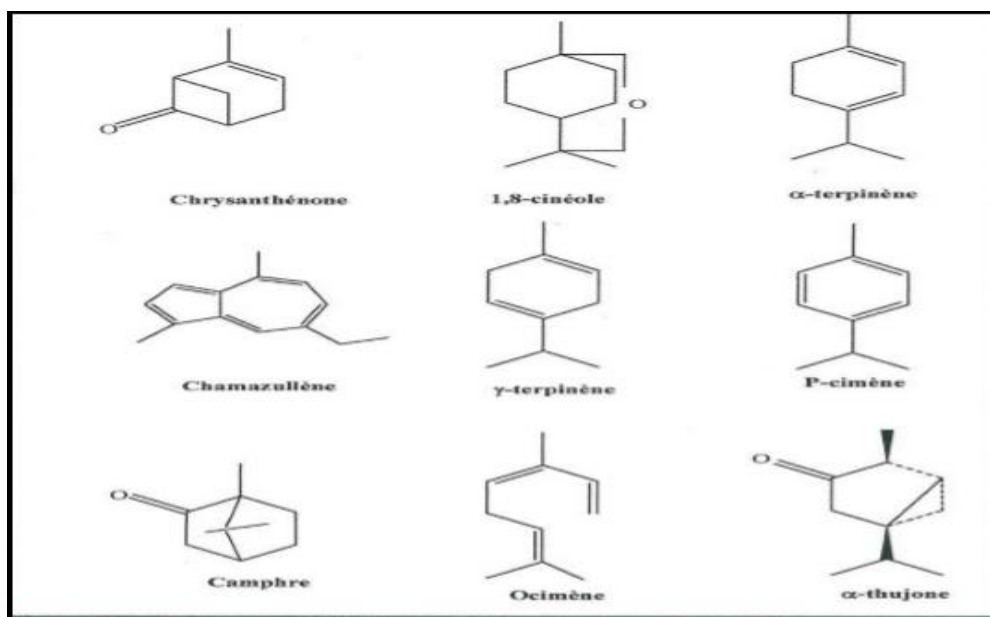
Les résultats obtenus ont montré que cette huile a manifesté une bonne activité acridicide. Ainsi, Sharifian et al. (2012) ont suggéré que l'huile essentielle de l'armoise blanche pourrait avoir un effet potentiel comme agent de contrôle contre *Callosobruchus maculatus* et *Rhyzopertha domonica*.

#### II.2.6.4.1. 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 7:** Structures chimiques de quelques composés rencontrés dans les huiles essentielles [Khebri, 2011]

### **II.1.6.5-Intérêt de la plante**

#### **II.1.6.5-1. 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).**

#### **II.1.6.5-2.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).**

#### **II.1.6.5-3.Culinaire**

A la maison l'armoise blanche est utilisée 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 ( **institut National Agronomique El Harrach,1988).**

#### **II.1.6.5.6- Toxicité de la plante**

L'armoise blanche est peu broutée au printemps, elle est comme légèrement toxique à cette époque.

L'armoise à forte dose est abortive, neurotoxique et hémorragique la tuyone constitue la substance toxique et bioactive dans l'armoise et sa forme la plus toxique est l'alpha-tuyone. Elle a des effets convulsivantes (**Aidoud,1983**).

Elle est Interdite aux femmes enceintes car elle est toxique à dose élevée on doit respecter les doses. Son pollen provoque des diarrhées. (**Hatier, 1989**).

# *Chapitre III*

### **III.1- Généralités**

Les bactéries sont des micro-organismes unicellulaires classés parmi les procaryotes, car ils ne possèdent pas de membrane nucléaire. Ce caractère les distingue des autres organismes unicellulaires classés parmi les eucaryotes (champignons, algues, protozoaires).elles sont divisées en bactéries proprement dites (Bacteria) et bactéries primitives (Archaea).

Toutes les bactéries rencontrées en pathologie appartiennent aux Bacteria.

Les bactéries ont généralement un diamètre inférieur à 1µm. On peut les voir au microscope optique, à l'état frais ou après coloration. Leur forme peut être sphérique (cocci), en bâtonnet (bacilles), incurvée (vibrions) ou spiralée (spirochètes). Les détails de leur structure ne sont visibles qu'en microscopie électronique. (Nauciel et Vildé., 2005).

#### **III.1.2- Culture des bactéries**

On utilise habituellement pour cultiver les bactéries des milieux complexes à base d'extraits ou d'hydrolysats enzymatiques de viandes. Ces milieux peuvent être liquides (bouillons) ou solides. La solidification des milieux est obtenue par l'addition de l'agar, un extrait d'algues qui a la propriété de fondre à l'ébullition et se solidifier à des températures inférieures à 40°C.

En milieu liquide, les bactéries se dispersent librement et leur multiplication se traduit par un trouble, le plus souvent homogène. Sur un milieu solide, lorsque la quantité de bactéries est faible, chaque bactérie va pouvoir se multiplier sur place jusqu'à former un amas de bactéries visible à l'œil nu, que l'on appelle colonie (Si la densité bactérienne est trop élevée dans l'échantillon ensemencé, les colonies sont confluentes et forment une nappe.). L'emploi de milieux solides permet ainsi le dénombrement des bactéries viables dans un échantillon (Nauciel et Vildé., 2005).

### **III.1.3- Les antibiotiques**

L'élimination des microorganismes pathogènes fait appel à des substances dites : antibiotiques. Ces derniers sont synthétisés par des microorganismes (le plus souvent des champignons). Ils ont la capacité soit de détruire les bactéries (effet bactéricide), ou d'inhiber leur croissance (effet bactériostatique) (Elghozi et Duval., 1992).

#### **III.1.3.1- Classification des antibiotiques :**

Il existe plusieurs classifications des antibiotiques, elles sont basées sur le spectre d'action, la cible, ou la famille chimique. Cette dernière celle-ci est la plus fréquemment rencontrée.

Les principales familles chimiques des antibiotiques sont: Bêtalactamines: pénicilline et céphalosporines; Aminosides: streptomycine, gentamycine; Chloramphénicol et thiamphénicol; Cyclines: tétracyclines, doxycycline. Macrolides et apparentés : érythromycine, oléandomycine. (Cohen et Jacquot., 2001).

#### **III.1.5- Activité antimicrobienne des extraits des plantes :**

L'utilisation des antibiotiques conduit dans la très grande majorité des cas à la sélection de populations microbiennes résistantes. Cette résistance est due à des mutations chromosomiques ou à l'acquisition de gènes de résistance portés par des éléments génétiques mobiles (plasmides, phages, transposons, intégrons). Ces résistances ont conduits à chercher de nouveau agents antimicrobiens possédant une efficacité plus importante que les drogues synthétiques d'une part et bien accepté par l'organisme d'autre part (sans exercer des effets délétères sue la santé humaine) (García-Ruiz et al., 2008 ; Kempf et Zeitouni., 2009).

Beaucoup de groupes de recherches ont étudié l'activité antimicrobienne des extraits de plantes médicinales telles que fennel (*Foeniculum vulgare*), peppermint (*Mentha piperita*), thyme (*Thymus vulgaris*), ils ont trouvé que ces extraits sont actifs non seulement contre les bactéries mais aussi contre les champignons, les levures et les virus (Jürgen et al ., 2009)

D'autres groupes de chercheurs ont franchi une étape plus loin, ils ont isolé et identifié les métabolites responsables de l'activité antimicrobienne des extraits de plantes, cette étape constitue

une plateforme pour plusieurs implications incluant l'industrie pharmaceutique, la médecine alternative, et la thérapie naturelle (**Huang et al., 2008**).

### **III.1.6- Description des bactéries étudiées**

#### **a- Escherichia coli :**

Escherichia coli est un bacille à gram négatif (**Patrick et al ., 1988**), de forme non sporulée, de type anaérobie facultative, généralement mobile grâce aux flagelles, sa longueur varie de 2 à 6  $\mu\text{m}$ , alors que sa largeur est de 1,1 à 1,5  $\mu\text{m}$  (**Steven et al., 2004**).

Les bactéries appartenant à l'espèce E. coli constituent la majeure partie de la flore microbienne aérobie du tube digestif de l'homme et de nombreux animaux. Certaines souches sont virulentes, capables de déclencher spécifiquement chez l'homme ou chez certaines espèces animales des infections spontanées des voies digestives ou urinaires ou bien encore des méningites néo-natales. D'autres souches appartiennent à la flore commensale peuvent être responsables d'infections opportunistes variées, surtout chez les sujets aux défenses immunitaires affaiblies (**Patrick et al., 1988**).

#### **b- Staphylococcus aureus :**

Les espèces Staphylococcus aureus sont des cocci à Gram positif, de forme sphérique, avec un diamètre de 0.8 à 1  $\mu\text{m}$ . Elles sont regroupés en diplocoques ou en petits amas (grappe de raisin). Ce type de bactéries sont immobiles, a sporulés, habituellement sans capsule. De nombreuses souches de Staphylococcus aureus produisent un pigment jaune doré (Patrick et al., 1988).

S. aureus représente est la cause de méningite, ostéomyélite et la diarrhée (**Steven et al., 2004**).

*Partie*  
*Expérimentale*

# *Chapitre IV*

## I Matériels et Méthodes

Cette étude est réalisée au niveau du laboratoire de la faculté des Sciences de la Nature et de la Vie université Abed El Hamid Ibn Badis Mostaganem, menée avec les extraits des différentes parties de l'armoise blanche vise à valoriser cette plante médicinale et aromatique très répandue en Algérie, ayant comme objectifs d'étudier l'activité biologique dont elle pourrait être dotée.

### I.1 Objectif

C'est l'étude de l'effet antibactérienne d'extrait de différentes parties de la plante *Artemisia Herba Alba* « CHIH » (feuilles, tiges et racines).

#### Partie 1 :

##### I.1.1 Le choix de la plante

*L'artémisia herba alba* (Armoise blanche) a été choisie comme support naturel en vue de tester son effet antibactérienne

En effet, Parmi tant d'autres cette plante a été utilisé par la population des régions steppiques à des fins médicinales pour lutter contre les diarrhées, les vomissements, certaines formes d'intoxication, et même utilisé pour améliorer la saveur du café.

##### I.1.2 Localisation géographique de la station d'étude

La récolte de la plante de *Artémisia herba alba* a été effectué dans la région de Stitten situé à le sud d'El Bayadh, très reconnue par son climat qui est aride et froid (carte googleMap, ci-dessous)

##### I.1.3 Carte de la région de la Wilaya d'EL-BAYADH

Latitude	<b>33° 40' 59 N</b>
Longitude	<b>1° 1' 9 E</b>



**Figure 8 :** Carte de la région de la Wilaya d'EL-BAYADH

#### I.1.4 La Récolte de la matière végétale

La récolte a été faite sans souci cette année (2018) à partir du début du Mois de mars où cette plante a poussé en abondance dans la région.

Après cueillette d'une quantité suffisante pour les analyses, les échantillons ont été séchés dans des grands locaux couverts aérés à l'ombre et à l'abri de l'humidité.

Après un séchage de 20 jours les tiges et les feuilles sont broyées jusqu'à obtention d'une poudre de couleur vert foncé ensuite conservée dans des boîtes hermétique en plastiques, pour qu'elle soit utilisée ultérieurement pour l'extraction (les feuilles séchées et non broyées).



**Figure 9:** Artemisia herba alba cueillie de la région de Stitten (wilaya d'Elbayadh)

## **Partie 2 :**

### **II.1 L'extraction**

#### **II.1.1 Extraction par macération (tiges et racines)**

On a procédé d'abord au broyage et tamisage de la plante (tige ou racine) ce qui nous a donné une poudre qui nous permis d'avoir une plus grande surface de contact avec l'eau, permettant d'améliorer le rendement à l'extraction.



**Figure 10 :** Broyage manuel de la plante

##### **II.1.1.1 les tiges**

On prend 10 grammes de poudre de tige et on ajoute 100 ml d'eau distillé on met le mélange à l'abri de la lumière 72h, puis on filtre avec du papier filtre.

### II.1.1.2 Les racines

On prend 10 grammes de poudre de racine et on ajoute 100 ml d'eau distillé on met le mélange à l'abri de la lumière 48h, puis on filtre avec du papier filtre.



(A)



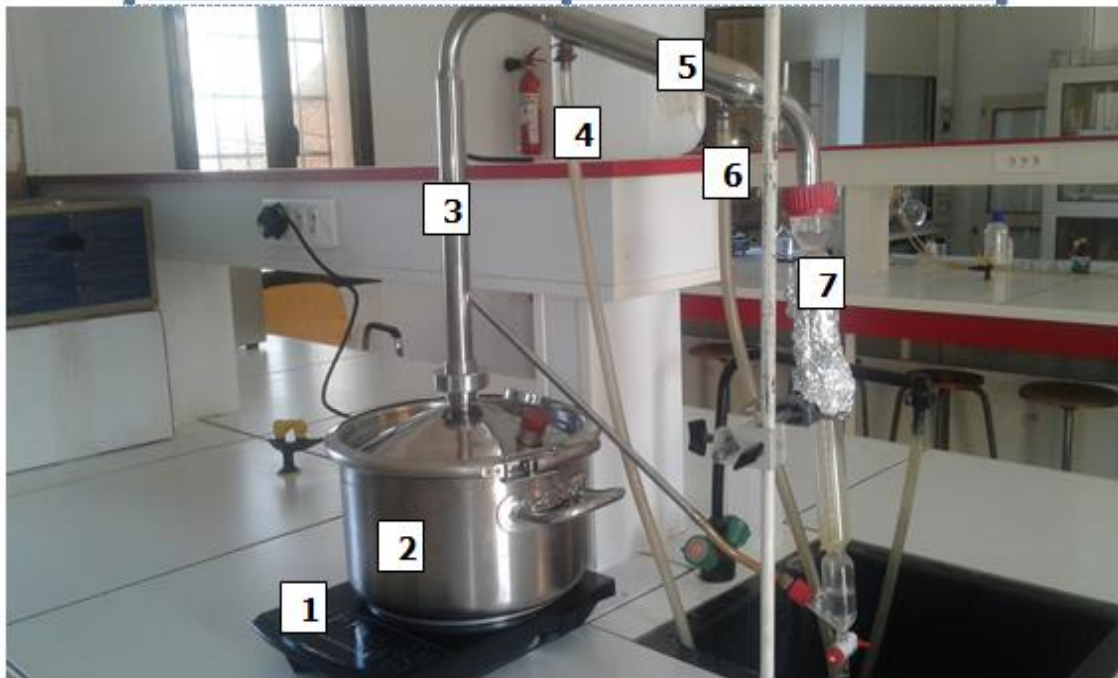
(B)

**Figure 11:** (A) : filtration de mélange des racines ; (B) : filtration de mélange des tiges

## II.1.2 Extraction par entraînement à la vapeur d'eau (feuilles)

### II.1.2.1 Matériel d'extraction (extracteur d'huile essentielle)

La matière végétale sèche a été déposée dans une cocotte-minute (Figure 10) communiquant avec un réfrigérant par un tuyau veut dire une extraction par l'entraînement à la vapeur d'eau réalisée dans un système d'alambic (Kéita et *al.*, 2001).

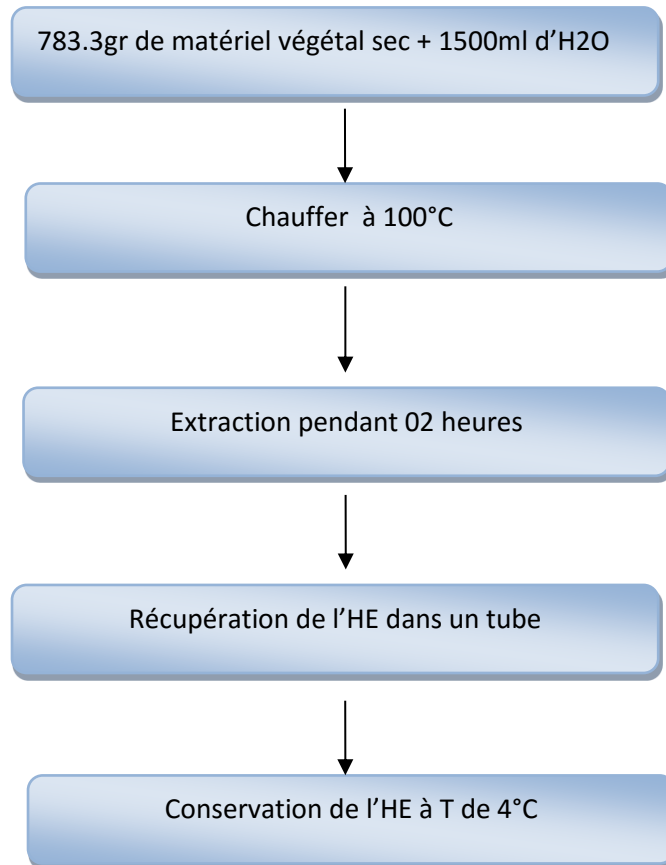


**Figure 11:** Montage d'entraînement à la vapeur d'eau. 1: plaque chauffante, 2: cocotte-minute, 3: condensateur , 4: sortie de l'eau , 5: réfrigérant , 6: entrée de l'eau et 7: tube gradué. (Originale, 2018)

### II-1.2.2 Méthode d'extraction

L'extraction des huiles essentielles a été réalisée dans le laboratoire de biochimie de l'université de Mostaganem à l'aide d'un dispositif d'entraînement à la vapeur d'eau.

Les huiles ont été obtenues par l'entraînement à la vapeur en mettant une quantité de 783.3 g de la plante sèche dans la cuve sur une grille qui sépare entre la matière végétal et l'eau distillée. L'appareil est porté à ébullition sur une plaque chauffante électrique (02 heures). La vapeur d'eau et les molécules aromatiques condensées ont été récupérées dans un tube gradué dans lequel la décantation a été effectuée. La séparation entre eau et huile essentielle se fait par différence de densité, ce qui permet de le récupérer facilement.



**Figure 13:** Démarches d'extraction d'HE par entrainement à la vapeur d'eau

L'huiles essentielle des feuilles de l'artemisia herba alba été préservée aseptiquement dans des tubes protégés avec papier aluminium afin éviter toute dégradation des molécules par la lumière, puis conservés au réfrigérateur pour une utilisation ultérieure.

### II. 1.2.3 Détermination du rendement

Le rendement en HE est le rapport entre le poids de l'huile extraite et le poids de la plante à traiter (Carré, 1953). Il est exprimé en pourcentage, calculé par la formule suivante (Kaid Slimane, 2004 in Bouchikhi Tani, 2011)

$$R = P_h / P_p \times 100$$

**R** : rendement en HE exprimé en pourcentage (%)

**Ph**: Poids de l'HE en gr

**Pp** : Poids de la masse végétative en gr

### II.2.1. Les souches bactérienne et conditions de culture

L'activité antimicrobienne des extraits d'*Artemisia herba alba* a été testée contre: *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*.

Le *Staphylococcus aureus* est l'espèce la plus pathogène du genre *Staphylococcus*. Elle est responsable d'intoxications alimentaires, d'infections localisées suppurées et, dans certains cas extrêmes, d'infections potentiellement mortelles (patient immunodéprimé, prothèses cardiaques). *S. aureus* se présente comme une coque en amas (grappes de raisin), Gram positif et catalase positif.

L'*Escherichia coli* est une bactérie à Gram négatif connue pour sa forte antibiorésistance et son pouvoir invasif et toxique chez l'homme (Bencheqroun et al., 2012). cette bactérie, a étéensemencée juste avant le test antibactérien dans un bouillon nutritif et incubé à 37 °C pendant 24 h.

Les souches bactériennes identifiées, ont été obtenues à partir du laboratoire de microbiologie, de l'université de Mostaganem.

## **II.2. 2 Test de l'activité inhibitrice**

Cette manipulation comporte les étapes suivantes:

### **II.2.2.1 Préparation d'inoculum**

- ❖ Prélever à l'aide d'une anse de platine une colonie bactérienne bien isolée.
- ❖ Transvaser le contenu de l'ose dans un tube contenant 5 ml de bouillon nutritif stérile,
- ❖ Incuber par la suite les tubes à essai à 37°C pendant 24 h.

### **II.2.2.2 Préparation des disques :**

- ❖ Préparer les disques de papier filtre de 6 mm de diamètre (Whatman N° 1)
- ❖ Stériliser les disques à l'autoclave, à 120°C pendant 20 minutes.

### **II.2.2.3 Test d'activité antibactérienne :**

- ❖ Couler dans les boîtes de pétri une quantité de Muller Hinton équivalente à 13 ou 15 ml;
- ❖ Laisser les boîtes entrouvertes devant la flamme jusqu'à complète solidification,
- ❖ Déposer quelques gouttes de la suspension bactérienne (inoculum) sur la surface de la Muller Hinton, puis étaler à l'aide d'un râteau,
- ❖ S'assurer que la surface de la gélose est bien séchée,
- ❖ Déposer à l'aide d'une pince stérile les disques (trois disques par boîte), imprégnés des extraits végétal, sur la surface de la Muller Hinton,
- ❖ Placer les boîtes de pétri à basse température (+4°C) pendant 15 à 30mn afin de permettre aux extraits de diffuser dans la gélose avant que les bactéries ne commencent à se multiplier;
- ❖ Retirer les boîtes du réfrigérateur et les placer à l'étuve, à la température optimale de croissance du germe à étudier (37 °C) pendant 24 h. Les boîtes doivent être placées

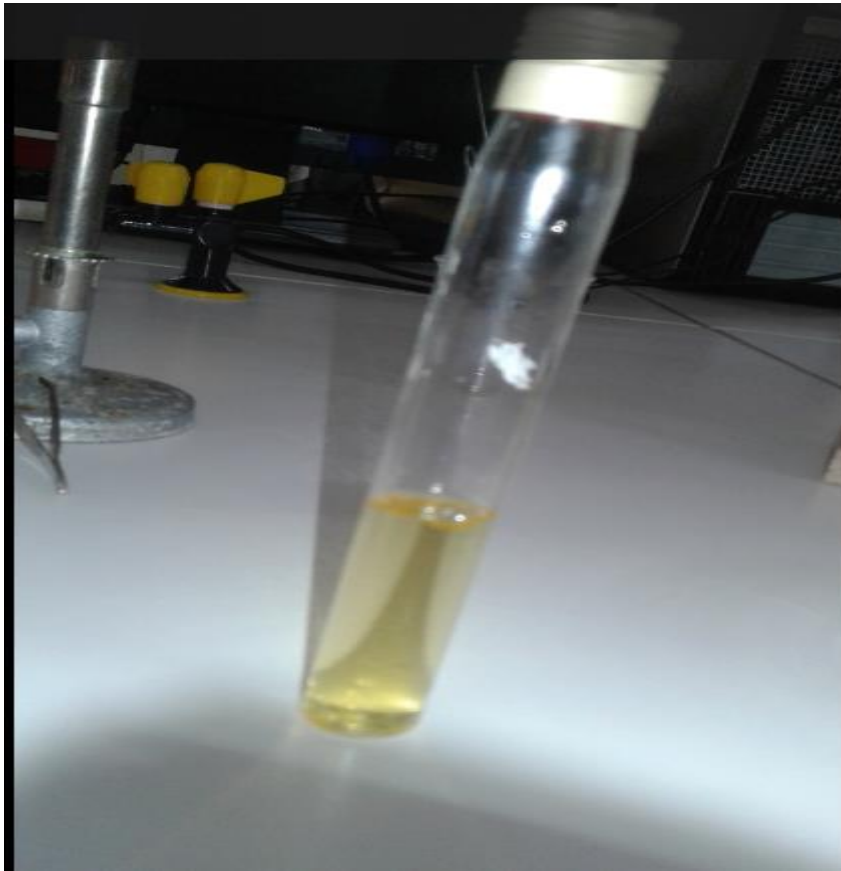
#### **II.2.2.4 Lecture des résultats**

Après 24 heures d'incubation, mesurer à l'aide d'une règle graduée le diamètre d'inhibition des bactéries autour des disques. Le diamètre (mm) de la zone entourant le disque est proportionnel à la sensibilité du germe étudié.

# *Chapitre V*

## Résultats et discussion

### III.1 Rendement d'huile essentielle d'*Artemisia herba alba*



**Figure 14** : huile des feuilles d'*artemisia herba alba* extraite

$$R=9.6g/783.3g\times 100=1.226\%$$

La durée d'extraction est le temps nécessaire à la récupération de la totalité de l'huile contenue dans la matière végétale.

Le rendement en huile essentielle atteint un maximum de 1.226 %. Des rendements comparables sont obtenus chez les échantillons d'armoise blanche de différentes régions en Algérie (de 0.2% à 0.95%) [Bezza et al., 2010 ; Belhattab et al., 2012].

Les mêmes variations du rendement d'huile essentielle d'armoise blanche ont été notées en Espagne (0,41% à 2,30%) [Salido et al., 2004].

Il semble donc que le rendement d'extraction d'huile essentielle de l'armoise blanche est variable suivant l'origine géographique de la plante;

En Tunisie (0.68% à 1.93%) [Mohsen et Ferchichi, 2009] et En Jordanie (1.3%) [Hudaib et Aburjai, 2006].

Nous pouvons aussi dire que le rendement obtenu représente une valeur moyenne par rapport à d'autres plantes qui sont exploitées industriellement comme source d'huile essentielle. IL est plus élevé que celui de la rose (0.1-0.35%) et plus faible que celui du thym (2.2.5%) (Bencheqroun et *al.*, 2012).

### **III.2 Etude du pouvoir antimicrobien des extraits de l'armoise**

#### **III.2.1 Test de l'aromatogramme (méthode de Vincent)**

L'évaluation de l'activité antimicrobienne de différents extraits permis de mettre en évidence l'efficacité de celles si sur les deux souches microbienne.

Le pouvoir antibactérien des extraits a été estimé en termes de diamètre de la zone d'inhibition autour des disques contenant les extraits à tester vis-à-vis de la bactérie *Escherichia coli* et les *staphylococcus aureus*.

#### **III.2.3 Détermination de l'activité antimicrobienne des extraits d'*Artemisia Herba Alba***





**Figure 15 :** L'effet de l'HE des feuilles d'*A. Herba alba* sur la croissance de la bactérie *S. aureus*



**Figure 16 :** L'effet de l'HE des feuilles d'A. Herba alba sur la croissance de la bactérie E. coli

L'extrait des feuilles d'A herba alba est révéler actifs envers toutes les souches bactériennes testées, toutefois les extraits des racines et des tiges n'a montré aucune inhibition pour ces bactéries.

Naili et al (2010), ont étudié l'activité antibactérienne de l'extrait des feuilles d'A.herba alba. Ils ont utilisé plusieurs souches dont Staphylococcus aureus, Escherichia coli, Pseudomonas aeruginosa, les résultats obtenus dans cette étude ont montré que cet extrait possède un effet inhibiteur sur toutes les bactéries étudiées.

D'après ces résultats on montre que l'A herba alba a un effet antibactérienne sur les deux bactéries Staphylococcus aureus et Escherichia coli. En plus, la partie responsable à l'inhibition de bactéries étudiées c'est les feuilles (l'apparition d'une zone transparente autour de disque des feuilles).

Les résultats obtenue pour déterminé l'activité antimicrobienne de l'huile essentielle des feuilles d'armoise sont présentés dans le tableau suivant

**Tableau n°03 :** Effet de l'huile essentielle des feuilles d'Artemisia Herba Alba sur les deux souches (E. coli, staphylococcus aureus).

Souches	Zone d'inhibition en mm					
	1	2	3	4	5	6
<b>E. coli</b>	12	11	12	9	10	13
<b>Staphylococcus aureus</b>	18	19	19	11	18	09

D'après les résultats du tableau n°03, il a été constaté que l'huile essentielle des feuilles d'Artemisia herba alba a un effet très important sur les deux souches à savoir, E. coli, et staphylococcus aureus.

Selon Ponce et al., (2003), la sensibilité d'une souche microbienne à une huile essentielle a été classés par le diamètre des halos d'inhibition : non sensible (-) pour les diamètre de moins de 8 mm ; sensible (+) pour les diamètre de 8 à 14 mm ;très sensibles (++) pour les diamètres de 15 à 19 mm et extrêmement sensibles (+++) pour les diamètres plus de 20 mm

Donc on peut dire que la bactérie E coli est sensible et la bactérie staphylococcus aureus est très sensible à cette huile.

Par contre les deux extraits des racines et des tiges qui ne marquent aucune zone inhibitrices

# *Conclusion*

# *Conclusion :*

Notre travail consistait à évaluer l'effet antibactérienne des différentes parties d'*Artemisia herba alba* qui a été choisi puisque est une plante très connue dans notre région et utilisé beaucoup plus dans la médecine traditionnel.

A travers nos analyses nous avons constaté que, l'extrait des feuilles d'armoise possède un pouvoir antibactérien très intéressant.

Par contre les deux extraits des tiges et des racines qui ne marquent aucun effet inhibiteur contre les deux souches testés.

D'après les résultats obtenues dans ce travail, on peut dire que l'espèce *Artémisia herba alba* est réellement dotée d'un puissant pouvoir antibactérien et qu'elle peut se substituer efficacement aux antibiotiques de synthèse.

Si l'armoise blanche est considérée comme matière pleine de substances médicinales et nutritionnelles (plante fourragère), elle est aussi une source des substances qui possèdent des effets remarquables sur le plan biologique. Nous pouvons prédire avec discrétion que quels que soient les travaux de recherche et les efforts entrepris dans ce sens, ils restent toujours insuffisants pour arriver à déchiffrer, à saisir et à bénéficier totalement de toutes les vertus et les qualités que représentent les plantes médicinales steppiques, parmi lesquelles on trouve une plante légendaire et historique dont l'utilisation est très bien conservée dans nos traditions à travers des générations, cette mythique plante c'est la fameuse armoise blanche « *Artemisia herba alba* ».

*Références  
bibliographiques*

## Référence :

### A

- **Abad M.J., Bedoya L.M., Apaza L. and Bermejo P. 2012:** The Artemisia L. Genus: A review of bioactive essential oil. *Molecule*; 17: 2542-2566.
- **AFNOR, 1986:** Huiles essentielles. Recueil de normes françaises. Edition Tec&Doc Lavoisier. 2e edition.
- **Akrout A., Chemli R.C., Chrief., and Hammami M. (2001).** Analysis of the essential oil of *Artemisia campestris* L. *J. Flavour Fragr.* 16: 337–339.
- **Akrout A., Gonzalez L.A., El Jani H.J., and Madrid P.C. (2011).** Antioxidant and antitumor activities of *Artemisia campestris* and *Thymelaeahirsuta* from southern of Tunisia. *J. Food. Chem. Tox.* 49: 342–347.

### B

- **Belhattab R., Amor L., Barroso J.G., Pedro L.G. et Figueiredo A.C., 2012:** Essential oil from *Artemisia herba-alba* Asso grown wild in Algeria: Variability assessment and comparison with an updated literature survey. *Arabian Journal of Chemistry*
- **Benchaqroun H.K., Ghanami M., Satrani B., Aafi A., Chaouch A., 2012:** Antimicrobial activity of the essential oil of an endemic plant in Morocco, *Artemisia mesatlantica*. *Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège*, 81: 4-21.
- **Benjlali 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.
- **Berton H. (2001) Sorcellerie en Auvergne :** Sorciers, guérisseurs, médecine magiques et traditionnelles. Editions De Borée (Clermont-Ferrand), France : 288
- **Bezza L., Mannarino A., Fattarsi K., Mikail C., Abou L., HadjMinaglon F. et Kaloustian J., 2010:** Chemical composition of the essential oil of *Artemisia herba alba* from the region of Biskra (Algeria). *Phytotherapy* , 8: 277-281.
- **Bouchikhi Tani,Z., (2011).** Lutte contre la bruche du haricot *Acanthoscelides obtectus* (Coleoptera, Bruchidae) et la mite *Tineola bisselliella* (Lepidoptera, Tineidae) par des

plantes aromatiques et leurs huiles essentielles. Thèse de doctorat, Tlemcen, Université Abu bakr Belkaid

## C

- **Cohen Y et Jacquot C. (2001).** Pharmacologie. 5ème Ed. Masson. Paris. 350p.

## D

- **DA SILVA JA, 2011.** Mining the essential oils of the Anthemideae. A frican Journal of Biotechnology December Vol.3 (12), 706-720 p.
- **De Pascual J.T., Gonzalez M.S., Muriel M.R and Bellid I.S. (1984).** Phenolic derivatives from *Artemisia campestris* Subsp *Glutinosa*. *Phytochemistry*. 23 (8): 1819-1821.

## E

- **Elghozi J.L., Duval D. (1992).** Pharmacologie 2ème Ed : Médecine Flammarion. Paris. 289p

## G

- **Garcia-Ruiz A., Bartolomé B., Martinez-Rodriguez A.J., Pueyo E., Martin-Alvarez P.J., and Moreno-Arribas M.V. (2008).** Potential of phenolic compounds for controlling lactic acid bacteria growth in wine. *Food Control*. 19: 835–841.
- **Gurib-Fakim A. (2006)** Medicinal plants: Traditions of yesterday and drugs of tomorrow. *Molecular Aspects of Medicine*. 27: 1-93.

## H

- **Huang Guangrong., Jiang Jiabin.,and Dai Dehui. (2008).** Antioxidative and antibacterial activity of the methanol extract of *Artemisia anomala* S. Moore. *African Journal of Biotechnol.*7 (9): 1335-1338.
- **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.Pp. 301-304
- **Hurabielle M., and Eberle J. (1982).** Flavonoids of *Artemisia campestris* ssp. *glutinosa*. *Planta Med.* 46 (2):124–125.

## 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
- **Jürgen R., Paul .S., Ulrike S., and Reinhard S. (2009).** Essential Oils of Aromatic Plants with Antibacterial, Antifungal, Antiviral, and Cytotoxic Properties– an Overview: *Forsch Komplementmed*. 16: 79–90.

## K

- **Kaid Slimane I.L ,( 2004).** Contribution à l'étude de la composition chimique et du pouvoir antibactérien des huiles essentielles de *Cistus ladaniferus* de la région de Tlemcen, Mémoire ing. d'état en Biologie, Option : Contrôle de Qualité et Analyse. Univ. Tlemcen, pp: 23-25
- **Kundan S., and Anupam S. (2010).** The Genus *Artemisia*: A Comprehensive Review. *J. Pharm. Biol.* pp:1-9.

## M

- **Memmi A., Sansa G., Rjeibi I., El ayeb M., Srairi-Abid N., Bellasfer Z., and Fekhih A. (2007).** Use of medicinal plants against scorpionic and ophidian venoms. *Arch. Inst. Pasteur. Tunis*. 84 (1-4): 49-55.
- **Mirjalili. M.H., Tabatabaei S.M.F., Hadian J., Nejad S.E., and Sonboli. A. (2007).** Phenological Variation of the essential oil of *Artemisia scoparia* from Iran. *J. Essent. Oil Res.* 19 : 326–329
- **Mohamed A.H., El-Sayed M.A. and Mohamed N.S., 2010:** Chemical constituents and biological activities of *Artemisia herba alba*. *Records of natural products*; 4: 1-25.
- **Mohsen H. et Ferchichi A., 2009:** Essential Oil Composition of *Artemisia herba-alba* from Southern Tunisia. *Molecules*, 14: 1585-1594
- **Mucciarelli M and Maffei M. (2002).** *Artemisia: Introduction to the Genus* Vol. 18 Ed Colin W.W. in Taylor & Francis. Ed. London and New York. pp: 10-16.

## N

- **Naili M.B., Alghazeer O.A., Saleh N.A., Al-Najjar A.Y. (2010).** Evaluation of antibacterial and antioxidant activities of *Artemisia campestris* (Astraceae) and *Ziziphus lotus* (Rhamnaceae). *Arab. J. Chem.* 3: 79–84.

## O

- **Odile C and Daniel R. (2007)** Botanique Pharmacognosie Phytothérapie. 3eme Edition, Wolters Kluwer France: 141.
- **Ozenda P. (1985).** Flore du Sahara Ed : éditions du centre nationale de la recherche scientifique -Paris- 441p

## P

- **Patocka J, Plucar B , 2003.** Pharmacology and toxicology of absinthe. *Journal of Applied Biomedicine*: 199-205, ISSN 1214-0287
- **Patrick B., Jean L., and Michel S. (1988).** Bactériologie : Les bactéries des infections humaines. 1er Ed Médecine –Sciences Flammarion. Paris. pp: 100-108-274.
- **Pierre M., Lis .M (2007)** Secrets des plantes. Editions Artemis, Paris 1: 463
- **Ponce A.G., Fritz R., del Valle C & Roura S.I., 2003,** Antimicrobial of essential oils on the native microflora of organic Swiss chard. *Lebnsn-Wiss.U-Technol*, 36, 679-684p.

## Q

- **Quezel et Santa. (1963).** Nouvelle flore de l'Algérie Ed : éditions du centre nationale de la recherche scientifique .Paris. Tome I. 990p.

## R

- **Rauter A.P., Branco I., TostaoZ ., Pais M.S., Gonzalez A.G et Bermejo J.B. (1989).** Flavonoids from *Artemisia campestris* Subsp *Maritima*. *Phytochemistry*. 28 (8): 2173-2175.
- **Ribanicky D.M., Poulev A., Oneal J., Wnorowskig G., Mlek D.E., Jager R. and Raskin I., 2004:** Toxicological evaluation of the ethanolic extract of *A. dracunculus* L. for use as a dietary supplement and in functional foods.

## S

- **Saleh N, El-Nougoumy S, Abd-allah M, Abou-Zaid M, Dellamonica G, Chopin J, 1985.** Flavonoid glycosids of *Artemisia monosperma* and *A herba alba*. *Phytochemistry* 24 (01): 201-203.
- **Salido S., Valenzuela L.R., Altarejos j., Nogueras M., Sa'nchez A. et Carro E., 2004:** Composition and infraspecific variability of *Artemisia herba alba* from southern Spain. *Biochemical Systmatics and Ecology*, 32: 265-277
- **Sefi M., Fetoui H., MakniM., and Najiba Zeghal N. (2010).** Mitigating effects of antioxidant properties of *Artemisia campestris* leaf extract on hyperlipidemia, advanced glycation end products and oxidative stress in alloxan-induced diabetic rats. *J. Food. Chem.Toxicol.*48: 1986–1993.
- **Segal, Ruth; Breuer, Aviva; Feuerstein, Ilan (1987).** "Irregular monoterpene alcohols from *Artemisia herba-alba*". *Phytochemistry*. 19 (12): 2761–2.
- **Sharifian I., Hashemis M., Aghael M. and Alizadeh M., 2012:** Insecticidal activity of essential oil of *Artemisia herba alba* Asso against three stores product beetles. *Baharean biologist* 6(2): 90-93.
- **Sofowera A. (2010)** *Plantes médicinales et médecine traditionnelle d’Afrique*. Karthala, Economie et Développement. Paris: 384
- **Steven. P., Rachel. C., Martha. E., Paul. H., Jane. S., and Peter W.J. (2004).** *Microbiology of Waterborne Diseases*. Ed Elsevier Academic Press. Pp71-132

## T

- **Tastekin D., Atasever M., Adiguzel G., Keles M. and Tastekin A., 2006:** Hypoglycaemic effet of *Artemisia herba alba* in experimental hyperglucaemic rats. *Bull. Vet. Inst. Pulawy*; 50: 235-238

# *Annexe*

# Annexe 01

## Milieu de culture

### Gélose de Muller Hinton

#### Composition

- Extrait de viande.....300 ml
- Peptone de caséine.....17.5 g
- Amidon.....1.5 g
- Agar .....17 g
- PH.....7.4

#### Préparation

Pour préparer ce milieu il faut peser les ingrédients et la mélanger dans 1 L d'eau distillé sauf l'agar qui est ajouté après la mesure de PH. Il faut homogénéiser puis chauffer en agitant. Il faut porter à ébullition pendant environ une minute. Ensuite il faut stériliser la gélose à l'autoclave durant 15-20 min à 121 °C.

# Bouillon nutritif

## Composition

- Peptone de caséine.....10 g
- Chlorure de sodium.....5g
- Extrait de viande .....10 g
- PH.....7.3 ± 0.2

## Préparation

Pour préparer ce milieu il faut peser les ingrédients et la mélanger dans 1 L d'eau distillé. Il faut homogénéiser puis chauffer en agitant. Il faut porter à ébullition pendant environ une minute. Ensuite il faut stériliser la gélose à l'autoclave durant 15-20 min à 121 °C