

﴿ Remerciement ﴾

Ce mémoire n'aurait pas pu être ce qu'il est, sans l'aide d'ALLAH qui nous a donné la force afin de l'accomplir.

*On tient à exprimer nos profonds remerciements et nos vives reconnaissances à notre promotrice, **Madame Rafika GHANAI**, qui a su, à sa façon, nous conseiller et nous orienter tout au long de la réalisation de ce travail.*

On remercie les membres de Jury:

*Monsieur **AISSAT** Nous sommes très honorées que vous ayez accepté la présidence du jury de ce mémoire. Trouvez ici l'expression de nos sincères remerciements et soyez assuré de nos profondes gratitude.*

*Madame **CHEBATA**, votre venue en tant qu'examinatrice nous honore, nous vous adressons nos vifs remerciements.*

*Madame **MOUMEN** Merci pour avoir accepté de faire partie du jury de ce mémoire, et être examinatrice de ce travail, on vous remercie pour le temps consacré afin de l'évaluer ce mémoire.*

*Nos vifs remerciements s'adressent à **Madame REBZANI** pour son aide et sa contribution à la récolte durant les sorties à Cherchell.*

*On remercie également Madame **LAHYANI Fatma Zohra** ingénieur de laboratoire de BPAM pour son contribution et son aide durant l'extraction des huiles essentielles.*

*Un immense merci au personnel du laboratoire de bactériologie du l'hôpital **Hasiba Ben Bouali** de Blida qui nous a accueilli et fournis les conditions techniques mises à notre disposition afin de réaliser la partie de l'activité antibactérienne.*

*Aux personnels du laboratoire de bactériologie de **SAIDAL** pour leur aide.*

*À tous nos amis, en particulier **Samia, Hayet et Ibtissem**.*

Que toute personne ayant participé de près ou de loin dans l'élaboration de ce travail, trouve ici l'expression de nos très vifs remerciements.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à :

A mes parents :

Grâce à leurs tendres encouragements et leurs grands sacrifices, ils ont pu créer le climat affectueux et propice à la poursuite de mes études.

Aucune dédicace ne pourrait exprimer mon respect, ma considération et mes profonds sentiments envers eux.

*Mes adorables sœurs : **Fatima.Z, Rachida, Haluma ,Meriem**, qui n'ont cessé d'être pour moi des exemples de persévérance, de courage et de générosité.*

*Mes frères : **Ali.AR; M.Amine ; Saïd ;***

*A tous la famille : **OULDIABET** et à toutes les personnes qui mon encouragé et se sont données la peine de me soutenir durent cette formation.*

*A mon binôme **Ghozlaine** qui m'a accompagnée durant tout le déroulement de ce projet avec beaucoup de sagesse et de perfection, et à sa famille **GHETTAS***

*A tous mes amis, et surtout : **Djazia, Imen, Ibtissem, Yasmine ,Zinouba, Samia, Hayet , micebibicem, Zineb, Darine ;***

*Sans oublier le plus cher à mon cœur : **Damdoume***

A tous mes collègues de la promotion de Master II de l'option Biotechnologie des plantes médicinales et aromatiques et produits naturel « 2014-2015»..

A mes chers enseignants sans aucune exception.

à tous ceux que j'aime, ceux qui m'ont aidé de près ou de loin

A tous ceux qui me sont chers.

A toute personne qui me connaît

Hamida

﴿Dédicace﴾

*Je remercie dieu le tout puissant de m'avoir donné la santé et la volonté
d'entamer et de terminer ce mémoire. Je dédis ce travail :*

*A l'Homme de ma vie, mon exemple éternel, mon soutien moral, source de joie
et de bonheur, ce qui s'est toujours sacrifié pour me voir réussir, aucune
dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que
j'ai toujours pour toi. Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit
pour mon éducation et mon bien être. Ce travail est le fruit de tes sacrifices
que tu as consentis pour mon éducation et ma formation le long de ces années,
que dieu vous garde dans son vaste paradis chère **Papa : Hafidh***

*A la lumière de mes jours, la source de mes efforts, la flamme de mon cœur, ma
vie et bonheur tu as fait plus qu'une mère puisse faire pour que ses enfants
suivent le bon chemin dans leur vie et leurs études. **maman Karima** je t'adore.
A mes grands parents **Ahmed, Abd el Rezzak, Anissa et Kheira**, Puisse dieu
vous accorder santé, longue vie et prospérité..*

*A ma sœur **Abir** et mon frère **Mohamed** que j'adore beaucoup. Que tous vos
rêves soient réalisés et que rien ne vous manque.*

*A mes trèschers tantes **Chahinez** et **Selmal** les super Nany, Vous m'avez
toujours soutenu et vous continuez à le faire. Je vous considère beaucoup plus
comme mes grandes sœurs que comme des tantes et je ne trouverais les mots
pour vous exprimer mon affection et mon estime. Je vous souhaite tous
bonheur, santé et prospérité, j'espère que la vie vous réserve le meilleur*

*A mes tantes **Fatma zohra, Zola, Fatiha, Safia** et **Zahira***

*A mes oncles paternels et maternels : **Zouhir, Fethi, Hichem, Bilal** et
Mohamed et leurs petites familles*

*A mes cousin et cousines : Abdallah, Zola, Zaki, Abd el karim, Ouarda,
Sabrina, Ahlem, Fella, Ines, Samy, Rania, Amine, Ferial, Djihed,
Chemseddine, Abdou, Abd el rezzak.*

*A mes très chers amis intimes : Sarah, Hadjer, Meriem, Hamida, Soumia,
Nacer Eddine, je vous souhaite un avenir plein de joie, de bonheur et de
succès*

*A toute la famille **Ghettas** qui était toujours là
pour moi, et qui m'a donné un magnifique modèle de labeur et de
persévérance. J'espère qu'elle trouvera dans ce travail toute ma
reconnaissance et tout mon amour*

*A mon Fiancé **Fateh** et à toute ma future famille*

*A mon binôme et très chère amie : **Hamida** et tous mes collègues de la
promotion spécialement : **Samia, Zineb, Ibtissem, Bibicem, Hayat, Amina,
Nacer Eddine, Hichem et Yacine**. Et tous les étudiants du département de
Biotechnologie*

*A tout le personnel du laboratoire de **BPAM** de Blida*

*Tous mes amis et a Tous ceux qui ont connus, aimés appréciés,
encouragés de près ou d'eloin pendant tous mon cursus*

A tous ceux qui se rappellent encore de mon nom .

Ghozlaine ...

Remerciement	
Dédicace GHETTAS	
Dédicace OULDTABET	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Résumé	
Abstract	
Glossaire	
Liste des abréviations	
Introduction.....	1

Partie 1 : Bibliographie

I. Les huiles essentielles

1. Définition.....	3
2. Répartition et localisation.....	3
3. Propriétés physico-chimiques.....	4
4. Fonctions.....	4
5. Compositions chimiques.....	5
6. Propriétés biologiques des huiles essentielles.....	6
7. Facteurs de variabilités des huiles essentielles.....	8
8. Biosynthèse des huiles essentielles.....	9
9. Mode d'extraction des huiles essentielles	10
10. Méthodes d'analyses chimiques des huiles essentielles	14
11. Toxicité des huiles essentielles.....	15
12. Conservation des huiles essentielles.....	16
13. Rappels sur les activités étudié.....	16

II. *Artemisia arborescens L.*

1. Généralité	21
2. <i>Artemesia arborescens</i>	22

Partie 2 : Matériel et méthodes

1. Matériel.....	26
2. Méthodes d'étude.....	29
3. Activités biologiques.....	33

Partie 3 : Résultats et discussions

1. Teneur en eau.....	41
2. Rendement des huiles essentielles.....	42
3. Caractéristiques des huiles essentielles.....	43
4. Activités biologiques.....	47
5. Etude phytochimiques.....	56
6. Conclusion.....	60
7. Références.....	61

Annex1 : Figures.

Annex2 : Tableaux.

Annex3 : Matériel non biologiques.

Figure 1 : Exemples de structures de monoterpènes (Bruneton, 1999)	5
Figure 2 : Exemples de structures de sesquiterpènes (Bruneton, 1999).....	6
Figure 3 : Montage de l'hydrodistillation simple (Willem, 2004).....	10
Figure 4 : Principe schématisé de l'appareillage d'extraction par entrainement à la vapeur d'eau (Willem, 2004).....	11
Figure 5 : schéma représentant la méthode de distillation des huiles essentielles.....	12
Figure 6 : Mode d'action des AINS (Doctissimo médicaments,2015).....	19
Figure 7 : Plante de <i>Artemesia arborescens</i> (Afkir, 2012).....	23
Figure 8 : Alternance des feuilles sur le pétiole de <i>Artemesia Arborescens</i> (tela-botanica.org).....	23
Figure 9 : L'inflorescence de <i>A. arborescens</i> (Franck le dirant, 2011)	24
Figure 10 : carte géographique représentant les régions de Cherchell et Bourached.....	27
Figure 11 : Dispositif d'extraction par hydrodistillation.....	29
Figure 12 : Illustration de la méthode des aromagrammes sur boîte de Pétri (Pibiri, 2006)	32
Figure 13 : Teneur en eau des parties aériennes d' <i>A. arborescens</i>	41
Figure 14 : Rendement le l'huile essentielles bleu de <i>Artemesia Arborescens</i>	42
Figure 15 : Huile essentielle d' <i>A.arborescens</i>	43
Figure 16 : Pourcentage de réduction des HE des deux régions.....	52
Figure 17 : Pourcentage de réduction de l'acide ascorbique.....	52
Figure 18 : Pourcentage de l'œdème des quatre essais.....	54
Figure 19 : pourcentage de réduction de l'œdème des quatre essais.....	54
Figure 20 : Rendement le l'huile essentielles bleu de <i>Artemesia Arborescence</i> (Annex 1)	
Figure 21 : Chromatogramme de l'huile essentielle de la région de Cherchell sur la colonne apolaire (Annexe 1)	
Figure 22 : Chromatogramme de l'huile essentielle de la région de Ain Defla sur la colonne apolaire (Annexe 1)	
Figure 23 : Action des huiles essentielles des deux régions sur les différents quartes souches par la méthode d'aromatogramme. (Annexe 1)	
Figure 24 : Préparation de la solution de DPPH (Annexe 1)	
Figure 25 : Souris utilisé lors de l'expérimentation (Race albinos) (Annexe 1)	
Figure 26 : Injection de l'huile essentielle et la carragénine dans les pattes de les souris . (Annexe 1)	

Figure 27 : Pesée des pattes gauche et droites des souris après l'injection de la carrégénine
(Annexe 1)

Figure 28 : Quelques résultats positives du screening chimiques (Annexe 1)

Tableau 1: Exemple des propriétés pharmacologiques de différentes espèces <i>Artemisia</i> ..	21
Tableau 2: Classification de la plante <i>Artemisia arborescens</i>	22
Tableau 3: Souches référencier utilisé lors l'expérimentation	27
Tableau 4: Résultats du contrôle physico-chimique de l'huile essentielle de <i>Artemisia arborescens</i>	44
Tableau 5 : comparaison de pourcentages des principaux actifs des deux régions	45
Tableau 6 : Diamètres des zones d'inhibitions des huiles essentielles, de l'antibiotique et de témoin négative.....	48
Tableau 7 : Les IC ₅₀ de'acide ascorbique et de notre huiles essentielles.....	51
Tableau 8 : Pourcentage de l'œdème et sa réduction.....	53
Tableau 9 : Evaluation de l'activité anti-inflammatoire de l'HE de <i>Artemisia arborescens</i> de deux régions étudiées.....	54
Tableau 10 : Résultats des différentes réactions du screening phytochimique	56
Tableau 11 : Evaluation de l'activité anti-inflammatoire de l'HE de <i>Artemisia arborescens</i> de deux régions (Annexe 2)	

Une grande partie de l'intérêt des recherches actuelles porte sur l'étude de molécules d'origine naturelle ayant des activités biologiques.

Notre travail vise l'étude phytochimique de l'huile essentielle de *Artemisia arborescens* issue de deux régions d'Algérie : Cherchell (Tipaza) et Bourached (Ain Defla). Quelques activités biologiques ont été tracées aussi, à savoir : antimicrobienne, antioxydante et anti-inflammatoire.

L'extraction de l'huile essentielle des feuilles sèches de *Artemisia arborescens* par hydrodistillation, a donné un rendement de 1% pour les échantillons provenant de la région de Bourached (loin de la mer), et de 0.96% pour les échantillons provenant de la région de Cherchell (proche de la mer) .

Les analyses physico-chimiques de quelques paramètres à savoir : l'indice d'acide, l'acidité et la densité relative, déterminés sur les huiles essentielles des échantillons provenant des deux régions (Bourached et Cherchell), ont montré que nos huiles essentielles répondent aux normes.

L'analyse de l'huile essentielle par chromatographie en phase gazeuse couplé à la spectrométrie de masse, a permis d'identifier 28 composants, représentant 93,60 % de la totalité de l'HE de l'espèce provenant de Bourached, avec les constituants majoritaires : β Thujon (48.876 %), Chamazulène (15.128%) , Champhor (11,259 %); et 27 composés, représentant (88,346 %) de la totalité de l'huile essentielle de l'espèce appartenant à Cherchell, avec les constituants majoritaires: β thujon (45.635%), Chamazulène (17.897%), β eudismol (10.11%).

L'activité antibactérienne a été déterminée sur quatre souches bactériennes : *E. coli*, *P. aeruginosa* (Gram-) et *S. aureus*, *E. faecalis* (Gram+) selon la méthode de diffusion de disque. Selon les résultats obtenus, nos huiles essentielles des espèces de Bourached a manifesté un effet inhibiteur sur trois souches bactériennes (*P.aeruginosa*, *S. aureus* et *E. faecalis*). L'huile essentielle de l'espèce de Cherchell a manifesté un effet inhibiteur sur deux souches bactériennes : *S.aureus* et *E. faecalis*.

L'activité antioxydante de nos huiles essentielles a été évaluée par la méthode de piégeage du radical libre DPPH. Leurs capacités de réduction sont modérés (IC50 =0,855 pour l'HE de plantes de Bourached, et IC50 =0,940 pour celle des échantillons de Cherchell).

Nos huiles essentielles possèdent un effet anti-inflammatoire important : le pourcentage de réduction de l'œdème est 38,64% (Cherchell) et de 35,85% (Bourached).

Les tests phytochimiques réalisés ont permis de mettre en évidence les anthocyanes, les tanins galliques, les alcaloïdes, les glucosides et les mucilages.

Mots clés : *Artemisia arborescens*, phytochimie, antimicrobienne, anti-oxydante, anti-inflammatoire.

A lot of current research focuses on the study of biological activities of natural molecules. The aim of the present study is to investigate the chemical composition, antibacterial, antioxidant, and anti-inflammatory activities of the essential oil extracted by hydrodistillation from aerial parts of *Artemisia arborescens* L., which was collected from two different regions of Algeria: Cherchell (Tipaza) and Bourached (AinDefla).

The essential oils extracted from the dried leaves of *Artemisia arborescens* by hydrodistillation has shown a yield of 1% for the specimen of Bourached, and 0.96% for those of Cherchell.

The results of physical and chemical tests to various factors: the pH index and relative density that has applied on the essential oils of the plant, has proved that these tests respond to norms

The chemical composition was investigated using both capillary gas chromatography (GC) and gas chromatography-mass spectrometry (GC/MS) techniques. 28 compounds were detected which refer to 93.60% of the total essential oils of the region of Bourached and the major compounds were: β -Thujon (48.876%), Camphor (15.128%), and Chamazulen (11.259%). However, 27 compounds were detected which refer to 88.346% of the total essential oils of the region of Cherchell, the principal compounds are: β -Thujone (45.635%), Chamazulen (17.897%), and β -Eudismol (10.11%).

Antibacterial activity was determined against four strains of bacteria: *E. coli*, *P. aeruginosa* (Gram -) and, *Staphylococcus aureus*, *E. faecalis* (Gram+), they were tested using the diffusion method, the results showed that oils of the region of Bourached had a great potential of antibacterial activity against three bacteria: *S. aureus*, *E. faecalis*, *P. aeruginosa*, however, the oils of the region of Cherchell had showed an effect on two strains only: *S. aureus*, *E. faecalis*

Antioxidant capacity was assessed using trapping free radicals (DPPH), significant activity was found for *Artemisia arborescens*, it recorded the amount of the reduction of the DPPH to: IC₅₀ = 0.855 for the essential oils of the region Bourached, and IC₅₀ = 0.940 for the essential oils of the region Cherchell.

Artemisia arborescens had showed an important anti-inflammatory effect for both regions, the reduction of the edema has presented the following percentages: 38,64% (Cherchell) and 35,85% (Bourached).

The phytochemical study of the plant has highlighted the presence of anthocyanins (organic matter), Tannen Galick, alkaloids, glycosides and mucilages.

Keywords: *Artemisia arborscens*, phytochemical, antibacterial, antioxidant, anti-inflammatory.

تركز الكثير من الأبحاث الحالية على دراسة الأنشطة البيولوجية للجزيئات الطبيعية , وتهدف دراستنا هذه إلى تقييم و تثمين الزيوت الأساسية المستخلصة من نبتة *Artemisia L. arborescens* لمنطقتين في الجزائر : شرشال (تيبازة) و بوراشد (عين الدفلى) باستعمال التقطير بالبخار، في منظور تكوينها النباتي الكيميائي، و فعاليتها ضد الجراثيم و الأكسدة و كمضادة للإلتهابات .

استخراج الزيت العطري من الأوراق المجففة ل *L Artemisia arborescens* ، أعطى مردود قدره 1 ٪ لعينات منطقة بوراشد ، و نسبة 0.96٪ لعينات من منطقة شرشال .

نتائج الاختبارات الفيزيائية والكيميائية لمختلف العوامل : مؤشر الحموضة و الكثافة النسبية ، التي أجريت على عينات الزيوت العطرية لمنطقتي بوراشد و شرشال ، أظهر أن كلتا العينتين يخضعان للمعايير .

التحليل الكروماتوغرافي المزوج بمطيافية الكتلة (GC / MS) للزيوت المستخلصة لنبتة *arborescens* *L Artemesia* ساعد على عزل وتحديد 28 مكون بنسبة 93.60 ٪ فيما يخص عينات منطقة بوراشد و اهم مكوناتها الرئيسية : β ثوجون (48.876 %)، الكافور (15 ,128 %) الكامازولان، 11.259 %) ؛ و 27 مركب بالنسبة للعينات المأخوذة من منطقة شرشال ، وهو ما يمثل 88.346 %، و اهم المكونات الرئيسية هذه الاخيرة هي: β ثوجون (45.635 %) ، الكامازولان (17.897%) ، β أوديسمول (10.11%)

تم تحديد النشاط البكتيري على أربعة أنواع من السلالات البكتيرية: *E. coli* و *P. aeruginosa* (بيكتيريا سالبة) ، و *Staphylococcus aureus* , *E. faecalis* (بيكتيريا موجبة) وفق تقنية الإنتشار على الوسط الصلب ، و أظهرت النتائج وجود تأثير مثبط للزيوت العطرية المستخلصة من منطقة بوراشد على ثلاث سلالات بكتيرية: *S.aureus* , *E. faecalis* ، و *P. aeruginosa* ، أما الزيوت العطرية لمنطقة شرشال ف سجلنا تأثير مثبط على سلالتين فقط: *S.aureus* , *E. faecalis* .

نشاط الأكسدة للزيوت العطرية لنبتة *Artemisia arborescens* لمنطقتي شرشال و بوراشد تمّ تقييمه بواسطة طريقة محاصرة الجذور الحرة (DPPH) ، و قد سجّل مقدار الحدّ من تخفيض هذه الأخيرة إلى: $IC_{50}= 0.855$ بالنسبة للزيوت العطرية لمنطقة بوراشد، و $IC_{50}= 0.940$ بالنسبة للزيوت العطرية لمنطقة شرشال.

سجل نشاط نبتة *Artemisia arborescens* المضاد للإلتهابات بمعدّل مهمّ بالنسبة لكلتي المنطقتين، بحيث حدّدت نسبة تخفيض التورّم لمنطقة شرشال ب: 38,64%، أمّا منطقة بوراشد فبنسبة 35,85%. وقد أبرز التكوين الكيميائي النباتي وجود الانثوسيانين (مادة عضوية) ،تانين غاليك ، قلويدات ، جليكوسيدات و مواد مخاطية .

الكلمات المفتاحية: *Artemesia arborescens* ، دراسة التكوين الكيميائي النباتي، نشاط الأكسدة، النشاط المضاد للإلتهابات، نشاط المضاد للميكروبات.

Adsorption : Phénomène par lequel des solides pulvérulents ou poreux, des solutions retiennent à leur surface des molécules, des ions en phase gazeuse ou liquide

Allélopathie : Ensemble des interactions biochimiques entre deux ou plusieurs plantes (autres que des micro-organismes).

Anthelminthique : qualifie le moyen qui permet à l'organisme humain ou animal de se débarrasser des vers intestinaux dits helminthes ou entozoaires

Antiallergique : Relatif à un traitement ; un médicament que l'on administre pour lutter contre les allergies.

Anticatarrhale : qui lutte contre une inflammation des muqueuses entraînant des écoulements (nez, bronches, toux...). Une huile essentielle anticatarrhale aide à éliminer cet écoulement par une action mucolytique et expectorante

Anti-inflammatoires : qui combat des processus inflammatoires (liée à une infection, à des rhumatismes).

Antiseptique : Un antiseptique est un produit qui permet de supprimer ou d'empêcher le développement des [bactéries](#) ou [virus](#).

Antispasmodique : Qui prévient ou qui combat les spasmes et les convulsions.

Antipéritique : substance utilisée en médecine pour abaisser la température du corps.

Arénisation : Décomposition des roches cristallines en [arènes](#).

Cholagogue : Une substance ou un médicament dit cholagogue est en mesure de faciliter l'élimination de la bile depuis la vésicule biliaire où elle est stockée vers le duodénum (portion de l'intestin qui fait suite à l'estomac).

Convulsion : Contraction involontaire et saccadée des muscles.

Cortisol : hormone corticosurrénale, proche de la cortisone par sa formule, ses propriétés thérapeutiques et ses indications.

Cyclooxygénase -2 : enzyme responsable de l'inflammation et la douleur

Désorption : Phénomène consistant, pour un solide, à abandonner les gaz qu'il a absorbés ou adsorbés.

Diclofénac : est un anti-inflammatoire non stéroïdien (AINS) dérivé de l'acide phénylacétique du groupe des acides arylcarboxyliques. Il possède les propriétés suivantes : activité antalgique, antipyrétique, anti-inflammatoire et inhibition de courte durée des fonctions plaquettaires. L'ensemble de ces propriétés est lié à une inhibition de la synthèse des prostaglandines.

Elucidation : Rendre clair quelque chose, expliquer ce qui était confus, obscur ; éclaircir, clarifier

Emménagogue des plantes médicinales qui stimulent le flux sanguin dans la région pelvienne et l'utérus.

Eupeptique : Se dit d'un médicament susceptible d'exciter les fonctions digestives et d'améliorer la digestion.

Genièvre : Le fruit du genévrier .

Hémorroïde : Une hémorroïde est un groupement de vaisseaux sanguins (artères et veines) ayant la forme d'une tumeur variqueuse (varice) due à la dilatation (augmentation du calibre) anormale d'une veine de l'anus et du rectum

Homéostasie : est tendance de l'organisme à maintenir ou à ramener les différentes constantes physiologiques à des degrés qui ne s'écartent pas de la normale

Lipophile : qui a de l'affinité pour les lipides ou les phases lipidiques. Qui a de l'affinité pour des milieux organiques à caractère essentiellement hydrophobe.

Miscible : Que l'on peut mêler à un autre corps, pour former un tout homogène

Neuromusculaire : Relatif à l'interaction entre les muscles et les nerf.

Oligo-élément : Substance chimique de structure simple (ions métalliques), présente dans l'organisme en très faible quantité

Paléo tropical : Royaume floristique comprenant les régions tropicales de l'Afrique, l'Asie, l'Océanie, sa flore est caractérisée par environ 40 famille végétal endémique.

Plastidial : relatif au plaste.

Prostaglandine E2: Un des prostaglandines, un groupe de substances semblables aux hormones qui participent à un large éventail de fonctions de l'organisme telles que la contraction et la relaxation des muscles lisses, la dilatation et la constriction des vaisseaux sanguins, le contrôle de la pression artérielle, et la modulation de l'inflammation.

Restrictif : Qui apporte une restriction, une limitation .

Spasme : Contraction pathologique des muscles et spécialement des muscles lisses.

Vermifuge : Un vermifuge est un produit destiné à éradiquer et expulser les parasites intestinaux, et en particulier les vers.

Larousse (2015)

Liste des abréviations :

A.arborescens : *Artemisia arborescens*

AFNOR : Association française de normalisation.

ATCC: American Type Collective Cultures

CG/SM : Chromatographie en phase Gazeuse couplée à la Spectroscopie de Masse

COX -2 : Cylo-oxygénase-2

CRAPC : Centre de recherche scientifiques et techniques en analyses physico-chimiques

DPPH : 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyle

HE : Huile Essentielle

IC₅₀ : concentration inhibitrice à 50 %

KOH : Hydroxyde de potassium

Ms : Matière sèche.

LDL : Lipoprotéines de basse densité.

PGE₂ : *Prostaglandine E2*

ZI : Zone d'inhibition.

Introduction :

Les plantes aromatiques possèdent un atout considérable grâce à la découverte progressive des applications des leurs huiles essentielles dans les soins de santé ainsi que leurs utilisations dans d'autres domaines d'intérêt économique. Leurs nombreux usages font qu'elles connaissent une demande de plus en plus forte sur les marchés mondiaux **(Tchamdja, 1995)**

La popularité dont jouissent depuis longtemps les huiles essentielles et les plantes aromatiques en général reste liée à leurs propriétés médicinales en l'occurrence les propriétés anti-inflammatoires, antiseptiques, antivirales, antifongiques, bactéricides, antitoxiques, insecticides et insectifuges, tonifiantes, stimulantes, calmantes, etc. **(Nicolas, 1991 ; Mishara et Dubey al., 1994)**

D'autres parts, les huiles essentielles sont des substances très actives et par ailleurs elles peuvent être toxiques. Leur toxicité est liée à la présence de certains sites fonctionnels oxygénés (Viaud, 1993). Parmi leurs propriétés indésirables, on peut souligner entre autres : les propriétés vésicantes, nécrosantes, allergiques, hépatotoxique, photo-sensibilisantes, neurotoxiques et néphrotoxiques **(Franchomme et Penoël, 1990)**.

Les travaux scientifiques modernes ont permis de mieux connaître les essences et définir précisément leurs différents constituants, leurs caractéristiques physico-chimiques, révélant le principe de leur action thérapeutique depuis longtemps connue **(Bardeau, 2009)**.

La flore Algérienne est caractérisée par sa diversité : méditerranéenne, saharienne et une flore Paléo Tropicale, **(Ozenda, 1977)**. La valorisation de cette flore demeure un sujet de grande importance pour notre pays. Aussi, le développement et la mise en œuvre des procédés d'extractions, ainsi que la maîtrise des différentes étapes allant de la mise en exploitation à l'analyse des produits finis sont d'actualité **(BARLA, 2007)**.

Dans le but de la valorisation de la flore locale et la détermination des principes actifs ayant des intérêts thérapeutiques, une plante aromatique, appartenant à la famille des Astéraceae , a été sélectionnées dans ce présent travail : *Artemisia arborescens* L. Cette

sélection s'est basée, d'une part, sur une utilisation répandue dans la médecine traditionnelle de cette plante, localement appelée Echiba (الشيبية) . D'autre part, sur Le manque des travaux chimiques et biologique de la partie volatile et des extraits de cette espèce. Le choix des régions sélectionné est basé sur la localité par rapport à la mer.

Notre travail sera donc réparti en trois parties :

- La première partie passe en revue les généralités sur les huiles essentielles, un aperçu

Bibliographique sur les huiles essentielles du genre *Artemisia*, les activités biologiques et les techniques d'évaluation.

- La deuxième partie concerne la description du matériel et des méthodes utilisées.
- La troisième partie est consacrée à l'interprétation et à la discussion des résultats.

Les objectifs tracés sont les suivants :

- Détermination des différentes classes chimiques par le test de screening phytochimique.
- Analyse de quelques paramètres physico-chimique des huiles essentielles.
- Caractérisation chimique des huiles essentielles, extraites de la partie aérienne de la plante, par la technique de la chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse (CG/SM)
- Évaluation de quelques activités biologiques (activité antibactérienne, activité anti-oxydante et anti-inflammatoire).

Partie 1 : Bibliographie

I. Les Huiles essentielles :

1. Définition :

Les huiles essentielles sont définies comme étant des produits de composition chimique assez complexe renfermant les principes volatils contenus dans les végétaux et plus ou moins modifiés au cours de la préparation. Ces huiles sont à la fois des parfums et des remèdes naturels. Elles doivent être utilisées à très faibles doses, car leurs principes actifs sont hyper concentrés. **(Bruneton ,1999 ;Lard y et al, 2007).**

L'association française de normalisation **(AFNOR, 2000)** définit une huile essentielle comme étant un produit obtenu à partir d'une matière végétale, soit par entraînement à la vapeur d'eau, soit par des procédés mécaniques à partir de l'épicarpe des citrus, soit par distillation à sec. L'huile essentielle est ensuite séparée de la phase aqueuse par des procédés physiques.

2. Répartition et localisation :

Les huiles essentielles, existant dans les plantes aromatiques sont responsables des différentes senteurs qu'elles dégagent. Elles se retrouvent dans des glandes minuscules situées dans différentes parties de la plante aromatique : dans les feuilles (basilic), dans les fleurs (rose), dans le fruit (Citron), dans les graines (coriandre), dans l'écorce (cannelle) et, pour certaines plantes, c'est dans les racines (ail). **(Benmansour, 2011 in Saihi 2010)**

La synthèse et l'accumulation des huiles essentielles sont généralement associés à la présence de structures histologiques spécialisés, souvent localisées sur ou à proximité de la surface de la plante : cellules à HE des Lauraceae ou des Zingiberaceae, poils sécréteurs des Lamiaceae, poches sécrétrices des Myrtaceae ou des Rutaceae, canaux sécréteurs des Apiaceae ou des Asteraceae. **(Bruneton,2009)**

Parmi les espèces végétales 10% seulement sont dites « aromatiques », c'est-à-dire qu'elles synthétisent et sécrètent d'infimes quantités d'essences aromatiques. Les genres capables d'élaborer les constituants des HE sont répartis dans un nombre de familles limité, exemple : Myrtaceae, Lauraceae, Rutaceae, Lamiaceae, Asteraceae, Cupressaceae, Poaceae, Zingiberaceae, Piperaceae . **(Bruneton, 1999)**

3. Propriétés physico-chimiques :

Selon **Seguin et al (2001)**, les huiles essentielles possèdent un certain nombre de propriétés physico-chimiques connues qui sont les suivantes :

- Généralement les HE sont incolores ou jaune pâle à l'état liquide à température ordinaire.
- Toutes les HE sont volatiles, odorantes et inflammables. Leur densité est le plus souvent inférieure à 1.
- Elles sont peu polaires et peu solubles dans l'eau, solubles dans les alcools et dans la plupart des solvants organiques.
- Elles sont également très sensibles à l'oxydation et ont tendance à se polymériser pour former des produits résineux.

4. Fonctions :

Selon **Rai et al., (2003)** Beaucoup de plantes produisent les huiles essentielles en tant que métabolites secondaires. Mais d'après **Amiot (2005)** leur rôle exact dans les processus de la vie de la plante est inconnu. Elles sont en général considérées comme des déchets du métabolisme ou des sous produits de l'activité métabolique d'une plante (**Banthrope et al., 1992 in Amiot, 2005**)

Les huiles essentielles contiennent pas mal de fonctions, parmi ces dernières on cite qu'elles ont une fonction écologique (**Bruneton 2009**), par exemple elles ont la capacité d'attirer des insectes pollinisateurs pour permettre la fécondation, la protection contre les prédateurs de la plante, l'inhibition de la germination et de la croissance des bactéries et des champignons. (**Salle, 1991**)

D'autres auteurs (**Belaiche, 1979**) affirment que les huiles essentielles jouent un rôle hormonal, régulateur et catalyseur dans le métabolisme végétal et semblent aider la plante à s'adapter à son environnement. Cependant, plusieurs effets apparent utiles ont été décrits telles que la réduction de la compétition des autres espèces de plantes (allélopathie) par inhibition chimique de la germination des graines, par exemple le cinéole et le camphre, libérés dans l'atmosphère par *Salvia leucophylla* sont absorbés par le sol sec, inhibant la

germination des espèces prairiales ainsi que la protection contre la flore microbienne infectieuse par les propriétés fongicides et bactéricides et contre les herbivores par goût et effets défavorables sur le système nerveux (**Porter, 2001; Guignard et al., 2004**).

Bruneton (2009) signale que l'utilité des huiles essentielles pour les plantes désertiques est liée à la conservation d'une humidité indispensable à la vie des plantes. Les vapeurs aromatiques permettent de saturer l'air autour de la plante empêchant, le jour, la température de l'air de monter jusqu'à un degré insupportable pour la vie végétale et la nuit de baisser de façon excessive. Il indique aussi que les essences pourraient constituer des supports à une communication et ce d'autant mieux que leur variété structurale autorise le transfert de messages biologiques sélectifs.

5. Composition chimique :

Les HE ont une composition assez complexe, ce sont des mélanges complexes et éminemment variable de constituants qui appartiennent de façon quasi-exclusive, à deux groupes caractérisés par des origines biogénétiques distinctes : le groupes des terpenoïdes d'une part et celui des composés aromatiques dérivés du phénylpropane, beaucoup moins fréquents, d'une autre part. (**Bruneton, 1999**).

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

5.1.1. Les monoterpènes : Les composés monoterpéniques sont constitués de deux unités d'isoprène, leur formule chimique brute est $C_{10}H_{16}$ (**Rahal, 2004**) Ces composés peuvent être: monoterpènes acycliques (myrcène, ocimènes), monoterpènes monocycliques (α - et γ -terpinène, p-cymène) et aux monoterpènes bicycliques (pinènes, Δ^3 -carène, camphène, sabinène). (**Fig.1**)

Figure 1 : Exemples de structures de monoterpènes (Bruneton, 1999)

5.1.2. Les sesquiterpènes : Ils comportent trois unités d'isoprène, leur formule est $C_{15}H_{24}$ soit une fois et demie (sesqui) la molécule des terpènes (Belaiche, 1979). Les sesquiterpènes peuvent être également, comme les monoterpènes, acycliques (farnésol), monocycliques (humulène, α -zingibèrene) ou polycycliques (matricine, artéannuine, β -artémisinine). Ils renferment aussi des fonctions comme alcools (farnésol, carotol, β -santalol, patchoulol), cétones (nootkatone, cis-longipinane-2.7-dione, β -vétivone), aldéhydes (sinensals), esters (acétate de cédryle) (Bruneton, 1999) ; (Laouer, 2004 in Saihi, 2011). (Fig.2)

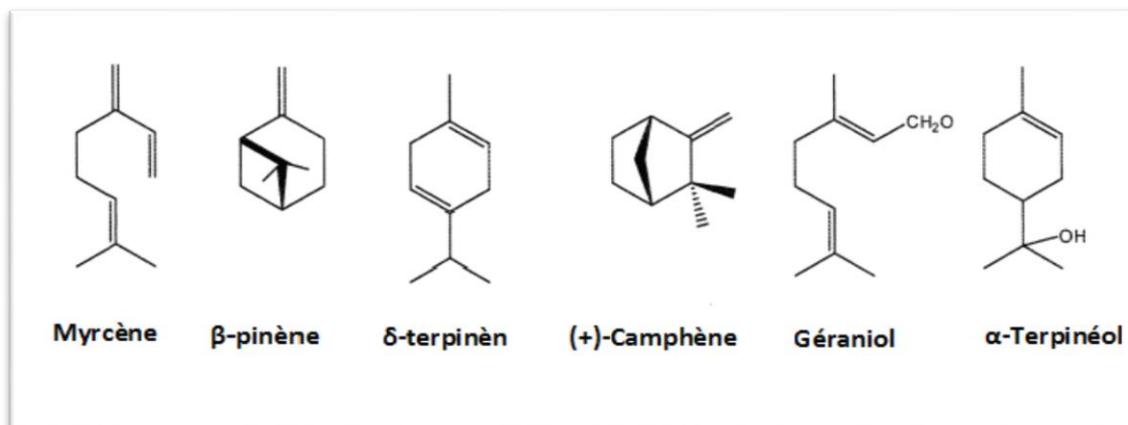
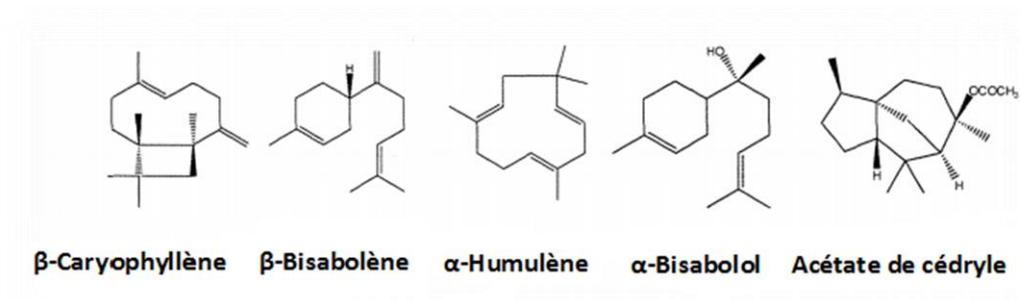


Figure 2 : Exemples de structures de sesquiterpènes (Bruneton, 1999).



5.2. Les composés aromatiques

es : Ce sont des dérivés du Phényl-propane (C6-C3), mais qui sont beaucoup moins fréquents que les terpènes et dont la biogenèse est totalement différente (**Paris et Hurabielle, 1981**) citant par exemple l'eugénol(huile essentielle de girofle), l'anéthol et l'aldéhyde anisique (huile essentielle de Badiane et d'anis), le carvacrol (huile essentielle d'origan),l'acide et l'aldéhyde cinnamiques. (**Brada et al,2007 in Khebri Souad 2011**)

6. Propriétés biologiques:

Depuis des millénaires, les huiles essentielles sont employées pour guérir et prévenir les maladies. Hommes et femmes ont pu constater, de manière empirique dans un premier temps et scientifique plus tard, l'efficacité de ces petites gouttes, les expériences et les témoignages s'accumulaient, des principes communs se sont dessinés. Le paragraphe suivant liste les principes caractéristiques de la plupart des huiles essentielles. (**Alessandra Moro Buronzo 2008**)

6.1. Propriétés antimicrobienne :

Les huiles essentielles peuvent rendre stérile une culture de microbes, signe d'une activité antiseptique. Plusieurs études ont montré que les huiles essentielles sont capable de s'attaquer aux microbes les plus puissant, comme le staphylocoque, le bacille de Kock (tuberculose) ou le bacille typhique (typhoïde). Le pouvoir d'action des huiles essentielles ne faiblit pas dans le temps : s'il reste constant, c'est parce que l'organisme humain ne s'habitue pas aux principes actifs et qu'il réagit toujours après une application.

Les huiles essentielles ont une double action contre les microbes : elles peuvent les tuer (effet bactéricides) et elles peuvent arrêter leur prolifération (effet bactériostatique).

6.2.Propriétés antivirales :

Les virus sont très sensibles aux molécules aromatiques contenues dans les huiles essentielles, ce qui confère à ces dernières la capacité de combattre certaines pathologies virales. Les huiles essentielles arrêtent le développement des virus et facilitent l'élimination du mucus tout en stimulant le système immunitaire.

6.3.Propriétés anti-inflammatoires :

Les aldéhydes contenus dans un grand nombre d'huile essentielle ont la propriété de combattre les inflammations. La menthe poivrée est en mesure d'anesthésier les douleurs au niveau du crane, le clou de girofle calme les douleurs dentaires et le thym agit au niveau du coude(tennis elbow), tandis que la citronnelle, le romarin ou l'eucalyptus sont efficaces en cas de piqures d'insectes.

6.4. Propriétés cicatrisantes :

Les huiles essentielles présentent des propriétés cicatrisantes reconnues depuis l'Antiquité et utilisées en temps de guerre pour soigner des blessés. En effet, elles ont le pouvoir de régénérer les tissus qui ont été abîmés et de favoriser la cicatrisation de blessures.

6.5. Propriétés circulatoires :

Un grand nombre d'huiles essentielles sont de puissants soutiens pour notre système circulatoire. Elles ont la capacité d'activer la circulation sanguine, de réduire les hémorroïdes et de soulager les jambes lourdes. Il ne faut pas oublier leur efficacité quand il s'agit de combattre la cellulite. Parmi les huiles essentielles qui ont une action circulatoire, nous retrouvons entre autres celles de cyprès, de citron, de lemon-grass, de genièvre, de menthe poivrée et de sauge.

6.6. Propriétés digestives :

Les huiles essentielles ont une action manifeste sur le système digestif. Elles sont efficaces contre la formation de gaz au niveau abdominal (huiles essentielles de basilic, de sarriette, d'anis) et elles favorisent la formation des sucs gastriques nécessaires à une bonne digestion (huiles essentielles de cumin, d'estragon, de menthe poivrée).

6.7. Propriété antiparasitaires :

Les huiles essentielles de Géranium, de citronnelle, de menthe ou de lavande diffusées dans l'air sont efficaces pour protéger des attaques des insectes, en particulier des moustiques.

Elles tiennent distance tous ces petits indésirables (poux, mites), mais, pour une protection plus sûre, il vaut mieux les appliquer directement sur le corps (elles devront alors être diluées) ou sur les vêtements (elles peuvent être utilisées pures).

6.8. Propriétés antispasmodiques :

Les huiles essentielles de marjolaine, de lavande ou de mélisse peuvent arrêter les spasmes, c'est-à-dire les contractions qui se manifestent de façon involontaires dans le corps, aussi bien au niveau rénale qu'au niveau des viscères (coliques, hoquet...).

7. Facteurs de variabilité des huiles essentielles :

Le rendement et la composition chimique des huiles essentielles varient également en fonction de la méthode d'extraction (**khajeh et al., 2004 et 2005**).

Il existe plusieurs facteurs qui font varier la composition de l'huile essentielle :

7.1. Des facteurs intrinsèques :

- Le cycle de la plante : (des poussés de biosynthèse engendrent une accumulation plus ou moins importante de certains constituants des chaînes métaboliques au cours des saisons, des mois, voire des journées. Le profil de l'HE de la menthe, par exemple peut être différent au cours de la journée).

Citons également le cas de la sauge dont l'HE est plus riche en Thuyone (terpène majeur) en automne ou en hiver qu'en été (lors de la floraison).

- Le chimiotype : (par exemple, le fenchon, terpène proche du camphre, s'accumulent dans l'HE du fenouil amer, alors que le fenouil doux offre deux chimiotypes différents : l'un à l'anéthole, l'autre à estragol, sans pour autant que des caractères morphologique différencié puissent être décelés.) (Wichtl et al, 1999).

7.2. Des facteurs extrinsèques :

Les plus importants sont : La nature du sol (Peng et Yang, 2005), la température et l'humidité (Boira et Blanquer, 1998), l'altitude et latitude (Azevedo et al., 2001).

C'est ainsi que l'action des huiles essentielles est le résultat de l'effet combiné de leurs composés actifs et inactifs, ces composés inactifs pourraient influencer la disponibilité biologique des composés actifs et plusieurs composants actifs pourraient avoir un effet synergique (svoboda et al, 1998), on note aussi la durée de séchage qui affecte aussi bien le rendement que la composition (Yayi et al., 2004).

8. Biosynthèse des huiles essentielles :

8.1. Les mono terpènes :

Le géranyldiphosphate « GDP » est considéré comme le substrat naturel pour la synthèse des mono terpènes (Croteau, 1987). Et suite à des étapes d'isomérisation et de cyclisation, il se transforme en LDP (diphosphatelinalylique). Le LDP s'ionise et se cyclise donnant une forme qui correspond au cation α -terpinyl. De cet intermédiaire universel, la réaction peut prendre l'un des plusieurs itinéraires. Alternativement, le cation α -terpinyl peut subir davantage de cyclisation, pour fournir l' α - ou β -pinène (Gambliel et Croteau, 1984). Quelques synthèses de monoterpènes produisent les produits acycliques tels que le myrcène et le linalool (Bohlmann et al., 1997).

8.2. Les sesquiterpènes : Tous les sesquiterpènes sont dérivés du farnésyldiphosphate « FDP » (Cane, 1990). De même que les monoterpènes, la formation des composés cyclohexanoïd, tels que α -bisabolène, exige l'isomérisation préliminaire du trans-farnesyl qui est analogue à LDP et représente le précurseur des sesquiterpènes, suivie d'une cyclisation ionisation-dépendante. Les sesquiterpènes acycliques, tels que le β -farnésène, sont également dérivés de FDP (Crocketal. , 1997). Les mécanismes de réaction des synthèses plastidiales des monoterpènes et les synthèses cytosoliques des sesquiterpènes ont des propriétés similaires (Alonso et Croteau, 1993).

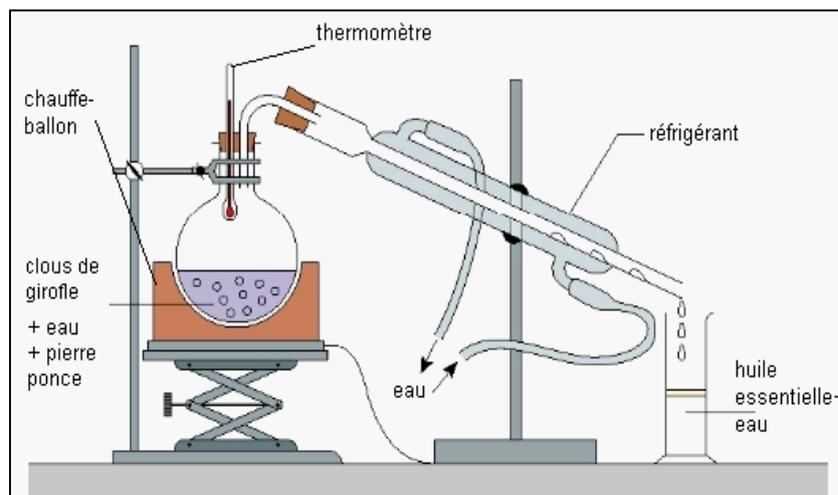
9. Mode d'extraction des huiles essentielles :

Il existe précisément trois différents procédés utilisant ce principe: l'entraînement à la vapeur d'eau, l'hydrodiffusion et l'hydrodistillation.

9.1. L'hydro distillation (Fig 3)

Le principe de l'hydro distillation est celui de la distillation des mélanges binaires non miscibles. Elle consiste à immerger la biomasse végétale dans un alambic rempli d'eau, que l'on porte ensuite à ébullition. La vapeur d'eau et l'essence libérée par le matériel végétal forment un mélange non miscible. Les composants d'un tel mélange se comportent comme si chacun était tout seul à la température du mélange, c'est à dire que la pression partielle de la vapeur d'un composant est égale à la pression de vapeur du corps pur. Cette méthode est simple dans son principe et ne nécessite pas un appareillage coûteux. Cependant, à cause de l'eau, de l'acidité, de la température du milieu, il peut se produire des réactions d'hydrolyse, de réarrangement, de arénisation, d'oxydation, d'isomérisation, etc. qui peuvent très sensiblement conduire à une dénaturation (Bruneton ,1999 in Chouitah ,2012).

Figure 3 : Montage de l'hydrodistillation simple (Willem, 2004).



9.2. L'entraînement à la vapeur d'eau : (Fig 4)

C'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. De 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, 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 l'essencier avant d'être séparé en une phase aqueuse et une

phase organique . 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 nuire à la qualité de l'huile. (Nait achour,2012) .

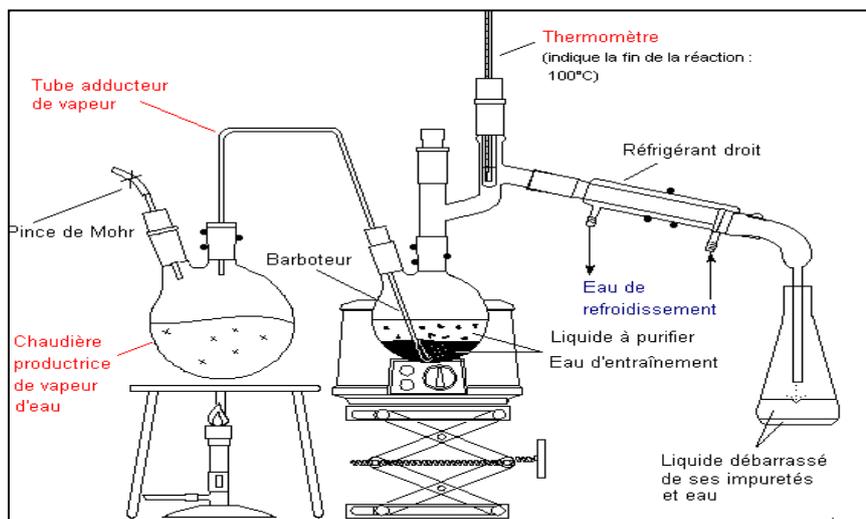


Figure 4 : Principe schématisé de l'appareillage d'extraction par entraînement à la vapeur d'eau (Willem, 2004).

9.3. L'hydrodiffusion :

L'hydrodiffusion est une variante de l'entraînement à la vapeur d'eau. Dans le cas de l'hydrodiffusion, le flux de vapeur n'est pas ascendant mais descendant. Cette technique exploite ainsi l'action osmotique de la vapeur d'eau. Le principe de cette méthode réside dans l'utilisation de la pesanteur pour dégager et condenser le mélange « vapeur d'eau – huile essentielle » dispersé dans la matière végétale.(B. Meyer-Warnod ,1984).

Comme pour l'entraînement à la vapeur d'eau, l'hydrodiffusion présente l'avantage de ne pas mettre en contact le matériel végétal et l'eau. De plus, l'hydrodiffusion permet une économie d'énergie due à la réduction de la durée de la distillation et donc à la réduction de la consommation de vapeur. (Nait achour, 2012).

9.4. La distillation : (Fig 5)

Il s'agit de la méthode la plus employée. Ce processus nécessite l'emploi de trois cuves reliées par des tubes. Les parties de plante choisies sont placées dans une première cuve .traversée par de la vapeur d'eau ; la vapeur qui provient de la première cuve traverse la deuxième en entraînant avec elle les principes actifs de la plante .Ensuite, la vapeur se refroidit en passant dans un long tube pour arriver dans la troisième écuvette, ou elle

redevient de l'eau. L'huile essentielle peut alors être séparée de l'eau car, comme elle est légère que celle-ci, elle reste en surface. Grâce à cette technique d'extraction, l'huile essentielle garde ses propriétés, et l'eau qui reste après la séparation peut servir à la fabrication des hydrolats.

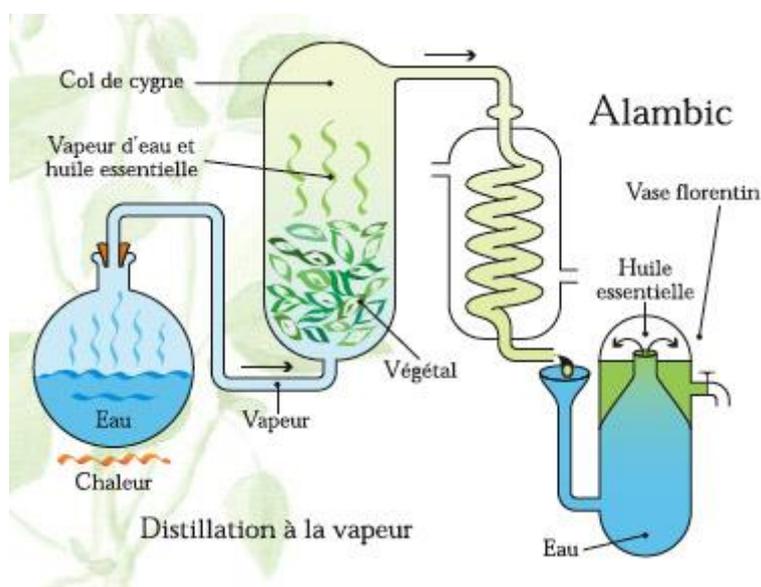


Figure 5: schéma représentant la méthode de distillation des huiles essentielles

9.5. L'expression :

Aussi appelé « pression à froid » ou « grattage », est un procédé d'extraction très simple, il est principalement utilisé pour les écorces d'agrumes (citron, pamplemousse, bergamote, orange douce ...) , qui renferment une quantité importante d'huile essentielle. Cette opération mécanique vise à casser les molécules qui contiennent l'essence dans les zestes des agrumes frais. Dans ce cas, on utilise le terme « essence » plutôt qu' « huile essentielle » .

9.6. L'enfleurage :

C'est une ancienne méthode d'extraction manuelle des essences, complexe et très couteuse, qui n'est plus tellement pratiqué de nos jours .elle est utilisée essentiellement pour les végétaux dont l'arome est trop fragile pour supporter d'autre méthodes d'extraction. C'est par exemple le cas du jasmin, du narcisse ou du muguet

Les plantes sont disposées à température ambiante sur des plaques de graisses qui ont pour but d'absorber le parfum .une fois la plaque bien imprégné, la matière grasse est séparée de

l'huile essentielles à l'aide d'un solvant, grâce à cette méthode, on obtient des huiles essentielles de grande qualité

9.7. L'extraction par solvants chimiques

Cette méthode est pratiquée au niveau industriel et utilise des produit chimiques comme le benzène, un solvant volatil . l'huile essentielle ainsi obtenue peut garder des traces du solvant utilisé dans l'opération (2 ou 3 %)(**Alessandra Moro Buronzo , 2012**) .

9.8. L'extraction par micro-ondes

C'est un procédé utilisant les micro-ondes et les solvants transparents aux micro-ondes pour extraire de façon rapide et sélective des produits chimiques de diverses substances (**Paré J , 1997**) Le matériel végétal est immergé dans un solvant transparent aux micro-ondes de manière a ce que seul le végétal soit chauffé. Les micro-ondes vont chauffer l'eau présente dans le système glandulaire et vasculaire de la plante, libérant ainsi les produits volatils qui passent dans le solvant (non chauffé). On filtre et on récupère ensuite l'extrait. L'extraction par micro-ondes a le grand avantage de réduire le temps d'extraction à quelques secondes (**France-Ida J, 1996**). Ce procédé, très rapide et peu consommateur d'énergie, livre un produit qui, est le plus souvent, de qualité supérieure à celle du produit d'hydro distillation traditionnelle (**Bruneton, 2009**). Par ailleurs, l'analyse des huiles essentielles obtenues par cette méthode a montré selon (**Scheffer J.J .C 1996**) que la composition qualitative des huiles essentielles était la même que celle des huiles obtenues par distillation mais le pourcentage des constituants variait de manière significative.

9.9. L'extraction au CO2 supercritique

Il s'agit d'une technique moderne, très couteuse : du dioxyde de carbone à haute pression est employé pour faire exploser les poches végétales contenant l'essence, qu'il alors possible de récupérer (**Alessandra Moro Buronzo , 2012**) .

10. Méthodes d'analyse chimique des huiles essentielles :

La chromatographie est le procédé fréquemment utilisé pour séparer les constituants des huiles essentielles. Elle se base sur les différences d'affinités des substances à analyser à l'égard de deux phases, l'une stationnaire ou fixe, l'autre mobile. Selon la technique chromatographique mise en jeu, la séparation des composants entraînés par la phase mobile, résulte soit de leurs adsorptions et de leurs désorptions successives sur la phase

stationnaire, soit de leurs solubilités différentes dans chaque phase (Schwedt, 1993).

Plusieurs méthodes existent :

la chromatographie en phase gazeuse (CPG), la spectrométrie de masse (SM), et le couplage des deux techniques (GPC-SM) :

10.1. Chromatographie en phases gazeuses (CPG) :

C'est une méthode d'analyse chimique utilisée pour séparer les constituants d'un mélange de gaz ou de composés vaporisables à haute température, elle permet d'identifier des constituants même à l'état de traces d'où ces derniers sont caractérisés par leur temps de rétention. La chromatographie en phase gazeuse est constituée de trois modules : un injecteur, une colonne capillaire dans un four et un détecteur. Il existe différents types de détecteur mais le spectromètre de masse tend aujourd'hui à supplanter tous les autres car il est le seul à fournir des informations structurales sur les composés séparés par chromatographie (Skoog *et al*, 2003) .

10.2. La spectrométrie de masse :

La spectrométrie de masse permet l'identification et la quantification des analytes. Il existe de nombreux types de spectrométrie de masse ; tous ont en commun trois éléments : une source, un analyseur et un détecteur, la source est la partie de la spectrométrie de masse où sont produits des ions gazeux à partir des molécules introduites, et l'analyseur sépare les ions produits par la source en fonction de leur rapport masse sur charge, alors quel rôle du détecteur est double : détecter les ions proportionnellement à leur nombre et amplifier le courant correspondant (de l'ordre de 10^{-12} ampères) pour le rendre détectable par électronique de système. (Skoog *et al*, 2003) (Bouchonnet *et al*, 2000).

10.3. Le couplage CPG/SM :

La spectrométrie de masse est basée sur la détermination des masses des molécules ou atomes présents dans l'échantillon étudié. Pour arriver à ce résultat, on commence par transformer une très petite quantité du composé à analyser en ions par un moyen adapté (bombardement avec des électrons, des atomes, des photons...). Ces ions sont alors soumis, sous un très bon vide, à l'action d'un champ électrique et /ou magnétique selon les cas.

Les forces qui s'exercent sur ces ions permettent de déterminer leur rapport masse /charge, donc éventuellement leur nature (Rouessac F. et Rouessac A., 2004).

Plusieurs approches pour l'analyse des données de la CPG/SM ont été proposées en utilisant des algorithmes, qui sont très sophistiqués pour détecter, identifier et quantifier tous les pics chromatographiques.

Cependant, les huiles essentielles sont, généralement, composées par les terpènes qui

Présentent des spectres de masse identiques d'où la difficulté de l'identification des constituants. Pour que la détermination des compositions des mélanges complexes par CPG/SM soit précise, l'utilisation conjointe des indices de rétention avec l'information structurale donnée par CPG/SM est largement acceptée et permet l'identification des composés (**Can Ba • er K.H. et Buchbauer G., 2010**).

11. Toxicité des huiles essentielles :

La toxicité des huiles essentielles varie fortement d'une huile essentielle à une autre et dépend fortement de la sensibilité de l'utilisateur. Elle ne doit dans tous les cas jamais être négligée et en cas de doute , il est toujours conseillé de consulter un médecin ou un thérapeute spécialisés (tout particulièrement en cas de traitement médical en cours)

Certains auteurs (**Franchomme .Pet al 1990**) ; (**Mailhebiau P.1994**) se basent sur la composition des HE et les toxicités relatives des familles biochimiques auxquelles elles appartiennent.

Une utilisation prolongée des HE à thuyones (Thuya, Absinthe, Sauge officinale) est neurotoxique. Ces huiles, dont la liste n'est pas exhaustive, sont inscrites dans un décret du Code de la Santé Publique Française datant de 1986 visant à interdire leur vente en France. Certaines d'entre elles sont néanmoins en vente libre dans les autres pays moins restrictifs. (**Pibiri, 2006**)

En général, chez l'homme des intoxications aiguës sont possibles. Les accidents graves (troubles digestifs, hypotension, hypothermie, confusion mentale) le plus souvent observés chez les petits enfants, sont provoqués par l'ingestion en quantité importante d'HE (10 à 30 ml) : Girofle (eugénol), Eucalyptus, Gaulthérie (salicylate de méthyl). Un cas de décès aux USA a été enregistré après l'ingestion de 60 ml de Gaulthérie (**Bruneton, 2009**) ;(**Pibiri, 2006**)

12. Conservation des huiles essentielles :

La relative instabilité des molécules constitutives des HE implique des précautions particulières pour leur conservation. En effet, les possibilités de dégradation sont nombreuses, facilement objectivées par la mesure d'indices chimiques (indice de peroxyde, indice d'acide...), par la détermination de grandeurs physiques (indice de réfraction, pouvoir rotatoire, miscibilité à l'éthanol, densité...) et/ou par l'analyse chromatographique. (**Catherine Desmares et al ,2008**)

Les huiles essentielles de bonne qualité peuvent se conserver plusieurs années sous certaines conditions. Seules les essences de *Citrus* se gardent un peu moins longtemps (trois ans) (**Raynauld J, 2006**).

les récipients en verres teinté (brun ou bleu) sont recommandés (la lumière étant une cause de dégradation) .Toutefois, l'acier oxydable ou l'aluminium, fermé avec des bouchons étanche ou chimiquement inerte, peuvent également être utilisé . Ils doivent être conservé dans un endroit frais, de températures inférieur à 20° , il est conseillé d'ajouter des billes de verres dans les flacon entamés, afin de réduire le contact avec l'air eu fur et au mesure de l'utilisation(l'oxygène étant également une cause de d'altération) .les récipients en matières plastiques sont fortement déconseillés, car ils sont attaqués par certains constituants de l'huile essentiels .La durés de conservation des HE pures, dans des bonnes conditions , se situe aux alentours de 12 à 36 mois selon l'huile essentiels considéré . (12 mois pour les essences de Citrus)(**Roux, 2008**)

Il existe des normes spécifiques sur l'emballage, le conditionnement et le stockage des huiles essentielles (norme AFNOR NF T 75-001, 1996) ainsi que sur le marquage des récipients contenant des HE (norme NF 75-002, 1996).(**Raynauld J, 2006**)

13. Rappel sur les activités étudiées :

13.1. L'activité antimicrobienne

Des la naissance, l'homme se trouve en contact avec les micro-organismes qui vont progressivement colonises son revêtement cutanéomuqueux. Pour résister à ces microorganismes, nombreux moyens sont mis en jeu (**Kaufmann, 1997**).

13.1.1. Les principales substances antimicrobiennes

✓ Les antibiotiques

Les antibiotiques, au sens strict, sont des produits élaborés par des micro-organismes, mais on inclut généralement parmi eux les dérivés semi-synthétiques et les produits entièrement synthétiques. La thérapeutique des infections bactériennes se base principalement sur l'usage des antibiotiques qui inhibent sélectivement certaines voies métaboliques des bactéries, sans exercer habituellement d'effets toxiques pour les organismes supérieurs. Cette propriété les distingue des antiseptiques (**Bergogne-Berezin ET Dellamonica, 1995**).

La prescription à grandes échelle et parfois inappropriée de ces agents a entraîné la sélection de souches multi-résistantes d'où l'importance d'obtenir les recherches vers de

nouvelles voies et surtout vers les végétaux qui ont toujours constitué une source d'inscription de nouveaux médicaments (**Billing et Sherman, 1998**).

✓ **Les extraits des plantes aromatiques**

Produites comme métabolites secondaires par les plantes aromatiques, les extraits sont toujours utilisées comme substances aromatisants et parfumâtes en parfumerie, industries alimentaire et cosmétique et comme agents antimicrobiens en médecine populaire, en aromathérapie et en industrie alimentaire (**Baudoux, 2000**). Les effets antimicrobiens des différentes espèces d'herbes et d'épices sont connus depuis longtemps et mis à profit pour augmenter la durée de vie des aliments. Ceci a été confirme par un certaine nombre de travaux (**Ramdani, 1994 ; Oussala et al., 2006 ; Dimitrijevic et al., 2007 ; Mata et al., 2007**).

13.2. L'activité anti-oxydante

Un antioxydant est défini comme étant toute substance qui peut retarder ou empêcher l'oxydation des substrats biologiques, se sont des composés qui réagissent avec les radicaux libres (**Singh et al., 2005**).

13.2.1. les antioxydants d'origine végétale

Plusieurs plantes utilisées en médecine traditionnelle sont douées de propriétés anti-oxydantes remarquables. Les fruits et les légumes contiennent une grande variété d'antioxydants comme la vitamine C, la vitamine E, les caroténoïdes, les oligoéléments et surtout les polyphénols (**Defraigne et Pincemail, 2008**).

✓ **Vitamine E**

La vitamine E est le nom commun utilisé pour les molécules possédant des activités biologiques identiques à celles de la famille des tocophérols. La forme naturelle de la vitamine E inclut quatre tocophérols isomères α , β , γ , δ , avec une activité anti-oxydante variable (**Singh et al., 2005**).

✓ **Vitamine C**

La vitamine C (acide ascorbique) n'est pas synthétisée par l'organisme. Elle est hydrosoluble à la concentration physiologique. La vitamine C empêche l'oxydation des LDL produites par divers systèmes générateurs d'espèces réactives de l'oxygène

(neutrophiles activés, cellules endothéliales activées, myéloperoxydase) (**Singh et al., 2005**).

✓ **Les caroténoïdes**

Sont des pigments végétaux lipophiles, précurseurs de la vitamine A (**Singh et al., 2005**).

✓ **Les flavonoïdes**

Peuvent agir de différentes façons dans les processus de régulation du stress oxydant (**Lahouel et al., 2006**)

13.3. L'activité anti-inflammatoire :

La réponse inflammatoire est une réponse adaptative engendrée en réponse à des stimuli nocifs telle qu'une infection ou une agression tissulaire. Elle nécessite une régulation fine généralement bénéfique, elle conduit à l'élimination d'éventuels pathogènes et au retour à l'homéostasie du tissu lésé. Une régulation défectueuse peut engendrer des dommages irréversibles. Une réponse insuffisante conduit à une immunodéficience pouvant entraîner une infection secondaire ou même un cancer (**Nathan, 2002**).

13.3.1. Les principaux anti-inflammatoire

✓ **Les anti-inflammatoire non stéroïdiens**

Les anti-inflammatoires non stéroïdiens (AINS) sont des classes thérapeutiques les plus utilisées dans le monde en raison de leurs propriétés anti-inflammatoire, antipyrétique et antalgique. Actuellement Il ya plus de 50 différentes AINS sont sur le marché mondial (**Nicolas et al., 2001**).

- **Mode d'action et effets**

Toutes les molécules de cette classe ont, à peu de choses près, le même mode d'action. Ce sont des inhibiteurs de la cyclo-oxygénase (COX) c'est-à-dire qu'ils bloquent son action (**Fig 6**).

La COX est une protéine, une enzyme qui intervient au sommet d'une cascade de réactions aboutissant à la formation de substances impliquées dans :

- L'inflammation (rougeur, douleur, etc.) ;

- La fièvre ;
- L'agrégation des plaquettes sanguines (à faible dose seulement) ;
- La protection de la muqueuse de l'estomac.

Cette COX existe sous plusieurs formes dont chacune a ses spécificités :

- COX-1 est plutôt impliquée dans les phénomènes plaquettaires et stomacaux ;
- COX-2 est spécifique de l'inflammation et de la fièvre. **(Doctissimo médicaments, 2015).**

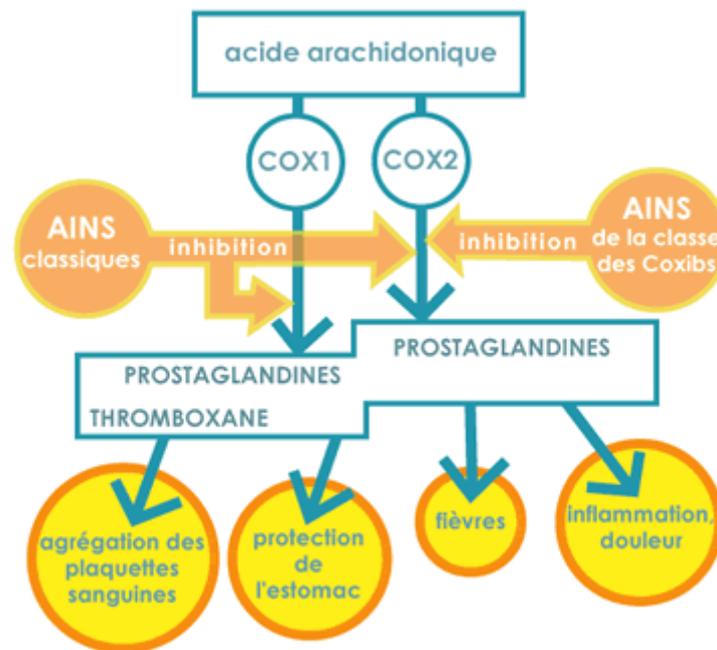


Figure 6 : mode d'action des AINS **(Doctissimo médicaments, 2015)** .

✓ Les anti-inflammatoire stéroïdiens

Les anti-inflammatoire stéroïdiens (ANS) constituent une vaste famille de médicament dérivés du cortisol, principal glucocorticoïde surrénalien **(Barnes, 1998)**.

✓ Les anti-inflammatoires d'origine végétale

Le nombre de composés phytochimiques, trouvé dans le règne végétal est très vaste, et leur spectre d'activité est tout aussi grand. Certains de ces composés phytochimiques ont des propriétés anti-inflammatoires. **(Barnes, 1998)**.

II. Artemesia Arborescens :

1. Généralités:

Les astéracées constituent l'un des plus vastes familles du règne végétal. Ce sont surtout des plantes herbacées assez souvent vivaces, caractérisées par leur inflorescence en

capitule, une structure qui mime une fleur (**Bruneton ,2005**), l'un des genres de cette famille est : *Artemisia* qui appartient à un groupe utile des plantes médicinales et aromatiques comprenant un nombre variable d'espèce de 200 à 400 (**Younes et al ,2012**), Les espèces du genre *Artemisia* sont réparties à travers l'hémisphère Nord. Plus d'une dizaine d'espèces ont été déterminées en Algérie. Certaines sont rares et disséminées en haute montagne, ou cantonnées dans certaines limites. D'autres sont au contraire particulièrement abondantes et répandues sur de grandes étendues. Leur détermination n'est pas délicate, d'autant qu'elles sont, pour la plupart, vivaces et aromatiques (**Baba Aissa, 1999**). Ce genre recouvre les nombreuses armoises et absinthes au sens large. On constate donc qu'au sein d'un même genre où les espèces sont nombreuses, la diversité chimique, l'activité pharmacologique, la toxicité, varient très largement (**Tableau 1**)

Tableau 1 : Exemple des propriétés pharmacologiques de différentes espèces de *Artemisia*.

<u>Espèce</u>	<u>Composé chimique majoritaire</u>	<u>Propriétés pharmacologique</u>
<i>Artemisia absinthium L</i>	Thuyone	Anthelminthique Eupeptique , Emménagogue Convulsivant
<i>Artemisia afra jacq</i>	Cétones terpénique α et β thuyones	Anticatarrhate Anthelminthique
<i>Artemisia annua L</i>	Esters et cétones Terpéniques	Mycolique
<i>Artemisia arborescens L</i>	Limonène, sabinéne, chamazulène	Anti-inflammatoire Antiallergique
<i>Artemisia dracuncululus L</i>	anéthol	Antispasmodique Neuromusculaire Antiviral, anti-infectieux

Roux (2008)

2. *Artemesia arborescens*

2.1.Classification botanique

L'espèce *Artemesia arborescens* appartient au genre botanique *Artemesia* et à la famille des composées(Astéracées).(Tableau 2)

Tableau 2 : Classification de la plante *Artemesia arborescens*

Règne	Plantae
Division	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Ordre	Asterales
Famille	Asteraceae
Genre	<i>Artemisia</i>
Nom binominal	Arborescens

(Bernard Merlet, 2010)

2.2. Répartition géographique

Artemesia arborescens est originaire de la région méditerranéenne (**Lamharrar et al, 2005**). Elle est notamment présente au Maghreb : en Algérie, au Maroc ou elle était autrefois spontanée sur le littoral nord ; elle y est aujourd'hui cultivée un peu partout : en Tunisie, dans certaines payses d'Asie mineur et d'Europe méridionale dont la France, dans l'île de Corse.

En Algérie, où elle se trouve appelée *Chiba*, elle est très commune sur les coteaux et les rivages maritimes, dans les rocailles et les broussailles du littoral, mais elle est très rare dans l'intérieur de l'atlas tellien de l'Algérie (**Ait Youssef, 2006 ; Baba Aissa , 1999**)

Elle se trouve à Médéa et Théniet el had, selon **Quezel et Santa (1962)**.

Les travaux de **Garcia et al (1998)** ont révélé que cette espèce se trouve aussi dans la région de Blida à l'état naturel, et au jardin d'essai El Hamma (Alger), aux parcs nationaux de Gouraya (Tipaza) et de Bejaia à l'état cultivé.

2.3. Description botanique :

C'est un arbrisseau de 40cm à 1 mètre de haut . L'odeur de toute la plante est particulière, très accusée et très aromatique et sa saveur est fortement amère et aromatique. (**Ait Youssef, 2006**)

Son tronc est volumineux et très ramifiée, ces rameaux, sont ligneux très feuillés.

Les feuilles sont non ponctuées, blanches et soyeuses ; elles sont pétiolées (les pétioles sont articulés). Elles sont profondément divisées en lanières linéaires, pennatiséquées divisées ici segments linéaires atteignant la nervure centrale). Ces feuilles ont une forme ovale dans l'ensemble. Les feuilles inférieures sont tripennatiséquées (trois fois découpées) et les feuilles supérieures sont unies ou bipennatiséquées. (Ait Youssef, 2006)

L'inflorescence (**Figure 7**) est formée de capitules volumineux, de 5 à 6 mm de diamètre, à court pédoncule floral, capitule penchés puis devenant verticaux. Ils sont disposés en grappe courte, unilatérales, étroites et serrées ; ces grappes sont dites « paniculées » : cette panicule étant feuillée, ample et à rameaux dressés et rapprochés. Ces capitules ont un involucre dont les bractées sont blanchâtres.

La fleur possède une corolle glabre, et les fruits sont des akènes glanduleux avec des tubercules à leur surface. (Ait Youssef, 2006)



Figure 7 : L'inflorescence de *A. arborescens* (Franck le dirant, 2011)

2.4. Composition chimique

Les travaux sur les huiles essentielles de *Artemisia arborescens* ont été déjà réalisés par plusieurs auteurs :

D'après Ait Youssef (2006) l'*Artemisia arborescens* contient une huile essentielle, de couleur bleue qui renferme surtout :

- De la bêta – thuyone (une cétone terpénique bicyclique très toxique) ; qui est le composant majoritaire de l'huile essentielle avec une teneur de 39 à 74%
- Du camphre : teneur dans l'huile essentielle : de 2 à 21%.

- Différents carbures terpéniques : dont de alpha –pinène, du bêta-cubébène, du myrcène ; du terpinène-4-ol ; du cinéol-1,8 ; du chamazulène : 0,6% de l'huile essentielle, à laquelle il donne sa couleur bleue.

Selon **Lamharrar et al (2005)**, l'*Artemisia arborescens* est très riche en huiles essentielles. Elle contient aussi des principes amers tels que l'absinthine, l'anabsinthine, l'artabsine, l'artémisine, l'acide malique et succinique, les sels de potassium et le magnésium.

Cependant selon **Benmokadem (2002)** plusieurs composés volatiles sont contenus dans les huiles essentielles des parties sommitales de *Artemisia arborescens L*, récoltée de la wilaya de Blida : sabinene (1.02%), myrcene (1.48%), linalol (1.42%), β-thuyone (47.52%), camphre (10.93%), borneol (2.66%), spathulenol (4.10%), β- eudesmol (4.15%), chamazulene (3.97%).

2.5. Importance thérapeutique

L'huile essentielle de cette plante à été utilisée depuis l'antiquité comme contraceptif et dans l'avortement. Elle est déjà citée par les arabes et les Grecques pour son effet thérapeutique La présence du Chamazulène lui donne des propriétés anti –inflammatoires et antipyrétiques (**Grandolini ,1988**).

La plante était employée en Afrique du Nord en usage interne, sous forme de décocté ou infusé, comme remède cholagogue et comme diurétique et en Egypte en usage interne comme vermifuge. (**Ait Youcef, 2006**)

Au Maroc, la plante était employée en usage interne, comme vermifuge et le rameau y est encore employé sous forme d'infusé, comme remède antispasmodique et tonique et réchauffant (**Ait Youcef, 2006**). Ainsi en infusion, elle jouit d'une réputation de « panacée » : apéritive, cholagogue, digestive, diurétique, emménagogue, fébrifuge (**Boullard, 2001**). La plante était employée en usage externe sous forme de cataplasme, comme remède contre les morsures de serpent et les piqures de scorpion. (**Ait Youcef, 2006**)

En Algérie la plante était employée, en usage interne comme remède antihelminthique . Les feuilles ont un intérêt thérapeutique, on les utilise plutôt en décoction dès le début d'une crise d'asthme (**Ait Youcef, 2006**). *Artemisia arborescens* à des propriétés anti-inflammatoires, antiallergiques, antihistaminiques, mucolytique.

Partie 2 : Matériel et méthodes

Notre travail consiste à l'étude des effets antibactérien, antioxydant et anti-inflammatoire des huiles essentielles de la partie aérienne des échantillons de *Artemisia arborescens* provenant de deux localités différentes d'Algérie : Cherchell (Tipaza) et Bourached (Ain Defla).

L'extraction des huiles essentielles a été réalisée au niveau du laboratoire de recherche des Plantes Médicinales et Aromatiques du Département de Biotechnologie, Faculté SNV, de l'université de Blida 1 .

Les analyses physico-chimiques ont été réalisées au niveau du laboratoire de Chimie, Département de Biotechnologie, Faculté de SNV, Université de Blida.

L'identification des composants de l'huile essentielle par la CG/SM a été faite au niveau du laboratoire CRAPC de Bousmail-Tipaza- Alger.

L'étude des différentes activités biologiques faites durant ce travail ont été réalisé dans les structures suivantes :

- Etude de l'effet anti-bactérien dans le laboratoire de microbiologie de l'hôpital de Hassiba Ben Bouali(Blida).
- Etude de l'effet anti-oxydant et le screening phytochimique dans le laboratoire des plantes Aromatiques et Médicinales et des Produits naturelles du département de Biotechnologie, Faculté de SNV, Université de Blida 1.
- L'activité anti-inflammatoire dans le laboratoire analytiques et de microbiologie de CRD-SAIDAL d'El Harrach, Alger.

1. Matériel

La période de travail a duré 6 mois : Du Janvier au Juin.

1.1. Matériel Végétal

Le matériel végétal est constitué de la partie aérienne de l'espèce *A.arborescens* L. Les échantillons des plantes ont été prélevés au stade feuillaison (Février 2015), dont le jour de la récolte été ensoleillé.

1.1.1. Présentation des localités de récolte

Cherchell : le territoire de la commune de Cherchell est situé à 20 Km à l'ouest de la wilaya de Tipaza (**Fig08**). Cherchell est une ville située à environ 90 Km de l'ouest d'Alger. Le site de récolte des échantillons est caractérisé par une altitude de 40 m et

d'une latitude de 30°36' et une longitude de 2°11' E. On considère qu'elle appartient à l'étage bioclimatique : sub humide. **Annuaire-mairie.fr (2013).**



Figure 08 : carte géographique montrant les ville de Cherchell et Bourached.

Google map (2015)

Bourached est une ville, située dans la daïra de Djelida et la wilaya d'Aïn Defla. Elle est située à 11 km au sud-ouest d'Aïn Defla la plus grande ville à proximité. (**Fig10**) à l'altitude est de 417mètres, la ville a pour coordonnées géographiques **Latitude:** 36° 10' 9" nord **Longitude:** 1° 55' 45" . Elle est caractérisée par un Climat méditerranéen avec été chaud .

1.2. Les souches bactériennes

Ce sont des souches référenciées qui ont été fournies par le laboratoire de l'hôpital de Ben Bouali, Blida (**Tableau 3**).

Tableau 3: Souches référencier utilisé lors l'expérimentation.

Souche	Gram
<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	Gram négatif
<i>Enterococcus faecalis</i> ATCC 49452	Gram positif
<i>Staphylococcus aureus</i>	Gram positif

ATCC 25913

Pseudomonas aeruginosa Gram négatif

ATCC 27853

1.3. Matériel animal :

L'activité anti-inflammatoire de l'huile de *A.arborescens* a été testée sur des Souris .Les caractéristiques sont les suivants :

- Genre : *Mus*
- Espèce : *Mus musculus*
- Race : albinos
- Souche : Barbering
- Sexe : mâles et femelles
- Poids : 18/23g
- ❖ Nous avons 4 lot de 6 souris pour chacun.(24 souris dans l'ensemble).

2. Méthodes d'étude

2.1. Détermination de la teneur en eau :

On prend un échantillon frais de la partie aérienne d'*A. Arborescens* juste après la récolte, on le pèse. Après séchage à l'étuve à 70°C pendant 24 heures. Le taux de la matière sèche est calculé selon la formule suivante :

$$Ms\% = (P_s / P_f) \cdot 100$$

Ms%= Pourcentage de la matière sèche.

P_s%= Poids sec de l'échantillon.

P_F= Poids frais de l'échantillon.

La teneur en eau est exprimée par la formule suivante :

$$100 - \% Ms = \text{la teneur en eau}$$

2.2. Extraction des huiles essentielles

L'extraction des huiles essentielles est faite par hydrodistillation. Les échantillons récoltés sont séchés à l'ombre dans une chambre aérée pendant 1 mois. Les parties aériennes séchées sont découpées en petits morceaux et pesés à l'aide d'une balance précise.

2.2.1. Principe

L'hydrodistillation consiste à immerger directement le matériel végétal à traiter dans un alambic rempli d'eau qui est ensuite porté à l'ébullition. Les vapeurs hétérogènes sont condensées sur une surface froide et l'huile essentielle se sépare par différence de densité. (Bruneton, 1999)

2.2.2. Mode opératoire

On introduit 90g des échantillons de la partie aérienne de *A.arborescens* dans un ballon de 1000 ml, imprégné de 200ml d'eau distillée, l'ensemble est porté à l'ébullition pendant deux heures et demi à trois heures. Les vapeurs chargées d'huile essentielle se condensent dans un serpentín après refroidissement.(Fig09)



Figure 09: Dispositif d'extraction par hydrodistillation.

2.2.3. Rendement moyen des huiles essentielles

Le rendement moyen en huile essentielle est défini comme étant le rapport entre la masse d'huile essentielle obtenue et la masse de la matière végétale utilisée. Le calcul se fait selon la formule suivante :

$$R(HE) = (M_{HE} / M_{MV}) \cdot 100$$

R(HE) : Le rendement en huile essentielle (%).

M_{HE} le volume d'huile essentielle en gramme.

M_{MV} : la masse de la matière végétale en gramme.

2.3. Caractéristiques des Huiles essentielles :

2.3.1. Acidité libre :

➤ **But :**

Expression conventionnelle du pourcentage d'acides gras libres

➤ **Principe :**

Le principe et le mode opératoire pour la détermination de l'acidité sont les mêmes que ceux de l'indice d'acide

➤ **Expression des résultats :**

L'acidité est exprimée en (%) de masse :

$$\text{Acidité} = \frac{V \cdot C \cdot M}{1000 \cdot m} = \frac{V \cdot C \cdot M}{10 \cdot m}$$

Où :

V : le volume en millilitres de la solution titrée de KOH utilisée.

C : la concentration exacte en mole/litre de la solution on titrée de KOH ;

M : la masse molaire, en gramme/mole de l'acide gras libre (282g/mole)

m : la masse en gramme de la prise d'essai ;

➤ Prendre la moyenne arithmétique des deux déterminations comme résultat.

2.3.2. densité relative :

➤ **Principe**

La densité relative d'une substance est le rapport entre la masse d'un certain volume de cette substance à 20°C et la masse d'un volume égal d'eau à la même température (**Pharmacopée Européenne 2008**).

➤ **Mode opératoire**

- Introduire 5ml d'eau distillée dans une fiole, et mesurer la masse d'eau distillée au moyen d'une balance hydrostatique.
- Peser le même volume de l'huile essentielle à tester.
- La densité relative est calculée selon la formule suivante :

$$D_{HE} = \frac{M_1}{M_2}$$

D_{HE} : densité relative de l'huile essentielle.

M_1 : la masse d'un volume de l'huile essentielle.

M₂ : la masse du même volume de l'eau distillée

2.3.3. Analyse chromatographique des huiles essentielles

Une fois l'huile essentielle extraite, l'analyse chimique permet d'identifier les molécules qui la composent. Une méthode chromatographique a été utilisée : la chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse (CPG/SM).

2.3.3.1. Principe

L'échantillon à analyser est introduit dans le chromatographe puis séparé et analysé.

Les différents constituants gazeux arrivent dans la chambre d'ionisation de spectromètre de masse où ils sont fragmentés. Les ions issus de la fragmentation sont dirigés vers le dispositif de séparation, ils sont alors triés suivant leur rapport masse/charge, puis leur répartition est donnée sous la forme d'un spectre de masse

2.3.3.2. Conditions Opératoires de l'analyse par GC/MS

L'analyse quantitative a été faite par un chromatogramme de type HP (Agilent technologies) 6800 plus, couplé à un spectromètre de masse de type HP (Agilent technologies) MSD 5973, équipé d'un seul injecteur muni d'une colonne de type hp-5MS avec une phase stationnaire (5%-phényl)-méthylpolysiloxane) et qui possède les caractères suivantes : (Dimensions : long 30 m * D int 0.25 mm * épaisseur film 0.25 µm)

- La température de la colonne est programmée de 60 à 250 C° à raison d'une montée de 2 C° /min, elle a resté à 60 C° pendant 8 min, puis maintenue à 250 C°
- La température de l'injecteur est de 250 C°, le mode d'injection est Split (rapport de division de 50 :1), le débit de gaz vecteur (Hélium) de la colonne est fixé à 0.5 ml/min, le volume de l'échantillon injecté est 0.2 µl.
- Le détecteur de masse a utilisé : le mode d'analyse Scan (de 34 à 450), le solvant Hexane avec un délai de 3.50 min et une température de 280 C°.
- Le détecteur possède les caractères suivante : (Type d'ionisation : Impact électronique ; Intensité du filament : 70 év ; Type de l'analyseur de masse : Quadripôle avec une température de quadripôle 150 C° et de source 230 C°)

3. Tests du Screening phytochimique

Le but de ces tests est de connaître la composition en métabolites secondaires (anthocyanes, tanins galliques, flavonoïdes, alcaloïdes, glucosides, mucilages, quinones libres), ils sont effectués soit sur la poudre du broyat, soit sur un infusé (**Bouyer, 1996**).

➤ **Préparation de l'infusé**

A 10 g de poudre végétale, sont ajoutés 100 ml d'eau distillée bouillante, laissé infuser pendant 15 min avec agitation de temps en temps, puis filtrer.

➤ **Identification de quelques métabolites secondaires**

❖ **Les anthocyanes**

A 5 ml d'infusé, sont ajoutés quelques gouttes d'ammoniaque ½.

L'apparition d'une couleur rouge, indique la présence des anthocyanes.

❖ **Les tanins**

A 5 ml d'infusé, sont ajoutés quelques gouttes d'une solution de $FeCl_3$ à 5%.

La réaction donne une coloration bleue noir en présence des tanins.

❖ **Les flavonoïdes**

A 5 ml d'infusé, sont additionnés 5 ml d'HCL, un copeau de Mg et 1 ml d'alcool isoamylique.

La réaction donne une coloration rouge orangée en présence des flavonoïdes.

❖ **Les alcaloïdes**

Introduire 1g de poudre végétale dans un tube à essai, et ajouté 10 ml d'acide sulfurique (10%). Agiter énergiquement pendant 2 mn et filtrés, ajouter 2 gouttes de réactif de Dragendorff.

Résultat : apparition d'un précipité rouge orangé indique la présence d'alcaloïdes.

❖ **Les glucosides**

A 2 g de poudre végétale, sont ajoutées quelques gouttes d'acide sulfurique (H_2SO_4)

La formation d'une coloration rouge brique ensuite violette indique la présence des glucosides

❖ **Les quinones**

✓ **Les quinones libres**

2 g de poudre végétale humectée par HCL à 1N, sont mis en contact pendant 3 heures dans 20 ml de chloroforme, puis filtrer. Le filtrat est agité avec 5 ml d'ammoniaque 1/2.

La formation d'une coloration rouge indique la présence des quinones libre.

❖ **Les mucilages**

On introduit 1ml de l'infusé dans un tube et on lui ajoute 5ml d'éthanol absolu, l'obtention d'une précipitation floconneuse indique la présence du mucilage

4. Les activités biologiques :

4.1. Activité antibactérienne de l'huile essentielle

Pour le test antibactérien, nous avons utilisé la méthode d'aromatogramme.

Quatre souches ont été utilisées pour évaluer l'activité antibactérienne des huiles essentielles de la plante *A.arborescens L.*, via la méthode d'Agar. Les bactéries à gram positif : *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923), *Enterococcus faecalis* (ATCC 49452). Les bactéries à Gram négatifs : *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853), *Escherichia coli* (ATCC 25922).

➤ **La méthode d'aromatogramme**

L'aromatogramme est une méthode de mesure in vitro du pouvoir antibactérien des huiles essentielles. Cet examen est donc l'équivalent d'un antibiogramme où les antibiotiques sont remplacés par des huiles essentielles.

4.1.1. Principe

L'activité antibactérienne a été testée par la méthode de diffusion sur Agar (**Bagamboula C.F. et Coll., 2004; Mighri H. et Coll., 2010**). Les inocula ont été ensemencés sur des plaques de gélose Muller-Hinton (MH). Les disques ont été préparés à partir du papier filtre (papier buvard³, 6 mm de diamètre). Ces derniers sont imprégnés de l'huile essentielle testée à raison de 10 µl. Les boîtes de pétri traitées sont laissées durant 1 à 2h à une température de 4 °C. Ensuite, elles sont incubées à 37 °C pendant 24h. L'activité antibactérienne a été évaluée par la mesure du diamètre de la zone d'inhibition autour du disque. (**Figure 10**)

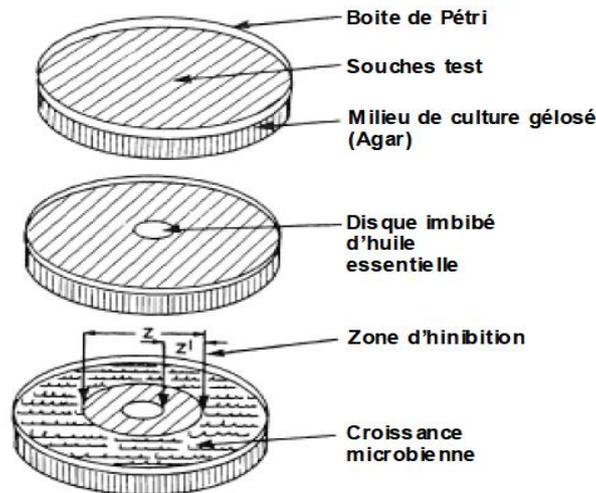


Figure 10: Illustration de la méthode des aromatogrammes sur boîte de Pétri (Pibiri, 2006)

4.1.2. Mode opératoire

➤ Préparation de l'inoculum

- *Réaliser une suspension bactérienne à partir d'une culture jeune de bactéries (18-24h), prélever quelques colonies isolées et incorporer dans 5 ml d'eau physiologique.
- *Agiter et homogénéiser la suspension manuellement.
- *4 tubes correspondant aux 4 souches utilisées ont été préparés
- *Incuber les suspensions bactériennes dans l'étuve à 37°C pendant 20 à 25 mn.

➤ Préparation de milieu de culture

- *Liquéfier le milieu de culture gélosé dans un bain marie à 95°C et garder la surfusion dans une étuve à 45°C.
- *Sous hotte à flux laminaire, verser aseptiquement le milieu de culture gélosé sur les boîtes de Pétrie en raison d'épaisseur 4mm de boîte Pétrie.
- *Laisser refroidir et solidifier à température ambiante et conserver dans des conditions évitant toute modification de leur composition.

➤ Ensemencement

- *Imbiber aseptiquement un écouvillon avec la suspension bactérienne.
- *Essorer l'écouvillon en pressant fermement et entourant sur la paroi interne du tube, afin de décharger du surplus de suspension.
- *Ensemencer aseptiquement une boîte de Pétrie en frottant délicatement l'écouvillon sur la surface de la gélose en stries serrées, répéter l'opération trois fois, en entourant la boîte à

60°C de façon à croiser les stries, finir l'ensemencement en passant l'écouvillon sur la périphérie de la gélose.

➤ **Dépôt des disques**

*Prélever aseptiquement un disque de papier buvard stérile de 6 mm de diamètre avec une pince stérile.

*Mettre en contact le bout de disque avec huile essentielle pure, qui va être absorbée par le disque par capillarité.

*Déposer le disque ainsi imbibé d'huile essentielle à la surface de la gélose,

*Déposer sur la même boîte des disques imprégnés de l'eau distillée et de l'antibiotique (Amoxicilline).

*Incuber les boîtes à 37°C durant 24 h.

Nb : le travail s'est effectué près d'un bec Bunsen (pour stériliser les instruments en les passant dans la flamme).

➤ **Lecture**

*Observer l'absence ou la présence de la zone claire autour des disques.

*Mesurer avec précision le diamètre de la zone d'inhibition à l'aide d'un pied à coulisse.

Les résultats sont exprimés par le diamètre de la zone d'inhibition et peut être symbolisé par des signes d'après la sensibilité des souches vis-à-vis des huiles essentielles. L'évaluation de la sensibilité ou de la résistance a été faite selon le suivant :

- Non sensible (-) ou résistante : diamètre < 8mm.
- Sensible (+) : diamètre compris entre 9 et 14 mm.
- Très sensible (++) : diamètre compris entre 15 et 19 mm.
- Extrêmement sensible (+++) : diamètre > 20 mm. (**Ponce et al, 2003**)

4.2. L'activité antioxydante :

L'activité antioxydante in vitro a été évaluée par la mesure du pouvoir de piégeage du radical DPPH (1,1-Diphényl-2-picrylhydrazyl) selon la méthode décrite par **Burits et al, (2000)** où 50 µl de chacune des solutions méthanoliques de l'huile essentielle testées à différentes concentrations (200, 400, 600, 800 et 1000 µg/ml) sont mélangées avec 5 ml d'une solution méthanolique de DPPH (0,004 %). Après une période d'incubation de 30 minutes à la température du laboratoire, l'absorbance est lue à 517 nm. L'inhibition du radical libre DPPH par la vitamine C a été également analysée à la même concentration pour comparaison. On détermine la cinétique de la réaction et les paramètres de calcul de

l'activité antioxydant pour la vitamine C et pour l'huile essentielle (Pourcentage d'inhibition, l'index IC50). Tous les essais ont répétés trois fois .

Le pourcentage d'inhibition est déterminé selon la méthode de **(Sharififar et al. 2007)**.L'inhibition du radical libre de DPPH en pourcentage (I%) est calculée par la formule suivante :

$$I\% = \frac{\text{Ablanc} - \text{Aéchantillon}}{\text{Ablanc}}$$

Avec :

A. blanc: Absorbance du blanc (contenant tous les réactifsexcepté le composé d'essai.

A. échantillon: Absorbance du composé d'essai.

La cinétique des réactions de l'huile essentielle et de la vitamine C avec le DPPH• a été inscrite à chaque concentration examinée. Les concentrations en huile essentielle et en vitamine C, en fonction des pourcentages du DPPH inhibés, ont été tracées à la fin de la réaction afin d'obtenir l'index IC50. Ce paramètre est défini comme la concentration d'antioxydant requise pour diminuer la concentration du DPPH initiale de 50 % , **(Sharififar ,et al 2007 in Barkat et al 2011)**

4.3. Activité anti-inflammatoire (test de Levy) :(CULOT, 1972)

4.3.1. But :

Ce test a pour objectif de déterminer les étapes à suivre pour contrôler l'activité anti-inflammatoire par voie orale du produit à tester à savoir l'huile essentielle d'*Artemisia arborescens* afin de garantir la fiabilité des résultats.

Il permet de comparer la réduction de l'œdème plantaire après administration de doses égales du produit anti-inflammatoire à tester (l'huile essentielle de *Artemisia arborescens*) et du produit de référence correspondant(Diclofenac 200 mg)

4.3.2. Principe :

L'injection de la carragénine sous l'aponévrose plantaire de la patte de la souris provoque une réaction inflammatoire donc un œdème qui peut être réduit par un produit anti-inflammatoire.

4.3.3. Protocole expérimentale :

➤ **Préparation de la dilution de l'huile :** l'huile essentielle est diluée dans le Twin 80 : on prend 1.5 ml de l'huile essentielle, on ajoute 0.5 ml de Twin80, (ça fait 2 ml en tous) puis on ajuste jusqu'à 10 ml avec de l'eau physiologique, c'est la dilution à 15 %.

➤ **Préparation de la solution de carragénine :**

On a la carragénine 1%, c'est-à-dire que :

1g de carragénine —————→ 100ml d'eau distillée

X —————→ 50ml d'eau distillée

Donc :

$$X = 50 \times 1 / 100 = 0.5g$$

Pour la préparation : on met 25ml d'eau distillée dans un petit bécher, on lui ajoute progressivement de la carragénine (0.5g), puis on ajuste le volume à 50ml avec de l'eau distillée.

➤ **Préparation de la solution du produit de référence (Diclofenac 200mg):**

✓ Pour la préparation de cette solution, on utilise Diclofenac comprimé 200mg :

La dose active : 1200mg/60kg (**Vidal, 2008**).

Le poids moyen des souris est de 20g, et chacune d'elles reçoit 0.5ml de médicament

1200mg —————→ 60000 g

X —————→ 20g

$X = 20 \times 1200 / 60000 = 0.4mg/Souris$ → X = dose du médicament à administrer pour chaque souris.

0.4mg —————→ 0.5ml

1cp=200mg —————→ X

$$X = 200 \times 0.5 / 0.4 = 250ml$$

Donc : dissoudre 1cp (200mg) dans 100ml d'eau distillée puis ajuster le volume à 250ml

➤ **Mode opératoire :**

Pour réaliser ce test il faut suivre les étapes suivantes :

▪ La veille du test les souris sont mises à jeun.

On constitue 4 lots de 6 souris chacun

❖ Lot témoin T : qui reçoit l'eau distillée

❖ Lot essai E₁ : qui reçoit l'huile essentielle de *A.arborescens* issu de Cherchell .

❖ Lot essai E₂ : qui reçoit l'huile essentielle de *A.arborescens* issu de Bourached.

❖ Lot essai E₂ : qui reçoit le Diclofenac.

Le jour du test :

Au temps T₀ :

On administre aux trois lots les suspensions suivantes :

❖ Lot T : chaque souris reçoit 0.5 ml d'eau distillée.

Lot E₁ : chaque souris reçoit 0.5 ml du produit à tester l'huile essentielle de *A.arborescens* prélevée à Cherchell.

Lot E₂ : chaque souris reçoit 0.5 ml du produit à tester l'huile essentielle de *A.arborescens* issu de Bourached .

❖ Lot E₃ : chaque souris reçoit 0.5 ml du produit de référence Diclofenac 200mg à la même dose active.

Au temps T₀ + 30 mn :

On injecte la solution de la carragénine sous l'aponévrose plantaire de la patte arrière gauche sous un volume de 0.025 ml à tous les animaux mis en expérience.

Au temps T₀ + 4heures :

On scarifie les animaux par rupture de la nuque.

▪ On coupe les pattes postérieures à hauteur de l'articulation et on les pèse à l'aide d'une balance analytique.

➤ Méthode de calcul du pourcentage de réduction des œdèmes :

• Les moyennes arithmétiques des poids de la patte gauche et de la patte droite sont calculées pour chaque lot.

• Le pourcentage d'augmentation des poids de la patte (% œdème) est calculé par la formule suivante :

$$\%d'œdème = \frac{\text{Moyenne des poids de la patte gauche} - \text{moyenne des poids de la patte droite}}{\text{Moyenne des poids de la patte droite}} \times 100$$

• Le pourcentage de réduction de l'œdème chez les souris traitées par rapport aux témoins est calculé par la formule suivante :

$$\% \text{ de réduction de l'œdème} = \frac{\% \text{ de l'œdème témoin} - \% \text{ de l'œdème essai}}{\% \text{ de l'œdème témoin}} \times 100$$

Partie 3 : Résultats et discussions

1. La teneur en eau

Les résultats de la teneur en eau sont illustrés par la figure suivante :

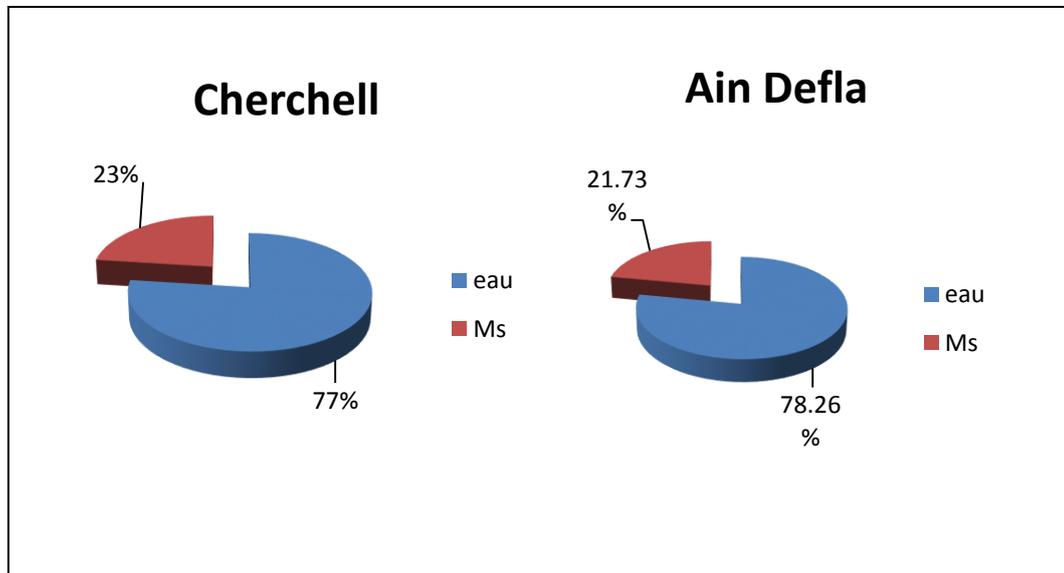


Figure 11: Teneur en eau des parties aériennes de *A. arborescens*.

Les résultats obtenus ont montré que la partie aérienne de *Aremisia arborescens* provenant de la région de Cherchell contient 77% d'eau et celle de l'échantillon de Bourached contient 78,26%. Cela signifie approximativement que plus de la moitié de la plante fraîche est constituée d'eau, puisque la plante a été récoltée dans le mois de Février, le taux d'humidité est clairement significative.

Les teneurs d'eau des échantillons récoltés des deux localités sont proches.

La teneur élevée en eau est en relation étroite avec l'activité métabolique. En effet l'eau représente la phase aqueuse dans laquelle se font les réactions métaboliques. Aussi elle fournit l'hydrogène indispensable aux réactions de biosynthèse (**Paris et Moyse, 1981**).

2. Rendement des huiles essentielles

Les résultats des moyennes des rendements en huile essentielle sont montrés dans la figure 12 :

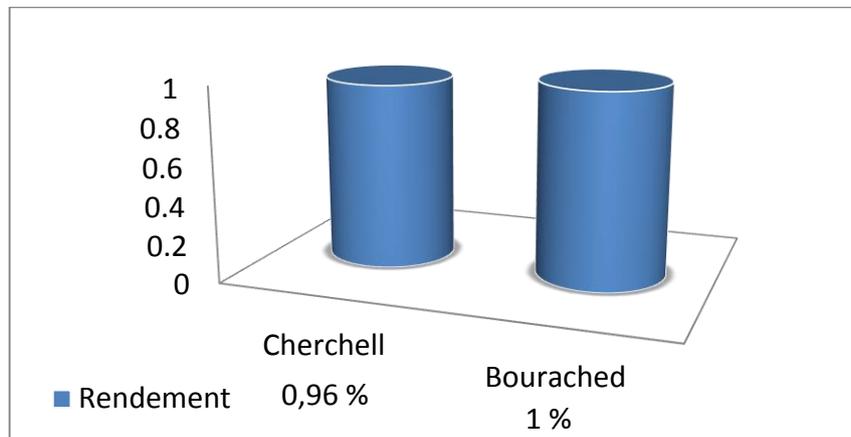


Fig12 : Rendement en huile essentielle des feuilles de *A. arborescens* obtenu par hydro distillation.

D'après la figure 12, nous distinguons nettement que le rendements des parties aériennes de *A. arborescens* des deux régions sont proches (1% Bourached et 0,96% Cherchell).

En comparant nos résultats avec ceux obtenus par **Zeddami (2012)**, le rendement de *A. arborescens* issue de la région de Cherchell (0.96 %) est plus élevé à celui de l'HE des échantillons prélevé au stade feuillaison à Buinane et Bougara (0.1 et 0.13 %), respectivement.

Afkir (2011), en travaillant sur les huiles essentielles de *A.arborescens* récoltée au niveau de trois localités : Bouinane, Bougara et Cap Djanet ; a obtenu un rendement de 1,4% pour le site de Cap Djanet . Nous rappelons que la localité de CapDjanet se trouve proche de la mer. Ces rendement sont plus élevés que ceux obtenus par nous-mêmes (Cherchell :0.96 % ; Bourached :1%) et par **Zeddami 2012** (Bouinane :0.1 % ; Bougara :0.13%).

D'autre part, les travaux de **Younes (2014)** ont montré que le rendement des huiles essentielles de l'espèce prélevée à Nedroma à Tlemcen (ouest d'Alger) est plus riche en huile essentielle (1.64%) que celles des autres régions (Beni Snous à Tlemcen : 0.52%, Bidar à Tlemcen : 0.31% et Chetouane à Tlemcen 0.64%). Pour les rendements en huile essentielle cités dans la littérature, ils sont compris entre 0.30% et 1.70%, ce qui situe nos résultats dans l'intervalle des rendements.

Selon **Afkir (2012)** le rendement des huiles essentielles de *Artemisia arborescens* varie selon l'altitude et l'exposition à la mer.

Nos résultats sont différents par rapport à la littérature, cela peut être expliqué par les changements climatiques, ou des facteurs écologiques

3. Caractéristiques des huiles essentielles :

3.1.Indices physico-chimique

Les résultats du contrôle physico-chimique des deux huiles essentielles sont mentionnés dans le tableau 4 :

Tableau 4 : Résultats du contrôle physico-chimique de l'huile essentielle de *Artemisia arborescens*.

Paramètre	HE des plants de Cherchell	HE des plants de Bourached
Densité relative	0,586	0,588
L'acidité libre	11,28	11,29

D'après le tableau 4, nous remarquons que les deux huiles essentielles présentent presque les mêmes résultats des différents paramètres (densité relative : 0,586 et 0,588 ; indice d'acide 22,44 et 22,42 et l'acidité 11,28 et 11,29).

L'analyse de ces paramètres physico-chimique à savoir : la densité relative, l'indice d'acide, l'acidité de nos huiles essentielles sont conforme aux normes .

Pour les constantes chimiques, l'indice d'acide donne une idée sur le taux d'acides libres, et s'il est élevé. Cela peut être expliqué par la dégradation de l'HE (hydrolyse des esters) durant sa conservation, ce qui est à terme préjudiciable. Inversement, un indice d'acide inférieur à 2 est une preuve de bonne conservation de l'essence (faible quantité d'acides libres). **Kanko et al, 2004 in Boukahetm2010.**

L'acidité est un paramètre révélateur de qualité de l'huile. Un taux d'acidité élevé indique que l'huile a ranci. Un taux d'acidité faible démontre que la fabrication a été réalisée dans des conditions optimales et dans un délai très court entre la récolte et l'extraction, avec des méthodes naturelles et mécaniques, sans additifs chimiques. **Hanna instrument France (2015).**

La détermination de la densité relative est considérée comme un critère de pureté pour les huiles essentielles. (**Kaloustian,2012**).

3.2. Analyses chromatographiques :

Les résultats de l'analyse chromatographique (CG/SM) de l'HE de *A.arborescens* sont montrés dans la figure 21, 22 (Annexe 1), et le tableau 5 .

Ces résultats montrent que notre HE est constituée d'un complexe de 71 composés , 28 de ces derniers représente 93,60 % de la totalité de l'HE de l'espèce provenant de Bourached, et 27 composés, représentant 88,346 % de la totalité de l'HE de l'espèce prélevée à Cherchell. Ces composés ont été représentés par cinq groupes : les monoterpènes hydrocarbonés, les monoterpènes oxygénés, les sesquiterpènes hydrocarbonés, les sesquiterpènes oxygénés et les phénylpropanoïdes.

Tableau 5: pourcentages des principaux actifs des HE des plants de *Artemisiaarborescens* :

Composants		T.R	Cherchell	Bourached
			Teneur(%)	Teneur(%)
01	α Thujone	9.686	0.018	0.041
02	α Pinéne	10.066	0.118	0.474
03	Camphéne	10.934	0,235	0.470
04	Sabinéne	12.529	0.637	2.033
05	B pinéne	-	0.041	-
06	Myrcéne	13,758	0.221	2,289
07	Phellandréne	14.519	0.34	0.074
08	α Terpinéne	15.368	0.301	0.321
09	o-cymen	16.004	0.728	0.787
10	Eucalyptole	18.288	0.259	0.458
11	Γ terpinéne	19.218	0.655	0.727
12	α Terpinoléne	-	0.101	-
13	α Thujone	23.416	1.784	1.959
14	β Thujone	24.867	45.635	48.876
15	Camphor	24.867	0.247	11.259

16	Terpinen-4,ol	27,267	2,588	2,696
17	Borneol	28.000	0.046	0.204
18	Myrcenol	28.284	-	0.436
19	α Terpineol	29.392	0.259	0.447
20	Cuminol	-	0.054	-
21	Thymol	36.819	0,335	0.072
22	α Copaene	40.275	0.134	0.115
23	Eugénol	42.612	0.271	0.224
24	Caryophyllène	43.060	-	0.310
25	β cubéne	47.012	0,518	1.211
26	Caryophylen oxyde	53.094	2,319	0.795
27	Géraniole	52.747	-	0.058
28	β ocimène	54.213	-	0.235
29	1, aphthalenol	55.191	2,090	-
30	β eudismol	57,181	10,115	1,437
31	Chamazulène	61.885	17,897	15.128
32	Curcumn	75,254	-	0,466

T.R : temps de rétention

Au vu du tableau 5, nous remarquons que nos huiles essentielles des deux régions Cherchell et Ain Defla sont composées, principalement, de β -thujon (45.64% et 48.84% respectivement), de Chamazulene (17.90% ,15.13% respectivement) .

D'autres constituants plus ou moins importants, dont la concentration est inférieure, sont présents tels que :

- B Eudismol (10.11%) ; Terpinen-4,ol 2,588 ; caryophylen (2.319) ; 1-Naphthalenol 2.090 ; α Thujon (1.784 %), qui ont été définis pour l'HE des échantillons prélevés à Cherchell.
- B Eudismol(1,437%); Sabinene (2,033%); Myrcene(2,289); Champhor(11,259%); Terpinen-4,ol(2,696%); β Cubéne (1,211 %), qui ont été définis pour les échantillons de la région de Bourached.

Quarante-trois composés ont été détectés dans l'huile essentielle de *A. arborescens* L. récoltée au Liban parmi lesquels β -thujone (68.5%) ,chamazulène (12.3%) qui sont les plus abondants (El beyrouthy et all, 2011).

L'étude de la composition chimique de l'huile essentielle de l'espèce provenant des USA, a permis d'identifier une vingtaine de composés représentant un pourcentage d'identification de 99.09%. Les composés majoritaires sont: Chamazulène (39.60%),

camphre (16.71%), germacrène D (7.15%), myrcène (5.05%), β -caryophyllène (3.56%) **(Pappas . et Sheppard-Hanger, 2000).**

Cependant, l'HE de *A. arborescens* L. collectée au Turquie est caractérisée par sa richesse en Camphre (33.39%), Chamazulène (21.05%) **(BaykanErel et all, 2012).**

Les travaux de **Fransesco et Coll (2006), Militello et Coll (2011)** sur l'huile essentielle de *A. arborescens* L. récoltée de deux régions d'Italie (Sardaigne et Sicile) ont montré, la présence de β -thujone (23.97%, 45.04% respectivement), Camphre (35.73%, 6.78% respectivement), et le Chamazulène (7.66%, 22.71% respectivement).

Une autre étude sur l'huile essentielle de *A. arborescens* L., provenant de trois stations de Sud de l'Italie (Sicile, Calabre et l'Île de Lipari), a été réalisée par **Lo Presti M. et Coll (2007)**. Les résultats obtenus ont révélé la présence de 42 composés. Les plus majoritaires sont respectivement: le camphre (21.4%, 39.5%, 20.1%) et le chamazulène (37.6%, 27.1%, 34.6%).

L'huile essentielle de l'espèce marocaine est composée, principalement, de β -thujone (30.06%), Camphre (21.67%), Myrcène (9.10%). Le Chamazulène (1.45%) **(Pappas. et Sheppard-Hanger., 2000)**

L'étude de l'huile essentielle de *A. arborescens* L. effectuée par **Abderrahim et Coll (2010)** a permis l'identification de deux composés majoritaires: chamazulène (30.2%) et β -thujone (27.8%).

Selon **Younes,(2012)** ,il y a plusieurs facteurs qui influent sur la composition chimique et le rendement des huiles essentielles tels que : le lieu et la date de récolte, la méthode d'extraction choisie, la partie de la plante utilisée, le stade phénologique, les facteurs écologiques et environnementaux et les facteurs génétiques

4. Etude phytochimique :

4.1. Le screening phytochimique :

Les tests phytochimiques consistent à détecter les différentes familles de composés existantes dans la partie étudiée de la plante par les réactions qualitatives de caractérisation. Ces réactions sont basées sur des phénomènes de précipitation ou de coloration par des réactifs spécifiques à chaque famille de composé.

Les résultats des tests phytochimiques effectués sur l'extrait aqueux et la poudre de la partie aérienne de *Artémisia arborescens* sont regroupés dans le **Tableau 06**

Tableau06 : Résultats des différentes réactions du screening phytochimique

Métabolites secondaires rechercher :	Résultats
Anthocyanes	+
Tanins : tanins galliques	+
Flavonoïdes	-
Alcaloïdes	+
Glucosides	+
Mucilage	+
Quinones : Quinones libres	-

positif : + ; Négatif -

Les résultats obtenus (**tableau 06**), montrent ce qui suit:

- les tanins (des tanins galliques), les alcaloïdes, les mucilages existent avec un rapport élevé.
- les glucosides sont présents avec un taux moins élevé.
- Les anthocynes sont faiblement présents.
- Absence totale des flavonoïdes et des quinones.

Les tanins sont définis comme étant des composés poly-phénoliques, hydrosolubles qui ont une action antiseptique se traduit par des effets antibactériens et antifongiques, ainsi qu'ils ont la capacité de piéger les radicaux libres comme tous les polyphénols (propriétés antioxydantes).

En effet, ils vont inhiber la formation d'ions peroxyde et surtout la peroxydation des lipides et ils vont également inhiber la formation des ions superoxydes. En outre, les tanins ont un très grand pouvoir antibactérien, antiviral, anti-inflammatoire. Les plantes riches en

tanins sont utilisées dans les cas de rhume, les problèmes de sécrétions trop importantes, les infections internes ou externes, blessures, coupures et brûlure (Djahra A , 2014)

En revanche, beaucoup d'alcaloïdes sont des molécules complexes qui peuvent avoir une grande toxicité, même à des doses très faibles, en fonction de ces options (Lebreton ,1982) D'une manière générale, les alcaloïdes sont des substances particulièrement intéressantes pour leurs activités pharmacologiques très variées ainsi que par leur toxicité Ils agissent en tant que: Dépresseurs au niveau du système nerveux central (morphine, scopolamine) Stimulants (caféine, strychnine) Anesthésiques locaux (cocaïne) Ganglioplégiques (spartéine, nicotine) etParasympathomimétique (physostigmine ou ésérine, pilocarpine).

5. Les activités biologiques

5.1. L'activité antibactérienne

La méthode de diffusion des disques (aromatogramme), nous a permis de mettre en évidence le pouvoir antibactérien des huiles essentielles des parties aériennes d'*A.arborescens* L. vis-à-vis de six bactéries potentiellement pathogènes sur l'homme. Cette étude est basée sur la mesure du diamètre des halos d'inhibition des disques imprégnés des huiles essentielles. Les résultats obtenus sont montrés dans le Tableau 7 .

Tableau 7: Diamètres des zones d'inhibitions des huiles essentielles, des antibiotiques et du témoin négatif.

	<i>Bactérie Gram (-)</i>		<i>Bactérie Gram (+)</i>		Norme
	<i>E.coli</i>	<i>P.aeruginosa</i>	<i>E.faecalis</i>	<i>S.aureus</i>	
<i>HE de de l'échantillon de Cherchell</i>	Diamètres ZI (mm)	8	Inférieur à 8	9	21
	Interprétation	(-)	(-)	(+)	(+++)
<i>HE de de l'échantillon de Bourached</i>	Diamètres ZI (mm)	8	10	10	16
	Interprétation	(-)	(+)	(+)	(++)
<i>Antibiotique : Amoxicilline</i>	Diamètres ZI (mm)	25	Inférieur à 8	34	40

	Interprétation	(+++)	Inférieur à 8	(+++)	(+++)
Témoin négative(L'eau)	Diamètres ZI (mm)	(-)	(-)	(-)	(-)
	Interprétation	Inférieur à 8	Inférieur à 8	Inférieur à 8	Inférieur à 8

(-) résistante ; (+) sensible ; (+ +)très sensible ;(+++) Extrêmement sensible

D'après le Tableau 7, les zones d'inhibition varient entre 8 et 21mm.

Pour les bactéries à Gram positif : l'huile essentielle de *Artemesia arborescens* des échantillons prélevés de la région de Cherchell montre un effet plus fort avec un maximum de zone d'inhibition de 21 mm de diamètre sur *Staphylococcus aureus* suivi de la souche *Enterococcus faecalis* qui montre une faible sensibilité (diamètre d'inhibition 9 mm). Notre HE de la plantes issue de la région de Bourached est active vis-à-vis les souches de *Staphylococcus aureus* et *Enterococcus faecalis* avec des diamètres d'inhibition de 16mm, 10mm , respectivement.

Ces souches bactériennes sont fortement sensibles à l'antibiotique : Amoxicilline.

Pour les bactéries Gram négatives : *Escherichia coli*, montre une forte résistance (diamètre d'inhibition inférieur à 8 mm) vis-à-vis de nos l'huiles essentielles. D'autre part, l'huile essentielle des échantillons provenant de Bourached montre une activité antibactérienne plus au moins positif vis-à-vis à *Pseudomonas aeroginosa* (diamètre d'inhibition 10mm). Cettedernière est revenu résistante à l'huile essentielle des plantes de la région de Cherchell, et même à l'antibiotique : Amoxicilline.

D'après **Younes(2014)**, l'HE de la même espèce prélevée au niveau de trois régions de Tlemcen (Béni Snous, Bidar et Chetouane), a signalé que l'huile essentielle de la région de Bidar possède la plus faible activité antibactérienne comparée aux autre huiles sélectionnées (ZI =10mm noté sur la bactérie *Enterococcus faecalis*). L'HE des échantillons de Chetouane montre un effet plus fort(ZI=22 mm sur *Enterococcus faecalis*, suivi de la souche *Staphylococcus aureus* ZI=15 mm). L'HE des échantillons de la région

de Béni Snous est active vis-à-vis les souches *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Enterococcus faecalis* avec des ZI, respectivement, de 14, 15, 16.5 mm .

Les résultats de **Bezzaouya(2013)** ont montré que l'HE de la même espèce récoltée à Cherchell possède une faible activité anti bactérienne. Cependant l'HE des échantillon récoltés à Cap Djanetmontre une activité antibactérienne plus ou moins importante sur l'ensemble des souches testées (*E.coli* ,*K.pneumoniae*, *S.pneumoniae*, *S.aureus MRSA+* et *S.aureus MRSA*)exception faite pour la souche *P.aeruginosa*qui est revenue résistante (diamètre d'inhibition est inférieur à 8 mm).**Bezzaouya(2013)**

D'après **Elbeyrouthy et al (2011)** les huiles essentielles de *A.arborescens* de Liban possèdent une faible activité antibactérienne.

D'après nos résultats, la souche *P. aeruginosa* est résistante à l'antibiotique, cependant elle montre une certaine sensibilité à notre HE extraite à partir des échantillons issus de la région de Bourached. Ce pouvoir antibactérien peut être expliqué par la présence de Chamazulène dans notre HE .(**Sacco,1983**)

Baykan et al (2012) ont mentionné qu'une huile essentielle de 20-30 μ l de *A.arborescens* a inhibé la croissance de *S.aureus* et *E.coli* (7-8 mm).

Younes et al. (2004) ont effectué des essais de diffusion sur disque de l'huile essentielle de *A.arborescens*. Les zones d'inhibition variaient entre 8 à 15 mm pour *S.aureus* et entre 8 à 13,5 mm pour *P.aeruginosa*. Dans leur étude, aucune activité n'a été notée contre *E. coli*.

Cependant, l'action de nos HE sur les quatre souches de test (Gram+ et Gram-), montre que l'HE des échantillons provenant des deux régions étudiées semblent préférentiellement plus actives sur les Grams+. Ceci a été déjà expliqué par Chao et al.,(2000), du fait que les bactéries Gram négatives sont dotés d'une couche de peptidoglycane coincée entre la membrane plasmique et une assise externe constitué de lipopolysaccharide et de protéines, cette structure peut empêcher la prise d'huiles ou protéger la couche peptidoglycane vis-à-vis des huiles. La membrane externe de lipopolysaccharide (LPS) des bactéries Gram(+) représente une barrière de perméabilité aux substanceshydrophobes, qui peuvent entrer et empêcher la croissance des bactéries Gram positives. Dans ces bactéries (Gram+), la couche peptidoglycane se situe à l'extérieur, permettant ainsi à ces bactéries d'être plus disponibles à entrer en contact avec les HE (**Leclerc et al., 1995 ; Chao.,2000 et Raven et al.,2000**).

Nous remarquons aussi, que *S.aureus* est la bactérie la plus sensible à l'action des HE parmi les Gram+, par contre, *P.aeruginosa* (Gram-) est résistante à l'action des HE de l'échantillon de Chercell. Cependant **Kivanc et Akgul(1986)**, **Tassou et Nychas (1995)**, **Chao et al.,(2001)**, **DE Feo et al.,(2003)**, ont rapporté que la faible susceptibilité de *P.aeruginosa* à l'action des HE peut être due à sa membrane externe particulière et, à sa capacité de métaboliser un éventail de composés organiques. Ceci peut expliquer son niveau élevé de résistance, il peut simplement métaboliser les constituants de l'HE qui sont considérés comme inhibiteurs à d'autres bactéries.

Par contre, l'activité antibactérienne de l'HE de *A.arborescens* de l'échantillon de Bourached observé vis-à-vis de *P.aeruginosa* et les autres souches, peut être attribuée à la présence d'une forte concentration de camphre (**Younes et al,2012 ; Baykan et al,2012**), de chamazulène, et de β -thujone (**Militello et al,2011**), qui ont été signalés à posséder des propriétés antimicrobiennes (**Chen,2013 ; Tsir,2009 ; Owlia,2007**). On pense que les composés monoterpéniques, tels que ceux trouvés dans l'HE de *A.arborescens*, peuvent s'accumuler dans la membrane bactérienne et provoquent une perte de l'intégrité, de la fuite du contenu cytoplasmique, la perturbation de la force motrice de protons, la lyse et la mort des cellules (**Ben Arfa,2006**).

Cela est confirmé par les travaux de **Younes et al, (2012)** qui ont mentionnés que l'activité antibactérienne des HE de *A. arborescens* serait liée à leurs composants oxygénés de monoterpènes.

Selon **Harborne et Baxter (1983)**, α pinène est utilisé dans les industries cosmétiques, cette molécule présente une activité antibactérienne .

5.2.L'activité antioxydante :

Nous avons utilisé différentes concentrations de l'huile essentielle avec l'addition d'une quantité constante de DPPH à chaque concentration, les densités optiques obtenues par le spectrophotomètre UV à 517nm nous ont permis de calculer les pourcentages de réduction de DPPH. Les valeurs obtenues (Tableau 08 annex 2) ont permis de tracer les courbes montrées dans les figures 16, 17 :

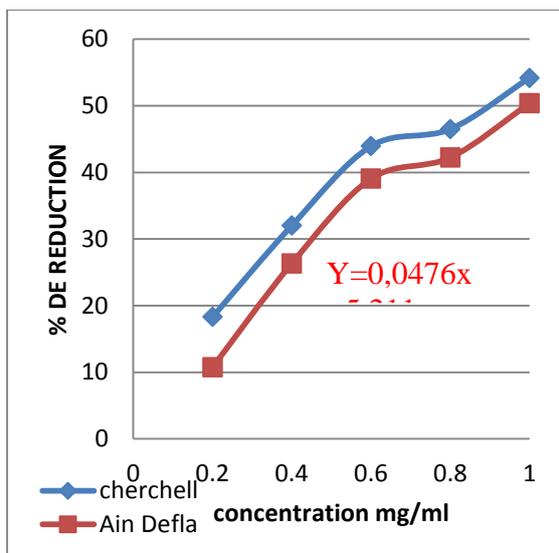


Figure 13 : Pourcentage de réduction des HE

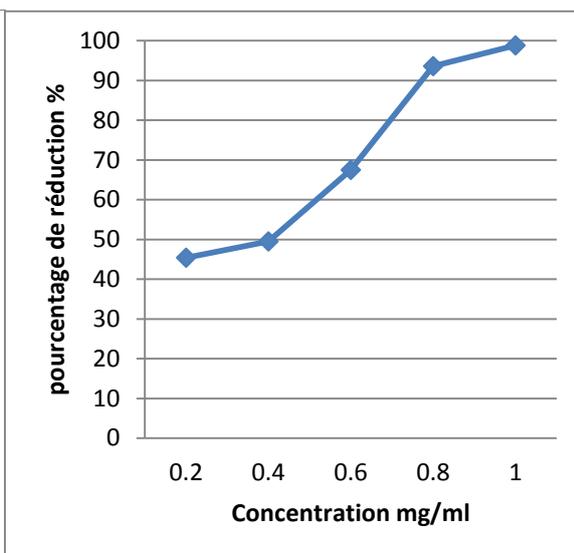


Figure 14 : Pourcentage de réduction de l'acide ascorbique

Selon les figures 13, 14 : le pouvoir de piégeage du radical DPPH de l'HE issu de *Artemesia arborescence* de la région de Chérchell (49,17%) est plus au moins élevé que celui obtenu par l'HE de la même espèce issue de la région de Bourached (Ain Defla) ; (44,79%) à la dose (1mg/ml), ces résultats sont faibles par rapport aux résultats de l'acide ascorbique, qui montre un pouvoir de piégeage de radical DPPH fort (le meilleur est de 98,79% pour la plus forte concentration 1mg/ml).

A partir de ces courbes nous pouvons déterminer les pourcentages de réduction obtenus en fonction des concentrations utilisées, ainsi la valeur d'IC₅₀ définit la concentration efficace du substrat qui cause la perte de 50% de l'activité de DPPH, cette dernière est déterminée graphiquement.

Les IC₅₀ de nos échantillons sont représentés dans le tableau suivant :

Tableau 08 : Les IC₅₀ de l'acide ascorbique et de nos huiles essentielles

Extrait	Acide ascorbique	HE. de Cherchell	HE. de AinDefla
IC ₅₀ (mg/ml)	0,4	0,855	0,940

Plus la valeur de CI₅₀ est faible, plus l'activité anti-radicalaire est élevée (Younes2014), nous concluons que notre huile essentielle des deux régions semble avoir un effet réducteur faible sur le radical de DPPH (CI₅₀=0,9mg/ml) par rapport à l'acide ascorbique (0,4mg/ml).

Younes (2014), a montré que l'HE de la région de Béni Snous, (Tlemcen) à un pourcentage de réduction de DPPH de 87.07%. Aussi, les HE des échantillons issus des autres régions de Tlemcen (Bidar et Chetouane) montrent un effet anti-radicalaire de 84.16 %.

L'extrait éthanoléique montre un effet anti-radicalaire plus important que les autres extraits. En effet, le meilleur pourcentage de réduction de l'extrait éthanoléique était 93.32%, alors que les pourcentages de réduction de DPPH les plus élevés, des extraits dichlorométhanique et aqueux, étaient, respectivement, 82.55% et 91.17%.

Selon le même auteur, L., le plus grand pourcentage de réduction de DPPH a été détecté par l'extrait aqueux des feuilles de la plante (94.73%). Les extraits dichlorométhanique et éthanoléique ont montré des pouvoirs anti-radicalaires avec des pourcentages de réduction plus faibles, de 66.88% et 91.28%. respectivement. Il a aussi montré que l'HE de la plante récoltée à Bidar semble avoir l'effet réducteur le plus puissant sur le radical de DPPH (CI₅₀= 6.26 mg/ml), l'HE de la région de Chetouane (10.67 mg/ml), puis l'HE de la région de Béni Snous (CI₅₀= 53.43 mg/ml).

Ornano (2013) , indique que l'activité antioxydante de l'HE de *A. arborescens* issue de l'île de la Maddalena, la Sardaigne, Italie présente les valeurs IC₅₀ de 14µg/ml.

L'extrait éthanoléique d'une espèce du même genre (*Artemisia campestris*) représente l'extrait le plus actif avec une IC₅₀ de l'ordre de 68.10 µg/ml, par contre les deux autres

extraits (les extraits de l'acétate d'éthyle et le Chloroforme) de la même plante montrent une très faible activité anti-radicalaire avec 100.20 et 105.76 µg/ml.(Boudjouref. 2011)

Singh et al. (2006), signalent que l'alpha-pinène inhibe la croissance des racines précoces et provoque des dommages oxydatifs dans les tissus des racines grâce à une meilleure génération de ROS, comme indiqué par une augmentation de la peroxydation des lipides, la perturbation de l'intégrité de la membrane et des taux d'enzymes antioxydants élevés.

5.3. Activité anti-inflammatoire :

Nos résultats sont présentés dans l'annexe et les figures 18 et 19:

Tableau 09 : Valeurs de pourcentage de l'œdème et sa réduction

	Cherchell	Ain Defla	diclofénac	Eau
% de l'œdème	18,96	19,82	18,94	30,90
% de réduction de l'œdème	38,64	35,85	38,70	00

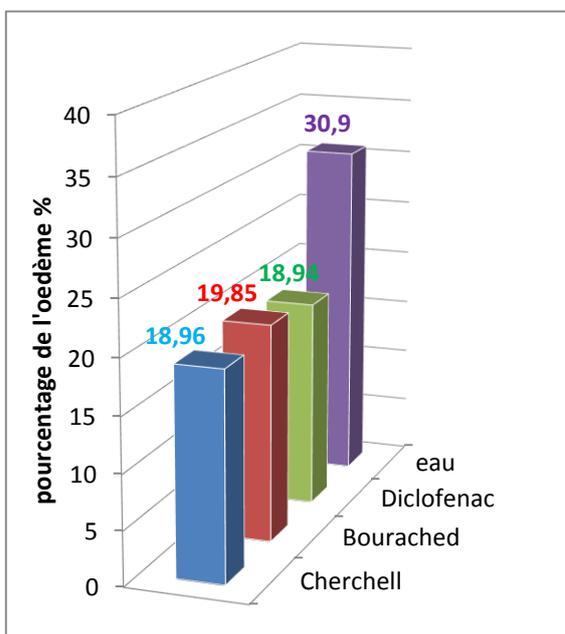


Figure 15 : Pourcentage de l'œdème des quatre essais

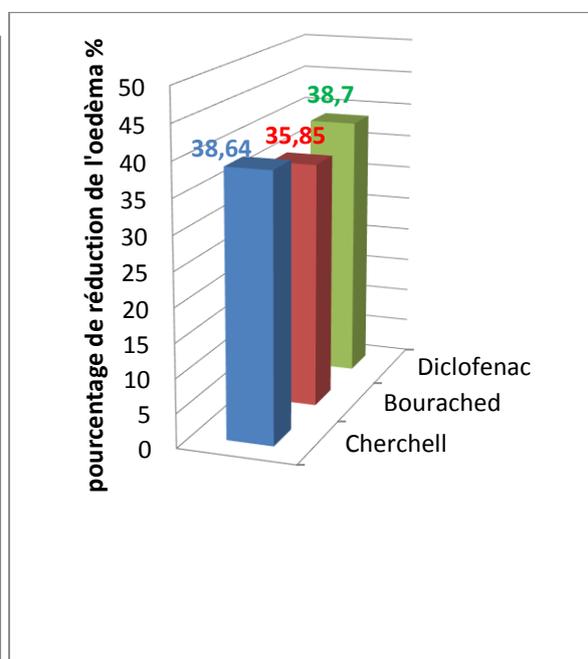


Figure 16 : pourcentage de réduction de l'œdème des quatre essais

Au cours de ce test, nous avons évalué la diminution d'œdème chez le lot Témoin (l'eau), essai 1 (huile essentielle de Cherchell), essai 2 (huile essentielle de Ain Defla) et le lot référence (Diclofenac1%).

Après 30 mn de l'injection des trois traitements (eau physiologique, HE de Cherchell, HE de Bourached) et le produit de référence (Diclofenac), nous avons injecté la carragénine.

Dans les 04 heures qui suivent le traitement (figures18 ,19), nous remarquons que l'HE de l'échantillon de Cherchell a induit un taux de réduction de l'œdème avec 44,20%, ce taux est légèrement supérieur à celui obtenu suite au traitement par l'HE prévenue de Bourached, (35,85).

En comparant nos résultats avec le lot de référence Diclofinac (taux de réduction 38,70%), nous constatons que nos HE présentent un effet anti-inflammatoire important.

D'après **Pappas et al,(1999)** , les HE de *l'A. arborescens* récoltée au Maroc présente une forte activité anti-inflammatoire

Sacco T et al (1985),ont déclaré que l'HE de *A. arborescens* est colorée en bleue dû à la présence des teneurs relativement élevés (11.32%) de Chamazulène, une substance ayant des propriétés anti-inflammatoires.

Le Chamazulène a la capacité d'empêcher le dégagement de PGE2 (*Prostaglandine E2*), le mécanisme de l'action de la chamazulène sur l'inhibition de la production PGE2 était dû à la suppression de l'expression de gène COX-2 (Cylo-oxygénase-2) et de l'inhibition directe de l'activité COX-2 enzymatique. Ceci peut être important dans la prévention de l'inflammation et peut contribuer aux effets anti-inflammatoires (**Janmejai et al.,2009**).En outre, les propriétés anti-inflammatoires du chamazulène sont connues ; il inhibe la synthèse des leucotriènes B4, molécules impliquées dans le déclenchement de l'inflammation. (**Compagnie des sens ,2015**) .

Conclusion :

Ce travail s'inscrit dans le cadre de la valorisation d'une plante très utilisée en médecine traditionnelle Algérienne: *Artemisia arborescens* L. L'objectif principal est l'étude de quelques effets thérapeutiques et biologiques des huiles essentielles de l'espèce récoltée au niveau de deux régions déférents : Bourached et Cherchell. Cette étude est complétée par une analyse chimique dans le but de chercher la relation entre sa composition chimique et ses activités biologiques.

Le rendement obtenu donne une valeur de 1% pour les plants provenant de la région de Bourached à Ain Defla (loin de la mer), et de 0.96% pour les plants provenant de la région de Cherchell à Tipaza(proche de la mer).

Les résultats des analyses physico-chimiques à savoir : l'indice d'acide, l'acidité et la densité relative, sont conformes aux normes JORA.

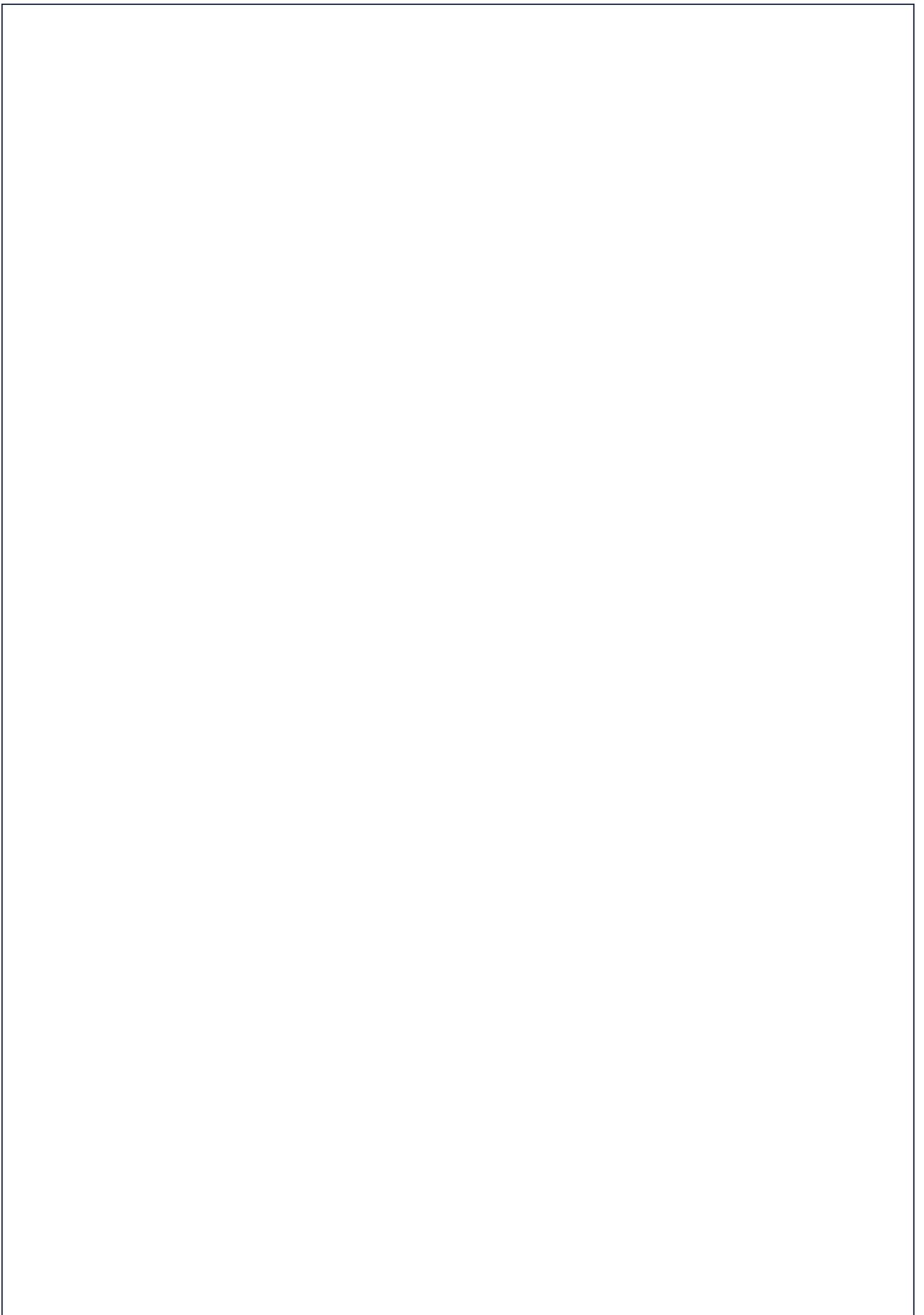
L'analyse chromatographique des huiles essentielles par CG/SM, a permis d'identifier les deux composants majoritaires : β thujone et le Chamazulène.

L'étude de l'activité antibactérienne de la plante évaluée, in vitro, montre l'efficacité des huiles essentielles vis-à-vis des souches *Enterococcus faecalis* et *Staphylococcus aureus*. Ces huiles essentielles ne présentent aucun effet inhibiteur contre la souche : *Escherichia coli*. La souche bactérienne *Pseudomonas aeruginosa*, a montré une sensibilité vis-à-vis à l'huile essentielle des échantillons de Bourached (Ain Defla), et une résistance à l'huile essentielle des échantillons de Cherchell (Tipaza).

De plus, les huiles essentielles de nos plantes ont été testées pour leur pouvoir de piégeage des radicaux libres via la méthode de DPPH. D'après les résultats obtenues, elles sont douées d'une activité anti-radicalaire plus au moins acceptable.

L'activité anti-inflammatoire de nos huiles essentielles a été testée sur les souris. Les résultats obtenus ont indiqué qu'elles possèdent une importante activité anti-inflammatoire.

Le screening phytochimique basé sur des tests spécifiques a permis de caractériser les anthocyanes, les tanins galliques, les glucosides, les mucilages, et les alcaloïdes. Ces métabolites secondaires ont de grandes valeurs thérapeutiques.



Référence :

A

- 1- **Abderrahim, Azedine; Belhamel, Kamel; Chalchat, Jean-Claude; Figuéredo, Gilles (2010)** chemical composition of the essential oil from *Artemisia arborescens* L. Growing wild in Algeria, records of natural products, 4(1):87-90
- 2- **Afkir .k (2012)** Productivité des huiles essentielles de deux espèces de *Artemisia arborescens* et *a. Herba alba* en provenance de trois sites : Blida, Boumerdes et Djelfa these de mag univ. Blida. Dep. agronomie 114p.
- 3- **Afnor. (2000)**. Recueil de normes : les huiles essentielles. Monographies relatives aux huiles essentielles. AFNOR, Paris, 2:661-663
- 4- **Ait youcef M.(2006)** -plantes medicinales de kabylie, Edition ibis presse, paris, pages 349.
- 5- **Alessandra moro buronzo. (2008)**- le grand guide des huiles essentielles sante, beaute, bien etre ; edi hachette pratique ; p 22-25 .
- 6- **Amiot j. (2005)** - *thymus vulgaris*, un cas de polymorphisme chimique pour comprendre l'ecologie evolutive des composes secondaires. These-doctorat-ecole nationale superieure d'agronomie de montpellier. France
- 7- **Anonyme. (2010)**. Extrait du Biotechnologie & Biologie et Physiopathologie humaine. *Académie de Rouen*. <http://biotech.spip.ac-rouen.fr/spip.php?article9>
- 8- **Anonyme.(2015)**, Les anti-inflammatoires non stéroïdiens (AINS)
http://www.doctissimo.fr/html/medicaments/articles/sa_4093_ains.htm
- 9- **Anonyme.(2015)**- Allergie au pollen :s'en débarasser avec les huile essentielles.
<https://www.compagnie-des-sens.fr/allergie-pollen>

10- **Annuaire-mairie. Fr (2013)** <http://www.annuaire-mairie.fr/ville-bourached.html>

11- **Azevedo N.R., Campos I.F.P ., ferreira H.D., Portes T.A., Santos S.C., Seraphin J.C, Paula J.R. and Ferri P.H. (2001)** - chemical variability in the essential oil of *hyptis suaveolens*. *Phytochemistry*, 57:733-736.

B

12- **Baba Aissa, F. (1999)**. Encyclopédie des plantes utiles. Flore d'Algérie et du Maghreb. Edition Edas. 368 p

13- **Bagamboulac.f.(2004)**, , antimicrobial and antioxidative activities of the essential oils and methanol extracts, *food chem*, 84:519-552

14- **Bakkali, F., Averbeck, S., Averbeck, D., Idaomar, M., 2008**. Biological effects of essential oils. *Rev. Food Chem. Toxicol.* 46, 446–475

15- **Bardeau F., (2009)**. Les huiles essentielles. Découvrir les bienfaits et les vertus d'une médecine ancestrale. Edit lanore. Paris: 333p.

16- **Barkat, T.R., Polley, D.B., and Hensch, T.K. (2011)**. A critical period for auditory thalamocortical connectivity. *Nat. Neurosci.* 14, 1189–1194.

17- **Barla A., 2007**. identification of cytotoxic sesquiterpènes from *laurus nobilis*. *Food chemistry* 104: 1484-1487.

18- **Barnes P J., 1998**. Anti inflammatory actions glucocorticoides : molecular mechanisms. *Clinical science* 94: 557-572.

19- **Baudoux. D (2000)**. p. 6-29, 221. L'aromathérapie, se soigner par les huiles essentielles..Douce Alternative, Biarritz, France.

- 20- Baykane rel S., et c (2012)**, antimicrobial and antioxidant properties of artemisia l. Species from western anatolia, *turk j biol*, 36 : 75-84.
- 21- Baylis, C. L., Penn, C. W., Thielman, N. M., Guerrant, R. L., Jenkins, C., & Gillespie, S. H. (2006)**. *Escherichia coli* and *Shigella* spp. In S. H. Gillespie, & P. M. Hawkey (Eds.), *Principles and Practice of Clinical Bacteriology* (2nd ed., pp. 347-365). England, UK : John Wiley and Sons Ltd.
- 22- Belaiche p. (1979)** - traite de phytotherapie et d'aromatherapie. Tome 1 : l'aromatogramme .ed. Maloine. Paris
- 23- Benmansour, N. (2001)**. « *contribution a l'etude de l'activite antimicrobienne des huiles Essentielles d'artemisia herba alba de differentes regions d'algerie* », these de magister,u.s.t.h.b, alger. in **saihi razika** 2011
- 24- Benmokadem N., (2002)**. Contribution a l'étude des profils des huiles essentielles produits chez quelques espèces spontanees Algeriennes du genre Artemisia. Memoire de magister. Universite de blida,departement des sciences agronomiques, Algerie, pages 76.
- 25- Benazzeddine S. (2010)**. Activité insecticide de cinq huiles essentielles vis-à-vis de *Sitophilus oryzae* (Coleoptera, Curculionidae) et *Tribolium confusum* (Coleoptera, Tenebrionidae). *Mémoire de Magister en science Agronomie*. Ensa. Algérie
- 26- Bergogne - Berezin. E, Della monica.P.(1995)**. Antibiothérapie en pratique clinique. Masson. Paris .
- 27- Bernard Merlet, (2010)**. Encyclopédie des plantes, *Artemesia Arborescens*.
- 28- Bezzaouya K. (2013)**. Evaluation de l'activité antibactérienne des huiles essentielles de *Artemisia arborescens*. Mémoire de master, Faculté des Sciences

Agro-Vétérinaires Département des Sciences Agronomiques, Université de Blida,
Alger

- 29- Billing J, Sherman PW. (1998).** Antimicrobial functions of spices: Why some like it hot. *Quarterly Review of Biology* 73: 3-49.
- 30- Bohlmann J., Steele C.L. et Croteau R. (1997).** monoterpene synthases from grand fir (*Abies grandis*): dna isolation, characterization, and functional expression of myrcene synthase, (-)-(4s)-limonene synthase, and (-)-(1s,5s)-pinene synthase. *Journal of biological chemistry*, vol. 272, p.p. 21784–21792
- 31- Boira H. et Blanquer A. (1998)** - environmental factors affecting chemical variability of essential oils in *thymus piperella* l. *Biochemical systematic and ecology*, 26:811-822
- 32- Bouchonnet et libongd., (2000)** « le couplage chromatographie en phase gazeuse-spectrometrie de masse ». *Departement de chimie, laboratoire des mecanismes reactionnel .Maroc. P . 24.*
- 33- Boudjouef mourad, (2011).** Etude de l'activite antioxydante et antimicrobienne D'extrait d'*Artemisia campestris* l.
- 34- Boullard B (2001).** *Plantes medicinales du monde : croyance et realite. Edition estem de boeck secundair, P. 636.*
- 35- Boukhatem Mohamed Najib ,mohand said hamaidi, fairouz saidi, yahia hakim, (2010)** Extraction, composition et proprietes physico-chimiques de l'huile essentielle du geranium rosat (*pelargoniumgraveole ns l.*) Cultive dans la plaine de mitidja (Algerie).
- 36- Bouyer, (1996)** . *Méthodes statistiques, médecine biologie .Paris :139 pp.*

- 37- Bruneton, J (1999) ., pharmacognosie-phytochimie-plantes médicinales, in Saihi Razika (2011)**
- 38- Bruneton J., 2005.** Plante toxique : végétaux dangereux pour l'homme et les animaux. Edition technique et documentation, 3eme Edition Lavoisier. Paris, pages 618.
- 39- Bruneton, J., (2009)** pharmacognosie-phytochimie-plantes medicinales, 4.ed. Lavoisier, paris page 570
- 40- Buchbauer G., et jirovetz L., (1994).** Aromatherapy-use of fragrances and essential oils as medicaments. *Flavour and fragrance j.*, 9, pp: 217-222
- 41- Burits M., bucar F. (2000)-** Antioxidant activity of nigella sativa essential oil. *Phytotherapy research*,14, 323-328.

C

- 42- Canbaer K.H., Buchbauer G. (2010).**Hand book of Essential Oils - Science, Technology, and Applications, *Ed. CRC Press Taylor & Francis Group*
- 43- Cane D.E., (1990).** Enzymatic formation of sesquiterpenes. *Chemical reviews*, vol. 90, p.p. 1089 –1103.
- 44- Catherine H, (2008)** contribution pour l'évaluation de la securite des produits cosmetiques contenant des huiles essentielles» *recommandations relatives aux criteres de qualite des huiles essentielles* www.afssaps.sante.fr
- 45- Chao S.C., Y oug D.G., Oberg G.J.,(2000).** Screening for inhibitory activity of essential oils on selected bacteria, Fungi and Viruses .*J. Assent . Oil Res.*,12 (Sep/Oct 2000): 639- 649.

- 46- Chen X., chen Y., heinstein P. Et Davson V.J., (1995).** Cloning, expression, and characterization of (+)- α -cadinene synthase: a catalyst for cotton phytoalexin biosynthesis. Archives of biochemistry and biophysics, vol. 324, p.p. 255–266.
- 47- Chouitah Ourida, (2011) ,** Composition chimique et activité antibactérienne des huiles essentielles des feuilles de Glycyrrhuza glabra. Thèse doctorat université d’Oran.
- 48- Colby S.M., Crock J., Dowdle-rizzo B., Lemaux P.G. et Croteau R. (1998).** germacrene c synthase from lycopersicon esculentum cv. Vfn cherry tomato: cDNA isolation, characterization, and bacterial expression of the multiple product sesquiterpene cyclase. Proceedings of the national academy of sciences, vol. 95, p.p. 2216–2221.
- 49- Connolly J.D. et Hill R.A., 1991.** Dictionary of terpenoids. Ed.chapman & hall, London, 2156 p
- 50- Compagnie des sens , (2015)** Allergie aux pollen : s’en débarrasser avec es huiles essentielles. <https://www.compagnie-des-sens.fr/allergie-pollen/>
- 51- Crock J., Wildung M.R. et Croteau R., (1997).** Isolation and bacterial expression of a sesquiterpene synthase cDNA clone from peppermint (mentha x piperita, l.) That produces the aphid alarm pheromone (e)- β -farnesene. Proceedings of the national academy of sciences, vol. 94, p.p. 12833–12838)
- 52- Croteau R., (1987).** Biosynthesis and catabolism of monoterpenoids chemical reviews, vol. 87, p.p. 929–954
- 53- Croteau R., Alonso W.R., Koeppe A.E. et Johnson M.A., (1994).** Biosynthesis of monoterpenes: partial purification, characterization, and mechanism, of action of 1,8-cineole synthase. Archives of biochemistry and biophysics, vol. 309, p.p. 184–192

- 54- De Feo V., De Martino L., Quaranta E., Pizza C. (2003).** Isolation of phytotoxic compounds from TreeofHeaven (*Ailanthus altissima* Swingle).
Journal of Agriculture, Food and Chemistry 51: 11771180
- 55- Defraigne J and Pincemail C (2008).** Stress oxydant et antioxydants : mythes et réalités. Rev Med Liège; 63, 10-19.
- 56- Dimitrijević L, Stanković I, Zivković V, Mikov A, Colović H, Janković I (2007)** ,A study of the synergistic antilisterial effect of a sub-lethal dose of lactic acid and essential oils of *Thymus vulgaris* L., *Rosmarinus officinalis* L., and *Origanum vulgare* L., food chemistry 104: 774-782
- 57- Djahra Ali Boutlelis , (2014).** cours phytochimie 2, Université Echahid Hamma Lakhdar El Oued. Algérie.
- 58- Doctissimo médicaments, 2015.**
http://www.doctissimo.fr/html/medicaments/articles/sa_4093_ains.htm

E

- 59- El beyrouthy .M, Nelly Arnold-apostolides, Madonna Labaki, Fabrice Cazier, Samir Najm et Antoine Aboukaïs (2011)** chemical composition of the essential oil of the *artemisiaarborescens* l. Growing wild in Lebanon *lebanese science journal*, vol. 12, no. 1, lebanon 8p

F

- 60- Facchini P.J. et Chappell J.,(1992) .** Gene family for an elicitor-induced sesquiterpene cyclase in tobacco. Proceedings of the national academy of sciences, vol. 89, p.p. 11088–11092.
- 61- Faculté de pharmacie de Monastir (2013) - DCEP 1 2013 – 2014 ; chapitre 8 les tanins pharmacognosie).**

62- Franck le driant (2011)- phots illustrants les fiches botaniques

<http://www.florealpes.com>

63- Franchomme, P. et Penoël, D. (1990). L'aromatherapie exactement. Encyclopedie de l'utilisation therapeutique des huiles essentielles. Roger jallois editeur. Limoges. 445 p. .

64- France-ida J. (1996) - bref survol de diverses methodes d'extraction d'huiles essentielles. Info-essence. 3 : 5-6

65- Francesco I et Coll (2000), artemisia arborescens I. Essential oil-loaded solid lipid nanoparticles for potential agricultural application: preparation and characterization, aaps pharmscitech, 2:e1- e9, 7:1

G

66- Gambliel H. Et Croteau R., (1984). Pinene cyclases i and i1. Journal of biological chemistry, vol. 259, n. 2, p.p.740–748

67- Garcia, M. R., McClintock, J. E., Narayan, R., & Callanan, J. (1998), in ASP Conf. Ser. 137, Wild Stars in the Old West, ed. S. Howell, E. Kuulkers, & C. Woodward (San Francisco: ASP), 506 (G98)

68- Gazengel J.M ., Orecchioni A.M.,(1999) le preparateur en pharmacie, guide theorique et pratique, edition tec & doc .Paris .

69- Goeb PH. (1999), aromatherapie pratique et familiale. Ed. Mdb.

70- Google map (2015), <https://www.google.dz/maps/place/Cherchell>

71- Grandolini (1988): asesquiterpène lactones from *artemesia arborescens* ed great britain .phytochemistry3670-3672pp.

72- Grysole J. (2004) - la commercialisation des huiles essentielles. Manuel pratique des huiles essentielles : de la plante a la commercialisation. 139-141.

73- Guignard J., Dupont F. (2004) - botanique- systematique moleculaire- ed. Masson.13e edition.)

74- Guignard J.L, Cosson L. Et Henry M. (1985) - abrege de phytochimie. Ed. Masson paris, pp.155-174. In lamamra mebarka ; contribution a l'etude de la composition chimique et de l'activite antimicrobienne des huiles essentielles de *tinguarra sicula* (L.) Parl. Et de *filipendula hexapetala* gibb. These de mgister)

H

75- Hanna instrument France ,2015- . <http://www.hanna-shop.com/Trousses-danalyses-chimiques-Trousse-danalyse-du-taux-dacidite-de-lhuile-dolive-p-390.html>

76- Hans f., 1977. Petite guide panoramique des herbes medicinales, 3 eme edition delachax et niestle s.a. edition paris, pages 187.

77- Harborne, J.B., Baxter, H., 1983. Handbook of Natural Flavonoids. 2 vols. Wiley, Chichester

I

78- I. Levy carrageenan paw edema in the mouse, life sciences volume 8, issue 11, part 1, 1 june 1969, pages 601–606

J

79- Janmejai k Srivastava, Mitali Pandey, and Sanjay Gupta chamomile, a novel and selective cox-2 inhibitor with anti-inflammatory activity life sci life. 2009 nov 4; 85(19-20): 663–669. Published online 2009 sep 27.

80- Jean Garnero 1996, Huiles essentielles, Doc K345.

81- Journale officiel de la république Algérienne 2012

82- Judd., campbell., kellogg., stevens. « *botanique systematique – une perspective phylogenetique* ». Edition de boeck-universite. Janvier **2002**.in **saihi razika (2011)**

K

83- Kaloustian, Hadji-Minaglou, 2012, La connaissance des huiles essentielles :
qualitologie et aromathérapie : Entre science et tradition pour une application
médicale raisonnée

84- Kanko C, sawaliho B, kone S, koukoua G, N'guessan yt.(2004) « etude des
proprietes physico-chimiques des huiles essentielles de lippiamultiflora,
cymbopogoncitratu, cymbopogonnardus, cymbopogongiganteus ». Comptes
rendus chimie 7 ; 1039–1042

85- Kaufman, A.J. (2007) Slush find. Nature 450: 807-808

86- Kellouche A., (2005) Etude de la bruche du poi-chiche, *callosobruchus muculatus*
(coleoptera : bruchidae) : biologie, physiologie, reproduction et lutte, these. Doc
d'état. Univ. Tizi-ouzou, algerie, 154p.

87- Kerbouche Lamia , (2010). Composition chimique et activité biologique des
huiles essentielles de quelques plantes des familles de labiacées et de cupressacées -
ENSA

- 88- Khajeh M., Yamini Y., Sefidkon F. And bahramifar N. (2004)** - comparison of essential oil composition of *carum copticum* obtained by supercritical carbon dioxide extraction and hydrodistillation methods. Food chemistry, 86:587-591.
- 89- Khajeh M., Yamini Y., bahramifar N., sefidkon F. And pirmoradei M.R. (2005)** - comparison of essential oil composition of *ferula assa.foetida* obtained by supercritical carbon dioxide extraction and hydrosistillation methods. Food chemistry, 91:639-644.
- 90- Khebri Souad ,(2010),** Etude chimique et biologique des huiles essentielles de trois Artemesia, Magister en Chimie organique , université El-Hadj Lakhder, Batna.
- 91- Kivanc, M., and Akgul, A., (1986).** Antibacterial Activities of Essential Oils from Turkish Species and Citrus. Flavour Fragr. J., 1: 175-179.

L

- 92- Lahouel, M., Amadah S., Zellagui A., Touil A., Rhouati S., Benayache F., Leghouchi E., Bousseboua H., (2006)** . The interacton of new plant flavoinoides with rat liver mithochondria : relation between the anti and prooxydant effet and flavonoide concentrations 347-355
- 93- Lamamra Mebarka, (2010)** Contribution à l'étude de la composition chimique et de l'activité antimicrobienne des huiles essentielles de *Tinguarrasicula(L.)* Parl. et de *Filipendula hexapetala* Gibb. Thèse de mgister
- 94- Lamharrar A., kouhila M., idlimam A., jamali A. et kechoua N. (2005)** :“sechage solaire convectif en couches minces des feuilles d'absinthe (artemisiaarborescens)”. Laboratoire d'energie solaire et des plantes aromatiques et medicinales (lespam). Tunisie, 12emes journees internationales de thermique, 4p
- 95- Laouer h. (2004)** -inventaire de la flore medicinale utilisee dans les regions de setif, de bejaia, de msila et de djelfa, composition et activite antimicrobienne des

huiles essentielles *d'ammoides pusilla* et de *magydaris pastinacea*. These de doctorat d'état, département de biologie, faculté des sciences, ufa de setif in saïhi razika 2011

96- Lard J., Landragin F., Grisvard O., Faure D., 2007- « Un cadre de conception pour réunir les modèles d'interaction et l'ingénierie des interfaces », *Ingénierie des Systèmes d'Information*, 12(6), p. 67-91.

97- Lebreton, P., 1982. Tannins ou alcaloïdes : deux tactiques de dissuasion des herbivores *Revue d'Ecologie (Terre et Vie)*, 36 : 539-572. In **HAL archive – ouvert .fr**

98- Leclerc H., Gaillard J.L., Simonet M., (1995). *Microbiologie générale : la bactérie et le monde bactérien*. Doin éditeurs –Paris, 535 p.

99- Liu, P. V. (1974). Extracellular toxins of *Pseudomonas aeruginosa*. *The Journal of Infectious Diseases*, 130 Suppl(0), S94-9.

100- Lo. Presti M., (2007)- characterization of *artemisia arborescens* l. (asteraceae) leaf-derived essential oil from southern Italy, *Journal of essential oil research*, 19: 218-224

M

101- Mahadevan j., (1982). Biochemical aspects of plant disease resistance, part I: performed inhibitory substances. *Today and tomorrow printers and publishers*, newdelhi, india, pp: 425-431.

102- Mailhebiau P. (1994). *La nouvelle aromathérapie : Biochimie aromatique et influence psychosensorielle des odeurs*. Lausanne. 635 P.

103- Mata, A.T., C. Proenca, A. R. Ferreira, M. L. M. Serralheiro, J. M. F. Nogueira and M. E. M. Araujo. (2007). Antioxidant and antiacetylcholinesterase

- activities of five plants used as Portuguese food species. *Food Chemistry*, 103: 778-786.
- 104- Mejhalm O., & dalgaard p., (2002).** Antimicrobial effects of essential oils on the seafood spoilage microorganism *photobacterium phosphoreum* in liquid media and fish products, *letters in applied microbiology*, 34, pp : 27-31.
- 105- Meyer-Warnod B. (1984)**Natural essential oils -extraction processes and applications to some major oils., *Perfumer & Flavorist*, 9, 93-103
- 106- Mighri H., hadjlaoui H., akrouit A., najjaa H., neffati M., 2010** antimicrobial and antioxidant activities of artemisia herba-alba essential oil cultivated in tunisian arid zone, *comptes rendus chimie*, 13: 380-386.
- 107- Militello.M, et Coll (2012):** essential oil composition and effects of plant growth stage in some genotypes from sicily dipartimento dei sistemi agro-ambientali, facoltà di agraria, deglistudi di palermo, palermo, *journal of essential oilresearch* vol. 24, no. 3, italia229–235pp.
- 108- Mishara A.K. et dubey N.K. (1994),** evaluation of some essential oils for their toxicity against fungi causing deterioration of stored food commodities. *Appl. Environ. Microbiol.* 60(4):1101-1105.
- 109- Montes-belmont, R; Carvajal, M.,(1998)** *journal of food prot.* , 61, 616-619.
- 110- Murray, P. R., Baron, E. J., Jorgensen, J. H., Landry, M. L., Pfaller, M. A., & Tenover, R. C. (Eds.). (2003).** *Manual of Clinical Microbiology* (8th ed.). Herdon, VA, United States of America : American Society for Microbiology.

- 111- Nait Achour Khaled (2012)** étude de la composition chimique des essences de quatre espèces d'eucalyptus poussant dans la région de Tiziouzhou, Algérie , page 35
- 112- Nataro, J. P., Bopp, C. A., Fields, P. I., Kaper, J. B., & Strockbine, N. A. (2007).** Escherichia, Shigella and Salmonella. In P. R. Murray, E. J. Baron, J. H. Jorgensen, M. L. Landry & M. A. Pfaller (Eds.), *Manual of Clinical Microbiology* (9th ed., pp. 670-687). Washington, DC, USA : ASM press.
- 113- Nathan C, 2002** points of control in inflammation .Nature,420:846-852
- 114- Nicolas V. (1991),** Huiles essentielles: Production mondiale, échanges internationaux et évaluation des prix. 10^{ième} journée internationale des huiles essentielles. Actes, RavistaitalianaEppos ; numéro spécial 02/1992 : 534-539
- 115- Nicolas J F., Florence C., Thivolet J., (2001),** immunologie clinique et allergique. Asperine et ASN :Intolérance et allergie .Jhone Libbey Eurotext : 55-58 .

O

- 116- Ornano L, Venditti A, Ballero M, Sanna C, Quassinti L, Bramucci M, Lupidi G, Papa F, Vittori S, Maggi F, Bianco A. 2013** Aug;10(8):1464-74. doi: 10.1002/cbdv.201200435.Chemopreventive and antioxidant activity of the chamazulene-rich essential oil obtained from *Artemisia arborescens* L. growing on the Isle of La Maddalena, Sardinia, Italy. S'élevant sur l'île de la La Maddalena, la Sardaigne, Italie.
- 117- Oussala M ., Caillet S., Sancier L., Lacroix M., (2006)** :Antimicrobial effects of selected plants essential oils on the growth of a pseudomonas putidastrain insolated from meat. Meat science , 73: 236-244.
- 118- Ozenda P.,(1977).** Flore du Sahara, Edit CNRS, Paris, France: 250-259.

P

- 119- Pappas Robert & Sheppard-Hanger Sylla (1999)** *Artemisia arborescens* essential oil of the Pacific Northwest: a high-chamazulene, low-thujone essential oil with potential skin-care applications aromatherapy J, 2000, 10:30-33© 2015 Essential Oil University
- 120- Pappas, R.S. and Sheppard-Hanger, S. (2000)** The Essential Oil of *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. From South Florida: A High Cryptone/Low Cineole *Eucalyptus*. *Journal of Essential Oil Research*, 12, 383-384
- 121- Paré J. (1997)** - Procédé assisté par micro-ondes. *Info-essences, Bulletin sur les huiles essentielles*, 4 :p.4..
- 122- Paris R. et Moyse H., (1981).**-Matière médicale. Ed. Masson, Paris, vol.2, 292p.
- 123- Peng H.Y., and Yang X.E. (2005)** - Volatile constituents in the flowers of *Elsholtzia argyi* and their variation: a possible utilization of plant resources after phytoremediation. *Journal of Zhejiang University Science*, 6B (2): 91-95
- 124- Perry, A., TARRIER, N., MORRIS, R., et al (1999)** Randomised controlled trial of efficacy of teaching patients with bipolar disorder to identify early symptoms of relapse and obtain treatment. *BMJ*, **318**, 149– 153.
- 125- Phillipson, J. D., Roberts, M. F. et Zenk, M. H. (1985)**, The chemistry and biology of isoquinolinealkaloids. Springer Verlag, Berlin.
- 126- Pibiri M-C., 2006.** Assainissement microbiologie de l'air et de système de ventilation au moyen d'huile essentielles. Ecole polytechnique Fédérale de Lausanne, Suisse, Pages 161.
- 127- Pelletier, S. W. (1983)**, Alkaloids. Chemical and biological perspectives. Edition John Wiley, New York.

- 128- Ponce A-G., Fritz R., Del Valle C. & Roura S.I.,(2003)** Antimicrobial activity of essential oils on the native microflora of organic Swisschard. Lebensmittel-Wissenschaft and technologic , 36, 679-684.
- 129- Porter N. (2001)** - Essential oils and their production. Crop & Food Research. Number 39.)
- 130- Projet de numérisation de la flore de L'Abbé Coste par le réseau Tela botanica (2011)** ,Illustraton de la flore de la Coste .

Q

- 131- Quézel P., Santana S.,(1962)-** Nouvelle flore d'Algérie et des régions désertique méridionale

R

- 132- Rai M.K., Acharya D. and Wadegaonkar P. (2003)** - plant derived- antimycotics: potential of Asteraceous plants, In : plant-derived antimycotics : Current Trends and Future prospects, Haworth press, N-York, Londin, Oxford. 165-185.
- 133- Ramdani, R (1994)** Contribution à l'étude de la flore médicinale de la région d'Alger.
- 134- Raynaud. J., (2006),**Prescription et conseil en romathérapie Editions Lavoisier)
- 135- Raven P.H.,Evert R.F., Eichhorn S.E.,(2000).** Biologie végétale. Edition De Boeck Université s.a.944 P.

- 136- Rhayour, K., (2002)** " Etude du mécanisme de l'action bactéricide des huiles essentielles sur *Esherichia coli*, *Bacillus subtiliset* sur *Mycobacteriumphlei* et *Mycobacterium fortuitum*", thèse de doctorat, Université de Mohamed Ben Abdallah Fès.Maroc
- 137- Richter, G. (1993)**, Métabolisme des végétaux, physiologie et biochimie. Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne
- 138- Rouessac F., Rouessac A.,(2004)** Analyse Chimique - Méthodes et techniques instrumentales modernes, Ed. DUNOD, p. 315.
- 139- Roux. D., (2008)** Conseil en aromathérapie. 2éme Edit. Pro-Officina, France. 187p.
- 140- Ryan, K. J. (2004).** Streprococci and Enterococci. In K. J. Ryan, & C. G. Ray (Eds.),*Sherris Medical Microbiology: An Introduction to Infectious Disease* (4th ed., pp. 294-296). New York: McGraw-Hill.

S

- 141- Sacco T., Frattini C. & Bicchi C., (1983).**“Constituents of Essential Oil of *Artemisia arborescens*”, V.47, N°1, P49-51.
- 142- Saihi R, (2011)** étude phytochimique , extraction des produits actifs de la plante *Artemisa campestris* de la région de djelfa, mise en évidence des activités biologiques , magister en chimie 2011
- 143- Salle.J L.,(1991)** : les huiles essentiels synthèse d'aromathérapie et introduction à la sympathicothérapie.Edit .Frison-Roch, Paris .167 PAGE
- 144- Scheffer J.J.C. (1996)** - Various methods for the isolation of essential oils. *Phytother. Res.*, 10:S6-S7
- 145- Schwedt G. (1993)** - Méthodes d'analyse. Ed. Flammarion.

- 146- Skoog D., Holler G., Nieman F., 2003.** Principe d'analyse instrumental, 5eme Edition. Edition Bockeruniversity, 5. Maroc, Pages 956.
- 147- Seguin E., Axel G., Michel P et Orecchioni A., 2001.** Le préparateur en pharmacie dossier 2. France : 143-206
- 148- Singh HP, Batish DR, Kaur S, Arora K, Kohli RK Ann Bot.** 2006 Dec;98(6):1261-9. Epub 2006 Oct 7.alpha-Pinene inhibits growth and induces oxidative stress in roots..
- 149- Singh R.P., Huerta-Espino J., William H.M. (2005):** Genetics and breeding for durable resistance to leaf and stripe rusts in wheat. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 29: 121–127.
- 150- Sinicoa C, alessandro de loguB, Francesco Laia, Donatella Valentia, Maria Manconia, Giuseppe Loya, Leonardo Bonsignorea, Anna Maria Faddaa (2005):** Liposomal incorporation of Artemisia arborescens L. essential oil and in vitro ant:viral activity European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics 59 Italy 161–168pp.
- 151- Sharififar F., Moshafi M.H., Mansouri S.H., Khodashenas M., Khoshnoodi M. (2007)-** In vitro evaluation of antibacterial and antioxidant activities of the essential oil and methanol extract of endemic *Zataria multiflora* Boiss. Food Control, 18, 800–805. In Composition chimique et activité antioxydante de l'huile essentielle des fleurs sèches de *Lavandula officinalis* Barkat Malika*, Imène Laib Revue de génie industriel 2011, 6, 46-54
- 152- Sheppard-Hanger, S. (1995)** The Aromatherapy Practitioner Reference Manual,.
- 153- Steele C.L., Crock J., Bohlmann J. et Croteau R., (1998).** Synthases from grand fir (*Abies grandis*): Comparison of constitutive and wound-induced activities,

and cDNA isolation, characterization, and bacterial expression of Delta-Selinene synthase and Gamma-Humulene synthase. *Journal of Biological Chemistry*, Vol. 273, p.p. 2078–2089.

- 154- Svoboda K. P. and Hampson J. B. (1999)** – Bioactivity of essential oils of selected temperate aromatic plants: antibacterial, antioxidant, anti-inflammatory and other related pharmacological activities.
<http://www.csl.gov.uv/ienica/seminars/>.), In Lamaria mebarka 2010

T

- 155- Tapondjou L. A., Adler C., Bouda H., et Fontem D. A., 2003.**
Bioefficacité des poudres et des huiles essentielles des feuilles de *Chenopodium ambrosioides* et *Eucalyptus saligna* à l'égard de la bruche du niébé, *Callosobruchus maculatus* Fab (Coleoptera, Bruchidae). *Cahiers d'études et de recherches francophones, Agricultures*, 12(6), pp : 401-407.
- 156- Tassou C.C., Nychas G.J.E., 1995.** Antimicrobial activity of the essential oil of mastic gum (*Pistacia lentiscus* var. *chia*) on gram positive and gram negative bacteria in broth and in model food system. *Int. Biodeterioration & Biodegradation*, 36: 411-420.
- 157- Tchamdja K.M.(1995),** Etude de performance d'un extracteur artisanal pour la production d'essence de citronnelle. Mémoire d'ingénieur des travaux biologiques, ESTBA, UB, 95 p.

W

- 158- Wichtl(M), Anton(R)- (1999)** plantes thérapeutiques, Tec&Doc, Paris
Véronique, Lucette COUDERC 2011

159- Willem J.P., (2004). Les huiles essentielles, médecine d'avenir. Edit Paris: 318p.

Y

160- Yayi E., Gbenou J.D., Ahoussi L.A., Moudachirou M. et Chalchat J.C. (2004) - *Ocimumgratissimum*L., Siège de variation chimiques complexes au cours du développement. Comptes Rendus Chimie, 7 :1013-1018.

161- Younes K. (2014), Contribution à l'étude chimique et biologique de deux plantes médicinales de la région Ouest d'Algérie : *Artemisia arborescens* L. et *Cardaria draba* L. Desv, Doctorat en chimie bio-organique et thérapeutique , Université Abou Bakr Belkair, Tlemcen.Algérie

162- Younes K., Merghach S., Djabou N., Merghach DJ., Muselli A., Boufeldjat., Costa J., (2012). Chemical composition, antibacterial and antioxidant activities of a new essential oil chemotype of Algerian, *Artemisa Arboresces* L.,Laboratory of Natural and Bioactive substances (LASNABIO), Department of Chemistry, Faculty of Sciences, University of AboubekrBelkaïd, P. O. Box 119, Tlemcen, Algeria.

Z

163- Zeddou H.,(2012). Caractérisation ¹des populations des huiles essentielles de l'*Artemisia Arborescens* de la Mitidja (Bouinane et Bougara). Thèse de Master. Université de Blida, département des sciences agronomiques, Algérie.

164- <http://biotech.spip.ac-rouen.fr/spip.php?article9>

Perspective :

Comme perspective, nous proposons :

- Faire une étude dans le domaine toxicologique afin de mettre à la disposition les possibles dangers qui peuvent être causé par l'huile essentielle de *Artemesia arborescens*.
- Une analyse du sol des sites d'échantillonnages .
- Etudier d'autres activités thérapeutiques de l'espèce (anti-spasmodique, cicatrisante, hypoglycémiant etc...)
- Une analyse chimique des huiles essentielles extraites à partir des échantillons récoltés aux différents stades de cycle végétatif.
- Tester les activités biologiques en utilisant les extraits aqueux
- Elargir la gamme des souches microbiennes pour l'étude de l'effet antibactérien.

Annex 1 : Les figures



Figure 20 : Rendement le l'huile essentielles bleu de *Artemesia Arborescence*.

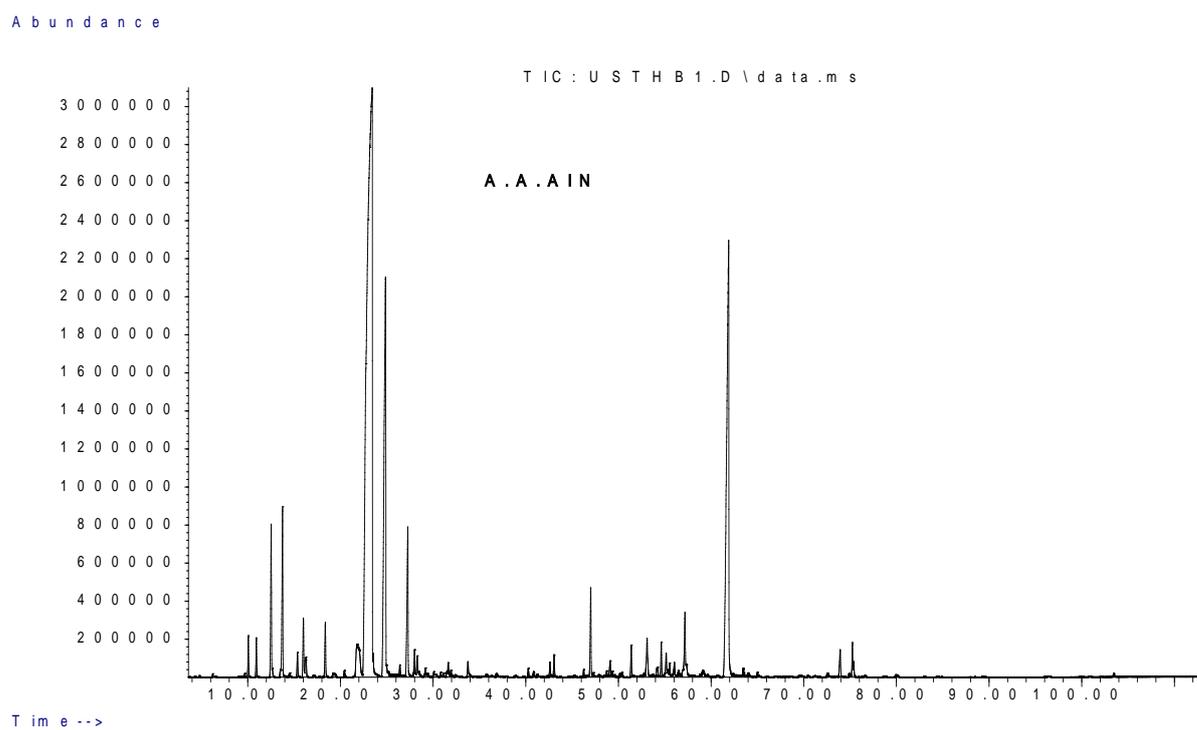


Figure 21 : Chromatogramme de l'huile essentielle de la région de AinDefla sur la colonne apolaire

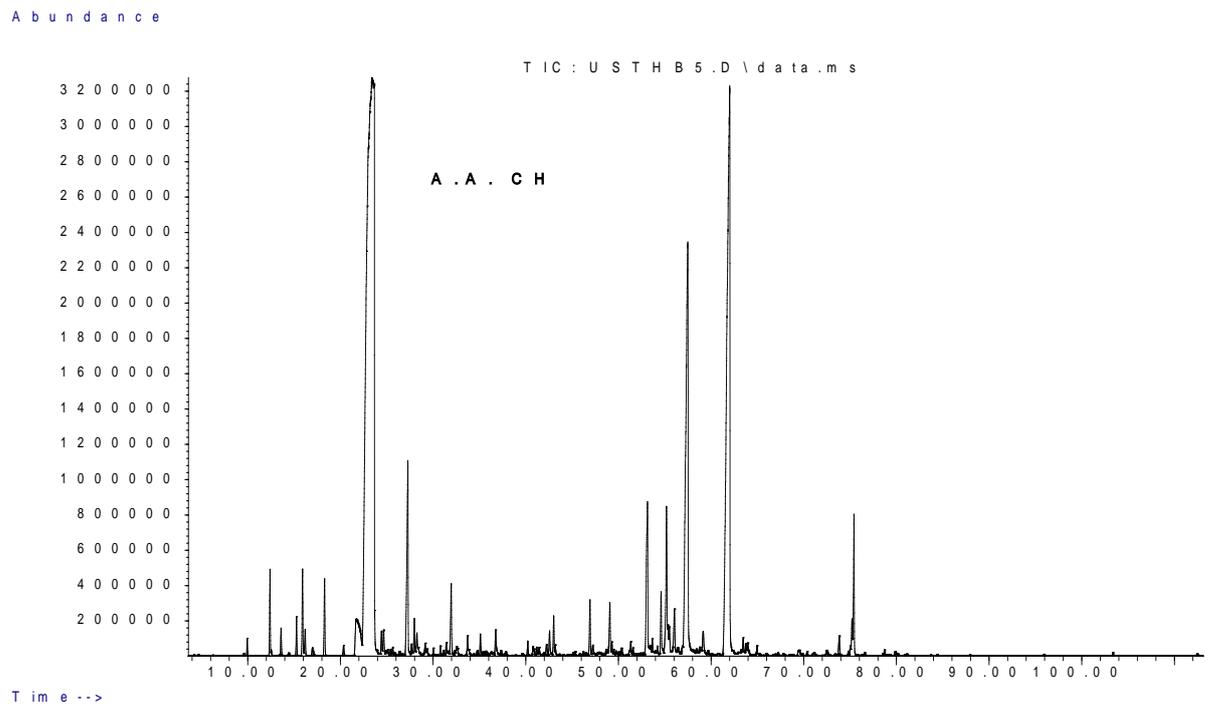


Figure 22 : Chromatogramme de l'huile essentielle de la région de Cherchell sur la colonne apolaire

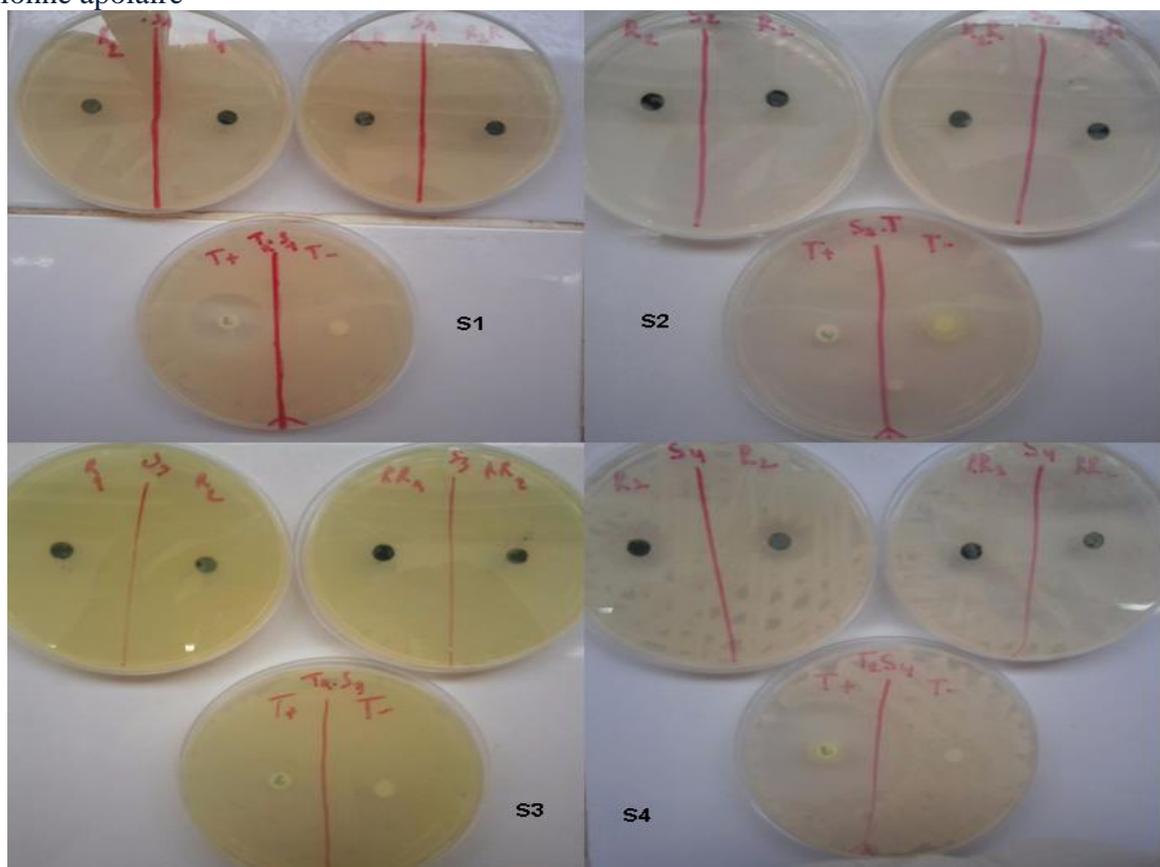


Figure 23: Action des huiles essentielles des deux régions sur les différents quartes souches par la méthode d'aromatogramme.



Figure 24 : Préparation de la solution de DPPH

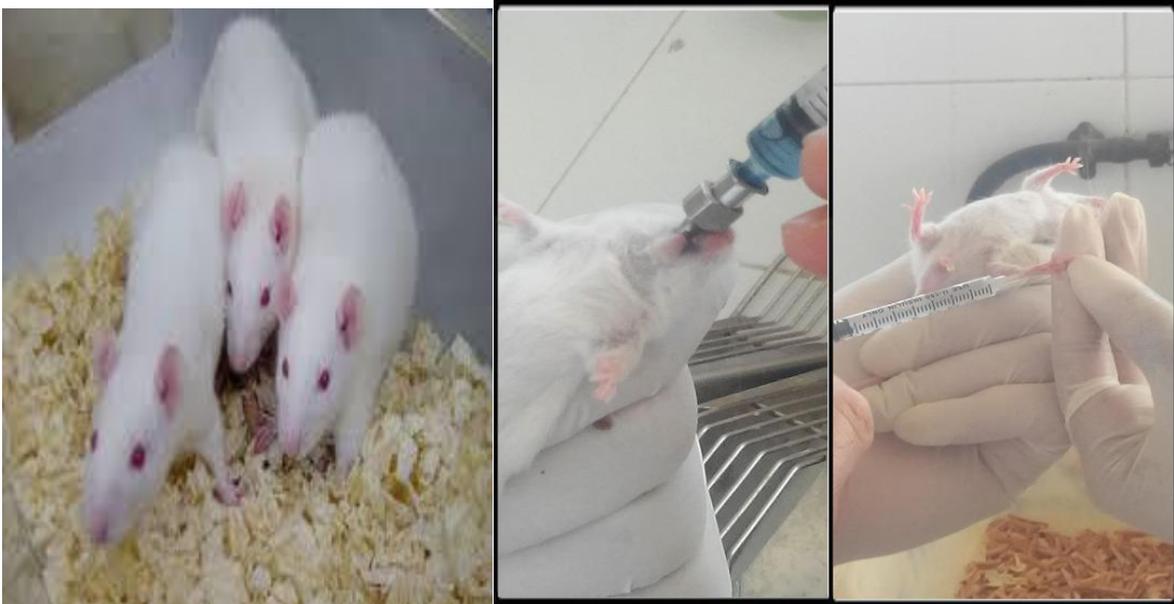


Figure 25 : Souris utilisé
lors de l'expérience (Race albinos)

Figure 26 : Injection de l'huile essentielle et la carragénine dans les pattes de les souris .

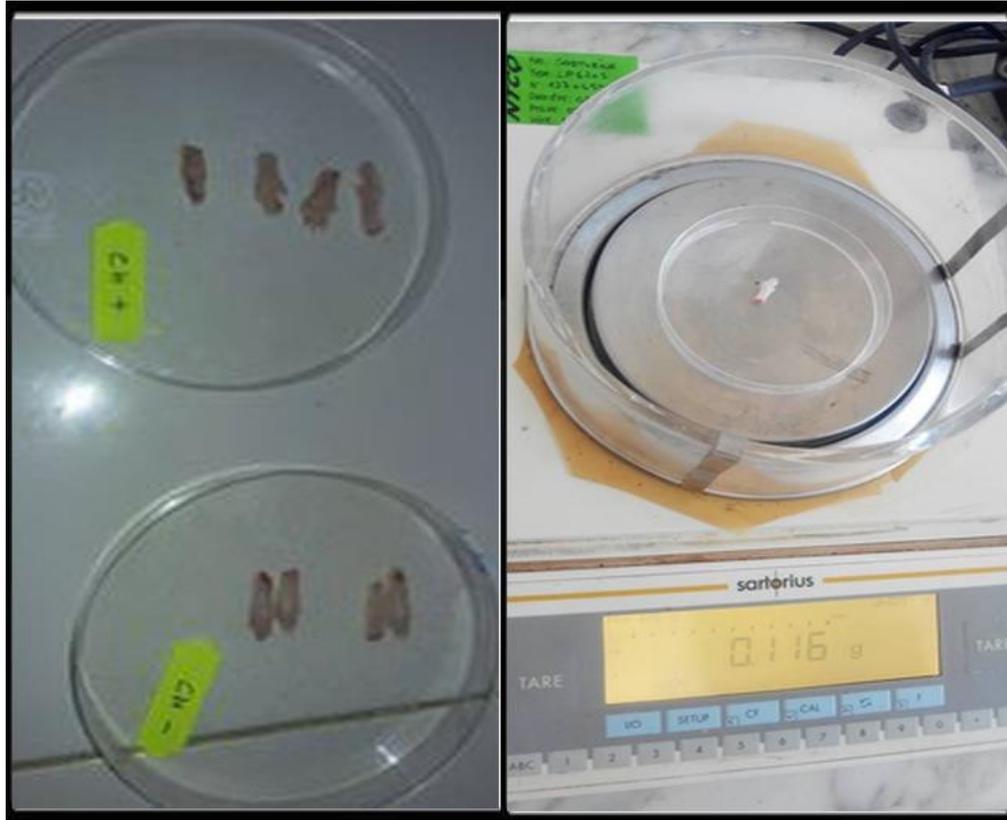


Figure 27: Pesée des pattes gauche et droites des souris après l'injection de la carragénine.



Figure 28 : Quelques résultats positifs du screening chimiques

Annex 2 : Les tableaux

Tableau 11 : Listes des principales maladies causées par les souches utilisées lors de l'expérimentation.

<i>Souche</i>	Principales maladies pouvant être causées par ces germes
<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	Une infection aigue ulcéreuse du gros intestin (Baylis, C et al 2006), diarrée aqueuse (Nataro, J.P, 2007) .
<i>Enterococcus faecalis</i> ATCC 49452	Cause des infections des voies urinaires, des plaies et des tissus mous (Ryan, K. J., 2004)
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25913	Responsable d'intoxication alimentaire, apparition brutale de nausées, de vomissements, de douleurs abdominales, de crampes et de diarrhée (Murray, P et al, 2003)
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 27853	Cause des toxines extracellulaires, notamment l'exotoxine A et des entérotoxines (Liu, P. V.,1974).

Tableau 12 : Evaluation de l'activité anti-inflammatoire de l'HE de *Artemisia arborescens* de deux régions étudiées

	HE de Chercell		HE de BOURACHED		Diclofenac		Témoine	
	Poids des pattes gauches (g)	Poids des pattes droites (g)	Poids des pattes gauches (g)	Poids des pattes droites (g)	Poids des pattes gauches (g)	Poids des pattes droites (g)	Poids des pattes gauches (g)	Poids des pattes droites (g)
Souris1	0,149	0,124	0,160	0,130	0,128	0,114	0,110	0,104
Souris2	0,154	0,119	0,158	0,140	0,117	0,108	0,158	0,110
Souris3	0,130	0,115	0,153	0,122	0,110	0,077	0,165	0,108
Souris4	0,128	0,110	0,124	0,106	0,109	0,109	0,150	0,126
Souris5	0,143	0,120	0,110	0,097	0,110	0,089	0,138	0,109
Souris6	0,124	0,113	0,131	0,105	0,108	0,078	0,138	0,109
MOYENNE	0,138	0,116	0,139	0,116	0,113	0,095	0,144	0,110

Pourcentage de réduction des huile %				Pourcentage de réduction de L'acide ascorbique
Concentration (mg/ml)	Cherchell	Concentration (mg/ml)	Ain Defla	
0,2	18,30	0,2	10,75	45 ,44
0,4	32,02	0,4	26,34	49,52
0,6	43,94	0,6	39,06	67,52
0,8	46,50	0,8	42,23	93 ,01
1	54,19	1	50,37	98 ,79

Annex 3 : Matériel non biologique

Appareillage	Verreries et autres	Réactifs et solutions
Agitateur magnétique.	-Ballon de 500 ml	-Eau distillée
-Agitateur Vortex.	- Béchers	-Eau physiologique
- Bain marie	- Boîtes de pétri	-Acide ascorbique.
-Balance analytique	-Burettes.	-Acide chlorhydrique
-Balance hydrostatique	- Disques en papier buvard	(HCl).
-Bec bunsen	(6mm)	-Acide sulfurique
-Etuve	--Ecouillons	-Alcool isoamylique.
-Etuve d'incubation	-Entonnoir	-Ammoniaque.
- Hotte	- Eprouvette	- Carraghénine
-Mixeur	-Flacon ombré	-Chloroforme.
-Réfrigérant	- Fioles jaugées	-Déclofinac
-Spectrophotomètre	-Milieux de culture.	-DPPH
- Support	-Papier filtre	-Eau de javel
- Thermomètre	-Pince de laboratoire	-Eau physiologique
	-Pipettes	-Ethanol
	-Pipettes graduées	-Ether
	-Poire	-FeCl3
	-Seringue.	-Hydroxydede potassium
	-Spatule	(KOH).
	-Tubes à essai stériles	-Magnésium (Mg⁺²)
		-Réactif de Drangendorff

