

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE BADJI MOKHTAR –ANNABA

BADJI MOKHTAR ANNABA UNIVERSITY



جامعة باجي مختار - عنابة

Faculté des sciences
Département de Biologie

THESE

Présentée en vue de l'obtention du diplôme de DOCTORAT En Sciences

Etude ethnobotanique, chimique et évaluation de l'activité antimicrobienne et antioxydante de *Myrtus communis* L et *Cupressus sempervirens* L dans la région de Annaba et El-tarf.

Option

Biologie végétale

Par :

BENHADID Rym

DIRECTEUR DE THESE : HADEF YUCEF

Professeur

U.B.M. Annaba

DEVANT LE JURY

PRESIDENT : SBARTAI HANA

Professeur

U.B.M. Annaba

EXAMINATEURS :

NASRI HICHEM

Professeur

U.C.B. El Tarf

BENNADJA SALIMA

Professeur

U.B.M. Annaba

BOUTABIA LAMIA

Professeur

U.C.B. El-Tarf

CHEFROUR AZZEDINE

Professeur

M.C.M. Souk-Ahras

Année universitaire : 2023-2024

Remerciements

Je remercie avant tout ALLAH عز و جل de m'avoir donné la force et le courage de réaliser ce travail.

Je voudrais rendre un hommage à titre posthume à feu Professeur AIT- KAKI du département de pharmacie de l'Université Badji Mokhtar, d'Annaba qui a initié ce travail de thèse et a accompagné ses premiers pas, que ALLAH le tout puissant l'acueille en son vaste paradis inchallah

Je tiens à exprimer ma grande reconnaissance et mes sincères remerciements pour mon Directeur de thèse, Professeur HADEF YUCEF, de la faculté de médecine, département de pharmacie de l'Université Badji Mokhtar, d'Annaba, d'avoir dirigé ce travail de thèse et de m'avoir fait bénéficier de son savoir. Merci infiniment de m'avoir fait confiance, soutenu et guidé. Je lui exprime mes sincères remerciements pour sa disponibilité et ses précieux conseils.

Je tiens à remercier sincèrement la Professeure SBARTAI HANA pour l'honneur qu'elle me fait en acceptant d'être la présidente du jury de cette thèse.

J'adresse mes remerciements les plus chaleureux aux professeurs NASRI HICHEM BENNADJA SALIMA, BOUTABIA LAMIA et CHEFROUR AZZEDINE pour m'avoir fait le plaisir d'examiner mon travail.

J'adresse également mes remerciements au professeur DJAHOUDI ABDELGHANI Directeur du laboratoire de microbiologie de la faculté de médecine, de l'Université Badji Mokhtar, d'Annaba de m'avoir fourni les souches bactériennes.

Mes remerciements vont au Professeur HOSNI KARIM, de l'institut national de recherches et d'analyses physicochimique (INRAP) du technopole, d'Ariana Tunisie pour avoir accepté de m'accueillir au sein de son Institut.

Je tiens particulièrement à adresser un grand merci à Mr MAALAOUI FAOUZI et LAKEHAL SAMIA du laboratoire de chimie analytique du département de pharmaci, pour leurs aides précieuses.

Enfin, je tiens à remercier toutes les personnes qui ont participé à la réalisation et l'enrichissement de l'enquête ethnobotanique au niveau des wilayas d'Annaba et d'El-Tarf..

Dédicaces

Je dédie ce travail à toute ma famille.

“Quand je fais des calculs et que je vois un minuscule insecte se poser sur mon papier, j’ai envie de me crier qu’Allah est grand et qu’avec toute la puissance de notre science, nous sommes de misérables microbes”

Albert. Einstein

Résumé

Deux plantes médicinales ont été étudiées dans notre travail, à savoir (*Myrtus communis* L) et (*Cupressus sempervirens* L), récoltées dans le nord est algérien et plus précisément les régions de Annaba et El Tarf. Ces plantes ont donné lieu à une étude ethnobotanique afin de rassembler un summum d'indications sur leur utilisation par les populations locales dans le traitement de différentes maladies. Les résultats obtenus constituent, une référence qui aide à préserver le savoir-faire ancestral et à maîtriser le domaine de la phytothérapie. L'extraction des huiles essentielles a été réalisée par hydrodistillation, et les huiles ont été analysées par chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse. La caractérisation chimique a fait ressortir 61 composés pour le myrte récolté dans la région de Annaba, contre 66 composés pour celle de la région d'El Tarf, les composés majoritaires sont L' α -pinène et 1,8-cineole. Concernant *Cupressus sempervirens* L'analyse chimique a révélé 58 composés pour l'huile essentielle de *Cupressus sempervirens* de la région d'Annaba et 50 composés pour celui de la région d'El Tarf, avec prédominance de L' α -Pinène et δ -Carène. L'activité antibactérienne a été testée par la méthode de l'aromatogramme et la CMI, pour *Myrtus communis* L, l'huile essentielle pure a montré une activité antibactérienne intense contre *Enterobacter cloacae*, *E. coli* ATCC 25922, *Staphylococcus aureus* ATCC25923, *Klebsiella pneumonia* et *Acinetobacter baumannii*. Concernant *Cupressus sempervirens* L, l'étude a démontré un pouvoir antibactérien modéré, excepté les souches de *Pseudomonas* qui n'ont pas montré de sensibilité face à l'action des HES. Les bactéries les plus sensibles à l'action de l'huile sont ; *Acinetobacter baumannii*, *E. coli* ATCC 25922, *Klebsiella pneumonia*, *Enterobacter cloacae*. Pour les valeurs de la CMI ; elle varie de 0.62mg/ml pour le myrte récolté dans la région de Annaba et 1.04mg/ml pour *Myrtus communis* L récolté dans la région d'El Tarf, et des valeurs extrêmes allant de 4.16mg/ml. L'huile essentielle de *Cupressus sempervirens* L présente des CMI allant de 1.17mg/ml à 9.4 mg/ml. L'activité antioxydante *in vitro* a été évaluée à travers : le test du piégeage du radical libre DPPH, Le potentiel antioxydant des huiles essentielles reste inférieur à celui de l'acide ascorbique dont l'IC50 est de 8.09 ± 0.26 $\mu\text{g/ml}$. Les huiles essentielles des plantes récoltées dans la région d'El Tarf présente une meilleure activité antioxydante avec une IC 50 égale à 783 ± 1.31 $\mu\text{g/ml}$ contre une ic 50 = 794.75 ± 2.87 $\mu\text{g/ml}$ pour le myrte récolté dans la région de Annaba, En ce qui concerne *Cupressus sempervirens* L ; Celui récolté dans la région d'El Tarf arrive en tête avec une IC50 égal à $888,41 \pm 5.86$ $\mu\text{g/ml}$, suivi de celui récolté dans la région de Annaba avec une IC50 de $970,57 \pm 5,34$

Mots-clés : *Myrtus comuunis* L, *Cupressus sempervirens* L, étude ethnobotanique, Huiles essentielles, GC/MS, activité antibactérienne, activité antioxydante.

Abstract

Two medicinal plants were studied in our work, namely (*Myrtus communis* L) and (*Cupressus sempervirens* L), collected in north-eastern Algeria and more precisely the regions of Annaba and El Tarf. These plants gave rise to an ethnobotanical study in order to gather a maximum of indications on their use by local populations in the treatment of different diseases. The results obtained constitute a reference which helps to preserve ancestral know-how and to master the field of herbal medicine. The extraction of essential oils was carried out by hydrodistillation, and the oils were analyzed by gas chromatography coupled with mass spectrometry. The chemical characterization revealed 61 compounds for the myrtle harvested in the Annaba region, against 66 compounds for that of the El Tarf region, the majority compounds are α -pinene and 1,8-cineole. Concerning *Cupressus sempervirens* L The chemical analysis revealed 58 compounds for the essential oil of *Cupressus sempervirens* L from the Annaba region and 50 compounds for that of the El Tarf region, with a predominance of α -Pinene and δ -Carene .

Antibacterial activity was tested by aromagram method and MIC, for *Myrtus communis* L, pure essential oil showed intense antibacterial activity against *Enterobacter cloacae*, *E. coli* ATCC 25922, *Staphylococcus aureus* ATCC25923, *Klebsiella pneumonia* and *Acinetobacter baumannii*. Concerning *Cupressus sempervirens* L, the study demonstrated a moderate antibacterial power, except for the strains of *Pseudomonas* which did not show sensitivity to the action of HES. The bacteria most sensitive to the action of the oil are; *Acinetobacter baumannii*, *E coli* ATCC 25922, *Klebsiella pneumonia*, *Enterobacter cloacae*. For the MIC values, it varies from 0.62mg/ml for myrtle harvested in the Annaba region and 1.04mg/ml for *Myrtus communis* L harvested in the El Tarf region, and extreme values ranging from 4.16mg/ml. *Cupressus sempervirens* essential oil has MICs ranging from 1.17mg/ml to 9.4mg/ml. The in vitro antioxidant activity was evaluated through: the DPPH free radical scavenging test, The antioxidant potential of essential oils remains lower than that of ascorbic acid, the IC50 of which is 8.09 ± 0.26 μ g/ml. The essential oils of plants harvested in the El Tarf region present better antioxidant activity with an IC 50 equal to 783 ± 1.31 μ g/ml compared to an IC 50 = 794.75 ± 2.87 μ g/ml for myrtle harvested in the Annaba region. , Regarding *Cupressus sempervirens* L; That collected in the El Tarf region comes first with an IC50 equal to 888.41 ± 5.86 μ g/ml, followed by that collected in the Annaba region with an IC50 of 970.57 ± 5.34

Key words: *Myrtus comuunis* L, *Cupressus sempervirens* L, ethnobotanical study, essential oils, GC/MS, antibacterial activity, antioxidant activity.

المخلص :

تمت دراسة نبتتين طبييتين في عملنا ، وهما (*Myrtus communis* L) و (*Cupressus sempervirens*) ، تم حصادهما في المنطقة الشمالية الشرقية من الجزائر وبشكل أكثر تحديداً منطقتي عنابة والطارف. كانت هذه النباتات موضوع دراسة عرقية نباتية من أجل جمع أكبر قدر ممكن من المعلومات حول استخدامهما من قبل السكان المحليين في علاج الأمراض المختلفة. تشكل النتائج التي تم الحصول عليها مصدراً للمعلومات التي تساهم في معرفة النباتات الطبية والحفاظ على معرفة الأجداد. يمكن أن تشكل أيضاً قاعدة بيانات لتثمين هذا المورد الثمين بهدف اكتشاف مكونات نشطة جديدة يمكن استخدامها في المجال الصيدلاني. تم استخلاص الزيوت العطرية عن طريق التقطير المائي ، وتم تحليل الزيوت باستخدام كروماتوجرافيا الغاز مقرونة بمقياس الطيف الكتلي. كشف التوصيف الكيميائي عن وجود 61 مركباً ل *Myrtus communis* L المحصود في منطقة عنابة ، مقابل 66 مركباً لمنطقة الطارف، وأغلب المركبات هي α -pinene و cineole-1,8. بالنسبة إلى *Cupressus sempervirens* كشف التحليل الكيميائي عن 58 مركباً للزيت العطري من *Cupressus sempervirens* من منطقة عنابة و 50 مركباً لمنطقة الطارف ، مع غلبة α -Pinene و δ -Carene. تم اختبار النشاط المضاد للبكتيريا بطريقة التصوير العطري و MIC ، بالنسبة إلى *Myrtus communis* L ، أظهر الزيت العطري النقي نشاطاً شديداً مضاداً للجراثيم ضد *Enterobacter cloacae* و *E. coli* ATCC 25922 و *Staphylococcus aureus* ATCC25923 و *Klebsiella pneumonia* و *Acenitobacter baumannii* . بالنسبة إلى *Cupressus sempervirens* ، أظهرت الدراسة قوة معتدلة مضادة للجراثيم ، باستثناء سلالات *Pseudomonas* التي لم تظهر حساسية لعمل الزيت. البكتيريا الأكثر حساسية لعمل الزيت هي ؛ *Acenitobacter baumannii* و *E coli* ATCC 25922 و *Klebsiella pneumonia* و *Enterobacter cloacae* . بالنسبة لقيم MIC ، فإنها تختلف من 0.62 ملغ / مل للأس المحصود في منطقة عنابة و 1.04 ملغ / مل في حالة *Myrtus communis* L التي يتم حصادها في منطقة الطارف ، وتتراوح القيم القصوى من 4.16 ملج / مل. يحتوي زيت *Cupressus sempervirens* الأساسي على MIC تتراوح من 1.17 ملغ / مل إلى 9.4 ملغ / مل. تم تقييم النشاط المضاد للأكسدة في المختبر من خلال: اختبار مسح الجذور الحرة DPPH ، تظل إمكانات الزيوت العطرية المضادة للأكسدة أقل من تلك الموجودة في حمض الأسكوربيك، الذي يبلغ 8.09 ± 0.26 IC50 ميكروغرام/مل. تقدم الزيوت الأساسية للنباتات المحصودة في منطقة الطارف نشاطاً أفضل مضاداً للأكسدة حيث يساوي 50 ± 783 IC 1.31 ميكروغرام / مل مقارنة بـ 794.75 ± 2.87 IC 50 = ميكروغرام / مل من الأس المحصود في منطقة عنابة.. بخصوص السرو ما تم جمعه من منطقة الطارف يأتي أولاً بـ IC50 يساوي 888.41 ± 5.86 ميكروغرام/مل، يليه ما تم جمعه في منطقة عنابة بـ IC50 يساوي 970.57 ± 5.34 .

الكلمات الأساسية: *Myrtus comuunis* L ، *Cupressus sempervirens* L ، دراسة نباتية عرقية ، زيوت أساسية ، GC / MS ، نشاط مضاد للجراثيم ، نشاط مضاد للأكسدة.

Liste des abréviations

Abréviations	Dénomination des abréviations
PAM	Plantes Aromatiques et Médicinales
HES	Huiles essentielles.
DO	Densité optique
CPG/SM masse.	Chromatographie phase gazeuse liée à la spectrophotométrie de
KM	Kilomètre.
MI	Millilitre.
Mg	Miligramme
MEB	Microscope électronique à balayage.
°C	Degrés Celsius.
Gr	Gramme
H	Heure
Gram +	Bactérie à gram positif.
Gram-	Bactérie à gram -.
Nm	Nanomètre.
DMSO	Diméthyl SulfOxyde.
DPPH	2,2 -diphényl -1- picrylhydrazyl
CMI	Concentration minimale inhibitrice
ATCC	American Type Culture Collection
AFNOR	Association Française de Normalisation.
Ph	Potentiel d'hydrogène
R	Rendement.
µl	Microlitre.
µg	Microgramme.
PR	Pouvoir réducteur
K ₃ Fe (CN) ₆	Ferricyanure de potassium.
TCA	Acide trichloroacétique
FeCl ₃	Chlorure ferrique.
(CE ₅₀)	La concentration efficace médiane .
Nm	Nanomètre.
%	Pourcentage
S/Emb	Sous embranchement.
S/Classe	Sous classe.
Abs	Absorbance
MRSA	Staphylocoque doré résistant à la méthicilline
KPC +	Klebsiella pneumoniae carbapenemase positive
KPC -	Klebsiella pneumoniae carbapenemase négative

Liste des tableaux

Tableau 1: Répartition selon le sexe et l'âge.....	38
Tableau 2: Répartition selon l'utilisation du myrte.....	39
Tableau 3: Répartition selon l'âge des utilisateurs.....	40
Tableau 4: Répartition selon la source de l'information.....	41
Tableau 5: Répartition selon la partie utilisée du myrte.....	42
Tableau 6: Répartition selon le mode d'utilisation du myrte.....	43
Tableau 7: Répartition selon les indications thérapeutiques.....	44
Tableau 8: Répartition selon le sexe et l'âge.....	45
Tableau 9: Répartition selon l'utilisation du cyprès.....	47
Tableau 10: Répartition selon l'âge des utilisateurs.....	47
Tableau 11: Répartition selon la source de l'information.....	48
Tableau 12: Répartition selon la partie utilisée du cyprès.....	49
Tableau 13: Répartition selon le mode d'utilisation du cyprès.....	50
Tableau 14: Répartition selon les indications thérapeutiques.....	51
Tableau 15: Composition chimique de l'huile essentielle de <i>M.communis</i> L de la région de Annaba.....	53
Tableau 16: Composition chimique de <i>M.communis</i> L de la région d'El Tarf.....	55
Tableau 17: Composition chimique de l'huile essentielle de <i>Cupressus sempervirens</i> L récolté dans la région de Annaba.....	58
Tableau 18: Composition chimique de l'huile essentielle de <i>Cupressus sempervirens</i> L de la région d'El Tarf.....	60
Tableau 19: Diamètre d'inhibition de l'huile essentielle de myrte de la région de Annaba vis-à-vis des souches bactériennes étudiées.....	64
Tableau 20: Diamètre d'inhibition de l'huile essentielle de myrte de la région d'El Tarf vis-à-vis des souches bactériennes.....	66
Tableau 21: Diamètre d'inhibition de l'huile essentielle de Cyprès de la région de Annaba vis-à-vis des souches bactériennes étudiées.....	68
Tableau 22: Diamètre d'inhibition de l'huile essentielle de Cyprès de la région d'El Tarf vis-à-vis des souches bactériennes étudiées.....	70
Tableau 23: Concentration minimale inhibitrice de <i>Myrtus communis</i> L.....	71
Tableau 24: Concentration minimale inhibitrice de <i>C. sempervirens</i> L.....	74
Tableau 25: Acticité antioxydante de l'acide ascorbique et <i>Myrtus communis</i> L.....	76
Tableau 26: Activité anti-oxydante de l'acide ascorbique et <i>Cupressus sempervirens</i> L.....	77

Liste des figures

Figure 1 : Structure de l'isoprène C ₅ H ₈	9
Figure 2 : Structure chimique de quelques mono terpènes extraites des HE.	9
Figure 3 : Structure chimique de quelques sesquiterpènes extraites des HE.	10
Figure 4: Structure chimique de quelques composés aromatiques extraites des HE.	10
Figure 5: Caractéristiques botaniques de <i>Myrtus communis</i> L. (Migliore, 2011).	17
Figure 6: Glandes à huiles essentielles sur épiderme.	18
Figure 7: (<i>Cupressus sempervirens</i> L) (Marcello et al.,2004)	24
Figure 8 : Localisation géographique de la région de Séraïdi (W Annaba).....	28
Figure 9: Localisation géographique de la région de Bouhadjar (W El-Tarf).....	29
Figure 10 Diagramme et type climatique de la région de Bouhadjar.....	29
Figure 11: Diagramme et type climatique de la région de Séraïdi.....	30
Figure 12: Fiche enquête myrte/cyprès.....	31
Figure 13 : Appareil de CPG-SM du laboratoire d'analyse physico-chimique (INRAP) de Tunis.....	33
Figure 14: Répartition selon le sexe	38
Figure 15 Répartition selon l'âge.	39
Figure 16: Répartition selon l'utilisation du myrte.	40
Figure 17: Répartition selon l'âge des utilisateurs.	41
Figure 18: Répartition selon la source de l'information	42
Figure 19: Répartition selon la partie utilisée de la plante.	43
Figure 20: Répartition selon le mode d'utilisation.	44
Figure 21: Répartition selon la pathologie traitée.	45
Figure 22: Répartition selon le sexe.	46
Figure 23: Répartition selon l'âge.	46
Figure 24: Répartition selon l'utilisation du cyprès.	47
Figure 25: Répartition selon l'âge des utilisateurs.	48
Figure 26: Répartition selon la source de l'information	49
Figure 27: Répartition selon la partie utilisée de la plante.	49
Figure 28: Répartition selon le mode d'utilisation de la plante	50
Figure 29: Répartition selon la pathologie traitée.	51
Figure 30: Le rendement des huiles essentielles en %.	52
Figure 31: Pourcentage des composants majoritaires de l'huile essentielle de <i>Myrtus communis</i> L de la région de Annaba.....	57
Figure 32 Pourcentage des composants majoritaires de l'huile essentielle de <i>Myrtus communis</i> L de la région d'El Tarf.....	58
Figure 33: Pourcentage des composants majoritaires de l'huile essentielle de <i>Cupressus sempervirens</i> L de la région de Annaba.....	63
Figure 34: Pourcentage des composants majoritaires de l'huile essentielle de <i>Cupressus sempervirens</i> L de la région d'El Tarf.....	63
Figure 35 : Aromatogramme de la souche <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923.....	65
Figure 36 : Aromatogramme de la souche MRSA.....	67
Figure 37 : Aromatogramme de la souche <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	69
Figure 38 Aromatogramme de <i>Acentobacter baumannii</i>	71

Figure 39 : La CMI de l'HE de <i>Myrtus communis</i> L de la région de Annaba à la concentration de 0.075%.....	73
Figure 40 : CMI de L'HE de Myrtus communis L de la région d'El Tarf à la concentration 0.075%.....	73
Figure 41 : CMI de L'HE de <i>Cupressus sempervirens</i> L de la région d'El Tarf à la concentration de 0.075%.....	75
Figure 42: Activité antioxydante de l'acide ascorbique.....	76
Figure 43: Activité antioxydante des huiles essentielles de <i>Myrtus communis</i> L.....	76
Figure 44: Activité antioxydante des huiles essentielles de <i>Cupressus sempervirens</i> L.....	77

Sommaire

Remerciements	
Dédicace	
Résumé	a
Abstract	b
المخلص:	c
Liste des abréviations	i
Liste des tableaux	ii
Liste des figures	iii
Introduction générale :	1
PARTIE 1. SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE	4
Chapitre I. Les huiles essentielles	5
1. Définition des huiles essentielles :	6
2. Structure des plantes et localisation des HEs dans la plante :	6
3. Rôle dans la plante :	7
4. Caractères physico-chimiques des huiles essentielles :	8
5. Composition chimique des huiles essentielles	8
6. Propriétés biologiques des HEs.....	11
7. Toxicité des huiles essentielles :	12
Chapitre II. <i>Myrtus communis</i> L.	13
1. Généralités sur les Myrtacées.....	14
1.1 Les principaux genres.....	14
1-2. Usages	14
1-3. Les Huiles essentielles des Myrtacées	15
2. Généralités sur le myrte.....	15
2-1. Position systématique du myrte selon Cronquist (1981)	15
2-2. Dénominations internationales.....	15
2-3. Historique.....	16
2-4. Description botanique	16
2-5. Composition chimique du myrte :	19
2-6. Les utilisations thérapeutiques du myrte.....	19
Chapitre III. <i>Cupressus sempervirens</i> L.	21

1-1. Généralités sur les Cupressacées :	22
1-2. Généralités sur Le cyprès :.....	22
1-3. Position systématique :	22
1-4. Dénominations internationales :	23
1-5. Caractéristiques botaniques.....	23
1-6. Composition chimique du cyprès :	24
1-7. Utilisations thérapeutiques de <i>Cupressus sempervirens</i> L:	25
PARTIE EXPERIMENTALE	26
Chapitre IV. Matériel et méthodes	27
1. Objectifs du travail :.....	28
2. Matériel :	28
3. L'enquête ethnobotanique des plantes étudiées :	30
4. L'extraction des huiles essentielles	32
4-1. Le principe	32
4-2. Calcul du rendement	32
5. Caractérisation chimique des HEs :	32
6. Activité antibactérienne :	33
6-1. Le choix des souches.....	33
6-2. Milieux de culture.....	34
6-3. Conservation des souches.....	34
6-4. Préparation de l'inoculum.....	34
6-5. Préparation de la suspension bactérienne.....	34
6-6. Aromatogramme des HE.....	34
6-6-1. Préparation des dilutions de l'huile essentielle.....	35
6-6-2. Ensemencement.....	35
6-6-3. Application des disques et incubation.....	35
6-6-4. Expression des résultats.....	35
6-7. Détermination de la concentration minimale inhibitrice (CMI).....	36
7. Evaluation du potentiel antioxydant des l'huiles essentielles :.....	36

7-1. Effet scavenger du radical DPPH.....	36
Chapitre V. Résultats & discussion.....	37
1. L'enquête ethnobotanique	38
1.1 Myrtus communis L :.....	38
1-1-1. Répartition selon le sexe et l'âge.....	38
1-1-2. Répartition selon l'utilisation du myrte.....	39
1-1-3. Répartition selon l'âge des utilisateurs.....	40
1-1-4. Répartition selon la source de l'information.....	41
1-1-5. Répartition selon la partie utilisée du myrte	42
1-1-6. Répartition selon le mode d'utilisation du myrte	43
1-1-7. Répartition selon les indications thérapeutiques.....	44
1-2. Cupressus sempervirens L :.....	45
1-2-1. Répartition selon le sexe et l'âge	45
1-2-2 : Répartition selon l'utilisation du cyprès	47
1-2-3. Répartition selon l'âge des utilisateurs.....	47
1-2-4. Répartition selon la source de l'information.....	48
1-2-5. Répartition selon la partie utilisée du cyprès	49
1-2-6. Répartition selon le mode d'utilisation du cyprès.....	50
2. Etude chimique de Myrtus communis L et Cupressus sempervirens L:	52
2-1. Calcul du rendement :	52
2-2. Etude chimique :	53
2-2-1. Propriétés organoleptiques des HEs :	53
2-2-1-1. L'huile essentielle de Myrte	53
2-2-1-2. L'huile essentielle de cyprès.....	53
2-2-2. Caractérisation chimique de l'huile essentielle de <i>M communis</i> L de la région de Annaba	53
2-2-3. Caractérisation chimique de l'huile essentielle de <i>M communis</i> L de la région .d'El Tarf.....	55
2-2-4. Caractérisation chimique de <i>Cupressus sempervirens</i> L de la région de Annaba.....	58

2-2-5 : Caractérisation chimique de <i>Cupressus sempervirens</i> L de la région d'El Tarf.....	60
3. L'aromatogramme :.....	63
3-1. Diamètre d'inhibition de l'huile essentielle de myrte de la région de Annaba vis-à-vis des souches bactériennes étudiées.....	64
3-2 : Diamètre d'inhibition de l'huile essentielle de Cyprès de la région de Annaba vis-à-vis des souches bactériennes étudiées.....	68
3-3 : Diamètre d'inhibition de l'huile essentielle de Cyprès de la région d'El Tarf vis-à-vis des souches bactériennes étudiées.....	70
3-4. La Concentration minimale inhibitrice (CMI) :.....	71
3-4-1. Concentration minimale inhibitrice de <i>Myrtus communis</i> L.	71
3-4-2. Concentration minimale inhibitrice de <i>Cupressus sempervirens</i> L.....	74
4. L'activité anti oxydante des huiles essentielles :	75
4-1. Pouvoir réducteur du DPPH :	75
Discussion :	78
1-L'enquête ethnobotanique :.....	78
1-1. Les utilisations thérapeutiques de <i>M.communis</i> L:	79
1-2. Les utilisations thérapeutiques de <i>C.sempervirens</i> L:	80
2. Le rendement des huiles essentielles :.....	81
3. La caractérisation chimique des huiles essentielles de myrte et de cyprès :	82
4. L'activité antibactérienne :.....	84
5. Activité antioxydante des Hes :.....	88
Conclusion générale	93
Références bibliographiques :	96

INTRODUCTION GENERALE

Introduction générale :

A travers les siècles et les continents, les plantes ont toujours été une source inestimable de bienfaits (vitamines, minéraux, antioxydants, éléments nutritifs.....), ce sont de véritables usines de chimie fine illustrée par la diversité des substances naturelles végétales qui ont une place majeure dans la thérapeutique humaine, ces substances qui ont tout le temps inspiré les chimistes à fabriquer de nouveaux médicaments et à explorer de nouvelles pistes pour la recherche en phytothérapie ,qui a toujours accompagné l'histoire de l'humanité, dans le monde entier.

Le succès de la phytothérapie est prouvé par son usage ancestral, et le recours envers elle en plein essor, on constate un regain d'intérêt pour cette discipline, et pour cause elle présente l'avantage d'être mieux tolérée et moins agressive que les médicaments.

L'usage fréquent des plantes médicinales et les résultats satisfaisants qui s'en suivent ont conduit les chercheurs à mener des réflexions plus poussées pour la revalorisation de la phytothérapie.et créer une relation de complémentarité entre médecine traditionnelle et médecine conventionnelle.

L'utilisation des plantes médicinales et aromatiques possède une popularité sans équivoque, cette renommée puise sa source du lègue ancestral transmis a travers les générations concernant les bienfaits des plantes médicinales.

Etant située dans le bassin méditerranéen, l'Algérie profite de la diversité de sa flore pour développer de nombreux produits à base d'huiles essentielles extraits de plantes aromatiques, certains destinés à l'industrie des cosmétiques et d'autre à l' industrie pharmaceutique.

En effet les huiles essentielles sont caractérisées par leurs propriétés biologiques à caractère thérapeutiques et précisément leurs pouvoirs antibactérien et antioxydant.

Néanmoins, les dernières décennies ont enregistré l'apparition de nouvelles bactéries à caractère résistant à tout traitement thérapeutique y compris l'antibiothérapie. Cette forme de résistance est devenue préoccupante pour la communauté des scientifiques en raison de certaines bactéries très agressives et souvent mortelles.

Par conséquent, l'exploration de la voie de l'aromathérapie de même que la recherche de nouveaux traitements antibactériens est devenue un objectif de premier ordre pour la communauté des scientifiques et il apparait indéniablement de premier abord que les

substances actives indispensables en traitement thérapeutique trouvent refuge au sein des ressources naturelles, ce qui explique la tendance à leurs exploitations. (Guinoseau,2010).

En effet de nos jours le recours aux médecines alternatives affiche un intérêt général cela va de l'aromathérapie à l'acupuncture mais aussi à la phytothérapie et à l'homéopathie et ce constat est d'autant plus vrai en aromathérapie par le biais des bienfaits des huiles essentielles qui connaissent un essor d'utilisation très croissant auprès de nombreux patients avides de médecine naturelles. (Chabert,2013).

D'autre part, l'impératif du recours à la thérapie par les huiles essentielles est intervenu suite au nombreux problèmes causés par l'utilisation d'antioxydants de synthèse fréquemment utilisés en industrie de l'agroalimentaire, du cosmétique ainsi que dans l'industrie pharmaceutique, néanmoins ces antioxydants de synthèse qui étaient censés apporter une solution au stress oxydatif, sont incriminés dans de nombreuses pathologies les maladies d'Alzheimer, de Parkinson, les maladies auto-immunes, le cancer et l'athérosclérose (Salvi et al.,2002), leurs utilisations et leurs effets néfaste sur l'homme a été décrié par de nombreux scientifiques et ont été suspectés comme responsable d'effets cancérigènes mutagènes, tératogènes (Chavéron, 1999) ; et par conséquent, l'alternative la plus apte a remplacer les antioxydants de synthèse ne peut être que l'utilisation d'antioxydants naturels.

En effet, l'essor de la recherche de substances thérapeutique naturelles à fort pouvoir antioxydant et antibactérien est devenu un enjeu scientifique majeur qui vient répondre a un besoin important de santé publique.

A cet effet, l'objectif visé par ce travail de thèse est de mettre la lumière sur la valorisation de notre région en terme de biodiversité par le biais d'une investigation des composés volatils des plantes aromatiques et médicinales *myrtus communis* L et *Cupressus sempervirens* L, des plantes importantes en raison de leurs teneurs élevées en huiles essentielles, et fréquemment utilisées par les populations locales pour le traitement des infections liées aux nombreuses maladies.

Ainsi la répartition de la thèse en trois parties est comme suit :

-la première partie est consacrée à une recherche bibliographique concernant les plantes étudiées à savoir (*M. communis* L et *C sempervirens* L).

D'autre part, un aperçu bibliographique portant sur les huiles essentielles ainsi que leurs modes d'action sont présentés

-Dans la deuxième partie de la thèse est présentée le matériel et les méthodes expérimentales utilisés, précisément l'étude ethnobotanique des plantes utilisées dans les deux régions d'études , le procédé d'extraction des huiles essentielles et aussi l'analyse de leur composition chimique, l'Exploration de leur activité antimicrobienne sur une gamme de bactéries pathogènes ,et L'évaluation de la capacité anti-oxydante des HE extraites par différents tests usuellement pratiqués tels que le pouvoir de piégeage des radicaux libres DPPh.

-Dans la troisième partie est étalée la présentation des résultats obtenus ainsi que leurs discussion , suivie d'une conclusion et des perspectives envisagées concernant cet axe de travail pour l'avenir.

PARTIE 1. SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre I. Les huiles essentielles

1. Définition des huiles essentielles (Hes) :

Selon (Isman,2002), ce sont des mélanges de composés divers formés par des molécules peu complexes comme les méthyles-éthers, les oxydes, les phénols, les cétones, les terpènes et les esters qui forment les huiles essentielles ; ces mélanges sont secrétés par les plantes afin d'assurer leurs auto- défense face aux ravageurs phytophages (Csesk et Kaufman,1999). Différentes définitions d'une huile essentielle sont citées dans

- **la Pharmacopée européenne 7e édition** qui définit une huile essentielle comme un «produit odorant, généralement de composition complexe, obtenu à partir d'une matière première végétale botaniquement définie, soit par entraînement à la vapeur d'eau, soit par distillation sèche*, soit par un procédé mécanique approprié sans chauffage. Une huile essentielle est le plus souvent séparée de la phase aqueuse par un procédé physique n'entraînant pas de changement significatif de sa composition. »(Pharmacopée européenne, 2013).

- **la Pharmacopée française 11e édition** : « Les huiles essentielles médicinales sont des huiles essentielles au sens de la Pharmacopée européenne, possédant des propriétés médicamenteuses.>>

Des huiles essentielles ayant des propriétés médicamenteuses peuvent avoir d'autres usages, notamment alimentaires, cosmétiques, biocides... » (Pharmacopée française, 2013).

- **la norme AFNOR NT 75-006** : « une huile essentielle est un produit obtenu à partir d'une matière première végétale, soit par entraînement à la vapeur d'eau, soit par des procédés mécaniques à partir de l'épicarpe des Citrus, soit par distillation sèche». (AFNOR, 2000)

2. Structure des plantes et localisation des HEs dans la plante :

les végétaux supérieurs détiennent le monopole de la synthèse des Hes ,il y'aurait selon Laurence,17500 espèces aromatiques, :Cependant les familles connues pour leur abondance en huiles essentielles sont les ;

Apiaceae,Asteraceae,Cupressaceae,Lamiaceae,Lauraceae,Myrtaceae,Piperaceae,Poaceae,Rutaceae,Zingiberacéae.....(Bruneton,2009).

C'est au sein de la plante et plus précisément dans ses parties vivantes à savoir feuilles, fleurs, racines, bois, écorces, mais aussi graines, fruits ou rhizomes, que les huiles essentielles se trouvent mais elles sont plus abondantes dans les parties supérieures c'est à

dire au niveau des feuilles et fleurs. Elles sont élaborées au niveau du cytoplasme des cellules sécrétrices et leur accumulation se fait généralement dans des cellules glandulaires spécialisées, qu'on localise en surface de la cellule et recouvertes d'une cuticule selon (Maarouf et Tremblin, 2009). La surface de la plante contient souvent des structures histologiques spécialisées ; on note pour la famille des Lamiacées les poils sécréteurs, les myrtacées sont dotés de poches sécrétrices et des canaux sécréteurs pour les Astéracées (Hernandez, 2005).

3. Rôle dans la plante :

La fonction des huiles volatiles contenues dans la plante, est encore méconnue ; cependant il semblerait qu'ils aient un rôle écologique ; quelques auteurs ont émis des hypothèses dans ce sens tels que :

Les essences naturelles selon Veschaffelt et Stahl, ont un rôle dans la lutte contre les nuisibles comme les champignons, les micro-organismes mais aussi les insectes en agissant sur leur Comportements alimentaires à l'égard des plantes.

Lutz stipule que les huiles volatiles agissent pareil à des régulateurs de modulation des réactions d'oxydation intramoléculaires ce qui permet de protéger la plante contre les facteurs atmosphériques. Certains de ces composés suite à une baisse de l'assimilation chlorophyllienne se comporteraient aussi comme source d'énergie.

Une étude récente réalisée par Croteau a souligné l'importance des Hés chez les plantes, en effet les mécanismes de régulation thermique ainsi que l'absorption d'énergie lumineuse au profit de la plante sont mobilisés par ces dernières, les Hés déclenchent la régulation de la transpiration diurne par absorption des rayons ultra-violet à travers leurs constituants insaturés ; il apparaît clairement que les Hés ainsi que leurs taux dans les plantes seraient en relation étroite avec la photochimie.

Par ailleurs (Nicolash, 1973) a mis en évidence les rôles divers et importants que peut jouer les mono- et sesquiterpènes dans la relation qui lie les plantes avec leur environnement.

De même selon (Nicolash, 1973) l'influence du 1, 8-cinéole et le camphre sur la croissance des agents pathogènes issus des organes de propagation d'infection et l'inhibition de la germination de ces organes est remarquable, ce sont des agents allélopathiques. En outre Les groupes cyclopropyle et furanne sont connus pour avoir un grand pouvoir de stabilité biologique néanmoins avec le risque de toxicité possible pour d'autres formes de vie.

Aussi, les travaux effectués par Erman mettent en avant le rôle sans équivoque que jouent les HES dans le processus de l'allogamie et la dissémination des diaspores par l'intermédiaire de leur aptitude attractive des insectes transporteurs de pollen, ainsi le rapport entre les insectes pollinisateurs et les angiospermes revêt un intérêt capital du point de vue écologique et physiologique. (Erman,1985). Aussi, selon (Bouquet,1972), certains constituants volatils seraient des composés intermédiaires du métabolisme, en effet ils peuvent être à l'état libre pendant quelques périodes et entrer en contact avec la période végétative de la plante.

4. Caractères physico-chimiques des huiles essentielles :

A la température ambiante, les HES sont liquides mais aussi évaporables, à la différence des huiles dites fixes. Dans les solvants organiques usuels ainsi que dans l'alcool, les HES sont liposolubles et solubles, et sont aussi entraînaibles à la vapeur d'eau mais se dissolvent très peu dans l'eau (Agence Française de Sécurité Sanitaire des produits de santé,2008).

Pour leur mise en suspension dans l'eau, l'utilisation d'un tensioactif est impérative, elles offrent des caractéristiques de densité en général inférieure à celle de l'eau et un indice de réfraction élevé. Les HES sont en majorité colorées, on retrouve par exemple le : jaune pâle pour les huiles de sauge sclérée et de romarin officinal, rougeâtre pour les huiles de cannelle et une variété de thym. Elles sont altérables et à forte sensibilité à l'oxydation. Ce qui implique que les facteurs d'obscurité et de l'humidité sont fortement recommandés afin d'assurer leur conservation. Par la même l'usage de flacons en verre opaque est sollicitée (Couic-Marinier et Lobstein,2013). D'après (Agence Française de Sécurité Sanitaire des produits de santé,2008), les huiles essentielles sont constituées de molécules à squelette carboné, le nombre d'atomes de carbone par molécule est compris entre 5 et 22 (généralement 10 ou 15)

5. Composition chimique des huiles essentielles

Les huiles essentielles sont des assemblages de composés complexes et variables faisant partie purement de deux groupes caractérisés par leur origine biogénétique différente : les terpènes volatils et les composés aromatiques dérivés du phénylpropane (Bruneton,1999). On distingue :

➤ **Les composés terpéniques :** sont des composés fréquents dans le monde végétal. Ils sont formés par un arrangement de 5 atomes de carbone (C₅) nommée : isoprène (Bakkali et al.,2008).

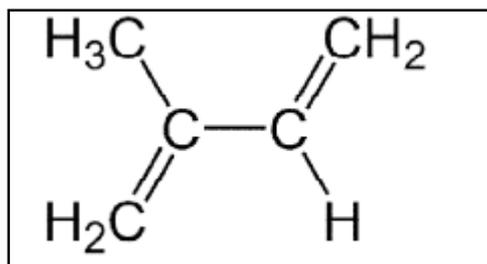


Figure 1 : Structure de l'isoprène C₅H₈

Ils sont classés selon (Couic-Marinier et Lobstein,2013) :

- **leurs fonctions** : alcools (géraniol, linalol), esters (acétate de linalyle), aldéhydes (citral, citronellal), cétones (menthone, camphre, thuyone), éthers-oxydes (cinéole) ;

• **leur structure** : linéaire (farnésène, farnésol) ou cyclique : monocyclique (humulène, zingiberène), bicyclique (cadinène, caryophyllène, chamazulène) ou tricyclique (cubébol, patchoulol, viridiflorol).

A noter que, excepté les terpènes de faible masse moléculaire (mono – et sesquiterpènes) sont rencontrés dans les huiles essentielles d'après (Bruneton,1999) ce qui leur octroie des propriétés olfactives et un caractère volatil (Pibiri,2006).

➤ **Monoterpènes :**

Ce sont des hydrocarbures aliphatiques, saturés ou insaturés. Ils peuvent être acycliques comme le myrcène, ocymène..., ou cycliques comme le pinène, camphène..., et même aromatiques comme le p-cymène, aussi, ils peuvent contenir des atomes d'oxygènes (Fig.02)

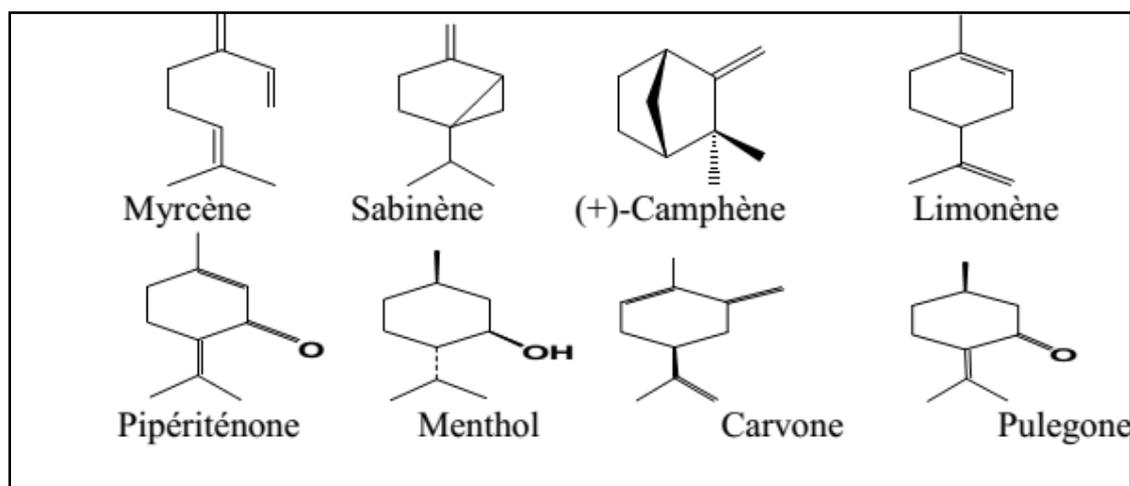


Figure 2 : Structure chimique de quelques mono terpènes extraites des HE.

➤ **Sesquiterpènes :**

D'après (Bakali et al.,2008), les sesquiterpènes sont constitués d'assemblage de trois unités isopréniques (C15), néanmoins leur fonction et leur structure sont semblables à celles des mono terpènes.

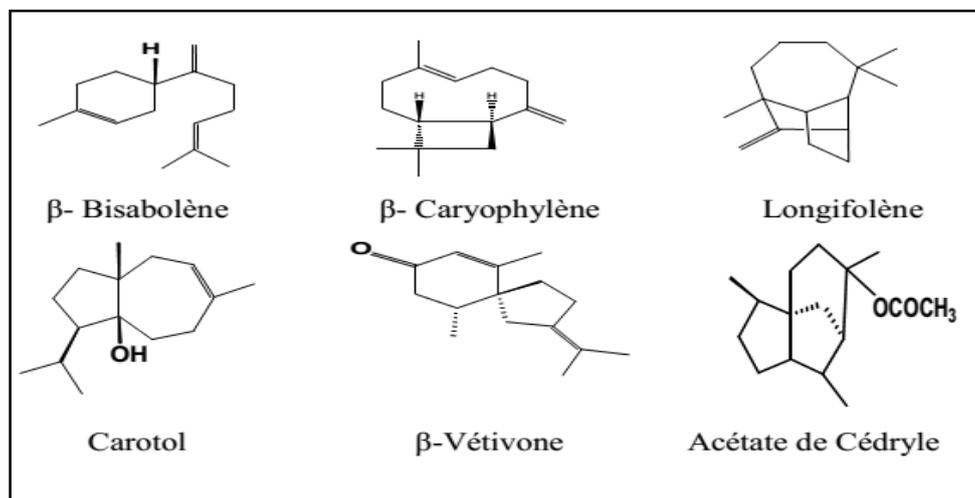


Figure 3 : Structure chimique de quelques sesquiterpènes extraites des HE.

➤ **Composés aromatiques dérivés du phénylpropane :**

Autre que les terpénoïdes qui sont systématiques, on rencontre d'autres familles chimiques très connues parmi la population des composés volatils, il s'agit des dérivés du phénylpropane. Ce sont le plus souvent des allyle-et propénylphénols, parfois des aldéhydes, spécifiques à certaines huiles essentielles de girofle, de la muscade, des cannelles, etc.(eugénol,myristicine,asarones,cinnamaldéhydes,...) mais aussi d'Apiaceae (anis, fenouil,persil,etc.:anéthole,anis aldéhyde, apiole,méthylchavicol...) (Bruneton,1993).

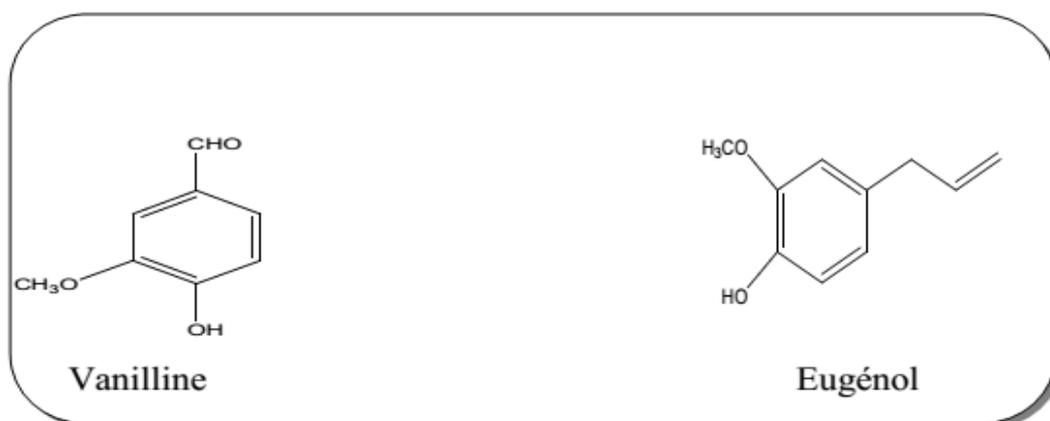


Figure 4: Structure chimique de quelques composés aromatiques extraites des HE.

6. Propriétés biologiques des HEs

Les HEs ont des propriétés thérapeutiques incontestables,, elles sont utilisées dans de nombreux domaines de la santé et de la maladie. Les substances qu'elles contiennent sont dotées de propriétés pharmacologiques beaucoup plus importantes que les plantes fraîches (Marrouf et Tremblin,2009).

Le pouvoir antibactérien pour de nombreuses huiles essentielles est reconnu (Burt, 2004). Cela est prouvé a travers l'efficacité de ces HEs à travers leurs champs d'actions très larges contre une vaste population de bactéries comprenant même celles résistantes aux antibiotiques

Les phénols (thymol, carvacrol et eugénol), les alcools, (α -terpineol, terpinen-4-ol, linalol), les aldéhydes et les cétones sont connus comme étant les composés chimiques les plus efficaces contre les bactéries avec un large spectre d'action, cependant ; plus rarement les carbures (cosentino et al.,1999 ;Dorman et al.,2000).

Plusieurs travaux ont démontré l'efficacité des huiles essentielles sur la prolifération des bactéries, l'huile essentielle de *Melaleuca alternifolia* accentue la perméabilité de la membrane cytoplasmique d'*Escherichia coli* et de *S.aureus*, celle d'*Origanum onites* et de *Thymus capitalus* sont actives sur *Bacillus subtilis*, *E.coli*, *Proteus vulgaris*, *S.aureus*, (Ibrahim et al., 2001 ; Fadli et al., 2012).

L'action des huiles essentielles sur les bactéries Gram positives est notable par rapport à celle sur les bactéries Gram négatives, l'effet de l'action des huiles est moindre sur ces dernières à cause de la structure de leur paroi cellulaire. (Burt, 2004)

Le pouvoir anti-oxydant des huiles essentielles est prouvé pour de nombreuses huiles extraites de plantes tels que celles de la cannelle, le piment, le laurier et l'origan, selon (Mantle et al., 1998 ; Karioti et al., 2006), ce pouvoir est probablement du à la présence des groupes phénoliques.

Le carvacrol et le thymol sont responsables du fort pouvoir anti-oxydant de certaines plantes médicinales, ceci a été confirmé par plusieurs études qui ont démontré que les composés phénoliques (carvacrol et thymol) présents dans la composition chimique de l'huile essentielle de *Thymus vulgaris*, sont capables de réduire les radicaux libres comme le DPPH. En effet, d'après (Rice-Evans et al., 1995) c'est grâce à leurs propriétés d'oxydo-réduction que les composés phénoliques interviennent comme agents réducteurs, donneurs de l'hydrogène et de l'oxygène singulier

Par ailleurs l'effet anti-inflammatoire des huiles essentielles a fait l'objet de nombreuses études, et il s'avère que les aldéhydes détenteurs de propriétés immunomodulantes secondairement actives jouent un rôle important dans la lutte contre les états inflammatoires c'est le cas des citrals (Bergamote, *citrus bergamia*), le cuminal et le citronnellal (Citronnelle de ceylan, eucalyptus globuleux..). Le chamazulène (Matricaire, *Chamomilla recutita*) et le dihydrochamazulène possèdent des propriétés antihistaminiques, ils sont utilisés dans certaines formes d'allergies (asthme) (Safayhi 1994 ; Baudoux, 2001 ; Franchomme et Penoel 1990). Par ailleurs, Les activités antifongiques de nombreuses huiles essentielles ont fait l'objet de nombreux travaux et décrites, concernant entre autre, les huiles de citronnelle, de cannelle les huiles de thym et de l'arbre à thé (Burt, 2004).

- L'efficacité des huiles essentielles extraites de *Mentha pulegium* a été démontré par (Lahlou 2005), cette étude a montré que l'HE l inhibe la croissance d'un *Penicillium.sp*.

-L'activité antifongique de l'HE de myrte contre *C. albicans* a été mentionné par (Yadegarinia et al. 2006).

7. Toxicité des huiles essentielles :

La prise des huiles essentielles doit se faire avec précaution et à doses appropriées afin d'épargner de très graves dangers pour la santé humaine.

- Une famille biochimique particulière, celle des cétones, présente une neurotoxicité et un risque abortif. En effet, (Couic-Marinier, 2013 ; Franchomme et al., 1990) ont montré l'aspect neurotoxique de certaines huiles essentielles tels que celle à thuyones (Thuya, Absinthe, Sauge officinale). Aussi des effets secondaires d'allergies, d'irritations voire de photosensibilisation ont été observés chez certaines huiles essentielles utilisées en application locale, en cosmétique ou en parfumerie. Ces effets secondaires sont dus au pouvoir agressif et irritant pour les huiles essentielles de Sarriette, d'Origan et de Thym, au caractère dermocaustique et allergisant pour les terrains sensibles pour l'huile essentielle de Cannelle, et à l'effet photosensibilisant par des réactions épidermiques après exposition au soleil pour les essences d'agrumes (pamplemousse, citron...) (Couic –Marinier, 2013). Par ailleurs selon (Pibiri, 2006) une cytotoxicité a été détectée chez certaines huiles essentielles, en effet des expériences menées sur des hamster chinois ont montré l'effet cytotoxique des huiles essentielles du thym et de la lavande sur leurs cellules, aussi une forte cytotoxicité sur des cellules humaines dérivées du cancer ont été observés pour les huiles essentielles de différentes variétés d'origan.

Chapitre II. *Myrtus communis* L

1. Généralités sur les Myrtacées

Environ 140 genres de myrtacées et approximativement une myriade de 3000 espèces dont un nombre considérable est aromatique, constituent la famille des myrtacées.

1.1 Les principaux genres

Les principaux genres d'après Botineau,2010; Franchomme et al.,2003 ;Heywood,1996 ;Judd et al.,2002) sont :

- L'eucalyptus constituant (près de 600 espèces) ;
- L'eugenia avec (400 espèces) ;
- Le syzygium formé par 300 espèces d'Australie et d'Asie ;
- Le myrcia avoisinant approximativement 300 espèces surtout d'Amérique tropicale ;
- Le melaleuca avec environ 200 espèces d'Indo-Malaisie et d'Australie ;
- Le psidium renfermant près de 100 espèces d'Amérique tropicale ;
- Le Calyptranthes (centespèces).

Les espèces de cette famille produisent généralement les huiles essentielles. La morphologie (forme et hauteur) des plantes varie du petit arbuste aux arbres géants pouvant atteindre les 120 mètres de hauteur. La répartition géographique de cette famille de plantes couvre spécifiquement les régions subtropicales, tropicales, équatoriales voir tempérées. En terme plus précis on les retrouve en Amérique du sud, en Australie ou le climat tempéré parait favorable à une grande diversité d'espèces de cette famille de plante, localisée fortement dans le pourtour méditerranéen.

1-2. Usages

l'apport des bienfaits des myrtacées par le biais de différents produits pour diverses utilisation est indiscutable, en effet pour ne citer que quelque uns :

-Certaines variété d'eucalyptus, sont sollicitées pour leur écorces riches en tannins tels que *Eucalyptus occidentalis* et *Eucalyptus astringens* , d'autres tels que l' *Eucalyptus camaldulensis* et *Eucalyptus grandis* sont utilisés pour leurs bois dont les écorces fibreuses intéressent l'industrie de pâte à papier; enfin certaines espèces alimentent les marchés, des fruits comestibles comme la goyave (*Psidiumguayava*) , le jaboticaba (*Myrciaria cauliflora*).

-D'autre part, certaines épices comme les clous de girofle (*Eugenia caryophyllata*), les piments(*Pimenta officinalis*) et des plantes ornementales(*Eucalyptus robusta*, *Eugenia bracteata* ,etc.) (Ntalani,1998) sont identifiables à la famille des myrtacées. (Ntalani.1998).

1-3. Les Huiles essentielles des Myrtacées

En général, les myrtacées sont des plantes aromatiques dotées d'une forte présence d'essences sécrétés par des poches schizogènes se trouvant dans différents organes de la plante. Ces essences ont des compositions chimiques diverses, on retrouve par exemple : les alcools terpéniques (terpinène-4-ol dans *Melaleuca dissiflora*), les hydrocarbures terpéniques (alpha-pinène dans *Actinodium cunninghami*), les dérivés du phénol (eugénoïl dans *Eugenia caryophyllata*), etc. Les huiles essentielles des myrtacées sont utilisées selon leurs composition chimique, on peut citer:

-Des huiles essentielles sollicitées par le domaine de la parfumerie, dans lesquelles le citronellal (*Eucalyptus citriodora*) et l'acétate de géranyle (*Eucalyptus macarthurii*) sont utilisées comme composants majoritaires, mais aussi des essences au pouvoir médicinales très appréciées telles que le niaouli (*Melaleuca quinquenervia*) utilisées en friction contre les rhumatismes et les névralgies. Il existe aussi des essences industrielles, où l'alpha-phellandréne (*Eucalyptus dives*) et la pipéritone (*Eucalyptus elata*) sont les éléments actifs dominants. Par ailleurs, d'autres huiles essentielles sont utilisées comme aromatisants (*Myrtus communis*). (Ntalani, 1998)

2. Généralités sur le myrte

2-1. Position systématique du myrte selon Cronquist (1981)

- Famille : Myrtaceae
- Genre : Myrtus
- Division : Magnoliophyta
- Classe : Magnoliopsida
- Règne : plantae
- Ordre : Myrtales
- Espèce : *Myrtus communis* L. 1753.

2-2. Dénominations internationales

- Arabe : arrayhan. (Goetz et ghedira, 2012).
- Anglais : common myrtle, Greek myrtle, myrtle, sweet myrtle.
- Français : herbe du lagui, myrte commun.
- Espagnol : arrayán, mirto, murta, murt.
- Allemand : Braut-Myrte, Brautmyrte, Gewöhnliche Myrte.
- Néerlandais : Mirt.

➤ Italien : mirtella, mirto, mortella, mortin.

2-3. Historique

Le myrte (*Myrtus communis* L) est connu depuis l'antiquité ,Daphné fut changé en myrte pour échapper à la vue d'apollon, et les grecs donnent souvent le nom de daphné à cet arbuste qui symbolise la paix et l'amour.

Des couronnes de myrte étaient portées par les magistrats et par les vainqueurs dans les jeux de stade, aujourd'hui ses rameaux sont encore utilisés pour les mariages.(Botineau,2010).

2-4. Description botanique

-L'arbre ou l'arbuste aromatique du myrte est suffisamment ramifié dont l'extension en rameaux touffus et grêles peut atteindre 5 mètres.

-Les feuilles ont une forme ovale, de dimensions de 3 cm de long sur 1 cm de large, elles sont lancéolés et pétiolées, persistantes avec une coloration verte et brillante (Bartels,1997).

Les fleurs quant à elles sont de couleur blanche, , elles sont pédonculées et solitaires localisées à l'aisselle des feuilles (Boullard,2011).

.D'un point de vue organique, le myrte est formé par le calice à tube qui soudé à l'ovaire contient 5 lobes étalés et la corolle 5 pétales. On dénombre un nombre important d'étamines. Le style, unique, présente un stigmate simple et l'ovaire est infère.

Le fruit du myrte se présente sous forme de baie noirâtre et couronnée par le calice, peu charnue, il contient de nombreuses graines exalbuminées (chadefaud et emberger,1960).

• Selon (Fournier ,1948 ; Montastier,1997), l'odeur suave que dégage la plante aromatique est due à ces parties qui renferment des poches schizogènes à huile essentielle.



Figure 5: Caractéristiques botaniques de *Myrtus communis* L. (Migliore, 2011).

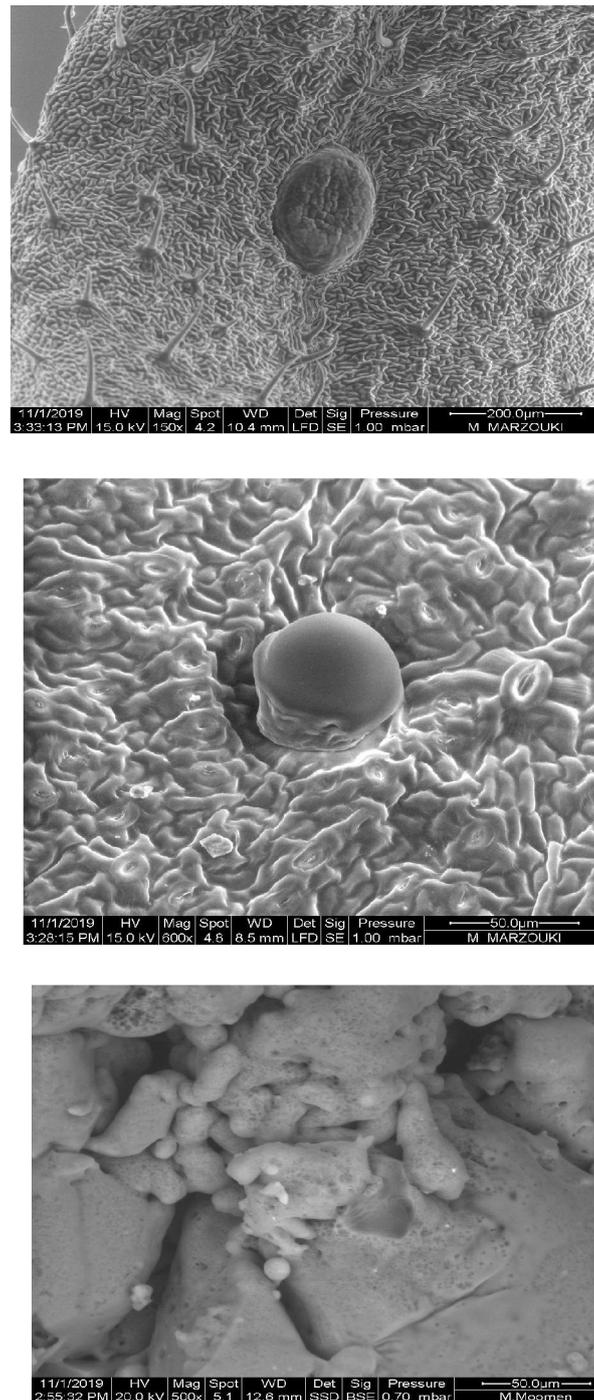


Figure 6: Glandes à huiles essentielles sur épiderme.

La poche sécrétrice type «schizogène» de la feuille de *Myrtus communis* L. observée au microscope électronique (Benhadid, 2019).

2-5. Composition chimique du myrte : (Goetz et ghedira, 2012)**❖ Huile essentielle (0,2-1,2 %) de composition variable (chimiotypes) :**

1,8-cinéole (5,4-40,9), myrténol, acétate de myrtényl, acétate de bornyl (5,2 %), linalol (0,74-18,92%), α -pinène (12,6-64 %), acétate de linalyl (4,2 %), α -terpinéol (4,4 %), limonène (3,8 %), acétate de géranyl (1,83-20,54 %).

❖ Flavonoïdes :

Quercétine 3-O-galactoside, quercétine 3-O-rhamnoside, myricétine, myricétine-3-O-arabinoside, myricétine-3-O-galactoside, myricétine-3-O-rhamnoside ou myricitrine, hespérétine-7-O-rhamnoglucoside ou hespéridine, hesperétine-2'-O-méthylchalcone-4'-O-rhamnoglucoside et esculétine-6-O-glucoside ou esculine.

❖ Anthocyanosides :

Malvidine-3-O-glucoside .

❖ Acides phénols :

Acide 3,5-di-O-gallate quinique , acides caféique, quinique, ellagique et gallique ;

❖ Tanins - Tanins hydrolysables :

oenothéine B, eugeniflorine D, tellimagrandines I et II, Épigallocatechine, épigallocatechine 3-O-gallate, épicatechine 3-O-gallate

❖ Phloroglucinols :

Gallomyrtucommulone B , myrtucommulone,

❖ Acides gras (fruit) :

Palmitique (13,58-37,07 %), stéarique (8,19 %). acides oléique (6,49-67,07 %), palmitique (10,24%), linoléique (12,21-71,34 %),

2-6. Les utilisations thérapeutiques du myrte

Le myrte est considérée depuis les civilisations anciennes comme un remède miracle contre de nombreuses infections et utilisés surtout en médecine traditionnelle comme désinfectant et antiseptique comme exemple l’Egypte des pharaons l’utilisait déjà pour le soin de la peau et la sinusite. (Bird, 2003).

Du côté de la Tunisie, le myrte a de multiples usages allant de son utilisation frais ou sous formes de décoction pour arriver à bout des ulcères d'estomac et divers douleurs gastrique à l'usage de fleurs décoctées pour soulager les diarrhées, les gingivites ainsi que la toux et les rhinites, mais aussi traiter les douleurs rhumatismales à partir de l'huile essentielle extraite du fruit de myrte. (Boukef,1986)

En Algérie, l'usage du myrte est aussi riche que varié, en effet le myrte est surtout connu pour le traitement des problèmes urinaires et les affections respiratoires. Entre autre, la plante de myrte fournit des préparations diverses pour contrer différentes formes de bronchites, les otites, les diarrhées, les hémorroïdes et les sinusites ; quant aux fruits, ils constituent un traitement efficace contre l'entérite, les hémorragies et la dysenterie,. (Beloued,2003)

Concernant le Maroc l'utilisation du myrte repose exclusivement sur sa forme d'infusion et de décoction pour le traitement des diarrhées et des affections respiratoires. On retrouve également son utilisation sous forme d'infusion pour le traitement des conjonctivites. A décoction est aussi utilisée sur les compresses imbibées pour désinfecter les plaies, les furoncles, les abcès et les saignements dus aux hémorroïdes. Le décocté de myrte en concentré est donné aux femmes pour atténuer les hémorragies de la délivrance. Par ailleurs, pour soulager les aphtes et les gingivites le fruit est mâché. (Bellakhdar,1997)

Les études faites par (Yadegarinia et al., 2006) ont montré des qualités médicinales extraordinaire d'un point de vue de l'activité antimicrobienne du *Myrtus communis* L en utilisant l'huile essentielle de myrte d'Iran . A savoir que la composition chimique du myrte utilisée met en avant la présence de : α pinène (29,1%), le limonène (21,5%), le 1,8-cinéole (17,9%) et le linalol (10,4%), qui ont eu une activité biologique sur des souches *Candida albicans*.d'*Escherichia coli* et *Staphylococcus aureus* .

En conclusion on retient que l'huile essentielle de myrte est reconnu comme un anti-infectieux efficace contre toute forme d'affections pulmonaires on cite les leucorrhées, les broncho-pneumopathies (obstructives chroniques et dyspnéisantes aiguës), et comme décongestionnant et antiseptique des voies respiratoires mais aussi dans les affections ORL (laryngite aiguë).(Morel,2008)

Chapitre III. *Cupressus sempervirens* L

1-1. Généralités sur les Cupressacées :

La famille des cupressacées comprend environ 29 genres à 130 espèces, elle est répartie dans les zones géographiques ayant des climats tempérés chauds à frais, on estime que l'hémisphère nord contient près des trois quarts des espèces, environ 16 genres n'ont qu'une espèce et beaucoup d'entre eux montrent un endémisme étroit. Les membres de cette famille fréquentent des habitats variés, depuis les sols gorgés d'eau jusqu'aux substrats secs et depuis le niveau de la mer jusqu'à des altitudes élevées dans les régions montagneuses.

Ce sont des arbres ou buissons, bois et feuillage aromatique, écorce des troncs souvent fibreuse, se desquamant en longues lanières sur les troncs adultes ou écailleuse. (Riou – Nivert, 2001).

1-2. Généralités sur Le cyprès :

Le Cyprès appartient à la famille des Cupressacées, c'est un genre d'arbustes sempervirents localisé au niveau des régions tempérées chaudes de l'hémisphère nord. On dénombre entre 16 à 30 le nombre d'espèces incluses dans ce genre.

- *Cupressus sempervirens* est spécifique des régions du bassin méditerranéen plus précisément des zones rurales et provinciales où son utilisation est variée qui va du simple ornement à son usage de coupe vent comme haie. Historiquement cette plante tire son origine de l'est méditerranéen où les phéniciens l'auraient introduit en Crète et à Chypre en premier lieu, pour ensuite l'étendre à l'ouest de la Méditerranée tels que l'Italie, la France et l'Espagne. Près de 500 ha sont couvertes par le cyprès en boisement et plantation.

Cupressus: nom provient de Cuparissos, nom du jeune grec qui fut changé en cette plante par Apollon.

- sempervirens : nom signifie « toujours vert » (Garnier et al., 1961).

1-3. Position systématique :

Embranchement Spermaphytes

Sous Embranchement Gymnospermes

Classe Pinopsida

Ordre Pinales

Famille Cupressaceae

Genre *Cupressus* et espèce : *Sempervirens*.

1-4. Dénominations internationales :

Arabe : sarwel.(goetz et ghedira,2012).

Anglais : Italian cypress.

Italien : cipresso comune.

Espagnol : ciprés común, ciprés fino, xifrer, xiper.

Allemand : Echte Zypresse.

Français : cyprès sempervirent, cyprès de Provence, cyprès d'Italie, cyprès pyramidal, cyprès de Montpellier.

Néerlandais : Italiaanse Cipres.

1-5. Caractéristiques botaniques

Selon (Garnier et al., 1961), le cyprès est défini par un arbre pouvant mesurer jusqu' à 25 mètres, il est formé d'un tronc bien élancé de couleur gris rougeâtre qui donne naissance à beaucoup de ramification de branches formées en cyme pyramidale longue, aigüe et étroite. -

Feuilles : feuilles écailleuses, fortement liées suivant 4 rangées, de forme triangulaires, glanduleuses sur le dos (Goetz et ghedira,2012).

- **Fleurs** : à l'extrémité des rameaux, chatons mâles jaune à brun clair chargés en pollen pouvant être allergisant (en février – mars), les femelles globuleux verts réunis en bouquet à l'extrémité des jeunes pousses. Cônes : strobiles, globulaires, vertes (3 à 4 cm) et brillantes, légèrement mucronées à 6 – 14 écailles ligneuses polygonales d'un brun clair à brun foncé à maturité (tous les deux ans), contenant de nombreuses graines ailées (Camus, 1914).

- **Taille** : l'arbre a une taille moyenne de 20 à 30 m. On distingue différentes formes de Cyprès qui par sélection, ont donné des variétés aujourd'hui bien distinctes reproduites par bouturage. On distingue notamment une forme aux branches horizontales et houppier conique : *Cupressus sempervirens* « horizontalis » et une forme colonnaire qui forme un fuseau plus ou moins étroit : *Cupressus sempervirens* « pyramidalis » ou « stricta »(Letreuch-Belarouci, 1991).

- **Graines** : graines de petite taille, mesurant de 4 à 7 mm de long. Elles portent deux ailes, de part et d'autre de la graine.

- **Floraison** : Certaines variétés de cyprès ont été sélectionnées pour leur capacité à former moins de fruits, d'autres au contraire produisent beaucoup de fruits, ce qui peut nuire à l'esthétique de l'arbre, spécifiquement chez les formes colonnaires en provoquant une arqure des branches. . On observe que chaque année au début du printemps, la production importante de pollen provoque de nombreuses allergies. A noter que la pollinisation est anémogame (pollen transporté par le vent).

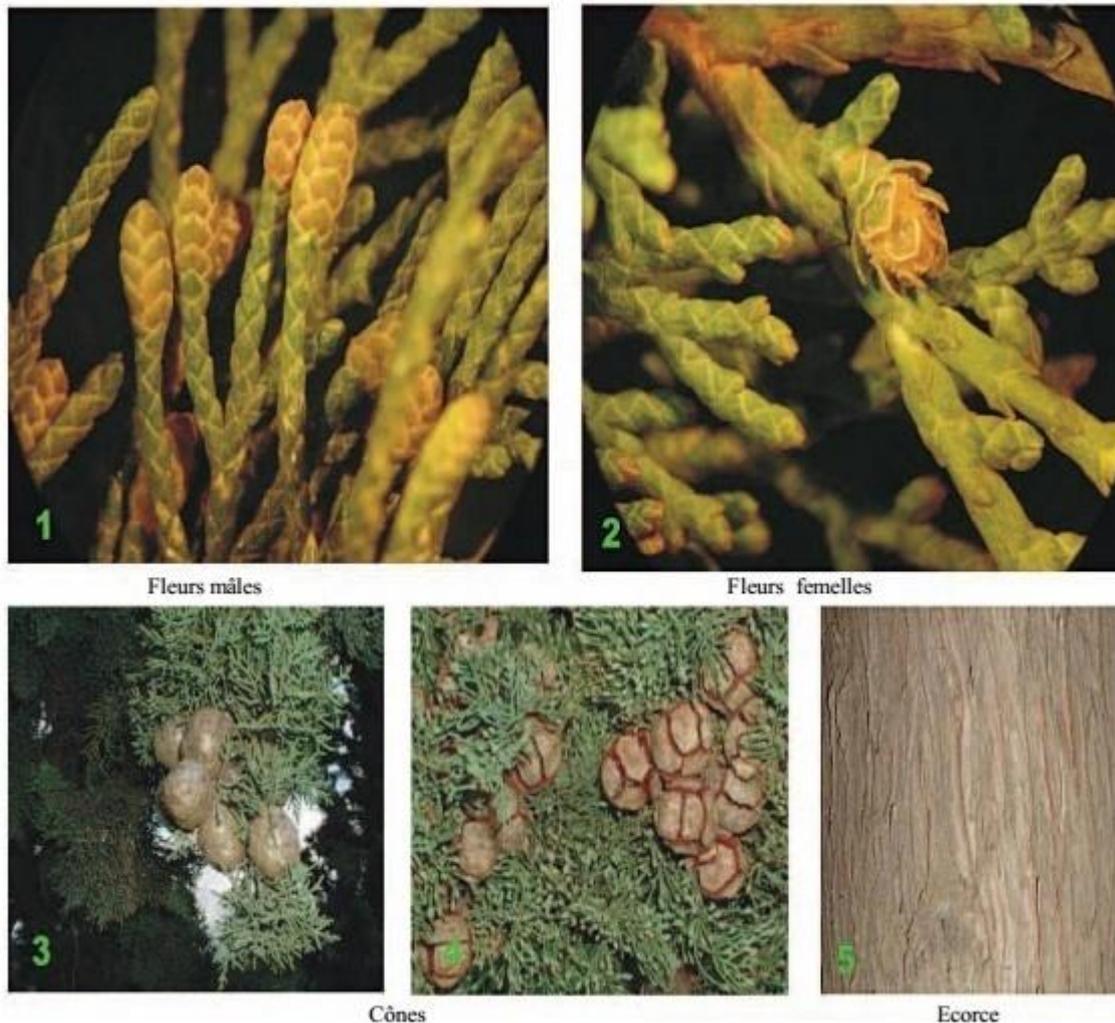


Figure 7: (*Cupressus sempervirens* L) (Marcello et al.,2004)

1-6. Composition chimique du cyprès :

➤ **Huiles essentielle (0,2% dans les cônes ,2 % dans les feuilles) :**

Mono terpènes (40-50%) : α -pirène ,camphène, β -phellandène,limonène, α -terpinène,3-carène ;Sesquitérpène :cardinène ;Alcools :terpinéol,bornéol,linalool,sabinol,cédrol ;Esters :acétate de terpenyl.

➤ **Acides ditéropéniques :**

acide acétoxyimbricatolique. acide sandracopimarique, acide communiqué, acide imbricatolique ,

➤ **Flavonoïdes :**

cupressuflavone, amentoflavone, rutine, quercitrine, quercétine, myricitrine. (Goetz et ghedira, 2012)

➤ **Tanins catéchiques (-5%) :**

catéchine, épicatechine, dimères et oligomères du procyanidol

➤ **Alcools ditéropéniques :**

Ferruginol, abita-8,11,13-triène, 20-ol, sugiol, junepediol.

1-7. Utilisations thérapeutiques de *Cupressus sempervirens* L:

L'utilisation du *C.sempervirens* est diverse et variée, généralement utilisé en médecine traditionnelle comme thérapie pour le traitement des rhumatismes, des maux de gorge, de la grippe et du rhume. D'autre part les feuilles de cette plante sont reconnues pour leurs vertus antispasmodiques et antiseptiques.

Les cônes de Cyprès sont reconnus pour leurs propriétés astringentes et vasoconstrictrices. Elles sont employées pour soigner les troubles de la circulation (varices, métrorragies et autres troubles de la ménopause) (Bellakhder, 1997; Girre, 2001) ; mais c'est surtout pour le traitement des hémorroïdes (affaissement des bourrelets, diminution de la douleur et du flux sanguin) (Garnier et al., 1961 ; Becker et al., 1982).

D'autre part selon (Mazari et al., 2010), les études montrent que les HEs de *C. sempervirens* L sont dotés d'un fort pouvoir antimicrobien pouvant venir à bout contre les maladies infectieuses et humaines et pour la conservation des aliments, en agissant comme agents antimicrobiens naturels

La résine de cyprès est administrée par voie buccale pour soigner les affections rhumatismales et la toux. En utilisation externe, le cyprès est recommandé pour le traitement des ulcères du pied, les fissures et les crevasses mais aussi utilisée comme cicatrisant des plaies. De même la bouillie de fruits est utilisée fréquemment comme antihémorragique, anti-diarrhée et anti rhumes en usage interne selon (Belakhdar, 1997 ; Yeşilada, 1999).

PARTIE EXPERIMENTALE

Chapitre IV. Matériel et méthodes

1. Objectifs du travail :

Notre travail vise à valoriser des plantes aromatiques et médicinales à savoir *M. communis* L et *C. sempervirens* L, riches par les quantités d'huiles essentielles qu'elles contiennent, mais également riches par la diversité de leurs composés chimiques, et largement utilisées en médecine traditionnelle.

Afin de réaliser cette étude, les objectifs suivants ont été fixés :

- Etude ethnobotaniques des plantes étudiées dans les deux régions d'étude (Annaba, El Tarf).
- La caractérisation chimique de l'huile essentielle extraite des plantes par la chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse (GC/MS)
- L'évaluation des huiles essentielles du point de vue des activités biologiques c'est-à-dire : activité antimicrobienne et pouvoir antioxydant.

2. Matériel :

2-1. Matériel végétal : Les plantes étudiées « *Myrtus communis* L.» et « *Cupressus sempervirens* L.» ont été récoltées durant le mois d'août 2016 dans deux régions du nord est Algérien à savoir ; la région de Annaba (Seraïdi) 36°55'0" Nord et 7°40'0" Est et El Tarf (Bouhadjar) ; longitude 7°94" Est et la latitude 36°38" Nord . Le matériel végétal recueilli a été séché à l'abri de la lumière dans un environnement non humide et aéré pendant une durée de 15 jours.



Figure 8 : Localisation géographique de la région de Séraïdi (W Annaba)

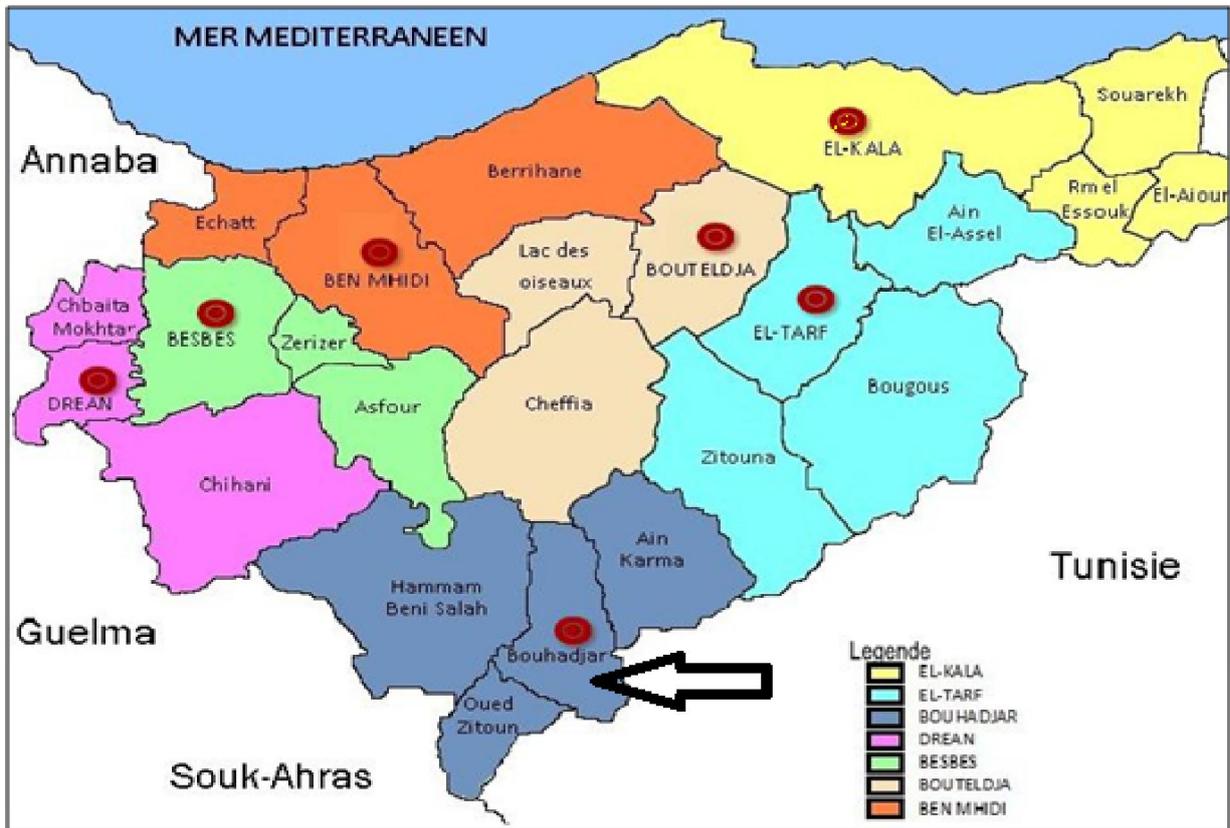


Figure 9: Localisation géographique de la région de Bouhadjar (W El-Tarf)

2-2. Climat des régions d'étude :

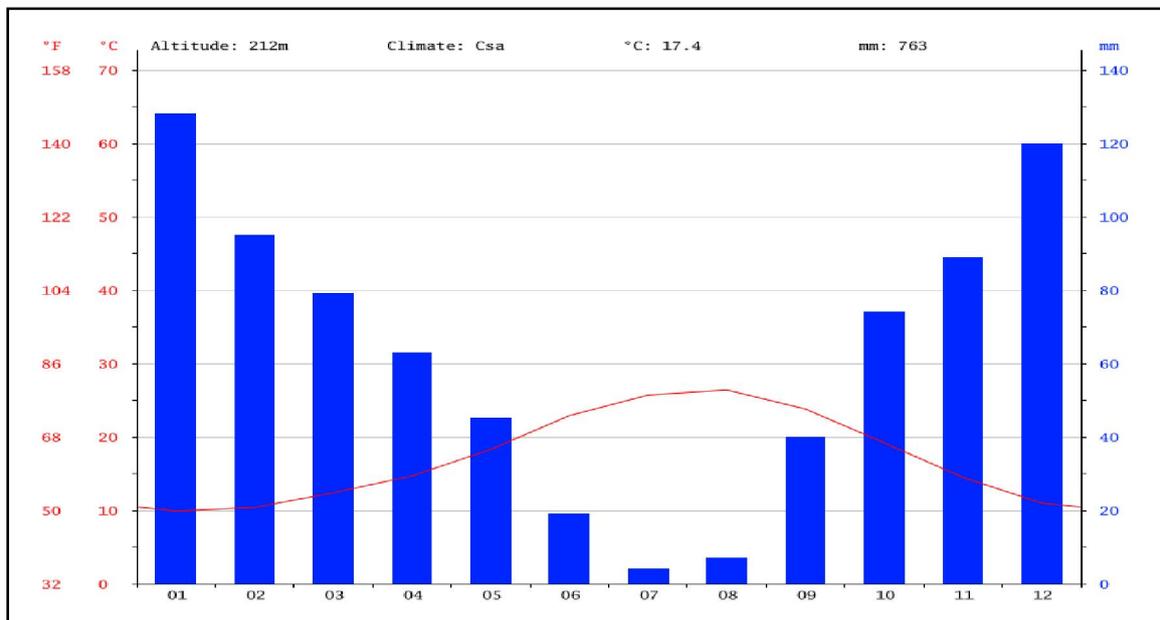


Figure 10: Diagramme et type climatique de la région de Bouhadjar

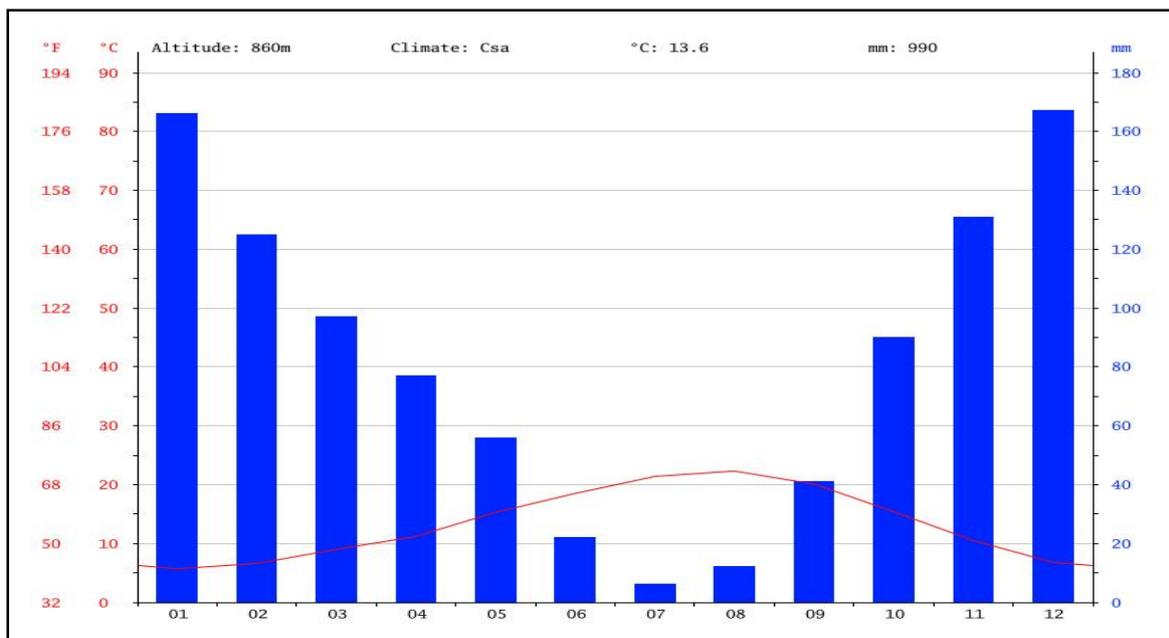


Figure 11: Diagramme et type climatique de la région de Séraïdi

Csa : climat modéré caractérisé par un été sec appelé méditerranéen. (Climate Data.org).

3. L'enquête ethnobotanique des plantes étudiées :

L'étude ethnobotanique a été faite dans les régions d'El Tarf et Annaba pendant trois années successives (2016, 2017, 2018) sur 420 personnes choisies d'une manière aléatoire à l'aide d'un questionnaire pour avoir un aperçu général sur les usages traditionnels et locaux du *Myrtus communis L* et *Cupressus sempervirens L*.

En suivant la méthode aléatoire et stratifié d'échantillonnage dite « stratifié probabiliste » utilisée en 1982 par Daget et Godron, , notre site d'enquête a été divisé selon le nombre de daïras choisies pour la wilaya d'El Tarf ; El Tarf, Drean, Bouhadjar, Ben M'hidi, El Kala, Bouteldja et Asfour.

Pour la wilaya de Annaba les daïras sont : Annaba ,El Bouni, El Hadjar ,Berrahel ,Chetaibi Ain el Berda.

1 Région :			
1. Sexe :	masculin <input type="checkbox"/>	féminin <input type="checkbox"/>	
2. Age :	20-40ans <input type="checkbox"/>	40-60ans <input type="checkbox"/>	60-90ans <input type="checkbox"/>
3. Connaissez-vous le cyprès ?	Oui <input type="checkbox"/>	Non <input type="checkbox"/>	
Connaissez-vous le myrte ?	Oui <input type="checkbox"/>	Non <input type="checkbox"/>	
4. Utilisez-vous le cyprès ?	Oui <input type="checkbox"/>	Non <input type="checkbox"/>	
Utilisez-vous le myrte ?	Oui <input type="checkbox"/>	Non <input type="checkbox"/>	
5. Quelle est la source de votre information ?			
Famille <input type="checkbox"/>	Etude <input type="checkbox"/>	Media <input type="checkbox"/>	Connaissances personnelles <input type="checkbox"/>
6. Quelle partie de la plante utilisez-vous ?			
Pour le cyprès :	Rameaux feuillés <input type="checkbox"/>	Fruits/cônes <input type="checkbox"/>	
Pour le myrte :	Feuilles <input type="checkbox"/>	Fruits <input type="checkbox"/>	
7. Comment utilisez- vous le cyprès :	Frais <input type="checkbox"/>	Après séchage <input type="checkbox"/>	
Comment utilisez vous – le myrte :	Frais <input type="checkbox"/>	Après séchage <input type="checkbox"/>	
8. Utilisez-vous le cyprès	seul <input type="checkbox"/>	Associé à d'autres plantes <input type="checkbox"/>	
Utilisez vous le myrte	seul <input type="checkbox"/>	Associé à d'autres plantes <input type="checkbox"/>	
9. Sous quelle forme utilisez-vous le cyprès :			
Infusion <input type="checkbox"/>	Bain de vapeur <input type="checkbox"/>	Teinture <input type="checkbox"/>	Poudre <input type="checkbox"/> Cataplasme <input type="checkbox"/>
Sous quelle forme utilisez-vous le myrte :			
Infusion <input type="checkbox"/>	Bain de vapeur <input type="checkbox"/>	Teinture <input type="checkbox"/>	Poudre <input type="checkbox"/> Cataplasme <input type="checkbox"/>
10. Pour le cyprès , l'administration est par voie :	interne <input type="checkbox"/>	externe <input type="checkbox"/>	
Pour le myrte , l'administration est par voie :	interne <input type="checkbox"/>	externe <input type="checkbox"/>	
11. Pour quelle raison utilisez-vous le cyprès.....			
12. Pour quelle raison utilisez-vous le myrte.....			

Figure 12: Fiche enquête myrte/cyprès

4. L'extraction des huiles essentielles :

L'extraction des huiles essentielles a été effectuée par hydro distillation, en utilisant un appareil d'extraction de type clevenger

4-1. Le principe :

Un poids de 150g des feuilles de myrte et 100 g pour les rameaux feuillus de cyprès sont introduits dans un ballon à 500ml, imprégné d'eau distillée à raison du tiers, le tout est chauffé à ébullition durant 3 heures. Les vapeurs emmagasinant les huiles essentielles se concentrent et déversent dans une colonne en traversant un réfrigérant, la séparation des huiles de l'eau se fait par différence de densité. Afin de bien conserver les huiles essentielles extraites et éviter leur altération, il est préconisé de les mettre dans le réfrigérateur à l'abri de la chaleur et de la lumière dans des flacons bien fermés en verre teinté et opaques.

4-2. Calcul du rendement :

Le rendement est mesuré par la quantité maximale d'huile essentielle extraite d'un végétal durant un temps donnée :

$$R\% = \frac{MHE}{MMVS} \times 100.$$

MHE : Masse d'huile essentielle

R% : Rendement d'huile essentielle.

MMVS : Masse de matière végétale sèche.

5. Caractérisation chimique des HEs :

La caractérisation chimique des HEs a fait appel aux analyses par chromatographie en phase gazeuse – spectrométrie de masse (GC – MS). Celles-ci ont été effectuées en utilisant un chromatographe en phase gazeuse HP 6890N interfacé avec un spectromètre de masse HP 5975 de (Agilent Technologies, Palo Alto, Ca, USA) avec ionisation par impact électronique (70 eV).

Une colonne capillaire HP-5MS (60 mx 0,25 mm, épaisseur du film de 0,25 mm) a été utilisée pour la séparation des composés volatils. 1 µl d'échantillons d'huile diluée dans de l'hexane (2%) a été injecté avec un rapport de division de 1:60.

La température de la colonne a été programmée pour augmenter de 40 à 280 ° C à une vitesse de 5 ° C / min. Le gaz vecteur était de l'hélium avec un débit de 1,2 ml / min. Le temps

de balayage et la plage de masse étaient respectivement de 1 s et de 50 à 550 m / z. Les composés volatils ont été identifiés par comparaison des indices de rétention relatifs aux n-alcanes en C7-C24 avec ceux de la littérature et/ou avec ceux de composés authentiques disponibles au niveau du laboratoire, et en faisant correspondre leurs schémas de fragmentation spectrale de masse avec les données correspondantes (bibliothèques Wiley 275.L et NIST 05). Des pourcentages relatifs des composés identifiés ont été obtenus à partir de l'intégration électronique des zones de pics FID sans utilisation du facteur de correction.



Figure 13 : Appareil de CPG-SM du laboratoire d'analyse physico-chimique (INRAP) de Tunis

6. Activité antibactérienne :

6-1. Le choix des souches :

C'est au niveau du laboratoire de microbiologie de la faculté de médecine de l'université Badji Mokhtar Annaba, que les souches nous ont été fournies.

Bactéries à Gram + : *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus aureus* ATCC 29213, Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA)

- **Bactéries à Gram - :** Ciprofloxacin resistant *Escherichia coli* (*E coli* cip R), *escherichia coli* ATCC 25922 , , imipenemase resistant (*Pseudomonas aeruginosa* IMP), *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Pseudomonas aeruginosa* VIM 2 (Verona IMipénémase), *Enterobacter cloacea*, *Acenitobacter baumannii*, carbapenemase-negative *Klebsiella pneumonia* (KPC -) ,carbapenemase-positive *Klebsiella pneumoniae* (KPC+), *Klebsiella pneumoniae* ,

6-2. Milieux de culture : Nous avons utilisé les milieux de culture suivants :

- Gélose nutritive : pour le repiquage de l'ensemble des souches étudiées ainsi que pour la conservation à 4°C

- Gélose Mueller Hinton pour la réalisation des tests d'aromatogramme et d'antibiogramme.

6-3. Conservation des souches :

Des tubes stériles contenant 10 ml de gélose nutritive inclinée ont été utilisés pour la conservation des souches bactériennes et ce à une température de 5 °c.

6-4. Préparation de l'inoculum :

Des souches bactériennes jeunes en phase de croissance doivent être choisies pour que l'activité antibactérienne soit réalisée. Par ailleurs, le repiquage est utilisé comme réactivateur des cultures au niveau de la surface de la gélose nutritive pré coulée en boite mise en incubation à 37 °c durant 18 à 24 h.

6-5. Préparation de la suspension bactérienne :

Des colonies similaires bien isolées au nombre de 3 à 5 sont déchargées dans de l'eau physiologique stérile, après homogénéisation de la suspension bactérienne à l'aide d'un vortex. Le réglage du spectrophotomètre sur une longueur d'onde de 620 nm a fournit la standardisation à 10^6 UFC/ml. Parmi les méthodes de mesure in vitro du pouvoir antibactérien des huiles essentielles, celle qui impose la Do comprise entre 0.08 et 0.1 ce qui correspond à une concentration de 10^7 à 10^8 UFC selon Mc Ferland.

6-6. Aromatogramme des HE :

C'est un examen de laboratoire analogue dans son principe à celui de l'antibiogramme et qui permet de tester le pouvoir bactéricide des huiles essentielles vis-à-vis d'un germe issu d'un prélèvement réalisé sur un patient à traiter. On pratiquera l'aromatogramme sur des bactéries pathogènes ou commensales .Les He préalablement sélectionnées et définies pourront alors remplacer les antibiotiques.

-La technique de l'aromatogramme qui permet donc de tester visuellement le comportement d'un germe identifié en face d'une batterie d'HE a été mis au point dès les années 1950,Le terme aromatoigramme a été proposé par M.Girault. (Faucon,2015).

6-6-1. Préparation des dilutions de l'huile essentielle :

Un solvant organique (DMSO), connu pour l'absence de son interférence avec l'huile essentielle et son innocuité vis-à-vis des microorganismes a été utilisé avec des proportions de dilutions sélectionnées variant de ½ à 1/8.

6-6-2. Ensemencement :

Le mode opératoire consiste à couler aseptiquement le milieu de culture Mueller Hinton dans des boîtes de pétri, à raison de 15 ml par boîte. Après solidification, l'imbibition d'un écouvillon stérile a été faite dans la suspension bactérienne et étalé sur la surface de la gélose à 3 reprises, en pivotant la boîte à 60° après chaque application et ce pour avoir une distribution identique de l'inoculum.

6-6-3. Application des disques et incubation :

Sur la surface de la gélose et en se servant d'une pince, les disques stériles imprégnés de différentes dilutions d'HE à raison de 10 µl par disque ont été déposés. D'autre part, des imbibitions ont été effectuées uniquement par le DMSO sur des témoins, par la suite les boîtes ont été incubées pendant 24 h à une température de 37 °.

6-6-4. Expression des résultats :

Après manipulation expérimentales, les observations dépendent des résultats obtenus aux alentours des disques c'est-à-dire au cas où l'huile essentielle est active sur les germes il y a apparition d'une auréole claire transparente (appelée halo d'inhibition). La mesure de son diamètre (incluant le disque) à l'aide d'un pied à coulisse définit l'activité microbienne in vitro des huiles essentielles testées (Belaiche,1979). Plus les halos ont un grand diamètre, plus l'HE est active contre le germe considéré. (Faucon,2015). Le diamètre de la zone d'inhibition expriment les résultats qui peuvent être distingués par des symboles suivant le degré de sensibilité des souches vis-à-vis des HES (Ponce et al.,2003).

Extrêmement sensible (+++): diamètre >20mm .

Très sensible (++): diamètre compris entre 15 à 19 mm .

Sensible (+): diamètre entre 9 à 14mm

Non sensible (-) ou résistante : diamètre < 8mm .

6-7. Détermination de la concentration minimale inhibitrice (CMI) :

D'après (Faucon, 2015), la concentration minimale inhibitrice (CMI) est en fait la croissance minimale d'agent antimicrobien capable d'inhiber la croissance bactérienne, après incubation en conditions standards par comparaison avec un contrôle de croissance ne contenant pas l'agent testé, les microorganismes restent cependant viables.

Le mode opératoire consiste à déposer en utilisant un applicateur multipoints, des spots de 2 µl d'un inoculum standard au 0,5 McFarland de concentration sur les boîtes de gélose. Les boîtes sont incubées à 37 °C durant 24 heures. Le DMSO sert de contrôle négatif. La CMI est définie par la plus faible concentration en présence de laquelle aucune croissance bactérienne similaire à la croissance de la même souche sur la boîte témoin (Benslimani,2011)

7. Evaluation du potentiel antioxydant des l'huiles essentielles :

7-1. Effet scavenger du radical DPPH :

La méthode élaborée Par Huang et al.,2015 a été utilisée pour tester le pouvoir antiradicalaire. La solubilisation de 2,4 mg de DPPH dans 100 ml de méthanol a servi à l'obtention de la solution de DPPH qui ne se conserve pas plus de 4-5 jours à l'obscurité. Au volume de 100 µl d'huile essentielle dosé à divers concentrations, a été ajouté 2 ml de la solution de DPPH.

La mixture en réaction a été secoué fortement et suffisamment puis incubé pendant 30 min à l'abri de la lumière. La mesure des absorbances a été faite à 517 nm contre le blanc (DPPH/méthanol). Par ailleurs, comme antioxydant synthétique de référence, l'acide ascorbique a été utilisé. La capacité de l'antioxydant à piéger le radical libre définit l'activité antiradicalaire, elle a été évaluée en pourcentage de décoloration du DPPH en solution dans le méthanol. L'absorbance lue est ensuite transformée en pourcentage d'inhibition par rapport à l'absorbance de la solution témoin. Le calcul du pourcentage de l'activité antioxydante est formulé selon l'équation suivante :

$$\% \text{ Activité antioxydante} = [\text{Abs contrôle} - \text{Abs échantillon} / \text{Abs contrôle}] \times 100$$

Abs : Absorbance à la longueur d'onde de 517nm.

La concentration du substrat qui cause la perte de 50% de l'activité du DPPH (couleur) représente le paramètre IC50 qui est la concentration équivalente à 50% de DPPH perdu.

En utilisant la méthode de régression linéaire à partir des graphes des taux d'inhibition, la concentration a été calculée.

Chapitre V. Résultats & discussion

1. L'enquête ethnobotanique :

1.1 Myrtus communis L :

1-1-1. Répartition selon le sexe et l'âge :

Tableau 1: Répartition selon le sexe et l'âge

		Annaba		El-tarf	
		Effectifs	%	Effectifs	%
Sexe	Féminin	297	70.71	258	61.42
	Masculin	123	29.28	162	38.57
Age	20 ans-40 ans	119	28.33	106	25.23
	40 ans-60 ans	171	40.71	146	34.76
	Sup 60 ans	130	30.95	168	40

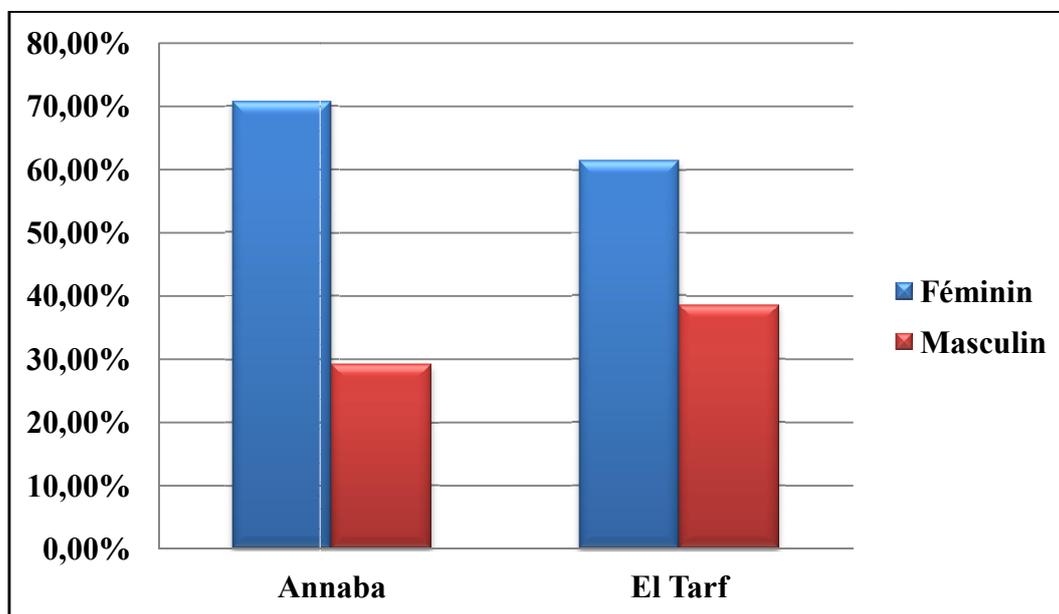


Figure 8: Répartition selon le sexe

D'après les résultats, on note que les personnes interrogées sont pour la majorité de sexe féminin pour les deux villes Annaba et El Tarf avec des pourcentages de 70.71% et 61.42 %, contre 29,28 % et 38.57%% pour le gende masculine.

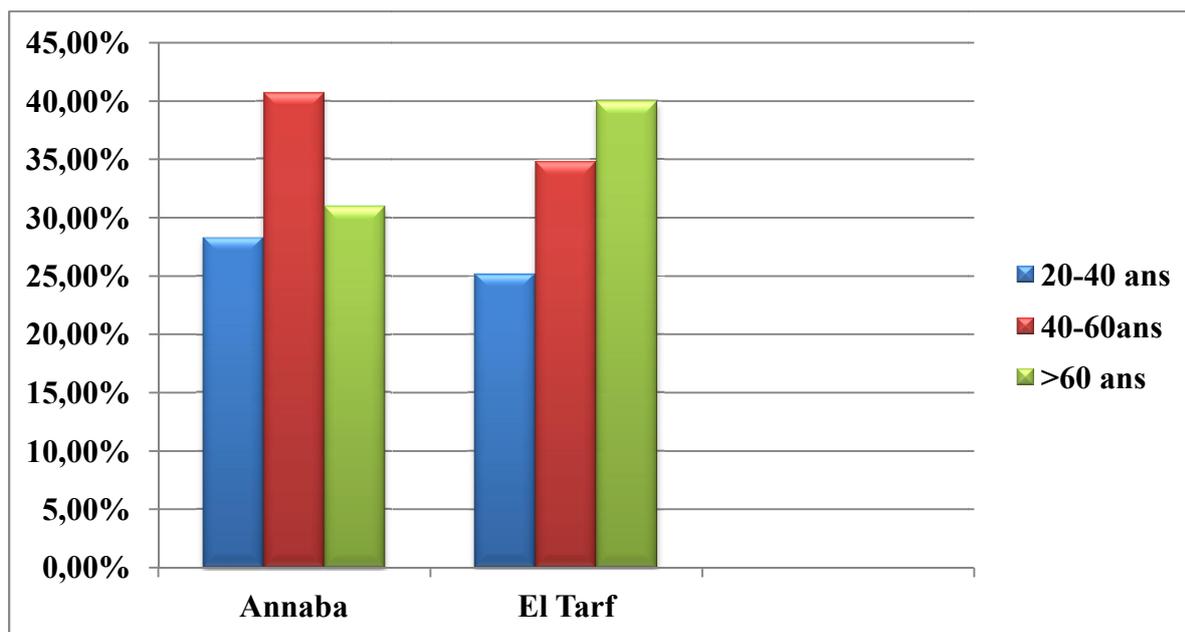


Figure 9: Répartition selon l'âge.

La figure 15 montre que la tranche d'âge la plus dominante pour la wilaya de Annaba est celle de 40-60 ans avec un pourcentage de 40.71%, suivie de celle supérieure à 60 ans avec un pourcentage estimé à 30.95 %, et enfin la tranche d'âge de 20-40ans avec 28.33 %.

La wilaya d'El Tarf quand à elle, compte 40 % pour les tranche d'âge supérieure à 60 ans, suivie de 34,76 % la valeur estimée pour les 40-60 ans ,et 25.23% pour les 20-40 ans.

1-1-2. Répartition selon l'utilisation du myrte :

Tableau 2: Répartition selon l'utilisation du myrte

Annaba		El Tarf	
Effectif	pourcentage	Effectif	Pourcentage
172	40.95%	198	47.14%

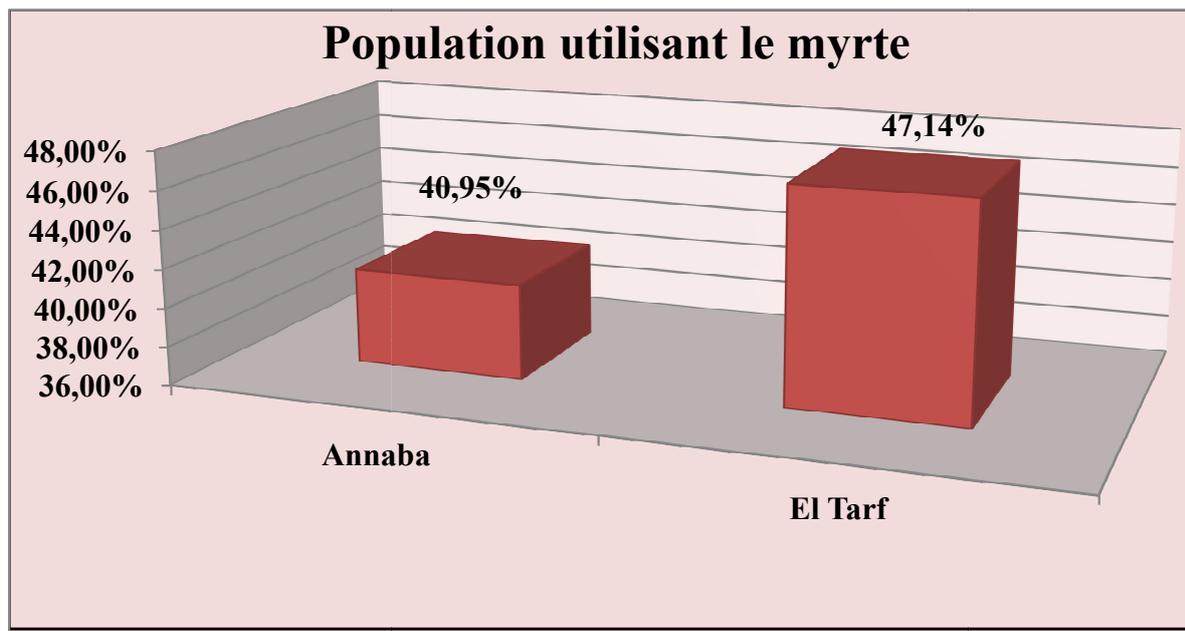


Figure 10: Répartition selon l'utilisation du myrte.

D'après les résultats obtenus il en ressort que le myrte est plus utilisé dans la région d'El Tarf avec un taux de 47.14 % par rapport à Annaba qui compte un taux de 40.95%

L'utilisation du myrte est plus répandue dans la région d'El Tarf , car La phytothérapie occupe une place importante dans cette région pour des raisons éthiques et ancestrales, en plus le caractère rurale de cette zone fait que ces habitants se tournent beaucoup plus vers la phytothérapie.

1-1-3. Répartition selon l'âge des utilisateurs :

Tableau 3: Répartition selon l'âge des utilisateurs

L'âge	Annaba		El Tarf	
	Effectifs	%	Effectifs	%
20-40	22	12.79%	48	24.24%
40-60	67	38.95%	89	44.94%
>60	83	48.25%	61	30.80%

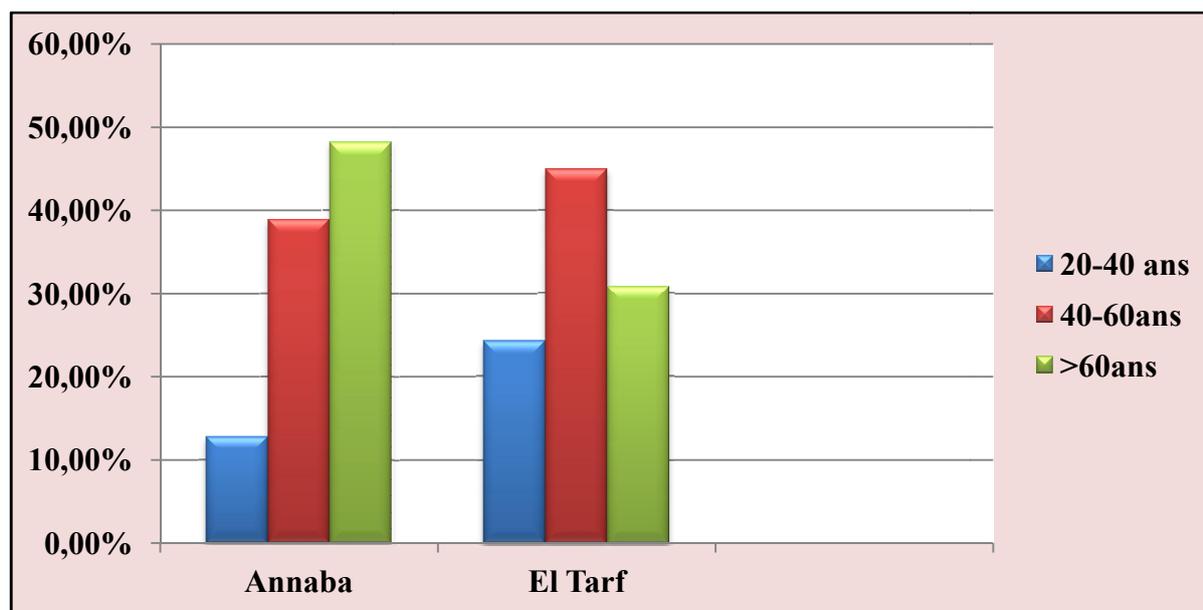


Figure 11: Répartition selon l'âge des utilisateurs.

Selon la figure 17 la population qui utilisent le myrte d'une façon considérable sont les plus de 60 ans dans la région de Annaba avec un pourcentage de 48.25%, suivies des personnes entre 40-60 ans avec un pourcentage de 38.95%, et enfin les plus jeunes avec un taux faible d'utilisation de l'ordre de 12.79%.

-Pour la région d'El Tarf , le plus grand nombre d'utilisateurs sont les 40 -60 ans avec un taux de 44.94 %,les >60 ans avec 30.80 % et les 20-40 ans avec un faible taux de 24.24 %.

On constate que ce sont les personnes adultes qui s'intéressent beaucoup plus à la phytothérapie que les jeunes ,car la connaissance et le savoir transmis d'une génération à une autre a tendance à se perdre de nos jours vu la mondialisation et la technologie qui ont changé les traditions et les mœurs chez les plus jeunes ,qui ne sont plus intéressés par les pratiques ancestrales.

1-1-4. Répartition selon la source de l'information :

Tableau 4: Répartition selon la source de l'information

Source d'information	Annaba		El Tarf	
	Effectifs	%	Effectifs	%
Médias	21	12.20%	26	13.13%
Savoir ancestral	116	76.44%	147	74.24%
Etudes	35	20.34%	25	12.62%

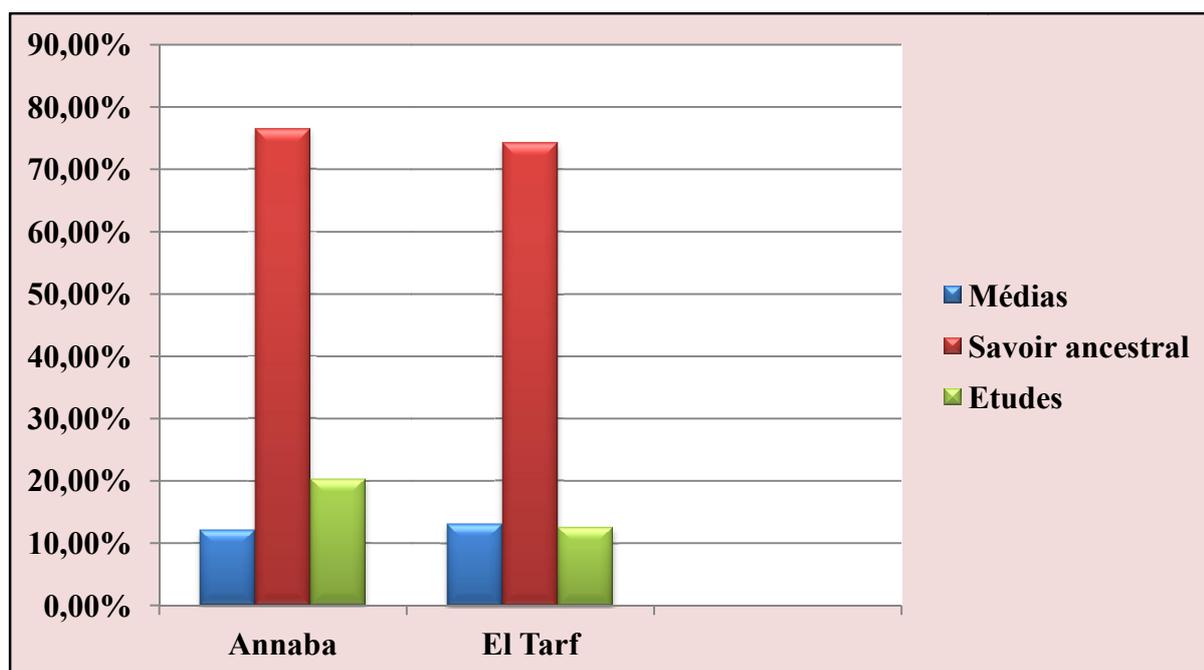


Figure 12: Répartition selon la source de l'information

A travers les informations récoltés sur le myrte, on constate que les connaissances sur cette plante se transmettent d'une génération à une autre par le savoir ancestral dans les deux régions, avec des pourcentages de 76.44 % et 74.24 % à Annaba et El Tarf respectivement.

Viennent ensuite les connaissances acquises par les études à 20.34 % ,et les médias à 12.20 % a Annaba, tandis qu'à El Tarf ; les personnes interrogées ont des connaissances sur le myrte par les médias à 13.13 % et les études à 12.62%

1-1-5. Répartition selon la partie utilisée du myrte :

Tableau 5: Répartition selon la partie utilisée du myrte

Parties utilisées	Annaba		El Tarf	
	Effectifs	%	Effectifs	%
Feuilles	123	71.51%	89	44.94%
Fruits	49	28.48%	101	51.01%
Fleurs	/	/	08	04.04%

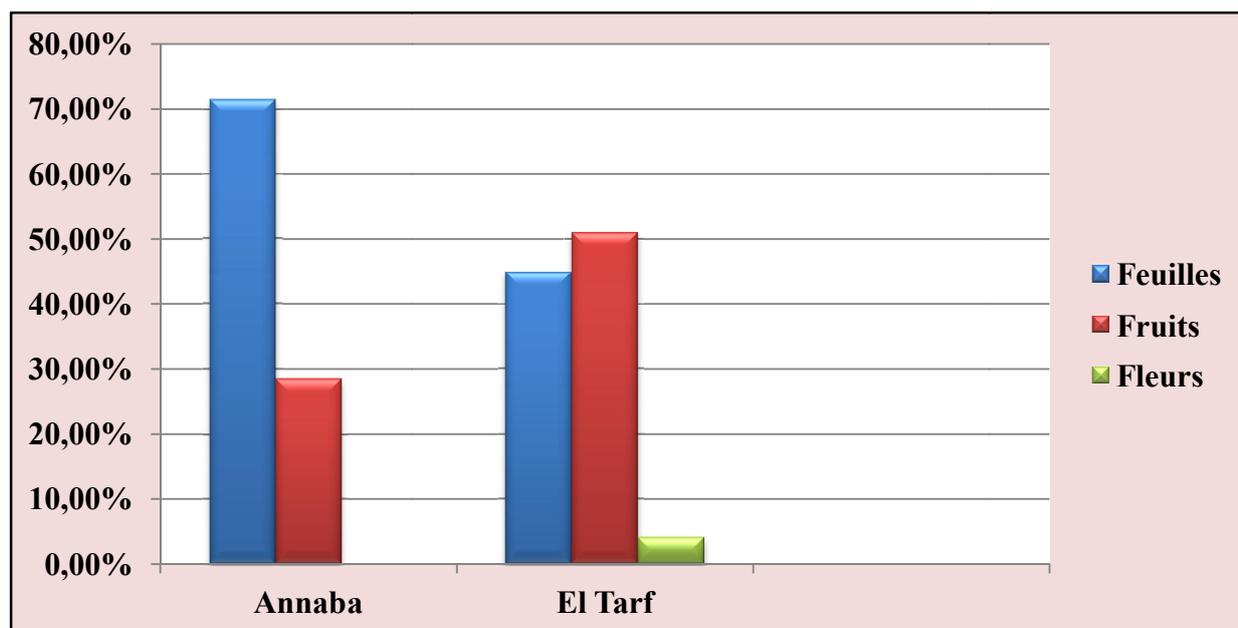


Figure 13: Répartition selon la partie utilisée de la plante.

-D'après les résultats obtenus, on constate qu'à Annaba, les parties les plus utilisées du myrte sont les feuilles avec un taux de 71.51% suivies des fruits à 28.48%

Pour la région d'El Tarf; les fruits sont les plus utilisées avec un taux de 51.01%, les feuilles avec un taux de 44.94% et enfin les fleurs avec un pourcentage de 04.04%.

1-1-6. Répartition selon le mode d'utilisation du myrte :

Tableau 6: Répartition selon le mode d'utilisation du myrte

Les modes d'utilisations	Annaba		El Tarf	
	Effectifs	%	Effectifs	%
Infusion	37	21.51%	63	31.81%
Décoction	30	17.44%	23	11.61%
Poudre	47	27.32%	29	14.64%
Cataplasme	09	5.23%	23	11.61%
Consommation des baies crues	49	28.48%	60	30.30%

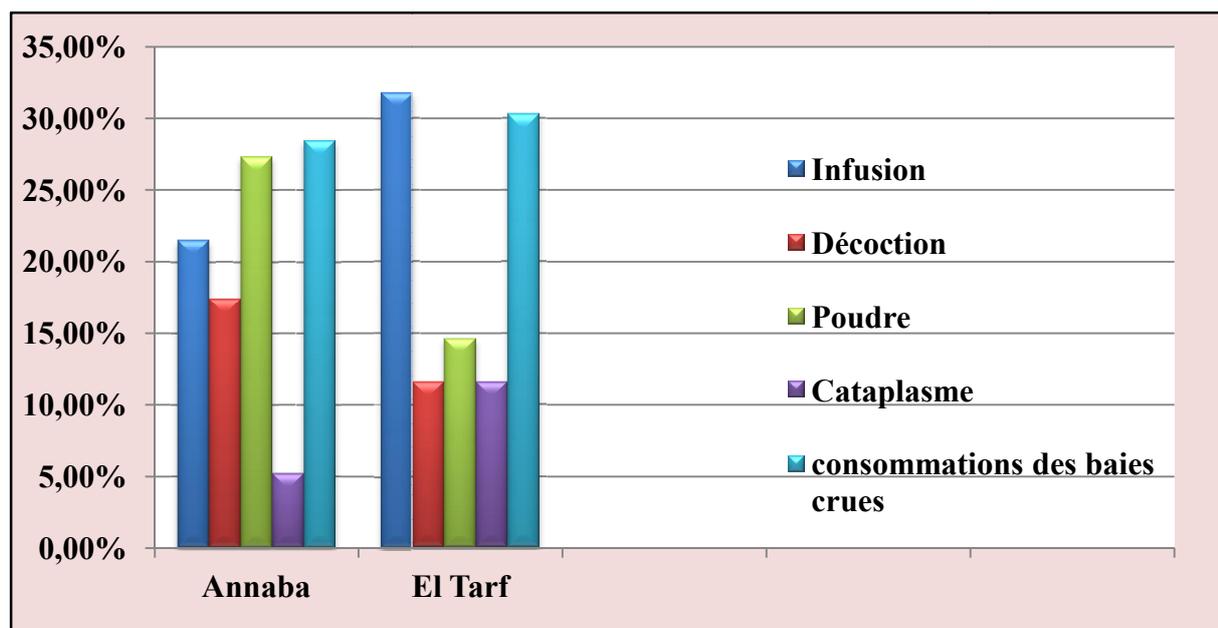


Figure 20: Répartition selon le mode d'utilisation.

-Le mode d'utilisation le plus répandu a Annaba est la consommation des baies crues avec un pourcentage de 28.48%, D'autres formes d'utilisations sont connues dans la région de Annaba telles que l'utilisation de la poudre végétale à 27.32%, l'infusion avec 21.51%, la décoction à 17.44% et enfin le cataplasme avec 5.23%.

A El Tarf ; l'infusion est le mode d'utilisation le plus répandu avec 31.81%, suivi de la consommation des baies crues avec 30.30%, vient ensuite la poudre végétale avec 14.64%, et enfin la décoction et le cataplasme avec des pourcentages égaux à 11.61%.

1-1-7. Répartition selon les indications thérapeutiques :

Tableau 7 : Répartition selon les indications thérapeutiques

Pathologies traitées	Annaba		El Tarf	
	Effectifs	%	Effectifs	%
Affections respiratoires	59	34.30%	79	39.89%
Pathologies gastriques	60	34.88%	78	39.39%
Comme purgatif	13	7.55%	16	8.08%
Soigner les plaies purulentes	17	9.88%	15	7.75%
Diabète	16	9.30%	11	5.55%
Hypertension	07	4.06%	6	3.03%

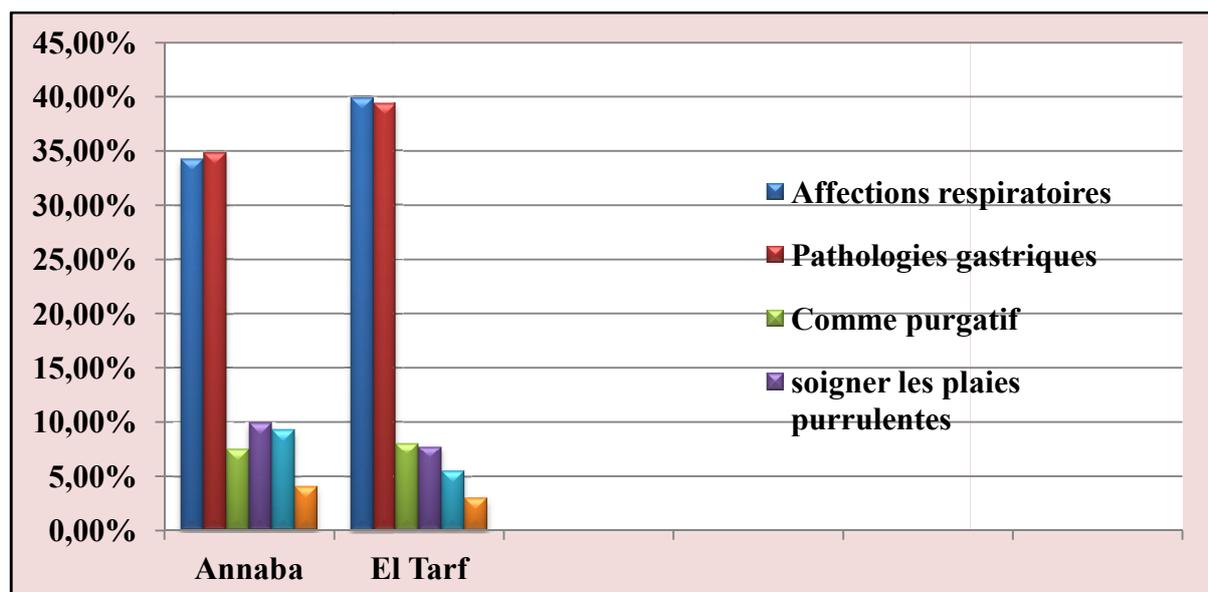


Figure 21: Répartition selon la pathologie traitée.

-Pour les indications thérapeutiques du myrte, on remarque que les pathologies gastriques et les affections respiratoires sont les plus traitées par cette plante dans les deux régions avec 34.30 % et 34.88 % à Annaba et 39.39% et 39.89% à El Tarf respectivement, viennent ensuite le soin des plaies purulentes et le diabète avec 9.88% et 9.30%

Le myrte est utilisé comme purgatif avec un pourcentage de 7.55% et enfin contre l'hypertension à 4.06% dans la région de Annaba.

A El Tarf, l'utilisation du myrte se répartit comme suit : purgatif à 8.08%,et dans le soin des plaies purulentes à 7.75%,contre le diabète à 5.55% et enfin contre l'hypertension à 3.03%.

1-2. Cupressus sempervirens L :

1-2-1. Répartition selon le sexe et l'âge :

Tableau 8: Répartition selon le sexe et l'âge

		Annaba		El-tarf	
		Effectifs	%	Effectifs	%
Sexe	Masculin	177	42.14%	157	37.38%
	Féminin	243	57.85%	263	62.61%
Age	20 ans-40 ans	165	39.28%	147	35%
	40 ans-60 ans	142	33.80%	135	32.14%
	Sup 60 ans	113	26.90%	138	32.85%

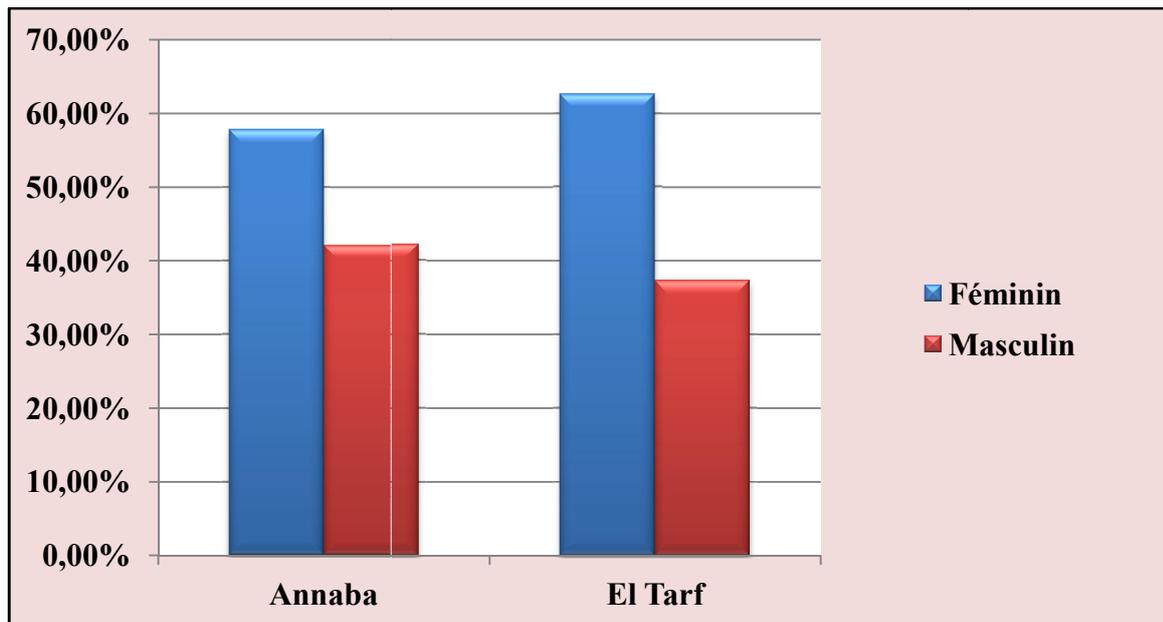


Figure 22: Répartition selon le sexe.

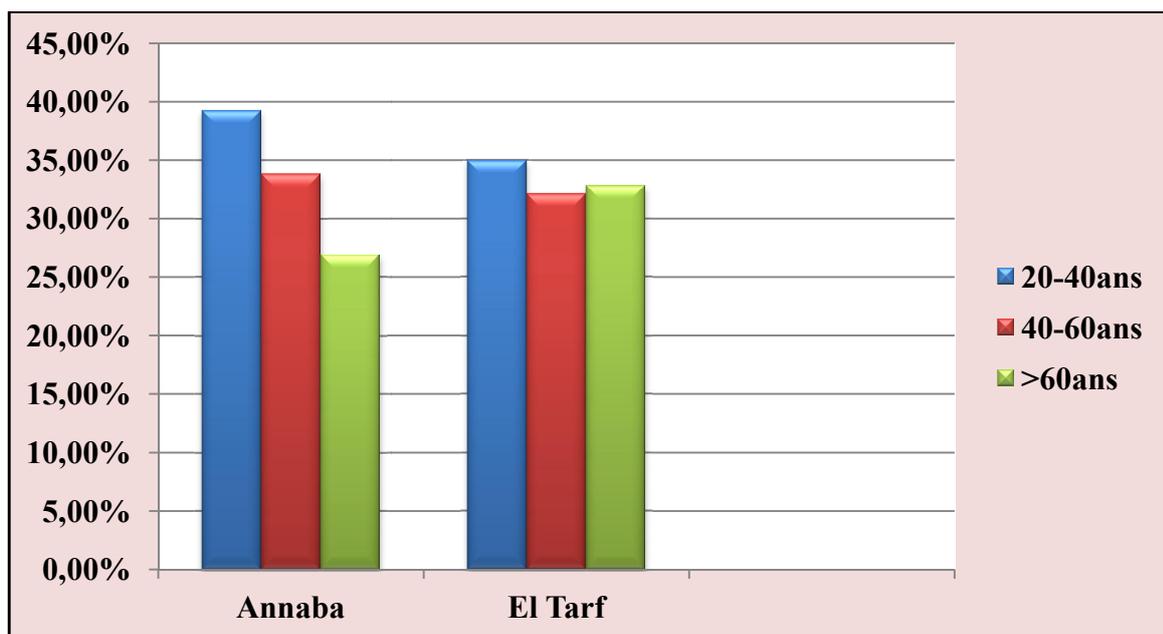


Figure 14: Répartition selon l'âge.

D'après les sondages, la majorité des personnes interrogées sont de sexe féminin avec 57.85% % et 62.61% % à Annaba et El Tarf respectivement.

L'âge des personnes interrogées varie de 20-40 ans pour la majorité avec un pourcentage de 39.28%, suivies de la tranche d'âge 40 -60ans avec 33.80% et enfin les plus de 60 ans avec 26.90%, et cela pour la région de Annaba.

A El Tarf, l'effectif des personnes interrogées est pour la majorité des 20-40ans avec 35 %, les autres tranches d'âge sont presque égaux avec 23.14 et 32.85%.

1-2-2 : Répartition selon l'utilisation du cyprès :

Tableau 9: Répartition selon l'utilisation du cyprès

Annaba		El Tarf	
Effectif	pourcentage	Effectif	Pourcentage
115	27.38%	164	39.04%

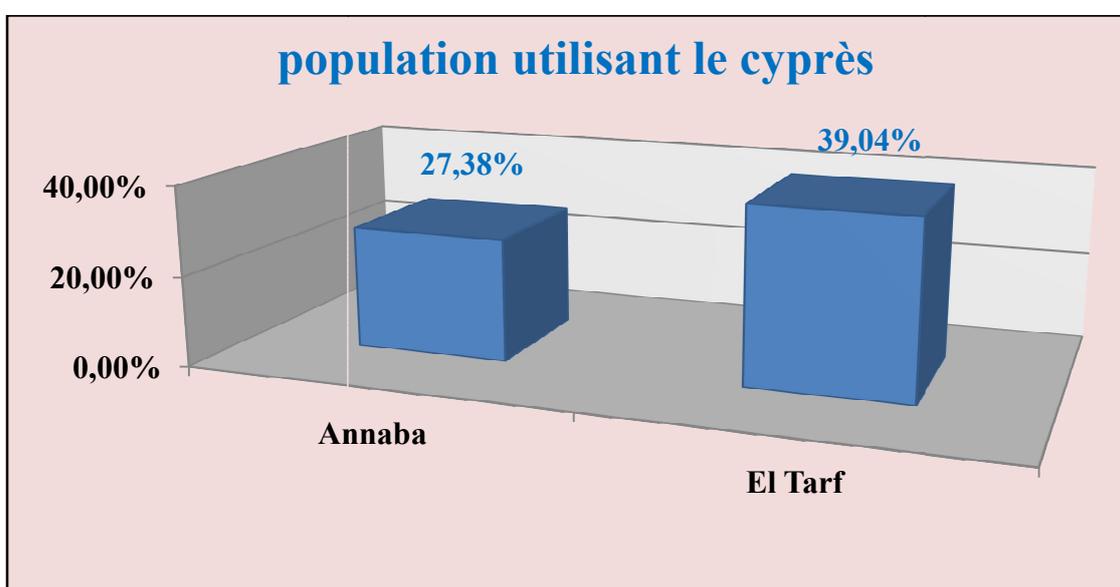


Figure 15: Répartition selon l'utilisation du cyprès.

-On remarque que la plante du cyprès est plus utilisée à El Tarf avec un taux de 39.04 % par rapport à la région de Annaba avec 27.38%.

1-2-3. Répartition selon l'âge des utilisateurs :

Tableau 10: Répartition selon l'âge des utilisateurs

L'âge	Annaba		El Tarf	
	Effectifs	%	Effectifs	%
20-40	15	13.04%	24	14.63%
40-60	52	45.21%	69	42.07%
>60	48	41.73%	71	43.29%

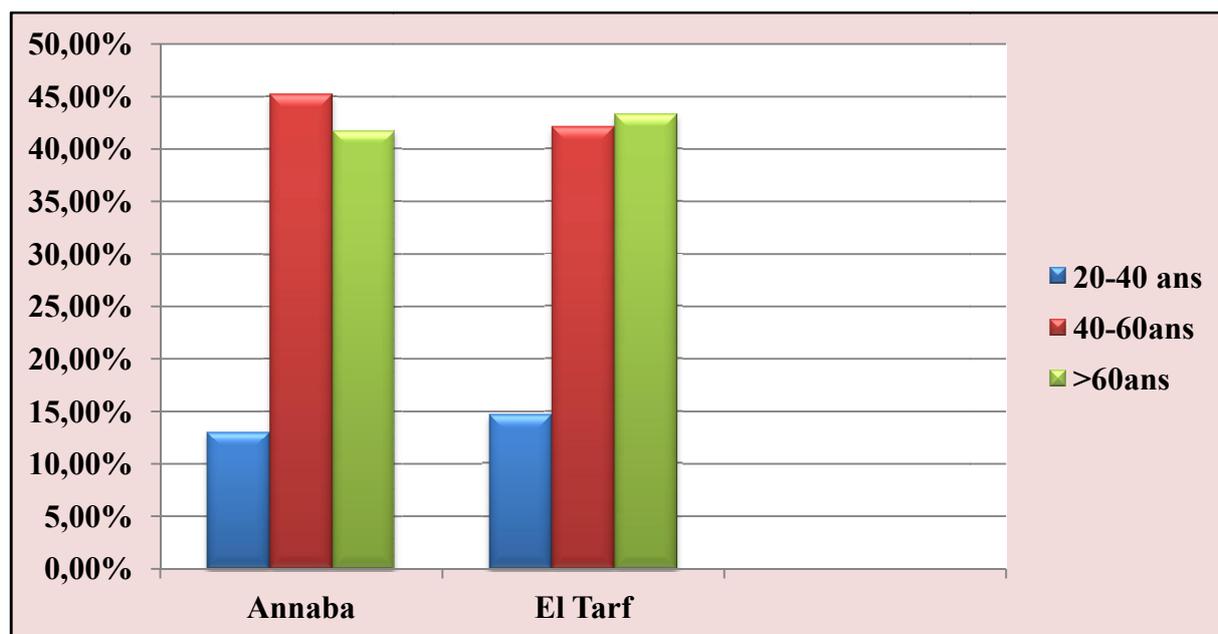


Figure 16: Répartition selon l'âge des utilisateurs.

-Pour la région de Annaba, l'âge prédominant des utilisateurs est de 40 -60 ans avec 45.21 %, suivi des plus de 60 ans avec 41.73 %, et finalement 14.63 % pour les 20-40 ans.

-Les utilisateurs du cyprès dans la région d'El Tarf sont pour la majorité les plus de 60 ans avec 43.29 %, les 40 -60 ans avec 42.07 %, et les plus jeunes de 20-40 ans avec un pourcentage de 14.63%.

On remarque que ce sont les plus jeunes qui ne sont pas intéressés par l'utilisation de la plante

1-2-4. Répartition selon la source de l'information :

Tableau 11: Répartition selon la source de l'information

Source d'information	Annaba		El Tarf	
	Effectifs	%	Effectifs	%
Médias	21	18.26%	32	19.51%
Savoir ancestral	70	60.86%	84	51.21%
Etudes	24	20.86%	48	29.26%

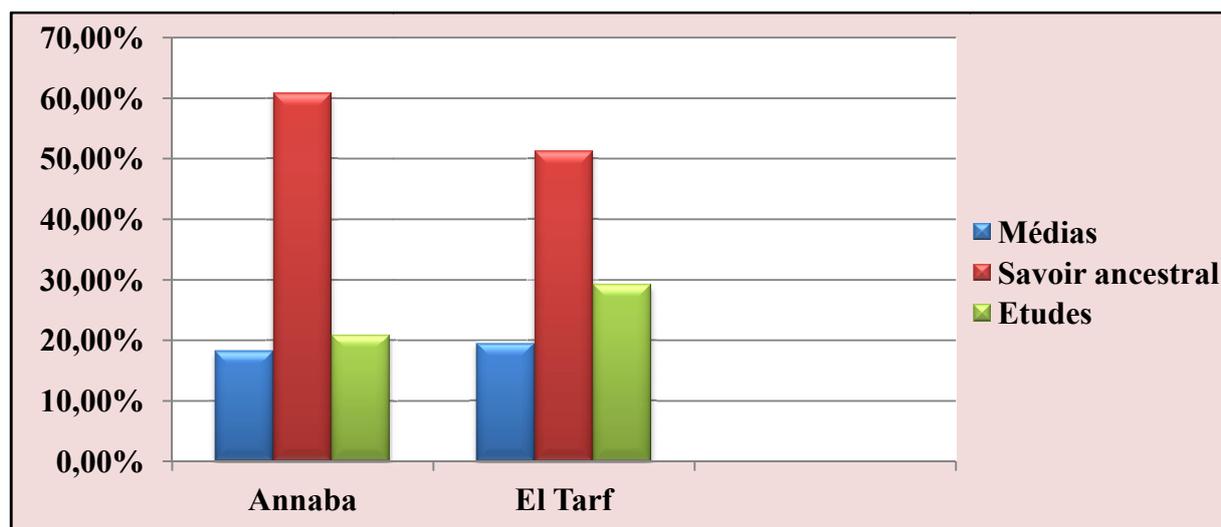


Figure 17: Répartition selon la source de l'information

-D'après les informations recueillis, on note que les utilisateurs de la plante dans la région de Annaba et El Tarf tirent leurs connaissances à partir du savoir ancestral avec des pourcentages de 60.81% et 51.21% respectivement, suivi des études à 20.86% et 29.26%, et finalement les médias à 18.26% et 19.51%.

1-2-5. Répartition selon la partie utilisée du cyprès :

Tableau 12: Répartition selon la partie utilisée du cyprès

Parties utilisées	Annaba		El Tarf	
	Effectifs	%	Effectifs	%
Les rameaux feuillus	80	69.56%	132	80.48%
Les cônes	35	30.43%	32	19.51%

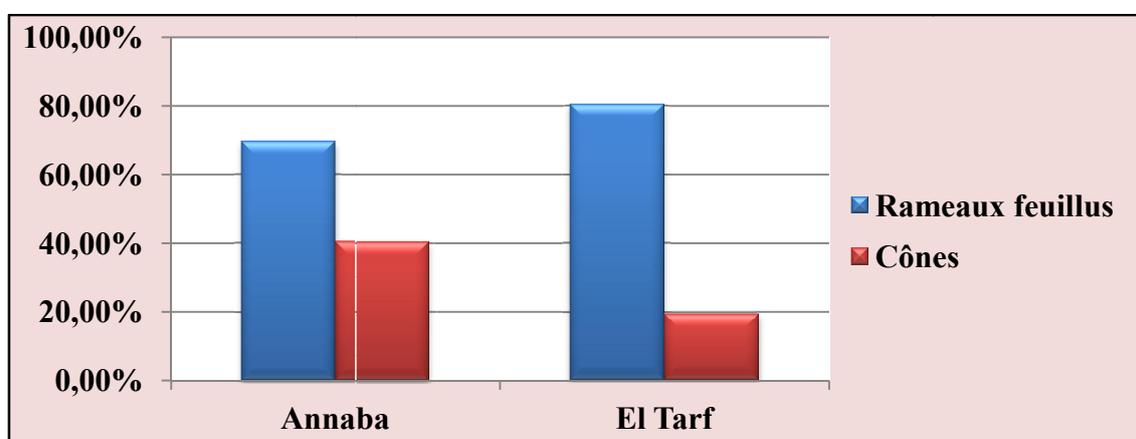


Figure 18: Répartition selon la partie utilisée de la plante.

-L'examen de la figure 27 montre que les rameaux feuillus sont majoritairement utilisés dans les deux régions avec 69.56% et 80.48% à Annaba et El Tarf respectivement.

-Les cônes sont utilisés avec des fréquences de 30.43% et 19.51%.

1-2-6. Répartition selon le mode d'utilisation du cyprès :

Tableau 13: Répartition selon le mode d'utilisation du cyprès

Les modes d'utilisations	Annaba		El Tarf	
	Effectifs	%	Effectifs	%
Décoction	23	20%	19	11.58%
Bain de vapeur (inhalation)	17	14.78%	32	19.51%
Cataplasme	26	22.60%	33	20.12%
Poudre	12	10.43%	16	09.75%
Bain de siège	37	32.17%	57	34.75%

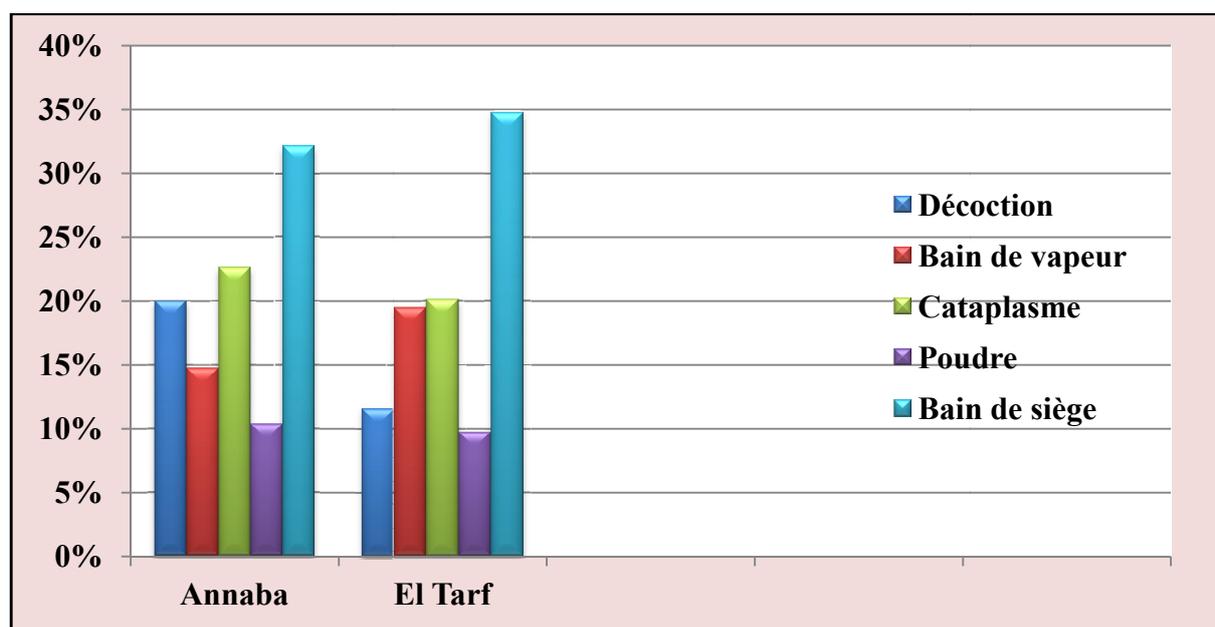


Figure 19: Répartition selon le mode d'utilisation de la plante

Les personnes interrogées utilisent plusieurs modes de préparations, à Annaba le bain de siège est le mode le plus utilisé avec 32.17 %, suivi du cataplasme avec 22.60 %, la décoction et Les bains de vapeur viennent ensuite avec des pourcentages de 20% et 14.78% et enfin la poudre avec 10.43%.

A El Tarf , le bain de siège se place en première position avec un pourcentage de 34.75%,vient ensuite le cataplasme avec 20.12 %,les bains de vapeur avec 19.51%,la décoction avec 11.58% et enfin la poudre à 9,75%.

1-2-7. Répartition selon les indications thérapeutiques :

Tableau 14: Répartition selon les indications thérapeutiques

Pathologies traitées	Annaba		El Tarf	
	Effectifs	%	Effectifs	%
Affections respiratoires	26	15.85%	26	22.60%
Traitement des hémorroïdes	83	50.60%	45	39.13%
L'hyperhydrose	11	6.70%	13	11.30%
Soulagement des jambes lourdes.	18	10.97%	12	10.43%
Le vitiligo	17	10.36%	12	10.43%
Renforce les cheveux	08	4.87%	07	06.08%

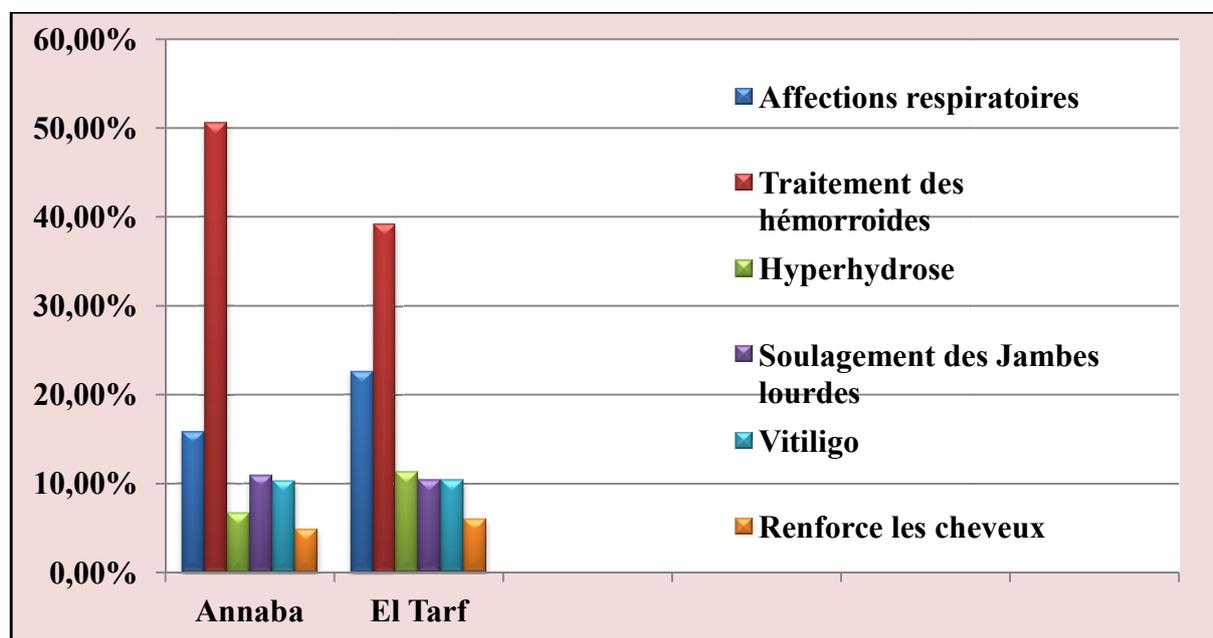


Figure 20: Répartition selon la pathologie traitée.

Les résultats montrent que dans la région de Annaba, le cyprès est beaucoup plus utilisé dans le traitement des :

- Hémorroïdes à 50.60 %,

- Les affections respiratoires à 15.85%,
- Les jambes lourdes et le vitiligo avec 10.97% et 10.36%,
- L'hyperhydrose à 6.70%,
- Et 4.87% des personnes interrogées l'utilisent pour renforcer les cheveux.

A El Tarf, les personnes interrogées trouvent que le cyprès est efficace dans le traitement des :

- Hémorroïdes à 39.13 %,
- Le traitement des affections respiratoires à 22.60%,
- Le traitement de l'hyperhydrose à 11.30%,
- Le soulagement des jambes lourdes et le vitiligo à 10.43%,
- Et enfin la plante est utilisée pour le renforcement des cheveux à 6.08%.

2. Etude chimique de *Myrtus communis* L et *Cupressus sempervirens* L:

2-1. Calcul du rendement :

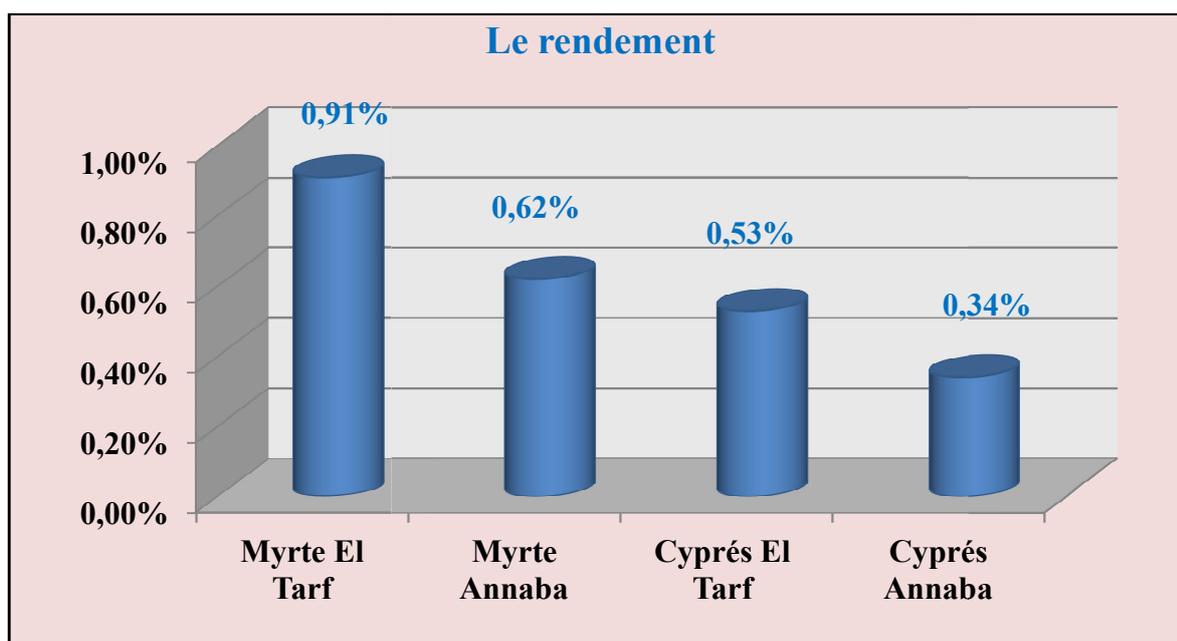


Figure 30: Le rendement des huiles essentielles en %.

Les rendements en huiles essentielles du myrte de la wilaya d'El Tarf est supérieur à ceux obtenus dans la wilaya de Annaba avec des valeurs de 0.91 % et 0.62% respectivement.

-Pour l'huile essentielle de cyprès la teneur moyenne varie de 0,53 et 0,34% dans la région d'El Tarf et Annaba.

Les rendements en huile essentielle, des deux régions d'Annaba et d'El-tarf se résument de la manière suivante: *Myrtus communis* de Annaba >*Myrtus communis* d'El Tarf> *Cupressus sempervirens* de Annaba >*Cupressus sempervirens* d'El Tarf.

2-2. Etude chimique :

2-2-1. Propriétés organoleptiques des HEs :

2-2-1-1. L'huile essentielle de Myrte :- Aspect : liquide - Couleur : Jaune orangé - Odeur : Mentholée.

2-2-1-2. L'huile essentielle de cyprès :- Aspect : Fluide et mobile très limpide.- Couleur : incolore.- Odeur : boisée.

2-2-2. Caractérisation chimique de l'huile essentielle de *M. communis* L de la région de Annaba :

Tableau 15: Composition chimique de l'huile essentielle de *M.communis* L de la région de Annaba

No	Indice de rétention	Nom du composé	%
1	909	Isobutyl isobutyrate	0,86
2	939	α -Pinene	24,83
3	953	Camphene	1,2
4	976	Sabinene	0,05
5	981	β -Pinene	1,5
6	998	α -phellandrene	0,77
7	1031	Limonene	6,07
8	1033	1,8-cineole	10,8
9	1044	<i>Cis</i> - β -Ocimene	0,43
10	1059	γ -Terpinene	1,64
11	1095	2-Nonanone	2,05
12	1101	Linalool	1,98
13	1112	α -Fenchol	0,44
14	1141	<i>trans</i> - <i>allo</i> -Ocimene	0,91
15	1145	Camphor	0,87
16	1165	Borneol	0,28
17	1178	Terpinen-4-ol	0,78
18	1189	α -Terpineol	4,14
19	1199	Estragole	1,04
20	1205	<i>trans</i> -Verbenone	0,09
21	1226	Fenchyl acetate	0,18

22	1229	Cis-Carveol	0,17
23	1235	Cuminal	0,15
24	1247	Linalyl acetate	0,62
25	1254	Geraniol	2,04
26	1276	Phellandral	0,23
27	1285	Bornyl acetate	0,13
28	1326	Myrtenyl acetate	0,28
29	1354	Terpinyl acetate	0,1
30	1368	Carvyl acetate	1,3
31	1381	β -damascenone	0,37
32	1385	Geranyl acetate	2,95
33	1405	Methyleugenol	3,48
34	1418	β -Caryophyllene	2,4
35	1440	γ -Elemene	0,23
36	1455	Geranyl acetone	0,14
37	1456	α -Humulene	1,75
38	1458	allo-Aromadendrene	0,23
39	1463	Bicyclosésquiphellandrene	0,17
40	1478	β -cubebene	0,48
41	1482	β -Ionone	0,25
42	1503	Germacrene D	0,39
43	1508	Isodene	0,25
44	1514	Geranyl isobutyrate	0,74
45	1534	δ -ledene	3,52
46	1541	δ -cadinene	1,71
47	1558	Germacrene B	0,69
48	1576	Spathulenol	2,83
49	1583	Caryophyllene oxide	2,09
50	1608	α -Cedrol	0,43
51	1611	α -Humulene epoxide	1,46
52	1635	T-cadinol	1,68
53	1643	α -muurolol	0,48
54	1663	α -cadinol	0,85
55	1681	Isoaromadendrene epoxide	0,75
56	1775	9-Pentadecanol	0,78
57	1727	trans-Farnesol	0,06
58	1845	Hexahydrofarnesyl acetone	0,15
59	1996	Isopimaradiene	0,07
60	2054	Abitatriene	0,1
61	2100	Heneicosane	0,39
		Les composés identifiés	98,62

		Les monoterpènes hydrocarbonés	38,4
		Les monoterpènes oxygénés	30,46
		Les sesquiterpènes hydrocarbonés	11,82
		Les sesquiterpènes oxygénés	10,06
		Autres	7,34

2-2-3. Caractérisation chimique de l'huile essentielle de *M. communis* L de la région d'El Tarf :

Tableau 16: Composition chimique de *M.communis* L de la région d'El Tarf

No	Indice de rétention	Nom du composé	%
1	853	2-Hexenal	0,13
2	909	Isobutyl isobutyrate	0,36
3	939	α -Pinene	21,8
4	950	α -fenchene	0,29
5	953	Camphene	0,42
6	976	Sabinene	0,12
7	981	β -Pinene	1,24
8	992	β -myrcene	0,76
9	998	α -phellandrene	2,3
10	1013	3-carene	1,36
11	1031	Limonene	3,49
12	1033	1,8-cineole	8,12
13	1044	<i>Cis</i> - β -Ocimene	0,4
14	1039	<i>Trans</i> - β -Ocimene	0,11
15	1059	γ -Terpinene	0,66
16	1069	Sabinene hydrate	0,09
17	1063	Cis-linalool oxide	0,11
18	1074	n-octanol	0,11
19	1095	2-Nonanone	1,06
20	1101	Linalool	4,41
21	1112	α -Fenchol	0,33
22	1141	<i>trans- allo</i> -Ocimene	1,66
23	1145	Camphor	1,18
24	1165	Borneol	1,41
25	1178	Terpinen-4-ol	1,74
26	1189	α -Terpineol	4,98
27	1205	<i>trans</i> -Verbenone	0,15

28	1226	Fenchyl acetate	0,15
29	1229	Cis-Carveol	0,33
30	1235	Cuminal	0,06
31	1247	Linalyl acetate	1
32	1254	Geraniol	1,42
33	1276	Phellandral	0,12
34	1285	Bornyl acetate	0,12
35	1326	Myrtenyl acetate	0,09
36	1354	Terpinyl acetate	1,9
37	1368	Carvyl acetate	0,31
38	1381	β -damascenone	0,4
39	1385	Geranyl acetate	4,17
40	1405	Methyleugenol	4,22
41	1418	β -Caryophyllene	1,38
42	1440	γ -Elemene	0,24
43	1455	Geranyl acetone	1,76
44	1456	α -Humulene	0,16
45	1458	allo-Aromadendrene	1,02
46	1478	β -cubebene	0,17
47	1482	β -Ionone	0,36
48	1503	Germacrene D	0,42
49	1508	Isoledene	0,18
50	1514	Geranyl isobutyrate	0,8
51	1534	δ -ledene	2,13
52	1541	δ -cadinene	1,92
53	1558	Germacrene B	0,48
54	1576	Spathulenol	0,21
55	1583	Caryophyllene oxide	2,15
56	1608	α -Cedrol	0,26
57	1611	α -Humulene epoxide	0,82
58	1635	T-cadinol	1,19
59	1643	α -muurolol	1,89
60	1663	α -cadinol	0,64
61	1681	Isoaromadendrene epoxide	0,8
62	1775	9-Pentadecanol	0,21
63	1727	trans-Farnesol	0,1
64	1845	Hexahydrofarnesyl acetone	0,31
65	2054	Abitatriene	0,01
66	2100	Heneicosane	0,02
		Les composés identifiés	93,12
		Les monoterpènes hydrocarbonés	36,07

		Les monoterpènes oxygénés	34,91
		Les sesquiterpènes hydrocarbonés	7,94
		Les sesquiterpènes oxygénés	8,78
		Autres	5,42

Les résultats de la caractérisation chimique des huiles essentielles de *Myrtus communis* L de la région de Annaba et El Tarf sont représentés dans les tableaux 15 et 16.

L'analyse chimique a mis en évidence la présence de 61 composés pour l'huile essentielle de *Myrtus communis* L de la région de Annaba pour un total de 98.62 % ,et 66 composés pour celle d'El Tarf pour un total de 93.12% de l'huile essentielle.

L' α -pinene (24.83 %), 1,8-cineole (10.8 %), limonene (6.07 %), α -Terpineol (4.14%) , δ -ledene (3.52%) et méthyl eugenol (3,48%) sont les composés majoritaires de l'huile essentielle de myrte de Annaba.

-Pour celle de la région d'El Tarf ; les composés prédominants sont : L' α -pinène (21.8 %), 1,8-cineole (8.12%), α -Terpinéol (4.98%), Linalool (4.41%), Methyleugenol (4.22%) , et le Geranyl acetate (4,17 %).

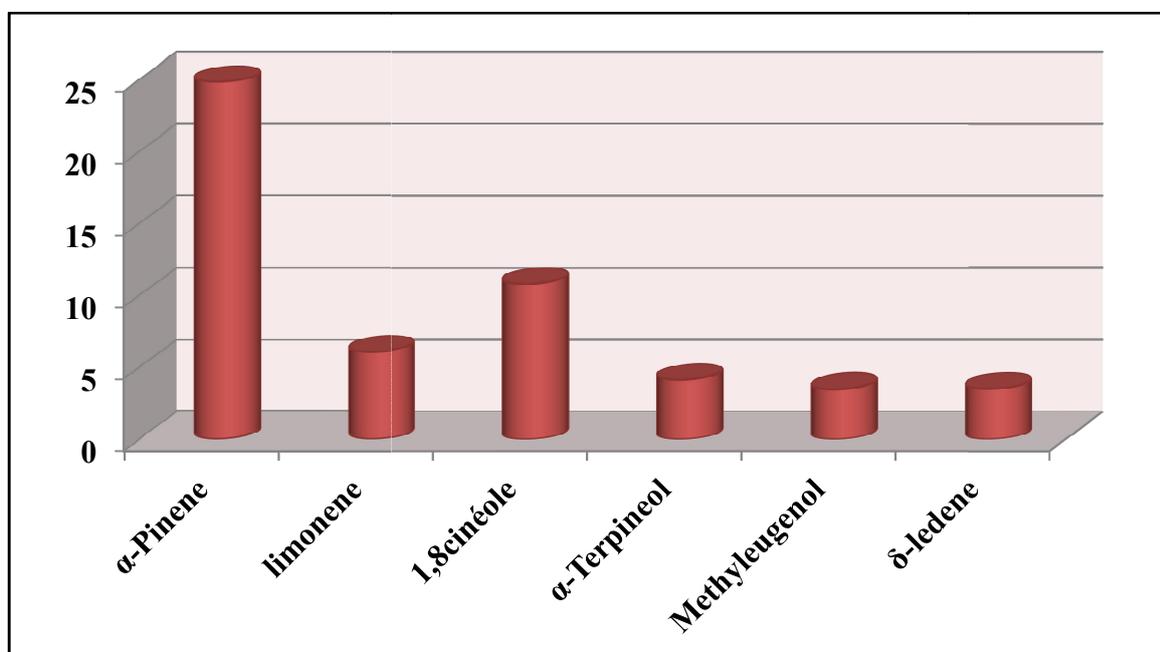


Figure 31: Pourcentage des composants majoritaires de l'huile essentielle de *Myrtus communis* L de la région de Annaba.

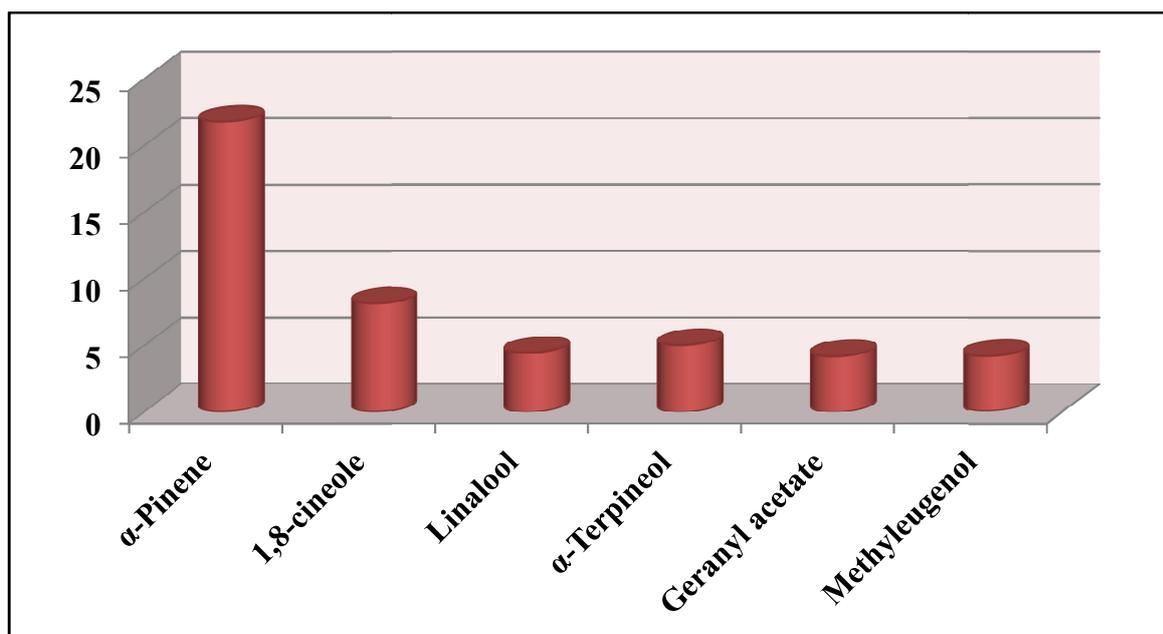


Figure 32: Pourcentage des composants majoritaires de l'huile essentielle de *Myrtus communis* L de la région d'El Tarf.

2-2-4. Caractérisation chimique de *Cupressus sempervirens* L de la région de Annaba :

Tableau 17: Composition chimique de l'huile essentielle de *Cupressus sempervirens* L récolté dans la région de Annaba

No.	RI	Nom du composé	%
1	907	2-Bornene	0.07
2	927	α -Tricyclene	2.08
3	939	α -Pinene	11.16
4	950	Camphene	1.3
5	953	α -Fenchene	1.17
6	973	Sabinene	4.35
7	976	O-cymene	0.3
8	988	β -Myrcene	4.26
9	1011	δ -Carene	7.31
10	1022	4-Carene	3.7
11	1026	<i>p</i> -Cymene	1.69
12	1030	Limonene	3.66
13	1044	β -Ocimene	0.81
14	1050	α -Ocimene	1.02

15	1059	γ -Terpinene	1.99
16	1088	α -Terpinolene	4.21
17	1106	3-ethyl- <i>o</i> -Xylene	0.42
18	1130	<i>cis-allo</i> -Ocimene	2
19	1142	verbenol	0.48
20	1146	Camphor	0.65
21	1167	bornéol	0.55
22	1169	Umbellulone	0.63
23	1178	Terpinen-4-ol	2.11
24	1187	<i>p</i> -Cymenol	1
25	1189	α -Terpineol	3.14
26	1243	Isothymol methyl ether	0.99
27	1257	Piperitone	0.46
28	1270	Bornyl acetate	1.03
29	1299	Thymol	0.67
30	1376	Isoledene	0.66
31	1377	Copaene	0.21
32	1385	<i>di-epi-α</i> -Cedrene	0.5
33	1388	β -Cubebene	0.95
34	1390	β -Patchoulene	0.42
35	1404	Junipene	0.25
36	1426	Aristolene epoxide	0.62
37	1437	Longipinene	0.2
38	1457	α -Caryophyllene	0.52
39	1477	γ -Muurolene	0.56
40	1480	Germacrene <i>D</i>	1.8
41	1491	γ -Amorphene	0.53
42	1511	δ -Amorphene	1.08
43	1523	Sesquiphellandrene	1.94
44	1531	Cadina-1,4-diene	0.17
45	1540	α -Calacorene	0.94
46	1569	Caryophyllene oxide	0.21

47	1607	Cedrol	5.14
48	1633	τ -Cadinol	0.6
49	1656	α -Cadinol	1.33
50	1849	Hexahydrofarnesyl acetone	0.04
51	1948	Thunbergene	0.07
52	1969	Pimaradiene	0.74
53	1976	<i>cis</i> -Biformene	2.76
54	2055	Abietatriene	2.14
55	2083	Abietadiene	0.62
56	2332	ferruginol	0.37
57	2279	<i>cis</i> -Totarol	0.08
58	2417	Totaryl acetate	1.77
		Les composés identifiés	90.33%
		Les monoterpènes hydrocarbonés	51.08%
		Les monoterpènes oxygénés	11.71%
		Les sesquiterpènes hydrocarbonés	15.94%
		Les sesquiterpènes oxygénés	8.42%

2-2-5 : Caractérisation chimique de *Cupressus sempervirens* L de la région d'El Tarf :

Tableau 18: Composition chimique de l'huile essentielle de *Cupressus sempervirens* L de la région d'El Tarf

No.	RI	Nom du composé	%
1	883	Cyclofenchene	0.06
2	927	α -Tricyclene	1.85
3	932	α -thujene	4.6
4	939	α -Pinene	15.74
5	973	Sabinene	0.73
6	988	β -Myrcene	4.60
7	1011	δ -Carene	8.45
8	1022	4-Carene	3.95
9	1025	β -Phellandrene	4.28

10	1026	<i>p</i> -Cymene	0.11
11	1030	Limonene	3.37
12	1044	β -Ocimene	0.35
13	1153	iso- β -terpineol	0.45
14	1059	γ -Terpinene	2.02
15	1088	α -Terpinolene	4.14
16	1130	<i>cis-allo</i> -Ocimene	1.39
17	1146	Camphor	0.64
18	1178	Terpinen-4-ol	3.33
19	1189	α -Terpineol	4.88
20	1196	<i>D</i> -Verbenone	0.32
21	1243	Isothymol methyl ether	1.2
22	1257	Piperitone	0.13
23	1270	Bornyl acetate	0.54
24	1299	Thymol	0.53
25	1376	Isoledene	1.67
26	1377	Copaene	0.31
27	1385	<i>di-epi-α</i> -Cedrene	0.43
28	1388	β -Cubebene	0.31
29	1457	α -Caryophyllene	1.06
30	1473	α -Terpinyl propionate	1.26
31	1477	γ -Muurolene	3.29
32	1480	Germacrene <i>D</i>	1.75
33	1491	γ -Amorphene	0.76
34	1511	δ -Amorphene	0.18
35	1523	Sesquiphellandrene	1.09
36	1525	δ -Cadinene	0.82
37	1531	Cadina-1,4-diene	0.26
38	1540	α -Calacorene	0.48
39	1546	Epizonarene	0.13
40	1569	Caryophyllene oxide	0.33
41	1607	Cedrol	4

42	1656	α -Cadinol	1.31
43	1948	Thunbergene	0.11
44	1969	Pimaradiene	0.48
45	1976	<i>cis</i> -Biformene	2.91
46	2055	Abietatriene	1.75
47	2083	Abietadiene	0.16
48	2332	ferruginol	0.26
49	2279	<i>cis</i> -Totarol	0.07
50	2417	Totaryl acetate	1.29
		Les composés identifiés	95.07%
		Les monoterpènes hydrocarbonés	55.64%
		Les monoterpènes oxygénés	12.02%
		Les sesquiterpènes hydrocarbonés	18.35%
		Les sesquiterpènes oxygénés	7.35%
		Autres	1.71%

-Les résultats de la caractérisation chimique des huiles essentielles de *Cupressus sempervirens* L de la région de Annaba et El Tarf sont représentés dans les tableaux 17 et 18 :

L'analyse chimique a révélé 58 composés pour l'huile essentielle de *Cupressus sempervirens* L de la région de Annaba pour un total de 90.33% %, et 50 composés pour celle d'El Tarf pour un total de 95.07%.

L' α -Pinene (11.16%), δ -Carene (7.31%), Cedrol (5.14%), Sabinene (4.35%), β -Myrcene (4.26%), α -Terpinolene (4.21%), sont les composés majoritaires de l'huile essentielle de *Cupressus sempervirens* récolté dans la région de Annaba.

-Pour celle de la région d'El Tarf ; les composés prédominants sont : L' α -pinene (15.74%), δ Carene(8.45%), α - Terpeneol (4.88%), α -thujene (4.6%), β -Myrcene (4.60%), β -Phellandrene (4.28%).

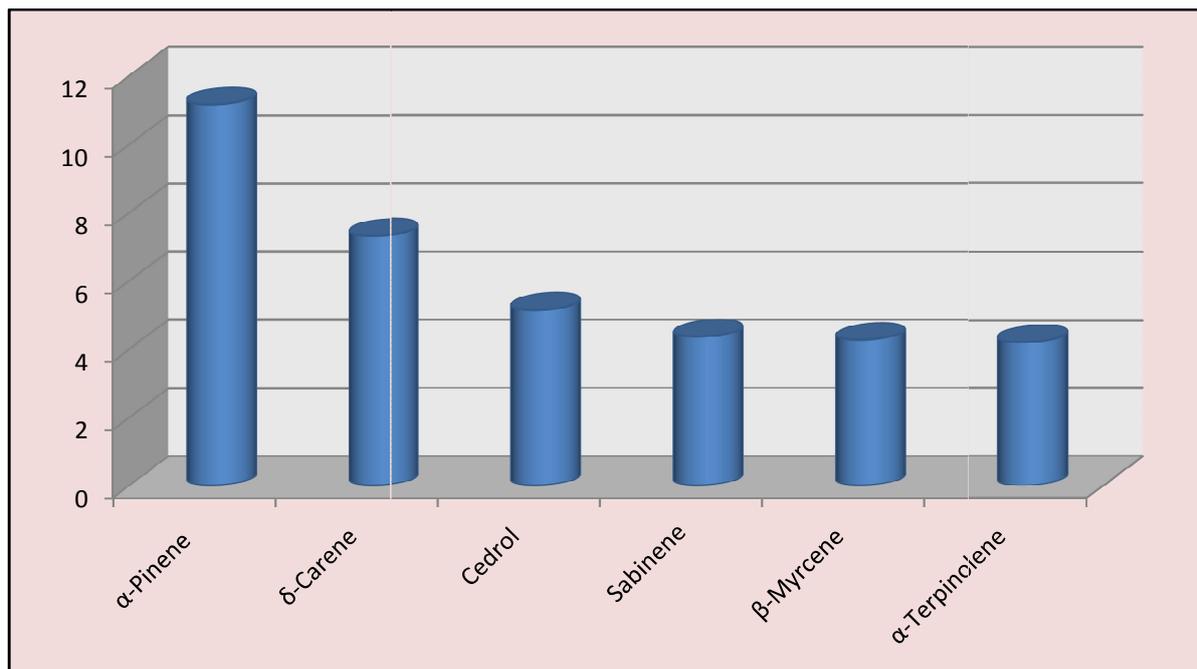


Figure 21: Pourcentage des composants majoritaires de l'huile essentielle de *Cupressus sempervirens* L de la région de Annaba.

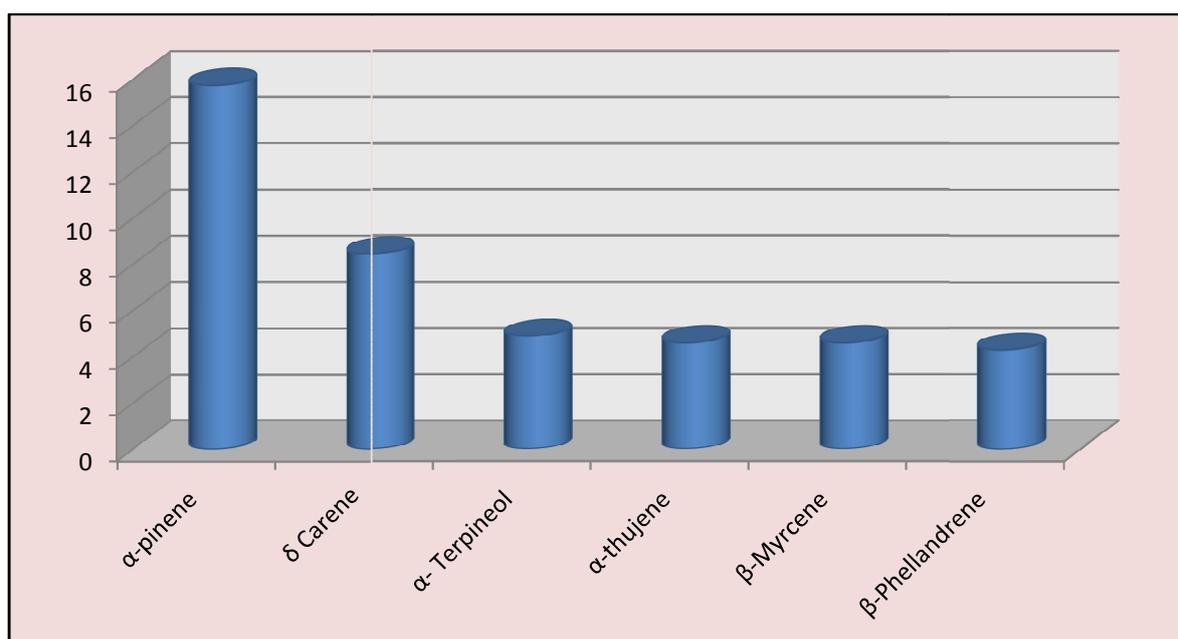


Figure 22: Pourcentage des composants majoritaires de l'huile essentielle de *Cupressus sempervirens* L de la région d'El Tarf.

3. L'aromatogramme :

C'est une méthode de mesure *in vitro* du pouvoir antibactérien des huiles essentielles. Elle est basée sur l'évaluation de l'activité antibactérienne des huiles essentielles en se focalisant sur les diamètres d'inhibition que les Hes génèrent sur un inoculum bactérien standardisé.

Le potentiel anti bactérien des huiles essentielles de *M. communis* et *C. sempervirens* des régions de Annaba et El Tarf a été testé sur des souches bactériennes à gram + et des gram -.

3-1. Diamètre d'inhibition de l'huile essentielle de myrte de la région de Annaba vis-à-vis des souches bactériennes étudiées

Tableau 19: Diamètre d'inhibition de l'huile essentielle de myrte de la région de Annaba vis-à-vis des souches bactériennes étudiées

Bactéries	Dilutions d d'huiles et les zones d'inhibitions bactériennes correspondantes			
	B	1/2	1/4	1/8
A gram -				
<i>E. coli</i> ATCC 25922	20.66±1.67	11.17±0.75	08.74±0.26	8.30±1.33
<i>E. coli</i> cip R	13.33±2.94	12.11±0.91	09.27±1.23	/
<i>Pseudomonas aéruginosa</i> VIM 2	/	/	/	/
<i>Pseudomonas aéruginosa</i> ATCC 27853	/	/	/	/
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> IMP	/	/	/	/
<i>Enterobacter cloacae</i>	23.14±0.72	19.20±1.43	11.25±0.69	10.14±2.12
KPC –	11.22±0.72	10.13±0.66	09.6±1.82	07.26±0.35
KPC+	12.9±1.76	11.8±0.46	8.15±0.38	/
<i>Klebsiella pneumonia</i>	16.33±0.61	11.11±0.78	10±1.36	/
<i>Acenitobacter baumannii</i>	14.62±1.28	14.17±0.72	12.28±1.23	12.21±0.28
A gram +				
<i>Staphylococcus aureus</i>	11.13±1.17	09.26±1.09	/	/

<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 29213	14.16±0.88	12.16±1.91	07.10±0.30	07.09±0.11
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC25923	19.32±1.33	15.2±0.64	12.32±0.65	11.14±0.82
MRSA	13.18±0.72	11.26±2.56	12.25±0.68	12.21±0.63

D'après les diamètres des halos d'inhibitions mesurés pour l'huile brute la majorité des bactéries ont montré une sensibilité face à l'huile essentielle.

L'huile essentielle pure a montré une activité antibactérienne intense contre *Enterobacter cloacae* avec (23.14±0.72mm), *E. coli* ATCC 25922 (20.66±1.67 mm), *Staphylococcus aureus* ATCC25923 (19.32±1.33mm), *Klebsiella pneumonia* (16.33±0.61mm).

La dilution 1/2 a montré des zones d'inhibition avec des diamètres allant de (19.20±1.43mm) pour *Enterobacter cloacae* , (15±0.64 mm) pour *Staphylococcus aureus* ATCC25923, et (14.17±0.72 mm) pour *Acinetobacter baumannii* .

La dilution 1/4 a une activité antibactérienne modérée contre *Staphylococcus aureus* ATCC25923, *Acinetobacter baumannii* et MRSA avec des zones d'inhibitions de 12mm. Quant à la dilution 1/8 ; elle semble être inactive pour la majorité des souches testées.

L'huile testée n'a montré aucune activité sur les souches de *P. aeruginosa*.



Figure 35 : Aromatogramme de la souche *Staphylococcus aureus* ATCC 25923

Tableau 20: Diamètre d'inhibition de l'huile essentielle de myrte de la région d'El Tarf vis-à-vis des souches bactériennes

Bactéries	Dilutions d d'huiles et les zones d'inhibitions bactériennes correspondantes			
A gram -	B	1/2	1/4	1/8
<i>E. coli</i> ATCC 25922	15.23±0.91	08.41±1.09	/	/
<i>E. coli</i> cip R	10.52±2.96	10±1.60	09.11±0.63	9.33±0.93
<i>Pseudomonas aërugino</i> s VIM 2	/	/	/	/
<i>Pseudomonas aërugino</i> s ATCC 27853	/	/	/	/
<i>Pseudomonas aerugino</i> a IMP	/	/	/	/
<i>Enterobacter cloacae</i>	24.32±3.64	21.28±1.16	12.17±0.52	12.32±1.64
KPC –	12.35±0.98	13.65±0.97	11.58±1.15	/
KPC+	15.88±0.67	11.10±1.36	/	/
<i>Klebsiella pneumonia</i>	16.78±2.20	/	/	/
<i>Acenitobacter baumannii</i>	17±1.94	11.54±0.75	12.35±0.46	08.52±0.37
A gram +				
<i>Staphylococcus aureus</i>	15.75±1.56	12.57±3.07	11.87±0.71	11.45±1.79
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 29213	18.59±1.38	13.58±0.99	/	/
<i>Staphylococcus</i>	20.85±1.95	14.89±1.21	10.58±1.87	08.33±0.21

<i>aureus</i> ATCC25923				
MRSA	10.87±0.74	10.96±0.73	/	/

Le tableau 20 montre la valeur des diamètres des zones d'inhibition pour l'huile essentielle de myrte de la région d'El Tarf, : les valeurs les plus élevées sont observées avec *Enterobacter cloacae* dont le diamètre d'inhibition est de 24.32 ± 3.64 mm, suivi de *Staphylococcus aureus* ATCC25923 avec 20.85 ± 1.95 mm. *Staphylococcus aureus* ATCC 29213 (18.59 ± 1.38 mm), et *Acinetobacter baumannii* avec 17 ± 1.94 mm.

-La dilution $\frac{1}{2}$ a montré une bonne activité contre *Enterobacter cloacae* et *Staphylococcus aureus* ATCC25923 avec des diamètres d'inhibition de 21.28 ± 1.16 mm et 14.89 ± 1.22 mm, la dilution $\frac{1}{4}$ a montré une activité antibactérienne modérée contre *Acinetobacter baumannii*, *Enterobacter cloacae* avec des valeurs de 12.35 ± 0.46 et 12.17 ± 0.52 mm. La dilution $\frac{1}{8}$ est presque inactive sur la majorité des souches étudiées.



Figure 36 : Aromatogramme de la souche MRSA.

3-3 : Diamètre d'inhibition de l'huile essentielle de Cyprès de la région de Annaba vis-à-vis des souches bactériennes étudiées :

Tableau 21: Diamètre d'inhibition de l'huile essentielle de Cyprès de la région de Annaba vis-à-vis des souches bactériennes étudiées

Bactéries	Dilutions d d'huiles et les zones d'inhibitions bactériennes correspondantes			
A gram -	B	1/2	1/4	1/8
<i>E. coli</i> ATCC 25922	18.33±1.96	12.21±2.57	10.59±0.77	10.33±1.27
<i>E .coli</i> cip R	13.6±1.70	11.58±0.6	10.87±0.72	9±2.49
<i>Pseudomonas aéruginosa</i> VIM 2	/	/	/	/
<i>Pseudomonas aéruginosa</i> ATCC 27853	/	/	/	/
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> IMP	/	/	/	/
<i>Enterobacter cloacae</i>	15.7±3.25	14.36±0.22	12.11±1.40	8.12±1.54
KPC –	13.22±2.27	12.41±1.86	12.11±1.21	10.5±1.04
KPC+	13.68±1.13	10.19±0.72	8.22±1.09	/
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	16.17±0.57	14.33±2.04	12.5±1.97	10.33±1.31
<i>Acenitobacter baumannii</i>	18.55±3.48	17.11±1.65	15.54±0.5	12.25±1.72
A gram +				
<i>Staphylococcus aureus</i>	14±1.53	13.24±0.89	12.58±2.69	9.68±1.34
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 29213	10.58±0.62	10.33±1.46	9.11±1.56	9±1.22
<i>Staphylococcus</i>	11.81±1.28	9.75±0.73	9.63±0.82	8.44±1.95

<i>aureus</i> ATCC25923				
MRSA	14.69±0.47	13.68±1.45	12.7±0.63	12.57±0.79

Les résultats de l'aromatogramme de l'huile essentielle de *Cupressus sempervirens* de la région de Annaba sont regroupés dans le tableau 21, d'après les valeurs enregistrées l'huile a un pouvoir antibactérien modéré sur les souches étudiées.

Les bactéries les plus sensibles à l'action de l'huile sont ; *Acenitobacter baumannii* (18.55±3.48 mm), *E coli* ATCC 25922(18.33±1.96 mm), *Klebsiella pneumonia* (16.17±0.57mm), *Enterobacter cloacae* (15.7±3.25 mm).

-*P.aéru ginosa* VIM 2, *P. aéru ginosa* IMP et *P. aéru ginosa* ATCC 27853 sont insensibles à l'action de l'huile essentielle.



Figure 37 : Aromatogramme de la souche *Pseudomonas aeruginosa*

3-4 : Diamètre d'inhibition de l'huile essentielle de Cyprès de la région d'El Tarf vis-à-vis des souches bactériennes étudiées :

Tableau 22. Diamètre d'inhibition de l'huile essentielle de Cyprès de la région d'El Tarf vis-à-vis des souches bactériennes étudiées.

Bactéries	Dilutions d d'huiles et les zones d'inhibitions bactériennes correspondantes			
	B	1/2	1/4	1/8
A gram -				
<i>E .coli</i> ATCC 25922	17.33±2.91	16.21±2.11	13.59±0.71	13.33±0.70
<i>E .coli</i> cip R	12.68±0.65	11.58±2.22	11.22±0.38	9.27±1.29
<i>Pseudomonas aéruginosa</i> VIM 2	/	/	/	/
<i>Pseudomonas aéruginosa</i> ATCC 27853	/	/	/	/
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> IMP	/	/	/	/
<i>Enterobacter cloacae</i>	12.7±2.5	10.36±0.95	8.11±0.97	8.14±0.91
KPC –	10.22±0.59	10,87±0.76	9.25±1.37	/
KPC+	9.27±2.07	8.11±1.16	/	/
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	12.17±1.66	12.23±2.35	10.5±2.71	9.31±1.26
<i>Acenitobacter baumannii</i>	12.55±1.99	12.11±3.06	11.54±1.65	10.5±0.29
A gram +				
<i>Staphylococcus aureus</i>	10.29±0.96	10.27±1.98	9.65±0.83	8.22±0.38
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 29213	12.86±1.94	11.47±0.53	11.58±0.44	10.83±3.57
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC25923	12.97±1.07	11.28±1.72	8.97±1.37	/

MRSA	11.82±1.53	9.87±0.59	9.64±0.73	8.64±0.58
-------------	------------	-----------	-----------	-----------

Concernant l'HE de *C. sempervirens* L de la région d'El Tarf; l'activité antibactérienne a donné les résultats du tableau 22.

L'étude a montré la preuve du pouvoir antibactérien modéré sur quasi totalité des souches testées mis à part les souches de *P. aeruginosa* qui n'ont pas montré de sensibilité face à l'action de l'huile essentielle. On remarque que *E. coli* ATCC 25922 (17.33±2.91 mm) constitue une des souches bactériennes les plus sensibles.

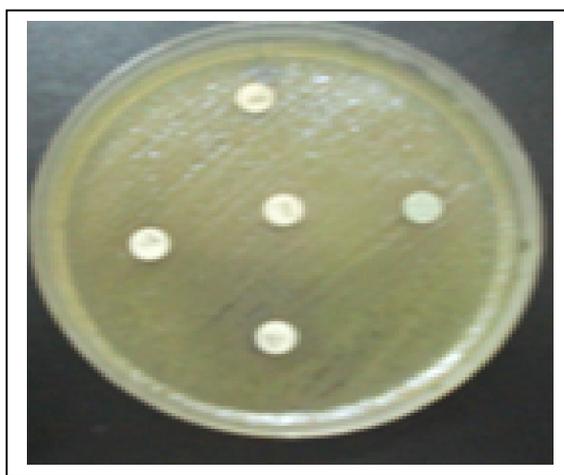


Figure 38 Aromatogramme de *Acinetobacter baumannii*

3-5. La Concentration minimale inhibitrice (CMI) :

3-5-1. Concentration minimale inhibitrice de *Myrtus communis* L.

Tableau 23: Concentration minimale inhibitrice de *Myrtus communis* L.

Souche bactérienne	<i>myrtus communis</i> A		<i>Myrtus communis</i> T	
	%	mg/ml	%	mg/ml
<i>E. coli</i> ATCC 25922	0.075	0.62	0.125	1.04
<i>E. coli</i> cip R	0.25	2.08	0.5	4.16
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> VIM 2	/		/	

<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 27853	/		/	
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> IMP	/		/	
<i>Enterobacter cloacae</i>	0.075	0.62	0.125	1.04
KPC –	0.5	4.16	0.5	4.16
KPC +	0.5	4.16	0.5	4.16
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	0.25	2.08	0.5	4.16
<i>Acenitobacter baumannii</i>	0.25	2.08	0.5	4.16
<i>Staphylococcus aureus</i>	0.125	1.04	0.25	2.08
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 29213	0.25	2.08	0.25	2.08
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC25923	0.125	1.04	0.125	1.04
MRSA	0.5	4.16	0.5	4.16

Les résultats de la CMI sont représentés dans le tableau 23, l'étude a révélé que pour l'huile essentielle de *Myrtus communis* L de la région de Annaba ;les CMI les plus basses sont enregistrées pour *E .coli* ATCC 25922 et *Enterobacter cloacae* avec 0.62 mg/ml suivi de *Staphylococcus aureus* et *S. aureus* ATCC25923 avec des valeurs de 1.04 mg/ml. Des valeurs de CMI un peu plus élevées sont observées pour *E .coli* cip R, *Klebsiella pneumonia*, *Acenitobacter baumannii*, et *Staphylococcus aureus* ATCC 29213 avec 2.08 mg/ml. Les valeurs extrêmes de la CMI allant de 4.16 mg/ml sont enregistrées pour les souches KPC + ,KPC – et MRSA.

En ce qui concerne l'huile essentielle de *M. communis* de la région d'El Tarf, les valeurs les plus basses de la CMI sont enregistrées pour les souches *E. coli* ATCC 25922, *Enterobacter cloacae*, et *Staphylococcus aureus* ATCC25923 qui sont de l'ordre de 1.04 mg/ml. Des valeurs de 2.08 mg/ml sont observées pour *Staphylococcus aureus* et *S. aureus* ATCC 29213, Ceci dit les valeurs les plus hautes et qui sont de l'ordre de 4.16 mg/ml, sont exprimées pour les souches *E .coli* cip R, KPC –,KPC +, *Klebsiella pneumonia*, *Acenitobacter baumanii* et

MRSA, ce qui témoigne du pouvoir antibactérien modéré de l'huile essentielle de la région d'El Tarf.

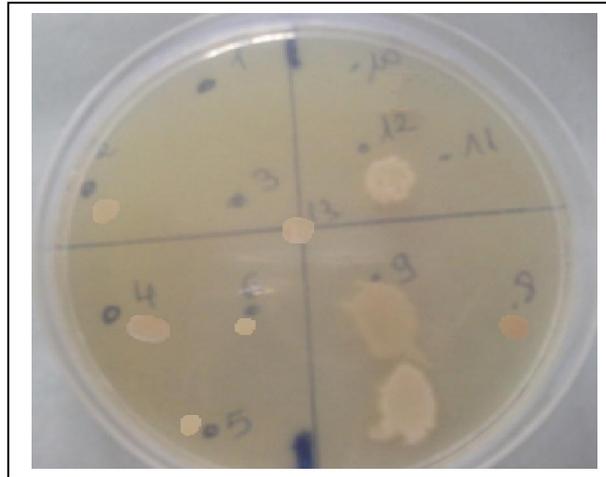


Figure 39 : CMI de l'HE de *Myrtus communis* L de la région de Annaba à la concentration de 0.075%

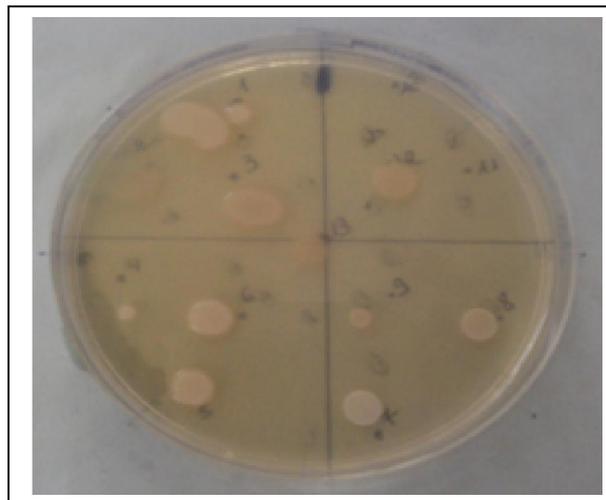


Figure 40 : CMI de L'HE de *Myrtus communis* L de la région d'El Tarf à la concentration 0.075%.

Les souches bactériennes : 1 : *E. coli* ATCC 25922, 2 : *E. coli* cip R, 3 : *Enterobacter cloacae*, 4 : KPC- , 5 : KPC+ , 6 : *Klebsiella pneumoniae*, 7 : *Acenitobacter baumannii*, 8 : *Staphylococcus aureus*, 9 : *Staphylococcus aureus* ATCC 29213, 12 : *Staphylococcus aureus* ATCC25923, 13 : MRSA

3-5-2. Concentration minimale inhibitrice de *Cupressus sempervirens* LTableau 24. Concentration minimale inhibitrice de *C. sempervirens* L

souche bactérienne	Cupressus sempervirens A		Cupressus sempervirens T	
	%	mg/ml	%	mg/ml
<i>E. coli</i> ATCC 25922	0.25	2.35	0.5	4.7
<i>E. coli</i> cip R	1	9.4	1	9.4
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> VIM 2	/		/	
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 27853	/		/	
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> IMP	/		/	
<i>Enterobacter cloacae</i>	0.25	2.35	0.25	2.35
KPC –	0.25	2.35	0.5	4.7
KPC +	0.5	4.7	0.5	4.7
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	0.5	4.7	0.5	4.7
<i>Acenitobacter baumannii</i>	0.5	4.7	1	9.4
<i>Staphylococcus aureus</i>	0.25	2.35	0.5	4.7
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 29213	0.125	1.17	0.25	2.35
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC25923	0.125	1.17	0.125	1.17
MRSA	0.25	2.35	0.5	4.17

Les résultats de la CMI de l'huile essentielle de *Cupressus sempervirens* sont représentés dans le tableau 24, l'étude a révélé que pour l'huile essentielle de la région de Annaba et El

Tarf ;les CMI les plus basses (1,17 mg/ml) sont enregistrées pour *Staphylococcus aureus* ATCC 29213 et *Staphylococcus aureus* ATCC25923 .Les valeurs les plus élevées de la CMI (9.4 mg/ml) sont observées chez *E.coli* cip R.

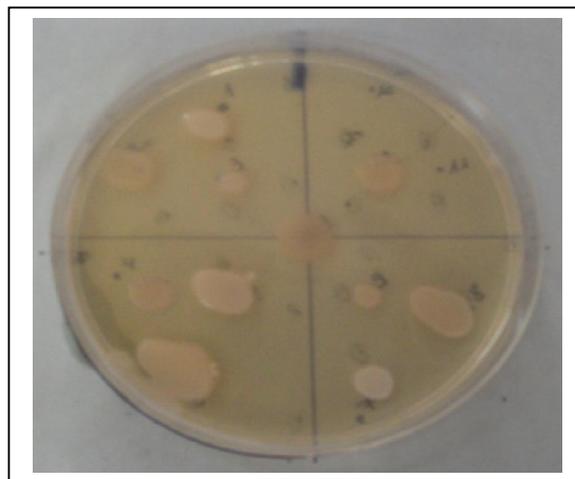


Figure 41 : CMI de L'HE de *Cupressus sempervirens* L de la région d'El Tarf à la concentration de 0.075%

4. L'activité anti oxydante des huiles essentielles :

4-1. Pouvoir réducteur du DPPH :

L'activité anti-oxydante des HES de *myrtus communis* L et *Cupressus sempervirens* L évaluée par le test de piégeage du radical DPPH est significativement variable en fonction de la concentration des HES.

L'IC50 a été déterminé en utilisant la cinétique du pourcentage d'activité antiradicalaire qui correspond en fait à la concentration d'huile essentielle et d'acide ascorbique nécessaire à l'inhibition de 50% du DPPH présent dans le milieu. Notons que l'activité antioxydante du composé est d'autant plus importante quand l'IC50 est plus faible.

Les valeurs d'IC50 de l'acide ascorbique et des HES; représentées dans le tableau 25 ;

Le potentiel antioxydant des huiles essentielles de *myrtus communis* L est inférieur à celui de l'acide ascorbique dont l'IC50 est de 8.09 ± 0.26 $\mu\text{g/ml}$.

Myrtus communis L récolté dans la région d'El Tarf présente une meilleure activité antioxydante avec une ic 50 égale à 783 ± 1.31 $\mu\text{g/ml}$. Suivie de celle de la région de Annaba avec une ic 50 = 794.75 ± 2.87 $\mu\text{g/ml}$.

Tableau 25. Acticité antioxydante de l'acide ascorbique et *Myrtus communis* L

Antioxydant	IC 50 µg/ml
Hes M1	794,75 ±2,87
Hes M2	783±1.31
Acide ascorbique	8.09±0.26

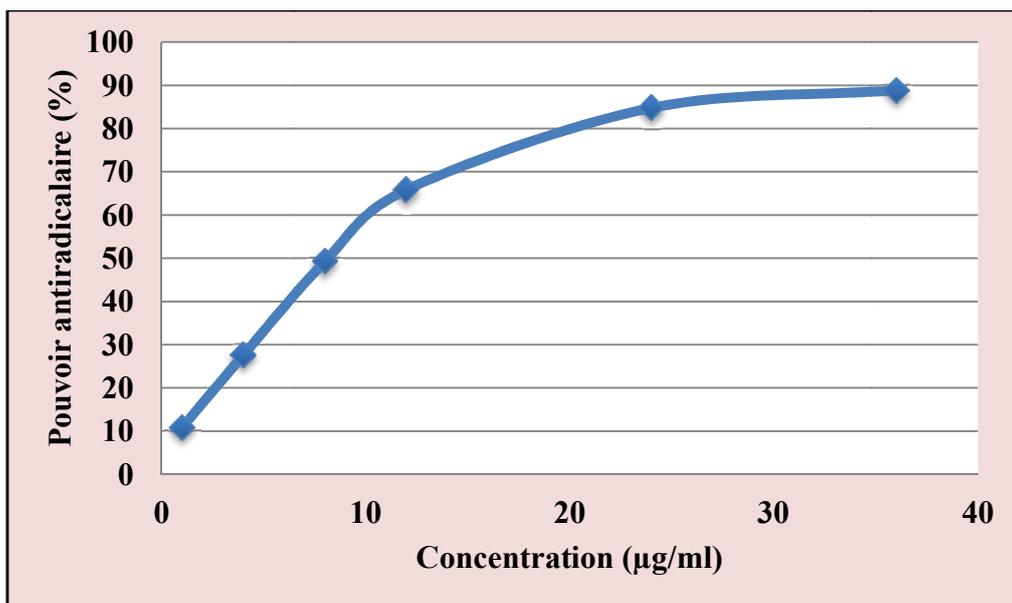


Figure 42: Activité antioxydante de l'acide ascorbique.

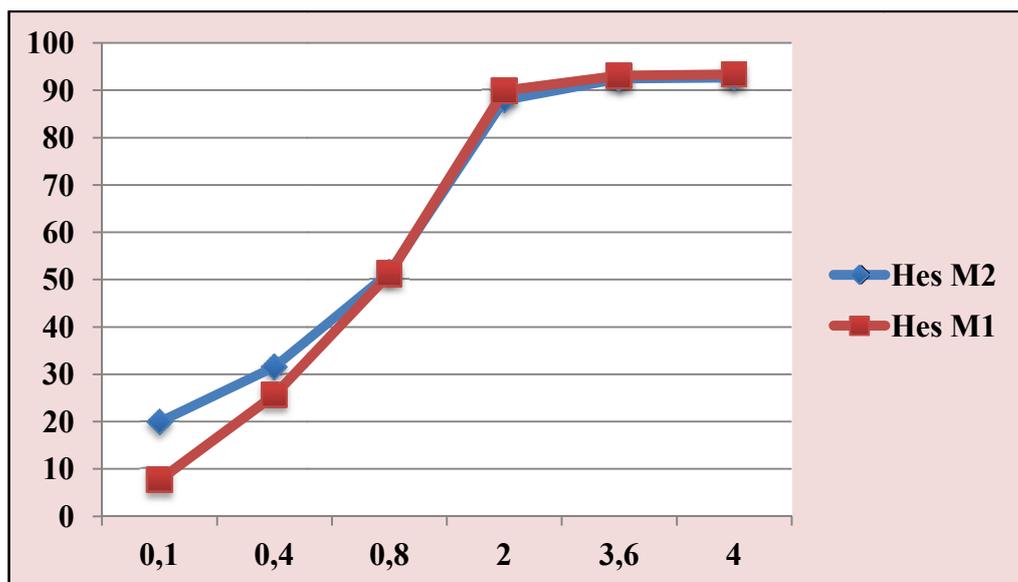


Figure 43: Activité antioxydante des huiles essentielles de *Myrtus communis* L

Hes M1 : Huiles essentielles de myrte de la région de Annaba

Hes M2 : Huiles essentielles de myrte de la région d'El Tarf.

Tableau 26: Activité anti-oxydante de l'acide ascorbique et *Cupressus sempervirens* L

Antioxydant	IC 50 $\mu\text{g/ml}$
Hes C1	970,57 \pm 5.34
Hes C2	888,41 \pm 5.86
Acide ascorbique	8.09 \pm 0.26

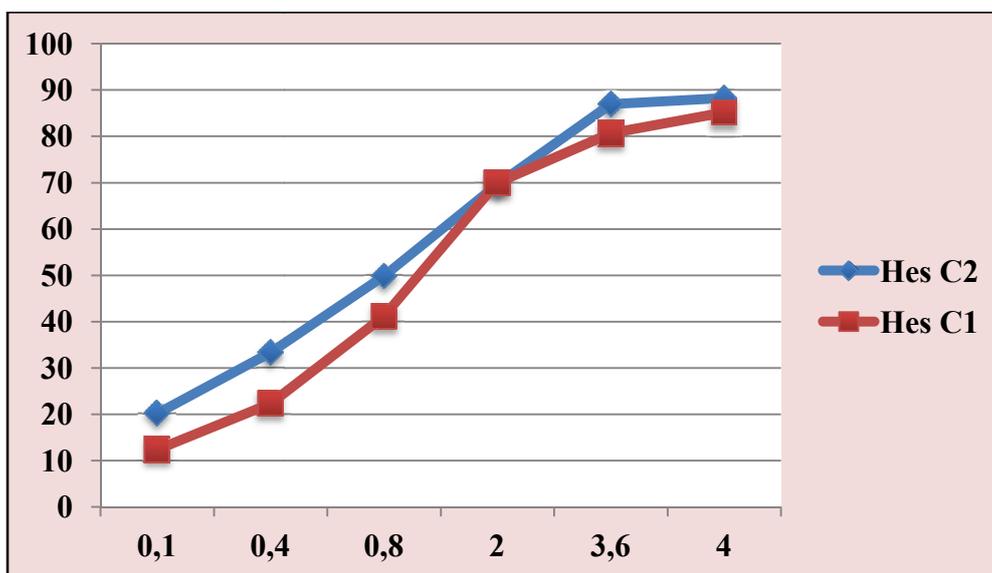


Figure 44: Activité antioxydante des huiles essentielles de *Cupressus sempervirens* L

Hes C1 : Huiles essentielles de cyprès de la région de Annaba

Hes C2 : Huiles essentielles de cyprès de la région d'El Tarf

En ce qui concerne *Cupressus sempervirens* L ; Celui récolté dans la région d'El Tarf arrive en tête avec une IC50 égal à 888,41 \pm 5.86 $\mu\text{g/ml}$, suivi de celui récolté dans la région de Annaba avec une IC50 de 970,57 \pm 5,34

Discussion :**1-L'enquête ethnobotanique :**

Les plantes médicinales connaissent un essor croissant un peu partout dans le monde. Cet intérêt est dû essentiellement aux atouts qu'offrent ces plantes à savoir leurs pouvoirs thérapeutiques mais aussi leur faible toxicité par rapport aux médicaments pharmaceutiques ; ce qui explique l'engouement des industries pharmaceutiques envers ces plantes qui sont devenues l'objet de nombreuses études ethnobotaniques. À signaler que le continent africain regorge d'une diversité importante de plantes médicinales (Dibong *et al.*, 2011)

-Une étude ethnobotanique des plantes médicinales étudiées à savoir le myrte et le cyprès a été menée dans la région de Annaba et El Tarf réputées par leur diversité floristique, écologique, climatiquececi afin de collecter des données concernant les plantes étudiées et leurs utilisations dans la pharmacopée traditionnelle par les autochtones.

-Au terme de cette étude, on constate que l'utilisation des plantes médicinales est indéniablement la plus approuvée par la population de la région d'El Tarf pour apaiser les douleurs quotidiennes, et ceci en comparaison avec la région d'Annaba, cette forte utilisation de la phytothérapie est probablement due au caractère rural que relève cette région, et aux savoirs culturels des populations locales.

- L'acquisition du savoir faire sur les usages des plantes médicinales et leurs particularités est généralement obtenue par la suite d'une longue expérience collectionnée et léguée d'une génération à l'autre, ce qui explique que l'utilisation du myrte et du cyprès trouve du succès au près des personnes adultes ou âgées, les jeunes ne sont pas persuadés par les plantes médicinales, ne voyant en elles que de mauvaises herbes et remèdes de grands-mères.

-Le myrte (*Myrtus communis* L) et le cyprès (*Cupressus sempervirens* L) sont des plantes aromatiques réputées pour leur richesse en principes actifs, qui sont situés dans différentes parties de la plante, notre enquête révèle que les feuilles et les fruits ont une fréquence d'utilisation plus élevée que les autres parties de la plante, ceci est dû d'après l'enquête réalisée auprès des usagers à la récolte facile et rapide de ces organes et toutes les vertus et bienfaits qu'ils contiennent du fait qu'ils soient exposés au soleil. La science quant à elle confirme ces bienfaits à travers le phénomène de photosynthèse qui favorise la biosynthèse et le stockage des métabolites (Bouayyadi *et al.*,2015).

-Cette richesse en principes actifs leur procure différentes propriétés médicinales utilisées dans de nombreux domaines thérapeutiques.

1-1. Les utilisations thérapeutiques de *M. communis* L:

D'après les résultats obtenus dans notre étude ; la plante est préconisée dans le soin des affections respiratoires, les pathologies gastriques, comme purgatif, le soin des plaies purulentes, le diabète, et l'hypertension.

En nous basant sur différentes études ethnobotaniques, nous avons répertorié quelques utilisations traditionnelles du myrte tout autour de la Méditerranée.

En Algérie ; plusieurs études ethnobotaniques ont été réalisées sur l'utilisation de *M. communis* par les populations locales, en effet le myrte en infusion est utilisé comme antidiabétique selon (Hamza ,2011).

D'après (Tahri et al.,2012),la décoction des feuilles de myrte appliquée par des compresses sert à soigner les plaies ,les abcès et les hémorroïdes saignants, le fruit mâché sert à traiter les gingivites et les aphtes.

(Bouasla,2017) stipule que la plante en infusion ou en décoction sert à soigner l'hypotension, les rhumatismes, la diarrhée et l'anxiété par les populations locales du nord est Algérien. Dans la région de Bissa ,le myrte est utilisé pour les traitement des affection gastro-intestinales.(Senouci,2019).

En Tunisie,

Leto et al font état de l'utilisation des feuilles comme adoucissant mais aussi en décoction pour le traitement des douleurs dentaires.

Au Maroc , les feuilles de myrte en décoction sont prescrites contre les maux d'estomac, et comme purgatif, en inhalation elle sont utilisées comme antipyrétiques, en infusion elles sont efficaces contre les affections respiratoires ,les maladies cardiaques et hépatiques. (Lahsissene et al.,2009) et le traitement des affections dermatologiques (El Hilah et al.,2016). Les feuilles de myrte réduites en poudre puis en pate, mélangées au henné (*Lawsonia inermis* L.) sont appliquées sur le cuir chevelu en cas de chute de cheveux (Salhi et al.,2010).

Les feuilles de myrte mélangées aux graines de *Coriandrum sativum* (Qezber), des graines de *Trigonella foenum graecum* (Halba) et les fleurs de *Rosa damascena* (El-ward) mises dans de l'eau pendant 24 heures puis filtrée , sont utilisées pour traiter les affections d'estomac et la fièvre..(Elhafian et al.,2014) ,dans la médecine populaire Iranienne, le myrte en infusion a été utilisé à des fins diverses, exemple pour les problèmes de peau, les troubles digestifs, comme astringent, comme bronchodilatateur, (Pirbalouti et al.,2014).

En Turquie, les feuilles et les fruits sont utilisés en décoction pour traiter l'incontinence et les infections de la vessie. Bulut et al notent que l'infusion et la décoction sont les formes de

remèdes majoritaires, le myrte est aussi préconisé dans le traitement de la constipation (Emre,2021).

-Tous ces travaux réalisés dénotent l'importance de *Myrtus communis* L comme plante aromatique et médicinale et ces multiples vertus.

1-2. Les utilisations thérapeutiques de *C.sempervirens* L:

L'étude ethnobotanique menée au près des populations locales des régions d'étude a révélé que le cyprès était principalement utilisé contre les affections respiratoires, les hémorroïdes, les jambes lourdes, les affections de la peau et pour renforcer les cheveux.

En Algérie plusieurs études ont rapporté l'utilisation traditionnelle de *C.sempervirens* L.en effet (chohra et Ferchichi ,2019) ont indiqué que les feuilles en décoction servaient à traiter les pathologies cardiaques dans la région de Belzma à Batna ,

(Yaici et al,2020) suite à une étude ethnobotanique dans la ville de Sétif , stipulent que la plante est préconisée dans le traitement de la grippe, les hémorroïdes , les varices , et le colon.

Dans la région des Aurès, le cyprès est utilisé pour traiter l'hyperhydrose plantaire ,la toux et la fièvre.(Baziz et al.,2020),l'écorce de *C.sempervirens* L en décoction est efficace contre la chute des cheveux selon (Maamar Samet et al.,,2020).

Au Maroc, dans un Inventaire des plantes médicinales prescrites par des guérisseurs traditionnels dans la ville et les banlieues d'El Jadida, la décoction de la résine et des cônes de *C.sempervirens* est employée contre les saignements ,les diarrhées et la toux.(El Abbouyi et al.,2014).

Dans la région du Gharb (Maroc), il a démontré qu'un bain de bouche par le décocté des feuilles fraîches est indiqué contre les douleurs dentaires. (Bouayyadi, et al.,2015).

D'après (El Youbi et al.,2016) dans une étude menée dans cinq régions du Maroc , *C.sempervirens* est efficace contre les rhumatismes, l'eczéma et le psoriasis dans les régions de Meknès et Tafilalt.

En Lybie, dans la région de Djabal El Akhdar la plante sert à traiter les ulcères d'estomac, les gingivites et les maux de dents.(El Darier et El Mogaspi,2009).

A l'ouest de la Syrie ,la décoction des feuilles et des cônes est utilisée comme antispasmodique, pour traiter le rhume, la grippe et les maux de gorge et l'huile essentielle en usage externe comme antirhumatismale. (Khatib et al.,2021).

D'après (mahmood et al.,2013) le cyprès est présenté comme étant désodorisant et diurétique, qui améliore le tonus de la vessie et favorise la circulation veineuse vers les reins et la vessie, par ailleurs il est utilisé comme co-adjurant dans le traitement de l'énurésie et de l'incontinence urinaire.

2. Le rendement des huiles essentielles :

Les myrtacées tout comme les cupressacées sont connues pour être riches en huiles essentielles, toutes les plantes étudiées ont donné des rendements allant de 0.91 % et 0.62 % pour le myrte et 0.53 et 0.34 % pour le cyprès ceci dans la région d'El Tarf et Annaba respectivement.

Ces résultats sont en accord avec ceux obtenus par (Hennia et al.,2015) qui ont relevé un rendement de 0,6 % pour l'huile essentielle de myrte dans la région de Chlef Algérie.

-Un rendement allant de 0.6-1.4 a été noté pour le myrte d' Iran .(Rahimmalek et al.,2013).

-En Arabie Saoudite , (Khan et al., 2014) ont calculé un rendement de 0.68 %.

D'après (satrani et al.,2005) le rendement moyen de l'huile essentielle de myrte au Maroc est de l'ordre de 0,3 à 0,4 % ,ce qui est inférieur à celui obtenu dans notre travail.

Des valeurs de 0.6 et 0,4 % ont été obtenus pour deux variétés de myrte à savoir (beatica et italica) en Tunisie (Aidi Wannas et al.,2009).

-En ce qui concerne le rendement de l'huile essentielle de *cupressus sempervirens* L; il est supérieur à celui trouvé par (Mazari et al.,2010) pour le cyprès de la région de Tlemcen avec 0.26 %.

-Notre résultat concorde avec les travaux de (Elansary et al.,2012) qui ont obtenu un rendement de 0.35% et (Fayed ,2015) avec un rendement de 0,66% pour l'huile essentielle de (*Cupressus sempervirens* L) d' Egypte.

Al –Snafi et al en 2016 ont observé un rendement de 0.5 % pour les huiles essentielles isolées de *Cupressus sempervirens* L de l'Irak.

-Ceci dit le rendement obtenu reste inferieur à celui obtenu par (Cheraif et al.,2007) avec un rendement entre 0,85 et 1,21% obtenu pour l'HE de *Cupressus arizonica* Greene en Tunisie.

Les variations dans les rendements en huiles essentielles entre les différentes espèces sont tributaires d'une myriade de facteurs suivants nombreux auteurs, cela va de la période de récolte à l'origine de récolte de l'espèce, à l'organe de la plante, mais aussi au temps de séchage et la méthode d'extraction ainsi que tant d'autres facteurs qui peuvent avoir une influence directe sur les rendements en huile essentielle. (Russo et al.,1998 ; Tonzibo ,1998 ; Vekiari et al.2002, , Karousou et al., 2005 ; Kouamé, 2012).

A noter que les rendements en huiles essentielles atteignent leur pic pendant la saison de l'été. Cela est dû à une longue période de sécheresse qui favoriserait la biosynthèse d'autres métabolites secondaires mais aussi une photopériode maximale propice à la synthèse des HE (Boukhebti, 2011).

3. La caractérisation chimique des huiles essentielles de myrte et de cyprès :

Brada et al., 2012 ont étudié le chémotype de l'huile essentielle des feuilles de myrte collectées dans la région de Miliana en Algérie ; Vingt-sept constituants ont été identifiés et représentent plus de 95,4% de l'huile avec deux composants majeurs: l' α -pinène (46,9%) et le 1,8-cinéole (25,2%), qui représentent ensemble plus de 72%. Les monoterpènes hydrocarbonés étaient le groupe chimique prédominant (51,2%), suivi des monoterpènes oxygénés (43%). Sesquiterpènes (1%) et sesquiterpènes oxygénés (0,2%) étaient très faibles.

Dans les huiles essentielles des feuilles de myrte algérien, quelle que soit la méthode d'extraction utilisée, l' α -pinène et le 1,8-cinéole sont les principaux composants (BerkaZougali et al., 2010 ; Brada et al., 2012 ; Bouzabata et al. 2013a, 2013b et 2014), ce qui concorde avec nos résultats, semblable au myrte tunisien (Messaoud et al., 2011; Aidi Wannas et al., 2009) ainsi qu'au myrte français (Chalchat et al., 1998).

(Foudil-Cherif, Boutarene, Yassaa, 2013) ont étudié la composition chimique du myrte de la région de Gouraya (nord est d'Algérie), ; Les monoterpènes (40,0%) représentent la principale fraction de l'huile et l' α -pinène représente le principal composé avec (39,3%) suivi de 1,8-cinéol avec (33,3%). (Ben Ghnaya et al., 2013) ont analysé l'huile essentielle de myrte d'Algérie et de Tunisie ; cependant Les pourcentages les plus élevés d' α -Pinène (45,4%) et 1,8 cinéole (35,7%) ont été observés dans la population algérienne

(Bouzaabata, 2015), a étudié la composition chimique du myrte dans la frange Nord de l'Algérie. Au total, l'identification de 23 constituants a été validée, représentant 89,6% à 99,4% de la composition chimique globale de l'huile essentielle. Celle-ci est distinguée par la prédominance en α -pinène (40,5-64,0%) associée au 1,8-cinéole (10,9-29,1%).

L'étude a démontré que l'huile essentielle de myrte d'Algérie ressemble à celle produite en Tunisie en Sardaigne ou en Corse. D'autre part, par l'absence du constituant de l'acétate de myrtényle, elle se différencie de l'huile essentielle de myrte de l'Espagne et du Maroc.

Hennia et al.,2015 ont étudié la caractérisation chimique de l'huile essentielle de Myrte de la région de chlef (algerie. Le principal composé étaient le limonène (23,4%), le linalol (15,4%), l'acétate de géranyl (10,9%), l' α -pinène (10,7%), acétate de linalyle (8,2%) et 1,8-cinéole (6,6%). Les monoterpènes oxygénés étaient le le groupe chimique prédominant (50,5%) de M. communis, suivi des monoterpènes (40,5%), alors que les sesquiterpènes (1,9%) et les sesquiterpènes oxygénés (2,1%) étaient faibles.

Pirbalouti et al.,2015 ont étudié la composition chimique de l'huile essentielle du myrte d'Iran, ils ont trouvé que les 3 composés majoritaires sont l' α -pinène (22.3-55.2), 1,8-cinéole (8.7-43.8%),et le lilnalol (6.4-14.5%).

Concernant l huile essentielle de *Cupressus sempervirens* L; les résultats obtenus montrent que les composés dominants sont L' α -Pinene et δ -Carene pour les deux régions ,plusieurs travaux confirment ces résultats, en effet :

(Selim et al.,2014) Ont isolé 20 composés de l'huile de cyprès méditerranéen (*Cupressus sempervirens* L) Cependant, les principaux éléments étaient l' α -pinène qui représentait (48,6%), du δ -3-carène (22,1%), du limonène (4,6%) et de l' α -terpinolène(4,5%).

Amara et Boughérara,2017 ont fait ressortir 21 composés pour l'huile essentielle de *Cupressus sempervirens* L de la région de Bougara (Blida). Les composés majoritaires sont l'alpha-pinène (41,07%), le Delta-3-carène (16,52%), le Terpinolène (7.10%) et le Cedrol (5,05%).

Mazari et al.,2010 ont étudié l'huile essentielle de *Cupressus sempervirens* L de Tlemcen en algerie ; les huiles étaient principalement composées d'hydrocarbures monoterpéniques (75,7%), l' α -pinène étant le constituant principal (60,5%), suivi du cédrol (8.3 %).

Dans une étude faite sur l'huile essentielle de *Cupressus sempervirens* L collectés en tunisie, ,la caractérisation chimique a permis d'identifier 24 composés qui représentait 92,95% de l'huile essentielle. Les principaux composants ont été α -pinène (37,14%), δ -3-carène (19,67%), limonène (5,43%) et α -terpinolène (4,69%). Les composés dominants dans cette l'huile étaient des monoterpènes hydrocarbonés (84,38%), suivi de monoterpènes oxygénés (3,81%), sesquiterpènes hydrocarbonés (3,07%) et enfin les séquiterpènes oxygénés (1,69%).(Boukhris et al.,2012).

(Al Snafi et al.,2016) ont étudié la caractérisation chimique de l'huile essentielle de cyprès de l'Irak ; 52 composés ont été identifiés représentant 93,7% de l'huile totale , Dans la fraction des monoterpènes, les composés d'hydrocarbures étaient les principaux constituants, représentant 42,7% . Les principaux hydrocarbures monoterpéniques étaient l' α -pinène 27,5% dans les feuilles, et le δ -3-carène 7,2 %.. Dans la fraction sesquiterpénique, les hydrocarbures sesquiterpéniques étaient les principaux constituants avec 21,9% .

L'analyse de GC / MS de l'huile essentielle de feuille de cyprès de la région du Caire en Egypte a permis d'identifier 18 composés représentant 92,41% ; α -pinène (29,21%), δ -3-carène (18,92%), α -cédrol (12,25%), α -terpinolène (7,66%) et limonène (5,50%) étaient les principaux composants. Les hydrocarbures étaient le groupe principal, avec des composés oxygénés comme fraction mineure. Le groupe dominant étaient des hydrocarbures monoterpéniques (69,39%), suivis par les sesquiterpène oxygénés (12,25%),les sesquiterpènes hydrocarbonés (7,03%) et les monoterpènes oxygénés (3,74%) .

EL ansary et al.,2012 ont étudié la composition chimique de l'huile essentielle des feuilles de cyprès en Egypte ;Les principaux constituants sont le cédrol (21,29%), Δ 3-carène (17,85%), α -pinène (6,9%), 2- β -pinène (2,18%), limonène (5,82), α -terpinéolène (9,17%), phénanthrène (7,81%), camphène (7,3%), α -terpinéol (3,13%) et germacrène-D (2,75%).

Enfin, le développement de la plante est tributaire de nombreux facteurs extérieurs qui sont : la température, l'humidité, la durée, l'ensoleillement, les vents, la nature du sol etc.. Ces facteurs ont un effet direct sur la quantité et la qualité de l'huile essentielle produite.

La variation de la composition chimique des huiles essentielles telle qu'observée, est due aux changements de l'environnement tels que géographique, climatique, et les conditions de culture selon Zilda et al., (2010).

4. L'activité antibactérienne :

- D'après les zones d'inhibition engendrées par les huiles essentielles étudiées, celles de *Myrtus communis* L de la région de Annaba présente une meilleure activité antibactérienne que celle de la région d'El Tarf.

Ceci est peut être du aux composés majoritaires qui sont l' α -pinene,le 1,8-cineole et le limonene présents dans l'huile essentielle de Annaba avec des proportions plus élevées que celle de la région d'El Tarf.

Divers travaux de recherche ont montré que l'activité d'une huile essentielle est influencé par la présence de composés majoritaires et les possibles interactions entre les différents constituants (Oussou et al., 2008 ; Oussou et al., 2010 ; Saint Laumer, 2003 ; Kalemba & Kunicka, 2003)

En effet, Felice *et al.* (2004) ont démontré que le 1,8-cineole peut être considéré comme l'un des constituants des huiles essentielles doté d'un fort pouvoir antimicrobien.

Une fois le composé phénolique a traversé la membrane de la cellule microbienne, les interactions avec les enzymes membranaires et les protéines provoqueraient un flux inverse de protons, affectant l'activité cellulaire(Stojkovic et al.,2011).

Pirbalouti et al.,2014 ont indiqué que les huiles essentielles à partir des feuilles de myrte avec des propriétés antibactériennes contenaient une grande quantité de monoterpènes tels que α -pinène et 1,8-cinéole. L'activité antibactérienne de L'huile essentielle de *M. communis* peut être attribuée à la teneur élevée en α -pinène, un composé connu pour ses propriétés antimicrobiennes.

Plusieurs travaux ont démontré l'activité anti bactérienne de l'huile essentielle de Myrte sur un large éventail de microorganismes pathogènes ;

-Ben Ghnaya et al.,2013 ont testé l'effet antibactérien de l'huile essentielle du Myrte Algerien sur *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Salmonella* sp. et *Listeria sp.* L'huile a été plus active contre *E.coli* avec un diamètre de 15 mm et 10 mm pour *S.aureus*.

-Henia et al.,2015 ont testé L'huile essentielle de *M. communis* de la région de Chlef sur *Staphylococcus aureus* ATCC 25923; *Proteus mirabilis* ATCC 43862; *Proteus mirabilis*; *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853; et *Klebsiella pneumoniae* ATCC 35657.

L'huile essentielle a montré un effet inhibiteur sur la croissance de toutes les bactéries pathogènes testées sauf *P. aeruginosa*, montrant une résistance à toutes les doses appliquées.

-Satrani et al.,2006 ont étudié l'effet de la distillation fractionnée sur l'activité antimicrobienne des huiles essentielles du Myrte au Maroc.

Les bactéries testées dans ce travail sont ; *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis*, *Micrococcus luteus* et *Staphylococcus aureus*. L'activité antimicrobienne testée avec les principales fractions de l'huile du Myrte a montré qu'elle a été essentiellement observée dans la troisième fraction contenant particulièrement l' α -terpineol et le myrtenol ainsi que le 1,8-cineole.

En 2002 :Rasooli et al, ont étudié l'effet de l'huile essentielle de myrte d' Iran sur *Escherichia coli* (ATCC 25922), *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923), *Pseudomonasaeruginosa* (ATCC 27853), *Klebsiella pneumoniae* (ATCC 13183), *Bacillus subtilis* (ATCC 9372) et *Bacillus licheniformis* (ATCC 9789) , *Streptococcus faecalis* (ATCC

10541), les résultats ont montré que l'huile essentielle de Myrte a été létale pour toutes les souches étudiées sauf pour *S.aureus* et *P.aeruginosa*.

Cette étude favorise le rapport entre les huiles essentielles et leurs teneurs élevées en monoterpènes qui sont très actifs contre les microorganismes

Les résultats de (Yadegarinia et al.,2006) à partir de la méthode de diffusion sur disque et de la détermination des CMI, indiquent que *S. aureus* et *E. coli* étaient affectés par l'huile de myrte iranienne, avec une zone d'inhibition moyenne de 10-13 mm. et une CMI de 4 8µl/ml.

Pirbalouti et al.,2014 ont testé l'huile essentielle de *M. communis* d'Iran contre (*Klebsiella pneumoniae*, *Erysipelothrix rhusiopathiae*, *Streptococcus faecalis*, et *Escherichia coli*).

Ils ont trouvé que l'huile essentielle montre des niveaux différents d'activité antibactérienne contre les bactéries testées.

Le diamètre des zones d'inhibition des différentes concentrations étaient entre 14,5-35,0 mm. En général, l'huile essentielle de myrte a montré un effet inhibiteur relativement élevé contre les quatre bactéries pathogènes testées. Les CMI des huiles essentielles étaient de 0,031-0,50 mg / ml.

Hateet et al.,2016 ont testé l'huile essentielle de myrte sur *Esherichia coli*, *proteus mirabilis*, *Staphylococcus Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter sp* et *Salmonella typhi*.

Ils ont constaté que la fraction de l'huile essentielle contenant l'eugénol acétate était la plus active contre les bactéries testées.

Les résultats de la méthode de diffusion sur disque a révélé que la zone d'inhibition était de 36,5 mm contre *S. aureus*. suivi par *E. coli* 25,5 mm alors que la zone minimale d'inhibition était trouvé de 13,5 mm de diamètre contre *Acinetobacter sp*. Alors que *Ps. aeruginosa* était résistante, la CMI était comprise entre 25,0 et 100 ug/ml.

Parmi les souches étudiées *Pseudomonas aeruginosa* a montré une résistance face à l'action de l'huile essentielle. Il apparaît que cette bactérie est dotée d'une résistance intrinsèque face aux agents biocides, en raison de la nature de sa membrane externe. Cette dernière est constituée de lipopolysaccharides formant ainsi un obstacle qui empêche les composés hydrophobes de pénétrer, cependant en présence d'agents perméabilisant de la membrane externe, des substances inactives contre *P. aeruginosa* deviennent actives (Mann *et al.*, 2000). Il paraît que cette souche s'est révélée résistante à un très grand nombre d'huiles essentielles (Hammer *et al.*, 1999 ; Deans & Ritchie, 1987).

Ce résultat reflète ce qui est généralement rapporté dans la littérature, qui a montré que les bactéries à Gram négatif sont toujours plus résistantes au traitement que les souches Gram

positives. Par ailleurs la paroi cellulaire des bactéries à Gram positif possède une organisation structurale moins complexe que celle des bactéries à Gram négatif, c'est cette différence d'architecture structurale qui la rend moins sensible à l'action des huiles essentielles et des extraits de plantes (Kalemba & Kunicka, 2003).

Plusieurs auteurs ont confirmé que l'activité antibactérienne de l'huile essentielle et des extraits de Myrte affectent principalement la paroi cellulaire et les structures membranaires. Il a été signalé que la perméabilité de la paroi cellulaire bactérienne et de la membrane cellulaire sont affectés conduisant à la libération de contenu intracellulaire à l'extérieur de la cellule. Cela peut être accompagné de la perturbation de la fonction de la membrane comme le transfert d'électrons, l'activité enzymatique ou l'absorption des nutriments.(amensour et al.,2010).

Concernant l'huile essentielle de *Cupressus sempervirens* L;elle a été signalée pour avoir des propriétés antiseptiques, aromathérapeutique, astringentes, anti-inflammatoire, antioxydantes, antimicrobiennes (Boukhris et al., 2012) et antivirales (Amouroux et al., 1998). Elansary et al. (2012) a révélé que l'huile essentielle des feuilles de *Cupressus sempervirens* L est une nouvelle source potentielle de composés antioxydants et antibactériens. (FAYED,2015).

Nos travaux ont montré que l'huile essentielle de *Cupressus sempervirens* L a montré une activité antibactérienne modérée contre les souches étudiées à l'exception de *P.aeruginosa*.

Mazari et al.,2010 ont testé l'huile essentielle de *Cupressus sempervirens* L collecté dans la région de Tlemcen en Algérie sur (*Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, *Escherichia coli* ATCC 25922 et *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853), les résultats ont montré que les huiles inhibaient la croissance des souches bactériennes avec des diamètres de zone d'inhibition de 7 à 10.3 mm, en fonction de la sensibilité des bactéries testées.

Bourkhis et al.,2012 ont constaté que l'huile essentielle de *Cupressus sempervirens* L de Tunisie inhibait la croissance de bactéries testées ;*Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli* et *Staphylococcus aureus*, Les valeurs de la CMI ;*Pseudomonas aeruginosa* (0.62-0. 31µg mL⁻¹), *Escherichia coli* (0.62-0. 31 µg mL⁻¹), *Staphylococcus aureus* 0.15-0. 07µg mL⁻¹) indiquent que l'huile essentielle de *C. sempervirens* était très efficace.

(Al snafi,2016) a testé l'huile essentielle sur des bactéries à gram + et des gram - ;

L'huile essentielle a exercé une activité antimicrobienne in vitro modérée contre toutes les bactéries testées ;à savoir (*Bacillus cereus*, *Enterococcus faecalis*, *Serratia marcescens*,

Staphylococcus aureus, *Aeromonas hydrophila*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Proteus vulgaris*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella indica*) avec des diamètres des zones d'inhibition de 4 à 12 mm, et des valeurs de CMI et CMB qui vont de 62,5 à 250 µg / ml. Cependant, l'activité antimicrobienne des huiles essentielles de *Cupressus sempervirens* était plus prononcée contre les bactéries Gram + que les gram-

Dans une étude faite en Egypte, el Ansary et al , 2012 ont testé L'huile essentielle de *C. sempervirens* sur *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Escherichia coli* ATCC 8739 et *Pseudomonas aeruginosa*.

Ils ont constaté que l'huile essentielle présentait une activité antibactérienne contre les souches testées , montrant les plus grands diamètres d'inhibition avec *E. coli*(17 mm), *S aureus* (13 mm). . Par contre, il a été noté que *P. aeruginosa* était peu sensible à l'action de l'huile essentielle. De plus, les valeurs de CMI les plus élevées de l'huile essentielle de *C. sempervirens* (4,0 µg / mL) sont déterminées par rapport à *E. coli* (Toroglu, 2007).

L'activité antimicrobienne des huiles essentielles de *C. sempervirens* pourrait en partie, être associée à leurs principaux constituants tels que l' α -pinène, le β -phellandrène, l'acétate d' α -terpinyle et le cédrol. Ces composants ont été signalés pour avoir des effets antimicrobiens (Cosentino et al., 1999; Alessandra et al., 2005; Yang et al., 2007; Demirci et al., 2007). les huiles essentielles contenant des terpènes possèdent une forte activité antimicrobienne (Dorman and Deans, 2000),

5. Activité antioxydante des Hes :

L'oxydation des lipides est l'une des principales sources de changement qui se produit lors de la transformation et du stockage des aliments. Un certain nombre de paramètres de qualité des aliments tels que la teneur en nutriments, l'innocuité, la couleur, la saveur et la texture peuvent être influencés par les dommages oxydatifs (leclerk,2000).

C'est pourquoi les industriels doivent utiliser des composés appelés antioxydants afin d'enrayer l'oxydation et retarder la détérioration des aliments provoquée par l'oxydation,

Ceci augmente la vie utile ou la durée de conservation de ces produits.

Les antioxydants synthétiques sont utilisés depuis de nombreuses années dans l'industrie alimentaire, comme, par exemple, le butylhydroxytolène (BHT), l'hydroxyanisole butyle (BHA), le tert-butylhydroquinone (TBHQ) .

Ces composés ont prouvé avec le temps qu'ils n'étaient pas sans effets sur la santé humaine, ce qui a poussé les chercheurs à puiser dans les plantes médicinales et culinaires en quête de molécules naturelles efficaces et dénuées de tout effet secondaire.

Selon (Sanchez-Moreno , 2002 ; Popovici ,2009) les propriétés thérapeutiques liées aux antioxydants naturels, ont poussé de nombreux chercheurs de diverses spécialités à développer des méthodes plus performantes et plus fiables pour l'extraction, l'identification et la quantification de ces composés à partir de plusieurs substances naturelles à savoir, les plantes médicinales et les produits agroalimentaires.

Dans notre étude, on s'est intéressé à l'évaluation de l'activité antioxydante de *Myrtus communis L* et *cupressus sempervirens* par la méthode du DPPH.

Ce radical libre est largement utilisé pour étudier la relation structure-activité antioxydante des composés phénoliques.

Nos résultats stipulent que *Myrtus communis L* présente un fort pouvoir antioxydant avec des un IC de $783 \pm 1.31 \mu\text{g/ml}$ et $794.75 \pm 2.87 \mu\text{g/ml}$ pour la région d'El Tarf et Annaba respectivement

Plusieurs études portant sur l'exploration du potentiel antioxydant de cette plante ;En Algerie (Berka-Zougali et al., 2012) stipulent que L'HE du myrte algérien extraite durant la floraison possède un meilleur pouvoir réducteur du DPPH avec des IC 50 de $768 \mu\text{g/mL}$ et $693 \mu\text{g/mL}$ pour les deux procédés d'extraction l'hydrodistillation (HD) et Solvent-Free-Microwave-Extraction (SFME). L'HE extraite par SFME contenait une proportion élevée de composés oxygénés (57,12% vs 40,33%) ainsi que de composés phénoliques (6,34% vs 2,39%) .

(Hennia et al.,2016) ont constaté que Les meilleurs pouvoirs réducteurs du DPPH (90-91%) ont été notés pour le myrte récolté dans le nord ouest Algérien des sites (Oued Goussine, Teraghnia, Dalas et Bissa),alors que les plus faibles activités anti oxydantes ont été notées pour le myrte récolté des sites (place el Khazna,, Tifless et Tigharghar) à Ténès qui varient de 72 à 77% . Par ailleurs, le pouvoir réducteur du BHT (standard) était estimé à une IC50 de $0,089\text{mg/mL}$ qui est, de loin, plus faible que les doses effectives dans cette étude ($1,40\text{-}22,46 \text{mg/mL}$).

Snoussi et al.,2012 ont trouvé une $\text{IC}_{50} = 941,0 \pm 2 \mu\text{g/ml}$ comparé au BHT = $20.0 \pm 1 \mu\text{g/ml}$. Pour l'huile essentielle de myrte de Tunisie et qui présente un pouvoir antioxydant faible par rapport à nos résultats.

Yadegarinia et al. (2006) ont signalé un très faible pouvoir antioxydant (3,53%) pour l'HE du myrte iranien extrait durant la fructification.

(Mimika-dukic,2010) a étudié l'activité anti-oxydante de l'huile essentielle de myrte collecté dans les deux localités éloignées (point le plus au sud et le nord) du Monténégro

Les deux huiles présentaient une activité de piégeage de DPPH modérée, avec des valeurs de CI50 de 6,24 mg / ml et 5,99 mg / ml. comparé au BHT ; 8.62 µg/ml.

Dans l'huile essentielle, seuls le 1,8-cinéole et le méthyleugénol ont montré une activité de piégeage DPPH considérable. Les deux composés ont déjà été signalés comme de puissants détecteurs de radicaux, en particulier le méthyleugénol, très probablement en raison de sa fraction phénylpropanoïde (Ruberto,2000 ;Bozin,2009). Les résultats présentés sont en accord avec plusieurs études (Mimika-Dukic et al.,2003).

(Hateet et al.,2016) ont étudié le pouvoir antioxydant de l'eugénol acétate isolé de l'huile essentielle de *Myrtus communis L* de l'Irak, ils ont montré qu'à toutes les concentrations de 1,95 à 1000µg / ml le pouvoir antioxydant est plutôt fort (10-80%).

Globalement , la présence de composés oxygénés dans les huiles essentielles favorisent une activité anti radicalaire plus significative que celles à terpènes hydrocarbonés (Benov., 1994). En utilisant leurs propriétés d'oxydoréduction, ces composés, agissent en tant qu'agents donateurs d'hydrogène et d'oxygène singulier et d'agents réducteurs, (Rice-Evans et al.,1995 ; Tepe et al.,2005 ; Tepe et al.,2007).

-Egalement L'huile essentielle de *Cupressus sempervirens L* a fait l'objet de plusieurs études ; en effet Boukhris et al.,2012 ont constaté un fort pouvoir antioxydant de celle-ci avec une IC50= 7.7 µg/mL comparé au BHT (8.13 µg/ml).

Ben Nouri et al.,2015 ont constaté Une IC 50=151µg/ml pour l'huile essentielle de *Cupressus sempervirens* récolté en Tunisie .

Al Snafi et al.,2016 ont constaté un pouvoir antioxydant fort du cyprès collecté en Iraq avec une IC 50= 7.7 µg/ml comparé au BHT.

FAYED 2015 a étudié l'activité antioxydante des feuilles de *Cupressus sempervirens L* d'Egypte, il a trouvé une IC50 = 290.09 µg /mL, ce qui représente un pouvoir antioxydant faible comparé à l'acide ascorbique (IC50= 40.8 µg /mL).

Al Ansary et al.,2012 ont trouvé une Activité antioxydante totale de 13±0.2% pour *Cupressus sempervirens L* d'Egypte.

Dans une étude faite par Sacchetti et al.,2015, qui ont testé l'activité antioxydante de 11 plantes médicinales, *Cupressus sempervirens* L a donné de mauvais résultats, avec un pourcentage moyen d'inhibition inférieur à 25%.

Nos résultats démontrent une capacité de réduction du DPPH inférieur à celle obtenu dans la littérature, avec des valeurs de $IC_{50} = 888,41 \pm 5.86 \mu\text{g/ml}$ et IC_{50} de $970,57 \pm 5.34$, pour la région d'el Tarf et Annaba.

Il a été confirmé que les phénols possédaient l'activité antioxydante la plus élevée. En particulier, certains hydrocarbures monoterpéniques, à savoir le α terpinolène, et le γ -terpinène ont montré une action protectrice importante, tandis que parmi les composants oxygénés, à côté des phénols précités, les alcools allyliques ont manifesté une activité appréciable. (ruberto et barata,2000).

Conclusion générale

Conclusion générale

Le nord est Algérien jouit d'une biodiversité inestimable de plantes aromatiques et médicinales qui sont utilisées depuis longtemps pour traiter les pathologies et améliorer la santé et le bien être.

L'objectif de cette thèse est d'étudier les activités antioxydantes et antimicrobiennes des huiles essentielles de deux plantes médicinales qui sont très prisées pour leurs vertus curatives et médicinales par la population locale, à savoir *Myrtus communis* L et *Cupressus sempervirens* L et cela dans les deux régions de l'est Algérien (Annaba et El Tarf).

Ces plantes ont fait l'objet d'une enquête ethnobotanique dans les régions d'étude afin de collecter le maximum d'informations sur les connaissances ancestrales et leur usage en médecine traditionnelle.

Des résultats prometteurs ont été démontrés pour les activités antioxydantes et antimicrobiennes.

L'huile essentielle de *Myrtus communis* L est la plus active contre les souches bactériennes étudiées notamment *Enterobacter cloacae*, *E. coli* ATCC 25922, *Staphylococcus aureus* ATCC25923, *Klebsiella pneumonia* et *Acenitobacter baumannii*.

Concernant *Cupressus sempervirens* L, l'étude a montré un pouvoir antibactérien modéré, excepté les souches de *Pseudomonas* qui n'ont pas montré de sensibilité face à l'action des HES. Les bactéries les plus sensibles à l'action de l'huile sont ; *Acenitobacter baumannii*, *E coli* ATCC 25922, *Klebsiella pneumonia*, *Enterobacter cloacae*.

L'évaluation de l'activité antioxydante in vitro a été effectuée par le biais du test de piégeage du radical libre DPPH, Le potentiel antioxydant des huiles essentielles reste inférieur à celui de l'acide ascorbique dont l'IC50 est de 8.09 ± 0.26 µg/ml.

Les huiles essentielles des plantes récoltées dans la région d'El Tarf présente une meilleure activité antioxydante avec une IC 50 égale à 783 ± 1.31 µg/ml pour *Myrtus communis* L et une IC50 égale à $888,41 \pm 5.86$ µg/ml, pour *Cupressus sempervirens* L

La composition des huiles essentielles, bien sure, à un rôle très important dans ces activités, d'où la nécessité de la caractérisation chimique de nos échantillons, les résultats ont révélé

Conclusion générale

61 composés pour le myrte récolté dans la région de Annaba , contre 66 composés pour celle de la région d'El Tarf , les composés majoritaires sont L' α -pinène et 1,8-cineole .

Concernant *Cupressus sempervirens* L L'analyse chimique a révélé 58 composés pour l'huile essentielle de *Cupressus sempervirens* L de la région d'Annaba et 50 composés pour celui de la région d'El Tarf, avec prédominance de L' α -Pinène et δ -Carène .

Références bibliographiques

Références bibliographiques :

A

- AFNOR.,2000 : Association française de normalisation, huiles essentielles - Tome 2, monographies relatives aux huiles essentielles. 6^eédition, Ed. AFNOR, Paris La défense.
- Agence Française de Sécurité Sanitaire des produits de santé (AFSSAPS),2008 : Recommandations relatives aux critères de qualité des huiles essentielles. Contribution pour l'évaluation de la sécurité des produits cosmétiques contenant des huiles essentielles.
- Aidi Wannas W., Mhamdi B., Marzouk B.,2009. Variations in essential oil and fatty acid composition during *Myrtus communis* var. *italica* fruit maturation. *Food Chemistry* 112 : 621–626
- Alessandra LO., Roberta BL., Fernando AC., Marcos NE., 2005. Volatile compounds from pitanga fruit (*Eugenia uniflora* L.). *Food Chem.* 99: 1–5.
- Amara N., Boughérara Y.,2017. Activité Antimicrobienne de l'Huile Essentielle du Cyprés Vert (*Cupressus Sempervirens* L.). *Algerian Journal of Natural products* .5 :2.455-462.
- Amensour M., Bouhdid S., Fernandez-Lopez J., Idaomar M., Senhaji N.S., Abrini J., (2010). Antibacterial activity of extracts of *Myrtus communis* against food-borne pathogenic and spoilage bacteria. *Int J Food Prop*, 13:1215–24.
- Amouroux, P., Jean, D., Lamaison, J., 1998. Antiviral activity *in vitro* of *Cupressus sempervirens* on two human retroviruses HIV and HTLV. *Phytotherapy Research*, 12, 367-369.
- Al-Snafi A E.,2016. Medical importance of *Cupressus sempervirens*- A review. *IOSR Journal Of Pharmacy* www.iosrphr.org (e)-ISSN: 2250-3013, (p)-ISSN: 2319-4219.

B

- Bakkali F., Averbeck S., Averbeck D., Idaomar M.,2008. Biological effects of essential oils- A review. *Food Chem Toxicol.*46: 446-475.
- Bartels A.,1997. Guide des plantes du bassin méditerranéen .Edition Eugen Ulmer .324p.
- Baudoux D., 2001. Les cahiers pratiques d'aromathérapie selon l'école française ,vol 1 :pédiatrie ,collection ; l'aromathérapie professionnellement, Edition Amarys, Belgique.

- Baziz, K., Maougal, R. T., & Amroune, A., 2020. An ethnobotanical survey of spontaneous plants used in traditional medicine in the region of Aures, Algeria. *European Journal of Ecology*, 6(2).
- Becker M., Picard J.-F., Timbal J., 1982. Larousse des arbres et arbustes. Librairie Larousse, 151-152 et 194-195.
- Belaiche P., 1979. Traité de phytothérapie et d'aromathérapie. L'aromatogramme Tome I, Edition Maloine.
- Bellakhdar J., 1997. La pharmacopée marocaine traditionnelle. Ibis Press, Paris.
- Beloued A., 2003. Plantes médicinales d'Algérie. Office des Publications Universitaires, Alger.
- Ben Ghnaya A., Chograni H., Messoud C., Boussaid M., 2013. Comparative Chemical Composition and Antibacterial Activities of *Myrtus communis* L. Essential Oils Isolated from Tunisian and Algerian Population. *Journal of Plant Pathology & Microbiology*, 4-7.
- Benjlali B., Tantaoui-Elaraki A., Ayadi A., Ihlal M., 1984. Method to Study Antimicrobial Effects of Essential Oils: Application to the Antifungal Activity of Six Moroccan Essences. *Journal of Food Protection* 47, 748-752.
- Ben Nouri A., Dhifi W., Bellili S, Ghazghazi H., Aouadhi C, Chérif A, Hammami M, Mnif W. 2015. Chemical composition, antioxidant potential and antibacterial activity of essential oil, cones of Tunisian *Cupressus sempervirens*. Hindawi Publishing Corporation *Journal of Chemistry*. P 1-8.
- Benov L., Georgeiv N., 1994. The antioxidant activity of Flavonoids Isolated from *Corylus colurna*. *Phytotherapy Research*. 8(2):92-94.
- Benslimani A., 2011. Standardisation de l'antibiogramme à l'échelle nationale, médecine humaine et vétérinaire. 6e édition, pp. 23–37.
- Berka-Zougali B., Ferhat MA, Hassani A., Chemat F. et Allaf K.S., 2012. Comparative study of essential oils extracted from Algerian *Myrtus communis* L. leaves using microwaves and hydrodistillation. *Int J Mol Sci*, 13 : 4673–95

- Bird S.R., 2003. African aromatherapy: past, present and future applications, The International Journal of Aromatherapy.13, 185-195.
- Botineau M.,2010. Botanique systématique et appliquée des plantes à fleurs. Ed. Tec & Doc, Paris,1335 pp.
- Bouayyadi L., El Hafian M., Zidane L.,2015. Étude floristique et ethnobotanique de la flore médicinale dans la région du Gharb, Maroc. Journal of Applied Biosciences 93:8760 – 8769.
- Bouasla A., Bouasla I.,2017. Ethnobotanical survey of medicinal plants in northeastern of Algeria Phytomedicine ;36:68-81
- Boukef M K., 1986. Les plantes dans la médecine traditionnelle tunisienne. Agence de coopération culturelle et technique, Paris
- Boukhebti H.,chaker A N.,Belhadj H.,Sahli F.,Ramdhani M.,Laouer H.,Harzallah H.,2011:chemical composition and antibacterial activity of *menthe pulegium* L,*menthe spicala* L ,essential oils ,Der pharmacia letter ,vol 3 (4):268 -275.
- Boukhris M, Regane G, Yangui T, Sayadi S, Bouaziz M .,2012. Chemical composition and biological potential of essential oil from Tunisian *Cupressus sempervirens* L. Journal of Arid Land Studies ;22:329-332.
- Boullard B.,2001.Plantes médicinales du monde .Réalité et croyance .Estem édition 636 p.
- Bouquet A.,1972. Plantes médicinales du Congo-Brazzaville: Uvariopsis, Pauridiantha. Diospyros, ORSTOM,Paris,p.1-40.
- Bouzabata A., Boussaha F., Casanova J ., Tomi F., 2010. Composition and chemical variability of leaf oil of *Myrtus communis* from north-eastern Algeria. *Natural Product Communications*, 5(10),1659-1662.
- Bouzabata A., Bazzali, O., Cabral C., Gonçalves M.J., Cruz M.T., Bighelli A., 2013a. New compounds, chemical composition, antifungal activity and cytotoxicity of the essential oil from *Myrtus nivellei* Batt.&Trab., an endemic species of Central Sahara. *J. Ethnopharmacol*, 149 (3), 613–620.
- Bouzabata A., Castola V., Bighelli A., Abed L., Casanova J., Tomi F. 2013b. Chemical variability of Algerian *Myrtus communis* L.. *Chemistry and Biodiversity*, 10, 129-137. 50.

- Bouzabata A., Cabral C., Gonçalves M. J., Cruz M. T., Bighelli A., Cavaleiro C., Casanova J., Tomi F. , Salgueiro L. 2015 . *Myrtus communis* L. as source of a bioactive and safe essential oil. *Food and Chemical Toxicology*, 75, 166–172.
- Božin B., Mimica-Dukić N., Simin N., Anačkov G.,2006. Characterization of the volatile composition of essential oils of some Lamiaceae spices and the antimicrobial and antioxidant activities of the entire oils. *J. Agric. Food Chem.* 54:1822–1828.
- Brada M., Tabti N., Boutoumi H., Wathelet J.P., Lognay G., 2012. Composition of the essential oil of leaves and berries of Algerian myrtle (*Myrtus communis* L.). *Journal of Essential Oil Research*, 24, No. 1, 1-3
- Bruneton J.,1993. Pharmacognosie, Phytochimie, Plantes Médicinales, Tec&Doc. Lavoisier, Paris,2^{ème} édition,915p.
- Bruneton J.,1999. Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales.3ème édition, Ed. TEC et DOC, Paris.
- Bruneton, J. 2009. Pharmacognosie-Phytochimie, Plantes Médicinales. Lavoisier 4e éd, revue et augmentée, Tec & Doc-Editions médicinales internationales, Paris, 1288 p.
- Bulut G., Tuzlaci E.,2013. An ethnobotanical study of medicinal plants in Turgutlu. Manisa, Turkey. *Journal of Ethnopharmacology* 149, p633–647
- Burt S., 2004. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods a review. *Int. J. Food Microbiol.* 94: 223-253

C

- Camus A., 1914.Les Cyprès (genre Cupressus) : Monographie, systématique, biologie, culture et principaux usages. Ed. Paul Le chevalier. Paris, 106 p.
- Chabert G.,2013.Myrtacées et aromathérapie. Thèse de doctorat en pharmacie. Pharmaceutical sciences. Université Joseph fournier. Grenoble .107 p.
- Chadefaud M.,Emberger L.,1960 :les végétaux vasculaires, traité de botanique. Tome 2. ,editeurs Masson et cie, Paris.1539 p.

- Chalchat J C., Garry R P., Michet A., 1998. Essential oils of myrtle (*Myrtus communis* L.) of the Mediterranean littoral. *J. Essent. Oil Res.*, 10, 613-617.
- Cheraif A B ., Ben Jannet H ., Hammami M., Khouja M L., Mighri Z.,2007. Chemical composition and antimicrobial activity of essential oils of *Cupressus arizonica* Greene. *Biochemical Systematics and Ecology* 35 :813-820.
- Chohra D, Ferchichi L,2019. Ethnobotanical study of Belezma National Park (BNP) plants in Batna: East of Algeria. *Acta Scientifica Naturalis*. Vol 6, No 2, Pages 40 – 54.
- Climate Data.org. Les Données Climatiques pour les Villes du monde entier.
- Cosentino S., Tuberoso CIG., Pisano B., Satta M., Mascia V., Arzedi E., Palmas F., 1999. In vitro antimicrobial activity and chemical composition of Sardinian *Thymus* essential oils. *Lett. Appl. Microbiol.* 29: 130-135.
- Coste H., 1937. Flore descriptive et illustrée de la France de la Corse et des contrées limitrophes. Tome 2, taxon n°1275. Paris : Librairies des Sciences et des Arts, p. 75.
- Couic-Marinier F., Lobstein A.,2013 Les huiles essentielles gagnent du terrain à l'officine. *Actualités pharmaceutiques*.52 (525) : 18-21.
- Croteau R., 1986. Biochemistry of Monoterpenes and Sesquiterpenes of the Essentials Oils Herbs, Spices and medicinal plants, Recent Advances in botany, horticulture and pharmacology, Vol.1, Oryx Press, Phoenix, p.81-133.
- Csek j., Kaufman PB.,1999. How and why these compounds are synthesized by plants. *Natural products from plants*. CRC press. Boca Raton. FL Pp37-90.

D

- Daget Ph., Godron M.,1982. Analyse fréquentielle de l'écologie des espèces dans les communautés". *Collection "Ecologie"* Masson Ed. [compte-rendu]. *Ecologia Mediterranea* . 8-4 p. 206
- Deans S G., Ritchie G., 1987. Antibacterial properties of plant essential oils. *International Journal of Food Microbiology* .5: 165-180.

-Demirci B., Kosar M., Demirci F., Dinc M, Baser KHC ., 2007. Antimicrobial and antioxidant activities of the essential oil of *Chaerophyllum libanoticum* Boiss. et Kotschy. Food Chem. 105: 1512-1517.

-Dibong S., Mpondo D., Nigoye M E., Kwin A., Betti J. L., 2011. Ethnobotanique et phytomédecine des plantes médicinales de Douala, Cameroun. [Ethnobotany and phytomedicine of medicinal plants sold in Douala markets] . Journal of Applied Biosciences 37: 2496 – 2507.

-Dorman HJD., Deans SG.,2000. Antimicrobial agents from plants: Antibacterial activity of plant volatile oils. J. Appl. Microbiol. 88: 308-316.

E

- El Abbouyi A., Filali-Ansari N., EL Khyari S., Loukili H.,2014. Inventory of medicinal plants prescribed by traditional healers in El Jadida city and suburbs (Morocco). International Journal of Green Pharmacy. vol. 8, no. 4, p. 242

- Elansary H O., Salem M Z M ., Ashmawy N A., . Yacout M M .,2012. Chemical Composition, Antibacterial and Antioxidant Activities of Leaves Essential Oils from *Syzygium cumini* L., *Cupressus sempervirens* L. and *Lantana camara* L. from Egypt. Journal of Agricultural Science; Vol. 4, No. 10.

-El-Darier SM., El-Mogaspi FM.,2009. Ethnobotany and Relative Importance of Some Endemic Plant Species at El-Jabal El-Akhdar Region (Libya).World Journal of Agricultural Sciences. 5(3):353-360.

- El Hafian M., Benlamdini N., El Yacoubi H., Zidane L .,Rochdi A.,2014 . Étude floristique et ethnobotanique des plantes médicinales utilisées au niveau de la préfecture d'Agadir-Ida –Outanane , Maroc. Journal of Applied Biosciences 81:7198 – 7213 .

- El Hilah F., Ben Akka F., Bengueddour R., Rochdi A., ZidaneL.,2016. Étude ethnobotanique des plantes médicinales utilisées dans le traitement des affections dermatologiques dans le plateau central marocain. Journal of Applied Biosciences 98:9252 – 9260 .

- EL Youbi A EH., Ouahidi I ., EL Mansouri L ., Daoudi A., Bousta D.,2016. Ethnopharmacological Survey of Plants Used for Immunological Diseases in Four Regions of Morocco. European Journal of Medicinal Plants 13(1): 1-24.

- Emre G., Dogan A., Haznedaroglu M Z., Senkardes I., Ulger M., Satiroglu A., Emmez B C., Tugay O., 2021 An Ethnobotanical study of medicinal plants in Mersin (Turkey). *Frontiers in pharmacology*. 12:664500

- Erman W.F., 1985, *Chemistry of monoterpenes*, BaIe, Inc., New-York, p.1-814.

F

- Fadli M., Saad A., Sayadi S., Chevalier J., Mezrioui NE., Pagès JM., Hassani L., 2012. Antibacterial activity of *Thymus maroccanus* and *Thymus broussonetii* essential oils against nosocomial infection – bacteria and their synergistic potential with antibiotics. *Phytomedicine*. 19, 464-471.

- Fasseas M K., Mountzouris K C., Tarantilis P A., Polissiou M., Zervas G., Antioxidant activity in meat treated with oregano and sage essential oils. *Food Chemistry* 106, 1188–1194.

- Faucon M., 2015. *Traité d'aromathérapie scientifique et médicale*. Ed Sang de la terre.

- Fayed S A., 2015. Chemical Composition, Antioxidant, Anticancer Properties and Toxicity Evaluation of Leaf Essential Oil of *Cupressus sempervirens*. *Not Bot Horti Agr.obo*. 43(2):320-326

- Felice S., Francesco N., Nelly A A., Maurezio B., Werner H., 2004 . Composition and antimicrobial activity of the essential oil of *Achillea falcata* L. *Flav. Fragr. J.*, **20** (3), 291 – 294.

- Foudil-Cherif Y., Boutarene N. et Yassaa N., 2013. Chemical composition of essential oils of Algerian *Myrtus communis* and chiral analysis of their leave volatiles. *Journal of Essential Oil Research*, 25 : 5, 402-408.

- Fournier P., 1984. *Le livre des plantes médicinales et vénéneuses de France*. Encyclopédie Biologique, Ed. Lechevalier, tome III, p.64.

- Franchomme P., Penoël D., Jollois R., 2003. *L'aromathérapie exactement*. Ed. Jollois, Bayeux, 490 pp.

G

-Garnier G., Bézanger-Beauquesne L., Debraux G., 1961. Ressources médicinales de la flore française. Tome 1. Vigot Frères Éditeurs, Paris, 124-133.

-Girre L., 2001. Les plantes et les médicaments, l'origine végétale de nos médicaments. Ed. Ouest France, 100.

-Goetz P., Ghedira K., 2012. *Myrtus communis* L. (Myrtaceae): Myrte, in: Phytothérapie anti-infectieuse, Collection Phytothérapie Pratique. Springer Paris, pp. 313–320

-Guinoseau E., 2010. Molécules antibactériennes issues d'huiles essentielles: séparation, identification et mode d'action. Thèse de doctorat de l'université de corse.

H

- Hammer K A., Carson C F., Riley T V., 1998. in vitro activity of essential oils in particular *Melaleuca alternifolia* oil and tea tree oil products against candida Spp. J. antimicrob. chemother. 42:591-595.

-Hamza N., 2011. Effets préventif et curatif de trois plantes médicinales utilisées dans la Wilaya de Constantine pour le traitement du diabète de type 2 expérimental induit par le régime « *high fat* » chez la souris C57BL/6J. Thèse de doctorat université de Mentouri Constantine.

- Hateet R R., Hachim A K., Shawi H., 2016. Biological Activity of Eugenol Acetate as Antibacterial and Antioxidant Agent, Isolation from *Myrtus communis* L. Essential Oil International Journal of Bioengineering & Biotechnology ; 1(2): 6-11

-Hennia A., 2016. Extraction et étude de l'activité biologique des huiles essentielles du Myrte (*Myrtus communis* L.). Thèse de doctorat en sciences agronomiques, université de tlemcen.

-Hernandez Ochoa L R., 2005. Substitution de solvants et matières actives de synthèse par un combine «solvant/actif» d'origine végétale, Institut National Polytechnique de Toulouse, thèse.

- Heywood V. H., 1996. Les Plantes à fleurs : 306 familles de la flore mondiale. Ed. Nathan, Paris, 336 pp.

- Huang, C.Y., Wub, S.J., Yang, W.N., Kuan, A.W., Chen, C.Y., 2015. Antioxidant activities of crude extracts of fucoidan extracted from *Sargassum glaucescens* by a compressional-puffing-hydrothermal extraction process. *Food Chem*, 197:1121–1129.

-Hussain AI., 2009. Characterization and biological activities of essential oils of some species of lamiaceae. Thèse de Doctorat. Pakistan. 257p.

I

Ibrahim MA., Kainulainen P., Aflatuni A., Tiilikkala K., Holopainen JK.. 2001. Insecticide, repellent, antimicrobial activity and phytotoxicity of essential oils: With special reference to limonene and its suitability for control of insect pests. *Agricultural and Food Science in Finland*. 10, 243-259.

-Isman M B .,2002. Problèmes et perspectives de commercialisations des insecticides d'origine végétale.Pp :300-311.

J

- Judd W. S., Campell C S., Kellogg E A., Stevens P.,2002. Botanique systématique une perspective phylogénétique. Ed. De Boeck Université, Paris, 467 p

K

- Kalembe, D., Kunicka, A., 2003. Antibacterial and Antifungal Properties of Essential Oils. *Current Medicinal Chemistry*, 10, 813-829.

-Kamal. H., 1997. Les plantes médicinales de la région de Taounate, Etude ethnobotanique et utilisation thérapeutiques- Thèse de pharmacie, 4, Rabat,184 pp.

-Karioti A., Vrahimi-Hadjilouca T., Droushiotis D., Rancic A., Hadjipavlou-Litina D., Skaltsa H., 2006. Analysis of the essential oil of *Origanum dubium* growing wild in Cyprus. Investigation of its antioxidant capacity and antimicrobial activity. *Planta Med*. 72: 1330-1334-

-Karousou R., Koureas D N., Kokkini S., 2005. Essentialoil composition is related to the natural habitats: *Coridothymus capitatus* and *Satureja thymbra* in NATURA 2000 sites of Crete. *Photochemistry*, 66,2668-2673.

-Khan M., Al-Mansour M A., Mousa A A., Alkathlan H Z., 2014. Compositional

characteristics of the essential oil of *Myrtus communis* grown in the central part of Saudi Arabia. Journal of Essential Oil Research, 26, No. 1, 13-18.

-Khatib C, Nattouf A ,Agha MIH,2012.Ethnobotanical survey of medicinal herbs in the western region in Syria (Latakia and Tartus).research square .

-Kouamé-Bi K.F.P., 2012.- Valorisation de quatre plantes médicinales Ivoiriennes : étude phytochimique. Thèse de doctorat, chimie organique, Université de Nantes et de l'Université de Cocody-Abidjan. 180 p.

L

-Lahlou N., 2005. Étude de la cytotoxicité de l'huile essentielle de *Mentha pulegium* : essais biologiques varies. Les cahiers de la recherche, A (6), 7 16

-Lahsissene H., Kahouadji A., Tijane M. & Hseini S.,2009. Catalogue des plantes medicinales utilisées dans la region de Zaër (maroc occidental. Lejeunia. Revue de botanique. Be ISSN 0457-4184

- Leclerq C., Arcella D ., Turrini A.,2000. Estimates of the theoretical l. maximum daily intake of erythorbic acid, gallates, butylated hydroxyanisole (BHA) and butylated hydroxytoluene (BHT) in Italy: a stepwise approach. Food. Chem. Toxicol., 38, 1075-1084.

-Leto C, Tuttolomondo T, La Bella S, Licata M.2013. Ethnobotanical study in the Madonie Regional Park. Central Sicily, Italy. Medicinal use of wild shrub and herbaceous plant species. Journal of Ethnopharmacology 146, p90–112

-Letreuch-Bellarouci N., 1991. Les reboisements en Algérie et leurs perspectives d'avenir.O.P.U., Vol I et II, 641 p.

-Lutz., 1940, Bull.Soc.Chim.Bio!., 22,p. -197.

M

-Maamar Sameut Y , Belhacini F , Bounaceur F .2020. Étude ethnobotanique dans le sud-est de chlef (algérie occidentale). Revue Agrobiologia 10(2):2044-61

- Mahmood Z, Ahmed I, Saeed M and Sheikh MA. 2013.Investigation of physico-chemical composition and antimicrobial activity of essential oil extracted from lignin-containing *Cupressus sempervirens*.BioResources 8(2): 1625-1633.

- Mann C.M , Cox S.D , Markham J.L. The outer membrane of *Pseudomonas aeruginosa* NCTC 6749 contributes to its tolerance to the essential oil of *Melaleuca alternifolia*(Tea tree oil). *Letters in Applied Microbiology* 2000; 30: 294-297.
- Mangena T., Muyima N Y.,1999. Comparative evaluation of the antimicrobial activities of essential oils of *artemisia afra*, *pteronia incana* and *rosmarinus officinalis* on selected bacteria and yeast strains. *Letters in Applied Microbiology* 28 (4) 291-296.
- Mantle D., Anderton JG., Falkous G., Barnes M., Jones P., Perry EK., 1998. Comparison of methods for determination of total antioxidant status: application to analysis of medicinal plant essential oils. *Comp. Biochem. Physiol. B. Biochem. Mol. Biol.* 121: 385-391
- Marcello I., Paolo R. , Claudine A., 2004 . Les espèces de cyprès. *cypmed. interreg iii b. medocc. corte*, 100 p.
- Marrouf A., Tremblin G.,2009. *Abrégé de biochimie appliquée*, EDP sciences.
- Mazari K., Bendimerad N., Bekhech C., Fernandez X.,2010. Chemical composition and antimicrobial activity of essential oils isolated from Algerian *Juniperus phoenicea* L.and *Cupressus sempervirens* L..*Journal of Medicinal Plants Research* 4(10), 959-964.
- Messaoud C. et Boussaid. M. (2011). *Myrtus communis* Berry color morphs : A comparative analysis of essential oils, fatty acids, phenolic compounds and antioxidant activities. *Chemistry and Biodiversity*, Vol. 8, 300-310.
- Migliore J. 2011. Empreintes des changements environnementaux sur la phylogéographie du genre *Myrtus* en méditerranée et au Sahara. Thèse de Doctorat. Discipline: Biologie des populations et Ecologie. Faculté des Sciences et Techniques, Université Paul Cézanne Aix-Marseille III. 250p.
- Mimica-Dukić N., Božin B., Soković M., Mihajlovic B., Matavulj M.,2003. Antimicrobial and antioxidant activities of three *Mentha* species essential oils. *Planta Med.*69:413–419.
- Mimica-Dukić N ., Bugarin D., Grbović S., Mitić-Culafić D., Vuković-Gaćić B., Orečić D., Jovin E., Couladis M.2010. Essential Oil of *Myrtus Communis* L. As a Potential Antioxidant and Antimutagenic Agents. *Molecules.*15(4):2759-70.

- Montastier F., 1997. Le Myrte - *Myrtus communis* L. (Myrtaceae). Thèse de doctorat en Pharmacie, UPS Toulouse III, n° 2018.

- Morel JM., 2008. Traité pratique de phytothérapie. Grancher éd., Paris.

N

- Nicolash J., 1973., *Phytochemistry, Organic Melabolites Vol. 11* Yonkers, New-York.

- Ntalani T., 1998. Etude chimique des constituants volatils d'origine végétale, Valorisation de la Flore Aromatique Tropicale, Importance chimiotaxonomique, Diplôme de Doctorat, Université de Montpellier II, Sciences et Techniques du Languedoc.

O

- Olgunj I., 1968. Chemical studies of some Nigerian plants

- Olinski R., Gackowski D., Foksinski M., Rozalski R., Roszkowski K., Jaruga P., 2002. Oxidative DNA damage: assessment of the role in carcinogenesis, atherosclerosis, and acquired immunodeficiency syndrome. *Free Radical Bio. Med.* 33:192–200. doi: 10.1016/S0891-5849(02)00878-X.

- Oussou K.R., Youlou S., Kanko C., Guessenn K. N., Boti J.B., Ahibo C. & Casanova J., 2008.- Etude chimique et activité antidiarrhéique des huiles essentielles de deux plantes aromatiques de la pharmacopée Ivoirienne. *European Journal of Scientific Research*. 1: 94-103.

- Oussou K.R., Youlou S., Kanko C., Tue Bi B., Kanko C., Boti J.B., Ahibo C. & Casanova J., 2010.- Etude Chimique Bio-Guidée de L'huile Essentielle de *Ocimum gratissimum* (Lamiaceae). *European Journal of Scientific Research*. 1: 50-59.

P

- Pharmacopée européenne 7e édition. (dernière consultation : octobre 2013)

- Pharmacopée française 11e édition. (dernière consultation : octobre 2013)

- Pibiri M C., 2006. Assainissement microbiologique de l'air et des systèmes de ventilation au moyen d'huiles essentielles. Thèse Doctorat, EPFL Lausanne, p.161.

-Pirbalouti A.G., Hamed B., Mehravar I., Firouznejhad M., 2014. Diversity in chemical composition and antibacterial activity of the essential oils of wild populations of myrtle from natural habitats in southwestern Iran. *Indian journal of traditional knowledge*. Vol 13 (3), pp 484-489.

-Ponce A G., Del Valle C E., Roura S I., 2004. Natural essential oils as reducing agents of peroxidase activity in leafy vegetables. *Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie* 37, 199–204.

-Popovici C., Saykova I. Tylkowski B., 2009. Evaluation de l'activité antioxydant des composés phénoliques par la réactivité avec le radical libre DPPH, *Revue de génie industriel* 4, p : 25-39.

R

-Rahimmalek M., Mirzakhani M., Pirbalouti A. G. (2013). Essential oil variation among 21 wild myrtle (*Myrtus communis* L.) populations collected from different geographical regions in Iran. *Industrial Crops and Products*, 51, 328-333.

-Rasooli I., Moosavi M. L., Rezaee M. B. et Jaimand K. (2002). Susceptibility of microorganisms to *Myrtus Communis* L. essential oil and its chemical composition. *J. Agric. Sci. Technol.*, Vol. 4: 127-133.

-Rice-Evans C.A., Miller N.J., Bolwell P.G., Bramley P.M., Pridham J.B., 1995. The relative antioxidant activities of plant derived polyphenolic flavoids. *Free Radical Research*, (4): 375-383.

-Riou-Nivert P., 2001: Les résineux: Connaissance et reconnaissance, 2^{ème} édition. Institut pour le développement forestier.

-Ruberto G., Baratta M.T., 2000. Antioxidant activity of selected essential oil components in two lipid model systems. *Food Chem.* 68:167–174.

-Russo M., Galletti G.C., Bocchini P. & Carnacini A., 1998. Essential oil chemical composition of wild populations of Italian oregano spice (*Origanum vulgare* ssp. *hirtum* (Link)): a preliminary evaluation of their use in chemotaxonomy by cluster analysis. *J. Agric. Food Chem.*, 46, 3741-3746.

S

-Sacchetti G., Maietti S., Muzzoli M., Scaglianti M., Manfredini S., Radice M., (2005). Comparative evaluation of 11 essential oils of different origin as functional antioxidants, antiradicals and antimicrobials in foods. *Food Chemistry*,91,621-632.

-Safayhi H.,Sabieraj J.,Sailer E R.,Ammon H P.,1994.Chamazulene :an antioxydant-type inhibitor of leucotriene B4 formation, *planta med* .60 (5):410-3.

- Saint Laumer D.J.Y., Frérot E. & Herrmann A., 2003.- Controlled release of perfumery alcohols by neighboring-group participation. Comparison of the rate constants for the alkaline hydrolysis of 2-acyl-, 2-(hydroxymethyl)-, and 2-carbamoylbenzoates; *Helvetica Chimica Acta* 86: 2871-2899.

-Salhi, S., Fadli, M., Zidane, L. & Douira, A.2010. *Etudes floristique et ethnobotanique des plantes médicinales de la ville de Kénitra (Maroc)*. *Lazaroa* 31: 133-146 .

-Sanchez-Moreno C., 2002, Methods used to evaluate the free radical scavenging activity in foods and biological systems; *International Journal of Food Science and Technology* 8; p: 121-137.

- Satrani B, Farah A , Talbi M. 2006. Effet de la distillation fractionnée sur la composition chimique et l'activité antimicrobienne des huiles essentielles du Myrte (*Myrtus communis* L.) du Maroc, *Acta Botanica Gallica*, 153:2, 235-242,

-Selim SA, E Adam M, Hassan SM ., Albalawi AR.,2014. Chemical composition, antimicrobial and antibiofilm activity of the essential oil and methanol extract of the Mediterranean cypress (*Cupressus sempervirens* L). *BMC Complementary and Alternative Medicine*. 14:179-186

-Senouci F., Abadou A., Chouieb M.,2019. Ethnobotanical survey of medicinal plants used in the southern Mediterranean .Case study: The region of Bissa (Northastern Dahra mountains Algeria. *Pharmacognosy journal* ;11 (4):647-659

- Snoussi A., Essaidi I., Ben Haj Koubaier H., Chaabouni M C., Bouzouita N.,2012. Chemical composition and antioxidant activity of essential oils and ethanol extracts of *Myrtus Communis* L. Organs (Berries, leaves and floral buds) .*Journal de la Société Chimique de Tunisie*. 14, 69-76.

- Stojkovic D, Sokovic M D ,Glamoclija J, Dzamic A, Cirié A, Ristié M, et al. Chemical composition and antimicrobial activity of vitex agnus castus L, fruits and leaves essential oils ,food chemistry2011 ;128 :1017-1022.

-Stahle (1911), Zeitsch. Natlfr. Ivfedecille, p. 22.

T

- Tahri N., El Basti A., Zidane L., Rochdi A., Douira A.,2012.

Etude Ethnobotanique Des Plantes Medicinales Dans La Province De Settat (Maroc). Journal of Forestry Faculty Kastamonu Üni., Orman Fakültesi Dergisi, 12 (2): 192-208 .

-Tepe B., Sokmen M., Akpulat H.A., Daferera D., Polissiou M. & Sokmen A., 2005. - Antioxidative activity of the essential oils of *Thymus sipyleus* subsp. *Sipyleus* var. *sipyleus* and *Thymus sipyleus* subsp. *Sipyleus* var. *roslans*, Journal of Food Engineering, 4: 447-454.

-Tepe B., Sihoglu-Tepe A., Daferera D., Polissioub M., Sokmenc A., 2007.- Chemical composition and activity of the essential oil *Clinopodium vulgare* L. Food Chemistry, 3:766-770. 113

-Tonzibo Z.F., 1998.- Contribution à l'étude des huiles essentielles des espèces acclimatées en Côte d'ivoire. *Eucalptus citrodora*, *Ocimum gratissimum* et *Ocimum basilicum*. Thèse de 3eme cycle, chimie organique, Université de Cocody-Abidjan, Côte d'Ivoire, 136 p.

-Toroglu S.,2007. In vitro antimicrobial activity and antagonistic effect of essential oils from plant species. J Environ Biol ;28(3):551-9.

V

-Vekiari SA, Protopapadakis EE, Papadopoulou P, Papanicolaou D, Panou C. & Vamvakias M., 2002.- Composition and seasonal variation of the essential oil from leaves and peel of a lemon variety. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 5(1): 147-153.

- Verschaffelt, 1915. K. gl. Ak., Amsterdam, Gertz, Jahr, Wis. Botanica. 56, pp 536.

- Viollon C., Chaumont J P.,1994. Antifungal properties of essential oils and their main components upon *Cryptococcus neoformans*. Mycopathologia 128, 151-153.

- Viuda-Martos, Y., Ruiz-Navajas J., Fernandez-Lopez J., Perez-Alvarez A., 2010. Effect of added citrus fibre and spice essential oils on quality characteristics and shelf-life of mortadella. *Meat Science* 85, 568–576.

Y

-Yadegarinia D et al. 2006 Biochemical activities of Iranian *Mentha piperita* L. and *Myrtus communis* L. essential oils *Phytochemistry* 67 : 1249–1255.

--Yaici K, , Dahamna s, Toumi M., 2020. Contribution to the floristic and ethnobotanic study of the most utilized medicinal plants in the Sétifian Tell (south of the Tamentout forest) east Algeria. *Mediterranean Botany*. 41(1) : 55-65.

-Yang JK, Choi MS, Seo WT, Rinker DL, Han SW, Cheong GW., 2007. Chemical composition and antimicrobial activity of *Chamaecyparis obtuse* leaf essential oil. *Fitoterapia* 78: 149-152

-Yeşilada E., Sezik, E., Honda, G., Takaishi, Y., Takeda, Y., Tanaka, T., 1999. *Traditional medicine in Turkey IX:: Folk medicine in north-west Anatolia*. *Journal of Ethnopharmacology*, 64(3): p. 195-210.

Z

-Zilda Cristiani G., Ana Carolina L., Amorim A M., Hovell C., Rezende C M, Nascimento I A., Ferreira G A., Cortez AG, 2010. Seasonal Variation, Chemical Composition, and Analgesic and Antimicrobial Activities of the Essential Oil from Leaves of *Tetradenia riparia* (Hochst.) Codd in Southern Brazil. *Molécules*, 15: 5509-5524