

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLICUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
جامعة ابن خلدون تيارت
UNIVERSITE IBN KHALDOUN TIARET
معهد علوم البيطرة
INSTITUT DES SCIENCES VETERINAIRES
قسم الصحة الحيوانية
DEPARTEMENT DE SANTE ANIMALE



Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master complémentaire

Domaine: Sciences de la Nature et de la Vie

Filière: Sciences Vétérinaires

Présenté par:

M^r Dekali Mohamed

M^r Chentouf Mohamed Fouad

Thème:

*Etudes de l'activité antibactérienne
de l'huile essentielle de l'armoise*

Soutenu publiquement le / /2020

Jury:

Président: D^r KOUIDRI Mokhtaria

Encadreur: D^r SELLES Sidi Mohammed Ammar

Examineur: D^r BOUMEZERAG Assia

Grade:

MCA

MCA

MCA

Année universitaire 2019/2020

Remerciements

*Avant tout nous remercions Dieu « ALLAH » le tout puissant pour nous avoir
Donné la santé, la force, le courage et l'intelligence nécessaires pour réaliser ce
Modeste travail.*

*Nous tenons à remercier vivement notre encadreur M^R. SELLES Sidi
Mohammed Ammar, pour la proposition du thème et le suivi de ce travail ;
pour ses conseils durant la période de la réalisation de ce travail ; nous sommes
très honorés par son accompagnement et son aide ; nous lui exprimons notre
gratitude pour tous ses efforts, tout au long de la réalisation de ce mémoire.*

*Nous désirons exprimer notre profonde et vive reconnaissance à M^{me}
KOUIDRI Mokhtaria d'avoir accepté de présider le jury de soutenance.*

*Nous adressons un grand merci à M^{elle} BOUMEZERAG Assia pour
l'honneur qu'elle nous a fait en acceptant à examiner ce mémoire.*

*Nous remercierions également tous les enseignants de l'Institut des Sciences
Vétérinaires de Tiaret et collègues de la promotion 5^{ème} de l'année universitaire
2019-2020.*

*Nos derniers remerciements vont à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin
pour l'aboutissement de ce travail.*



Dédicace

Je dédie ce mémoire à :

Mes parents :

Ma mère, qui a œuvré pour ma réussite, de par son amour, son soutien, tous les sacrifices consentis et ses précieux conseils, pour toute son assistance et sa présence dans ma vie, reçois à travers ce travail aussi modeste soit-il, l'expression de mes sentiments et de mon éternelle gratitude.

Mon père, qui peut être fier et trouver ici le résultat de longues années de sacrifices et de privations pour m'aider à avancer dans la vie. Puisse Dieu faire en sorte que ce travail porte son fruit ; Merci pour les valeurs nobles, l'éducation et le soutien permanent venu de toi.

Mon frère Nabil et ma sœur et Fatima qui n'ont cessé d'être pour moi des exemples de persévérance, de courage et de générosité

A mes amis : Youcef, Fethi, Haj, Abdelghani et mon collègue Mohamed Omari

A ma chère amie Imane qui m'encourage et m'appelle Hamouda et ses sœurs Aya et Rania.

Dekali Mohamed



Dédicace

Ce travail qui marque la fin de mes études pour l'obtention de mon diplôme de master, 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.

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

A mon très cher père qui grâce à ses sacrifices, je suis devenu ce qui j'ai toujours souhaité.

A mes frères que Dieu veille sur eux. Brahim, Cherif

A mes sœurs qui ne cessent de s'inquiéter pour me voir heureux Somia, Ilham

A toute ma famille chentouf et spécialement à grand père, Sidahmad Et Mohamed

A tous mes amis :

Mohamed, Yousef, Fethi, Kadaaar, Ali, Faysal Et Bachir qui j'ai passée avec eux une longue période et des bons souvenirs

Fouad

Sommaire

Liste des illustrations	
Liste des abréviations	
Résumé	
Introduction.....	1

1^{ère} Partie : partie bibliographique

Chapitre I : Généralités sur les huiles essentielles

I- Définition des huiles essentielles	4
II- Les composants chimiques des huiles essentielles	5
II-1 Les composés terpéniques	5
II-1-1 Terpènes.....	6
II-1-2 Monoterpènes	6
II-1-3 Sesquiterpènes	6
II-1-4 Diterpènes.....	6
II-1-5 Sesterpènes	7
II-1-6 Triterpènes	7
II-1-7 Polyterpènes	7
II-2 Les composés aromatiques	7
III -Domaines d'utilisation des huiles essentielles	8
III-1 En pharmacie	8
III-1-1 Activité antibactérienne	9
III-1-2 Activité antiseptique	9
III-1-3 Activité antifongique	10
III-1-4 Activité antivirale	10
III-1-5 Activité antiparasitaire	10
III-1-6 Activité anti-inflammatoire	11
III-1-7 Activité Antioxydante	11
III-2 En cosmétique	11
III-3-Dans l'industrie Agro-alimentaire	12
IV- Méthodes d'extraction des huiles essentielles.....	13
IV-1 La distillation à l'eau (hydro-distillation)	13

IV-2 Entraînement à la vapeur d'eau	14
IV-3 Hydro-diffusion	15
IV-4 Extraction par CO ₂ supercritique	15
IV-5 Extraction par expression à froid.....	15
IV-6 Extraction par les solvants	16
IV-7 Extraction par les graisses	16
IV-8 Distillation sèche	17
IV-9 Extraction par micro-ondes	17

Chapitre II : *Artemisia herba-alba*

1- Définition.....	19
2- Classification botanique	19
3- Description botanique.....	19
4- Propriétés thérapeutiques de la plante	21
4-1 Activité antioxydante	21
4-2 Activité antimicrobienne	22
4-3 Propriétés antifongique	23
4-4 Propriétés anthelminthique	24
4-5 Autres activités	25
Conclusion	27
Références bibliographiques	29

Liste des illustrations

Liste des figures

Figure 1 : Montage d'entraînement à la vapeur d'eau	14
Figure 2 : <i>Artemisia herba-alba</i> : (A) la plante au début de la saison de floraison, (B) la plante à la fin de la saison de floraison	20

Liste des tableaux

Tableau 1 : Exemple d'huiles essentielles pouvant être utilisées dans les produits cosmétiques essentiels	12
---	----

Liste des abréviations

ISO: International Organization for Standardization

AHA: *Artemisia herba-alba*

ATCC: American Type Culture Collection

MIC: Concentration Minimale Inhibitrice

DPPH: 2,2 diphényl-1-picryl-hydrasyl

ABTS: acide 2,2'-azino-bis-(3-éthylbenzothiazoline-6-sulfonique)

sp. : Espèce

HE: Huile Essentielle

IC₅₀: Concentration inhibitrice 50 %

Résumé

Depuis l'antiquité, l'Homme n'a cessé d'utiliser les plantes aromatiques et les huiles essentielles pour se soigner. Autrefois basée sur des connaissances empiriques, l'aromathérapie se base aujourd'hui sur des preuves scientifiques. Le développement des méthodes analytiques permet de connaître avec précision la composition des huiles essentielles ainsi que leur activité sur le corps humain et animal. Cela a permis de mettre à jour des variations dans la composition des huiles essentielles.

Ce travail a pour but de réaliser une étude bibliographique des domaines d'utilisation des huiles essentielles en pharmacie, cosmétique, industrie agro-alimentaire ainsi que les différentes méthodes d'extraction des huiles essentielles. En fin une étude des propriétés thérapeutiques d'*Artemisia herba-alba* (chih).

Abstract

Since ancient times, humans have not stopped using aromatic plants and essential oils for healing. Once based on empirical knowledge, aromatherapy is now based on scientific evidence. The development of analytical methods allows precise knowledge of the composition of essential oils as well as their activity on the human and animal body. This allowed us to find variations in the composition of essential oils.

The aim of this work is to carry out a bibliographical study of the fields of use of essential oils in pharmacy, cosmetics, and the food industry as well as the various methods of extraction of essential oils. Finally, a study of the therapeutic properties of *Artemisia herba-alba* (chih).

ملخص

منذ العصور القديمة، لم يتوقف البشر عن استخدام النباتات العطرية والزيوت الأساسية للشفاء. بمجرد أن كان العلاج بالروائح يعتمد على المعرفة التجريبية، فإنه يعتمد الآن على الأدلة العلمية. يسمح تطوير الأساليب التحليلية بمعرفة تكوين الزيوت الأساسية بدقة بالإضافة إلى نشاطها على جسم الإنسان والحيوان. سمح لنا هذا بالعثور على اختلافات في تكوين الزيوت الأساسية

الهدف من هذا العمل هو إجراء دراسة ببليوغرافية لمجالات استخدام الزيوت الأساسية في الصيدلة، ومستحضرات التجميل، وصناعة الأغذية، بالإضافة إلى الطرق المختلفة لاستخراج الزيوت الأساسية. أخيرًا، دراسة الخصائص العلاجية (*Artemisia herba-alba* (chih))



Introduction

Les huiles aromatiques présentent de nombreux avantages. Ils sont utilisés depuis des siècles dans la plupart des civilisations à des fins religieuses, esthétiques et médicales. Aujourd'hui, ces extraits de plantes sont encore largement utilisés et revêtent une grande importance dans le commerce international **(Bessah et Benyoussef, 2015)**.

L'engouement actuel pour les huiles essentielles n'est pas que scientifique. Il s'inscrit également dans la volonté du public d'un retour vers le « naturel », Les huiles essentielles gagnent donc du terrain dans de nombreux domaines : cosmétiques, agro-alimentaire, bien-être et bien sûr santé. Elles peuvent se trouver dans n'importe quel réseau de distribution : pharmacie, marché, magasins bio, grande distribution... **(Deschepper, 2017)**.

Depuis des milliers d'années, l'humanité a utilisé diverses plantes trouvées dans son environnement, afin de traiter et soigner toutes sortes de maladies. Les plantes médicinales représentent un réservoir immense de composés potentiellement bénéfiques pour la santé qui sont représentés comme métabolites secondaires, qui ont l'avantage d'être d'une grande diversité de structure chimique. Ces métabolites possèdent un très large éventail d'activités biologiques. Cependant l'évaluation de ces activités demeure une tâche très intéressante qui peut faire l'intérêt de nombreuses études **(Kaouane et Chabane, 2017)**.

Le continent africain est doté d'une biodiversité parmi les plantes riches dans le monde, avec un nombre très élevé de plantes utilisées comme herbes, comme aliments naturels et pour des buts thérapeutiques. De nombreuses substances naturelles différentes ont été identifiées et beaucoup d'entre elles se sont utilisées dans la médecine traditionnelle pour la prophylaxie et le traitement des maladies **(Kaouane et Chabane, 2017)**.

L'Artemisia herba alba, ou encore l'armoise blanche désignée en arabe sou le nom de chih » de la famille des Asteraceae, pousse généralement en touffes de tailles réduite. C'est une plante à différents usages. Elle se caractérise par sa richesse en huile essentielle de composition différente qui a conduit à la définition de plusieurs chémotypes; sa forte valeur fourragère et son rôle écologique très important contre l'érosion et la désertification **(Kaouane et Chabane, 2017)**.

Ce travail a pour but de réaliser une étude bibliographique des domaines d'utilisation des huiles essentielles en pharmacie, cosmétique, industrie agro-alimentaire ainsi que les différentes méthodes d'extraction des huiles essentielles. En fin une étude des propriétés thérapeutiques *Artemisia herba-alba* (chih).

A decorative frame with rounded corners and scrollwork at the top-left and bottom-left corners. The top-left scroll is shaded grey. The bottom-left scroll is also shaded grey.

Partie
Bibliographique

A decorative scroll graphic with a black outline and rounded corners. The top-left and bottom-left corners are rolled up, revealing a light gray interior. The text is centered within the scroll.

Chapitre I :
Généralités Sur
Les Huiles
Essentielles

I- Définition des huiles essentielles

Selon, la norme ISO 9235 et la commission de la pharmacopée européenne, les huiles essentielles sont des : « Produits odorants, généralement de composition complexe, obtenu à partir d'une matière première végétale botaniquement définie, soit par entraînement à la vapeur d'eau, soit par distillation sèche, soit par un procédé mécanique approprié sans chauffage. L'huile essentielle est le plus souvent séparée de la phase aqueuse par un procédé physique n'entraînant pas de changement significatif de sa composition » (**Afnor, 1986 ; Afssaps, 2008**).

Les huiles essentielles sont des mélanges liquides très complexes, leurs propriétés et leurs modes d'utilisation particuliers ont donné naissance à une branche nouvelle de la phytothérapie appelée l'aromathérapie (**Boutayeb, 2013**).

II- Les composants chimiques des huiles essentielles

II-1 Les composées terpéniques

Les huiles essentielles ne sont pas des simples composés ou mixtures de quelques composants (**Carson et Hammer, 2011**), il s'agit d'un mélange qui peut contenir plus de 60 composants (**Senatore, 1996; Russo et al., 1998**). Ces composés sont tous des hydrocarbures et leurs dérivés oxygénés, qui peuvent aussi renfermer l'azote ou le soufre, et ils ont généralement un faible poids moléculaire et peu soluble dans l'eau (**Weidenhamer et al., 1993 ; Griffin et al., 1999**). Ils sont représentés par une variété de classes chimiques, principalement les terpènes, mais elles peuvent contenir aussi les phénylpropanoïdes et autres composés différents (**Carson et Hammer, 2011**),

La composition chimique des huiles essentielles est souvent composée de constituants majeurs qui représentent de 20 à 70 %, alors que les autres composants sont à l'état de trace (**Bakkali et al., 2008**). La composition chimique des huiles essentielles diffère d'une partie de la plante à une autre (**Burt, 2004**). Raison pour la qu'elle les huiles essentielles doivent être extraites dans les mêmes conditions et à partir du même organe de la plante qui s'est développé sur le même sol, sous les mêmes conditions climatiques et récoltées dans la même saison, pour l'obtention une composition chimique constante (**Bakkali et al., 2008**)

Les terpènes des huiles essentielles sont représentés par les monoterpènes, sesquiterpènes et les diterpènes (**Dorman et Deans, 2000**), ainsi que leurs dérivés oxygénés tels que les alcools, aldéhydes, esters, phénols et cétones (**Rahman et al., 2016 ; Pudziuvelyte et al., 2017**). Ces composés sont responsables de l'odeur et des activités biologiques des huiles essentielles (**Soković et al., 2007**).

II-1-1 Terpènes

Les terpènes, connus aussi sous le nom isoprène ou terpénoïdes et isoterpénoïdes lorsqu'ils contiennent de l'oxygène. C'est le plus grand groupe de composés naturels, avec plus de 30000 structures connues (**Dubey et al., 2003 ; Theis et Lerdau, 2003**). Ils sont formés d'une combinaison de plusieurs unités isoprène (C5), et forment plusieurs classes en fonction de leur structure et fonction chimique. Les principaux terpènes sont les monoterpènes (C10), mais les hémiterpènes (C5), diterpène (C20), triterpène (C30) et tétraterpène (C40) peuvent aussi exister (**Bakkali et al., 2008**).

II -1-2 Monoterpènes

Les monoterpènes sont formés de deux unités isoprènes (**Carson et Hammer, 2011**), ce sont les molécules les plus représentatives des huiles essentielles en constituant 90 %, approximativement 1500 monoterpénoïdes ont été décrits (**Breitmaier, 2006**), ils permettent de générer une variété de structure qui consiste de plusieurs fonctions telles que les carbures (myrcène, terpinène et camphène...etc.), alcools (geraniol, menthol, et bornéol ... etc.), aldéhyde (geranial, néral et citronellal.. etc.) cétones (tégetone, menthone et camphre ...etc.), esters (linalil acétate, menthyl et isobornylacéate..etc.), éthers (1,8-cinéole, et menthofurane...etc.), peroxydes (ascaridole...etc.) et phénols (thymol et carvacrol...etc.) (**Bakkali et al., 2008**).

II-1- 3 Sesquiterpènes

Les sesquiterpènes forment le deuxième groupe le plus fréquent dans les huiles essentielles, après les monoterpènes. Ils sont formés à partir de la combinaison de trois unités d'isoprène, en leur donnant la formule moléculaire $C_{15}H_{24}$. Ils constituent un groupe structurellement divers, tous issus du farnésyl pyrophosphate par divers processus de cyclisation souvent suivis de réarrangements squelettiques (**Croteau et al., 2000**). Ils sont les plus structurellement diversifiés parmi les terpénoïdes présents dans les huiles essentielles, avec plus de 120 types squelettiques différents. Les sesquiterpènes peuvent être linéaires, ramifiés ou cycliques (**Carson et Hammer, 2011**). Les principaux sesquiterpènes des huiles essentielles sont : le cadinène, germacrone et curcumène (**Bakkali et al., 2008**).

II-1-4 Diterpènes

La plupart des diterpènes dans les huiles essentielles sont formés par les combinaisons tête-à-queue de quatre unités d'isoprène suivies d'un réarrangement et/ou de substitutions. Ils sont des composants très communs et importants des résines végétales (**Langenheim, 2003**), mais se trouvent également en petites quantités dans de nombreuses huiles essentielles. Ils ont la formule moléculaire générale $C_{20}H_{32}$ et sont donc beaucoup plus lourds que leurs

équivalents mono- et sesquiterpénoïdes. Leur masse moléculaire plus élevée par rapport aux mono- et sesquiterpènes signifie qu'une plus grande quantité d'énergie doit être libérée des parties de la plante par distillation à la vapeur. Leur récupération et la concentration obtenue à partir d'huiles essentielles augmentent avec l'augmentation des temps de distillation à la vapeur (**Carson et Hammer, 2011**).

II-1-5 Sesterpènes

Les sesterpènes (C25) ont pour précurseur le géranyl-farnésyle pyrophosphate (GFPP). Un nombre important de sesterpènes a été décrit, mais peu de modèles structuraux différents sont représentés (**Wiley et Sons, 2002**). Les sesterpènes sont relativement rares chez les végétaux supérieurs et se retrouvent principalement chez les champignons et les organismes marins (**Wiley, 2006**).

II-1-6 Triterpènes

Contrairement aux composés décrits précédemment, les triterpènes (C30) ne sont pas issus d'un nouvel allongement de la chaîne carbonée par addition d'une nouvelle molécule isopentényl diphosphate (IPP) mais ils sont formés par la condensation de deux molécules de farnésylpyrophosphate (FPP) Le précurseur des triterpènes qui en résulte est le squalène (**Wiley, 2006**).

La cyclisation du squalène, mettant en jeu un grand nombre de réactions possibles, aboutit à des squelettes précurseurs des triterpènes, et notamment des stérols. Environ 5000 triterpènes sont recensés dans la littérature scientifique. Ces molécules sont le plus souvent actives dans les cellules animales, à l'instar du cholestérol dont le rôle est très important dans le règne animal (**Wiley, 2006**).

II-1-7 Polyterpènes

Les polyterpènes ou polyisoprènes se composent de plus de 8 unités d'isoprène. Ces terpènes se trouvent souvent sous deux formes isomériques cis- et trans. Le cispolyisoprène se trouve dans le caoutchouc indien, alors que le polyisoprène-trans est la partie principale de gutta-percha. En plus Chicle représente un mélange de 1:2 de deux isomères cis- et trans-. Les prenylchoinones sont des polyterpènes comptant jusqu'à 10 unités d'isoprène, parmi eux, on rencontre les vitamines K1 et K2 et la vitamine E (**Harkati, 2011**).

II-2 Les composés aromatiques

Contrairement aux dérivés terpéniques, les composés aromatiques sont moins fréquents dans les huiles essentielles. Très souvent, il s'agit d'allyle et de propényl phénol ; ces composés aromatiques constituent un ensemble important car ils sont généralement responsables des caractères organoleptiques des huiles essentielles (**Teisseire, 1991**).

Cette classe comporte des composés odorants bien connus comme la vanilline, l'eugénol l'anéthol, l'estragole et bien d'autres. Ils sont avantage fréquents dans les huiles essentielles d'Apiaceae (persil, anis, fenouil, etc.) et sont caractéristiques de celles du clou de girofle, de la vanille, de la cannelle, du basilic, de l'estragon, etc... (Teisseire, 1991).

III- Domaines d'utilisation des huiles essentielles

Autrefois réservées à la parfumerie et à la médecine, les huiles essentielles sont aujourd'hui omniprésentes dans notre quotidien : dans des produits cosmétiques, dans des produits d'hygiène ou dans des parfums d'ambiance, dans des huiles aromatiques destinées aux massages bien-être, ou encore commercialisées sous forme de complexes visant à purifier notre air pollué. Elles trouvent également un intérêt grandissant auprès de l'industrie et de l'agroalimentaire. On estime à environ 3000 le nombre d'huiles essentielles connues et autour de 300 celles ayant un intérêt commercial, principalement pour l'industrie du parfum et des arômes (Burt, 2004). Elles présentent de multiples propriétés exploitables qui leur permettent de trouver des applications dans des domaines très variés. C'est par exemple le cas de l'huile essentielle de menthe poivrée (*Mentha x piperita*L.) qui est utilisée comme agent de saveur par l'industrie cosmétique dans les dentifrices, mais aussi par l'agroalimentaire dans les liqueurs, chewing-gum, glaces et chocolats. En aromathérapie ce sont ses propriétés antalgiques, anesthésiques, toniques et stimulantes du système nerveux central ainsi que ses propriétés digestives qui sont recherchées. Quant à l'huile essentielle de basilic (*Ocimum basilicum* L.), elle est utilisée par l'industrie du parfum, dans l'agroalimentaire comme arôme pour sauces et condiments, et en médecine comme antispasmodique et régulateur du système nerveux (Garneau, 2005).

III-1-En Pharmacie

Depuis des milliers d'années, l'homme utilise les huiles essentielles et plus généralement les plantes aromatiques pour se soigner. Aujourd'hui, les médecines dites naturelles rencontrent un succès grandissant auprès du public (Garneau, 2005).

Il est important de bien différencier l'usage traditionnel des huiles essentielles, où elles sont utilisées telles quelles à des fins thérapeutiques ; des applications qu'en fait l'industrie pharmaceutique. L'aromathérapie gagne du terrain à mesure que l'intérêt de l'utilisation des huiles essentielles est reconnu. La plupart des huiles essentielles sont aujourd'hui en vente libre, y compris en dehors de tout contrôle médical, certaines voient tout de même leur délivrance au public réservée aux pharmaciens(**décret N° 2007-1221 du 3 août 2007 relatif au monopole pharmaceutique, article D.4211-13 du Code de la Santé Publique**)

L'utilisation des huiles essentielles doit se faire avec la plus grande prudence en raison

du risque important de mésusage et d'intoxication. L'aromathérapie reste une utilisation très minoritaire des huiles essentielles puisqu'elle ne représente que 2% de leur marché mondial (Burt, 2004).

Mais les huiles essentielles peuvent également être de simples excipients dans d'autres médicaments et servir par exemple d'arôme pour masquer le goût d'un principe actif (Kaloustian et Hadji-Minaglou, 2012), comme agent de pénétration percutanée (Karande et Mitragotri, 1788) ou encore comme source de précurseur d'hémisynthèse. C'est le cas des citrals qui servent à la production de la vitamine A (Franchomme et Pénéol, 2001). Notons également que la médecine vétérinaire semble également s'intéresser de près aux huiles essentielles. Une nouvelle fois ce sont leurs propriétés antifongiques et antibactériennes qui sont exploitées, notamment depuis que l'utilisation des antibiotiques a été limitée dans les élevages par l'union européenne en 2006. Ainsi on utilise aujourd'hui les huiles essentielles comme répulsifs ou insecticides, comme conservateur, dans l'alimentation animale ou tout simplement pour soigner les animaux de différentes affections (Burt, 2004 ; Baser et Buchbauer, 2009).

III-1-1-Activité antibactérienne

Les huiles essentielles sont connues pour leur effet antibactérien (Deans et Ritchie, 1987 ; Carson et al., 1995; Mourey et Canillac, 2002), et ceci sur les bactéries gram-positif et gram-négatif, qui ont démontrées une importante sensibilité *in vitro* (Carson et Hammer, 2011). Les méthodes utilisées pour évaluer cette activité sont souvent des techniques de diffusion, dilution ou de bio autographie (Rios et al., 1988). La technique de diffusion est souvent celle des disques ou de puits, tandis que les techniques de dilution en milieu liquide ou solide servent à déterminer les concentrations minimales inhibitrices et bactéricides (Kalemba et Kunicka, 2003; Burt, 2004; Lahlou, 2004). Plusieurs études ont montré cette activité antibactérienne contre un large spectre de souches bactériennes, telles que *Listeria monocytogenes*, *Listeria innocua*, *Salmonella typhimurium*, *Escherichia coli*, *Shigelladysenteria*, *Bacillus cereus* et *Staphylococcus aureus* (Hulin et al., 1998).

III-1-2 Activité antiseptique

Importante chez les huiles essentielles riche en phénols, aldéhydes et alcools. Les plus antiseptiques et antimycosiques sont les huiles essentielles de thym, sarriettes, cannelles, eucalyptus, clou de girofle, lavande, palmarosa, (*Cymbopogon martini*) cumin, Tea tree (*Melaleucasp*). Ce pouvoir antiseptique s'exerce de façon variable a l'encontre de bactéries pathogène ou non y compris des souches antibiorésistante et contre les champignons (Angenot, 2014).

III-1-3-Activité antifongique

Les huiles essentielles et leurs composants présentent également une activité contre les champignons, activité qui est de mieux en mieux décrite. Un large éventail de pathogènes fongiques humains, animaux et agricoles ont montrés une importante sensibilité aux huiles essentielles *in vitro*, ce qui accroît l'intérêt pour leur application thérapeutique ou industrielle. Parmi les pathogènes humains et animaux ciblés, les levures du genre *Candida* et les dermatophytes comme *Epidermophyton*, *Microsporum* et *Trichophyton* qui ont attiré le plus grand intérêt (Hammer et al., 1996 ; Hammer et al., 1999 ; Yu et al., 2004 ; Preuss et al., 2005). Aussi un effet antifongique important contre les champignons responsables de la détérioration des aliments a été démontré notamment sur plusieurs espèces d'*Aspergillus*, *Microsporum*, *Mucor*, *Penicillium*, *Eurotium*, *Debaryomyces*, *Pichia*, *Zygosaccharomyces* et *Candida* (Cosentino et al., 2003).

Parmi les composants des huiles essentielles responsables de l'activité antifongique, le carvacrol et le thymol ont prouvé une action sur les espèces fongiques responsables de l'altération des aliments telles qu'*Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus* et *Aspergillus parasiticus* (Razzaghi-Abyaneh et al., 2009).

III-1-4-Activité antivirale

Les virus sont généralement fortement sensibles aux molécules aromatiques des H.Es telles que les monoterpénols et les monoterpénals. De nombreuses pathologies virales sévères traitées avec des HEs ont montrées des améliorations importantes. Récemment, une étude *invitro* a montré l'effet antiviral de l'HE d'origan et du girofle sur le virus Type 1 d'herpès simplex ainsi que sur le virus de la maladie de Newcastle (Siddiqui, 1996).

De même, (Schnitzler et al., 2001) ont testé l'effet de l'huile essentielle de *Melaleuca alternifolia* (Teatreeoil), d'*Eucalyptus* d'origine australienne sur le virus de l'herpès simplex dans des cultures cellulaires.

III-1-5-Activité antiparasitaire

Certaines huiles sont insectifuges ou insecticides comme celles possédant des fonctions aldéhydes par exemple : le citronellal contenu dans l'Eucalyptus citronné ou citronnelle éloignent les poux, mouches (Muther, 2015 ; Mayer, 2012). Le groupe des phénols possède une action puissante contre les parasites. De même, les cétones et les lactones présentent une certaine neurotoxicité (Velé, 2015).

On retrouve de cannelle (l'HE de Cannelle de Ceylan peut être utilisée pour lutter contre la gale ou éventuellement les vers intestinaux) (Millet, 2015 ; Raynaud, 2016), clous de girofle (effets antiparasitaires démontrés sur divers parasites tels que *Giardia lamblia*,

Fasciola gigantica, *Haemonchus contortus* et *Schistosoma mansoni*) (Batiha et Alkazmi, 2020), le niaouli et ravensare contient un composant oxyde (Martinat, 2017) dont certains oxydes, comme l'ascaridole, sont également très spécifiques de la lutte antiparasitaire, et constituent de bons anthelminthiques (Franchrome et al., 2001).

III-1-6-Activité anti-inflammatoire

Les aldéhydes sont doués de propriétés inflammatoires (Buronzo, 2008). Il a été même prouvé que l'inhalation des vapeurs des huiles essentielles a un effet anti-inflammatoire et réduit l'asthme (Inouye et al., 2001). L'huile essentielle présentait activité inhibitrice de la lipoxigénase par exemples : d'*Aloe vera* (96%), l'huile de thym (86%), l'huile de bergamote (85%), L'huile de camomille a montré une légère activité (Wei et Shibamoto, 2010), L'huile essentielle de racine de réglisse a également montré une forte activité anti- inflammatoire dans un test anti-inflammatoire de dépistage de l'inhibiteur de la lipoxigénase (Tanaka et Shibamoto, 2008)

III-1-7-Activité antioxydante

La capacité antioxydante de l'huile volatile est étroitement liée à sa teneur en phénol (Stefanovits-Banyai et al., 2003). Les réactions d'oxydation sur l'ensemble des substances biologiques, et qui par conséquent, peut provoquer plusieurs maladies telles que : le cancer, maladie du foie, l'Alzheimer, les arthrites, l'inflammation, le diabète, la maladie de Parkinson, l'athérosclérose et le SIDA (Shaaban et al., 2012). Depuis, Il a été largement rapporté que les huiles essentielles extraites à partir de plantes naturelles, présentent des propriétés antioxydantes et antiradicalaire (Lou et al., 2017). Un exemple est celui de l'huile essentielle de *Bidens pilosa* Linn, qui a montré une importante activité anti-oxydante (Deba et al., 2008). L'activité antioxydante *in vivo* a été aussi mise en évidence par une étude sur l'huile essentielle d'Origan, qui donnée aux lapins en régime excessif, à favoriser la retardation de l'oxydation des lipides (Deba et al., 2008).

III-2- En cosmétique et parfumerie

Les HEs 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). Le tableau 1 résume quelques huiles essentielles utilisées dans les produits cosmétiques

Tableau 1: Exemple d'huiles essentielles pouvant être utilisées dans les produits cosmétiques (Fernandez et Chemat, 2012)

Famille	Nom Latin	Nom commun	Composés majoritaires	Avantages / Inconvénients
Cupressaceae	<i>Juniperus communis</i> L.	Genévrier	α -pinène, limonène	Odeur forte/désagréable
Lamiaceae	<i>Thymus vulgaris</i> L.	Thym (chénotypes phénoliques)	Thymol, carvacrol	Odeur forte/désagréable
	<i>Lavandula angustifolia</i> Mill.	Lavande	Acétate de linalyle, linalol	Incorporation entantqu'actif
	<i>Origanum vulgare</i> L.	Origan	Carvacrol, thymol	Odeur forte/désagréable
Myrtaceae	<i>Melaleuca alternifolia</i> Cheel	Arbre à thé	Terpinèn-4-ol, γ -terpinène	Odeur forte/désagréable
Poaceae	<i>Cymbopogon citratus</i> (DC.) Stapf	Citronnelle	Néral, géranial	Pro-oxydant

III-3- Dans l'industrie agro-alimentaire

Les huiles essentielles sont des arômes naturels et des rehausseurs de goût dans de nombreux domaines de l'agroalimentaire : liqueurs, boissons, confiseries, plats cuisinés (Garneau, 2005). S'il n'existe pas réellement de règle, on peut dire que les huiles essentielles plébiscitées pour des préparations salées sont issues d'épices et d'aromates alors que les huiles essentielles d'agrumes seront préférées pour des parfums plus sucrés (Fernandez et Chemat, 2012).

Le domaine le plus grand consommateur d'huiles essentielles est celui des boissons gazeuses. Celle qui est la plus utilisée dans le monde pour l'agroalimentaire est celle d'orange douce (*Citrus sinensis* (L) Osbeck) (Garneau, 2005).

Certaines trouvent leur place comme antioxydant en lieu et place des conservateurs chimiques potentiellement toxiques mais surtout de plus en plus impopulaires ; de nouveaux produits à base d'huiles essentielles tardent à arriver sur le marché en raison d'une réglementation complexe. En effet, leur autorisation est soumise à la réglementation des produits phytopharmaceutiques, nécessitant d'apporter la preuve de l'efficacité et de la non dangerosité du produit. L'utilisation des huiles essentielles en agriculture biologique nécessite également leur inscription sur une liste dite « positive » de produits autorisés (**Furet et Bellenot, 2013 ; Chavassieux D, 2014**). Un certain nombre d'herbes aromatiques, notamment de la famille des Lamiaceae, a montré leur efficacité pour la conservation de la viande ou de certains plats cuisinés (**Fernandez et Chemat, 2012**).

Leur activité antimicrobienne bien reconnue est également exploitée pour augmenter la durée de conservation des aliments. On sait par exemple que les huiles essentielles de cannelle, de coriandre, de thym ou encore d'origan ont une réelle efficacité dans la conservation de la viande alors que la menthe sera plus efficace dans le contrôle des contaminations dans les yaourts (**Fernandez et Chemat, 2012**).

La double casquette des huiles essentielles (arômes et antimicrobiens) peut être à la fois un atout mais également un obstacle à leur utilisation si on ne souhaite pas modifier les propriétés organoleptiques des aliments (**Fernandez et Chemat, 2012**).

Enfin, les contaminations fongiques peuvent rendre impropres à la consommation des denrées alimentaires par la production de mycotoxines, ou tout simplement les détruire. Cela a par exemple été démontré pour l'huile essentielle de thym (*Thymus vulgaris*L.) qui présente une meilleure activité antifongique que la plupart des agents chimiques actuellement utilisés (benzimidazole, diphénylamine, acétate phénylmercurique, zinc diméthylthiocarbamate, carbendazime, Sulphur 80% WP), pour une toxicité et un coût potentiellement moindre (**Kumar et Shukla, 2008**).

IV- Méthodes d'extraction des huiles essentielles

IV-1 Distillation à l'eau (hydrodistillation)

C'est la méthode adoptée pour l'extraction des HE (**AFNOR, 2002**). C'est le procédé le plus utilisé pour extraire les HE 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'HE sera alors séparée par différence de densité dans une ampoule à décanter (**Bruneton, 1993**).

IV-2 Entraînement à la vapeur d'eau

L'entraînement à la vapeur d'eau est l'une des méthodes officielles pour l'obtention des huiles essentielles. A la différence de l'hydrodistillation, cette technique ne met pas en contact direct l'eau et la matière végétale à traiter. La vapeur d'eau fournie par une chaudière traverse la matière végétale située au-dessus d'une grille. Durant le passage de la vapeur à travers le matériel végétal, les cellules éclatent et libèrent l'huile essentielle qui est vaporisée sous l'action de la chaleur pour former un mélange "eau + huile essentielle". Le mélange est ensuite véhiculé vers le condenseur et la séparation se fait par décantation. L'absence de contact direct entre l'eau et la matière végétale, puis entre l'eau et les molécules aromatiques évite certains phénomènes d'hydrolyse ou de dégradation pouvant altérer la qualité de l'huile (Lucchesi, 2005).

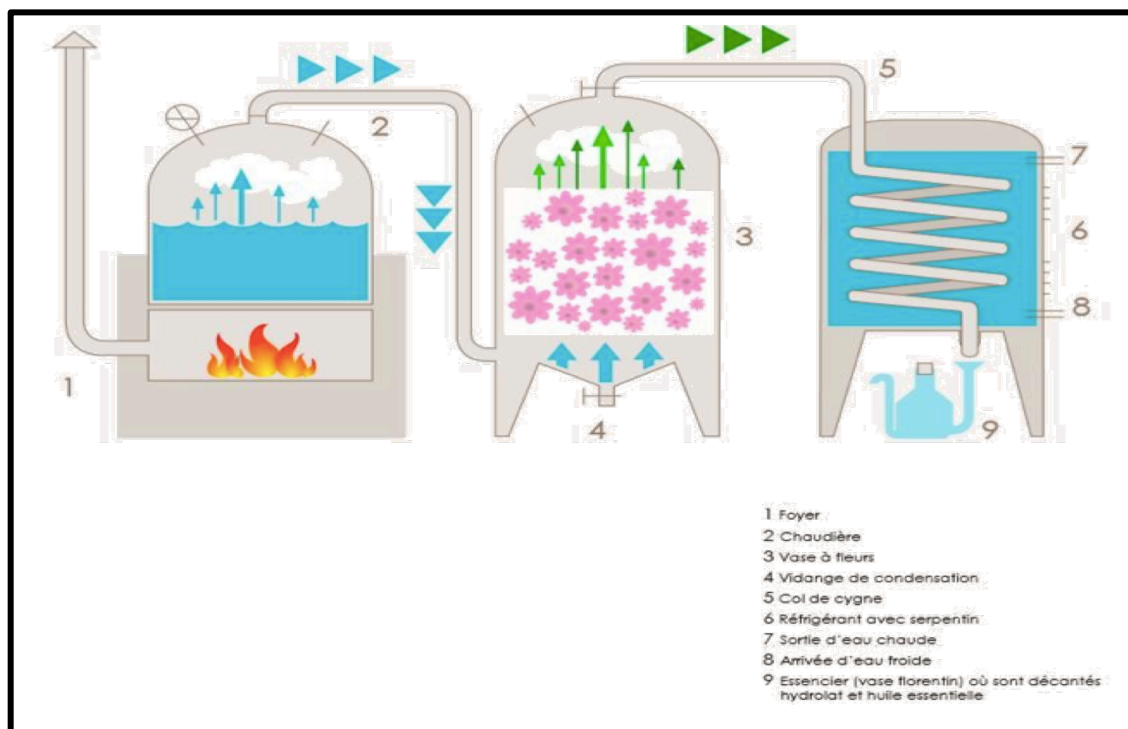


Figure1: Montage d'entraînement à la vapeur d'eau (Lemesle, 2012)

V-3 Percolation ou hydrodiffusion

La percolation est une méthode consistant à envoyer la vapeur d'eau de haut en bas et non de bas en haut comme pour la distillation. Cette méthode a l'avantage d'être plus rapide et donc moins préjudiciable à la qualité des substances aromatiques. Cependant, la percolation possède l'inconvénient de charger les HE en substances non volatiles. Il en résulte des « essences de percolation » et non des HE à proprement parler (Velé, 2015).

IV-4 Extraction par du CO₂ supercritique

Cette technique se rapproche énormément de l'extraction par le solvant, le CO₂ supercritique à la même fonction qu'un solvant sauf qu'il n'est pas nocif et qu'il ne reste plus aucune trace de celui-ci dans l'huile essentielle obtenue.

La technique est fondée sur la solubilité des constituants dans le dioxyde de carbone à l'état supercritique. Grâce à cette propriété, le dioxyde de carbone permet l'extraction dans le domaine liquide (supercritique) et la séparation dans le domaine gazeux. Le dioxyde de carbone est liquéfié par refroidissement et comprimé à la pression d'extraction choisie. Il est ensuite injecté dans l'extracteur contenant le matériel végétal, puis le liquide se détend pour se convertir à l'état gazeux pour être conduit vers un séparateur où il se sépare en extrait et en solvant (Brisset, 2011).

L'avantage de cette méthode est la possibilité d'éliminer et de recycler le solvant par simple compression détente. De plus les températures d'extraction sont basses dans le cas de dioxyde de carbone et non agressives pour les constituants les plus fragiles. Cette technique est utilisable pour les essences difficilement distillables.

IV-5 Extraction par l'expression à froid

L'extraction par expression est souvent utilisée pour extraire les huiles essentielles des agrumes comme le citron, l'orange, la mandarine, etc. Son principe consiste à rompre mécaniquement les poches à essences. L'huile essentielle est séparée par décantation ou centrifugation. D'autres machines rompent les poches par dépression et recueillent directement l'huile essentielle, ce qui évite les dégradations liées à l'action de l'eau (Nzeyumwami, 2004).

L'extraction à froid est une technique qui a pris naissance en Sicile, avant d'être utilisée par tous les pays producteurs d'agrumes. Elle se faisait autrefois manuellement par un procédé dit (à l'éponge). Après celui, un autre s'est considérablement développé (Kaouane et Chabane, 2017).

Le procédé consiste dans ce cas à frotter les écorces contre un système d'éponges naturelles fixées sur une bassine en terre cuite. La pression était accompagnée par un

mouvement de rotation de la main. Le mélange exprimé était recueilli par essorage des éponges. Finalement, par simple décantation, l'huile essentielle est séparée de la phase aqueuse qui contient aussi des débris produits par la lacération des tissus de l'écorce toutefois, même cette méthode est aujourd'hui en partie considérée comme archaïque. **(Kaouane et Chabane, 2017)**.

IV-6 Extraction par les solvants

L'extraction par les solvants est un procédé inspiré de l'enflourage qui utilise des solvants non aqueux. Il peut s'agir de l'hexane, d'éthers de pétrole, d'huiles, de gaz... Le solvant idéal devant répondre aux critères suivants **(Garneau, 2005)** :

- Être sélectif : extraire les molécules aromatiques mais pas les molécules indésirables comme les pigments.
- Avoir une température d'ébullition basse, pour permettre une élimination simple.
- Être chimiquement inerte vis-à-vis des substances à extraire.
- Ne pas être miscible à l'eau, qui rendrait la purification de l'extrait plus délicate.
- Être peu coûteux.
- Ne pas présenter de contre-indication dans les domaines d'application de l'extrait obtenu.
- Ne pas être inflammable.
- Présenter la plus faible toxicité possible.

Aucun solvant ne remplit la totalité de ces conditions, mais le plus utilisé est l'hexane. L'intérêt de ces solvants est leur pouvoir d'extraction des parfums très supérieur à celui de l'eau. Cependant, ils n'entraînent pas seulement les composés volatils.

Le point négatif des solvants organiques est leur toxicité. Cela réduit les champs d'application des extraits obtenus (appelés « concrètes »), notamment dans les domaines pharmaceutiques et agroalimentaires **(Piochon, 2008)**.

IV-7 Extraction par les graisses

Il s'agit d'une extraction à froid par la graisse. Celle-ci est étalée sur une surface plate (tamis ou plateau), les fleurs sont déposées une à une et à la main à sa surface. Par son grand pouvoir d'absorption, la graisse fixe le parfum. On pratique des remplacements successifs des fleurs jusqu'à saturation de la graisse **(Handa et Khanuja, 2008)**.

La matière grasse est ensuite récupérée pour former une « pommade ». Cette pommade subit des traitements successifs à l'alcool qui permettent un passage progressif des substances odorantes de la graisse vers l'alcool, qui sera par la suite éliminé pour donner l'absolu d'enflourage. L'enflourage n'est donc pas une technique d'obtention des huiles

essentiels, mais de bases parfumées utilisées dans le domaine de la parfumerie. **(RobinDeschepper, 2017)**.

Cette technique est particulièrement intéressante pour les fleurs qui continuent à dégager leur parfum après la cueillette, comme par exemple la fleur de jasmin (*Jasminumgrandiflorum*L.). Dans le cas de cette espèce, les fleurs sont remplacées toutes les 24h pendant environ 70 jours **(Garneau, 2005)**.

L'extraction par les graisses chaudes suit le même principe : l'extraction des substances odorantes des fleurs par de la graisse, réutilisée jusqu'à saturation. Dans le cas de l'extraction à chaud, la matière végétale et la graisse sont chauffées à une température de quelques dizaines de degrés, pendant une à deux heures. Après filtration, la graisse est de nouveau chauffée avec des fleurs fraîches jusqu'à saturation. Elle est ensuite traitée comme dans l'enfleurage mais donnera cette fois-ci l'absolue de macération **(Handa et Khanuja, 2008)**.

L'intérêt de la méthode réside dans la diminution du temps de contact fleur/graisse et le moindre besoin en main-d'œuvre **(Deschepper, 2017)**.

IV-8 Distillation sèche

Lors d'une distillation sèche, la plante n'est pas en contact direct avec l'eau. La masse végétale est disposée sur une plaque perforée et de la vapeur d'eau y est injectée au travers. Il est possible de travailler en surpression modérée (de 1 à 3 bars) afin de gagner en temps et en énergie mais la qualité de l'HE peut en souffrir **(Bruneton, 2009)**. Cette méthode est utilisée pour les écorces, le bois et les racines.

IV-9 Extraction par micro-ondes

Cette technique a été aussi développée et rapportée par plusieurs auteurs, en tant que méthode d'extraction des huiles essentielles avec un rendement très important, et un temps d'extraction réduit par rapport aux techniques traditionnelles. Le principe de la méthode est basé sur le fait d'appliquer des microondes, dont l'objectif est d'exciter les molécules d'eau présentes dans la plante, tout en provoquant la rupture des cellules végétales et la libération des huiles essentielles piégées dans l'espace des tissus extracellulaires **(Lahlou, 2004)**.

Chapitre II:
Artemisia
herba-alba

1- Définition

L'armoise blanche (*Artemisia herba-alba* Asso), connue sous le nom d'absinthe du désert (en arabe : شايح) 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.

2- 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 arborescens* 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 Syanthères

Sous famille : Radiées

Genre : *Artemisia*

Espèce : *Artemisia herba-alba*

3- Description botanique

Sous arbrisseau tomenteux blanchâtre, vivace, de couleur verdâtre-argenté, de 30 à 50cm de hauteur avec des tiges ramifiées, rigides et dressées. Les feuilles sont petites, sessiles, pubescentes, et à aspect argenté (Quezel et Santa, 1962), divisées en languettes fines, blanches et laineuses. Les fleurs sont groupées en grappes, à capitules très petites et ovoïdes de 1,5 à 3mm de diamètre, de couleur jaune à rougeâtre. Le fruit est un akène oblong. Odeur aromatique caractéristique (Bezzaetal., 2010).

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



Figure 2 : *Artemisia herba-alba* : (A) la plante au début de la saison de floraison, (B) la plante à la fin de la saison de floraison (Messai, 2011).

Les racines se présentent sous forme d'une racine principale, ligneuse et épaisse, bien distincte des racines secondaires et qui s'enfonce dans le sol comme un pivot. La racine pénètre profondément jusqu'à 40 à 50 cm et ne se ramifie qu'à cette profondeur (Aidoud, 1983).

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 (Aidoud et al., 1989).

- Noms vernaculaires

L'espèce *Artemisia herba-alba* Asso, synonyme *A. inculta* Del. (Hudaib et Aburjai, 2006), est connue sous le nom arabe : "Chih" (Segal et al., 1987).

En français ; armoise blanche (Segal et al., 1987).

En anglais ; "desert worm wood" (Segal et al., 1987).

- 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, 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 HE ayant des propriétés antiseptiques, vermifuges et antispasmodiques. (Houmani et al., 2004). C'est un pâturage permanent de certaines zones désertiques, son odeur caractéristique la rend très prisée par le cheptel ovine (Aidoud, 1984).

4-Propriétés thérapeutique de la plante

L'*Artemisia herba-alba* Asso est très utilisé au Moyen-Orient et en l'Afrique du nord contre plusieurs maladies y compris l'entérite et les troubles intestinales (Yashphe et al., 1987). Dans une étude visant à révéler les raisons de l'utilisation de cette plante, l'extrait de l'huile essentielle d'*Artemisia herb -alba* Asso a été testé contre différentes bactéries qui causeraient des troubles intestinaux, ainsi que sur des lapins afin de déterminer l'activité antispasmodique de cet extrait. L'huile essentielle d'*Artemisia herba-alba* Asso a montré une activité antibactérienne contre plusieurs bactéries telle que l'*Escherichia coli*, *Shigella sonnei* et la *Salmonelle typhose*. Cette activité a été assimilée à linalool, pinocarvèneol et surtout terpène 4-ol. L'effet antispasmodique de l'huile essentielle d'*Artemisia herba-alba* Asso a été expérimentalement 100 - 1000 fois plus élevé que l'effet antibactérien observé (Yashphe et al., 1987).

4-1-Propriété antioxydante

Beaucoup de plantes médicinales contiennent de grandes quantités de composés antioxydants qui pourraient être isolés et utilisés comme anti-oxydants pour la prévention et le traitement des troubles liés aux radicaux libres. Dans une étude réalisée par Djeridane (Djeridane et al. 2006), l'objectif était l'évaluation par un procédé chimique de la capacité antioxydante des composés phénoliques dans certaines plantes médicinales algériennes, y compris *A. herba-alba*. Ces auteurs ont montré que ces plantes médicinales possèdent une forte activité antioxydante et une teneur élevée en composés phénoliques et peuvent constituer une bonne source d'antioxydants naturels.

Dans une autre étude, 21 échantillons de plantes ont été collectés à partir de différents endroits en Jordanie et utilisés pour l'évaluation antioxydante. Le niveau d'activité antioxydante, déterminée par DPPH et ABTS, a montré que l'armoise blanche a une activité antioxydante modérée par rapport à d'autres plantes (Al Mustafa et Al Thunibat, 2008).

De plus, les travaux de Abid ont comparé les effets à long terme de la décoction de l'armoise blanche avec celle d'un thé vert ou noir, préparé sans sucre, sur les processus antioxydants chez des rats. La conclusion de cette étude a montré que l'*Artemisia*, ainsi que les décoctions de thé vert, ont augmenté le statut antioxydant total du sang total, l'activité de la glutathion peroxydase et les statuts du zinc et du cuivre, et prévenaient les gains de poids et augmentaient le glucose plasmatique, les lipides et le statut de fer. Les effets antioxydants bénéfiques étaient en ordre décroissant: la décoction d'*Artemisia* \geq la décoction du thé vert >

la décoction du thé noir. Donc, l'*Artemisia* pourrait constituer un bon adjuvant pour combattre l'obésité, l'hyperglycémie, hypertriglycéridémie, hypercholestérolémie et en particulier le stress oxydatif (Abid et al., 2007).

D'autre part, les effets de sept plantes médicinales y compris l'armoise blanche sur la dégradation des protéines, la peroxydation des lipides, la déformabilité érythrocytaire et la fragilité osmotique des érythrocytes exposés *in vitro* à 10 mM H₂O₂ pendant 60 min à 37 ° C ont été examinés. Le résultat fut que armoise blanche ne protège pas les érythrocytes contre la peroxydation lipidique (Suboh et al., 2004).

4-2-Propriété antibactérienne

L'activité antibactérienne de l'armoise blanche recueillie près de SdeBoker (désert du Néguev), a été étudiée. Seul l'huile essentielle est révélée être active contre certaines bactéries Gram-positives (*Hemolyticus Streptococcus* et *Staphylococcus aureus*) et les bactéries à Gram négatif (*Escherichia coli*, *Shigella sonneiet Salmonella typhosa*). L'huile essentielle a été fractionnée par chromatographie sur colonne, et ces fractions ont été testées pour leur activité antibactérienne. Le composant principal de la fraction la plus active a été l'alcool santoline (Mohamed et al., 2010).

En outre, les quatre huiles essentielles de populations d'*Artemisia herba-alba* collectées en Israël (SdeBoker-, Mizpe Ramon, désert de Judée et de Eilat) ont été étudiées pour leur activité antibactérienne. Toutes les huiles légères ont une activité antibactérienne dans la marge de concentration de mg/ml. Les huiles étaient actives contre les bactéries Gram négatif (*Escherichia coli*, *Shigella sonnei*, *Salmonella typhosa*, *Serratia marcescens* et *Pseudomonas aeruginosa*) et contre les bactéries Gram positives (*Bacillus subtilis*, *Streptococcus hemolyticus* et *Staphylococcus aureus*). L'huile dérivée de la variété SdeBoker présentait la plus haute activité antibactérienne, notamment contre le *Streptococcus*, *Pseudomonas* et les souches *Serratia* testé. Cette huile, ainsi que celles de Mizpe Ramon et le désert de Judée, ont montré une activité relativement élevée contre *S. sonneiet S. typhosa* alors qu'ils étaient presque inactif contre *E. coli*. L'huile extraite de plantes prélevées près d'Eilat possédait de très faibles activités. L'effet antibactérien peut expliquer l'utilisation extensive de *A. herba-alba* en médecine populaire (Sherif et al., 1987). En outre, l'activité antibactérienne *in vitro* de l'huile essentielle d'*A. herba-alba* a été évalué sur les microorganismes, L'huile a montré une action très forte contre *Staphylococcus*, l'inhibition des huiles était faible par rapport au entérobactéries (Charchari et al., 1996).

Par contre, l'extrait aqueux d'*A. herba-alba* possédait une faible activité antibactérienne et pratiquement peu ou pas d'activité inhibitrice contre la levure *Saccharomyces cerevisiae* (Marrif et al., 1995). L'activité antibactérienne d'*A. herba-*

albatessée contre *Bacillus subtilis* et *Escherichia coli* n'ont pas montré une activité significative contre les deux espèces (Hifnawy et al., 2001).

Dans une autre étude réalisée sur les mycoplasmes qui sont l'un des plus petits microorganismes vivant en liberté et qui contrairement à d'autres bactéries n'ont pas de paroi cellulaire. Ce microorganisme n'est pas sensible à la pénicilline et d'autres antibiotiques qui agissent sur la structure, l'armoise blanche, était parmi les six extraits méthanoliques des plantes médicinales traditionnelles jordaniennes qui étaient testés sur 32 isolats d'espèces de *Mycoplasma*. Le résultat de cette étude a montré que l'extrait de plante le plus efficace *in vitro* contre toutes les espèces de *Mycoplasma* était celui d'*A. herba-alba* avec des valeurs MIC de 3,125 à 6,25 mg/ml. Par conséquent, cette plante peut être considérée comme une solution de rechange facilement disponibles pour des médicaments tels que la fluoroquinolones, tétracyclines, les macrolides et chloramphénicols qui sont actuellement utilisés dans le traitement de Mycoplasmes (Al Momani et al., 2007).

4-3-Propriété antifongique

L'activité antifongique de l'armoise blanche est associée à deux grands composés volatiles isolés à partir des feuilles fraîches de la plante, la carvone et le pipéritone, ces composés ont été isolés et identifiés par GC / MS, GC / IR et spectroscopie RMN. L'activité antifongique a été mesurée contre *Penicillium citrinum* (ATCC 10499) et *RouxiiMucora* (ATCC 24905). L'activité antifongique (IC₅₀) des composés purifiés du carvone et dupipéritone a été estimée à 5 ug/ml et 2 ug/ml contre *Penicillium citrinum*, et 7 pg/ml et 1,5 ug/ ml contre *Mucorarouxii*, respectivement (Saleh et al., 2006).

L'étude menée par (Bouchera et al. 2003) sur l'activité antifongique de l'huile essentielle de 25 plantes médicinales marocaines, y compris *A. herba-alba*, contre *Penicillium digitatum*, *Phytophthora citrophthora*, *Geotrichum citri-aurantii* et *Potrytis cinerea* a permis de montrer de l'huile essentielle d'*A. herba-alba* à la dose de 250 pg/ml.

En outre, l'effet des huiles essentielles d'*A. herba-alba*, *Eucalyptus* et *Rosmarinusa* a été évaluée sur la croissance du mycélium et des toxigénèse de *Penicillium aurantiogriseum* et *P. vindication*. Une diminution significative du poids sec de mycélium a été obtenue avec l'addition de 0,05 à 2,5% de chacun des trois huiles essentielles à l'extrait de levure du bouillon de saccharose. L'inhibition de la croissance du mycélium a été testée sur l'extrait agar de malt, la levure Czapeck gélose, l'extrait agar de levure saccharose et le bouillon à pH constant, et a été très efficace pour *A. herba-alba*, suivie d'*Eucalyptus*. Une inhibition totale de la production de toxine a été observée avec 0,44% de chaque huile essentielle pour *P. aurantiogriseum* et 0,22% pour *P. viridicatum* (Khaddor et al., 2006).

L'effet des huiles essentielles d'*A. herba-alba* et *Oreganum* sur la germination des spores, l'allongement mycélium et la sporulation ont été étudiés sur trois champignons. Les trois étapes de reproduction asexuée fongique ont été affectées, mais la croissance du mycélium a été le plus sensible, suivie de la germination des spores puis la sporulation des trois champignons étudiés. *Zygorrhynchus sp* s'est révélée être le plus sensibles suivie par *Aspergillus Niger* puis *Penicillium italicum*. L'huile essentielle d'*A. herba-alba* a été moins actif sur le trois phénomènes étudiés que l'huile essentielle d'*Oreganum* (Tantaoui et al., 1993). En outre, l'huile essentielle d'*A. herba-alba* a démontré une action synergique sur l'inhibition de la croissance du mycélium dans les isolats de *Zygorrhynchus sp.* et *Aspergillus Niger*, lorsqu'il est associé avec du chlorure de sodium ou d'acide gras (Tantaoui et Errifi, 1993).

D'autre part, les huiles essentielles extraites de 10 plantes algériennes; dont *A. herba-alba*, ont été analysées pour leur activité potentielle contre *Candida albicans*. Une efficacité modérée a été obtenue avec l'huile essentielle de *A. herba alba* qui a montré un effet antifongique 5617fois plus faible que celle mesurée par l'amphotéricine B (Roger et al., 2008).

De plus, les effets inhibiteurs de têtes de fleurs d'*Artemisia herba-alba*, sur la croissance et la production de l'aflatoxine d'une souche toxigène d'*Aspergillus flavus* a été testé en utilisant différentes concentrations. La plante inhibe la formation des aflatoxines par 85 à 90% comparé à celle du témoin à une concentration de 10% (El-Shayeb et Mabrouk, 1984).

En outre, l'activité antifongique de d'huile essentielle d'*A. herba-alba in vitro* a été évaluée sur différents micro-organismes. L'huile essentielle a montré une action très forte contre *Candida* et *Microsporium* (Al Banna et al., 2003).

4-4-Propriété anthelminthique

L'activité anthelminthique d'*Artemisia herba-alba* a été rapportée par de nombreux auteurs, en effet, des pousses de poudre d'armoise blanche a été étudié pour leur effet anthelminthique chez six chèvres nubiennes ayant été infectés par des doses uniques de 800 à 1000 de larves *Haemonchus*. Les signes cliniques de caprins infectés inclus inappétence, matité et des selles molles ces signes ont été corrélés avec les conclusions pathologiques. Aucun de ces signes n'ont été observé chez quatre des six chèvres après le traitement avec 2, 10 ou 30 g de pousses *Artemisia*. Cette thérapie était réussie, soutenue par l'absence d'œufs dans les selles ou les vers adultes dans la caillette à l'autopsie et des lésions significatives dans les tissus des chèvres et le retour à la normale des concentrations d'ammoniac, de sodium, potassium, des protéines totales et de la créatinine dans le sérum et de l'activité de

l'aspartate aminotransférase (GOT). Chez les deux autres chèvres des six, traités avec 10 ou 30 g de pousses *Artemisia*, la production d'œufs n'a pas été complètement supprimées et quelques vers *Haemonchus* adultes ont été trouvés dans la caillette (**Idris et al., 1982 ; Sherif et al., 1987**).

En outre, Al-Waili a suggéré que l'extrait aqueux d'*A. herba-alba* peut avoir une valeur thérapeutique possible dans les infections intestinales avec *Enterobius vermicularis*. En effet, l'effet possible de l'extrait d'*A. herba-alba* sur l'infection par *E. vermicularis* a été examinée chez 10 patients. Les résultats semblent montrer que l'extrait d'*A. herba-alba* éradiqué l'infection intestinale par *E. vermicularis* dans les 3 jours pour les 10 patients traités (**Al- Waili, 1986**). Cependant, *A. herba-alba* présente aussi un caractère vermifuge pour le bétail (**Nabli, 1989**) et pour les nomades du désert (**Bailey et Danin, 1981**). Additionnellement a sont effet vermifuge (élimine le vers : oxyures et ascaris), *A. herba-alba* facilite la digestion et elle est aussi utilisée comme remède contre les troubles intestinaux, (**Mustapha Laouedj, 2015**)

4-5 Autres activités

▪ Effet hypoglycémiant

De loin le plus fréquemment cité, l'utilisation de l'*Artemisia herba-alba* Asso dans le traitement du diabète sucré (**Twaij et Al-Badr, 1988 ; Al-Shamaony et al., 1994, Marrif et al., 1995**). Plusieurs auteurs ont rapporté l'effet hypoglycémiant de l'extrait aqueux d'*Artemisia herba-alba* Asso (0.39 g/kg de poids corporel) sur des lapins, des rats et des souris rendus diabétiques par l'alloxan monohydrate. Les composés responsables de cet effet hypoglycémiant restent cependant à élucider.

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

▪ Effet antivenimeux

Des extraits aqueux de 12 plantes médicinales traditionnellement utilisées en Jordanie pour l'inhibition de venins de serpent et de scorpion chez l'homme ont été évalués pour leur éventuelle activité anti-venin. Parmi les plantes testées, l'extrait de l'armoise blanche a été le plus actif et il a donné 100% d'inhibition (**Sallal et Alkofahi, 1996**).

▪ Utilisation en médecine traditionnelle

En effet, HE contenue dans les feuilles du genre *Artemisia* est utilisée dans les soins des maladies féminines et 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 antispasmodiques de l'espèce *Artemisia herba-alba*, la recommandent dans les syndromes neurologiques et psychiatriques (contre l'hypertension, 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 Ex : 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' α - et la β -thujone Le code des bons 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 (**Benjlali et al., 1985**).

Artemisia herba alba est utilisée comme anti diarrhée, contre les crampes abdominales, et pour curatif des blessures externes (**Feuerstein et al., 1986**). Elle est utilisée contre le diabète et l'ictère (**Marrifet al., 1995**). Elle est recommandée pour des désordres neurologiques (**Salah et al ., 2005**)



Conclusion

Récemment un intérêt croissant pour la médecine alternative, les huiles essentielles et des plantes naturelles et leurs propriétés thérapeutiques. L'huile essentielle d'*Artemisia herba-alba* possède une activité antibactérienne très forte contre (*Staphylococcus*) et les autres *bacteries gram+*, mais son activité était classée comme faible par rapport au entérobactéries (*Escherichia coli*). Cependant, l'huile essentielle a exhibé un excellent effet antibactérien contre les *mycoplasmes* ce qui nous donne une idée au futur de limiter au maximum l'utilisation des antibiotiques et les remplacer par les huiles essentielles. De plus, une activité antifongique bien marquée de cette huile essentielle a été sur *Candida albicans*, *Microsporum* et *Aspergillus niger*. De même, elle possède une bonne activité antiparasitaire.

L'huile essentielle d'*Artemisia herba-alba* présente une activité anti-oxydante pour la prévention et le traitement des troubles liés aux radicaux libres. Elle constitue un bon adjuvant pour combattre l'obésité, l'hyperglycémie, l'hypertriglycériémie, l'hypercholestérolémie et particulièrement le stress oxydatif.

D'autres utilisations traditionnelles sont citées par exemple son utilisation contre les diarrhées, les crampes, les spasmes abdominaux ... etc.



*Références
Bibliographiques*

- Afnor** (Association Française de Normalisation), Les HE, Tome 1, 2, Paris, 483p.
- Afssaps (2008)**. Recommandations relatifs aux critères de qualité des huiles essentielles. Agence française de sécurité sanitaire des produits de santé ,.
- Aidoud A., (1989)**. Les écosystèmes Armoise blanche (*Artemisia herba-alba* Asso). Phytomasse et productivité primaire in *Biocénoses*, n. 1-2, p.p.70-90.
- Akrout A , (2001)**. Antioxidant and antitumor activities of *Artemisia campestris* and *Thymelae ahirsuta* from southern Tunisia in *Food and Chemical Toxicology*, n.49, p.p. 342-347.
- Bakkali F., Averbeck S., Averbeck D., Idaomar M., (2008)** Biological effects of essential oils: a review. *Food Chem. Toxicol.*, 46, 446-475
- Baser K.H.C., Buchbauer G (2009)**. *Handbook of essential oils: science, technology and applications*. CRC Press. 1^{ère} éd. 991p
- Batiha GE, Alkazmi LM, Wasef LG, Beshbishy AM, Nadwa EH, Rashwan EK. Syzygium aromaticum L (2020)**. (Myrtaceae): Traditional Uses, Bioactive Chemical Constituents, Pharmacological and Toxicological Activities. *Biomolecules*. ;10(2):202.
- Benjilali B.,(1985)**. Etude de diverses HE de Thym du Maroc in *LebensmWiss. U. Technol*, n.18, p.p. 105-10
- Bessah R. Et El-Hadi Benyoussef (2015)**. La filière des huiles essentielles Etat de l'art, impacts et enjeux socioéconomiques. *Revue des Energies Renouvelables* 18(3) :513-528
- Bezza L., Mannarino A, 2010**. Composition chimique de l'HE d'*artemesia herba-alba* provenant de la région de Djelfa (Algérie) in *springer-verlag phytothérapie*, n.8, p.p 277-281.
- Boutayeb Abdelilah (2013)**. Etude bibliographique sur les huiles essentielles et végétales. Thèse de licence. Université Ibn Tofail..
- Boutekjenet C (1987)**. Contribution à l'étude chimique *d'artémisia herba alba*. Projet de fin d'étude en génie chimique. Ecole nationale polytechnique. Alger,
- Brahim Harkati,(2011)**. Valorisation Et Identification Structurale Des Principes Actifs De La Plante De La Famille Asteraceae: *Scorzonera Undulata*. Thèse de Doctorat, (Chimie Organique).22p
- BRECKLE S. W. et al, (1983)**. Temperate deserts and semi-deserts of Afghanistan and Iran in Elsevier scientific Publishing Company, New-York, NY, USA
- Breitmaier E (2006)**. Terpenes : Flavors, Fragrances, Pharmaca, Pheromones. Weinheim :Wiley. 214p.

- Brisset J L (2011).** Chimie analytique en solution : Principes et applications. Lavoisier. 2^{ème} édition.
- Bruneton J. (1993).** Pharmacognosie, phytochimie et plantes médicinales. 2^{ème} Ed. Paris, Lavoisier, 623 P.
- Bruneton J., (1993).** Pharmacognosie : photochimie, plantes médicinales. Lavoisier. Paris, 1269p. Centre National de la Recherche Scientifique éd., Paris, France. 193p.
- Bruneton J., 2009,** Pharmacognosie : Phytochimie : Plantes médicinales. 4^e éd. Paris : Tec & Doc, 1269 pages.
- Burt S., (2004)** Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods: a review. *Int. J. Food Microbiol.*, 94, 223-253
- Carson C.F., Cookson B.D., Farrelly H.D., Riley T.V., (1995).** Susceptibility of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* to the essential oil of *Melaleuca alternifolia*. *J. Antimicrob. Chemother.*, 35, 421-424
- Carson F. A. et Hammer K. (2011).** Chemistry and Bioactivity of Essential Oils. In: Lipids and Essential Oils as Antimicrobial Agents. (Ed. Thormar H.). John Wiley & Sons. Islande. 336p.
- Chavassieux D (2014).** *Les huiles essentielles en protection des cultures ? Analyse et Enquêtes.* Institut Technique de l'Agriculture Biologique (ITAB).
- Cosentino S., Barra A., Pisano B., Cabizza M., Pirisi F. M., Palmas F., (2003)** Composition and antimicrobial properties of Sardinian *Juniperus* essential oils against foodborne pathogens and spoilage microorganisms. *J. Food Protect.*, 66, 1288-1291.
- Deans, S.G. et Ritchie, G., (1987).** Antibacterial properties of plant essential oils. *Int. J. Food Microbiol.*, 5, 165- 180
- Deba F, Xuan T.D., Yasuda M., Tawata S., (2008).** Chemical composition and antioxidant, antibacterial and antifungal activities of the essential oils from *Bidens pilosa* Linn. var. *Radiata*. *Food Control*, 19, 346-352.
- Dewick P.M. (2002).** *Médicinal Natural Products: a biosynthetic approach.* John Wiley & Sons. 2^{ème} éd. 2002. 507p.
- DEYSSON G. (1976).** Organisation et classification des plantes vasculaires. Cours de botanique générale. Tom II. Ed: Sedes, p. 168.
- Djeridane A., Yousfi M., Nadjemi B., Vidal N., Lesgards J. F. and Stocker P. (2006)** Screening of some Algerian medicinal plants for the essentials oils and their antioxidant activity. *Eur. Food Res. Technol.* 224: 801-809.
- Dorman H. J. D., Deans S. G., (2000).** Antimicrobial agents from plants: antibacterial

activity of plant volatile oils. *J. App. Microbiol.*, 88, 308-316.

Dr Laure Martinat, 2017, L'huile essentielle de ravintsara (ou ravintsare) est un incontournable de l'hiver grâce à ses propriétés antivirales et anti-infectieuses. Elle permet également de lutter efficacement contre les effets de l'hiver.

Dubey V.S., Bhalla R., Luthra R., (2003). An overview of the non-mevalonate pathway for terpenoid biosynthesis in plants. *J. Biosci.*, 28, 637-646

Faucon M. *Traité d'aromathérapie scientifique et médicale*. Sang de la terre (2012). 880p

Feuerstein L., Muller D., Hobert K., Danin A., Segal R. (1986). The constituents of essential oils from *Artemisia herba alba* population of Israel and Sinai. *Phytochemistry*.; 25,2343-2347.

Franchomme P., Pénéol D (2001). *L'aromathérapie exactement. Encyclopédie de l'utilisation thérapeutique des huiles essentielles*. Roger Jollois. 445p

Franchrome P , Jollois R, Pénéol D,(2001).. *L'aromathérapie exactement : encyclopédie de l'utilisation des extraits aromatiques*. Paris : Edition Roger Jollois.

Furet A., Bellenot D (2013). *Les huiles essentielles dans la protection des cultures: une voie en cours d'exploration*. Institut technique interprofessionnel des plantes médicinales, aromatiques et industrielles (ITEIPMAI)..

Garneau F.X. (2005) *Huiles essentielles : de la plante à la commercialisation - Manuel pratique* corporation Laseve, Université du Québec à Chicoutimi. 185p

Garneau F.X. *Huiles essentielles : de la plante à la commercialisation - Manuel pratique*.

Girard G., 2010. Les propriétés des huiles essentielles dans les soins bucco-dentaires d'hier aujourd'hui, France : Université Henri Poincaré Nancy 1.

Griffin S.G.,Wyllie S.G.,Markham J.L.,Leach D.N., (1999). The role of structure and molecular properties of terpenoids in determining their antimicrobial activity. *Flavour Fragrance J.*, 14, 322-332.

Gutierrez J., Barry-Ryan C., Bourke P., (2008). The antimicrobial efficacy of plant essential oil combinations and interactions with food ingredients. *Int. J. Food Microbiol.*, 124, 91-97.

Handa S.S., Khanuja S.P.S., Longo G., Rakesh D.D., (2008) *Extraction technologies for aromatic and medicinal plants*. United Nations Industrial Development Organization and the International Centre for Science and High Technology. 260p.

Hulin V., Mathot A., Mafart P., (1998). Les propriétés antimicrobiennes des huiles essentielles et composés d'arômes. *Sci. Aliments*, 18, 563-582.

- Idris, U.E., Adam, S.E., Tartour, G., (1982).** The anthelmintic efficacy of *Artemisia herba-alba* against *Haemonchus contortus* infection in goats. *Natl. Inst. Anim. Health Q (Tokyo)* 22, 138–143.
- Inouye S., Takizawa T., Yamaguchi H., (2001).** Antibacterial activity of essential oils and their major constituents against respiratory tract pathogens by gaseous contact. *J. Antimicrob. Chemother.*, 47, 565-573.
- Kalemba D. et Kunicka A. (2003).** Antibacterial and antifungal properties of essential oils. *Curr. Med. Chem.*, 10, 813–829.
- Kaloustian J., Hadji-Minaglou F (2012).** La connaissance des huiles essentielles. *Qualitologie et aromathérapie.* Springer. 210p.
- Kaouane Amina, Chabane Fairouz ;(2017).** Contribution à l'étude des activités antibactérienn et antioxydante de l'huile essentielle de l'Armoise blanche (*Artemisia herba alba*).11p
- Karande P., Mitragotri S (2009).** *Enhancement of transdermal drug delivery via synergistic action of chemicals.* *Biochimica and biophysica acta*, 1788 (11) : 2362 – 2373.
- Kelly D., (1998).** The physiology and metabolism of the human gastric pathogen (*Helicobacter pylori*). *Adv. Microb. Physiol.*, 40, 137-189.
- L.Angenot.,2014.** *Huiles essentielles et Aromathérapies* conférence donnée a Oujda le 16 mai 2014 11èmes journée pharmaceutique de l'oriental
- Lahlou M., (2004)** Methods to study the phytochemistry and bioactivity of essential oils. *Phytother. Res.*, 18, 435-448.
- Lemesle S., 2012,** Huiles essentielles et eaux florales de Madagascar : Guide pratique d'une aromathérapie innovante ; 2^{ème} Edition ; Sologne Graphic ; ISBN : 978-2-7466-3697-2.
- Lopes-Lutz D, Alviano D S, Kolodziejczyk P P (2008),** Screening of chemical composition, antimicrobial and antioxidant activities of *Artemisia* essential oils, *Phytochem.* 69 : 1732–1738
- Lou Z.,Chen J.,Yu F.,Wang H.Kou X., Ma C.,Zhu S.,(2017).** The antioxidant, antibacterial, antibiofilm activity of essential oil from *Citrus medica* L. var. *sarcodactylis* and its nanoemulsion *Food Sci. Technol.*, 80, 371-377.
- Lucchesi, M.-E.,2005 :** Extraction Sans Solvant Assistée par Micro-ondes Conception et Application à l'extraction des huiles essentielles. Thèse de Doctorat, Université de la Réunion
- Marrif H I., Ali B., Hassan K M. (1995).** Some pharmacological studies on *Artemisia herba alba* (Asso).in rabbits and mce.kwnal of ethnopharmacology.,49,51 55

- Mayer F. (2012).** Utilisation thérapeutique des huiles essentielles. Etude de cas en maison de retraite. [Thèse] Université de Lorraine,
- Messai L.** Etude phytochimique d'une plante medicinale de l'Est algérien (*Artemisia herba alba*). Thèse de Doctorat. Université de Constantine, 2011
- Millet. D. F. (2015),** Le grand guide des huiles essentielles, Marabout.
- Mohamed, A., Magdi H., El-Sayed A., Hegazy M., E. Helaly S., Esmail A et Mohamed NS. (2010).** Chemical Constituents and Biological Activities of *Artemisia herba-alba*. *Rec. Nat. Prod.* 4 :1-25.
- Moro Buronzo A., (2008).** Grand guide des huiles essentielles. Hachette Pratique, 244p.
- Mustapha Laouedj , (2015).** Posologies des plantes médicinales d'Algérie » (première partie) ; 210 pages, 41 plantes. « Posologies des plantes médicinales d'Algérie » (deuxième partie) ; 188 pages, 43 plantes. Les plantes médicinales du Sahara ; 328 pages, 105 plantes.
- Muther L. (2015)** Utilisation des huiles essentielles chez l'enfant [thèse]. Faculté de pharmacie de Clermont Ferrand,
- O'Gara E., Hill D., Maslin D., (2000).** Activities of garlic oil, garlic powder, and their diallyl constituents against *Helicobacter pylori*. *Appl. Environ. Microbiol.*, 66, 2269- 2273.
- Padrini F., Lucheroni M.T. (1996).** Le grand livre des huiles essentielles. Ed. de Vecchi.
- Paris, M., Hurabielle, M.,** « Abrégé de matière médicale (pharmacognosie) », Tome I Edition Masson, Paris, (1981), 339p.
- Piochon, M (2008).** Étude des huiles essentielles d'espèces végétales de la flore laurentienne : composition chimique, activités pharmacologiques et héli-synthèse. Mémoire pour la maîtrise en ressources renouvelables. Université du Québec à Chicoutimi,
- Preuss H. G., Echard B., Enig M., Brook I., Elliott T. B., (2005).** Minimum inhibitory concentrations of herbal essential oils and monolaurin for gram-positive and gram-negative bacteria. *Mol. Cell. Biochem.*, 272, 29-34.
- Pudziulyte L., Stankevicius M., Maruska A., Petrikaite V., Ragazinskiene O., Draksiene G., Bernatoniene J., (2017).** Chemical composition and anticancer activity of *Elsholtzia ciliata* essential oils and extracts prepared by different methods. *Ind. Crops Prod.*, 107, 90-96.
- QUEZEL P, SANTA S., 1963,** nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales.
- Rahman A., Shanta Z. S., Rashid M.A., Parvin T., Afrin S., Khatun M. K., Sattar M.A., (2016).** In vitro antibacterial properties of essential oil and organic extracts of *Premna integrifolia* Linn. *Arab. J. Chem.*, 9, 475-479

- Raynaud. J. (2016)**, Prescription et conseil en aromathérapie, Tec & Doc Lavoisier.
- Razzaghi-Abyaneh M., Shams-Ghahfarokhi M., Rezaee M-B., Jaimand K., Alinezhad S., Saberi R., Yoshinari T., (2009)**. Chemical composition and anti-aflatoxic activity of *Carum carvi* L., *Thymus vulgaris* and *Citrus aurantifolia* essential oils. *Food Control*, 20, 1018-1024.
- Rios J.L., Recio M.C., Villar A., (1988)**. Screening methods for natural antimicrobial products with antimicrobial activity: a review of the literature. *J. Ethnopharmacol.*, 23, 127-149.
- Robin Deschepper, 2017**. Variabilité De La Composition Des Huiles Essentielles Et Intérêt De La Notion De Chémotype En Aromathérapie. (THESE) La Faculte De Pharmacie De Marseille.35p
- Russo M., Galletti G.C., Bocchini P., Carnacini A., (1998)**. Essential oil chemical composition of wild populations of Italian oregano spice (*Origanum vulgare* ssp. *hirtum* (Link) Ietswaart): A preliminary evaluation of their use in chemotaxonomy by cluster analysis: 1. Inflorescences. *J. Agric. Food Chem.*, 46, 3741- 3746.
- Saban K, Recep M, Ahmet CAA, Ali Y (2005)** Determination of the chemical composition and antioxidant activity of the essential oil of *Artemisia dracunculus* and of the antifungal and antibacterial activities of Turkish *Artemisia absinthium*, *Artemisia dracunculus*, *Artemisia santonicum*, and *Artemisia spicigera* essential oils. *J Agric Food Chem* 53:9452–9458
- Salah S M., and Jager A K. (2005)**. Screening of traditionnaly used Lebanese herbs for neurogical activities. *J Ethnopharmacol.* ; 97 :145-149.
- Saleh N. A. M., El-Negoumy S. I. et Abou-Zaid M. M. (1987)**. Flavonoids of *Artemisia judaica*, *A. monosperma* and *A. herba-alba*. *Phytochemistry*. 26 (11), 3059-3064.
- Schnitzler, P., Schon, K., Reichling, J.**, “Antiviral activity of australian tea oil and eucalyptus oil against herpes simplex virus in cell culture”, *Phamazie*, V. 56 n°4, (2001), 343-347
- Segal R.,Feuerstein I., Danin A.,(1987)**.Chemotypes of *Artemisia herba-alba* in Israel based on their sesquiterpene lactone and essential oil constitution. *Phytochemistry*, 15(4),411-416.
- Senatore F., (1996)**. Influence of harvesting time on yield and composition of the essential oil of a thyme (*Thymus pulegioides* L.) growing wild in Campania (Southern Italy). *J. Agric. Food Chem.*, 44, 1327- 1332.
- Shaaban H. A. E., El-Ghorab A. H., Shibamotoand T., (2012)**. Bioactivity of essential oils and their volatile aroma components: Review. *J. Ess. Oil Res.*, 24(2), 203-212.

- Siddiqui, Y.M., et Tayebi, M., Haddad, A.M & Al-ahdal, M.N. (1996),** “Effect of essential oils on the enveloped viruses : antiviral activity of oregano and clove oils on herpes simplex virus type 1 and Newcastle disease virus”. *Med. Sci.Res*, n°24, 185-186.
- SMALLFIELD B., (2001).** Introduction to growing herbs for essential oils, medicinal and culinary Purposes. *Crop & Food Research*, n.45, 4 p
- Soković M., Marin P.D., Brkić D., Van Griensven L. J. L. D., (2007).** Chemical Composition and Antibacterial Activity of Essential Oils of Ten Aromatic Plants against Human Pathogenic Bacteria. *Food*, 1(1), 1-7.
- STEFANOVITS - BANVAI E., TULOK M.H., HEGEDUS A., RENNER C. et VARGA I.S., (2003).** Antioxydant effect of various rosmary (*Rosmarinus officinalis*) clones, *Acta Biologica Szegediensis*.47 (I-4). P, 111-113.
- Tanaka A. et Shibamoto T., (2008).** Antioxidant and anti-inflammatory activities of licorice root (*Glycyrrhiza uralensis*): Aroma extract. In: *Functional Food and Health* (Eds., T. Shibamoto, K. Kanazawa, F. Shahidi and C.-T. Ho.) ACS Symposium Series 993 pp. 229–237
- Teisseire P J.(1991)** Chimie des substances odorantes. Tec et Doc. Lavoisier. Paris, France;480 p.
- Velé H., 2015,** Thèse pour le diplôme d’État de Docteur en Pharmacie, Valorisation officinale des huiles essentielles autorisées dans les phytomédicaments, Université Angers.
- 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. vorporation Laseve, Université du Québec à Chicoutimi (2005). 185p.
- Wei A. et Shibamoto T., (2010).** Antioxidant/lipoxygenase inhibitory activities and chemical compositions of selected essential oils. *J. Agric. Food Chem.*, 58, 7218-7225.
- Weidenhamer J.D., Macias F.A., Fischer N.H., Williamson G.B., (1993).** Just how insoluble are monoterpenes? *J. Chem. Ecol.*, 19, 1799-1807
- Yu J., Lei J., Yu H., Cai X., Zou G., (2004).** Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oil of *Scutellaria barbata*. *Phytochemistry*, 65, 881-884.
- Ziyyat A., Legssyer A., Mekhfi H., Dassouli A., Serhrouchni M. and Benjelloun W. (1997).** Phytotherapy of hypertension and diabetes in oriental Morocco. *J. of Ethnopharmacol.*, 58(1), 45-54
- ZOHARI M., 1973.** Geobotanical foundations of the Middle East. Gustav fisher Verlag Swets & Zeit lingered.,Stuggart, Germany, 231p.