

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**  
الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA  
RECHERCHE SCIENTIFIQUE**  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

**ECOLE NATIONALE SUPERIEURE VETERINAIRE – ALGER**  
المدرسة الوطنية العليا للبيطرة - الجزائر

**PROJET DE FIN D'ETUDES  
EN VUE DE L'OBTENTION  
DU DIPLOME DE DOCTEUR VETERINAIRE**

**EXTRACTION ET EVALUATIONS DE L'ACTIVITE  
ANTIBACTERIENNE ET CICATRISANTE DE L'HUILE  
ESSENTIELLE D'ARTEMISIA HERBA ALBA**

Présentés par : **AOUCHICHE Mohamed & KECHKAR Islam**

Soutenu le : 23 /06/2013

**Jury :**

Président : Dr **BENMAHDI.M.H** (Professeur).  
Promoteur : Dr **ZAOUANL.M** (Maitre Assistant).  
Co-promotrice : Mlle **AKKACHE.L**  
Examineur : Mme **DJELOUT.B** (Maitre Assistante)  
Examineur : Dr **YAHIAOUI** (Maitre Assistante)

ENSV Alger.  
ENSV Alger.  
CRD-SAIDAL.  
ENSV Alger.  
ENSV Alger.

Année universitaire : **2012/2013.**

# Remerciement

*Nous tenons tout d'abord à remercier Dieu le tout puissant et  
miséricordieux, qui nous a donné la force et la patience d'accomplir ce  
Modeste travail.*

*Nous tenons à exprimer notre gratitude et notre profond respect :*

*À Notre promoteur Mr ZAOUANI .M, son précieux conseil et son aide  
durant toute la période du travail.*

*À notre Co-promotrice Mlle AKKACHE.L, pour l'aide précieuse qu'elle  
nous a offert au sein de C.R.D de SAIDAL, tant au niveau de la science  
qu'au niveau humain.*

*Au présidente de notre jury Dr BENMAHDI.M.H pour l'intérêt qu'elle a  
porté à notre travail en acceptant d'examiner notre travail et de l'enrichir  
par leurs propositions*

*À nous examinatrices Mme DJELOUT.B et Dr YAHIAOUI  
À tout le personnel de L'ENSV.*

*Enfin, nous tenons également à remercier toutes les personnellles de C.R.D-  
SAIDAL qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.*

*Je m'en voudrais énormément d'oublier dans mes remerciements*

*Mr. AOUCHE. K et Mr. ZADI .f*

# Dédicace

Quand il y a la soif d'apprendre Tout vient à point à qui sait attendre, malgré les obstacles qui s'opposent en dépit des difficultés qui s'interposent, Les études sont avant tout notre unique et seul atout espérant des lendemains épiques un avenir glorieux et magique.

 Je dédie ce modeste travail à... 

À la lumière de mes jours, la source de mes efforts, la flamme de mon cœur, ma vie et mon bonheur **maman** que j'adore. Tu représentes pour moi le symbole de la bonté par excellence la source de tendresse et l'exemple du dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager et de prier pour moi, ta prière et ta bénédiction m'ont été d'un grand secours pour mener à bien mes études. Je te dédie ce travail en témoignage de mon profond amour.

Puisse Dieu, le tout puissant, te préserver et t'accorder santé, longue vie et bonheur.

À mon très cher **père** ce travail est le fruit de tes sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma formation.

À mes frères **Khaled** & **Abdrezzak** que Dieu veille sur eux, Vous soutien moral et les bons conseils. Votre affection et votre soutien m'ont été d'un grand secours au long de ma vie professionnelle et personnelle.

À mes sœurs **Yasmine** & **Sarah** pour toute l'aide que vous m'avais apporté je vous souhaitez un avenir plein de joie, de bonheur, de réussite et de sérénité.

Aux personnes qui m'ont toujours aidé et encouragé, qui étaient toujours à mes côtés, et qui m'ont accompagnaient durant mon chemin d'études supérieures, mes aimables amis, collègues d'étude, et frères de cœur, toi **M'hand**, **Djihad**, **Kousseilla** et mon binôme **Islam**.

À tout mes amis du groupe 1 pour tous les bons moments passés ensemble aux cliniques.

À tout mes amis et à tous celles et ceux qui me connaissent.

À nos professeurs pour leur aide et soutien pendant toute notre période de formation.

À tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour que ce travail soit possible, je vous dis merci.

**Mohamed**

# Dédicace

Ce travail qui marque la fin de mes études pour l'obtention de mon diplôme de docteur vétérinaire, c'est le moment pour moi de partager cette joie avec les êtres qui me sont les plus chers, dont beaucoup sont des guides pour la réussite de mes études. Je dédie ce travail

À La mémoire de ma **grand-mère** que dieu repose son âme en paix

À mon très cher **père** qui grâce à ses sacrifices, je suis devenu ce qui j'ai toujours Souhaité.

À ma très chère **mère**, qui m'a soutenue durant toute ma vie grâce à son amour, son affection et sa patience.

À mes frères que Dieu veille sur eux, **Bilalou, Hou\$\$Em & Youyou.**

À mes sœurs qui ne cessent de s'inquiéter pour me voir heureux **Sarrahi & Asmaa.**

À toute ma famille **Kechkar** et **HAREM** et spécialement à **Faresia.**

À tous mes professeurs qui ont été le moteur de mon instruction et sans lesquels je ne serais pas aujourd'hui docteur!

À tous mes amis :

**Mohamed** et sa famille, de tous les moments passés ensemble à la fac en tant que binôme

**M'hand**, de toujours me comprendre, et à toutes nos longues discussions constructives.

**Kousseilla**, de toutes heures d'écoute à toute épreuve et pour mon nouveau travail.

**Djihad**, de nos longues heures passées à la placette et ailleurs (ORAN est inoubliable grâce à toi).

À tous mes collègues de ma promotion :

**Pedro, mahdi, aymen**, qu'ont fait que toutes ces années d'étude sont passées si vite et si intensément

À tous ceux que je n'ai pas cités, tous ce qui par leur présence à mes côtés été d'une valeur inestimable, ils se reconnaîtront, qu'il trouve et je l'espère, ici l'expression de mon immense estime et affection.

À tous celles et ceux qui connaissent salamou  
Merci et qu'à l'avenir les liens ne se rompent pas.  
J'espère les avoir rendu fiers

**Islam.**

# Sommaire

INTRODUCTION.....	1
I -1-Plantes médicinales .....	2
I -2-Définition de la médecine traditionnelle .....	2
I -3-Phytothérapie.....	2
I -4-Activité antimicrobienne des plantes aromatiques et médicinales .....	3
II -1-L'Armoise blanche (Artemisia herba-alba Asso) .....	4
II-2-Historique.....	4
II -3-Classification botanique.....	4
II -4-Description botanique .....	5
II -5-Noms vernaculaires.....	5
II -6-Répartition géographique.....	5
II-7-Domaine d'utilisation.....	5
II -7-1-Utilisation en médecine traditionnelle .....	5
II -7-2-Utilisation alimentaire .....	6
II -7-3-Utilisation en cosmétique .....	6
II -8-Données toxicologiques et pharmacologiques.....	6
III –A-L'aromathérapie précisément.....	7
III –A-1-Le concept général de l'aromathérapie scientifique médicale.....	7
III –A-2-L'historique de l'aromathérapie .....	8
III –A-3-L'aromathérapie en pratique.....	9
III -B- Les Huiles Essentielle H.E.....	11
III -B-1-Définitions .....	11
III -B-2-Composition chimique et biosynthèse des huiles essentielles.....	11
III -B-3-Les propriétés fondamentales principales des Huiles Essentielles.....	12
III --B-4-Les propriétés anti-infectieuses et de défense de l'organisme .....	12
III --B-4-a-Le pouvoir antiseptique, antibactérien .....	12

III -B-4-b- Le pouvoir antiviral .....	13
III -B-4-c-Le pouvoir antifongique .....	13
III -B-4-d-Le pouvoir antiparasitaire.....	13
III -B-4-e-Les propriétés anti-inflammatoires.....	13
III -B-4-f-Les propriétés cicatrisantes .....	13
III -B-4-g-Les propriétés à visée neurotrope.....	14
III -B-4-h-Propriétés cardio-vasculaire .....	14
III -B-4-j-Propriétés antioxydant.....	14
III -B-5-Domains d'utilisation des huiles essentielles .....	14
III -B-5-1-Dans l'industrie Agro-alimentaire .....	14
III -B-5-2-Pour l'industrie des bio pesticides .....	15
III -B-5-3-En pharmacologie.....	15
III -B-5-4-En aromathérapie.....	15
III -B-5-5-En cosmétique et parfumerie .....	15
III -B-6-Toxicité des huiles essentielles.....	15
III -B-7-Précaution d'emploi .....	16
III -B-7-Synergie entre les composés des huiles essentielles.....	16
III -B-8-La synergie aromatique (synergie des H.E.).....	16
III -B-9-Extraction des huiles essentielles.....	17
III -B-9-1-Techniques physiques .....	17
III -B-9-1-a-Expression à froid.....	17
III -B-9-1-b-Par distillation .....	17
III -B-9-1-c-L'entraînement à la vapeur .....	17
III -B-9-1-d-L'hydrodiffusion .....	17
III -B-9-1-e-Distillation à l'eau (hydro distillation).....	17
III -B-9-1-f-Distillation mixte .....	18
III -B-9-1-g-Hydrodistillation assistée par micro-ondes sous vide.....	18

III -B-9-1-h-Extraction à Peau surchauffée.....	18
III -B-9-2-Techniques chimiques .....	19
III -B-9-2-a-Extraction par solvants .....	19
III -B-9-2-b-Extraction par solvant volatils .....	19
IV –Activité biologique des huiles essentielle .....	20
IV -A-Activité antimicrobienne .....	20
IV –A-1-Origine des contaminations microbiennes.....	20
IV –A-1-1- Les contaminations primaires .....	20
IV –A-1-2- Les contaminations additionnelles .....	20
IV –A-2-Détermination de l’activité antimicrobienne .....	20
IV –A-2-1-Grandeurs de mesures CMI et CMB .....	21
IV –A-2-2- Techniques par contact direct.....	21
IV –A-2-3- Technique de micro-atmosphère .....	22
IV –A-2-4- Limite de ces méthodes .....	22
IV –A-3- Activités antibiotiques .....	22
IV –A-3-1- Action antibactérienne des H.E .....	22
IV –A-3-2- Propriétés anti fongiques des H.E .....	23
IV –A-4- Aperçu sur le mode d’action des H.E .....	23
IV –B- Activité cicatrisantes .....	24
IV –B-1- Histologie de la peau .....	24
IV –B-1-1- Définition de la peau .....	24
IV –B-2- Plaie et cicatrisation.....	26
IV –B-2-3-c- Facteurs d’induction de retards de cicatrisation.....	30
IV –B-2-3-d- Modèles expérimentaux de cicatrisation.....	31
I -MATERIELS ET METHODES .....	32
I -1- Objectif.....	32
I -2- Choix de matériels.....	34

I -2-1- Matériel végétale.....	34
I -2-2- Matière microbiologique.....	35
I-3- Extraction de l'huile essentielle .....	37
I -3-1- Méthode d'extraction et références.....	37
I -3-3- Rendement de l'extraction .....	37
I -4- Evaluation de l'activité antimicrobienne des huiles essentielles.....	37
I -4-2- Etude quantitative de l'effet de l'HE testée par la méthode de dilution en milieu solide .....	39
I -5- Etude de l'activité cicatrisante .....	39
II- RESULTATS & DISCUSSIONS .....	43
II-A- Rendement d'extraction en H.E.....	43
II- B- Evaluation de l'activité antimicrobienne et antifongique de l' H.E. étudiée .....	44
II- B-1- Etude qualitative de l'activité antimicrobienne et levuricide des H.E. ....	44
II-C- Evaluation de l'activité cicatrisante .....	53
II-C- 1- Résultats du test pharmacologique.....	53
II-C- 1-1- Evolution du processus de cicatrisation.....	53
II-C- 1-2- Evolution des surfaces des plaies .....	58
II-C- 1-3- L'effet du produit de référence et la vaseline préparée sur les plaies .....	59
Discussion .....	59
II-C- 2- Comparaison de l'activité de la plante avec le produit référence.....	60
Conclusion.....	60
CONCLUSION ET PERSPECTIVE .....	61

**Figure 0 1:** Technique de micro-atmosphère

**Figure 2:** La structure de la peau

**Figure 3:** mécanisme cellulaire de la cicatrisation (venereol, 2005)

**Figure 4:** cinétique d'infiltration de la blessure par les cellules inflammatoires et les fibroblastes (Borel et Maquart)

**Figure 5 :** schéma illustrative de la partie pratique

**Figure 06:** photos de la plante étudiée.

**Figure 07 :** condition d'hébergement des animaux

**Figure 08 :** montage de dispositif de l'hydro distillation.

**Figure 09 :** Illustration de la méthode d'aromatogramme

**Figure 10 :** l'activité antimicrobienne de H, E et des antibiotique de référence

**Figure 11 :** zone d'inhibition de l'H.E. de l'Armoise blanche sur *Staphylococcus aureus*

**Figure 12 :** Zone d'inhibition de l'H.E. de l'Armoise blanche sur *Bacillus subtilis*

**Figure 13 :** Zone d'inhibition de l'H.E. de l'Armoise blanche sur *E. coli*

**Figure 14 :** Zone d'inhibition de l'H.E. de l'Armoise blanche sur *Pseudomonas aeruginosa*

**Figure 15 :** Zone d'inhibition de l'H.E. de l'Armoise blanche sur *Candida albicans*

**Figure 16 :** Zone d'inhibition de l'H.E. de l'Armoise blanche sur *Saccharomyces cerevisiae*

**Figure 17 :** Détermination de la CMI de l'H.E. de l'armoise blanche vis-à-vis de bactéries testées

**Figure 18:** Détermination de la CMI de l'H.E. de l'armoise blanche vis-à-vis des micro-organismes testés

**Figure 19 :** Evolution de la cicatrisation de lot non traité

**Figure 20 :** Evolution de la cicatrisation après traitement par le produit de référence

**Figure 21:** Evolution de la cicatrisation après traitement avec la vaseline préparé

**Figure 22 :** Représentation du pourcentage de réduction des plaies en fonction des jours

**Tableau 01** : Facteurs inducteurs de retards de cicatrisation

**Tableau 02** : modèles des plaies expérimentales

**Tableau 03**: identité de la plante étudié

**Tableau 04** : Les souches utilisées dans l'étude antimicrobienne d'**H.E.**

**Tableau 05**: différents rendements en **H.E.** d'armoise blanche provenant de diverses régions.

**Tableau 06** : Diamètres des zones d'inhibitions de **H.E.** et des Antibiotiques de références testés sur six germes pathogènes

**Tableau 07**: activité antimicrobienne et antifongique des concentrations d' **H.E.** fixée vis-à-vis des germes testés.

**Tableau 08** : les valeurs des concentrations minimale inhibitrice en % de **H.E.** vis à vis des germes testés.

**Tableau 09** : réponse biologique de bactéries testées au **H.E.**

**Tableau10**: réponse biologique de bactéries testées au **H.E.**

**Tableau 11** : les valeurs de la concentration minimale bactéricide en % de **H.E.** vis à vis des germes testés.

**Tableau 12** : réponse biologique de bactéries testées au **H.E.**

**Tableau 13** : réponse biologique de levures testées au **H.E.**

**Tableau 14** : les valeurs de la concentration minimale bactéricide en % de **H.E.** vis à vis des germes testés.

**Tableau 15** : Résultats de l'évolution de la cicatrisation observée pendant les quinze jours de traitement avec la vaseline préparée.

**Tableau16** : Résultats de l'évolution de la cicatrisation observée pendant les quinze jours chez le lot non traité

**Tableau17** : Résultats de l'évolution de la cicatrisation observée pendant les quinze jours de traitement avec le produit de référence

**Tableau18** : Résultats de la surface des plaies traitées par la vaseline préparée

**Tableau 19** : Résultats de la surface des plaies traitées par le produit de référence

**Tableau 20**: Résultats de la surface des plaies non traitées

**Tableau 21**: Pourcentage de réduction des plaies des lots référence et essaie

# *Revue Bibliographique*

## **INTRODUCTION**

Depuis les temps les plus anciens, les grandes civilisations (chinoise, égyptienne, babylonienne, grecque, romaine, etc.) ont eu recours aux plantes médicinales pour leurs propriétés thérapeutiques, cosmétiques, chimiques, diététiques, pharmaceutiques, agro-alimentaires et industrielles.

Sans aucun doute, les antibiotiques représentent actuellement l'un des groupes de médicaments les plus employés en médecine. Leur utilisation clinique, dès la fin de la première moitié du 20<sup>ème</sup> siècle, a radicalement modifié le pronostic des maladies infectieuses d'origine bactérienne.

Cependant, la recherche de nouvelles molécules s'avère nécessaire car, dès le début de l'antibiothérapie, ces substances ont montré un certain nombre d'inconvénients et de limites d'utilisation.

L'aromathérapie semble donc être une alternative de choix, car utilisées à bon escient et à des doses minimales, les Huiles Essentielles sont dénuées d'effets secondaires.

Actuellement, Le recours aux thérapeutiques complémentaires, et en particulier aux thérapeutiques dites « naturelles » pour soigner les animaux connaît un regain d'intérêt de la part des vétérinaires mais aussi des propriétaires. Ces derniers utilisent bien souvent ces thérapies pour eux-mêmes, réputées moins agressives pour les fonctions défaillantes et à moindre risques d'effets indésirables. D'autant plus qu'elles s'avèrent généralement moins dispendieuses pour le propriétaire. Et, c'est grâce aux études scientifiques basées sur les méthodes analytiques et les expérimentations nouvelles, que le monde médical découvre de plus en plus, le bien fondé des prescriptions empiriques des plantes médicinales (**Iserin P. et al., 2001**). Ces substances sont employées comme source de principes actifs très précieux et largement utilisés.

Notre travail sera donc initié par une recherche bibliographique sur les plantes médicinales et la plantes choisi pour l'étude (*artemisia herba alba*) et également élucide l'aromathérapie et importe métabolites secondaire produite par les plantes et qui sont les huiles essentielles et leurs propriétés biologiques et thérapeutiques.

Ensuite, une seconde partie pratique réaliser au sein de Centre de Recherche et de Développement (**CRD-SAIDAL**) consacrée à :

- L'extraction des huiles essentielles d'*artemisia* par la méthode d'hydrodistillation.
- Evaluation de leur activité antimicrobienne et antifongique du ces huiles essentielles.
- Evaluer l'activité de la cicatrisation cutanée in vivo chez le rat on utilisant l'huile essentiel de l'armoise blanche afin de vérifier son effet cicatrisant.

# *Les plantes médicinales*

### I -1-Plantes médicinales

Selon **Koch (2001)**, les plantes sont dites médicinales lorsque l'un de leurs organes par exemple, la feuille, possède des activités pharmacologiques pouvant conduire à des emplois thérapeutiques.

Les plantes médicinales sont toutes les plantes qui auraient une activité pharmacologique pouvant conduire à des emplois thérapeutiques. Elles sont appelées «herbes à tisanes parce que leur usage le plus fréquent réside dans la préparation des tisanes».

### I -2-Définition de la médecine traditionnelle

Selon la définition officielle de l'OMS, la médecine traditionnelle, se rapporte aux pratiques, méthodes, savoir et croyances en matière de santé, qui impliquent l'usage à des fins médicinales : des plantes, des parties d'animaux et de minéraux, des thérapies spirituelles, des techniques et d'exercices manuels séparément ou en association, pour soigner diagnostiquer, et prévenir les maladies, Ou préserver la santé. (**Goetz, 2007**).

### I -3-Phytothérapie

Selon **Charpentier (2004)**, du mot grec «phuton» qui signifie «plantes» et «therapeia» qui signifie «traitement».

D'après **Debuigneg (1984)**, la phytothérapie est au sens étymologique, «traitement par les plantes» on doit la considérer aujourd'hui comme la thérapeutique utilisant les plantes ou les formes immédiatement dérivées des plantes excluant les principes d'extraction puis isolés des plantes.

D'après **Ghestem et al., (2001)**, la phytothérapie traite les différentes pathologies à l'aide de tisanes, d'extraits, de poudre, etc. Il existe au sein de cette discipline deux formes galéniques qui ont donné naissance à deux autres modes de traitements, c'est :

- Les huiles essentielles qui ont donné « l'aromathérapie », définie comme « l'utilisation en thérapeutique des huiles essentielles des plantes ». On a constaté qu'elles étaient très antiseptiques, certains prescripteurs les emploient en substitution d'antibiotique, dans les traitements anti-infectieux.
- "les macérats glycérines "constituées de produits végétaux en pleine croissance, sont prescrits en «gemmothérapie »définie comme «l'utilisation en thérapeutique d'extraits alcooliques et glycinés de tissus jeunes de végétaux».

Mais selon **Valnet (1983)**, la phytothérapie a des limites qu'il faut bien connaître : elle doit être cantonnée au traitement de troubles bénins ou la vie du malade n'est pas en danger ;

D'après **Morin et Gillot (2000)**, il est d'usage d'exclure la phytothérapie des traitements de l'hypertension du diabète, des cancers, du sida.

#### **I -4-Activité antimicrobienne des plantes aromatiques et médicinales**

Les qualités antimicrobiennes des plantes aromatiques et médicinales sont connues depuis l'antiquité. Toutefois, il aurait fallu attendre le début de 20<sup>ème</sup> siècle pour que les scientifiques commencent à s'y intéresser (**Dor man et al, 2000**).

De nombreuses études ont prouvé les activités antimicrobiennes de diverses plantes (**Prabuseeninivasan. S et al., 2006**). Ces propriétés antimicrobiennes sont dues à la fraction d'huile essentielle contenue dans les plantes. En effet, un grand nombre de ces plantes possèdent des propriétés médicinales : antibactériennes, antifongiques, anti-tumorales, anti- drépanocytaires, anti-inflammatoires ou analgésiques. (**Delarmelina et al., 2004**).

*Monographie de l'Armoise*  
*blanche*

## II -1-L'Armoise blanche (*Artemisia herba-alba* Asso)

L'armoise blanche (*Artemisia herba-alba*), connue sous le nom d'absinthe du désert (en arabe : Shih) est une plante steppique poussant dans les terres arides ou semi-arides de l'Afrique du Nord, au Moyen-Orient ainsi qu'en Espagne. Le genre *Artemisia* (famille des Asteraceae) comprend un nombre variable d'espèces (de 200 à 400 espèces, selon les auteurs) localisées à travers le monde (**Al-Eisawi, 1998 ; Breckle, 1983 ; Quezel et Santa, 1962 ; Verain, 1995 ; Zohari, 1973**).

En Algérie, le genre *Artemisia* est représentée par 04 espèces, parmi les plus importantes, on trouve : *Artemisia herba-alba* (armoise blanche). C'est une plante essentiellement fourragère, très appréciée par le bétail comme pâturage d'hiver.

## II-2-Historique

L'armoise, *Artemisia*, doit son nom à la déesse grecque Artémis, qui selon le médecin Dioscoride (1<sup>er</sup> siècle après .J,-C.) venait en aide aux femmes qui enfantaient.

L'Armoise **herbe blanche**, connue depuis des millénaires, a été décrite par l'historien grec Xénophon, dès le début du **4<sup>e</sup> siècle av. J,-C.**, dans les steppes de la Mésopotamie elle a été répertoriée en 1779 par le botaniste espagnol **Ignacio Jordân Claudio de Asso y Del Rio**, Elle présente une odeur caractéristique d'huile de Thymol et un goût amer d'où son caractère astringent (**Bezza et al, 2010**).

## II -3-Classification botanique

Le genre *Artemisia* est représenté par quatre espèces dont trois se localisent dans le Sahara ; *Artemisia campestris* L' *Artemisia herba alba* et *Artemisia judaica*. L' *Artemisia arborescente* se retrouve généralement dans le nord du pays.

**Deysson (1976)** a classé *Artemisia herba alba* comme suit :

**Embranchement** : Spermaphytes ou phanérogames.

**Sous Embranchement** : Dicotylédones.

**Sous Classe** : Gamopétales

**Ordre** : Astérales

**Famille** : Composées ou Syhanthères

**Sous famille** : Radiées

**Genre** : *Artemisia*

**Espèce**: *Artemisia herba alba*

## II -4-Description botanique

L'Armoise est une plante ligneuse sous forme de buissons blancs laineux de 30 à 80 cm de hauteur (**Ferrando et al., 1974**) elle pousse généralement en touffes de taille réduite fragmentée par le piétinement des animaux et l'action érosive du vent (**Aidoud, 2001**).

La tige porte des expansions latérales, des rameaux et des feuilles. Les feuilles sont de taille très réduite de trois à cinq folioles par feuille, elles sont blanches, laineuses, courtes et pubescentes (**Aidoud et al., 1989**).

Les fleurs sont jaunes, groupées en capitules, le fruit ne contient qu'une seule graine, les racines sont très épaisses, laineuses, très enfoncées et tiennent solidement au sol.

## II -5-Noms vernaculaires

Plusieurs appellations sont distribuées à l'Armoise blanche dans différentes régions du monde.

✚ **Nom Scientifique** : *Artemisia herba-alba*.

✚ **Nom français** : Armoise herbe blanche ou l'Armoise blanche, Absinthe du désert.

✚ **En Anglais** : Desert wormwood, Sagebrush.

✚ **Nom arabe** : Shih.

✚ **Nom en Algérie** : Shih (à l'Est et Nord algérien), Isfi (en Kabylie), Zerrar, Semen contra de Barbarie.

## II -6-Répartition géographique

Dans le monde l'*Artemisia herba alba* du nom français Armoise blanche est une plante spontanée aromatique, vivace et hermaphrodite, c'est une espèce méditerranéenne et Saharo Indienne (**Trabut L.t 1988**) elle est très commune en Afrique du Nord et au moyen Orient, dans les îles Canaries et en Afrique du Sud.

En Algérie, elle pousse dans la steppe, zone d'élevage ovin nomade. Elle se caractérise par une bonne valeur fourragère (faible taux de cellulose de 17 à 33%). et par une composition en huiles essentielles ayant des propriétés antiseptiques, vermifuges et antispasmodiques. (**Houmani et al., 2004**).

## II-7-Domaine d'utilisation

### II -7-1-Utilisation en médecine traditionnelle

En effet, H.E. contenue dans les feuilles du genre *Artemisia* est connue pour ses propriétés régulatrices du cycle menstruel et comme remède de beaucoup de maladies telles que le diabète, la bronchite, les abcès et la diarrhée (**Akrout, 2001**). Les propriétés toxiques et antispasmodiques de l'espèce *Artemisia herba alba*, la recommandent dans les syndromes neurologiques et psychiatriques

(hypotension, syncope, épilepsie. Dyspepsies) dans les affections du foie et de la vésicule biliaire, elle peut être employée comme diurétique et stimulant de la digestion. Traditionnellement utilisée pour traiter les désordres gastriques ainsi que pour son activité antihelminthique, elle présente aussi un caractère vermifuge très prisé pour le bétail (**Nabli, 1989**) et pour les nomades du désert (**Bailey et Danin, 1981**). L'huile essentielle présente quelques activités antimicrobiennes, antifongiques, spasmolytiques et hypoglycémiques (**Akrout, 2001**).

### II -7-2-Utilisation alimentaire

En alimentation, l'Artemisia herba alba peut être utilisé pour aromatiser certaines boissons comme le café et le thé dans le sud des pays du Maghreb. Toutefois, son utilisation l'industrie alimentaire reste limitée à cause de la toxicité de l' $\alpha$ - et la  $\beta$ -thujone Le code des bon usages pour l'industrie des arômes préconise que le taux de la thujone ne doit pas dépasser 5mg/Kg dans les aliments et les boissons (**Benjilali et al., 1985**).

### II -7-3-Utilisation en cosmétique

L'huile essentielle de l'Armoise blanche, possède des vertus adoucissantes et purifiantes qui en font un agent très actif pour les cheveux mous et dévitalisés. Fortifiés, les cheveux retrouvent éclat et brillance dès la racine.

### II -8-Données toxicologiques et pharmacologiques

A forte dose l'H.E. de l'armoise blanche risque de causer des lésions hépatiques et rénales et des convulsions, principalement dues à l' $\alpha$ - thujone. Elle est déconseillée pendant la grossesse, car elle peut provoquer des avortements. Cependant le pollen de fleurs est un allergisant et possède un pouvoir convulsivant à cause de la thujone. (**Bakkali et al., 2006**).

# *Les huiles essentielles*

### III –A-L'aromathérapie précisément

#### III –A-1-Le concept général de l'aromathérapie scientifique médicale

Contrairement à une perception courante, l'aromathérapie ne se résume pas à la diffusion d'agréables odeurs. La vraie définition de l'aromathérapie est plus spécifique, il s'agit bien d'une approche de soins, assez complexe, dont les essences aromatiques des plantes constituent la base.

Aromathérapie vient du grec aroma « odeur » et therapia, « soins ». Il s'agit donc de soigner à l'aide de principes odoriférants.

L'appellation qui est devenue d'usage courant pour parler des essences aromatiques est « Huiles Essentielles ».

L'aromathérapie est l'une des branches en croissance les plus rapides de la médecine. Le terme « aromathérapie » a été inventé par un chimiste (lyonnais **René-Maurice Gatte fossé en 1928**). Il est considéré comme un apôtre de l'aromathérapie scientifique médicale, précurseur de l'utilisation raisonnée et rationnelle des Huiles Essentielles où il décrit, **en 1931**, dans son ouvrage «Aromatherapia», la relation entre la structure biochimique des Huiles Essentielles et leur activité chimique. Cette démarche scientifique d'utilisation rationnelle des Huiles Essentielles est suivi par **Valnet, Belaiche** ou encore **Baudoux**.

Le médecin français **Jean Valnet**, écrit que l'aromathérapie implique des essences obtenues des plantes que l'on donne généralement sous forme de gouttes ou capsules.

Une définition plus complète est : « l'aromathérapie scientifique médicale est définie comme étant l'utilisation d'Huiles Essentielles chémotypées, c'est à dire de composition biochimique bien connue, par voie cutanée, orale, vaginale, rectale, nasale, auriculaire et olfactive afin d'assurer un complément de soin ou un soin préventif ou curatif d'un large panel d'affections chez l'homme, l'animal et la plante, tant au niveau de la destruction des foyers infectieux pathogènes que de la gestion des troubles symptomatiques, organiques ou fonctionnels de ladite affection ».(**Baudoux, 2008**).

La définition que nous retiendrons est : « **L'aromathérapie est l'utilisation des Huiles Essentielles à des fins thérapeutiques. Elle repose sur la relation existant entre les composants chimiques des Huiles Essentielles et les activités thérapeutiques qui en découlent** ».

L'aromathérapie fait partie intégrante de la phytothérapie du grec phyto, « plante », elle reste cependant différente. Ainsi, si la phytothérapie est la médecine par les plantes et se décline sous de très nombreuses formes comme les tisanes, les extraits secs ou fluides, les macéras, les sirops, ou encore les suspensions intégrales de plantes fraîches, elle fait généralement appel à l'ensemble de la plante.

En aromathérapie par contre, on utilise un extrait de tout ou partie de la plante dont la forme est donc très concentrée. Comme nous le verrons, les techniques d'extraction des Huiles Essentielles sont délicates et leurs qualités comme leurs propriétés en dépendent.

### III –A-2-L'histoire de l'aromathérapie

Toutes les civilisations ont développé, à côté de l'agriculture, la médecine par les plantes. Cette connaissance s'est généralement transmise par voie orale de génération en génération conférant à ses détenteurs des pouvoirs particuliers que certaines civilisations ont sévèrement réprimés, limitant de fait leur essor et leur développement raisonné. Ceci a été particulièrement vrai avec la religion judéo chrétienne en Europe.

Les premières extractions d'Huiles Essentielles sont difficiles à dater précisément. Depuis des millénaires, les aromates, les baumes et les résines sont utilisés pour l'embaumement, les cérémonies religieuses ou les sacrifices. Cependant, aucun document ne permet de conclure à la préparation de véritables Huiles Essentielles.

Les Hindous ont maîtrisé la fermentation et obtenu des huiles à partir d'appareils de distillation rudimentaires.

Les Perses et les Égyptiens ont fabriqué des parfums et ont utilisé l'essence de térébenthine (résine de *Pistacia terebenthus*).

Les Romains eux, ont connu les Huiles Essentielles sous forme de graisse aromatique ou d'huile parfumée.

C'est seulement au **1er siècle (s.) après JC** que l'on trouve des ouvrages de Dioscoride et Galien, médecins grecs, qui ont légué ainsi leurs connaissances sur les plantes aromatiques.

Vers 1200, les Arabes, grands utilisateurs d'alchimie et de médecine à partir de sources naturelles, ont inventé le premier alambic digne de ce nom pour distiller les plantes aromatiques. Ce sont les invasions arabes et les croisades qui ont apporté cette technologie à l'Europe où elle a rapidement connu un essor considérable.

La première description de distillation d'Huiles Essentielles a été faite par Arnold Villanova de Bachuone au XIIIe s. pour la térébenthine et le romarin. Au début du XIVe, les appareils de distillation ont fait leur apparition dans les laboratoires médicaux et alchimiques et furent perfectionnés.

Au XVe, les Huiles Essentielles d'amande amère, de cannelle, de rose et de santal ont été également distillées.

Vers la fin du XVe, de nombreuses Huiles Essentielles étaient connues. Après bien des ouvrages sur l'art de la distillation, il a fallu en effet attendre le "**Liber de distillatione**" écrit par **Giovanni Batista Della Porta en 1563** pour spécifier clairement les huiles grasses, les Huiles

---

Essentielles et la manière de séparer les essences des eaux distillées aromatiques. Ce n'est de fait qu'au cours des XVI<sup>e</sup> et XVII<sup>e</sup> s. que les Huiles Essentielles ont reçu leurs premières applications en tant que telles et leur introduction dans le commerce.

L'extraction des Huiles Essentielles par distillation à la vapeur d'eau a connu son essor véritable à l'époque de la révolution industrielle et permet le développement de produits alimentaires et de parfums.

Au cours du temps, cette utilisation s'est appelée tout d'abord phytothérapie. Son nom actuel « aromathérapie » lui a été donné par **Gatte fossé en 1927**.

Au XX<sup>e</sup> s, les chercheurs Chamberland, **Cadéac**, **Martindale** ont démontré, par leurs expérimentations, le pouvoir antiseptique des Huiles Essentielles. Mais les véritables "pères" de l'aromathérapie sont **Gatte fossé**, puis **Valnet** et ses disciples.

En effet durant la guerre de 1939-45, le Dr. Jean Valnet a guéri les blessures de guerre en utilisant des Huiles Essentielles. Les notions curatives des Huiles Essentielles sont vulgarisées par son premier livre, publié en 1964 : « **L'aromathérapie, traitement des maladies par les essences des plantes** ».

Grâce à des thérapeutes persévérants et non traditionalistes, la science des Huiles Essentielles a vu son développement s'accroître dans la deuxième moitié du XX<sup>e</sup> s.

Malgré ces travaux, l'aromathérapie reste une médecine relativement nouvelle. Bien sûr on emploie les Huiles Essentielles depuis des milliers d'années, mais l'aromathérapie proprement dite, rigoureuse et répondant aux critères d'évaluation scientifiques d'aujourd'hui, est récente. Soutenu par un intérêt accru de la part des médecins, des chercheurs, des malades, des pharmaciens, et tout simplement du grand public en quête de bien-être et de produits « **bio** », elle progresse rapidement ces dernières années.

### III –A-3-L'aromathérapie en pratique

Les Huiles Essentielles sont choisies en fonction du trouble à soigner, mais également comme pour toute posologie en fonction de critères personnels comme l'âge, le sexe, l'état de santé, le poids de l'individu.

La majorité des Huiles Essentielles est à proscrire chez le sujet en bas âge, moins de 3 ans, voire même moins de 6 ans pour certaines, et chez la femelle gestante ou allaitante, sauf avis autorisé d'un médecin.

Elles ne se conservent pas indéfiniment ; légalement la limite de conservation pour la vente est fixée à 5 ans et lorsque l'huile est mélangée à de l'huile végétale, le produit obtenu peut rancir. Les Huiles Essentielles sont composées de molécules volatiles. Elles pénètrent donc facilement les tissus humains, qu'on les ingère, les applique sur la peau ou les respire. Le choix de la voie d'absorption

dépendra tant de l'effet visé que de la nature de l'huile, puisque certaines ne conviennent pas à un usage interne ou cutané.

Les Huiles Essentielles se mélangent le plus souvent bien entre elles et avec un corps gras. On peut faire préparer en pharmacie des capsules ou gélules à ingérer, des ovules gynécologiques, des suppositoires ou incorporer les Huiles Essentielles dans des lotions, des shampooings, des pommades ou des crèmes, du savon, du dentifrice.

Compte tenu de la dimension psychologique voir même spirituelle qui entoure l'aromathérapie, certains parlent gentiment « d'absence de pensée unique » (**Lamendin et al, 2004**), la posologie reste encore approximative et repose totalement sur la pratique du thérapeute. Tant que les doses administrées restent faibles, quelques gouttes par semaine, les risques de toxicité résultants des molécules chimiques contenues dans les Huiles Essentielles restent faibles voire nuls. Ce qui bien sûr, ne signifie pas nécessairement un manque d'efficacité. Par contre, quand les doses mises en jeu deviennent significatives, de 5 à 20 gouttes par jour comme cela peut être prescrit par voie orale pour le traitement de certaines infections, la plus grande prudence doit être observée suivant le contenu biochimique de l'Huile Essentielle.

Ce manque de recul sur l'efficacité et le mode opératoire des Huiles Essentielles explique également le fait que différentes Huiles Essentielles puissent selon les praticiens être prescrites pour traiter les mêmes infections (affections), soit pour des traitements d'appoint, soit pour des traitements curatifs, voire préventifs, en fonction du savoir-faire ou des expérimentations auxquelles ces praticiens ont accès. Une très bonne connaissance de la composition chimique des Huiles Essentielles est de nature à limiter ces errements. Elle n'est malheureusement pas toujours disponible ce qui est dommageable dans l'intérêt même des Huiles Essentielles.

Des interactions peuvent également exister entre les Huiles Essentielles et des traitements médicamenteux, il est donc important que les prescriptions soient dispensées par des praticiens compétents au fait de la particularité biochimique des Huiles Essentielles et de l'interaction possible de leurs composés avec ceux des spécialités pharmaceutiques classiques.

### III -B- Les Huiles Essentielle H.E.

#### III -B-1-Définitions

Il est difficile de conférer une seule définition pour les huiles essentielles, car il en existe plusieurs. D'abord Le terme « huile » s'explique par la propriété que présentent ces composés de se solubiliser dans les graisses et par leur caractère hydrophobe. Le terme «essentielle» fait référence au parfum, à l'odeur plus ou moins forte dégagée par la plante (**Dumortier, 2006**).

Les huiles essentielles sont, selon La 8ème édition de **la pharmacopée française (1965)**, des « produits complexes renfermant des principes volatils contenus dans les végétaux et plus ou moins modifiés au cours de la préparation »

La norme **AFNOR T-75-006** précise son mode d'obtention à partir d'une matière végétale Après séparation de la phase aqueuse par des procédés physiques : soit par entraînement à la vapeur d'eau, soit par des procédés mécaniques à partir de l'épicarpe des plantes contenant des citrals, soit par distillation sèche. **Anton et Lobstein, (2005)** précise que les **H.E.** ne contiennent pas de corps gras comme les huiles végétales obtenus avec des passoirs (huile de tournesol, de maïs, d'amande douce, etc...) contrairement à ce que le terme pourrait laisser penser.

Dans la pratique courante, le terme d'essence ou **H.E.** est parfois utilisé pour désigner des produits odorants issus de la dégradation enzymatique d'un substrat de la plante. Dans le cas des fruits, on parle d'arômes (**Brune ton, 1993**).

Les **H.E.** étaient alors également dénommées « essences » ou « huiles volatiles » depuis la 9ème édition (1972), la Pharmacopée n'utilise plus que le terme « **huile essentielle** ».

#### III -B-2-Composition chimique et biosynthèse des huiles essentielles

**Selon Isman (2009)**, Les huiles essentielles consistent généralement en un mélange très complexe de monoterpénoïdes et de sesquiterpénoïdes et de phénols bio génétiquement connexes qui confèrent aux plantes un arôme et une saveur uniques. (**Regnault-Roger, 2008**).

Leurs constituants appartiennent de façon, quasi exclusive, à deux familles chimiques : les terpénoïdes (mono- et sesquiterpènes de faible poids moléculaire) et, dans une moindre proportion les phénylpropanoïdes. Quelquefois, des produits de dégradation de composés non volatils qui sont également identifiés (**brune ton, 1999**).

### III -B-3-Les propriétés fondamentales principales des Huiles Essentielles

Le rôle physiologique des Huiles Essentielles est aujourd'hui démontré et n'est plus remis en question. Les Huiles Essentielles ont des propriétés médicinales nombreuses et variées.

Selon **Pibiri (2006)**, la diversité des formes chimiques composant une huile essentielle lui confère plusieurs propriétés biologiques (Propriétés Antiseptiques ; Anti-inflammatoires; cicatrisantes ; Antalgiques et Circulatoires).

Les **H.E** sont cependant caractérisées par 2 à 3 composés majoritaires présents relativement en forte concentration, de 20 à 70% par rapport aux autres constituants présents parfois sous forme de traces. Ce sont eux qui confèrent aux Huiles Essentielles leurs propriétés thérapeutiques. Par exemple, le menthol et la menthone représentent respectivement 59 et 19% de la composition de l'Huile Essentielle de menthe poivrée ou le Carvacrol et le thymol respectivement 30 et 27% de l'origan compact (**Bakkali et al, 2008**).

L'activité de l'Huile Essentielle dépend donc de sa composition, et c'est d'ailleurs ce qui la distingue d'un médicament « classique », lequel se résume souvent qu'à une molécule pour traiter une pathologie. Les molécules aromatiques agissent à différents niveaux et de manières directes ou indirectes. Le composé principal de l'Huile Essentielle agit sur un trouble, mais les éléments secondaires interviennent en synergie ou simplement sur l'état de santé général du patient : stress, fatigue, autre.

### III --B-4-Les propriétés anti-infectieuses et de défense de l'organisme

Dans la mesure où elles sont lipophiles, les Huiles Essentielles passent facilement les parois cellulaires et cytoplasmiques en provoquant des dommages irréversibles pour ces parois. C'est ce qui leur confère une grande cytotoxicité. Elles augmentent notamment la perméabilité de ces parois.

#### III --B-4-a-Le pouvoir antiseptique, antibactérien

Chez les bactéries, la perméabilisations des membranes par les Huiles Essentielles, est associée à une perte d'ions et une dégradation du potentiel ATP (**Bakkali et al, 2008**). Les molécules aromatiques possédant le coefficient antibactérien le plus élevé sont les phénols, ensuite viennent les aldéhydes et les cétones. Elles s'affirment par endroit supérieures aux "antibiotiques" classiques. Elles sont utilisées en tout premier lieu pour cette propriété. A la façon de l'antibiogramme pour analyser l'impact d'un médicament antibiotique sur des germes, l'aromatogramme suit le même principe : l'Huile Essentielle est placée au sein d'une boîte de Pétri afin d'observer son activité et de quantifier son pouvoir antibactérien sur tel ou tel germe. Les Huiles Essentielles d'Origan, de Thym, de Sarriette, de cannelle de Ceylan ou de Girofle sont fortement antiseptiques. Celles de Pin, d'Eucalyptus et de

Lavande le sont également mais plus faiblement. Etant donné la recrudescence des résistances aux antibiotiques, et sachant que les Huiles Essentielles ne présentent pas cet inconvénient, l'aromatogramme a probablement un bel avenir devant lui.

### **III -B-4-b- Le pouvoir antiviral**

Les virus responsables de certaines pathologies comme le zona, l'herpès, la grippe sont traités avec succès par certaines Huiles Essentielles. Les virus sont très sensibles aux molécules aromatiques. On emploie les Huiles Essentielles riches en phénol et monoterpénols, en sachant que les phénols sont plus puissants, mais à prescrire avec prudence. Les monoterpénols ne présentent aucun effet secondaire notable. Citons les Huiles Essentielles de clous de girofle, de niaouli, de palma rosa, de ravensare, et d'eucalyptus citronné.

### **III -B-4-c-Le pouvoir antifongique**

Les principes actifs s'opposent au développement des champignons et les détruisent. On peut utiliser les mêmes groupes que ceux cités plus haut mais le traitement sera plus long. On ajoute les alcools sesquiterpéniques et les lactones sesquiterpéniques. Par ailleurs, les mycoses se développent en terrain acide. D'où la nécessité d'alcaliniser le terrain. Les Huiles Essentielles de cannelle, clous de girofle, eucalyptus citronné, géranium d'Egypte, niaouli, ravensare, romarin à cinéole, sarriette sont antifongiques.

### **III -B-4-d-Le pouvoir antiparasitaire**

Le groupe des phénols possède une action puissante contre les parasites. De même, les cétones et les lactones présentent une certaine toxicité. On retrouve les Huiles Essentielles de cannelle, clous de girofle, niaouli, ravensare.

### **III -B-4-e-Les propriétés anti-inflammatoires**

Les aldéhydes sont doués de propriétés actives contre les états inflammatoires. Ainsi, les Huiles Essentielles qui en sont riches, sont très utilisées par voie interne ou locale, dans les troubles articulaires inflammatoires. Les Huiles Essentielles d'eucalyptus citronné, de géranium, de gingembre, de giroflier ont un bon pouvoir anti-inflammatoire.

### **III -B-4-f-Les propriétés cicatrisantes**

Les Huiles Essentielles employées contre les affections de la peau ont des propriétés cicatrisantes dues à leur activité physico-chimique, et à leur action vasomotrice. Ce sont les Huiles Essentielles de lavande aspic, palma rosa, niaouli, ravensare, et de romarin.

### III -B-4-g-Les propriétés à visée neurotrope

Les Huiles Essentielles agissent sur le système nerveux central. Ce sont des huiles à action sédative ou à action stimulante. L'action se fait par stimulation ou inhibition du système sympathique ou parasympathique. Elles sont régulatrices du système nerveux périphérique.

Les Huiles Essentielles sont utilisées pour leur pouvoir analgésique. De nombreuses Huiles Essentielles ont une action antispasmodique qui leur permet d'avoir une action contre certaines douleurs : gastriques, menstruelles, musculaires, céphalées, rhumatismes. Ce sont les Huiles Essentielles d'eucalyptus citronné, de gingembre, de lavande vraie, et de clous de girofle entre autres. Les Huiles Essentielles ont de nombreuses autres propriétés que nous ne décrivons pas dans ce travail.

### III -B-4-h-Propriétés cardio-vasculaire

Certaines huiles essentielles renforcent les parois des vaisseaux et stimulent le flux sanguin central et capillaire d'où meilleures nutrition, oxygénation et élimination. D'autres huiles essentielles permettent la régulation de l'activité cardiaque, de Hypo et Hypertension. Elles peuvent aussi avoir des effets sur les rhumatismes, les lumbagos, sciatiques, entorses, foulures. Elles permettent d'éviter ou de résorber les hématomes, peuvent avoir un effet anticoagulant, peuvent être hémostatiques.

### III -B-4-i-Propriétés endocrino-régulatrice

Les huiles essentielles exercent une action régulatrice sur l'ensemble des glandes endocriniennes (stimuler ou modérer l'activité d'une glande), favorisent l'équilibre de la production hormonale. Elles ont aussi un pouvoir désintoxiquant notamment par la stimulation des organes d'évacuation des déchets (la peau, les reins, les poumons, l'intestin). Les huiles essentielles favorisent la motricité intestinale, stimulent les fonctions hépatobiliaires ; ont un pouvoir anti-fermentaire.

### III -B-4-j-Propriétés antioxydant

La capacité antioxydant de l'huile volatile est étroitement liée à tout le contenu phénol (STEFANOVITS-BANYAI *et al* ; 2003).

### III -B-5-Domains d'utilisation des huiles essentielles

Les domaines d'application des **H.E.** diffèrent selon la plante dont elles proviennent mais surtout de la structure végétale dont elles sont extraites (feuilles, fleurs, racines, graines, etc.).

### III -B-5-1-Dans l'industrie Agro-alimentaire

Les huiles essentielles et leurs composants sont actuellement employés comme arômes alimentaires, également connus pour posséder des activités antimicrobiennes, elles pourraient donc servir d'agents de conservation alimentaires, et ce d'autant plus qu'ils sont pour la plupart classés « généralement reconnus comme sains », ou approuvés comme additifs alimentaires (Caillet, 2009).

### III -B-5-2-Pour l'industrie des bio pesticides

Les bio pesticides d'origine végétale aujourd'hui sont un outil incontournable de la lutte intégrée (**Regnault-Roger, 2008**). Selon plusieurs auteurs, les huiles essentielles présentent souvent une action antifongique vis-à-vis de nombreux moisissures et levures, Il ainsi, diverses recherches ont vérifié le pouvoir fongicide de ces composés naturels d'origine végétale sur la candidose (**Zhiri, 2006**).

### III -B-5-3-En pharmacologie

Face au problème soulevé depuis plusieurs années par la résistance des bactéries aux antibiotiques de synthèse, la seule alternative fiable à l'usage de ces derniers semble être celle des huiles essentielles. Connue de façon empirique depuis des siècles, leur efficacité anti-infectieuse a été scientifiquement démontrée in vitro et in vivo (**Zhiri, 2006**).

### III -B-5-4-En aromathérapie

Généralement utilisées pour leurs propriétés observées dans la nature, (pouvoir antifongique et insecticide, antioxydant et antimicrobien) ; les huiles essentielles peuvent être mélangées avec de l'huile végétale pour en fabriquer des produits fréquemment utilisés en aromathérapie (**Bakkali et al., 2007**).

### III -B-5-5-En cosmétique et parfumerie

Les huiles essentielles sont utilisées pour leur saveur et odeur en industrie des produits naturels et en industrie des parfums (l'huile de rose, bois de santal, huile d'eucalyptus, l'huile de cèdre, de cannelle, de Cassia), dans les cosmétiques et produits de toilette, dans des lotions de soins corporels, soins capillaires, soins de la peau et produits de soins buccaux, et dans les parfumeries et les parfums (**Smallfield, 2001**).

### III -B-6-Toxicité des huiles essentielles

L'action de l'huile essentielle est assimilée à l'action de l'un de ses composants ou quelques-uns de ses composants, ainsi qu'à certains métabolites issus des biotransformations de ces composés (**Couderc, 2001**). Cependant les principes actifs des huiles essentielles s'additionnent et leur assimilation totale par l'organisme nécessite un certain temps à respecter (**Hilan et al., 2009**). C'est par la synergie moléculaire des huiles essentielles véritables, c'est-à-dire non reconstituées synthétiquement, que la toxicité de ces molécules s'avère toute relative car les effets des uns compensent et équilibrent les effets des autres (**Hilan et al, 2009**).

Les phénols sont dermatotoxiques et hépatotoxiques. Elles brûlent la peau et détruisent les cellules hépatiques (**Goutarel, 1964**), les cétones sont neurotoxiques et épileptisantes (**Dupuis, 2001**),

les lactones comme les cétones, elles sont neurotoxiques par voie orale. (Goutarel, 1964), les terpènes elles sont irritantes pour la peau et néphrotoxiques (Hilan *et al.*, 2009), les aldéhydes elles sont irritantes pour la peau et les muqueuses (Hilan *et al.*, 2009).

### III -B-7-Précaution d'emploi

Les huiles essentielles ont trois caractéristiques biochimiques qui expliquent les précautions d'emploi qui en découlent :

- L'huile essentielle est un produit de distillation hautement concentré. Qui dit concentration dit obligatoirement respect de la dose, et de la fréquence, ainsi que de la durée des prises de traitements.
- Les huiles essentielles passent partout : dans la circulation sanguine, dans le foie, les reins, dans le cerveau, dans le placenta et jusqu'au cerveau du fœtus.
- Les huiles essentielles contiennent des substances potentiellement irritantes ou aggravantes des effets brûlant du soleil tel que l'huile essentielle de cannelle, d'origan et de girofle (Scimeca *et al.*, 2005).

Pour éviter les effets néfastes qui peuvent survenir suite à l'utilisation des huiles essentielles il est nécessaire de respecter les règles d'emploi préconisées par Penoel (2010).

Comme la disait Paracelse « **tout est poison, rien n'est poison seule la dose compte** » ; ce qui signifie que certaines essences peuvent présenter un risque de toxicité si elles sont utilisées en quantité élevée ; par quantité élevée on entend 10 à 20 ml d'essence. D'autres bien qu'elles ne présentent pas de risques de toxicité peuvent être irritantes (essences de basilique, citron, mélisse, fenouil...) (Bekhechi *et al.*, 2010).

### III -B-7-Synergie entre les composés des huiles essentielles

Les huiles essentielles sont des extraits organiques très complexes. Elles se composent d'une multitude de composés différents, parmi lesquels deux ou trois sont habituellement responsables des propriétés biologiques principales de l'huile (Bakkali *et al.*, 2008). L'huile essentielle entière ou l'extrait entier est plus efficace et a une plus grande activité thérapeutique que les différents composés séparés, ce qui confirme que la Fonction des huiles essentielles est le résultat d'une synergie entre ces différents constituants (Wilson, 2002 ; Bensouilah, 2006).

### III -B-8-La synergie aromatique (synergie des H.E.)

Les mélanges des huiles essentielles en synergie augmentent leurs bienfaits par rapport à une indication précise, les huiles essentielles utilisées en synergie créent donc un nouveau produit aux propriétés différentes, voire décuplées, et pour lesquelles les possibilités thérapeutiques s'avèrent

meilleurs et plus sélectives (**Grosjean, 2007**). La synergie n'est pas toujours positive, avec le mélange il peut y avoir d'antagonisme en plus de la potentialisation, dépendant de la dose, et des méthodes d'application (**Bensouilah et al., 2006**).

### III -B-9-Extraction des huiles essentielles

L'extraction des molécules aromatiques peut se faire par différents procédés, cette diversité de techniques est due à la variété des matières premières et à la sensibilité considérable de certains de leurs constituants qui sont plus ou moins modifiés pendant les processus de préparation (**Brune ton, 1995**). De ce fait, le choix du procédé d'extraction varie selon plusieurs paramètres à savoir : la nature de la matière première; la richesse en **H.E.** le rendement; la fragilité et la sensibilité de certains constituants aux températures élevées ; Fraction de l'eau et sa solubilité dans les solvants organiques.

#### III -B-9-1-Techniques physiques

##### III -B-9-1-a-Expression à froid

Cette méthode n'est applicable que pour les écorces fraîches très riches en huiles essentielles, comme celles des agrumes (Citron, orange, limette,...), (**Brune ton, 1993**).

##### III -B-9-1-b-Par distillation

Plusieurs méthodes de distillation sont largement utilisées pour extraire les huiles essentielles, c'est la méthode la plus courante et la plus ancienne.

##### III -B-9-1-c-L'entraînement à la vapeur

Appelée également « distillation à la vapeur saturée », cette technique ne met pas en contact direct l'eau et le végétal. La vapeur d'eau fournie par une chaudière est injectée au travers de la masse végétale disposée sur une grille.

##### III -B-9-1-d-L'hydrodiffusion

C'est une variante de l'entraînement à la vapeur qui consiste à puiser de la vapeur d'eau à très faible pression à travers la masse végétale, du haut vers le bas. La composition des produits obtenus est qualitativement différente de celle obtenue par les méthodes classiques. Le procédé permet un gain de temps et d'énergie (**Bruneton, 1999**).

##### III -B-9-1-e-Distillation à l'eau (hydro distillation)

C'est la méthode normée pour l'extraction des huiles essentielles (**AFNOR, 2002**), Cette technique a été proposée par **Garnier en 1891**, c'est le procédé le plus utilisé pour extraire les **H.E.** et pouvoir les séparer à l'état pur, mais aussi de fournir de meilleurs rendements. Le principe de l'hydrodistillation correspond à une distillation hétérogène. Ce procédé consiste à immerger

directement la matière végétale à traiter dans un ballon rempli d'eau qui est ensuite porté à ébullition, les vapeurs hétérogènes vont se condenser sur une surface froide et l'**H.E.** sera alors séparée par différence de densité dans une ampoule à décanter (**Bruneton, 1993**).

### **III -B-9-1-f-Distillation mixte**

Autrement appelée « Distillation à Veau et à la vapeur d'eau » C'est un processus couplant l'entraînement à la vapeur et l'hydrodistillation (**Rafidiarison, 2000**). Au cours de l'extraction, la matière végétale baignant dans l'eau bouillante est traversée par un courant de vapeur d'eau. Ce procédé a pour objet de réduire les réactions secondaires subies par l'**H.E.** sous l'action de l'eau acide (**Kerbouche L., 2010**).

### **III -B-9-1-g-Hydrodistillation assistée par micro-ondes sous vide**

L'extraction assistée par micro-ondes est une technique encore plus récente développée dans le but d'extraire des produits naturels comparables aux huiles essentielles et aux extraits aromatiques. Elle consiste à extraire l'huile essentielle entraînée dans le mélange azéotrope formé avec la vapeur d'eau propre au produit traité (**Bruneton J., 1999**).

### **III -B-9-1-h-Extraction à Peau surchauffée**

Ce mode d'extraction utilise l'eau surchauffée sous pression entre 125 et 175°C. Il utilise l'eau désoxygénée qui traverse une cellule où se trouve la matière végétale. Cette cellule est maintenue à une pression d'environ 20 bars et à température constante dans une étuve. Ce procédé utilisé avec du romarin donne un rendement plus élevé en composés oxygénés que l'entraînement à la vapeur (**Basile et al., 1998**).

**III -B-9-2-Techniques chimiques****III -B-9-2-a-Extraction par solvants**

Les solvants sont utilisés particulièrement dans le cas des fleurs fragiles (Jasmin, Oeillet,...) qui ne supportent pas les traitements par entraînement à la vapeur d'eau et l'hydrodistillation. (**Garnero, 1996**),

**III -B-9-2-b-Extraction par solvant volatils**

Selon **Ban Thorpe et Char Wood (1972)**, elle consiste à la mise en contact de la matière végétale avec un solvant qui dissout et extrait les constituants odorants solubles de la plante, le solvant ainsi chargé (le miscella) est ensuite évaporé et récupéré.

# *Activité biologique des H.E*

## IV –Activité biologique des huiles essentielle

### IV -A-Activité antimicrobienne

Les qualités antimicrobiennes des plantes aromatiques et médicinales sont connues depuis l'antiquité. Toutefois, il aura fallu attendre le début de 20<sup>ème</sup> siècle pour que les scientifiques commencent à s'y intéresser. Ces propriétés antimicrobiennes sont dues à la fraction d'huile essentielle contenue dans la plante. Depuis ce dernier siècle, l'utilisation des huiles essentielles s'est développée jusqu'à devenir, une sérieuse alternative à la médecine des antibiotiques dans les pathologies infectieuses. L'activité antimicrobienne des huiles. Essentielles se trouve à la base des médecines dite alternative, (ZHIRI, 2006).

### IV –A-1-Origine des contaminations microbiennes

Les maladies animales et contaminations constituent un frein au développement du secteur de l'élevage.

Tout produit alimentaire transformé ou non, que l'homme ou l'animale consomme peut être contaminé par des microorganismes qui peuvent être classé en 5 groupes majeurs : virus (intestinaux ou bactériophage), bactéries que ce soit gram+ (Micrococcus, Streptococcus, Staphylococcus, etc.), ou gram- (entérobactéries comme les coliformes : <<E. coli, salmonella, les Pseudomonas, >> etc.) champignons (levures et moisissures), algue et protozoaires. (Mescle et Zecca. in : Bourgeois, 1988 : Rosier et al.. 1985 : Guiraud 2003).

### IV –A-1-1- Les contaminations primaires

Selon GUIRAUD 2003 toute denrée alimentaire est contaminée par la flore qui l'entoure et qui la compose :

- + les aliments d'origine alimentaires sont contaminés par la flore de l'aire et leur flore cutanée.
- + les végétaux sont porteurs de germes de l'aire, du sol et de l'eau.

### IV –A-1-2- Les contaminations additionnelles

D'autres biocontaminants s'ajoutant au cours des opérations technologiques effectué sur l'aliment lors de son transport, de sa préparation, de sa transformation et de son conditionnement.

### IV –A-2-Détermination de l'activité antimicrobienne

L'activité antimicrobienne d'un produit peut être évaluée selon 3 stades :

- + Les tests du premier stade déterminent l'activité au laboratoire in vitro.
- + Les tests au deuxièmes stade évaluent l'activité du produit lorsque' on se rapproche des conditions pratiques d'utilisations.

- ✚ Les tests du troisième stade sont des essais réalisés in situ. Ils reflètent l'efficacité du produit dans les conditions réelles.

Pour mettre en évidence cette activité, des méthodes spécifiques ont été mises au point dont les principes s'écartent sensiblement de ceux utilisés pour les antibiotiques. (Meyer et al., 2004).

L'examen des données bibliographiques fait apparaître la diversité des méthodologies utilisées pour mettre en évidence l'activité antibactérienne des huiles essentielles.

Quel que soit la technique utilisée, des microorganismes pathogènes (modèles) sont toujours utilisés comme témoins d'efficacité des traitements antimicrobiens : *Mycobacterium tuberculosis*, *Clostridium botulinum*, parfois *salmonella*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* et parfois même des virus. (Meyer et al., 2004 ; Guiraud, 2003)

#### IV –A-2-1-Grandeurs de mesures CMI et CMB

La détermination de ces deux concentrations est indispensable pour la précision de l'étude de l'activité antimicrobienne.

La CMI de façon générale est la plus faible concentration d'antimicrobien capable d'inhiber toute croissance visible après un temps d'incubation de 18 à 48 heures. (Hulin et al., 1998).

La CMI n'est pas totalement bactéricide et une partie de l'inoculum est capable de se développer après disparition du composé inhibiteur. Ceci a amené à définir un autre paramètre la concentration minimale bactéricide (CMB) parfois appelé aussi létale (CML) (Davidson P.M. et Parish M.E., 1998).

#### IV –A-2-2- Techniques par contact direct

Elles consistent à mettre en présence de H.E. les microorganismes, puis d'observer la croissance de ces derniers. Le contact peut avoir lieu en milieu gélosé ou liquide.

#### IV –A-2-2-a- Technique d'aromatogramme

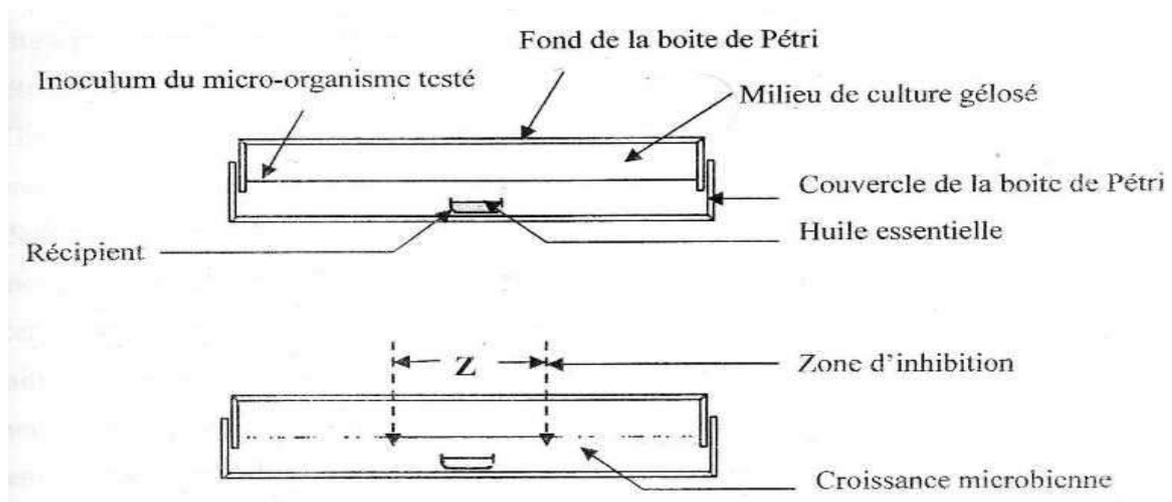
<< L'aromatogramme est à la phytothérapie ce que l'antibiogramme décrit par la pharmacopée française des antibiotiques est à la médecine >>. Cette transposition est décrite dans le tome III traité de phytothérapie et d'aromathérapie (Belaiche, 1979). L'aromatogramme est basée sur une technique utilisée en bactériologie médicale, appelée antibiogramme ou méthode par diffusion en milieu gélosé en encore méthode des disques. (Dorman et Deans 200 ; Zaika, 1988 ; Lis-Balchin et Hart 2000)

#### IV –A-2-2-b- Méthode des puits

La méthode consiste à découper un trou circulaire vertical dans la gélose et à y verser une solution d'huile essentielle de concentration connue. L'huile essentielle diffusant radialement créait une zone d'inhibition circulaire à la surface de gélose préalablement ensemencée avec la suspension bactérienne (**Dorman et Deans, 2000**).

#### IV –A-2-3- Technique de micro-atmosphère

Le protocole des micro-atmosphères (figure 01) est techniquement proche de celle des aromatoigrammes. La différence réside principalement dans la position du disque imprégné. Dans cette technique, le disque imprégné est déposé au centre de couvercle de la boîte de pétri, renversée pendant la durée de l'expérience. Celui-ci n'est donc plus en contact avec le milieu gélosé.



**Figure 3:** Technique de micro-atmosphère

#### IV –A-2-4- Limite de ces méthodes

Quelle que soit la méthode de contact direct choisie, ces techniques, fiables pour les agents antimicrobiens hydrosolubles, posent un problème de diffusion et d'homogénéité de dispersion avec les H.E en raison de leur très faible solubilité dans les milieux de culture aqueux (**Deans et Ritchie 1987**).

#### IV –A-3- Activités antibiotiques

##### IV –A-3-1- Action antibactérienne des H.E

Plusieurs études ont été menées dans le but est de déterminer les composants présents dans les huiles essentielles susceptibles d'être responsable de leur activité antibactérienne (**Zhiri, 2008**). A la manière des agents chimiques, on distingue deux sortes d'effets des huiles essentielles sur les microorganismes

une activité létale (bactéricide) et une inhibition de la croissance (bactériostase). L'activité des huiles essentielles est souvent assimilée à une activité bactériostatique. Les germes sont sensibles aux huiles contenant des phénols (thymol, Carvacrol et eugénol), des monoterpénoles, des aldéhydes aromatiques et des aldéhydes terpéniques (**Idrissi Hassani, 2009**).

#### IV –A-3-2- Propriétés anti fongiques des H.E

L'activité antifongique n'est pas due essentiellement aux composés majoritaires mais à une synergie entre les différents composants des huiles, le pouvoir antifongique des espèces végétales n'est limité à aucune famille ou espèce botanique ni spécifique à aucun champignon (**Idrissi Hassani, 2009**). Selon (**Pinto et Salguero, 2006**), certains H.E. font apparaître une importante activité antifongique contre les levures et moisissures qui pourraient prévoir des avantages thérapeutiques.

#### IV –A-4- Aperçu sur le mode d'action des H.E

L'activité antimicrobienne des H.E a fait l'objet d'un grand nombre de publications à l'échelle internationale. Cependant, la majorité des travaux cités dans ces publications s'arrêtent au niveau de la mise en évidence de l'activité antimicrobienne de ces HE. Les études sur les mécanismes d'action de cette activité sont en nombre négligeable. (**Montessori V., Phillips P., Montaner J., Haley L., Craib K.**).

En effet, certains chercheurs ont montré que la puissance de l'action des H.E. varie selon leurs constituants majoritaires, et que le mode d'action est principalement lié au profil chimique des constituants de chaque H.E. qui est largement diversifié. (**De Buochberg M.S., Allegrini S., Bessiere C., Attisso M., Passet J. & Granger**).

Jusqu'à présent, il n'existe pas d'étude qui puisse nous donner une idée claire et précise sur le mode d'action des H.E. Etant donné la complexité de leur composition chimique, tout laisse à penser que ce mode d'action est assez complexe et difficile à cerner du point de vue moléculaire. Il est très probable que chacun des constituants des H.E. ait son propre mécanisme d'action.

Quelques investigations sur le mécanisme d'action antimicrobienne des H.E. ou de leurs constituants ont été menées par différents auteurs :

- ❖ (**Kurita et coll**). Pensaient que l'activité inhibitrice de ces composés serait due à leur affinité avec les groupements SH impliqués dans la division cellulaire.
- ❖ (**Franchomme**). Suggère que les HE hydroxylées créent des perturbations enzymatiques et prennent pour cibles les enveloppes protectrices, le mésosome et le cytoplasme.
- ❖ (**Boochird et Flegel**). Ont suggéré que les HE auraient des cibles qui dépendent de la concentration en HE qui est la paroi cellulaire, la membrane cytoplasmique et le cytoplasme.

**IV –B- Activité cicatrisantes****IV –B-1- Histologie de la peau****IV –B-1-1- Définition de la peau**

La peau est un organe vivant constituant le revêtement extérieur du corps de l'homme et les animaux de coloration variable suivant les races et les régions du corps, son poids représente environ 10% du poids corporel total. **(Mellissoupolos, Levacher 1998)**.

**IV –B-1-2- Structure de la peau**

La peau est non seulement un organe membraneux de surface mais elle est également constituée de trois couches principalement :

**a- Epiderme**

Est un tissu non vasculaire se compose environ 90% de kératinocytes qui se transforme en cellules cornées, ces cellules forment la couche cornée externe.

De plus, l'épiderme héberge les cellules du système pigmentaire produisant la mélanine (mélanocytes), des cellules dendritique du système immunitaire (cellules de Langerhans), les cellules du système nerveux périphérique.

**b- Le Derme**

Est une couche fibro-elastique de tissu conjonctif riche en fibres, elle se compose des cellules du tissu conjonctif toujours présentes à cet endroit (fibroblastes) et de la matrice extracellulaire.

Le derme confère ses caractéristiques particulièrement de résistance et d'élasticité à la peau. Il est porteur de la vascularisation et du système nerveux de la peau et contient de plus les cellules mobiles des systèmes immunitaires de la peau.

**c- Hypoderme**

Se compose de cellules graisseuses (lipocyte) et du tissu conjonctif les lipocyte formant un tissu adipeux construit les lobules des vaisseaux et des nerfs passent dans des septes conjonctifs. L'hypoderme contient de la moitié aux deux tiers de la masse totale grasse de l'organisme. **(GERNOT RASSNER et al., 2006)**.

**d- Les annexes cutanées**

La peau est traversée par une série d'éléments annexes en relation avec le milieu extérieur tels que les glandes sébacées, sudoripares et des phanères : poils, cheveux. **(Ross et Wilson, 2003)**.

### d-1- Les glandes sudoripares

Fabriquent la sueur, permettent d'évacuer l'excès de chaleur et de maintenir constante la température du corps (thermorégulation).

#### ➤ d-2- Les glandes sébacées

Associées aux poils, sécrètent du sébum qui a pour fonction de lubrifier et d'imperméabiliser l'épiderme.

#### ➤ d-3- Les follicules pileux

Ils sont le lieu de naissance des poils et des cheveux, et les muscles horripilateurs.

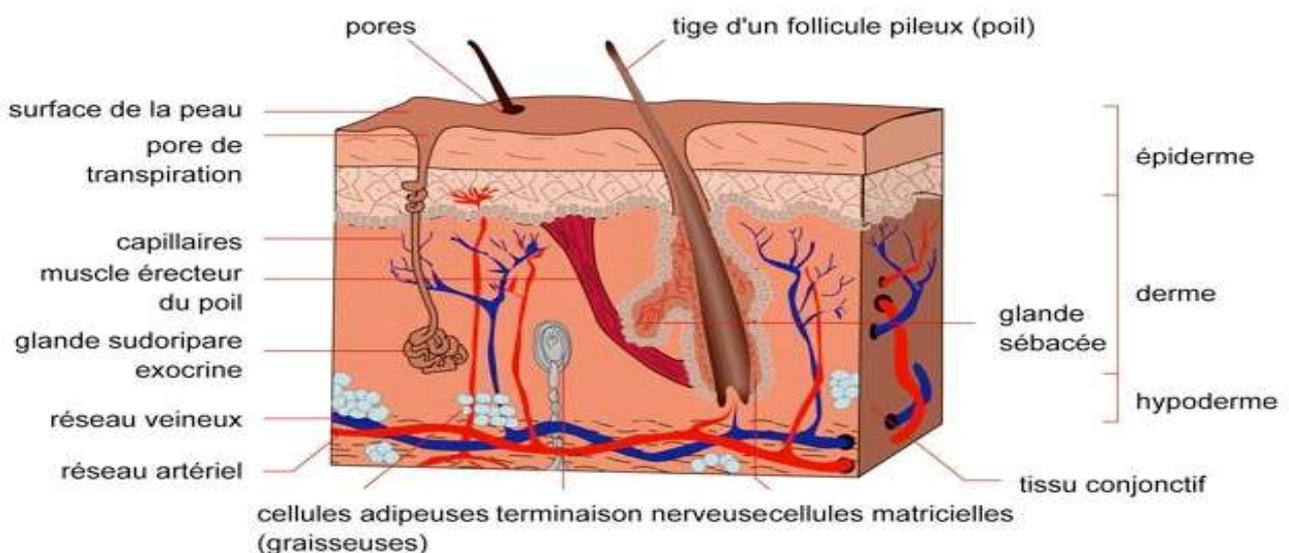
### e- Jonction dermo-épidermique

La jonction dermo-épidermique est une zone acellulaire qui sépare le derme de l'épiderme. Elle joue un rôle essentiel dans la cohésion de l'épiderme au derme, c'est une barrière sélective qui contrôle les échanges moléculaires et cellulaires dermo-épidermique. Elle intervient également dans la cicatrisation cutanée par le biais de ses glycoprotéines, **(Simenon, 1999)**.

### IV –B-1-3- Les fonctions de la peau

La peau assure plusieurs fonctions importantes :

- protection contre les agents nocifs de l'environnement.
- fonction sensitive (perception de la chaleur, du froid ou de la douleur).
- thermorégulation (régulation de la température corporelle par l'irrigation sanguine).
- fonction d'échanges et d'excrétion (élimination d'eau et de sels par la sudation).
- absorption de substance (médicaments).
- participation à la communication. **(NOBERT ULFIG, 2006)**.



**Figure 4:** La structure de la peau

## IV –B-2- Plaie et cicatrisation

### IV –B-2-1- Plaie

Une plaie cutanée de la peau induite par un agent mécanique ou technique généralement associée à une perte de substance plus ou moins étendue. (**anonyme1991**).

### IV –B-2-2- Rappel histologique d'une plaie lésée

La plaie est une effraction cutanée qui présente des risques de contamination, elles sont représentées en deux grandes catégories :

- **Plaies aiguës** (plaie traumatologique, plaie opératoire et brûlures).
- **Plaies chroniques** (escarres et ulcères).

Les plaies chroniques et aiguës différenciées entre elles notamment dans le temps à l'achèvement de l'épithélialisation.

La plaie d'excision peut être de deux types, plaie colonisée et plaie infectée.

- **Plaie colonisée** : correspond à la présence de bactéries à la surface de la plaie sans invasion des tissus et sans réponse immunitaire locale ou générale à cette présence.
- **Plaie infectée** : l'infection correspond à l'invasion des tissus cutanés par des bactéries et à la réaction immunitaire qui en résulte. Ceci se traduit par des signes cliniques d'inflammation, (œdème, douleur) et de multiplication bactérienne avec recrutement des polynucléaires, etc.

La guérison de la plaie peut se faire spontanément, c'est alors une cicatrisation de première intention. Dans certains cas, elle nécessite l'intervention humaine en particulier pour faciliter le mécanisme de cicatrisation.

### IV –B-2-3- La cicatrisation

#### IV –B-2-3-a- Définition

La cicatrisation est un processus qui aboutit à la solidarisation des berges d'un tissu vivant après sa section (incision) ou de destruction partielle, de cause externe (plaie) ou interne (infarctus)

Chirurgicalement, la cicatrisation est l'union de berges d'une plaie quelconque avec rétablissement de la continuité dermo-épidermique on parle de :

#### **a- Cicatrisation par première intention**

Elle a lieu sur une interopération nette faite à travers le derme et l'épiderme nécessite généralement une suture. Il n'y a pas ou peu de perte de substance, les berges de la plaie ont été accolées convenablement.

**b- Cicatrisation par deuxième intention**

Il y a généralement une perte de substances .les berges de la plaie demeurent écartées sans qu'il soit possible de les rapproches, on réalise alors une détersion pour favoriser la cicatrisation et permettre la compensation de cette perte.

**IV –B-2-3-b- Mécanisme de la cicatrisation**

La cicatrisation d'une plaie se déroule en trois phases. Chacune de ces phases est caractérisée par des activités cellulaires spécifiques qui font progresser le processus de réparation selon des séquences chronologiques précise, mais imbriquées les unes dans les autres (**Teot *et al.*, 2001 ; Diegelman et Evans, 2004 ; Enoch et John Leaper, 2005**)

**a- La Phase exsudative**

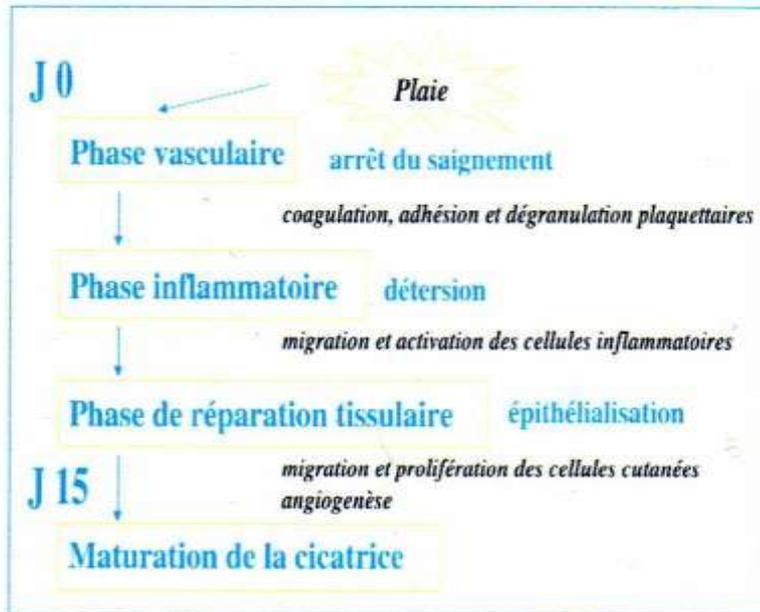
Cette première phase durant les 2à4 premiers jours, aboutissant à la formation du caillot et à la réaction inflammatoire (**Ortonne te Clevy, 1994**). Cette phase présente 2 étapes :

**a-1- Etape vasculaire**

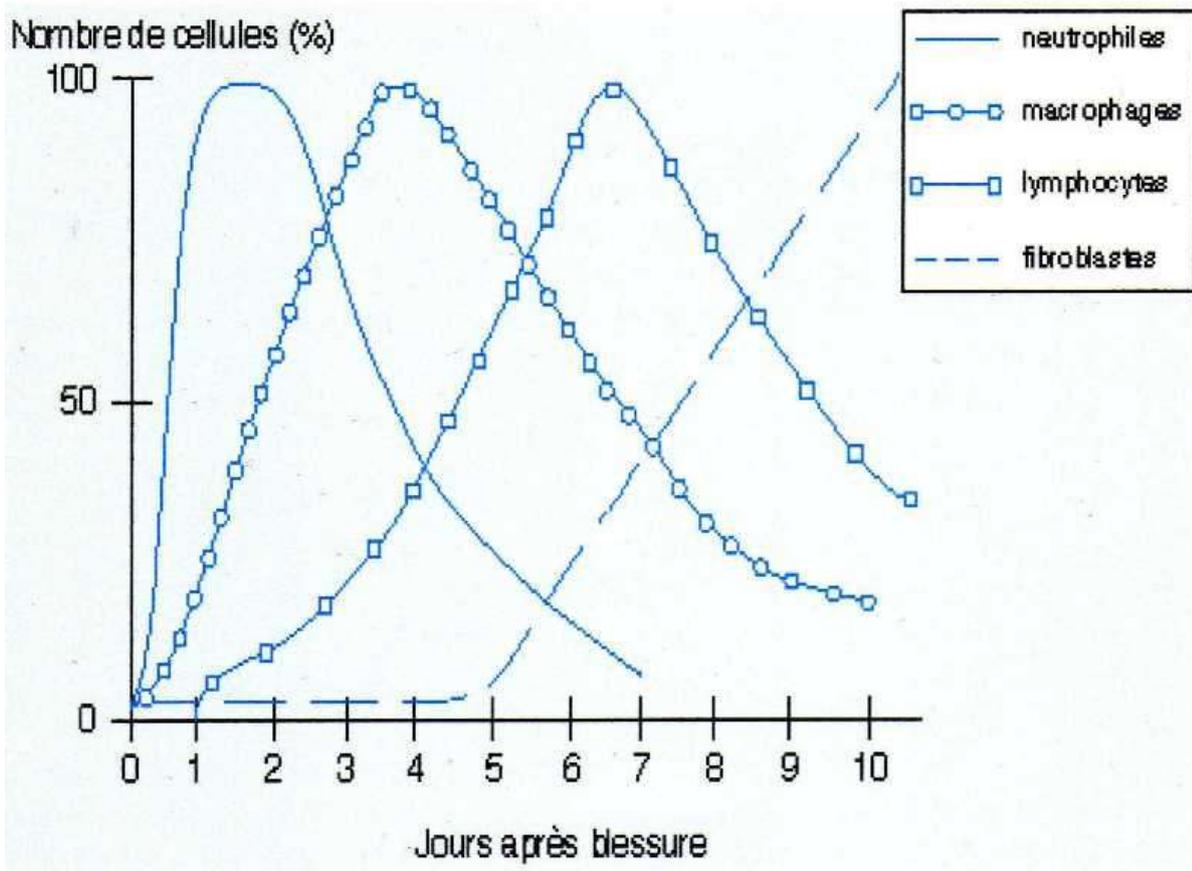
Toute blessure provoque la régulation de parois vasculaire et donc l'extravasation d'éléments sanguines (fibronectines, fibrinogène, facteur de von Will brand (v WF). Ce contact entre le sang et les tissus sous-jacents est l'événement critique initiale de la cicatrisation qui provoque l'activation d'un grand nombre de systèmes tels que l'agrégation plaquettaire (hémostase primaire) et la cascade de la coagulation (hémostase secondaire) qui aboutissant à la formation du caillot sanguine (**Siméon, 1999**).

**a-2- Etape inflammatoire**

Pendant les 24 premières heures, l'inflammation est modérée, et observée sur les bords de la blessure, avec une exsudation plasmatique, des dépôts de fibrines et le recrutement de cellules inflammatoires : les polynucléaires neutrophile, les macrophages, et les lymphocytes **Figure 04. (Ortho et Zafrani.1999)**.



**Figure 3:**mécanisme cellulaire de la cicatrisation (venereol, 2005)



**Figure 4 :**cinétique d’infiltration de la blessure par les cellules par les cellules inflammatoires et les fibroblastes (Borel et Maquart)

**b- La phase proliférative**

Elle dure 10 à 15 jours, conduite à la formation du tissu de granulation, se caractérise par la prolifération et la migration des différentes populations cellulaires de la peau, notamment les fibroblastes, des cellules endothéliales et les kératinocytes.

**b-1- Réparation dermique**

La migration des fibroblastes dans la plaie est précoce (3<sup>ème</sup> jour) favorisée par l'expression sur leur membranes de récepteurs de la famille des intégrines pour les composants de la matrice extracellulaire. La migration et la prolifération des fibroblastes est essentiellement sous la dépendance de facteurs de croissance produites par les plaquettes et les macrophages mais également par les fibroblastes eux-mêmes (stimulation autocrine) (Senet *et al.*, 2000).

**b-2- Angiogenèse**

L'angiogenèse est le processus correspondant à la formation de nouveaux vaisseaux sanguins à partir des vaisseaux préexistants, c'est une étape critique de la réparation des blessures. En effet, ces néo vaisseaux sanguins permettent d'adopter au tissu de granulation en formation et ultérieurement en remodelage, les apports nécessaires en oxygène en nutriments (Siméon, 1991).

**b-3- Réparation épidermique**

La réépithélisation consiste en la reconstitution par les kératinocytes provenant des berges du foyer cicatriciel, voire des follicules pileux, d'un épithélium stratifié et kératinisé recouvrant la plaie et assurant la fonction de barrière protectrice.

Cette réépithélisation se déroule en 3 phases : une migration des kératinocytes à partir des berges de la plaie, se poursuivant jusqu' à au recouvrement de la zone lésionnelle. Une prolifération des kératinocytes qui est un peu tardive, mais en grande partie intriquée avec la phase précédente, bien que les deux phénomènes de migration et de prolifération kératinocytaires soient indépendants,

Enfin une phase de maturation et de différenciation de l'épiderme néoformé. La reconstitution de la jonction épidermique s'effectue de manière concomitante (Ortonne et Clemy, 1994).

**c- La phase de remodelage**

Cette dernière phase qui va durer plusieurs mois, se caractérise par des modifications progressives, mais continues de la composition et de la structure de la matrice extracellulaire de la cicatrice, ainsi que de la nature des cellules présentes. Il existe également des différences spatiales de la composition de la matrice extracellulaire entre les bords latéraux et le centre de la cicatrice. Cette

distribution différentielle, mais ordonnée de ces macromolécules est particulièrement importante si l'on considère leur rôle biologique. (Ortonne et Clevy, 1991).

#### IV –B-2-3-c- Facteurs d'induction de retards de cicatrisation

Etudier et comprendre les retards de cicatrisation est le but principal de la recherche dans le domaine des plaies, le tableau 01 résume les différents facteurs de retards de cicatrisation.

**Tableau 01.** : Facteurs inducteurs de retards de cicatrisation (Meaume et al, 2005).

Les facteurs	Les inducteurs	Conséquences
<b>immunosuppression</b>	par injection des glucocorticoïdes	Réduire la capacité des monocytes à infiltrer la plaie à et à se différencier
<b>diabète</b>	par injection de streptozotocine	Déficit de la synthèse de certains facteurs de croissance.
<b>Age</b>	Comparaison entre un animal âgé et un autre jeune	Modification des différentes phases de la cicatrisation
<b>malnutrition</b>	Carence de vitamine A C et zinc	Perturbation de la phase inflammatoire
<b>infection</b>	Contamination de la plaie avec 2 germes : *Pseudomonas aeruginosa *staphylococcus aureus	Retard de la cicatrisation
<b>Radiothérapie chimiothérapie</b>	Irradiation total de l'animal ou l'administration de cytotoxique	Diminution de la phase inflammatoire et la capacité de prolifération des cellules cutanées
<b>Animaux Knock out et transgénique</b>	Délectation ou inactivation de certains gènes impliqués dans la cicatrisation	Abolition de rôle de certains facteurs de croissance
<b>Ischémie</b>	Ligature vasculaire sur une des oreilles	Vascularisation de la plaie et absence de la contraction

## IV –B-2-3-d- Modèles expérimentaux de cicatrisation

Modèles	1-MODELE INCISIONNEL	2. MODELE EXCISIONNEL
Définition	Il consiste à réaliser une incision linéaire calibrée en profondeur par un bistouri ou un laser	La plaie est réalisée par l'excision d'un certain volume de tissu calibrée en superficie et en profondeur, le volume de la plaie est important
Avantages	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Les tissus adjacents ne sont pas traumatisés.</li> <li>-Technique utilisée sur tous les animaux.</li> <li>- Les plaies se cicatrisent rapidement.</li> </ul>	Des biopsies sont aisément réalisables aux différents stades de la cicatrisation permettant de récupérer des quantités suffisantes de matériels tissulaires.
Inconvénients	-Il n'est pas adapté pour des analyses histologiques ou pour l'étude de l'épithélialisation	
Domaines d'application	-Utilisé pour réaliser des analyses biomécaniques notamment de résistance cicatricielle	<p>1-Des biopsies sont aisément réalisables aux différents stades de la cicatrisation permettant de récupérer des quantités suffisantes de matériels tissulaires.</p> <p>1-Etudes de l'épithélialisation de granulation et de l'angiogenèse</p> <p>2-Analyses histologiques, biochimiques et moléculaires.</p>

Tableau 02 : modèles des plaies expérimentales.

# *Partie expérimentale*

# *Matériels & méthodes*

**I -MATERIELS ET METHODES****I -1- Objectif**

L'objectif de ce travail est l'étude des activités biologiques de l'armoise blanche à partir de l'huile essentielle afin de mettre en évidence leur intérêt fondamentale.

Au cours de cette étude nous nous sommes intéressés à l'évaluation de deux activités biologiques de substance extraite à partir de matériel végétale choisi.

L'huile essentielle a été extrait par hydro distillation, le rendement est estimé après extraction et rapporté en volume d'huile par poids de matière sèche utilisé.

En effet, notre travaille a visé plus spécialement l'évaluation de l'activité antimicrobienne et cicatrisante de l'huile essentielle .deux grandes parties sont alors expérimentés comme la montre schématiquement la figure 5.

- ➔ **PARTIE 1** : consiste à l'évaluation de l'activité antibactérienne de notre l'huile essentielle vis à vis des six germes pathogènes choisies (quatre souches bactériennes et deux levures).
- ➔ **PARTIE2** : consiste à l'évaluation de l'activité cicatrisante de notre l'huile essentielle.

Ce travail est traité de façon approfondie, large et objectif afin d'apporter de nouveaux éléments de réflexion au domaine pharmaceutique vers une nouvelle méthode de valorisation des substances naturelles d'origine végétale garantissant la santé animale sans risques sur l'équilibre écologique.

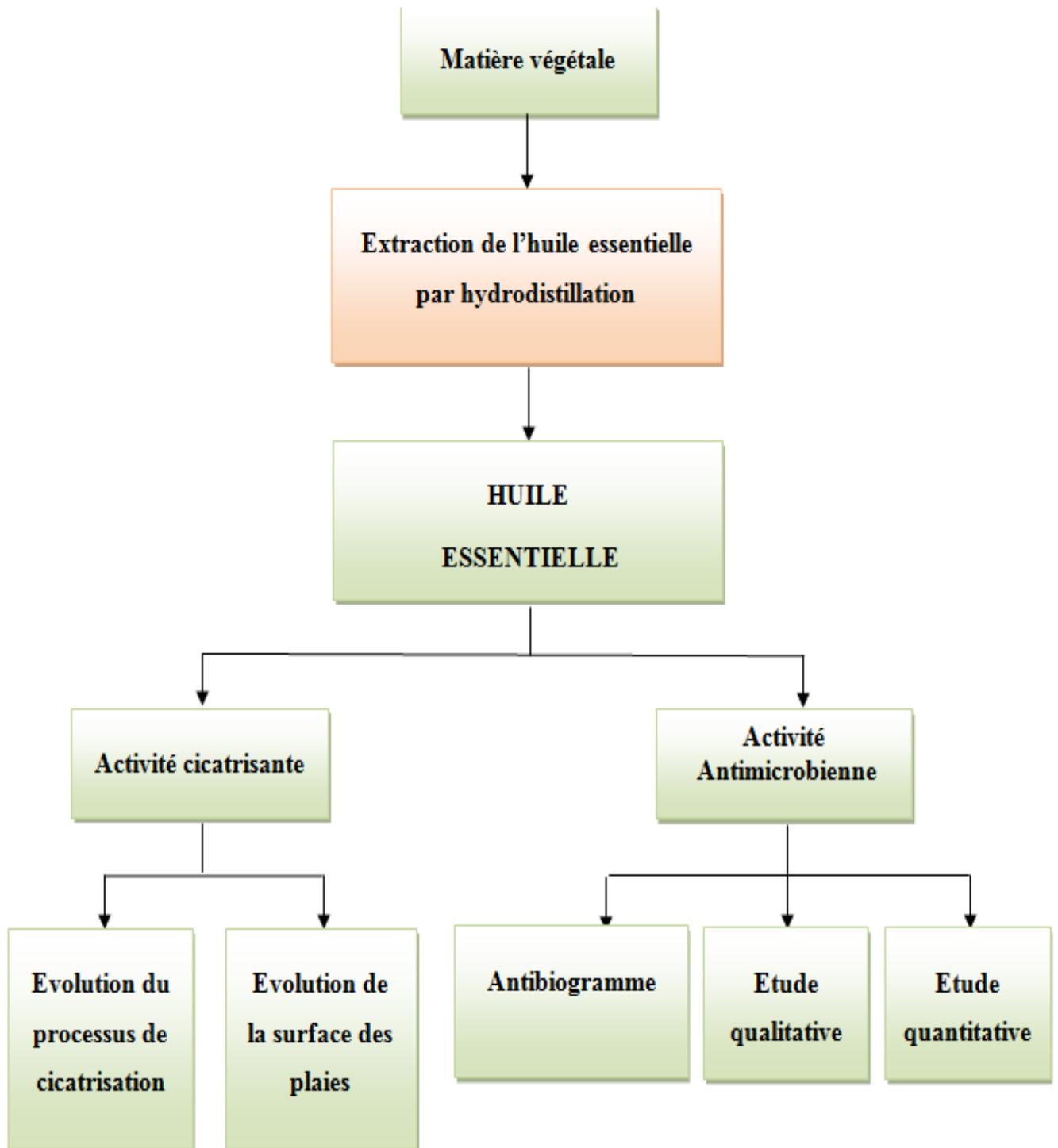


Figure 05 : schéma illustrative de la partie pratique

## I -2- Choix de matériels

## I -2-1- Matériel végétale

La plante utilisée au cours de notre travail appartient à la famille botanique Astéracée et pousse à l'état spontanée dans différentes régions en Algérie l'authentification de cette plante a été effectuée au niveau du laboratoire de l'écologie végétale de l'école nationale supérieure agronomique (ENSA) par le personnel spécialiste en biosynthèse végétale. Seules les parties aériennes de la plante étudiée ont été récoltées.

Le choix du matériel végétal (TABLEAU 03) repose sur la disponibilité de la plante sur le territoire nationale, ses propriétés relatées dans la littérature, ainsi que le nombre des travaux qui ont étudiés précédemment cette plante.

Des déserts de la wilaya de Djelfa, on a choisi l'**armoïse blanche** (*Artemisia herba alba*) récoltée au début Avril 2013, en période de floraison, les parties récoltées sont : les tiges les feuilles et les sommités fleuris, après 24h de la récolte ce matériel végétale a été extrait.

TABLEAU 03: identité de la plante étudié

Espèce végétale	Famille botanique	Date de cueillette	provenance	Partie de la plante utilisée	Matière extraite	Date de l'extraction
<i>Artemisia herba-alba</i>	Asteraceae	Avril 2013	Djelfa	Tige, feuille et sommités	Huile essentielle	Avril 2013



Figure 06: photos de la plante étudiée.

## I -2-2- Matière microbiologique

Pour évaluer l'activité antimicrobienne des **H.E.** étudiées, nous avons utilisé quelques souches de la collection du CRD-SAIDAL, qui ont été choisies pour leur pathogénicité et leur fréquence élevée de contamination ; sauf pour *Saccharomyces cerevisiae* et *Candida albicans* dont le choix a été pour confirmer l'activité antifongique de notre produit.

Ce sont des lots de « American Type Culture Collection » ATCC ; déposés par repiquage avant chaque test, pour les purifier. Le (tableau 05) résume la liste des souches microbiennes utilisées.

Le test réalisé est un test de sensibilité des germes aux huiles essentielles, effectué selon la méthode de diffusion sur gélose nutritif (aromatogramme) tiré des principes des Hologrammes de la pharmacopée européenne (2008). La concentration minimale inhibitrice (**CMI**) et les concentrations minimales bactéricides (**CMB**) des **H.E.** sont déterminées selon la méthode de dilution dans un milieu gélosé (Mueller-Hinton pour les bactéries et Saboraud pour les levures).

**Tableau 5:** Les souches utilisées dans l'étude antimicrobienne des **H.E.**

La souche		Famille	ATCC	Milieu de culture	
<b>Bactéries</b>	<b>Gram +</b>	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Micrococcaceae</i>	6538	<b>Muller Hinton</b>
		<i>Bacillus subtilis</i>	<i>Bacillaceae</i>	9372	
	<b>Gram-</b>	<i>Escherichia coli</i>	<i>Enterobacteriaceae</i>	4157	
		<i>Pseudomonas Aeruginosa</i>	<i>Enterobacteriaceae</i>	4352	
<b>Levures</b>	<i>Candida albicans</i>	<i>Candida albicans</i>	<i>Cryptococcaceae</i>	24433	<b>Saboraud</b>
	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	<i>Saccharomycetacea</i>	2601	

**→ Milieux de cultures utilisés**

- Milieu **TSA (TRYTIC SOY AGAR)** : milieu favorable au développement des bactéries c'est pour cela que nous avons utilisé pour le repiquage des souches. (pour l'obtention des souches jeunes de 24h).
- Milieu **Muller Hinton** : il est aussi favorable à la croissance des bactéries.
- Milieu **Saboraud** : connu comme étant favorable au développement des levures, il a été utilisé aussi bien pour le repiquage des levures que pour les tests qualitatifs et quantitatifs des H.E il s'agit d'un test de sensibilité des germes envers les huiles essentielles qui a été effectué selon la méthode d'aromatogramme tiré des principes des antibiogrammes de la **pharmacopée européenne (2008)**.

**I -2-3- Matériel animale**

Notre expérimentation sur l'étude de l'activité cicatrisante a porté sur 30 rats males de souches wistar, qui proviennent de l'animalerie du laboratoire de pharmacotoxicologie, leurs poids corporel sont compris entre 180 et 220grs.

**I -2-3- a- Condition d'hébergement**

Les rats numérotés par lots (10 rats par lot), dans des cages en polypropylène recouverts d'une grille en acier. Ces rats sont placés dans un local à ambiance contrôlée :

- La température est comprise entre 20 à 24 °C.
- la photopériode est assurée 10 heures par jour.
- le taux d'humidité est de l'ordre de 50-60%.

**I -2-3- b- Régime alimentaire**

Les animaux sont nourris par une alimentation de granulée fournis par l'ONAB d'Alger et ils reçoivent de l'eau ad libitum.



**Figure 07** : condition d'hébergement des animaux.

### I -3- Extraction de l'huile essentielle

#### I -3-1- Méthode d'extraction et références

L'extraction de l'huile essentielle a été effectuée au laboratoire des substances naturelles de centre de recherche et développement (*SAIDAL*) par la technique d'hydro distillation au moyen d'un appareil de type Cl venger modifié selon la méthode conforme à la (**pharmacopée européenne 2008**).

#### I -3-3- Rendement de l'extraction

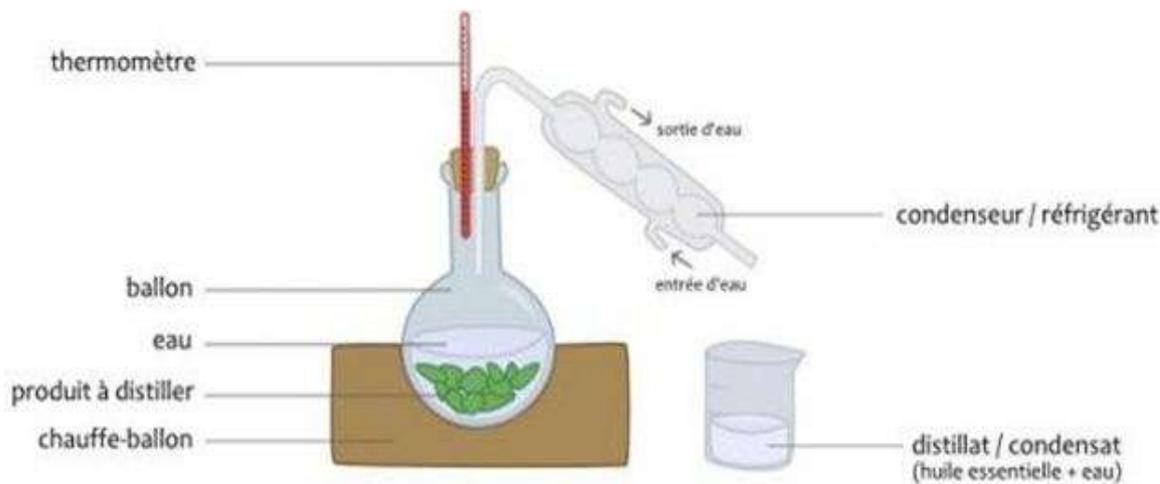
Plusieurs manières d'exprimer le rendement en huile essentielle sont utilisées dans la littérature. Soit en rapportant en pour cent (%) la masse de l'huile récupérée à la masse de la matière végétale sèche ou humide utilisée, soit en rapportant le volume d'huile essentielle recueillie pour 100 g de matière végétale sèche ou humide utilisée.

Dans notre étude nous avons exprimé le rendement en millilitre pour 100g de la matière végétale fraîche comme suit :

$$\text{Rdt}(\%) = V_{HE} / 100\text{g de matière végétale fraîche}$$

Avec:

- ➔ **Rdt%**: Rendement en **HE** en pourcentage ou en ml /100g de **MF**.
- ➔ **VHE** : volume de l'**HE** récupérée (en ml).



**Figure 08** : montage de dispositif de l'hydro distillation.

### I -4- Evaluation de l'activité antimicrobienne des huiles essentielles

#### I -4-1- Etude de l'effet inhibiteur (analyse qualitatif)

L'objectif de l'étude de l'activité anti microbienne et anti fongique et de déterminer le taux d'inhibition de la croissance des microorganismes (bactéries et levures) soumis aux huiles essentielles.

(*Artemisia herba alba*) et ceci par la méthode de diffusion sur milieu gélosé. C'est une technique microbiologique, très récente, qui permet d'étudier comme un antibiogramme la sensibilité des germes.

#### I -4-1- a- Principe

Cette méthode consiste à mettre en évidence une éventuelle activité antibactérienne et antifongique ou les deux en même temps, en les mettant en présence des germes testés, dont la concentration est ajustée à  $10^7$ - $10^8$  germe/ml avec le spectrophotomètre à l'UV visible.

Des disques de 9 mm de diamètre, avec une capacité d'absorption de la quantité précise sont disposés sur la gélose ensemencée en nappe à partir de souche à tester.

La diffusion de cette H.E. dans la gélose va permettre l'inhibition de la croissance des germes, tout autour des disques, dans le cas d'une éventuelle activité antimicrobienne positive qui se traduira après incubation par une auréole claire et distincte autour des disques appelé halo ou zone d'inhibition.

La lecture se fait par la mesure des diamètres des zones d'inhibition pour chacune des souches, (La méthode est validée par le laboratoire microbiologique de CRD-SAIDAL Son principe est tiré du titrage des antis microbiologiques (**pharmacopée européenne 2002**)).

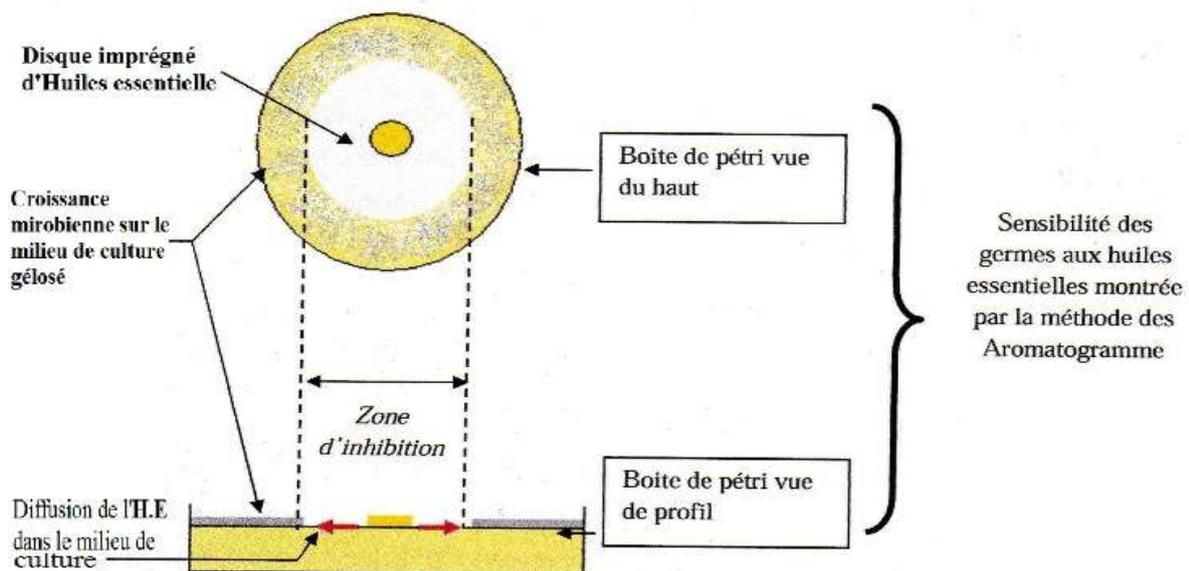


Figure 09 : Illustration de la méthode d'aromatogramme

**I -4-2- Etude quantitative de l'effet de l'HE testée par la méthode de dilution en milieu solide**

L'évaluation quantitative de l'effet antimicrobienne de **H.E.** consiste à déterminer les concentrations minimales inhibitrices (**CMI**) et les concentrations minimales bactéricides (**CMB**) des différentes souches testées.

**I -4-2-1- Détermination des CMI****I -4-2-1- a- Principe**

Le principe de la méthode consiste à diluer directement l'huile essentielle à tester dans le milieu de culture gélosé solide et inoculer ce milieu avec les microorganismes par la suite. En diluant différentes concentration de **H.E.** on peut définir la valeur la plus faible à laquelle on n'observe pas de croissance des microorganismes et donc une inhibition de la croissance.

**I -4-2-1-c- Interprétation des résultats de la CMI**

Interprétation des tests de sensibilités en aromathérapie :

- **CMI < 50 $\mu$ L.ml<sup>-1</sup>** : excellent pouvoir inhibiteur.
- **50 $\mu$ L.ml<sup>-1</sup> < CMI < 250 $\mu$ L.ml<sup>-1</sup>** : pouvoir inhibiteur intéressant.
- **250 $\mu$ L.ml<sup>-1</sup> < CMI < 500  $\mu$ L.ml<sup>-1</sup>** : faible pouvoir inhibiteur.
- **CMI > 500  $\mu$ L.ml<sup>-1</sup>** : pouvoir inhibiteur médiocre ou nulle.

**I -4-2-2- Détermination des CMB et CMF**

Après avoir préparé les disques ou aucune croissance microbienne n'est constaté lors de la détermination des **CMI**, on poursuit l'expérimentation en vue de détermination de la **CMB** et des **CMF**

**I -4-2-2- a- Principe**

Le principe est de déterminer la plus faible concentration de **H.E.** ou aucune subcroissance microbienne n'est visible après une subculture dans un milieu indemne de l'H.E. à 37°C pendant 24h pour les bactéries et à 25°C pendant 48h pour les levures.

**I -5- Etude de l'activité cicatrisante****I -5-1- Principe**

Le principe consiste en l'application du produit à tester sur des plaies préalablement provoquées, les applications se font de façon quotidienne jusqu' à l'épithélisation complète de la plaie (environ 15 jours).

Cette étude permet de comparer les différentes cicatrices et leur évaluation sur la base de la modification de surface de la plaie.

### **I -5-2- Préparation des animaux**

Les animaux sont préparés la veille de l'expérimentation, ils sont pesés, numérotés à l'aide d'un marqueur au niveau de leur queues, ensuite mis dans des cages individuelles préalablement étiquetées.

→ Mettre les animaux à jeune la veille du test.

### **I -5-3- Préparation de produit d'essai**

Nous avons mélangé 1ml de l'huile essentielle de l'armoise blanche avec 99g de vaseline 0%, ce produit doit être mis dans des tubes fermés afin d'éviter toute contamination venant de l'extérieur

### **I -5-4- Déroulement de teste**

#### **I -5-4-a- Lancement de test**

Nous avons provoqué des plaies superficielles chez les 30 rats selon les étapes suivantes :

- ❖ Anesthésie les rats en injectant de la kétamines par V.I.P (intra péritonéale) à la dose de 120mg/kg.
- ❖ Epilation à main des rats au niveau de région dorso-cervicale jusqu' à l'apparition nette de la peau.
- ❖ Désinfecter la région pilée avec de l'alcool chirurgicale à 70%.
- ❖ Procéder à L'ablation de la peau par excision :
  - ⇒ Mettre le rat sur la table de dissection.
  - ⇒ Tracer la zone à découper à l'aide d'une forme cylindrique de 5cm<sup>2</sup> de surface.
  - ⇒ Découper la zone tracée en utilisant une paire de ciseaux et une pince.
  - ⇒ Enlever la peau de cette zone de façon d'obtenir une surface (S).
  - ⇒ Nettoyer la surface (s) dépourvue de peau par la gaze imbibée d'eau physiologique à 90%.

#### **I -5-4-b- La constituions des lots**

Nous avons constitué les lots à raison de 10 rats par lot repartis au hasard et les numéroter :

- ✓ un lot de témoin (T) : 10 rats.
- ✓ Un lot de d'essai (E) : 10 rats.
- ✓ Un lot de références (R) : 10 rats.

#### **I -5-4-c- L'Empreinte**

Prendre les empreintes de la surface (S) de chaque rat sur feuilles transparentes j1. Et nous avons pris les empreintes durant le test à des jours déférentes : j5 j9 j12 j15.

**I -5-4-d- L'application des produits a testés**

Nous avons appliqué sur le lot (E) le produit à tester à raison de 400 mg/site et éventuellement sur le lot de (R), le lot (T) ne recevra aucun traitement. Les applications se feront de façon quotidienne jusqu'à l'épithélialisation complète de la plaie (décollement complet de la croûte).

**I -5-5- Analyse statistique**

Pour l'étude statistique on a utilisé le test de Student.

**I -5-5-a- Principe**

Il s'agit d'une comparaison de deux moyennes observées lorsque les effectifs des échantillons ne sont pas assez grands. Il faut utiliser le test de Student basé sur le calcul de t.

**I -5-5-b- Conditions d'application**

- La normalité des distributions dans les deux populations d'où sont extraits les échantillons.
- $n_1 = n_2 < 30$ .
- Les variances dans les deux populations ne sont pas très différentes : (le rapport de leurs estimations ne devraient pas dépasser 3).

**I -5-5-c- Application du test**

Si ces conditions sont vérifiées on applique le test t.

- On suppose  $H_0 : \mu_1 = \mu_2$  contre  $H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$ .
- On choisit  $\alpha = 0,05$  comme seuil de signification.
- Calculer le t par la formule suivante

$$t = \frac{|m_1 - m_2|}{\sqrt{\frac{s^2}{n_1} + \frac{s^2}{n_2}}}$$

- Designer l'estimation de la variance commune  $S_2$ , cette dernière est donnée par la

Formule :

$$S_2 = \frac{(n_1 - 1) S_1^2 + (n_2 - 1) S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

**I -5-5-d- Décision**

- t est comparé avec t lu sur la table de student à  $(n_1 + n_2 - 2)$  ddl.
- $|t| > t_{\alpha-kddl} \implies H_0$  est rejetée (préciser p).
- $|t_0| < t_{\alpha-kddl} \implies H_0$  non rejetée (différence non significative).

$$k = (n_1 + n_2 - 2)$$

❖ **L'appréciation de la différence entre deux moyennes dépend du degré de signification P.**

$P < 0,05$  —> peu significative.

$P < 0,01$  —> significative

$P < 0,001$  —> très significative.

$P < 0,0005$  —> hautement significative.

❖ **Calcul du pourcentage de réduction**

La moyenne des surfaces du 1er jour - la moyenne des surfaces du Xème jour

$$\% \text{ de réduction} = \frac{\text{La moyenne des surfaces du 1er jour - la moyenne des surfaces du Xème jour}}{\text{La moyenne des surfaces du 1er jour.}}$$

# *Résultats & discussion*

## II- RESULTATS & DISCUSSIONS

### II-A- Rendement d'extraction en H.E.

Le rendement en **H.E.** a été exprimé en millilitre par rapport à 100 g de matière végétale sèche de la partie aérienne de la plante étudiée ou en pourcentage.

Le rendement en **H.E. (ml/100 g)** obtenu à partir de l'échantillon de l'armoise blanche récolté au mois de **Avril** de la région de **Djelfa** est de **0,9** ml/100g de MV, ce rendement est relativement important par rapport à certains échantillons de la même espèce provenant de quelques régions de l'Algérie (M'silla), de Tunisie (Matmata) et du Maroc (Fez). Tandis que dans d'autres régions du Maghreb (Tableau 05), le rendement en H.E. de *Artemisia herba-alba* dépasse largement celui obtenu par notre échantillon. En effet le rendement le plus élevé en **H.E. (1,45 ml/100 g)** a été enregistrée à partir des échantillons de l'armoise blanche récoltés au mois de **janvier (2009) à Gafsa -Tunisie-** dans la montagne d'Ayaycha (**Zouari S. et al, 2010**). Toutefois la teneur en H.E. obtenue au cours du mois de juin (1,23%) pour l'armoise blanche de Guerçif (Maroc) est plus élevée que celle rapporté pour la même plante dans la région de Fez au Maroc, de Matmata (Tunisie) de M'silla et de Biskra (Algérie) et qui est respectivement **de 0,59 ; 0,65 ; 0,84 et 0,95 % (ml/100g)**.

**Tableau 05:** différentes rendements en H.E. d'armoise blanche provenant de diverses régions.

Origine de l'armoise	Djelfa [1]	Biskra [2]	M'silla [3]	Maroc (Guerif) [4]	Tunisie (Matmata) [5]	Gafsa(montagne d'ayacha) [6]	Fez (Maroc) [7]
Rendement en H.E (ml/100g de mv)	0.9	0.95	0.84	0.56 à 1.23	0.65	1.45	0.59

- [1] notre échantillon (Avril 2013) ; [2] (Bezza *et al.*, 2010) ;  
 [3] Dob et Benabdelkader, 2006) ; [4] (Ghanmi *et al.*, 2010) ;  
 [5] (Akrouf, 1999) ; [7] (Zouari *et al.*, 2010).

## II- B- Evaluation de l'activité antimicrobienne et antifongique de l' H.E. étudiée

L'activité antibiotique de **H.E.** a été évaluée par une étude qualitative et quantitative dont les normes et les éléments de référence sont tirés de la bibliographie.

### II- B-1- Etude qualitative de l'activité antimicrobienne et levuricide des H.E.

L'évaluation qualitative de l'activité antibiotique de **H.E.** a été réalisée selon la méthode de diffusion sur gélose (Aromatogramme) et l'estimation de diamètre des zones d'inhibition après incubation des boîtes contenant les disques imprégnés en **H.E.** brute. Cependant, les souches bactériennes qui ont été retenues pour ce travail sont celles proposées par **AFNOR**, norme NF EN 1040 (**CEN, 1997**) Antiseptiques et désinfectants chimiques, Activité bactéricide de base.

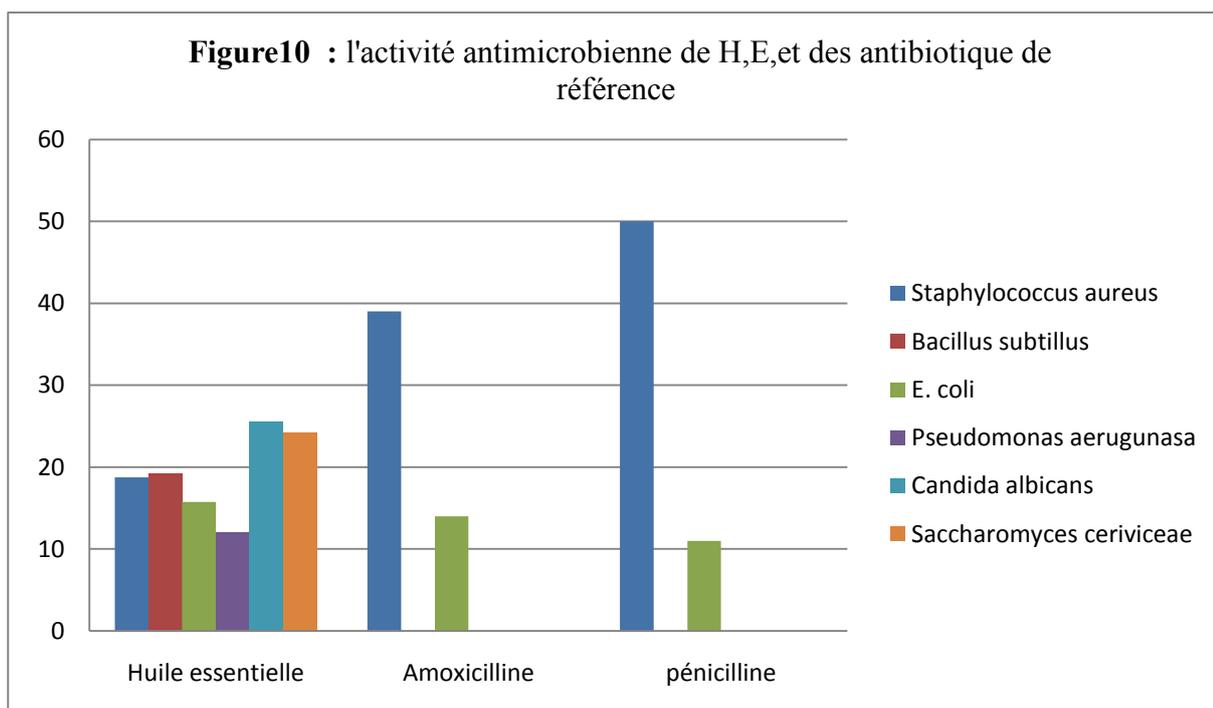
Toutefois, deux antibiotiques de synthèse, largement utilisés en pharmacologie contre les espèces microbiennes ont été choisis comme antibiotiques standards sur les mêmes microorganismes afin de pouvoir comparer nos résultats. La référence d'interprétation adoptée au cours de cette étude qualitative est l'échelle de l'estimation de l'activité antimicrobienne donnée par **Meena et Sethi (1994)** et **Ela et al, (1996)**.

#### ✚ **Activité antibiotique des H.E.**

L'évaluation du pouvoir antibiotique de **H.E.** par l'estimation du diamètre de la zone d'inhibition a montré que l'huile essentielle de l'armoise blanche présente une activité antimicrobienne qui varie en fonction de la sensibilité des souches utilisées. L'action inhibitrice a été constatée sur les 06 souches. Néanmoins, cette action est effective mais à des degrés différents (**Tableau 06**). (**Tableau 06**) regroupe les résultats (moyenne) des diamètres (en mm) des zones d'inhibition, obtenus par le test de d'Aromatogramme. La (**Figure10**) représente une illustration en histogramme de la sensibilité des germes choisis au **H.E.**, testée et aux antibiotiques de référence.

Souches	AROMATOGRAMME			ANTIBIOGRAMME	
	Diamètre de la Zone d'inhibition 1	Diamètre de la Zone d'inhibition 2	La moyenne de la zone d'inhibition	Amoxicilline	pénicilline
<i>Staphylococcus aureus</i>	18	19.5	18.75	39	50
<i>Bacillus subtilus</i>	18.5	20	19.25	absence	absence
<i>E. coli</i>	16	15.5	15.75	14	11
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	12	12	12	absence	absence
<i>Candida albicans</i>	25	26	25.5	-	-
<i>Saccharomyces cerviceae</i>	24	24.5	24.25	-	-

**Tableau 06** : Diamètres des zones d'inhibitions de H.E. et des Antibiotiques de références testés sur six germes pathogènes



L'analyse globale de résultats consignés dans le **Tableau 06** et l'histogramme ci-dessus révèlent que H.E de l'armoise blanche de **Djelfa** possède une action inhibitrice de la croissance à divers degrés vis à vis de tous les germes testés.

En effet Selon l'échelle de **Meena et Sethi (1994)** et **Ela et al, (1996)**, cette **H.E.** est considérée comme modérément inhibitrice vis-à-vis de *staphylococcus aureus* en revanche l'antibiogramme des antibiotiques testés pour la même souche a montré une action fortement inhibitrice.

On note que H.E étudié et les antibiotiques testés ont une action pratiquement identique et légèrement inhibitrice vis-à-vis *Escherichia coli*.

Par ailleurs les souches bactériennes *Bacillus subtilus* et *Pseudomonas aeruginosa* manifestent une sensibilité a **H.E.** brute de l'armoise blanche qui est considéré avec respectivement modérément (19 mm) et légèrement (12 mm) inhibitrice, a l'inverse de l'amoxicilline et la pénicilline dont l'inhibition est quasiment nulle vis-à-vis ces deux espèces bactériennes.

Toutefois, l'activité levuricide de l'**H.E.** brute de l'Armoise blanche est considérable, la zone d'inhibition de *Candida albicans* et *Saccharomyces ceriviceae* est remarquable avec respectivement (26 et 24.5mm).

En résumé on peut dire que toutes les souches bactériennes testées ont montrées un certain degré de sensibilité à l'**H.E.** de l'Armoise blanche.

Ainsi, on peut classer les microorganismes en fonction de leur degré de sensibilité à l'**H.E.** de l'armoise blanche par le classement décroissant suivant :

***Candida albicans* > *Saccharomyces ceriviceae* > *Stapylococcus aureus* > *Bacillus subtilus* > *E. coli* > *Pseudomonas aeruginasa***



**Figure 11 :** zone d'inhibition de l'H.E. de l'Armoise blanche sur *Staphylococcus aureus*



**Figure 12 :** Zone d'inhibition de l'H.E. de l'Armoise blanche sur *Bacillus subtilis*



**Figure 13 :** Zone d'inhibition de l'H.E. de l'Armoise blanche sur *E. coli*



**Figure 14 :** Zone d'inhibition de l'H.E. de l'Armoise blanche sur *Pseudomonas aeruginosa*



**Figure 15 :** Zone d'inhibition de l'H.E. de l'Armoise blanche sur *Candida albicans*



**Figure 16 :** Zone d'inhibition de l'H.E. de l'Armoise blanche sur *Saccharomyces cerevisiae*

## II- B-2- Etude quantitative de l'activité antimicrobienne et antifongique des H.E.

Dans le but de pousser notre analyse pour la recherche de l'exacte concentration en H.E. qui au-delà de laquelle aucune croissance microbienne n'est enregistré et en se basant si les résultats obtenus au cours de l'analyse qualitative, on procède à la détermination des valeurs de la CMI (Concentration Minimale inhibitrice) et les valeurs de la CMB (Concentration Minimale Bactéricide) et de la CML (Concentration Minimale levuricide). Les résultats de l'activité antimicrobienne et antifongique sur les six germes précédents sont regroupés dans (les tableaux 07 et 08).

Les valeurs de la **CMB** et la **CML** sont consignées dans les **tableaux 08 et 09** (la figure 17) illustrent la réponse des germes aux différentes doses dans les milieux de cultures.

souches	1/50 v/v (2%)	1/100 v/v (1%)	1/200 v/v (0,5%)	1/400 v/v (0,25%)	1/800 v/v (0,125%)	1/1600 v/v (0,06%)	1/3200v/v (0,03%)
<i>Staphylococcus Aureus</i>	-	-	-	-	-	+	+
<i>Bacillus subtilus</i>	-	-	-	-	-	+	+
<i>E,coli</i>	-	-	-	+	+	+	+
<i>Pseudomonas Aeruginosa</i>	-	-	+	+	+	+	+
<i>Candida albicans</i>	-	-	-	-	-	+	+
<i>Saccharomyces Cerivisea</i>	-	-	-	-	-	+	+

(-)Inhibition (+) croissance

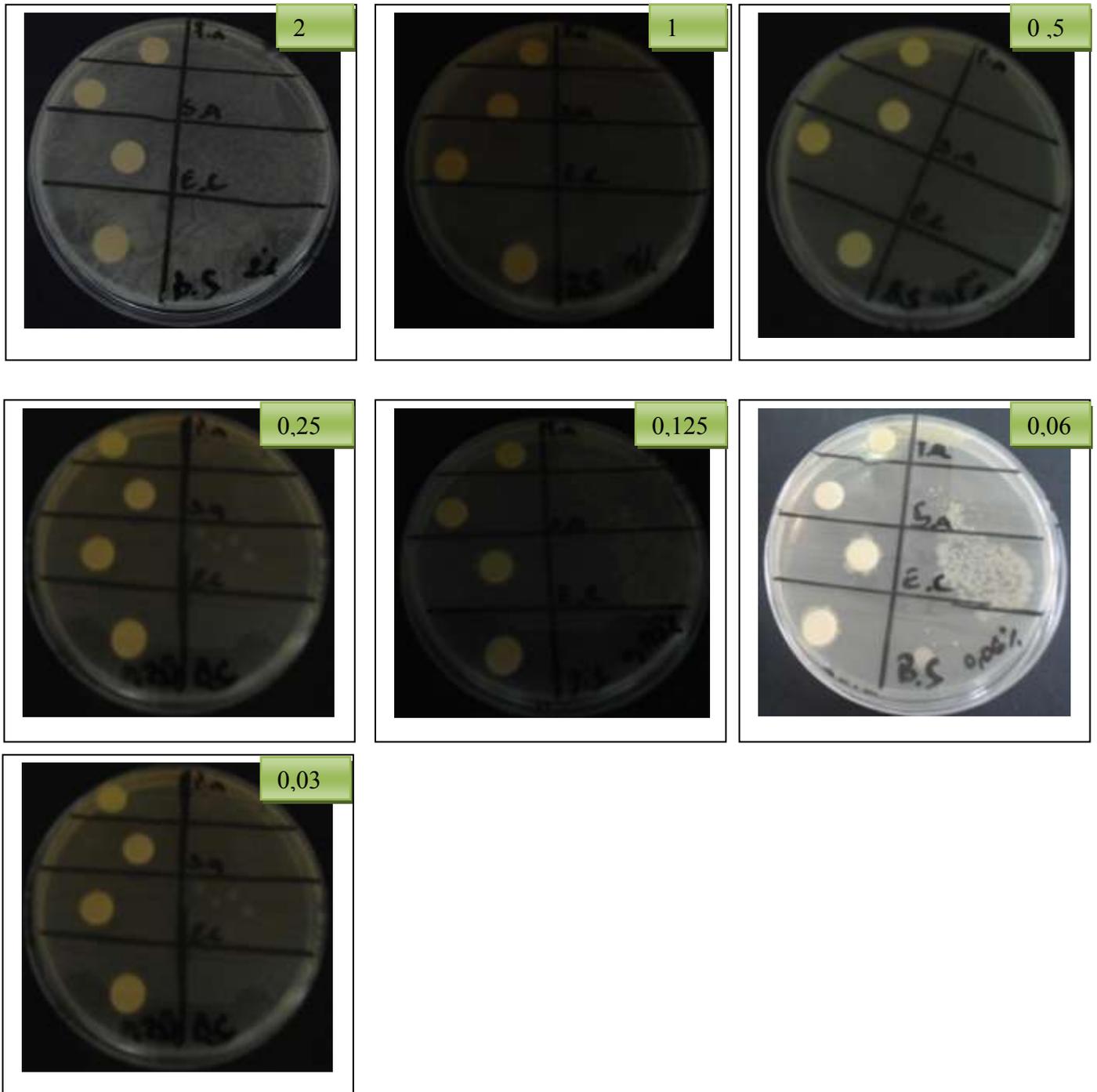
**Tableau 07** : Activité antimicrobienne et antifongique des concentrations d' H.E. fixée vis-à-vis des germes testés.

Souches	CMI (%)					
	<i>Staphylococcies aureus</i>	<i>Bacillus subtilus</i>	<i>E. coli</i>	<i>Pseudomonas aeruginasa</i>	<i>Candida albicans</i>	<i>Saccharomyces ceriviseae</i>
<b>l'huile essentielle</b>	< 0,125	< 0,125	< 0,5	< 1	< 0.125	< 0,125

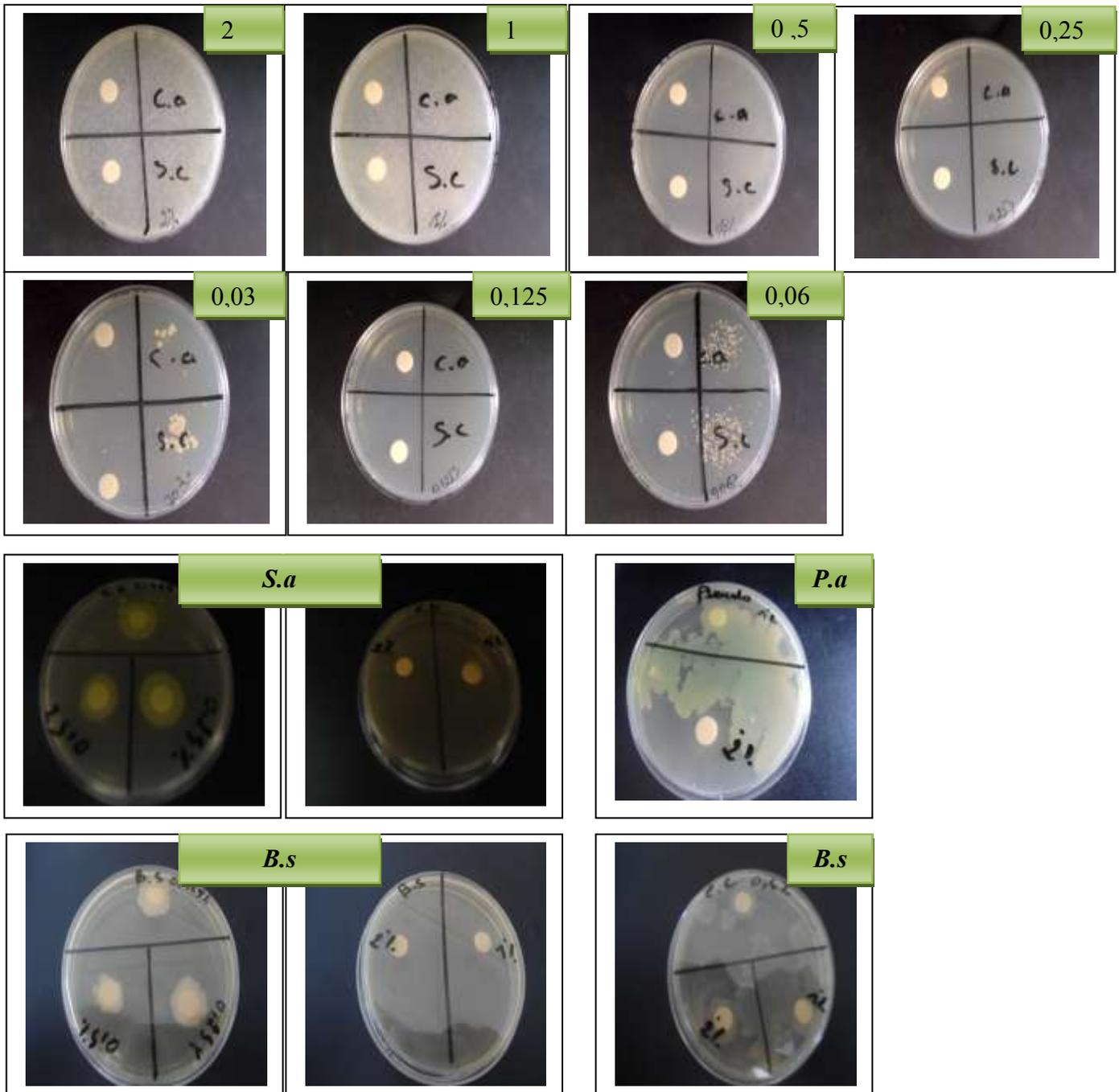
**Tableau 08**: les valeurs des concentrations minimale inhibitrice en % de H.E vis à vis des germes testés.

On note que l'huile essentielle de l'armoise blanche a exercé une forte activité biocide. La concentration **1/800 v/v (ou 0.125)** était suffisante pour inhiber la croissance de *Staphylococcus Aureus*, *Bacillus subtilus*, *Candida Albicans* et *saccharomyces Ceriviseae*.

Alors que *E. coli* et *Pseudomonas Aeruginosa* étaient moins sensibles avec respectivement une concentration d'inhibition de **1/200 V/V (ou 0.5%)** et **1/50 v/v (ou 2%)**.



**Figure 17** : Détermination de la CMI de l'H.E. de l'armoise blanche vis-à-vis de bactéries testées  
**P.a** :*Pseudomonas aeruginosa*. **S.a** :*Staphylococcus aureus*. **E.C** : *E. coli*. **B.S** :*Bacillus subtilis*.



**Figure 18:** Détermination de la CMI de l’H.E. de l’armoise blanche vis-à-vis des bactéries de levures testées. **P.a** :*Pseudomonas aeruginosa*. **S.a** : *Staphylococcus aureus*. **E.C** : *E. coli*. **B.S** :*Bacillus subtilis*.

Les valeurs de la CMB et de la CMI, sont regroupées dans les Tableaux 09, 10 et 11 suivants :

	Les bactéries														
	<i>Staphylococcus aureus</i>					<i>Bacillus subtilis</i>					<i>E. coli</i>		<i>Pseudomonas aeruginosa</i>		
<b>Concentrations</b>	0,125	0,25	0,5	1	2	0,125	0,25	0,5	1	2	0,5	1	2	1	2
<b>Activité de l'H.E</b>	+	+	+	+	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+	-

**Tableau09** : réponse biologique de bactéries testées au H.E.

	Les levures									
	<i>Candida albicans</i>					<i>Saccharomyces cereviceae</i>				
<b>Concentrations</b>	0,125	0,25	0,5	1	2	0,125	0,25	0,5	1	2
<b>Activité de l'H.E</b>	+	-	-	-	-	+	-	-	-	0

**Tableau 10**: réponse biologique de levures testées au H.E

Souches	CMB et CML (%)					
	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Bacillus subtilis</i>	<i>E. coli</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	<i>Candida albicans</i>	<i>Saccharomyces cereviceae</i>
<b>l'huile essentielle</b>	< 2	< 1	> 2	< 2	< 0.25	< 0,25

**Tableau 11** : les valeurs de la concentration minimale bactéricide en % de HE vis à vis des germes testés.

Pour tous les microorganismes testés les CMB sont supérieurs aux CMI. Tous les microorganismes sont inhibés comme il est indiqué dans le tableau09.

En effet les concentrations inférieures à 2% sont avérées efficace puisque elle exerce un effet inhibiteur et létale sur *Staphylococcus aureus*, et *Pseudomonas aeruginosa*.

Par contre le même effet est obtenue pour *Bacillus subtilis* avec la concentration 1% de H.E. toutefois aucune concentration inférieure ou égale à 2% n'est active sure *E. coli*.

Pour *Candida albicans* et *Saccharomyces cereviceae* des concentrations moindre que celle actif sur les bactéries (0.25%) sont létale.

L'huile essentielle étudiée montrée clairement que leur action inhibitrice varie entre une action légèrement inhibitrice et modérément inhibitrice sur l'ensemble des germes. Par ailleurs ce pouvoir antibactérien de H.E testée est proportionnel à leur concentration. Le phénomène de dilution pourrait affecter sensiblement leur efficacité dans certains cas. Aussi l'activité de H.E varie en fonction de leur concentration et de la nature des souches testées.

Selon **Mann et al., (2000)**, la résistance de *Pseudomonas aeruginosa* aux huiles essentielles étudié n'est pas surprenante. En effet il a été prouvé que cette bactérie possède une résistance intrinsèque aux agents biocides qui en relation avec la nature de sa paroi qui est doté comme toute bactérie **gram-**, d'une couche de peptidoglycane coincée entre la membrane plasmique et une assise externe constitué de lipopolysaccharides et de protéines.

Toutefois **Kivanc et Akgul (1986)**, **Chao et al., (2000)**, **De Feo et al., (2003)** ont rapporté que la faible sensibilité *Pseudomonas aeruginosa* l'action des huiles essentielles peut être due à sa membrane externe particulière et à sa capacité de métaboliser un large éventail de composés organiques. Ceci peut expliquer son niveau élevé de résistance.

*Stapylococcus aureus* s'est avérée la plus sensible à l'action de l'H.E parmi les germes testés, cette sensibilité accrue est confirmée par les résultats de plusieurs auteurs (**Friedman et al., 2002 ; Velickovic et al., 2003 et Di paska et al., 2005**).

**Zaika (1988) et Hussein (1990)**, ont proposé que les bactéries **gram+** sont plus résistants aux huiles essentielles que les bactéries **gram-**, ce qui est le contraire des résultats trouvé (**Chao et al., 2000**). Qui ont montré que les bactéries **gram+** sont généralement plus sensibles aux huiles essentielles que les bactéries **gram-**.

Selon **Dorman(2000)**, la sensibilité est en effet indépendante du **gram**, ou dépend des huiles essentielles utilisées. Cependant, les mêmes auteurs précisent que l'activité anti microbienne d'une huile essentielle est à mettre en relation avec sa composition chimique.

## II-C- Evaluation de l'activité cicatrisante

## II-C- 1- Résultats du test pharmacologique

Dans cette étude on a pris en considération deux critères d'évaluation

- Le temps de la cicatrisation totale des plaies.
- L'Evolution de la surface des plaies.

## II-C- 1-1- Evolution du processus de cicatrisation

Une échelle de cotation a été fixée à fin de suivre l'évolution du processus de cicatrisation en fonction du temps (jours) en tenant compte des paramètres suivants :

- ✚ Formation de la croûte (X)
- ✚ Décollement de la croûte (0)
- ✚ Reformation de la croûte (XX)

Ces paramètres sont résumés dans les tableaux (12,13 et 14).et illustrées par les différentes photos

	J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7	J8	J9	J10	J11	J12	J13	J14	J15
E1		X						0		XX	0				
E2		X							0		XX	0			
E3			X					0		XX		0			
E4		X								0					
E5		X							0	XX				0	
E6		X						0	XX	0					
E7			X					0	XX	0					
E8			X						0		XX	0			
E9		X								0		XX			0
E10			X					0	XX		0				

**TABLEAU 12:** Résultats de l'évolution de la cicatrisation observée pendant les quinze jours de traitement avec la vaseline

	J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7	J8	J9	J10	J11	J12	J13	J14	J15
T1					X			0		XX			0		
T2		X								0	XX			0	
T3					X										0
T4			X					0		XX			0		
T5				X					0		XX				0
T6						X					XX			0	
T7				X						0	XX				
T8					X					0	XX			0	
T9				X					0	XX					0
T10			X												0

**TABLEAU 13 :** Résultats de l'évolution de la cicatrisation observée pendant les quinze jours chez le lot non traité

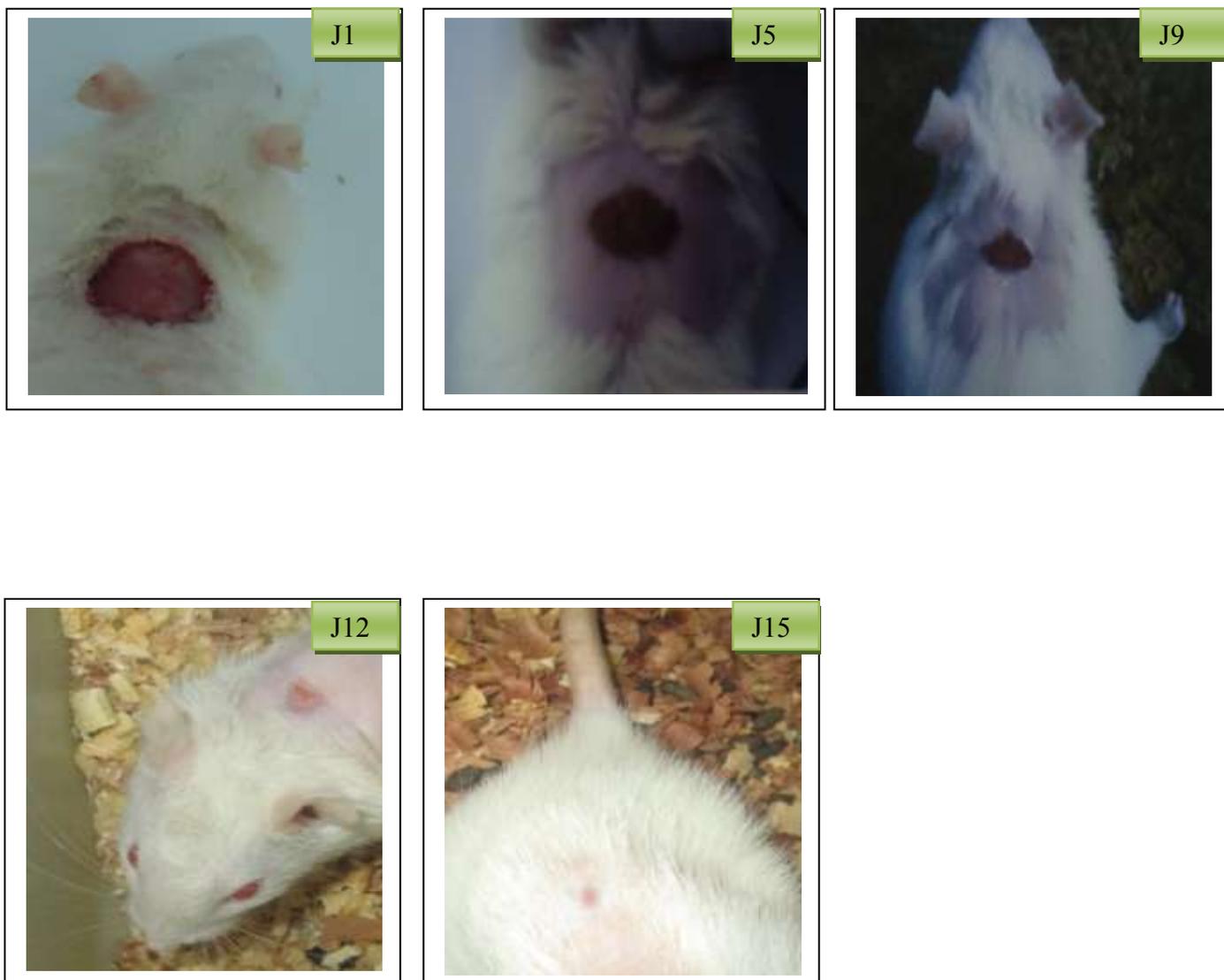
**TABLEAU14** : Résultats de l'évolution de la cicatrisation observée pendant les quinze jours de traitement avec le produit de référence

	J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7	J8	J9	J10	J11	J12	J13	J14	J15
R1		X								0	XX		0		
R2			X						0		XX			0	
R3			X							0			XX	0	
R4		X								0					
R5		X							0						
R6			X						0	XX			0		
R7		X							0	XX			0		
R8			X						0						
R9			X						0						
R10			X							0		XX		0	

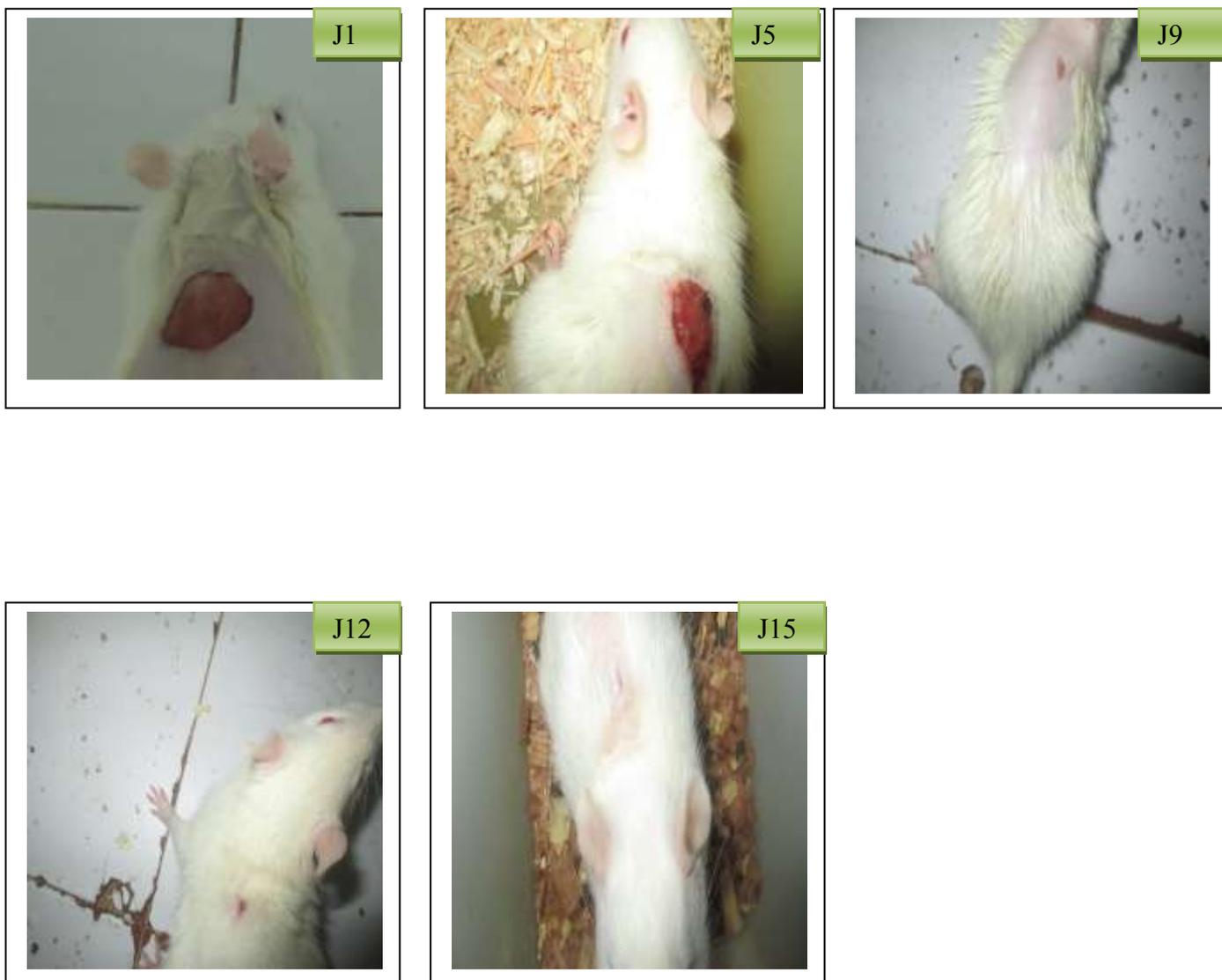
Après la lecture des tableaux (12,13 et 14), il ressort que la durée de la cicatrisation totale diffère significativement entre les lots traités et le lot non traités. La totalité des rats traités par le Madecassol ont observé une cicatrisation totale au bout de 14ème jour de traitement, alors que les rats non traités, la cicatrisation totale des plaies n'a pas eu lieu au 15ème jour (durée de cicatrisation maximum selon le protocole expérimentale). En ce qui concerne la durée de cicatrisation totale de lot traité par la vaseline préparée elle est proche de traitement de référence puisque tous les rats traités par l'armoise blanche ont connu une totale de cicatrisation au bout de 15 jour. Ce qui signifie qu'en terme de vitesse de cicatrisation des plaies, le lot de rats traités par le Madecassol enregistre la plus grande vitesse de cicatrisation, suivi par le lot de rats traités par l'armoise blanche et enfin du lot témoin.



**Figure 19 :** Evolution de la cicatrisation de lot non traité



**Figure 20** : Evolution de la cicatrisation après traitement par le produit de référence



**Figure 21:** Evolution de la cicatrisation après traitement avec la vaseline préparé

## II-C- 1-2- Evolution des surfaces des plaies

Les résultats obtenus après la mesure des surfaces des plaies sont enregistrés sur les tableaux.

**TABLEAU 15:** Résultats de la surface des plaies traitées par la vaseline préparée

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>
<b>J1</b>	5,537	6,187	6,362	5,281	5,313	5,603	5,099	4,875	4,734	7,476
<b>J5</b>	5,139	6,582	4,667	5,584	5,32	6,28	5,98	5,083	4,292	5,19
<b>J9</b>	2,507	1,616	3,475	1,701	2,61	3,507	3,385	2,12	2,616	1,952
<b>J12</b>	1,061	0,74	0,55	1,049	0,574	0,497	0,332	0,745	0,382	0,957
<b>J15</b>	0,832	0,144	0,083	0,457	0,278	0,225	0,20	0,486	0,264	0,85

**TABLEAU 16 :** Résultats de la surface des plaies traitées par le produit de référence

	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>R4</b>	<b>R5</b>	<b>R6</b>	<b>R7</b>	<b>R8</b>	<b>R9</b>	<b>R10</b>
<b>J1</b>	5,527	4,799	4,706	5,12	5,561	6,604	4,892	4,806	5,586	5,84
<b>J5</b>	5,16	3,375	4,343	4,75	4,206	7,129	4,441	5,526	5,187	5,515
<b>J9</b>	1,291	2,336	2,735	1,929	1,817	1,863	1,64	2,092	1,846	2,424
<b>J12</b>	0,806	0,587	2,096	0,435	0,569	0,932	0,499	0,45	0,373	0,748
<b>J15</b>	0,389	0,209	0,142	0,093	0,037	0,21	0,241	0,039	0,083	0,436

**TABLEAU 17:** Résultats de la surface des plaies non traitées

	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>	<b>T7</b>	<b>T8</b>	<b>T9</b>	<b>T10</b>
<b>J1</b>	5,41	3,91	5,097	6,47	5,17	5,79	5,84	5,81	4085	6,14
<b>J5</b>	3,33	3,29	4,47	3,203	3,72	2,90	3,86	4,48	4,3	3,14
<b>J9</b>	1,80	0,73	1,77	0,87	2,36	0,79	2,77	1,06	3,18	2,5
<b>J12</b>	0,25	0,34	0,65	0,31	0,3	0,32	0,65	0,41	0,77	0,57
<b>J15</b>	0,076	0,05	0,54	0,11	0,03	0,16	0,18	0,12	0,35	0,17

## II-C- 1-3- L'effet du produit de référence et la vaseline préparée sur les plaies

A partir des moyennes de surfaces de chaque lot on a calculé les pourcentages de réduction des plaies. Les résultats obtenus sont représentés dans le Tableau 18 et illustrés par un histogramme

TABLEAU 18: Pourcentage de réduction des plaies des lots référence et essai

	J1	J5	J9	J12	J15
REFEREN CE	0%	7,64%	63%	86,11%	97%
ESSAIE	0%	4,25%	54,96%	87,85%	92,80%

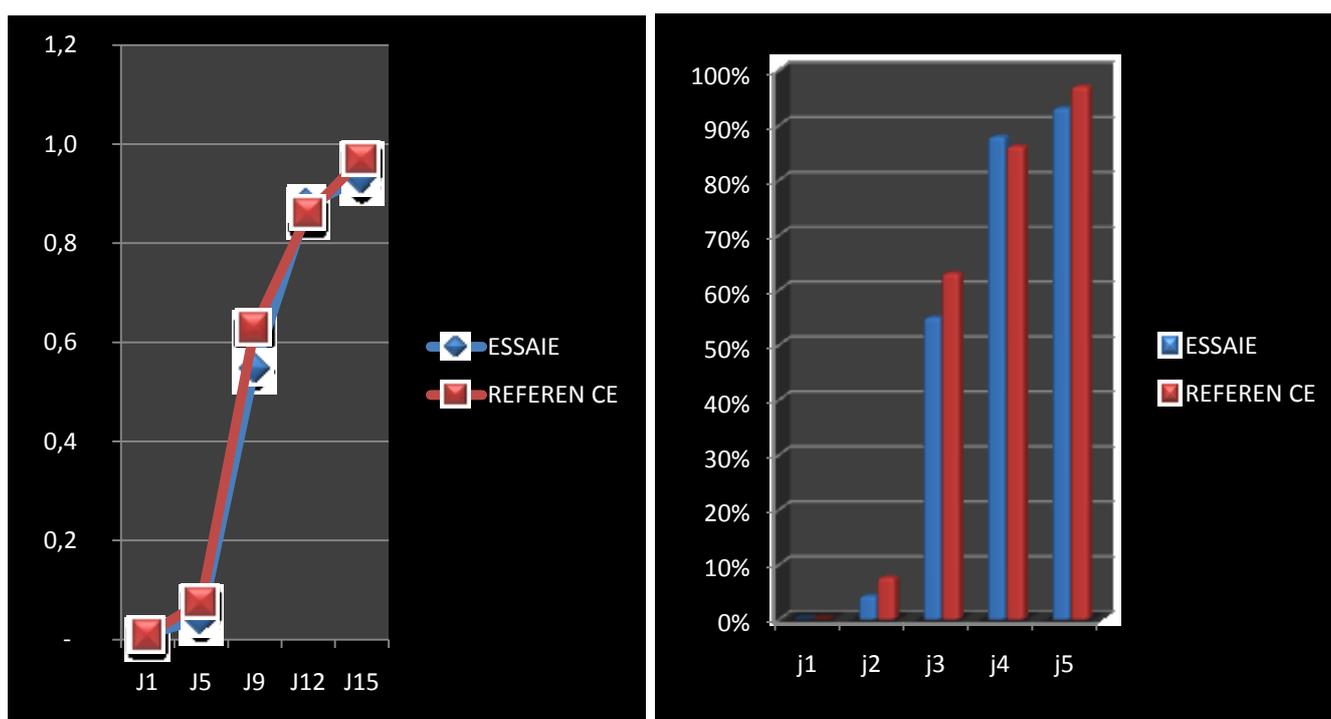


Figure 22 : Représentation du pourcentage de réduction des plaies en fonction des jours

### Discussion

Les résultats sont confirmés par la comparaison statistique des moyennes de temps de réparation des plaies et celle des surfaces obtenues.

Pour savoir s'il existe une différence significative entre deux moyennes on utilise le test de Student en comparant le Tcal au Ttab au seuil de 0.05.

## II-C- 2- Comparaison de l'activité de la plante avec le produit référence

On compare les moyennes statistiques de la surface des plaies traitées par le produit de référence et la pommade préparée.

ECHANTILLONS	effectifs	moyennes	variances	ddl	Tcal	T tab	P
<b>PRODUIT REFERENCE</b>	N1=10	M1=0.183	0.043	17	2,64	2.110	0.02
<b>VASELINE PREPARE</b>	N2=10	M2=0.397	0.016				

$H_0$ : pas de différence significative entre les deux moyennes M1, M2 ; Tcal < Ttab

Tcal > Ttab.  $\implies 2.64 > 2.11$

On peut rejeter l'hypothèse nulle d'égalité des moyennes. La probabilité P est égale à  $0.02 < 0.05$   
Donc la différence entre les deux moyennes est peu significative.

La vaseline préparée à base de la plante a témoigné une activité cicatrisante bonne avec un pourcentage de réduction des surfaces des plaies à 92.80% par rapport à la référence qui a presque le même effet avec un pourcentage de 97 %.

La comparaison entre ces deux groupes montre une différence peu significative.

### Conclusion

Notre travail a porté sur la mise en évidence de l'effet cicatrisant d'une vaseline préparée à base de l'huile essentielle d'Artemisia herba alba.

La médecine populaire utilisait déjà cette plante dans le traitement des plaies, ce qui nous a conduits à faire une étude de son activité cicatrisante.

Les résultats obtenus lors de cette étude ont montrés que la vaseline préparée a une bonne activité cicatrisante par rapport au produit de référence (Madecassol).

Cependant, à l'avenir, il serait souhaitable de faire plus de recherche sur cette plante pour améliorer son effet thérapeutique.

## CONCLUSION ET PERSPECTIVE

Les Huiles Essentielles sont utilisées depuis l'antiquité par toutes les civilisations. Leur efficacité n'est plus remise en cause, notamment grâce aux travaux des précurseurs qui recherchaient au travers de l'aromathérapie, des alternatives à la médecine allopathique classique.

L'aromathérapie est aujourd'hui en pleine expansion puisque paradoxalement les scientifiques ont commencé depuis peu à explorer et étudier sérieusement ce vaste domaine. Puisque Actuellement plusieurs questions se sont soulevées concernant la fiabilité des produits chimiques utilisés en médecine et dans l'industrie alimentaire. En effet, ces produits sont suspectés en raison de leur action cancérigène et allergène ou de leur toxicité résiduelle.

Malgré tous les efforts déployés dans l'antibiothérapie, on est toujours Surpris par l'apparition de souches résistantes à un ATB ou même à l'association de plusieurs ATB en même temps, ce qui rend l'éradication de ce germe fatal est irréalisable. Après ces nombreux tests, Les huiles essentielles pourront servir de base au développement de Nouveaux antibiotiques.

Peu de publications sont disponibles sur le sujet pour pouvoir réellement conclure si l'efficacité des Huiles Essentielles sur certaines pathologies est spécifique. Il semble que la spécificité des Huiles essentielles est dans leur amplitude plutôt que réellement dans leur mode d'action ou des effets observés comme la cytotoxicité (**Bakkali *et al.*, 2005, 2006**).

Elle est utilisée dans de nombreux domaines, mais les huiles essentielles sont particulièrement intéressantes par leurs propriétés anti-infectieuses et cicatrisantes très significatives en dermatologie.

Le présent travail est consacré à la détermination du rendement, des propriétés antibactérienne et cicatrisante de l'huile essentielle extraite de la partie aérienne de l'armoise blanche récoltées dans la région de **DJELFA**.

Le rendement moyen en huile essentielle est **0.9%**. Les résultats obtenus, dans cette étude, montrent que l'huile essentielle présente une activité inhibitrice importante, *in vitro*, sur les quatre bactéries et deux champignons de cette huile.

Les performances antibactérienne et antifongique mises en évidence méritent d'être étudiées avec plus de détails afin d'envisager des perspectives d'application de cette essence.

Une évaluation biologique et histologique de la cicatrisation qui en même temps pourrait fournir assez d'information sur le mécanisme de l'activité. Ensuite la toxicité générale et cutanée de ces extraits doit être étudiée.

$\alpha$ : seule de signification

**AFNOR** : association française de normalisation

**ATCC**: American type culture collection

**Ca** : candida albicans

**CMB** : concentration minimale bactéricide

**CMI** : concentration minimale inhibitrice

**Ec** : Escherichia coli

**C.R.D** : centre de recherché et de développement

**CMB** : concentration minimale bactéricide

**CMF** : concentration minimale fongicide

**ddl** : degré de liberté

**ENSA** : Ecole nationale supérieure agronomique

**JC** : jésus crie

**H.E** : huile essentielle

**MIN** : minute

**MV** : matière végétale

**Mg** : milligramme

**MI**: millilitre

**Nm** : nanomètre

$\mu\text{g}$  : microgramme

**Ho** : hypothèse nulle

**H**: hypo these alternative

**Lot E**: lot essay

**Lot R** : lot reference

**Lot T** : lot témoin

**m** : moyenne

**MH**: Muller Hinton

**n**: effectif

**O.N.A.B**: office nationale d'aliment de bétail

**P** : degré de signification

**S<sub>2</sub>** : variance

**T** : test de student

**t $\alpha$**  : valeur de t lue sur la table de student.

**TSA** : Trytic Soy agar

**Pa** : Pseudomonas aeruginosa

# *Références Bibliographique*

## A

- 1- **AFNOR** (Association Française de Normalisation), Les huiles essentielles, Tome 1, 2, Paris, 483p.
- 2- **AIDOU A. (2001)**. Conférence sur le fonctionnement des écosystèmes méditerranéens. Laboratoire d'écologie végétale. Université de Renne .Ed : complexe scientifique Beaulieu Renne.
- 3- **AIDOU A., 1989**. Les écosystèmes Armoise blanche (*Artemisia herba-alba* Asso). **II**: Phytomasse et productivité primaire in Biocénoses, n. 1-2, p.p.70-90.
- 4- **AKROUT A. et al, 2001**. Antioxidant and antitumor activities of *Artemisia campestris* and *Thymelaea hirsuta* from southern Tunisia in Food and Chemical Toxicology , n.49, p.p. 342-347.
- 5- **Akrout A. et al., 2011**. Antioxidant and antitumor activities of *Artemisia campestris* and *Thymelaea hirsuta* from southern Tunisia in food and chemical toxicology, n.49,p.p 342-347.
- 6- **AL-EISAWI D. M., 1998**. Field guide to wild flowers of Jordan and neighbouring countries in Commercial Press (Al Rai), Amman, Jordany.
- 7- **ANTON R., LOBSTEIN A., 2005**. Plantes aromatiques : épices, aromates, condiments et huiles essentielles. Paris, Lavoisier, 522p. (Technique et Documentation).

## B

- 8- **Bakkali F., Averbek S., Averbek D. et al. (2008)** : Biological effects of essential oils.
- 9- **BAKKALI F., AVERBECK S., et al, 2008**. Biological effects of essential oils -A review in science direct Food and Chemical Toxicology, n.46, p.p.446-475.
- 10- **BASILE A., JIMENEZ-CARMONA M. et al, 1998**. Extraction of rosemary by super heated water in Journal of Food Chemistry, vol. 46, n. 12, p.p.5205-5209.
- 11- **Baudoux D. (2008)**. Guide Pratique d'Aromathérapie familiale et scientifique. Paris
- 12- **BENJILALI B. et al., 1985**. Etude de diverses huiles essentielles de Thym du Maroc in Lebensm Wiss. U. Technol, n.18, p.p. 105-110
- 13- **Bensouilah J., 2006**. Aromadermatology : aromatherapy in the treatment and care of common skin conditions. Radcliffe Publishing, 249p.

**14- Bezza L., mannarino A et al., 2010.** Composition chimique de l'huile essentielle d'artemesia herba-alba provenant de la région de Biskra (algérie) in springer-verlag phytothérapie, n.8,p.p 277-281.

**15- BEZZA L., MANNARINO A., et al, 2010,** Composition chimique de l'huile essentielle d'Artemisia herba-alba provenant de la région de Biskra (Algérie) in Springer-Verlag Phytothérapie, n.8, p.p. 277-281.

**16- Black W.-** Species distribution in human immunodeficiency virus-related mycobacterial

**17- Boochird C & Flegel M.W.-** In vitro antifungal activity of Eugenol and Vanillin

**18- Borel j.p, et Maquart F.X ,1998**«mécanisme moléculaire de la cicatrisation des blessures» In cicatrisation cutanée .Am biol. Clin, paris, page : 11-19

**19- BRECKLE S. W. et al, 1983.** Temperate deserts and semi-deserts of Afghanistan and Iran in Elsevier scientific Publishing Company, New-York, NY, USA

**20- BRUNETON J. et al., 1999** Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales.Lavoisier éd., 3ème ed., Paris, 585p

**21- Bruneton J., 1993.** Pharmacognosie : photochimie, plantes médicinales. Lavoisier. Paris, 1269p.  
Centre National de la Recherche Scientifique éd., Paris, France. 193p.

## C

**22- Chao et al., 2000.** Screening for inhibitory activity of essential oils on selected bacteria funguin and viruses, j. essent. Oil. Ress., n.12,p.p. 63-649

**23- Charpentier B., Hamon F., Lorléac H., Hurley A., Ridoux L. et Chanselle S., 2004 :** Guide de préparateur en pharmacie ,2eme Ed. Masson, Paris, 1472p.

**24- COUDERC L.V.t 2001.** Toxicité des huiles essentielles. Thèse doctorat en science vétérinaires, Ecole Nationale Vétérinaire, Toulouse, countryside as herbal teas in Food Chemistry. n.80, p.p.399- 407.

## D

**25- De Buochberg M.S., Allegrini S., Bessiere C., Attisso M., Passet J. & Granger**

**De feo V. et al., 2003.** Chemical composition and antimicrobial activity of essential oils from thymus spinulosus ten. (lamiaceae). J. agric. food chem.,n. 51, p.p. 3849-3853

- 26- DEANS S.G. et RITCHIE G., 1987.** Antimicrobials proprieties of plants essential oils in journal of food microbiology, vol.5, p.p.162-180.
- 27- Debuigneg, 1984 :** Dictionnaire Larousse, Paris, 255p.
- 28- DEYSSON G. (1976)** .Organisation et classification des plantes vasculaires. Cours de botanique générale. Tom II. Ed : Sedes, p. 168.
- 29- Dob T et al., 2006** chemical composition of the essential oil of Artemisia herba-alba grown in Algeria in j.essen.oil Res., N.18.685P.
- 30- Dorman .H.J.D et Deans.S.G, 2000.** «Antimicrobial agent from plants : antibacterial activity of plant volatile oils-Journal of Applied Microbiology» ,vol.8 ,N°2,p.p 308-316.
- 31- DORMAN H.J.D. ET AL., 2000.** Antimicrobial agent from plant: antimicrobial activity of plant volatiles oils journal of applied microbiology, n.2, and p.p.308-316.
- 32- DUMORTIER D. et al., 2006.** Contribution à l'amélioration de la qualité de l'huile essentielle d'ylang-ylang (*Canaga odorata* (Laumrack) J.D Hooke et thomson, variété genuina) des comores.Memoire d'ingénieur, Faculté Universitaire des Science Agronomique de Gembloux,Belgique, 91p.
- 33- DUPUIS G., 2001.** Cours de chimie générale et organique, L'hille essential oils components. Agric. Bil. Chem. 1982. 46 : 159-165.

## F

- 34- FENARDJI F., KHUR M., C., FERRANDO R. (1974).**Contribution à l'étude de l'armoise blanche. Ed: Rev, Lev, Med,, vet,, pp. 203-206.
- 35- Franchomme P.-** L'aromatologie à visée anti-infectueuse. Phytomedicine. 1981, 1.

## G

- 36- Gernot Rossner et Coll, 2006 :** dermatologie page 5.
- 37- Ghanmi M., satrani B., et al., 2010.** Effet de la date de récolte sur le rendement, la composition chimique et la bio activité des huiles essentielles de l'armoise blanche( *Artemisia herba-alba*) de la région de Guerif (Maroc oriental) in Springer-Velag France phytothérapie, n.8, p.p. 295-301
- 38- Ghestem A.,Seguin E., Paris M.et Orecchioni A.M., 2001:** le préparateur en pharmacie (botanique, pharmacognosie, phytothérapie, Homéopathie), Ed. TEC et DOC, Paris, 273p.

39- **Gosjean N., 2007.**L'aromathérapie: tout supplémentaire.Ed.361 p.

40- **GOUTAREL R., 1964.** Les alcaloïdes stéroïdiques des Apocynacées. Hoimann éd., Paris, 206p.

41- **Guiraud, 2003.** La microbiologie alimentaire, vol.s.Ed.Dubod, Paris, 651 p.

## H

42- **HILAN C., BOUAOUN D., et al, 2009.** Propriétés antimicrobiennes et toxicité par détermination de la DL50 de l'huile essentielle de Prangos asperula Boissier in Springer Phytothérapie, n.7 , p.p.8-14.

43- **HOUMANI M. et al, 2004.** Intérêt de Artemisia herbe alba Asso dans rabmentation du bétail des xppes Algériennes: Interest of Artemisia herba alba Asso for the food of cattle in Algerian steppes in Acta botanica gallica, vol. 151, n.2, p.p. 165-172

## I

44- **IDRISSI HASSANI L.M., ALILOU H. et al., 2009.** Composition des huiles essentielles et activité antifongique de quelque plantes de sud marocain, université ibn zohr Agadir.

## K

45- **KERBOUCHE L., 2010.** Composition chimique et activité biologique des huiles essentielles de quelques plantes des familles de labiacées et de cupressacées Mém. Magister en Agronomie, Ecole Nationale Supérieure Agronomique, EL Harrach, 183p.

46- **Kivank M. et al., 1986.** Antimicrobial activities of essential oils from Turkish spices and citrus. Flav. And fragr.j., n.1,p.p. 175-197

47- **Koch E., 2001:** Extracts from fruits of saw palmetto and roots of stinging nettle (the medical treatment of benign prostatic hyperplasia), Ed. Planta Med, German, 650p.

48- **Kurita N. & Koike S. – Synergetic antimicrobial effect of sodium chloride and Mann et al., 2000** the outer membrane of pseudomonas aeruginosa contributes to its tolerance to the essential oil of Melaleuca alternofolia (tee tree oil) . let in Appl . Microbial., n.33,p.p.249-296 .

## M

49- **Mellissoupolos Leavacher, 1998 :** structure et physiologie de la peau.

**50- Meyer a., Dieanna M., Bernard A., 2004.** Cour de microbiologie générale.

**51- Montessori V., Phillips P., Montaner J., Haley L., Craib K., Bessuille E & NABLI M. A., 1989.** Essai de synthèse sur la végétation et la phytoécologie tunisienne, tomeI, MAB ed,Tunis, Tunisie, 186p.

## P

**52- P.GOETZ, 2007,** la phytothérapie de la recherche à la pratique, volume5, numéro4, 246 pages.

**53- Pibiri M., 2006.** Assainissement Microbiologique de l'air et des systèmes de ventilation au moyen d'Huiles essentielles : Ecole polytechnique fédérale de Lausanne. Docteur en sciences.

**54- PINTO E. et AL., 2006.** Antifungal activity of the essential oil of thymus pulegioides on candida aspergillus and dermatophyte species in journal of medical microbiology, vol. 55, p.p 1367-1337

**55- Prabuseenivasan. S, Jajkmar .M et Ignacimuthu .S, 2006.** «In vitro antimicrobial activity of some plant essential oils; BioMed central complementart and alternative Medicine» vol.6, N°39.

## Q

**56- QUEZEL P, SANTA S., 1963,** nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Propriétés microbiologiques des huiles essentielles de chimiotypes de Thymus

## R

**57- RAFIDIARISON N., 2000.** Etude particulier l'huile essentielle d'Ylang -Ylang. Th. Doctorat en pharmacie, Université XI, Unité de formation.

**58- REGNAULT -ROGER C., 2008.** Biopesticides d'origine végétales, 2éd., Tec & Doc éd., Paris, 496p.

**59- Ross et Wilson, 2003**<< anatomie et physiologie normales et pathologique>> édition maloine, page : 362-368.

## S

**60- Sartoratto.A, Machado. A.L.M, Delarmelina.C, Figueira.G.M, Duarte M.C.T, et Rehder.VX.G, 2004** « composition and antimicrobial activity of essential oil from aromatic plants used in BRAZIL- Brazilian Journal of Microbiology »vol. 35, pp 275-280.

**61- Smallfield B., 2001.** Introduction to growing herbs for essential oils, medicinal and culinary Purposes. Crop & Food Research, n.45,4 p.

**62- STEFANOVITS - BANVAI E., TULOK M.H., HEGEDUS A., RENNER C. et VARGA I.S., 2003.** Aniioxydant effect of various rosmary (rosmarinus officinalis) clones, \* Acta Biologica Szegediensis. 47 (I-4). P, 111-113.

## T

**63- TRABUT L. (1988)** précis de botanique médicale, 2<sup>eme</sup> Ed, Masson & cie, paris.

## V

**64- Valnet J. (1990).** L'aromatherapie. Paris : Maloine

**65- VERNIN G. et al., 1995.** GC/MS analysis of Artemisia herba-alba Asso essential oils from Algeria in food Flavors : Generation, Analysis and Process Influence. Elsevier science: BV, greece.

## W

**66- Wilson R., 2002.** Aromtherapy : essential oils for vibrant health and beauty. Penguin, 368p.

## Z

**67- Zaika, I.I., 1988.** Spices and herbs : their antimicrobial activity and its determination in j. food safety, n.9, p.p.97-118

**68- Zaika, I.I., 1988.** Spices and herbs: their antimicrobial activity and its determination in j. food safety, n.9, p.p.97-118

**69- Zhiri Abdeslam, 2006.** Aromathérapie in natura news : science nutrition, prévention et santé.

**70- ZHIRI Abdesselam, 2006.** Aromathérapie in Natura News: science, Nutrition, prévention et santé. Fondation pour le libre choix ed., n.12, 16p.

**71- ZOHARI M., 1973.** Geobotanical foundations of the Middle East. Gustav fisher Verlag Swets & Zeitlinger éd., Stuggart, Germany, 231p.

**72- Zouari Sami, Zouar Nacim, 2010.** Chemical composition and biological activities of a new essential oil chemotype of Tunisian Artemisia.

## Résumé

L'extraction de huile essentielle d'artemisia herba alba a été réalisé par l'hydrodistillation. Le rendement obtenu est de **0.9%**.

L'étude qualitative et quantitative de l'activité antimicrobienne testée sur quatre bactéries et deux souches de levures de l'huile essentielles du l'Armoise blanche à démontrée une action intéressante.

Les résultats obtenus lors de l'activité de la cicatrisation cutanée *in vivo* chez le rat ont montrés que la vaseline préparée a une bonne activité cicatrisante par rapport au produit de référence (Madecassol).

**Mots clefs** : huiles essentielles, artemisia herba alba activité antimicrobienne, activité cicatrisante

## ABSTRACT

The extraction of essential oils of Sagebrush was carried out by hydrodistillation. The output obtained is about **0.9%**.

Qualitative and quantitative study of the antimicrobial activity tested on four bacteria and two yeast strains of the essential oil of white Artemisia demonstrated an interesting action.

The results obtained during the activity of skin healing *in vivo* in rats have shown that prepared petroleum jelly has a good healing activity compared to the reference product (Madecassol).

**Key words**: essential oils, Sagebrush, anti-microbial activity, cicatrization activity

## المخلص

تم استخلاص الزيت الأساسية لنبتة الشيح بواسطة التقطير المائي و قد تحصلنا على مردود يقدر ب **0.9%** .

الدراسة الكمية و النوعية للنشاط ضد الأحياء الدقيقة التي تم اختبارها على 4 أنواع من البكتيريا و نوعين من الخمائر للزيت الأساسية لنبتة الشيح أثبتت أن لهذه الزيت أثرا فعالا ضد نمو و تكاثر الأحياء الدقيقة بمختلف أنواعها.

النتائج المحصل عليها في النشاط تلاؤم الجرح عند الفئران أثبتت أن للفازلين المحضرة اثر جيد مقارنة مع الدواء المرجعي.

**المصطلحات**: الزيت الأساسية, الشيح النشاط ضد الأحياء الدقيقة, نشاط تلاؤم الجرح