



Université Mohamed Khider de Biskra
Faculté des Sciences et de la Technologie
Département de Chimie Industrielle

MÉMOIRE DE MASTER

Domaine : Sciences et Techniques

Filière : Génie des Procédés

Spécialité : Génie chimique

Présenté et soutenu par :

YOUNES Fadoua

Le : mardi 29 septembre 2020

Étude botanique, phytochimique et activités biologiques d'une espèce végétale utilisé au médecine traditionnelle Algérienne (*teucrium polium*)

Jury :

Dr. DJEMOUAI LAIADI	MCB Université de Biskra	Président
Dr. ADJEL Fatima	MCA Université de Biskra	Rapporteur
Pr. SMATI Dalila	Pr de Botanique Médicale Université d'Alger	Co-encadreur
Dr. RAHALI Hanane	MCA Université de Biskra	Examineur

Année universitaire : 2019 – 2020

Remerciements

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

*Tous nos infinis remerciement à notre encadreur Docteur ADJEL
Fatima et ma Co-encadreur Professeur SMATI Dalila (professeur de
Botanique Médicale, Université d'Alger) pour leurs aides, conseils et
leurs remarques qui nous ont permis de présenter notre travail dans sa
meilleure forme.*

*Je tiens à remercier Docteur Ferhat Hamida Asma maître-assistante
hospitalo-universitaire laboratoire de botanique médicale et de
cryptogamie à la faculté de médecine d'Alger, pour son aide efficace
dans la recherche ethnobotanique, sa disponibilité et ses conseils
judicieux qui ont amélioré la réalisation de la recherche.*

*Je tiens également à remercier les prédicateurs du jury (LAIADI
Djmoui et REHALI Hanene)*

*Et la famille du département des figures à l'Université de Mohamed
Khider – Biskra – et tous ceux qui m'ont aidé de près et de lo*

*Enfin, je souhaite dédier ce mémoire à ma famille
Rien n'aurait été possible sans leur soutien et confiance.*

Dédicaces

Je dédie ce travail à :

Mon très cher papa, et ma très chère maman

Qui m'ont toujours encouragée, qui m'ont accompagnée dans chaque pas de ma vie, et qui ont toujours été là pour moi surtout dans les moments difficiles.

Mon frère Sohaib, mon petit frère Ilyes

Tous la famille Younes, Bensalah

Ma chère cousine Hadjer

Mes chères amies : Manel, Sabrina, selsabil, Ahlem, Rania, Imen, Rayane.

Tous mes amis et mes collègues

Sommaire

SOMMAIRE

Remerciements

Dédicaces

SOMMAIRE

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

ABREVIATION ET SYMBOLES

Introduction générale

CHAPITRE I : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

I.1. Les plantes médicinales	1
I.2. Fonctionnement des plantes médicinales.....	1
I.3. Les principes actifs des plantes médicinales.....	1
I.3.1. Définition	1
I.3.2. Les différents groupes des principes actifs.....	2
I.4. Production et récolte des plantes médicinales.....	4
I.4.1. La récolte.....	4
I.4.2. Le séchage	5
I.4.3. Conservation	6
I.5.1. L'infusion	6
I.5.2. La décoction.....	7
I.5.3. La macération	7
I.6. La phytothérapie.....	7
I.6.1. Définition	7
I.6.2. Les avantages.....	8
I.7. La médecine traditionnelle.....	8
I.7.1. Définition.....	8
I.7.2. La médecine traditionnelle en Algérie	9

CHAPITRE II : ETUDE MONOGRAPHIQUE DE L'ESPÈSE

II.1. Présentation de la plante	10
II.1.1. Systématique de la plante	10
II.1.2. Nom de la plante	10

II.1.3. Etymologie	10
II.1.4. Description de la plante.....	11
II.2. Répartition géographique.....	11
II.2.1. Dans le monde.....	11
II.2.2. En Algérie.....	12
II.3. Données phytochimiques.....	12
II.4. Huile essentielle et principaux constituants chimiques.....	13
II.5. Propriétés d'utilisation traditionnelles et médicales.....	13
II.6. Données pharmacologiques	14
II.6.1. Anti-nociceptive, antispasmodique.....	14
II.6.2. Antifongique.....	14
II.6.3. Antipyrétique, Antimicrobien.....	14
II.6.4. Antidiabétique	15
II.6.5. Cytotoxique	15
II.7. Données toxicologiques.....	16
II.8. Valorisation des plantes associées à la plante étudiée.....	17
CHAPITRE III : GÉNÉRALITÉS SUR LES HUILES ESSENTIELLES	
III.1. Historique	18
III.2. Définition.....	18
III.3. Répartition et localisation des huiles essentielles	19
III.4. Composition chimique des huiles essentielles.....	19
III.4.1. Les composés terpéniques.....	20
III.4.1.1. Monoterpènes	20
III.4.1.2. Les sesquiterpènes	20
III.4.2. Composés aromatiques	20
III.4.3. Les composés d'origine diverse	21
III.5. Contrôle de qualité	21
III.5.1. L'espèce botanique	22
III.5.2. L'organe producteur (op).....	22
III.5.3. Le chémotype ou chimiotype de la plante (CT).....	22
III.6. Procédés d'extraction des huiles essentielles	23
III.6.1. Entraînement à la vapeur d'eau	23
III.6.1.1. Hydrodistillation.....	23
III.6.1.2. Distillation à vapeur saturée.....	24
III.6.1.3. Hydro-diffusion	25

III.6.2. Extraction au CO2 supercritique	25
III.6.3. Extraction par micro-ondes	26
III.6.4. Extraction par solvants volatil	27
III.6.5. Autres méthodes d'obtention des HE	28
III.6.5.1 Expression mécanique à froid.....	28
III.6.5.2. L'enfleurage	29
III.7. Caractéristique physico-chimique.....	29
III.7.1. Caractérisation physique.....	29
III.7.2. Caractérisation chimique.....	29
III.8. Les méthodes d'analyse des huiles essentielles	30
III.9. Activité biologique des huiles essentielles	30
III.9.1. Activité antioxydante.....	30
III.9.2. Activité antibactérienne	31
III.9.3. Antivirale	31
III.9.4. Antiseptique	31
III.9.5. Antifongique	31
III.9.6. Anti-inflammatoires.....	32
III.10. Conservation et étiquetage	32
III.10.1. Conservation.....	32
III.10.2. Etiquetage.....	32
III.1.1. Classification des huiles essentielles.....	33
III .1.2. Applications des huiles essentielles	33
III .1.2.1. En agroalimentaire	33
III. 1.2.2. En cosmétique.....	33
III. 1.2.3. En dentisterie	33
III. 1.2.4. En pharmacie	34
III.12. Toxicité des huiles essentielles	35

CHAPITRE IV : PARTIE EXPREMENTALE

IV.1. Etude ethnobotanique.....	37
IV.1.1. Description de la zone d'étude.....	37
IV.1.2. Type d'étude.....	40
IV.1.2.1. Questionnaire	40
IV.1.2.2. Traitement des données	41
IV.1.3. Méthode d'étude.....	41
IV.1.3.1. Enquête auprès de la population locale.....	41

IV.1.3.2. Enquête auprès des herboristes	47
IV.1.3.3. Toxicité de plantes médicinales	52
IV.1.3.4. Discussions.....	52
IV.2. Etude pratique.....	54
IV.2.1. Matériels et méthodes.....	54
IV.2.1.1. Matériels utilisés.....	54
IV.2.1.2. Extraction de l'huile essentielle	55
IV.2.1.3. Les tests chimique	58
IV.2.1.4. Caractérisation des huiles essentielles extraites	62
IV.2.2. Résultats et discussion	65
IV.2.2.1. Résultats des tests chimiques.....	65
IV.2.2.2. Caractères organoleptiques	66
IV.2.2.3 Les analyses physico-chimiques	67

Conclusion

BIBLIOGRAPHIQUES

الملخص

Résumé

SUMMARY

LISTE DES FIGURES

Figure I. 1 : La récolte des plantes médicinales.....	5
Figure I. 2 : Séchage des plantes médicinales	5
Figure I. 3 : conservation des plantes dans un papier carton et les pots en fer	6
Figure I. 4 : infusion des feuilles	6
Figure I. 5 : Décoction des tiges et feuilles	7
Figure II. 1 : Aspect morphologique de <i>Teucrium polium</i> L. (A : plan de la plante, B : sommités fleuries).....	11
Figure II. 2 : Structure générale des composés polyphénoliques	12
Figure II. 3 : Neoclérodanes diterpénoides 8-18 de <i>T. polium</i> . Composé 8 (montanin B), 9 (teukotschyne), 10 (montanin E), 11 (montanin D) 12 (teubutiline A) 13 (19 deacetylteuscorodol), 14 (teusalvineC) ,15 (teucroxylepine), 16 (teulamifine B), 17 (teuchamaecrine C) ,18 (montanin F)	16
Figure II. 4 : Mécanisme d'action toxique des furano-diterpénoides extraits à partir de <i>Teucrium polium</i>	17
Figure II. 5 : Association des espèces épineuses avec <i>Teucrium polium</i> L. Thymoïdes.....	17
Figure III. 1 : Structure chimique de quelques composés des huiles essentielles	21
Figure III. 2 : Montage d'extraction par Hydrodistillation	24
Figure III. 3 : Distillation à vapeur saturée	25
Figure III. 4 : l'hydro-diffusion.....	25
Figure III. 5 : Montage d'extraction par le CO2 supercritique	26
Figure III. 6 : Montage d'extraction assisté par micro-ondes	27
Figure III. 7 : Les différents types d'extraction par solvants volatils	28
Figure III. 8 : Expression mécanique à froid.....	28
Figure IV. 1 : Carte de situation géographique de la ville de Biskra.....	37
Figure IV. 2 : Limites administratives des communes de la Wilaya de Biskra.....	38
Figure IV. 3 : Répartition des enquêtés par tranche d'âge.....	41
Figure IV. 4 : Répartition des enquêtés selon le sexe	42
Figure IV. 5 : Répartition des enquêtés selon le niveau académique	42
Figure IV. 6 : Répartition des enquêtés selon l'origine de l'information.....	43
Figure IV. 7 : Répartition des enquêtés selon les pathologies traitées.....	43
Figure IV. 8 : les plantes médicinales utilisées par la population locale.....	46
Figure IV. 9 : Répartition des enquêtés selon la partie utilisée des plantes médicinales	46
Figure IV. 10 : Répartition des enquêtés selon le mode de préparation des plantes médicinales.	47

Figure IV. 11 : Répartition des enquêtés Selon le mode d'administration des plantes médicinales	47
Figure IV. 12 : Répartition des herboristes par tranche d'âge	48
Figure IV. 13 : Répartition des herboristes selon le sexe	48
Figure IV. 14 : Répartition des herboristes selon le niveau académique	49
Figure IV. 15 : Répartition des herboristes selon l'origine de l'information	49
Figure IV. 16 : Répartition des herboristes selon les pathologies traitées par la plante médicinale.....	50
Figure IV. 17 : Répartition des herboristes selon les plantes médicinales utilisées	50
Figure IV. 18 : Répartition des herboristes selon les parties utilisées	51
Figure IV. 19 : Répartition des herboristes selon les différents modes de préparations des plantes médicinales	51
Figure IV. 20 : Répartition des herboristes selon les différents modes d'administration des plantes médicinales	51
Figure IV. 21 : Broyage du <i>teucrium polium</i>	54
Figure IV. 22 : Montage d'hydro-distillation	56
Figure IV. 23 :Décantation de la phase organique et la phase aqueuse	56
Figure IV. 24 : Evaporateur rotatif	57
Figure IV. 25 : Huile obtenue par hydrodistillation.....	57
Figure IV. 26 : Extraction par hydrodistillation type clevenger	58
Figure IV. 27 : Des gouttelettes d'huile essentielle	58
Figure IV. 28 : Mise en évidence des tanins	59
Figure IV. 29 : mise en évidence des Cardénolides.....	59
Figure IV. 30 : mise en évidence des saponosides	60
Figure IV. 31 : Macération de la plante dans l'HCl.....	60
Figure IV. 32 : Mise en évidence des stérols et terpènes	61
Figure IV. 33 : Mise en évidence des Anthracénosides	62
Figure IV. 34 : Réfractomètre	65

LISTE DES TABLEAUX

Tableau II. 1 : Position systématique de <i>Teucrium polium</i>	10
Tableau II. 2 : Principaux composés bioactifs isolés des parties aériennes de <i>Teucrium polium</i>	13
Tableau II. 3 : Principales actions pharmacologiques des parties aériennes de <i>T. polium</i>	15
Tableau IV. 1 : les plantes médicinales utilisées par la population locale	45
Tableau IV. 2 : Quelques plantes médicinales recensées à un effet toxique selon les herboristes de la région de Biskra	52
Tableau IV. 3 : Matériels et produits utilisés	55
Tableau IV. 4 : Résultats des tests phytochimiques de la partie aérienne de <i>Teucrium polium</i>	66
Tableau IV. 5 : Caractéristiques organoleptiques d'huile essentielle de <i>Teucrium polium</i>	66
Tableau IV. 6 : Résultats du rendement	67
Tableau IV. 7 : Résultats de la densité	67
Tableau IV. 8 : L'indice de réfraction.....	68

ABREVIATIONS ET SYMBOLES

OMS : l'Organisation Mondiale de la Santé

HE : huile essentielle

ssp : sous-espèce

INSA : Institut normalisation d'Aromatologie

HEBBD : huile essentielle botaniquement et biochimiquement défini

T.polium : teucrium polium

% : pourcentage

ml : millilitre

Mg : milligramme

g : gramme

ADA : Association dentaire américaine

CCM : Chromatographie sur couche mince

CLHP : Chromatographie Liquide à Haute Performance

CPG : Chromatographie en phase gazeux

RMN : Résonance Magnétique Nucléaire

AFNOR : Association Française de la Normalisation

C° : degré Celsius

α: Alpha

av. J.-C.) : Avant Jésus-Christ.

R : rendement

RHE : Rendement huile essentielle

Introduction Générale

Introduction

Depuis l'antiquité, et certainement bien avant, l'homme utilise les plantes pour se nourrir et pour traiter diverses maladies.

L'histoire des plantes aromatiques et médicinales est associée à l'évolution des civilisations. Dans toutes les régions du monde, l'histoire des peuples montre que ces plantes ont toujours occupé une place importante en médecine, dans la composition des parfums et dans les préparations culinaires. La Chine, berceau de la phytothérapie, l'Inde, le Moyen-Orient, constituent les civilisations phares chez lesquelles les plantes aromatiques et médicinales ont occupé une place de premier choix [1].

La phytothérapie qui est l'art et la science de la médecine par les plantes, propose des remèdes naturels est bien acceptée par l'organisme, elle est souvent associée aux traitements classiques. Celle-ci connaît, de nos jours, un renouveau exceptionnel en occident, spécialement dans le traitement des maladies chroniques. De plus, les effets secondaires induits par les médicaments inquiètent les utilisateurs qui se tournent vers des soins moins agressifs pour l'organisme. On estime que 10 à 20 % des hospitalisations sont dues aux effets secondaires des médicaments chimiques. L'action de la phytothérapie sur l'organisme dépend de la composition des plantes [2].

Selon l'organisation mondiale de la santé (OMS), 80% de la population à recours aux remèdes traditionnels qui reposent sur les espèces sauvage 35% des médicaments prescrits par les médecins en Europe sont d'origine naturelle, et plus de 40% des médicaments en vente libre sont à base de plantes médicinales. De manière générale la consommation des plantes médicinales a doublé en Europe, pendant la dernière décennie [3]. Aussi l'Algérie est connue par sa richesse en plantes aromatique et médicinales, au regard de sa superficie et de sa diversité bioclimatique.

Dans le bagage chimique des plantes, les huiles essentielles, les alcaloïdes et autres composés phénoliques, représentent des molécules de fortes valeurs, utilisées dans les industries pharmaceutiques, cosmétiques et agroalimentaires. Les activités antibactériennes de ces produits ont été rapportées dans de très nombreux travaux [4].

Une huile essentielle est un produit odorant, 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 sans chauffage [4].

Notre travail est divisé en deux parties :

La première est composée de trois chapitres : le premier chapitre c'est une synthèse bibliographique sur les plantes médicinales et la phytothérapie, le deuxième chapitre est réservé à la description de la plante étudiée et le troisième chapitre contient des généralités sur les huiles essentielles, leurs compositions chimiques et leurs applications et les différentes méthodes d'extraction.

La deuxième partie est présente le quatrième chapitre qui est subdivisée en deux parties : la première une enquête ethnobotanique qui se résume à la prospection des connaissances locales sur les plantes médicinales et leurs usages thérapeutiques dans la région de Biskra, et la deuxième est réservée au travail expérimental, à savoir, le matériel, les méthodes, les résultats et leur discussion et en fin on termine par une conclusion générale.

Chapitre I



I.1. Les plantes médicinales

Une plante médicinale est une plante utilisée pour ses propriétés thérapeutiques. Cela signifie qu'au moins une de ses parties (feuille, tige, racine etc.) peut être employée dans le but de se soigner. Elles sont utilisées depuis au moins 7.000 ans avant notre ère par les Hommes et sont à la base de la phytothérapie [5]. Ces plantes médicinales peuvent également avoir des usages alimentaires, condimentaires ou hygiéniques [6].

I.2. Fonctionnement des plantes médicinales

Certaines plantes sont des indicateurs biologiques. En effet, selon leur lieu de pousse, elles acquièrent une morphologie particulière et une composition chimique spécifique, ce qui explique la diversité de leur réservoir. Ainsi, chaque plante est composée de milliers de substances actives, présentes en quantité variable. Ces principes actifs isolés ne sont pas d'une grande efficacité, mais lorsqu'ils sont prélevés avec d'autres substances de la plante, ils révèlent leur aspect pharmacologique. On parle alors de synergie, car contrairement aux médicaments allopathiques qui ne sont composés que d'un seul principe actif, les médicaments phytothérapeutiques utilisent l'ensemble des constituants de la plante. Ces végétaux auraient des effets curatifs et préventifs chez leurs utilisateurs [7].

I.3 Les principes actifs des plantes médicinales

I.3.1. Définition

Le principe actif c'est une molécule contenue dans une drogue végétale ou dans une préparation à base de drogue végétale et utilisé pour la fabrication des médicaments. Cette molécule présentant un intérêt thérapeutique curatif ou préventif, elle est issue de plantes fraîches ou des séchées, nous pouvons citer comme des parties utilisées : les racines, écorces, sommités fleuries, feuilles, fleurs, fruits, ou encore les graines. Les plantes contiennent des métabolites secondaires peuvent être considérées comme des substances indirectement essentiels à la vie des plantes par contre aux métabolites primaires qu'ils sont les principales dans le développement et la croissance de la plante, les métabolites secondaires participent à l'adaptation de la plante avec l'environnement, ainsi à la tolérance contre les chocs (lumière UV, les insectes nocifs, variation de la température ...etc.). Ces composés sont des composés phénoliques, des terpènes et stéroïdes et des composés azotés dont les alcaloïdes [8].

I.3.2. Les différents groupes des principes actifs

De tout temps, les hommes ont utilisé les plantes pour se soigner ; cependant, il était impossible d'expliquer rationnellement comment ces plantes agissaient...On choisissait souvent plantes et animaux pour leur apparence qui évoquait un organe ou une affection et il s'avéra souvent que cette similitude indiquait mystérieusement un effet thérapeutique. Cette théorie des signatures que nous devons à Paracelse Théophraste de Hohenheim (né en 1493, mort en 1541), médecin et alchimiste, s'efforçait de décrypter les analogies mystiques unissant l'homme avec les plantes et les métaux. Paracelse inaugura la chimie pharmaceutique en préconisant l'emploi de métaux ou métalloïdes mais resta attaché à l'alchimie et à l'astrologie médiévale (correspondance entre les planètes, les métaux et les viscères). Il suffit de savoir déchiffrer les signes, et l'homme trouve les remèdes à ses maux. Ce qui fit suspecter les guérisseurs de magie noire ou démontrer les desseins du Créateur selon comment on interprétait la chose au fil des temps. Avec le développement rapide des sciences naturelles au XIXème siècle, notamment la chimie organique et la pharmacologie, on put déterminer quel principe actif a un effet thérapeutique pour une affection donnée et l'isoler. On sut par la suite en faire des synthèses chimiques de plus en plus complexes. Cette connaissance permit une application plus réfléchie et aussi l'élaboration de dérivés synthétiques, soit pour renforcer l'effet, soit pour atténuer les propriétés indésirables (effets secondaires) de ces substances naturelles modifiées. Il apparut que l'effet thérapeutique était meilleur en employant tout le groupe de principes actifs contenus dans la plante qu'avec une seule substance pure isolée (molécule). Avec cette découverte, les médecins regardèrent d'un œil nouveau et avec un regain d'intérêt la phytothérapie. Les principes actifs les plus importants sont les alcaloïdes, les glucosides, les huiles essentielles, les tanins et les principes amers qui sont des produits du métabolisme secondaire des plantes. Également importants, les produits du métabolisme primaire sont les sucres, huiles fixes et acides organiques. En outre, toutes les plantes contiennent des amino-acides, des enzymes, peptides et vitamines qui n'ont aucun effet thérapeutique mais peuvent directement ou indirectement accroître l'efficacité des principes actifs [9].

Les composants les plus importants :

I.3.2.1. Les alcaloïdes

Les alcaloïdes contiennent un composé organique azoté (N). Les alcaloïdes peuvent représenter des structures complexes. Ces substances sont souvent toxiques ou dangereuses

pour l'organisme, surtout à forte dose. Il faudra donc les utiliser sous strict contrôle médical et à un dosage très faible. Des alcaloïdes célèbres sont la scopolamine, l'atropine (qu'on trouve dans la belladone), la morphine, la nicotine, la strychnine, l'aconitine, etc.

Plus de 7'000 alcaloïdes différents ont déjà été identifiés. Les alcaloïdes peuvent avoir de précieuses propriétés en pharmacologie : anti-cancéreux, antiparasitaires, etc [10].

I.3.2.2. Les huiles essentielles

Ce sont des molécules à noyau aromatique et caractère volatil offrant à la plante une odeur caractéristique et on trouve ces molécules dans les organes sécréteurs. Ces huiles jouent un rôle de protection des plantes contre un excès de lumière et attirent les insectes pollinisateurs. Ils sont utilisés pour soigner des maladies inflammatoires telles que les allergies, eczéma, et soulagent les problèmes intestinaux. Leur utilisation est également présente dans l'industrie cosmétique et alimentaire [11].

I.3.2.3. Les flavonoïdes

Ces constituants chimiques sont des polyphénols, pigments présents dans quasiment tous les végétaux sauf les algues. Hydrosolubles, responsables de la coloration des fleurs, des feuilles, des fruits, ils sont très nombreux. Leur principale propriété est circulatoire car ils sont riches en vitamine P. Plus spécifiquement, ils sont anti-inflammatoires, anti-allergiques, protecteurs du foie, anti-oxydants, diurétiques... Ils regroupent les flavonols (gingko), les flavones (réglisse), les flavonones (angélique) mais aussi les isoflavones (genêt à balais), les chalcones (réglisse) et enfin les aurones [12].

I.3.2.4. Les tanins

Les tanins sont des composés complexes pouvant être solubles dans l'eau ou l'alcool. Ils sont présents en quantité importante dans de nombreuses plantes médicinales et sont souvent très amers. Ils appartiennent à la famille des flavonoïdes. L'origine du mot tanin vient de tanner, c'est-à-dire la transformation de la peau des animaux en cuire. Au niveau chimique, les tanins forment des composés insolubles avec les protéines animales.

On distingue parfois les tanins hydrosolubles des tanins condensés. On peut trouver des tanins principalement dans les cortex, racines, fruits ou feuilles [10].

Les glucosides sont des composés organiques très répandus, contenus dans un grand nombre de préparations pharmaceutiques. Outre les sucres (simples et composés) [11].

I.3.2.6. Substances amères

Qui forment un groupe très diversifié de composants dont le point commun est l'amertume de leur goût. Cette amertume stimule les sécrétions des glandes salivaires et des organes digestifs, ces sécrétions augmentent l'appétit et améliorent la digestion. Avec une meilleure digestion, et l'absorption des éléments nutritifs adaptés, le corps est mieux nourri [13].

I.3.2.7. Acides phénoliques

Les phénols ou les acides phénoliques sont des petites molécules constituées d'un noyau benzénique et au moins d'un groupe hydroxyle, elles peuvent être estérifiées, étherifiées et liées à des sucres sous forme d'hétérosides, ces phénols sont solubles dans les solvants polaires, leur biosynthèse dérive de l'acide benzoïque et de l'acide cinnamique. Les phénols possèdent des activités anti-inflammatoires, antiseptiques et analgésiques (médicament d'aspirine dérivée de l'acide salicylique) [14].

I.3.2.8. Saponines

Ensemble de composés chimiques définis comme des hétérosides d'alcools saponosides. L'hydrolyse des saponines libère des oses variés. Les saponines sont de deux types : triterpénoides utilisés comme agents émulsionnants et comme détergents, et stéroïdale, qui comme leur nom l'indique, ont une ressemblance avec les hormones animales (stéroïdes) [15].

I.4. Production et récolte des plantes médicinales

I.4.1. La récolte

En général, il est essentiel de ne récolter les végétaux ou leurs parties que lorsqu'ils sont arrivés à leur maturité et dans leur plus grand état de vigueur. Mais il y a de nombreuses exceptions, de sorte qu'il est plus exact de dire qu'il faut avoir égard dans ce cas au médicament que l'on veut obtenir, et, sous ce rapport, considérer différentes influences, telles que celles [16] :

 De l'âge

 Du terrain

- ✚ De l'état sauvage ou cultivé
- ✚ Du climat.



Figure I. 1: La récolte des plantes médicinales

I.4.2. Le séchage

Le séchage, qui élimine la majeure partie de l'eau d'une plante, doit être commencé sitôt la récolte terminée et réalisé avec soin. Ne mélange pas l'espèce et les différents partis de la plante, commencez par faire sécher la plante quelques heures au soleil, avant de la mettre à l'abri dans un locale sec et bien aéré. Lavez et brossez avec soin les racines, puis coupez-les, encore fraîches, en morceau ou en tronçons de 1 cm environ. Brassez les plantes une fois par jour pour les aérer. La durée de séchage varie de quel que jour à 15 jour, mais ne dépasser pas le cap des 3 semaines afin d'éviter tout dépôt de poussière sur les plantes. Ecorces et les racines sont les plus longe à sécher ; le bon degré de séchage est atteint lorsque les feuilles et les fleurs sont rigides, mais non cassantes ou toucher [14].



Figure I. 2: Séchage des plantes médicinales

I.4.3. Conservation

1- Les plantes se conservent dans un sac en papier, une poche en tissu, un pot en fer, en grès ou en verre, dans un endroit sec et à l'abri de la lumière.

2- Pensez à étiqueter votre récipient avec les noms et dates de récolte ou leur provenance. Utilisez toujours le même pour une plante afin de ne pas mélanger les arômes. En général la durée de conservation ne dépasse pas un an. Par la suite elles perdent [17]



Figure I. 3: conservation des plantes dans un papier carton et les pots en fer

Les plantes médicinales peuvent s'employer de différentes manières. Voici la liste des préparations les plus courantes :

I.5.1. L'infusion

L'infusion est la façon la plus simple d'accommoder les feuilles et les fleurs pour obtenir des remèdes ou des boissons fortifiantes ou calmantes. On la prépare exactement comme le thé, à partir d'une seule plante ou d'un mélange de plusieurs, et on la boit chaude ou froide [18].



Figure I. 4: infusion des feuilles

I.5.2. La décoction

Cette méthode s'applique essentiellement aux parties souterraines de la plante, comme les racines, et aux écorces, qui libèrent difficilement leurs principes actifs lors d'une infusion. La réglisse, les racines de ginseng, sont fréquemment utilisées en décoction. Cette méthode consiste à extraire les propriétés des plantes en les laissant « infuser » dans de l'eau portée ensuite à ébullition. Comptez une cuillerée à soupe de plantes par tasse. Il faut déposer les plantes dans une casserole, Portez ensuite à ébullition, et laissez le tout mijoter sur le feu pendant une vingtaine de minutes jusqu'à ce que le liquide ait réduit d'un tiers. Retirez du feu, puis laissez infuser (et refroidir) pendant une heure, avant de filtrer. Vous pouvez conserver une décoction pendant trois jours au réfrigérateur [11].



Figure I.5: Décoction des tiges et feuilles

I.5.3. La macération

La macération est une opération qui consiste à laisser tremper une certaine quantité de plantes sèches ou fraîches dans un liquide (eau, alcool, huile. Etc) pendant 12 à 18 heures pour les parties les plus délicates (fleurs et feuilles) et de 18 à 24 heures pour les parties dure, puis laisser à température ambiante. Avant de boire, il faut bien la filtrer. Cette méthode est particulièrement indiquée pour les plantes riches en huiles essentielles et permet de profiter pleinement des vitamines et minéraux qu'elles contiennent [19].

I.6. La phytothérapie

I.6.1. Définition

C'est l'art et la science de la médecine par les plantes. Cette science séculaire est connue depuis des siècles, et sans doute depuis des millénaires. Le répertoire le plus complet de plantes médicinales est sans doute le recueil de Parkinson, *theatrum botanicum*, publié en 1640. En

fonction du traitement, on utilise tout ou partie d'une plante pour fabriquer le remède. Les éléments les plus utilisés sont les graines, les fruits, les fleurs, les feuilles, les tiges, et les écorces. La forme la plus courante de remède phytothérapeute est l'infusion, que l'on obtient en faisant bouillir les herbes dans de l'eau. La teinture (une dose de plante pour cinq doses d'alcool). Les herboristes préparent aussi des suppositoires, des inhalations, des lotions, des comprimés et des préparations liquides. De nombreuses affections peuvent être traitées grâce à la phytothérapie, notamment le rhum, la grippe (menthe, gingembre, mille – feuille), l'insomnie (passiflore, hublon, fleur de tilleul) les nosées et vomissement (camomille, menthe) [20].

Les modes de préparations en phytothérapie : tisanes, poudres, extraits, teintures, Alcoolatures, Alcoolates, Intraits, Huiles essentiels, Eaux distillées ou hydrolats.

I.6.2. Les avantages

Généralement, les plantes médicinales d'usage courant ne provoquent que très peu, voire aucun effet indésirable.

- ✚ La phytothérapie est rentable et moins coûteuse que les médicaments achetés dans une pharmacie allopathique.
- ✚ Achat sans ordonnance. Ils sont disponibles dans n'importe quel magasin de la santé.
- ✚ La phytothérapie et les remèdes sont plus efficaces que la médecine allopathique pour certains maux.
- ✚ La médecine chimique prescrit par un pharmacien pourrait avoir certains effets secondaires négatifs. Cependant, la plupart des herbes médicinales et les remèdes n'ont pas d'effets secondaires négatifs. Le cas échéant, ils sont plus doux que la médecine allopathique.
- ✚ La phytothérapie peut être utilisée efficacement pour le processus de détoxification du corps naturel.
- ✚ La phytothérapie, qui inclut des herbes telles que le gingembre, le poivron, l'ail et agripaume aider à contrôler les maladies liées à la circulation du sang telles que l'hypertension artérielle, les ulcères variqueux et ainsi de suite. Beaucoup de plantes médicinales sont utilisées [21].

I.7. La médecine traditionnelle

I.7.1. Définition

Selon l'OMS la médecine traditionnelle est l'ensemble de toute connaissances et de toutes les pratiques, explicables ou non, transmises de génération en génération, oralement ou par écrit, utilisé dans une société humaine pour diagnostiquer, prévenir ou éliminer un déséquilibre du bien-être physique, mentale, social, moral et spirituel [22].

I.7.2. La médecine traditionnelle en Algérie

En Algérie, les plantes occupent une place importante dans la médecine traditionnelle, qui elle-même est largement employée dans divers domaines de santé. Des publications anciennes et récentes révèlent qu'un grand nombre de plantes médicinales sont utilisées pour le traitement de nombreuses maladies. L'Algérie bénéficie d'un climat très diversifié, les plantes poussent en abondance dans les régions côtières, montagneuses et également sahariennes. Ces plantes constituent des remèdes naturels potentiels, qui peuvent être utilisés en traitement curatif et préventif. Des chiffres recueillis auprès du Centre national du registre de commerce, montrent qu'à la fin 2009, l'Algérie comptait 1.926 vendeurs spécialisés dans la vente d'herbes médicinales, dont 1.393 sédentaires et 533 ambulants. La capitale en abritait, à elle seule, le plus grand nombre avec 199 magasins, suivie de la wilaya de Sétif (107), Bechar (100) et El Oued avec 60 magasins [23].

Chapitre III



II.1. Présentation de la plante

II.1.1. Systématique de la plante

Tableau II.01 : Position systématique de *Teucrium polium* [24].

Classification	
Embranchement	Angiospermes
Classe	Dicotylédones
Ordre	Tubiflorale
Famille	Labiées ou Lamiacées
Genre	<i>Teucrium</i>
Espèce	<i>Polium</i> L
Sous espèce	Non identifié

Il existe en Algérie plusieurs sous-espèces de *Teucrium polium* dont *Thymoides* fait appartient et qui sont : *Aureiforme*, *luteum*, *flavovirens*, *helichrysoïdes*, *thymoides*, *aurasianum*, *cylindricum*, *capitatum*, *polium*, *chevalieri*, *gyreii* [25].

II.1.2. Nom de la plante

- **Nom commun** : mountain germander (Anglais), pouliot de montagne, germandrée tomenteuse, germandrée blanc-grisâtre (Français) ; poliot, camendrio di montagna, timo bianco, polioprino (Italien), khayata, Katabetledjrah (Arabe).
- **Nom latin**: *Teucrium polium* L, synonymes: *Teucrium tomentosum*, *Teucrium gnaphalodes*, *Teucrium chamaedrys* et *Teucrium capitatum* [26].

II.1.3. Etymologie

Le nom générique des germandrées désigne en Latin "teucrion" en grec "τευκρion" Troie, ou de teucros, prince troyen qui aurait découvert les propriétés médicinales de la plante. Le genre *Teucrium* fait partir des genres les plus importants de la famille des Lamiaceae. Ce genre est réparti en 340 espèces et variétés environs. D'un point de vue taxonomique, elles sont identifiables grâce à la forme du calice et inflorescence. Il s'agit d'un grand genre qui diffère des autres que dans ses Corolles formées d'une lèvre supérieure fendue et à étamines redressées au-dessus de cette fente, de sorte que la corolle parait n'avoir qu'une lèvre inférieure à cinq

lobes. Un grand nombre de travaux ont été publiés récemment sur la taxonomie de ce genre basé sur des études morphologiques (itiorescences et calice), micro morphologiques (trichomes), mais les relations au sein du groupe restent confuses [27].

II.1.4. Description de la plante

C'est une plante tomenteuse, blanchâtre, vivace de 10 à 30 cm moyennement velue à odeur forte et désagréable, les tiges sont nombreuses, ligneuses à la base révolutes, en général à marges, grêles, dressées ascendantes, plus ou moins ramifiées, les feuilles sessiles, oblongues ou linéaires, cunéiformes, crénelées, à bords plus ou moins enroulés régulièrement dentés capituliformes d'une couleur vert pâle en dessus, blanches en dessous. Les inflorescences en têtes denses serrés ; les fleurs jaunâtres et globuleuses ou ovoïdes, courtement, pédonculés, calice petit (3 à 4 mm) en cloche, à dents courtes triangulaires presque égaux, très velus. Corolle à tube ne dépassant pas le calice, velu en dehors, à lobes latéraux linéaires, le médian ovoïde ; les fruits murs et sec d'une couleur noire, légèrement creusés, de rocailleur et sèche. La floraison est en avril à juin ; les fleurs sont d'un jaune doré de 5 mm et la récolte en printemps-été ; commun dans les broussailles et les friches [27].



Figure II.1 : Aspect morphologique de *Teucrium polium* L. (A : plan de la plante, B : sommités fleuries).

II.2. Répartition géographique

II.2.1. Dans le monde

Les genres de *Teucrium* sont l'un des plus riches en espèces, ils comptent plus de 300 espèces qui se trouvent en abondance au sud-ouest de l'Asie, Europe et le nord d'Afrique [5].

II.2.2. En Algérie

Une vingtaine de cette espèce poussent spontanément en Algérie, elles prédominent dans la région du Tell. *Teucrium polium* est une espèce rare, très ré pondue dans les hauts plateaux algérois, oranais et Constantinois, aussi dans l'Atlas saharien oranais, algérois. Elle se rencontre aussi du sommet de chélia jusque dans l'étage saharien, connue comme étant héliophile. Commun dans l'atlas saharien d'une part, le Tefedest et les montagnes du Hoggar d'autre part ; plus rare au Sahara septentrional, au Tassilet des Ajjer, au Tademaït [29].

II.3. Données phytochimiques

Plusieurs chercheurs ont évalué la composition chimique de *T. polium* développée dans différents secteurs géographiques. La plupart de ces études, basées sur l'analyse des extraits par les méthodes chromatographiques en phase gazeuse, ont indiqué la présence de plusieurs composés incluant principalement les flavonoïdes, polyphénols, iridoïdes, tannins, huiles essentielles et alcaloïdes. De plus, Rasekh et ses collaborateurs (2001) ont rapporté la présence des glycosides tels que verbascoside et poliumoside (connus sous le nom de phénylethanoïde) au niveau des parties aériennes de la plante [30].

Plusieurs investigations phytochimiques montrent que les propriétés bénéfiques peuvent être attribuées aux composants flavonoidiques et phénylethanoïdiques. D'autre part, la cytotoxicité accrue des fractions riches en néoclérodanés confirme l'hypothèse de leur implication dans l'étiologie de certaines lésions et/ou maladies hépatiques liées à la consommation prolongée de *T. polium* [31].

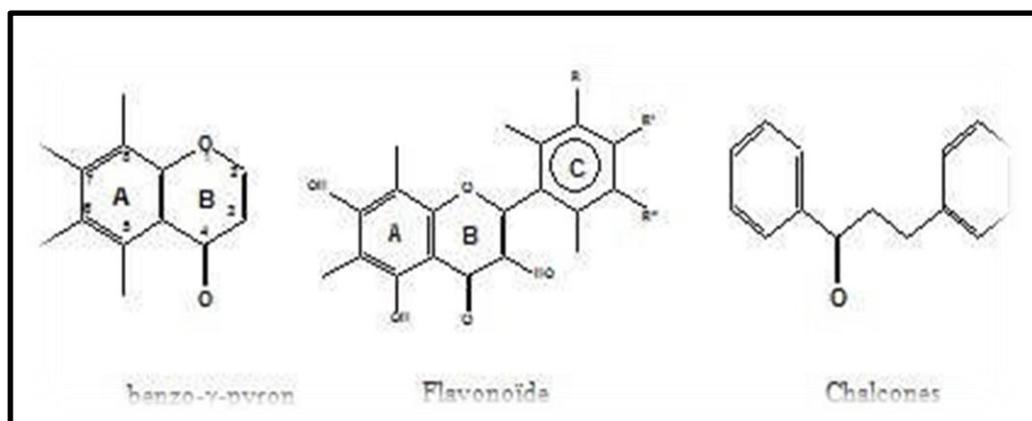


Figure II.2 : Structure générale des composés polyphénoliques

Tableau II.2 : Principaux composés bioactifs isolés des parties aériennes de *Teucrium polium* [9].

Classes	Composé majeurs
Flavonoïdes	Luteoline, apigénine, diosmétine, cirsimaritrine, cirsilole, cirsiléol, 5-hydroxy-6,7,3',4' tétraméthoxyflavone, salvigénine, apigénine 5-galloylglucoside, apigénine-7-glucoside, vicénine, luteoline-7-glucoside
Huiles essentielles	α - pinène, β - pinène, myrténal, terpinol, α - humulène, spathulénol, β - myrcène, germacrène B, germacrène D, bicyclogermacrène, linalool, carvacrol
Glycosides	Verbascoside et poliumoside (phényléthanoïde) R
Diterpénoïdes néoclérodanes	Sept néo-clérodanes (teupolins VI - XII) et onze d'autres ont été isolés.

II.4. Huile essentielle et principaux constituants chimiques

La littérature a montré une variation entre les compositions chimiques en fonction de l'origine géographique de l'espèce. Par exemple, le myrcène (15.3%), le germacrène D (9.0%), l' α -pinène (6.6%) et l' α -cadinol (5.1%) ont été les principaux composants de l'huile essentielle du *Teucrium polium* L. tunisien, les principaux composés rapportés pour *T. polium* de l'Iran ont été l' α -pinène (12.52%), le linalool (10.63%), l'oxyde de caryophyllène (9.69%), le β -pinène (7.09%) et le β caryophyllène (6,98%) [19]. Les principaux composés de *T. polium* du Nord-Ouest algérien étaient le germacrène D (25.81%), le bicyclogermacrène (13%), le β -pinène (11.69%) et le carvacrol (8.93%). Le composé majeur de l'huile essentielle *T. polium* jordanien étant le 8-cedren-13-ol (24.8%) [27].

II.5. Propriétés d'utilisation traditionnelles et médicales

Très tôt au cours de l'évolution, les hommes, pour se soigner, utilisèrent les ressources présentes dans leur environnement naturel. Les plantes tinrent une place très importante qui ne

s'est jamais démentie [33]. Les espèces de *T. polium* ont été employées en tant qu'herbes médicinales pendant plus de 2000 années comme diurétique, inotropique et chronotropique, tonique, antipyrétique, cholagogue et anorexiques [34]. Le feuillage de *T. polium* légèrement poivré, était couramment utilisé pour relever les salades ou parfumer les fromages de chèvres. Une infusion des feuilles et des fleurs était ainsi consommée comme boisson régénératrice. En médecine traditionnelle, *T. polium* est employée comme analgésique, antispasmodique et hypolipidémique. Cette plante peut avoir quelques intérêts d'ordre cliniques : cas de désordres stomacaux et gastrointestinaux tels que la colite. Ces résultats le soutiennent également pour son emploi folklorique pour soulager ces douleurs [35].

II.6. Données pharmacologiques

Plusieurs recherches ont démontré certaines activités pharmacologiques liées à l'utilisation de la Germandrée Récemment, quelques rapports dans la littérature dévoilent des effets antioxydants des extraits bruts de *T. polium*. Par conséquent, d'autres investigations sont nécessaires maintenant pour élucider le mécanisme d'action pharmacologique et identifier les composants bioactifs responsables de telles actions afin d'expliquer leur efficacité thérapeutique [32].

II.6.1. Anti-nociceptive, antispasmodique

L'extrait aqueux des parties aériennes de *T. polium* a montré des effets antispasmodiques et anti-nociceptifs. D'autres études affirment des propriétés antiscérales de son extrait éthanolique contre la douleur comparables à ceux de l'hyoscine et de l'indométhacine ; et suggère son emploi en thérapie antispasmodiques chez l'homme. La présence des flavonoïdes et des stéroïdes pourrait être responsable de l'activité anti-inflammatoire de cette plante [36].

II.6.2. Antifongique

L'extrait de *T. polium* a été employé dans le traitement des abcès fongiques [36].

II.6.3. Antipyrétique, Antimicrobien

L'extrait éthanolique de *T. polium* présente un effet antipyrétique contre la levure et la pyrexia de carragénine. Le mécanisme de l'hyperthermie de carragénine a été liée à un dégagement des prostaglandines au site de l'injection par l'irritant en inhibant la synthèse de prostaglandines au niveau périphérique. Cette hypothèse est renforcée par le fait que cet extrait peut empêcher la formation d'œdème. Cependant, l'extrait de *T. polium* a montré une

remarquable activité antibactérienne contre les bactéries Gram positive et Gram négative. D'autre part, il présente des degrés élevés de résistance à nombreux agents antimicrobiens [36].

II.6.4. Antidiabétique

L'extrait aqueux de *T. polium* a montré un effet hypoglycémiant chez les rats. La propriété insulinothrompique de cet extrait a été encore évaluée, *in vitro*, en utilisant des îlots pancréatiques de rat. Les données ont indiqué l'extrait brut aqueux est capable de réduire le taux du glucose sérique principalement en augmentant la sécrétion d'insuline par le pancréas par comparaison aux îlots témoins. Cependant, les composés responsables de l'activité hypoglycémique ne sont pas encore élucidés [36].

II.6.5. Cytotoxique

Les résultats montrent que l'extrait éthanolique de *T. polium* dispose un potentiel antitumoral très efficace par l'inhibition, *in vivo*, de la génération de colonies de quelques lignées cellulaires en milieu d'agarose et la suppression leurs croissance. Toutefois, l'extrait aqueux de *T. polium* augmente la cytotoxicité négociée contre N-méthyl-N-nitro-Nnitrosoguanidine sur des cultures de cellules primaires des hépatocytes des rats et réduit significativement les index mitotiques et les cellules nécrotiques [36].

Tableau II.3 : Principales actions pharmacologiques des parties aériennes de *T. polium* [9].

Activité	Principes actifs
Antioxydante	Polyphénols et flavonoïdes
Antibactérienne et antifongique	Huiles essentielles
Antinociceptive et antispasmodique	Flavonoïdes et stérols
Anti-inflammatoire	Sesquiterpènes et huiles essentielles
Antipyrétique	Huiles essentielles
Hypoglycémiant et hypolipidémique	Ne sont pas encore élucidés
Anti tumorale	Furano-diterpénoides

II.7. Données toxicologiques

Des espèces du genre *Teucrium* ont été caractérisées par une teneur plus élevée en composés terpéniques, en particulier sesquiterpénoides qui peuvent exercer de multiples actions [14]. D'autre part, la toxicité de ces composés peut conduire à des dommages plus ou moins importants. En effet, les néoclérodanes diterpènes furaniques provoquent la mort rapide et massive des cellules par apoptose en augmentant le calcium intracellulaire par stimulation de diverses enzymes calcium dépendantes (endonucléases, transglutaminase). Des auteurs ont pu démontrer expérimentalement que la nécrose hépatique peut être provoquée par un extrait de Germandrée enrichi en furano néoclérodanes diterpénoides [32]. Les néoclérodanes diterpénoides sont formés par un cycle furanique issu de la cyclisation d'un précurseur désigné labdanique. Sept néo-clérodanes (teupolines VI - XII) et onze composés connus ont été isolés et caractérisés à partir d'extraits de feuilles de *T. polium* [38]. Des études ont montré que l'administration préalable d'activateurs ou d'inhibiteurs du cytochrome P450 augmente ou diminue, respectivement la toxicité [39]. L'activation des furano- néoclérodanes semble donc le préalable indispensable à l'action toxique [32].

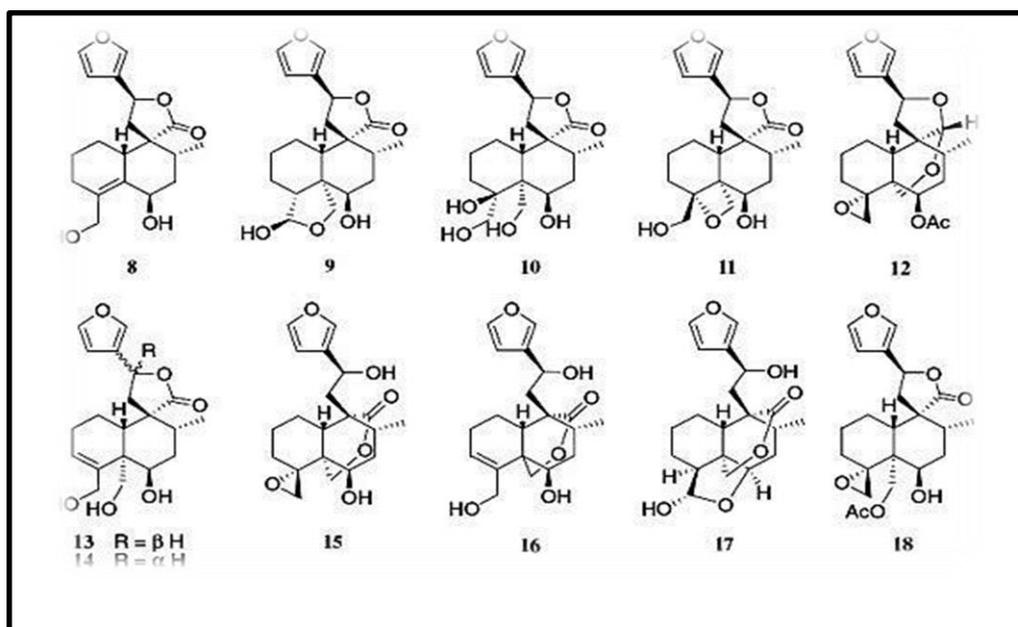


Figure II.3 : Neoclérodanes diterpénoides 8-18 de *T. polium*. Composé 8 (montanin B), 9 (teukotschyne), 10 (montanin E), 11 (montanin D) 12 (teubutiline A) 13 (19 deacetylteuscorodol), 14 (teusalvineC) ,15 (teucroxylepine), 16 (teulamifine B), 17 (teuchamaecrine C) ,18 (montanin F).

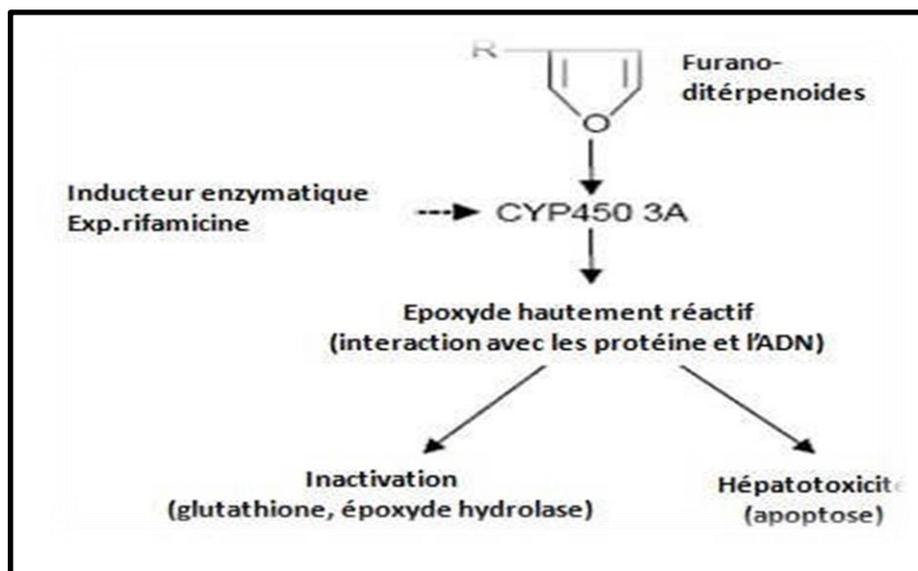


Figure II.4 : Mécanisme d'action toxique des furano-diterpénoïdes extraits à partir de *Teucrium polium*

II.8. Valorisation des plantes associées à la plante étudiée

L'analyse de cortège floristique, du point de vue physiologique, nous révèle que *Teucrium polium* L. sous espèce des thymoïdes se trouve en association avec certaines espèces de la strate herbacée : *Artemisia herba alba*, *Astragalus armatus*, *Atractylis flava*, *Gefn* et, *Annabasis articulata*, mais d'une manière générale, cette association se développe dans les mêmes conditions climatiques, ce sont les exigences édaphiques qui font leur différence. Signalons la dominance des espèces herbacées en coussinet, généralement épineux, résultat d'un pâturage intensif sur les autres espèces comme *Artemisia herba alba* et *Annabasis articulata*. Le plus remarquable, c'est que l'espèce *Teucrium polium* L se sert des espèces épineuses comme bouclier pour assurer son développement contre le cheptel [10].



Figure II.5 : Association des espèces épineuses avec *Teucrium polium* L. Thymoïdes

Chapitre III



III.1. Historique

Les huiles essentielles est aussi vieille que l'histoire de la civilisation. Les huiles essentielles ont été dans la pratique, dans presque toutes les civilisations anciennes connues à la race humaine. L'histoire des huiles essentielles remonte à 4000 avant JC, que les huiles essentielles sont assez modernes. Les Egyptiens, Grecs, Romains, les Chinois et les Indiens étaient connus pour avoir pratiqué l'aromathérapie avec des huiles essentielles dans leur médicaments pendant des siècles [40].

D'après l'Association Française de Normalisation, les huiles essentielles sont des produits obtenus soit à partir de matières premières naturelles par distillation à l'eau ou à la vapeur d'eau, soit à partir des fruits de Citrus par des procédés mécaniques et qui sont séparés de la phase aqueuse par des procédés physiques [41].

Les Egyptiens et les Arabes ont prévalu des caractéristique médicinales et aromatiques des plantes : la conservation des momies, l'aromatisation des bains, la désinfection des plaies avec les onguents, les parfums et la fabrication des boissons aromatiques. Par la suite, les huiles essentielles ont bénéficié des avancées scientifiques, au niveau des techniques d'obtention et de l'analyse de leur composition chimique [40].

Aujourd'hui, ces extraits de plantes sont encore largement utilisés et revêtent une grande importance dans le commerce international [42].

III.2. Définition

Les huiles essentielles sont des mélanges des espèces chimiques volatiles extraites à partir de diverses parties de plantes : fleurs, racines, feuilles, tiges, écorces ou graines ...ou des animaux : civette, musc ...ou de fruits mais également à partir de gommés qui s'écoulent du tronc des arbres [43].

Le terme « huile » s'explique par la propriété que présentent ses composés de se solubiliser dans les graisses et par leur caractère hydrophobe. Le terme « essentielle » fait référence au parfum, à l'odeur plus ou moins forte dégagée par la plante et au fait qu'elles soient inflammables [44].

Ces extraits contiennent en moyenne 20 à 60 composés qui sont pour la plupart des molécules peu complexes, soit des monoterpènes avec leurs phénols reliés, et des terpènes plus

complexes, dont les sesquiterpenes (C_{10} et C_{15}). Chaque huile essentielle contient un mélange de multitude de produits chimiques ne sont pas encore difficiles à identifier. Les huiles essentielles, appelées aussi essences, sont des mélanges de substances aromatiques et présentes sous forme de minuscules gouttelettes dans les feuilles, la peau des fruits, la résine, les branches, les bois. Elles sont présentes en petites quantités par rapport à la masse du végétal : elles sont odorantes et très volatiles, c'est-à-dire qu'elles s'évaporent rapidement dans l'air [43]. Les huiles essentielles sont obtenues par hydrodistillation, expression à froid, comme les agrumes. De nouvelles techniques permettant d'augmenter le rendement de production, ont été développées, comme l'extraction au moyen de dioxyde de carbone liquide à basse température et sous haute pression ou l'extraction assistée par ultrasons ou micro-ondes [45].

III.3. Répartition et localisation des huiles essentielles

Les huiles essentielles n'existent quasiment que chez les végétaux supérieurs, les plantes capables d'élaborer les constituants qui composent ces huiles essentielles sont connues sous le nom de plantes aromatiques, réparties dans un nombre limité de familles, ex : Myrtacées, Lauracées, Rutacées, Lamiacées, Astéracées, Apiacées, Cupressacées, Poacées, Zingibéracées, Pipéracées, etc.

Il existe en fait quatre structures sécrétrices :

- ✚ Les cellules sécrétrices : Chez les Lauracées et les Zingibéracées.
- ✚ Les poils glandulaires épidermiques : Chez les Lamiacées, Géraniacées, etc.
- ✚ Les poches sphériques schizogénèse : Les glandes de type poche se rencontrent chez les familles des : Astéracées, Rosacées, Rutacées, Myrtacées, etc.
- ✚ Les canaux glandulaires lysigènes : On les retrouve chez les Conifères, Ombellifères, etc.

Sur le site de stockage, les gouttelettes d'huile essentielle sont entourées de membranes spéciales constituées d'esters d'acides gras hydroxylés hautement polymérisés à sociétés à des groupements peroxydes [46].

III.4. Composition chimique des huiles essentielles

Les huiles essentielles sont dotées d'un très grand nombre de composant chimiques, qui leur confèrent leurs différentes propriétés et éventuelles toxicités. On peut diviser ces

composants chimiques en deux grands groupes : le groupe majeur des terpénoïdes et le groupe des composés aromatiques qui sont des dérivés du phénylpropane [47].

III.4.1. Les composés terpéniques

Ils représentent le groupe le plus diversifié des métabolites secondaires, végétaux, plus de 15.000 composés différents sont décrits dans la littérature. Ils dérivent d'une structure de base à cinq carbones (C_5H_8), communément appelée isoprène. Selon le nombre répétitif de cette unité, les terpénoïdes sont classés en : monoterpénoïdes (C_{10}), sesquiterpénoïdes (C_{15}) et diterpénoïdes (C_{20}). Dans la composition de la plupart des huiles essentielles les monoterpénoïdes et les sesquiterpénoïdes forment la majeure partie [48].

III.4.1.1. Monoterpènes

Les composés monoterpéniques sont constitués de deux unités d'isoprène, leur formule chimique brute est $C_{10}H_{16}$ [49]. Ces composés peuvent être : monoterpènes acycliques (myrcène, ocimènes), monoterpènes monocycliques (α - et γ -terpinène, p-cymène) et aux monoterpènes bicycliques (pinènes, Δ^3 -carène, camphène, sabinène). Selon Bruneton (1999), la réactivité des cations intermédiaires justifie l'existence de nombreuses molécules caractérisées par différentes fonctions : alcools, cétones, esters, aldéhydes, éthers, peroxydes, phénols [44].

III.4.1.2. Les sesquiterpènes

Ils comportent trois unités d'isoprène, leur formule est $C_{15}H_{24}$ soit une fois et demie (sesqui) la molécule des terpènes. Ils présentent une grande variété dans les structures conduisant à un nombre élevé de possibilités, ce qui a retardé l'élucidation de leurs structures. Les sesquiterpènes peuvent être également, comme les monoterpènes, acycliques (farnésol), monocycliques (humulène, α -zingibèreène) ou polycycliques (matricine, artéannuine, β , artémisinine). Ils renferment aussi des fonctions comme alcools (farnésol, carotol, β -santalol, patchoulol), cétones (nootkatone, cis-longipinane-2.7-dione, β -vétivone), aldéhydes (sinensals), esters (acétate de cédryle) [50].

III.4.2. Composés aromatiques

Contrairement aux dérivés terpéniques, les composés aromatiques sont moins fréquents dans les HE. Très souvent, il s'agit d'allyle et de propénylphénol (C_6-C_3). Ces composés aromatiques constituent un ensemble important car ils sont généralement responsables des

caractères organoleptiques des HE. On peut citer en exemple l'eugénol qui est responsable de l'odeur du clou de girofle [51].

III.4.3. Les composés d'origine diverse

En générale, ils sont de faibles poids moléculaire, entraînés lors de l'hydrodistillation, sont des hydrocarbures aliphatiques à chaîne linéaire ou ramifiée porteurs de différentes fonctions [51]. A titre inductif, on peut citer :

- ✚ L'heptane et la paraffine dans l'essence de camomille.
- ✚ Des acides en C₃ et C₁₀.
- ✚ Des aldéhydes comme l'octanal et le décanal des Citrus.
- ✚ Des esters acycliques présents surtout dans les fruits : acétate de butyle (pomme), acétate d'isoamyle (banane).
- ✚ Des alcools comme le 1 -octén-3-ol de l'essence de lavande... [40].

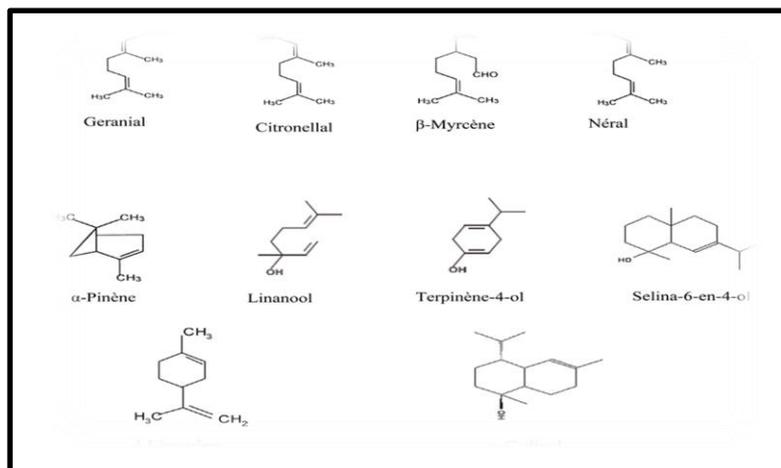


Figure III.1 : Structure chimique de quelques composés des huiles essentielles.

III.5. Contrôle de qualité

Les huiles essentielles doivent répondre à des normes analytiques, établis par des commissions nationales et internationales d'experts et imposés par les pays importateurs ou exportateurs. Les points de contrôle à effectuer pour se prémunir de la falsification des huiles essentielles et éviter les confusions entre les différentes espèces concernent l'origine géographique, l'espèce botanique, l'organe producteur (feuilles, fleurs, fruits, écorces...) et les caractéristiques physico-chimiques (couleur, odeur, densité et indice de réfraction).

Tout ceci permettra d'utiliser une appellation présente dans la nomenclature botanique et valable dans le monde entier. L'Institut de Normalisation Scientifique d'Aromatologie INSA a retenu trois critères pour conférer aux huiles essentielles le label « HEBBD » : Huile Essentielle Botaniquement et Biochimiquement Définie. Il s'agit de [52] :

- ✚ L'espèce botanique
- ✚ L'organe producteur
- ✚ Le chémotype ou chimiotype de la plante.

III.5.1. L'espèce botanique

Il s'agit du nom latin complet de la plante distillée à l'origine de l'extraction de l'huile essentielle. Par exemple, dans le terme « lavande », il y a plusieurs espèces dont on extrait des huiles essentielles différentes. Le nom complet sera composé par conséquent :

- ✚ Du genre : ex : *lavandula*
- ✚ D'une épithète qualitative : ex : *spica, vera...*
- ✚ Et parfois de la variété si elle existe : ex : *var fragans*, étant donné que la composition et les propriétés des huiles essentielles peuvent varier d'une variété à l'autre. C'est le cas des eucalyptus où plus de 500 espèces différentes portant tout le nom de genre *Eucalyptus* sont recensées dans le monde [53].

III.5.2. L'organe producteur (op)

Selon l'organe producteur, l'huile essentielle peut avoir des propriétés et un usage totalement différent. C'est le cas de l'oranger amer : *citrus aurantium var amara* qui fournit différentes huiles essentielles, l'une à partir de ses feuilles, une autre à partir de ses fleurs ainsi qu'une essence extraite de l'écorce des zestes de ses fruits. Ces 3 substances aromatiques diffèrent par leur composition, leur parfum, leurs propriétés médicinales.... [53].

III.5.3. Le chémotype ou chimiotype de la plante (CT)

Il indique le composant biochimique majoritaire et distinctif présent dans l'huile essentielle. Il permet ainsi de différencier entre les huiles essentielles extraites d'une même espèce botanique mais de composition biochimique différente et par conséquent aux propriétés différentes. En effet, deux plantes identiques peuvent produire des essences plus au moins différentes, selon les conditions de culture : ensoleillement, composants du sol, saison...Le chémotype est retrouvé grâce à une analyse chromatographique et spectrométrique identifiant

les molécules contenues dans l'huile essentielle. Par exemple, pour le thym (*thymus vulgaris*), l'huile essentielle de *Thymus vulgaris* CT thujanol possède des propriétés anti-infectieuses avec une action stimulante et régénératrice au niveau hépatique, alors que l'huile essentielle de *Thymus vulgaris* CT thymol est antibactérienne mais hépatotoxique à doses élevées [52].

III.6. Procédés d'extraction des huiles essentielles

Depuis les temps les plus reculés, les hommes se sont ingénies à trouver des techniques d'extraction des essences des plantes afin de pouvoir les utiliser pour en faire des médicaments, des cosmétiques, des parfumes [54].

Ainsi, la méthode d'obtention des huiles essentielles intervient de façon déterminante dans le rendement en huile et dans sa composition. Les huiles essentielles peuvent être obtenues par diverses méthodes [43].

III.6.1. Entraînement à la vapeur d'eau

Il existe trois méthodes de distillation qui repose sur le principe d'entraînement des constituants volatils du matériel végétal par la vapeur d'eau : l'hydrodistillation, la distillation à la vapeur saturée et l'hydro-diffusion. La différence entre ces trois modes réside dans le degré de contact entre l'eau liquide et le matériel végétal [51].

III.6.1.1. Hydrodistillation

Distillation à l'eau ou « hydrodistillation » dont le matériel végétal est en contact direct avec l'eau. Lorsque le végétal est broyé on parle de turbo distillation. L'hydrodistillation consiste à immerger directement le matériel végétal à traiter (intact ou éventuellement broyé) dans un alambic rempli d'eau qui est ensuite porté à ébullition. Les vapeurs hétérogènes sont condensées sur une surface froide et l'huile essentielle se sépare par différence de densité. Les inconvénients de cette méthode sont : la calcination du matériel végétal, ce qui entraîne une modification de la composition et des caractéristiques chimiques de l'huile essentielle, La non maîtrise de la température du récipient contenant le mélange (eau + organes végétaux) et la modification de l'odeur, de la couleur et de la composition de l'huile essentielle au cours de la distillation. Cette méthode est généralement utilisée en cas des huiles essentielles dont les constituants chimiques sont thermorésistants. Elle est aussi utilisée dans l'extraction des huiles à partir des feuilles et des fleurs fraîches ou séchées. Parmi les huiles extraites par cette méthode, on cite l'huile de menthe, de myrte et de l'herbe à citron [41].

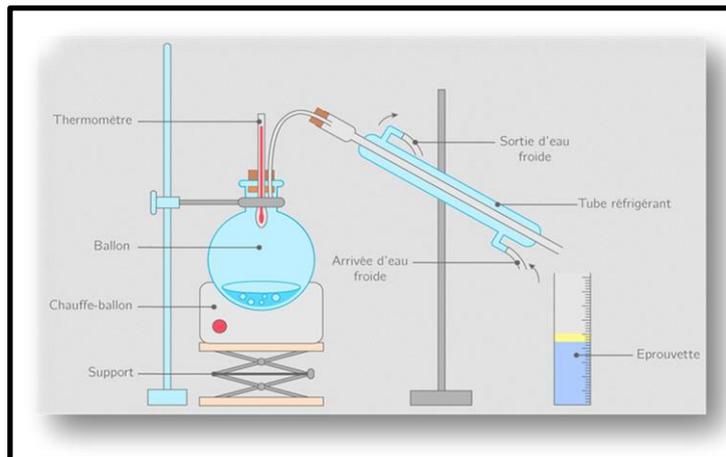


Figure III.2 : Montage d'extraction par Hydrodistillation

III.6.1.2. Distillation à vapeur saturée

Datant de plus d'un millénaire, il s'agit de la méthode la plus ancienne et la plus utilisée pour obtenir une huile essentielle de qualité. Le principe est simple :

Il consiste à faire passer un courant de vapeur d'eau dans une cuve contenant les plantes. Sous l'action de l'humidité et de la chaleur les huiles essentielles volatiles se libèrent. Ensuite cette vapeur d'eau et d'huile essentielle passe dans un serpentin refroidi par de l'eau. La vapeur se condense alors dans le serpentin, et retourne à l'état liquide. Ce liquide, mélange d'eau et d'huile essentielle est recueilli dans un essencier qui sépare les deux éléments. En effet, l'huile essentielle est non miscible à l'eau et plus légère donc elle se retrouve dans la partie supérieure de l'essencier. L'ensemble du dispositif utilisé pour l'hydrodistillation est l'alambic :

Ce dispositif est composé d'une cuve dans laquelle on place les plantes à distiller. Les plantes sont dissociées de l'eau dans la même cuve. La cuve est chauffée et recouverte par un chapiteau qui est prolongé par un col de cygne, celui-ci est raccordé à un serpentin de refroidissement. Pour cela, celui-ci est plongé dans une cuve d'eau froide. Le serpentin débouche sur l'essencier, muni de deux robinets. Celui du bas permet de recueillir l'hydrolat ou eau florale et celui du haut l'huile essentiel [55].

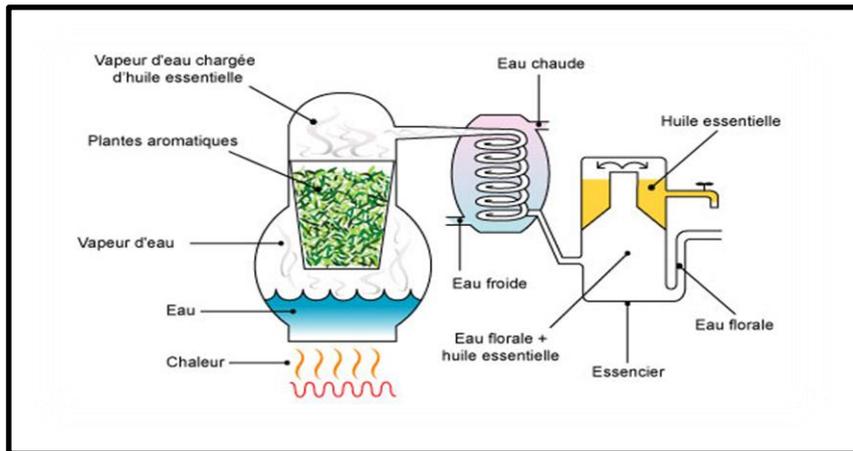


Figure III.3 : Distillation à vapeur saturée

III.6.1.3. Hydro-diffusion

L'hydro diffusion consiste à pulser de la vapeur d'eau à très faible pression à travers la masse végétale, du haut vers le bas. La condensation du mélange de vapeur contenant l'huile se produit sous la grille retenant la matière végétale. L'avantage de cette méthode est d'être plus rapide donc moins dommageable pour les composés volatils. De plus, l'hydro-diffusion permet une économie d'énergie due à la réduction de la durée de la distillation et donc à la réduction de la consommation de vapeur [51].

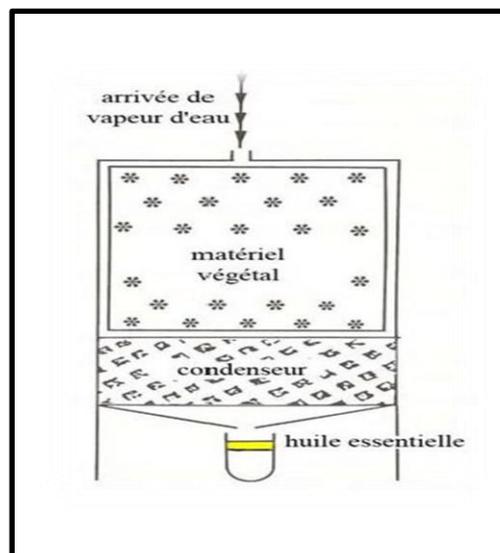


Figure III.4 : l'hydro-diffusion

III.6.2. Extraction au CO₂ supercritique

Très moderne, très coûteuse, cette méthode consiste à faire passer un courant de CO₂ à haute pression qui fait éclater les poches à essence et entraîne les substances aromatiques dans la masse végétale (en générale les fleurs) [55].

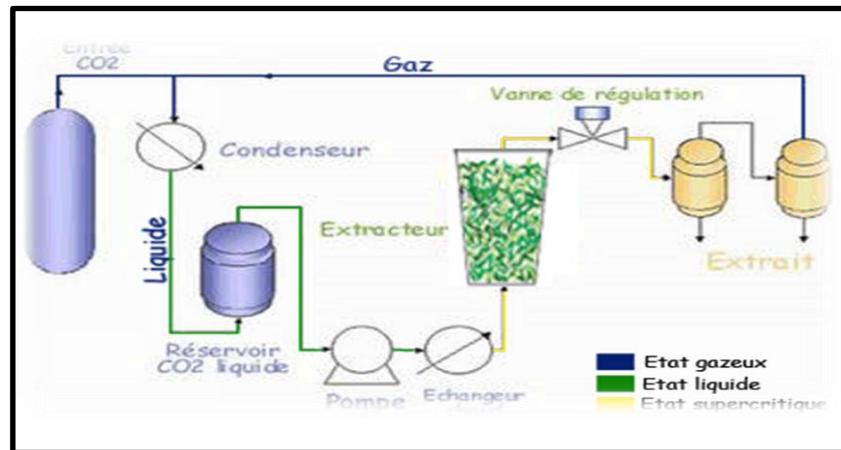


Figure III.5 : Montage d'extraction par le CO₂ supercritique

III.6.3. Extraction par micro-ondes

Au début des années 1990 est apparue une toute nouvelle technique appelée hydrodistillation par micro-ondes sous vide. Dans ce procédé, la matrice végétale est chauffée par micro-ondes dans une enceinte close dans laquelle la pression est réduite de manière séquentielle. Les composés volatils sont entraînés par la vapeur d'eau formée à partir de l'eau propre à la plante. Ils sont ensuite récupérés à l'aide des procédés classiques de condensation, refroidissement et décantation. Ce procédé permet un gain de temps (temps d'extraction divisé par 5 à 10) et d'énergie (température plus basse) considérable. En guise d'exemple, l'extraction par micro-ondes de deux kilos de *Mentha piperita* permet d'obtenir environ 1% d'huile essentielle en 15 minutes alors que deux heures d'hydrodistillation sont nécessaires pour obtenir un rendement similaire à partir de la même masse de plante. La composition de l'huile essentielle obtenue par ce procédé est bien souvent semblable à celle obtenue avec un procédé d'entraînement à la vapeur traditionnel. Toutefois, une plus grande proportion de composés oxygénés est généralement observée dans les huiles essentielles extraites par microondes. Ceci est dû à la faible quantité d'eau présente dans le système et à la rapidité du processus de chauffage. Ainsi, les dégradations thermiques et hydrolytiques des composés oxygénés sont limitées. Cette technique présente donc beaucoup d'avantages : technologie verte, économie d'énergie et de temps, investissement initial réduit et dégradations thermiques et hydrolytiques

minimisées. L'extraction par micro-ondes fait aujourd'hui l'objet de beaucoup d'études et ne cesse d'être améliorée [56].

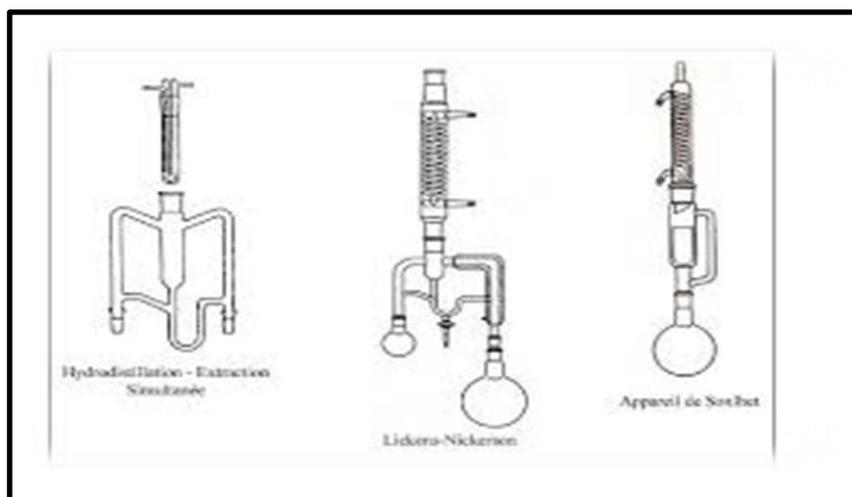


Figure III.6 : Montage d'extraction assisté par micro-ondes

III.6.4. Extraction par solvants volatil

La technique d'extraction par solvant, consiste à placer dans un extracteur un solvant volatil et la matière végétale à traiter. Grâce à des lavages successifs, le solvant va se charger en molécules aromatiques, avant d'être envoyé au concentrateur pour y être distillé à pression atmosphérique. Le produit ainsi obtenu est appelé « concrète ». Cette concrète pourra être par la suite brassée avec de l'alcool absolu, filtrée et glacée pour en extraire les cires végétales. Après une dernière concentration, on obtient une « absolue ».

- ✚ Les rendements sont généralement plus importants par rapport à la distillation.
- ✚ L'intervention de solvants organiques qui peut entraîner des risques d'artéfacts et des possibilités de contamination de l'échantillon par des impuretés parfois difficile à éliminer.
- ✚ Le choix du solvant : le méthanol, l'éthanol, l'éther de pétrole ou encore le dichlorométhane.
- ✚ Cette technique d'extraction a été récemment combinée aux micro-ondes et aux ultrasons.

L'extraction par solvant organique volatil reste très pratiquée. Les solvants les plus utilisés à l'heure actuelle sont l'hexane, cyclohexane, l'éthanol moins fréquemment le dichlorométhane et l'acétone [57].

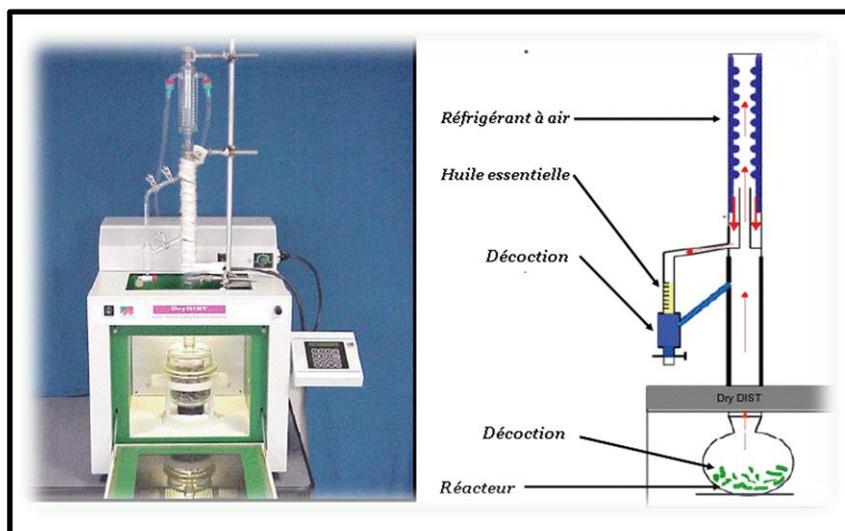


Figure III.7 : Les différents types d'extraction par solvants volatils.

III.6.5. Autres méthodes d'obtention des huiles essentiels

III.6.5.1. Expression mécanique à froid

Ce mode d'obtention particulier est réalisé uniquement pour les fruits de la famille botanique des Rutaceae (citron, orange, bergamote, mandarine, etc.). C'est une méthode simple qui consiste à briser mécaniquement par abrasion les poches oléifères localisées au niveau de l'écorce ou du péricarpe du fruit pour en recueillir le contenu [58]. L'huile essentielle est séparée du jus de fruit par un procédé mécanique de décantation à froid. De nos jours, l'expression mécanique reste le procédé le plus simple et le seul ne modifiant pas le produit obtenu. Ainsi, l'HE recueillie porte le nom d'essence. Le produit obtenu ne subissant pas de modifications, les essences obtenues par extraction mécanique possèdent une activité thérapeutique nettement supérieure à celle des HE produites par d'autres procédés. En effet, contrairement aux HE uniquement constituées de molécules volatiles, les essences, quant à elles, renferment des composés non volatiles comme des flavonoïdes ou encore des stéroïdes [59].



Figure III.8 : Expression mécanique à froid

III.6.5.2. L'enfleurage

Dans cette technique, les végétaux, en général les fleurs, sont mis en contact avec un corps gras (axonge) qui se sature d'huile essentielle. Le corps gras est ensuite épuisé par un solvant puis évaporé sous vide [60].

III.7. Caractéristique physico-chimique

III.7.1. Caractérisation physique

Les huiles essentielles ont aussi des propriétés physiques communes. Elles ne sont pas solubles dans l'eau mais en revanche elles le sont dans les solvants organiques et huiles végétales. Par contre elles ont des caractéristiques différentes [40].

❖ Pouvoir rotatoire

C'est une propriété des molécules chirales, celles-ci ont la propriété de dévier le vecteur d'un faisceau lumineux les traversant. Il est mesuré à l'aide d'un polarimètre. Les huiles essentielles sont le plus souvent optiquement actives.

❖ Densité relative

Elle représente le rapport de la masse d'un volume de liquide (HE pour notre cas) par la masse du même volume d'eau. Elle est sans unité et varie en fonction de la température. La densité relative est mesurée par deux appareils : le densimètre et le pycnomètre. La densité des HE est en général inférieure à celle de l'eau à l'exception des HEs de sassafras, de cannelle et de girofle.

❖ Indice de réfraction

C'est une grandeur sans dimension, caractéristique d'un milieu, décrivant le comportement de la lumière dans celui-ci ; Il est mesuré couramment par le réfractomètre d'Abbe. La détermination de l'indice de réfraction pour une huile essentielle permet seulement de vérifier si elle est conforme aux normes établies. Les HEs ont souvent un indice de réfraction élevé [43].

III.7.2. Caractérisation chimique

❖ Indice d'acide

IA est le nombre de milligramme (mg) de potasse nécessaire pour neutraliser les acides libres contenus dans 1 gramme (g) d'HE.

❖ **Indice de saponification**

Is est le nombre de milligramme (mg) d'hydroxyde de potassium nécessaire pour neutraliser les acides libres et saponifier les acides estérifiés contenus dans un gramme d'HE.

❖ **Indice d'ester**

IE est le nombre de milligramme de potasse nécessaire pour saponifier les esters présents dans 1 gramme d'HE [43].

III.8. Les méthodes d'analyse des huiles essentielles

Quel que soit le domaine d'utilisation des huiles essentielles (parfumerie, cosmétique, industrie pharmaceutique et agroalimentaire), une parfaite connaissance de leur composition chimique est nécessaire pour en contrôler la qualité et y déceler une éventuelle spécificité en vue de leur valorisation. Ainsi l'analyse des huiles essentielles, qui consiste en des méthodes de séparation et d'identification des composants, reste une étape importante. Cependant, elle demeure une opération délicate nécessitant la mise en œuvre de diverses techniques. La chromatographie est le procédé fréquemment utilisé pour séparer les constituants des huiles essentielles. Elle se base sur les différences d'affinités des substances à analyser à l'égard de deux phases, l'une stationnaire ou fixe, l'autre mobile. La séparation des composants entraînés par la phase mobile, résulte soit de leurs adsorptions et désorptions successives sur la phase fixe, soit de leurs solubilités différentes dans chaque phase. Plusieurs méthodes existent :

- ✚ Chromatographie sur couche mince (CCM).
- ✚ Chromatographie en phase gazeuse (CPG).
- ✚ Chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse (GPC/SM).
- ✚ La chromatographie liquide à haute performance (CLHP).
- ✚ La Résonance Magnétique Nucléaire RMN [52].

III.9. Activité biologique des huiles essentielles

III.9.1. Activité antioxydante

Les antioxydants sont des substances capables de protéger l'organisme contre les effets du stress oxydatif. On distingue trois types d'antioxydants : les antioxydants enzymatiques, les

enzymes de réparation, et les antioxydants non enzymatiques. Les substances naturelles dont les huiles essentielles sont classées tant qu'antioxydants non enzymatiques. L'activité antioxydante peut être primaire ou préventive (indirecte), cette dernière est capable de retarder l'oxydation par des mécanismes indirects tels que la réduction d'oxygène [41]. Par contre, les antioxydants à action directe sont capables de donner des électrons à l'oxygène radicalaire afin qu'ils puissent le piéger, empêchant ainsi la destruction des structures biologiques. Ils peuvent agir comme agents réducteurs [61]. Quelques travaux ont rapporté que certaines huiles essentielles sont plus efficaces que les antioxydants synthétiques. Les effets antioxydants d'huiles essentielles et d'extraits des plantes sont dus principalement à la présence des groupes d'hydroxyle dans leur structure chimique [41].

III.9.2. Activité antibactérienne

Les huiles essentielles ont un spectre d'action très large due principalement à leur grande affinité aux lipides membranaires grâce à leur nature hydrophobe. Très peu d'études portant sur le mode d'action des huiles essentielles vis-à-vis des microorganismes ont été réalisées. En général les huiles essentielles empêchent la multiplication, la sporulation et la synthèse des toxines des bactéries. Sur les levures, elles agissent sur la biomasse et la production du pseudomycélium. Sur les moisissures, elles inhibent la germination des spores, l'élongation du mycélium et la toxicogénèse [50].

III.9.3. Antivirale

Les virus donnent lieu à des pathologies très variées dont certaines posent des problèmes non résolubles aujourd'hui, les HE constituent une aubaine pour traiter ces fléaux infectieux, les virus sont très sensibles aux molécules aromatiques.

III.9.4. Antiseptique

Les aldéhydes et les terpènes sont réputés pour leurs propriétés désinfectantes et antiseptiques et s'opposent à la prolifération des germes pathogènes.

III.9.5. Antifongique

Les mycoses sont d'une actualité criante, car les antibiotiques prescrits de manière abusive favorisent leur extension, avec les HE on utilisera les mêmes groupes que ceux cités plus haut, on ajoutera les sesquiterpéniques et les lactones sesquiterpéniques. Par ailleurs, les mycoses ne se développent pas sur un terrain acide. Ainsi il faut chercher à alcaliniser le terrain.

III.9.6. Anti-inflammatoires

Les huiles essentielles possédant des aldéhydes ont des propriétés actives contre l'inflammation par voie interne comme l'huile essentielle de Gingembre [48].

III.10. Conservation et étiquetage

III.10.1. Conservation

En raison de l'instabilité et la sensibilité à la chaleur, à l'air ainsi qu'à la lumière des molécules constitutives des HE, des précautions particulières lors de leurs conservations sont recommandées. En effet, les conséquences de la dégradation sont nombreuses : photo isomérisation, hydrolyse, coupure oxydative, peroxydation, décomposition en cétones et alcool... Celles-ci peuvent modifier et /ou mettre en cause l'innocuité de l'HE [62].

- ✚ L'emploi de flaconnage en verre coloré et foncé (brun ou ambré), en aluminium ou en acier inoxydable, de faible volume, évite la détérioration de l'HE par l'oxygène et la lumière.
- ✚ Le flacon doit être pourvu d'un bouchon vissé et bien scellé pour éviter l'évaporation.
- ✚ L'emploi de petites billes en verre à la surface de l'HE réduit l'action oxydante de l'air.
- ✚ Le stockage doit se faire dans un endroit sec (à l'abri de toute trace d'humidité), frais (loin des sources de chaleur), dépourvu de la lumière, même artificielle et à l'abri du froid.
- ✚ La durée de conservation d'une HE, si on a respecté les bonnes conditions de stockage, est environ 3 ans. Les essences d'agrumes font exception, ils ne peuvent se conserver que pendant 6 mois [51].

III.10.2. Etiquetage

Les informations qui doivent figurer sur l'étiquette sont les suivantes : -

- ✚ Nom scientifique et vernaculaire de la plante.
- ✚ La partie de la plante utilisée.
- ✚ L'origine de la plante ou lieu de production.
- ✚ Mode d'obtention de l'HE.
- ✚ La variété et le chémotype s'il existe.
- ✚ Numéro de lot, date de production et date de péremption.

- ✚ Nom, adresse et numéro de téléphone du fournisseur [63].

III.10. Classification des huiles essentielles

Selon le pouvoir spécifique sur les germes microbiens, et grâce à l'indice aromatique obtenu par des aromatogrammes, les huiles essentielles sont classées en groupe :

- ✚ Les huiles majeures.
- ✚ Les huiles médiums.
- ✚ Les huiles terrains [40].

III.11. Applications des huiles essentielles

III.11.1. En agroalimentaire

En industrie alimentaire, la conservation des aliments sans toucher leurs qualités organoleptiques est un objectif clé. Les HEs sont actuellement valorisées en industrie agroalimentaire due à leur activité antimicrobienne vis-à-vis des microorganismes d'altération et les principaux pathogènes, notamment *Listeria monocytogenes*, *Salmonella typhimurium*, *Escherichia coli* O157:H7, *Shigella dysenteriae*, *Bacillus cereus* et *Staphylococcus aureus* (Burt, 2004). D'un autre côté, les HEs sont également utilisées en agroalimentaire comme des exhausteurs de saveurs

III.11.2. En cosmétique

Un grand nombre d'HE (400 à 500) est utilisé dans l'élaboration de la majorité des parfums et produits de toilette. Ces cosmétiques grâce à leur activité antiseptique tout en leur assurant une odeur agréable. De même, certains constituants chimiques isolés à partir d'HE peuvent faire l'objet de transformations chimiques donnant naissance à de nouvelles odeurs ; ainsi, à partir de l'eugénol tiré de l'essence de girofle, on aboutira à l'isogénol qui a une odeur d'œillet.

III.11.3. En dentisterie

Grâce à leurs propriétés aromatisants et antiseptiques, les HEs ont été largement utilisées dans les bains de bouche conçus pour l'hygiène buccodentaire. Les préparations à base de Thymol, d'Eucalyptol et du Menthol sont parmi les plus utilisées depuis longtemps dans le monde, surtout aux États-Unis. Cependant, c'est juste en 1987 que les bains de bouche préparés à base d'HEs ont été approuvés par l'association dentaire américaine (ADA), attribuer à leur

efficacité antimicrobienne et leur sûreté. Parmi les bains de bouche les plus connus au monde, on donne l'exemple de la Listerine® qui est une solution constituée d'HE de Thymol et d'Eucalyptol utilisée pour le lavage de la cavité orale et les dents [64].

III.11.4. En pharmacie

Les propriétés pharmacologiques des HE leurs confèrent un pouvoir antiseptique contre les bactéries, les champignons et les levures, en plus des propriétés bactériostatique, bactéricides, vermicide, fongicides, antiseptiques, insecticides, les HE de thym, girofle, lavande, eucalyptus. Le thymol, constituant principale de l'huile essentielle de thym est 20 fois antiseptique que le phénol.

L'huile essentielle de Malaleuka a prouvé cliniquement antiseptique, antimicrobienne et antioxydante.

- + Des propriétés spasmolytique et sédatif : certaines drogues à HE (menthe, verveine) sont réputées efficaces pour diminuer les spasmes gastro-intestinaux.
- + Des propriétés irritantes : des nombreuses crèmes, des pommades à base d'HE sont destinées à soulager entorse, courbatures ou claquages musculaires, certaines HE ex : oléorésine dans la térébenthine) augmentent la microcirculation, induisent une sensation de chaleur et dans certains cas une légère anesthésie locale [65].

Tableau III.01: Exemples de la diversité d'applications des huiles essentielles [9].

Huiles essentielles	Parfumerie		Alimentatio	Médecine
	Cosmétique	Technique	n	
Basilic	Parfum		Arome pour sauces et condiments	Antispasmodique régulateur du système
Citronnelle		Arome pour savons, désinfectant, éloigne les insectes	Arome pour boissons et sucreries	

Eucalyptus			Arome pour boisson, sucreries, crème glacées	Anti- inflammatoire
Géranium	Parfum		Arome pour sucreries, chewing- gum	Antispasmodique , relaxant
Lemongras				Vasodilater, sédatif
Menthe poivrée		Saveur pour dentifrice	Saveur pour liqueurs, glaces, chewing- gum, chocolat	Antalgique, anesthésique, tonique, stimulant du système nerveux
Menthe verte			Saveur pour boissons, sucreries, crèmes glacées	Saveur pour les sirops par exemple

III.12. Toxicité des huiles essentielles

Les HE sont des molécules actives. Elles peuvent avoir de graves effets secondaires. Il est important de respecter la posologie et la durée de la prise. Parmi ces effets, citons : des allergisants ou hypersensibilisants, photosensibilisants dus aux furocoumarines, neurotoxiques dus aux cétones, néphrotoxiques dus aux terpènes majoritaires dans l'huile essentielle de Térébenthine et des rameaux de Genévrier, hépatotoxiques dus aux phénols pris pendant des laps de temps trop importants ou à doses massives L'eugénol, qui est l'un des constituants du Thym, est hépatotoxique. Chez l'enfant, 10 ml eugénol peut conduire à une insuffisance rénale.

Il a été démontré que le linalol, l'un des constituants d'une autre espèce de thym, est cytotoxique pour les cellules de la peau humaine.

En règle générale, les huiles essentielles ont une toxicité aiguë par voie orale faible ou très faible : la majorité des huiles qui sont couramment utilisées ont une dose létale (DL50) comprise entre 2 et 5 g/kg (Anis, Eucalyptus, Girofle...etc.) ou, ce qui est le plus fréquent, supérieure à 5 g/kg (Camomille, Lavande...etc.). D'autres, une quinzaine, ont une DL50 comprise entre 1 et 2 g/kg : Basilic, Estragon, Hysope (1,5ml/kg). Les plus toxiques sont les huiles essentielles de Boldo (0,13 g/kg ; convulsions apparaissant dès 0,07 g/kg), de Chénopode (0,25 g/kg), de Thuya (0,83g/kg), ainsi que l'essence de moutarde (0,34 g/kg) [50].

Chapitre IV



IV.1. Etude ethnobotanique

Cette enquête ethnobotanique se résume à la prospection des connaissances locales sur les plantes médicinales et leurs usages thérapeutiques dans la région de Biskra. L'objectif principal est de recenser les plantes médicinales utilisées en phytothérapie pour la région en question.

IV.1.1. Description de la zone d'étude

IV.1.1.1. Situation géographique

La Wilaya de Biskra se situe au Sud-Est de l'Algérie, elle occupe une superficie de 21671 Km², son altitude est de 128 mètres/au niveau de la mer. (ANAT).

La wilaya de Biskra est limitée :

- ✚ Au Nord : par la wilaya de Batna et de M'sila.
- ✚ Au Sud : par la wilaya de Ouargla et d'El-Oued.
- ✚ A L'Est : par la wilaya de Khenchela.
- ✚ A L'Ouest : par la wilaya de Djelfa.

Biskra se localise dans les coordonnées géographiques 34° 48' Nord et 5° 44' Est [66].

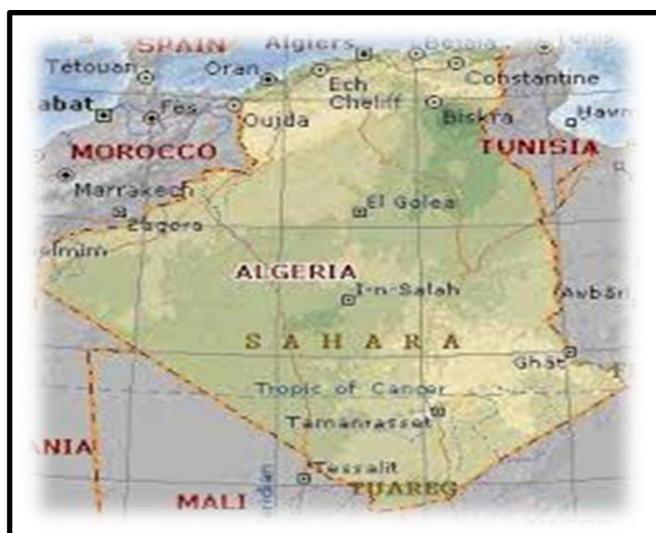


Figure IV.1 : Carte de situation géographique de la ville de Biskra.

IV.1.1.4. Hydrogéologie

La lithologie et les considérations hydrodynamiques permettent d'individualiser 4 unités aquifères principales :

- ✚ Nappe phréatique de quaternaire
- ✚ Nappe de sable du miopliocène
- ✚ Nappe de calcaire
- ✚ Nappe profonde [67].

IV.1.1.5. Pédologie

Les sols de la région de Biskra sont inventoriés dans les classes des sols peu évoluées, calci-magnésique et halomorphes [67]. Les sols qui constituent le territoire de la Wilaya de Biskra sont en général pauvres et peu profonds, ce sont des sols éoliens d'ablation et des sols basiques. Il existe cependant en région Nord des zones où le sol est absent, c'est une zone d'affleurements de la roche mère. Au sud-est de la Wilaya dans la région des chotts, c'est la zone des sols halomorphes [69].

IV.1.1.6. Climatologie

Le climat est un ensemble fluctuant de phénomène météorologique. Les caractéristiques climatiques de la région de Biskra sont obtenues à partir des données de la station météorologique de Biskra [70].

- **Température**

La région de Biskra est caractérisée par de fortes températures dont la moyenne annuelle est de 21,5 C°. La température moyenne du mois le plus chaud est notée durant le mois de juillet avec 32,2 C°. Celle du mois le plus froid en janvier atteignant 10,8 C° (Figure 6). La température maximale la plus élevée durant cette période est enregistrée durant le mois d'août avec 41,2 C°. Alors que la température minimale la plus basse durant la même période est notée durant le mois de janvier avec 7,5 C°.

- **Précipitations**

La région de Biskra est caractérisée par une faible pluviométrie, les pluies tombent d'une manière irrégulière et peuvent être torrentielles.

- **Vents**

Les vents dominants à Biskra sont du Nord-Ouest avec un degré moindre à ceux du Nord. Ces derniers soufflent de novembre à mai, sont des vents moyens et Chauds. De mois de juillet au mois de septembre sévissent les vents du Sud. La vitesse maximale du vent est enregistrée durant le mois d'avril avec une moyenne de 3.86 m/s. Le minimum est enregistré durant le mois de février avec une vitesse de 2.92 m/s [70].

IV.1.1.7. Végétation

Les écosystèmes forestiers typiques des zones arides et semi arides sont très fragiles, les habitats naturels de la faune sont détériorés et la faune est menacée de disparition. Les espèces végétales surexploitées par l'homme et son troupeau se raréfient, le potentiel des ressources phytogénétiques (espèces médicinales, aromatiques et fourragères) sont menacées d'extinction si leur exploitation continue de se faire anarchiquement par l'homme. La fertilité des sols baisse et ceux-ci deviennent fragiles et sensibles aux phénomènes d'érosion éolien et particulièrement hydrique. La remonté biologique est freinée par les conditions climatiques qui ne sont pas toujours favorables [71].

IV.1.2. Type d'étude

A l'aide des fiches questionnaires, deux enquêtes ethnobotaniques sur le terrain, la première auprès de la population locale et la deuxième auprès des herboristes de la wilaya de Biskra. Ces enquêtes nous ont permis de dresser une liste des espèces utilisées par la population de la région de Biskra en phytothérapie.

IV.1.2.1. Questionnaire

Les formulaires des questionnaires ont été établis au sein du laboratoire de botanique médicale département de pharmacie fac de médecine d'Alger, inspirés par le questionnaire ACCT (Agence de coopération culturelle et technique) modifié en fonction des besoins de l'enquête et validés en épidémiologie. Deux enquêtes ethnobotaniques sur le terrain ont été menées pendant 1 mois est faite (d'Aout 2020 à Septembre 2020) au niveau de la wilaya de Biskra et ses environs : (Toulgua, Sidi-Okba, Chetma). La première auprès de la population locale et la deuxième auprès des herboristes, c'est un formulaire constituant de deux parties la première est basée sur la personne enquêtée (l'Age, le sexe, le nombre d'enfants, le niveau d'étude et la situation professionnelle), la deuxième partie sur ses connaissances dans le

domaine de la phytothérapie. L'approche des herboristes interviewés était basée sur le dialogue en langue locale, accompagné de l'achat des plantes médicinales vendues.

Ce dernier permet de collecter des renseignements concernant chaque plante médicinale étudiée, ces informations permettent d'évaluer la connaissance de la plante, l'utilisation, la prescription et le mode de préparation préconisé de chacun des personnes interrogées.

IV.1.2.2. Traitement des données

Les données enregistrées sur les fiches d'enquêtes ont été ensuite traitées et saisies sur le logiciel Excel et spss logiciel. L'analyse des données a fait appel aux méthodes simples des statistiques descriptives.

IV.1.3. Méthode d'étude

IV.1.3.1. Enquête auprès de la population locale

IV.1.3.1.1. Selon le profil de l'informateur

❖ Selon l'âge

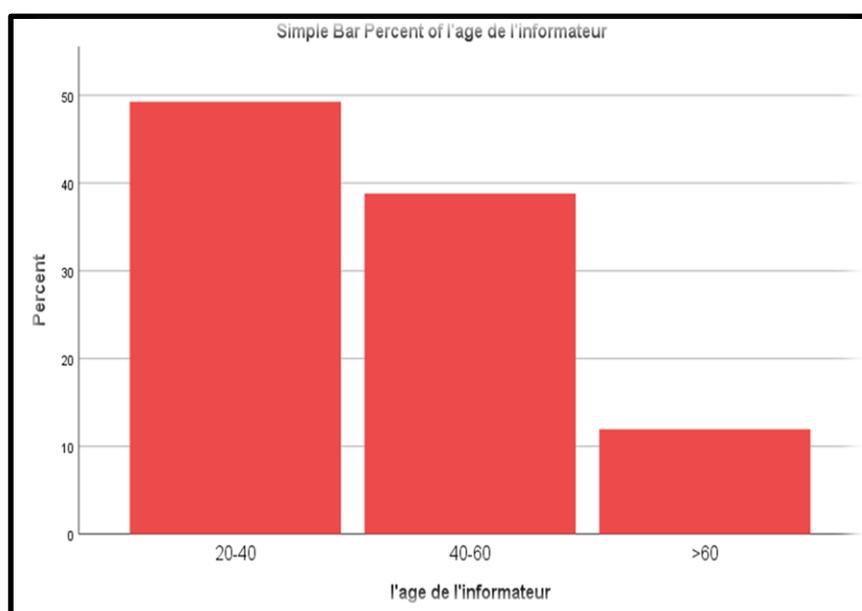


Figure IV.3: Répartition des enquêtés par tranche d'âge.

Les enquêtes ethnobotanique dans la zone d'étude touchent presque toutes les tranches d'âge, avec une prédominance chez les informateurs [20-40] ans (49%), les informateurs [40-60] ans (38%), puis les personnes les plus âgées (d'âge ≥ 60 ans, 13 %).

❖ Selon le sexe

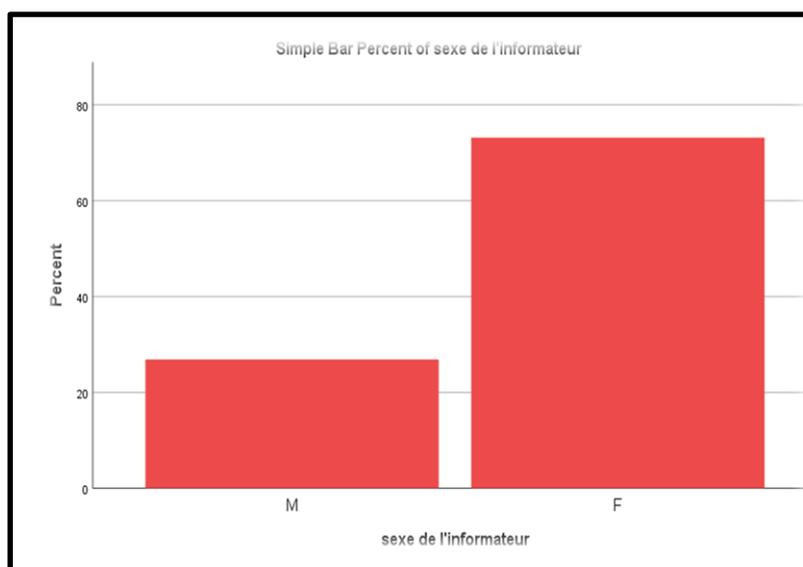


Figure IV.4: Répartition des enquêtés selon le sexe

La majorité des enquêtés sont de sexe féminin (72%), suivi par le sexe masculin (28%).

❖ Selon le niveau académique

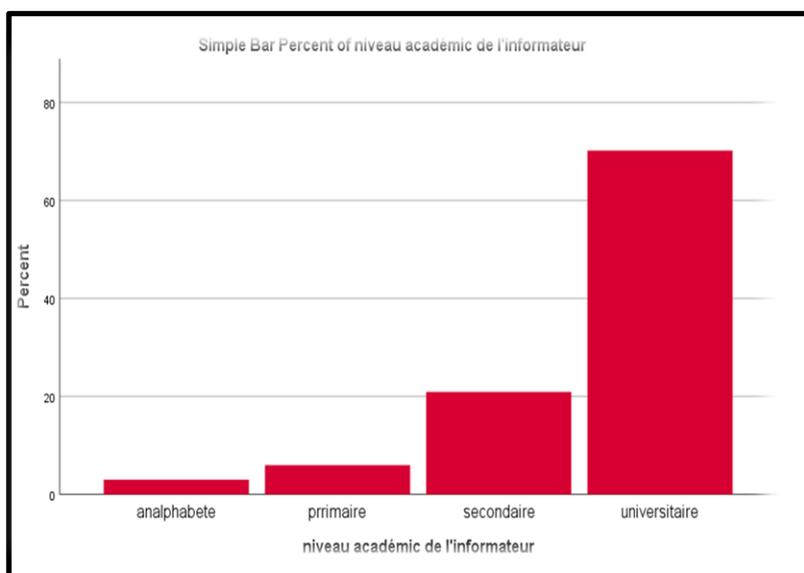


Figure IV. 5 : Répartition des enquêtés selon le niveau académique

Les informateurs de niveau universitaire sont les plus présentés dans ces enquêtes avec un pourcentage de 70%, puis les informateurs qui n'ont aucun niveau avec un pourcentage de 3%, le niveau primaire avec 6%, et le niveau secondaire avec 21%.

❖ Selon l'origine de l'information

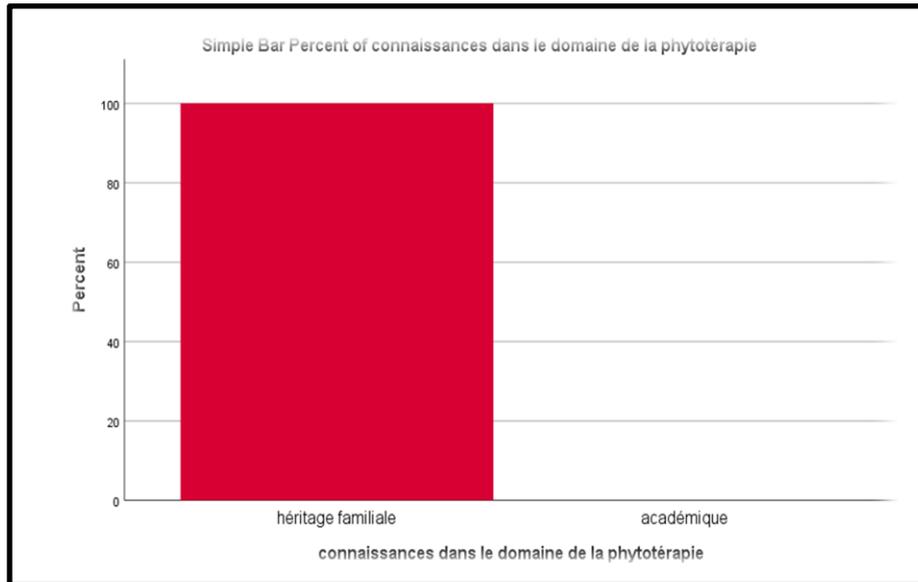


Figure IV. 6 : Répartition des enquêtés selon l'origine de l'information

Les informations des enquêtés est d'origine ancestrale avec un pourcentage de 100%

IV.1.3.1.2. Selon les connaissances dans le domaine de la phytothérapie

❖ Selon les pathologies traitées

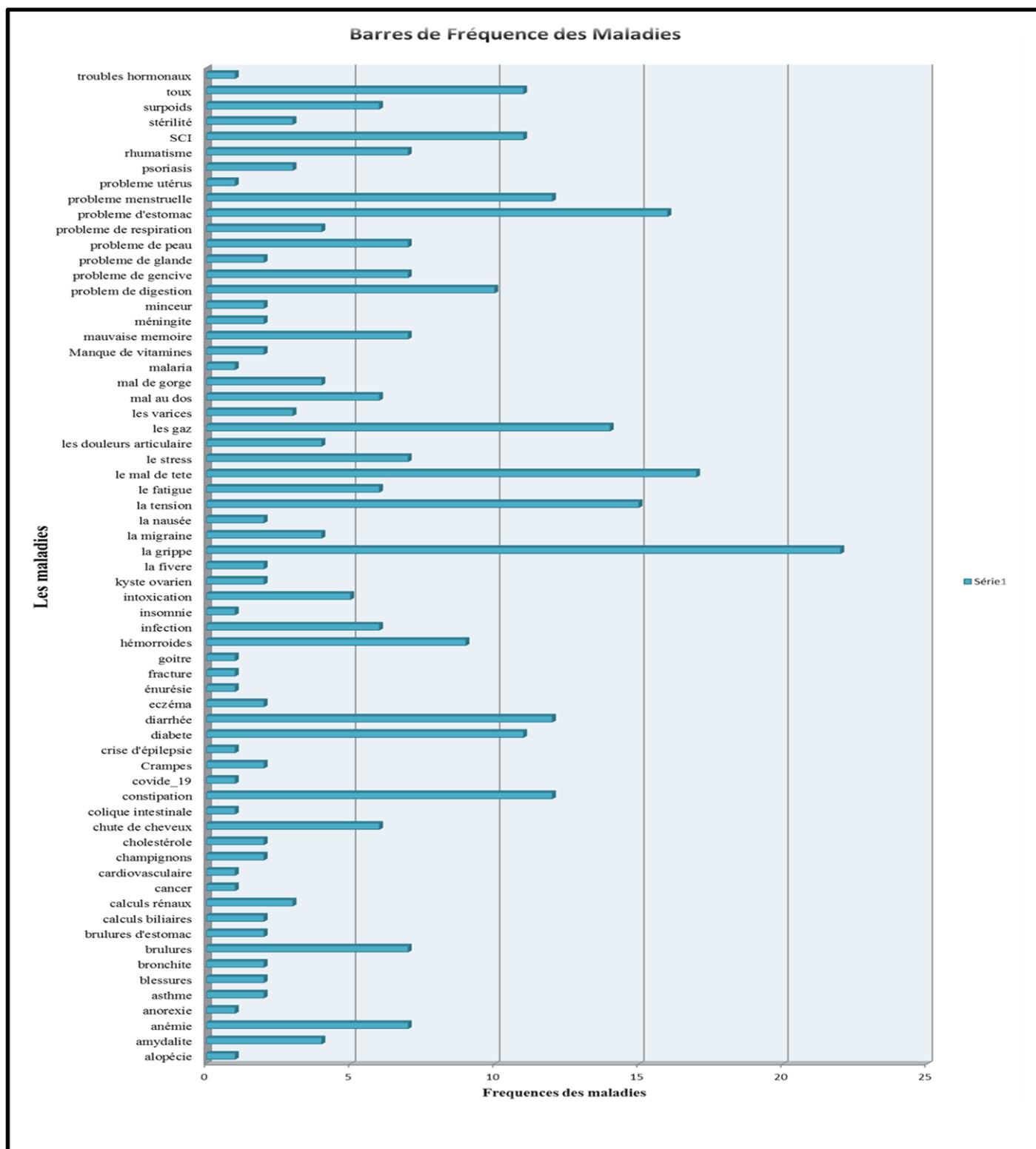


Figure IV. 7 : Répartition des enquêtés selon les pathologies traitées

La plupart des plantes interviennent dans le traitement de : la grippe, hypertension artérielle, toux, les flatulences, les problèmes d'estomac, les maux de tête, la diarrhée, diabète, la constipation.

❖ **Selon Les plantes utilisées**

Tableau IV. 1 : les plantes médicinales utilisées par la population locale.

Fréquences	Nom vernaculaire	Nom Français	Nom scientifique	Famille
18	الحلبة	Fenugrec	Trigonella foenum-graecum	Fabaceae
17	العرعار	Genévrier thurifère	Juniperus thurifera	Cupressaceae
15	الشيح	Armoise blanche	Artemisia sp	Asteraceae
14	النعناع	Menthe	Mentha sp	Lamiaceae
14	الزعتر	Origan	Origanum vulgare	Lamiaceae
13	البسباس	Fenouil	Anisos cadium	Apiaceae
13	الكمون	Cumin	Cuminum cyminum	Apiaceae
12	المريمية	Sauge officinale	Salvia officinalis	Lamiaceae
11	الريحان	Basilic	Ocimum basilicum	Basilicum
9	اكليل الجبل	Romarin	Salvia rosmarinus	Lamiaceae
8	البابونج	Camomille	Matricaria chamomilla	Asteraceae
7	البردقوش	Marjolaine	Origanum majjorana	Lamiaceae
6	فتشور الرمان	Grenadier	Punica granatum	Punicaceae
4	السينوج	Nigella sativa	Nigella sativa	Ranunculaceae
4	حبة الحلاوة	Anis vert	Pimpinella anisum	Apiaceae
4	الليمون	Citron	Citron	
3	الكروية	Carvi	Carum carvi	Apiaceae
3	حب الرشاد	Cresson alénois	Lepidium sativum	Brassicaceae
3	كركم	Curcuma	Curcuma longa	Zingiberaceae
3	الخيطة	Khayata	Teucrium polium	Lamiaceae
2	القطف	Atriplex	Atriplex halimus	Chnopodiaceae
1	القراص	Ortie	Urtica	Urticaceae
1	التقفق	Armoise rouge	Artemisia campestris L	Asteraceae

1	الضرو	Pistachier lentisque	Pistacia lentiscus	Anacardiaceae
1	تمريوت	Marrube blanc	Marrubium vulgare	Lamiaceae
1	تسلغة	Tamatart	Globularia alypum	Globulariaceae
1	ميليس	Alaterne	Rhamnus alaternus	Rhamnaceae
1	بذور الكتان	Graine de lin	Linum wsitatissimum	Linaceae
1	الزنجبيل	Gingembre	Zingiber	zingiberaceae

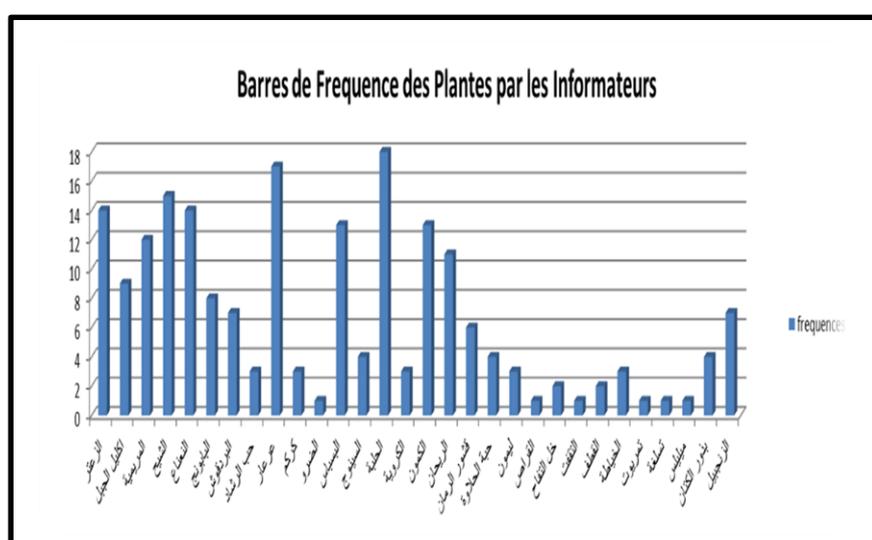


Figure IV. 8 : les plantes médicinales utilisées par la population locale

❖ Selon parties des plantes utilisés

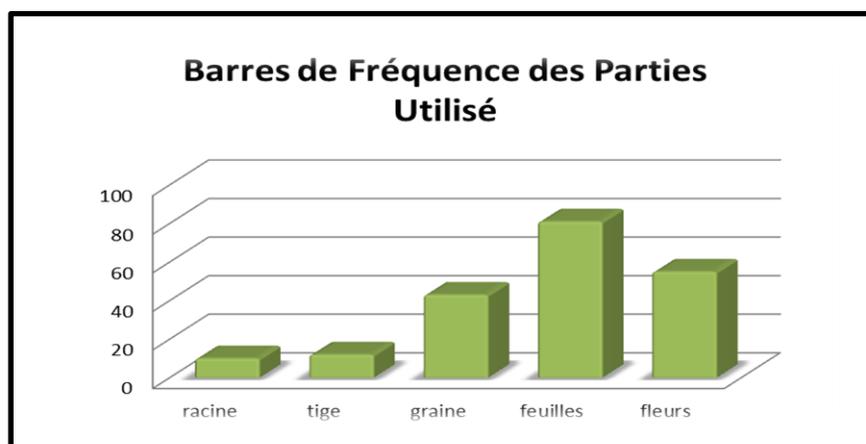


Figure IV. 9 : Répartition des enquêtés selon la partie utilisée des plantes médicinales.

❖ Selon le mode de préparation

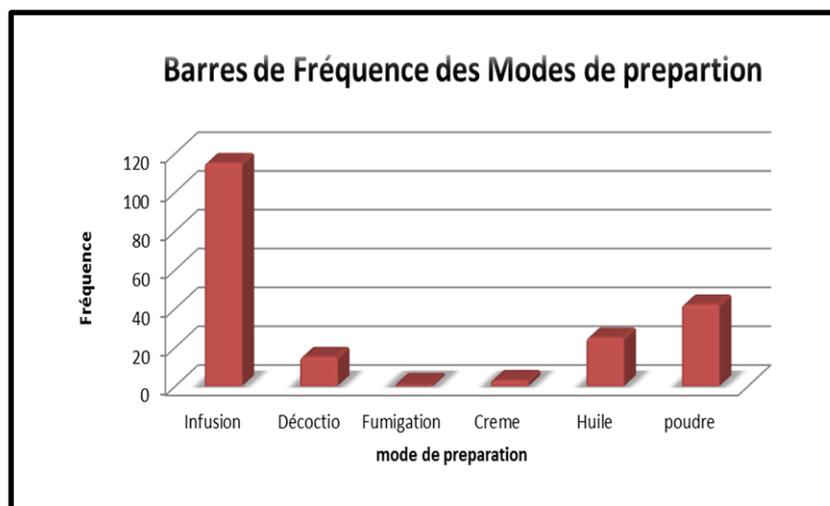


Figure IV. 10 : Répartition des enquêtés selon le mode de préparation des plantes médicinales.

❖ Selon le mode d'administration

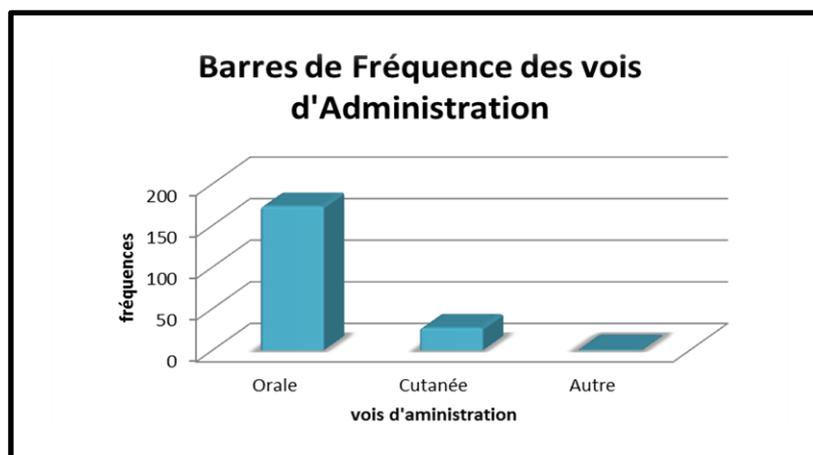


Figure IV. 11 : Répartition des enquêtés Selon le mode d'administration des plantes médicinales.

IV.1.3.2. Enquête auprès des herboristes

IV.1.3.2.1. Selon le profil de l'informateur

❖ Selon l'âge

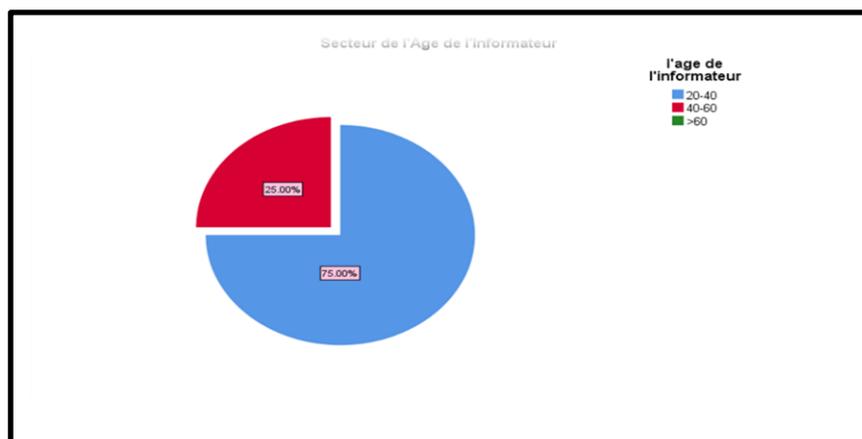


Figure IV. 12 : Répartition des herboristes par tranche d'âge.

Selon les résultats obtenus sur l'utilisation des plantes médicinales dans la région de Biskra, nous avons constaté que les herboristes sont répartis sur deux tranches d'âge, avec une prédominance chez les personnes âgées de 20 à 40 ans avec un pourcentage (75%). Cependant, pour la tranche d'âge de 40 à 60 ans, un pourcentage de (25%), et y'a pas des herboristes ayant un âge plus que 60 ans.

Les résultats obtenus montrent effectivement que les personnes qui appartiennent à la classe d'âge de 20 à 40 ans ont plus de connaissances en plantes médicinales par rapport aux autres classes d'âges.

❖ Selon le sexe

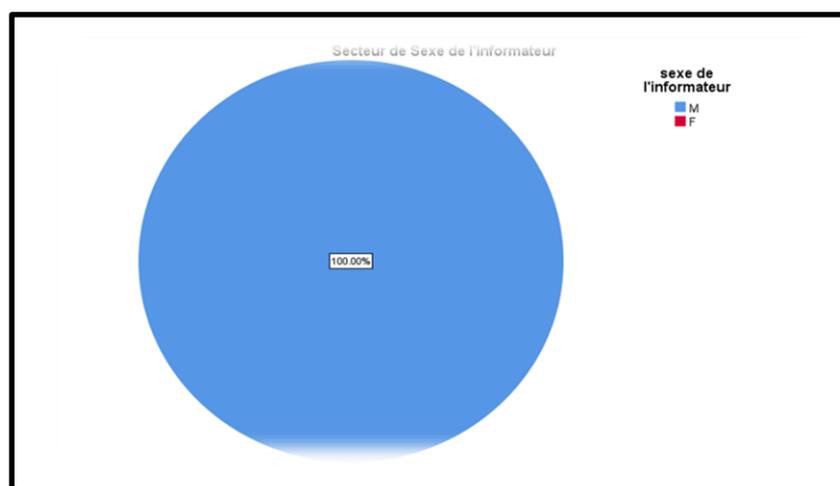


Figure IV. 13 : Répartition des herboristes selon le sexe.

Tous les herboristes (20 herboristes) enquêtés sont du sexe masculin 100%.

❖ Selon le niveau académique

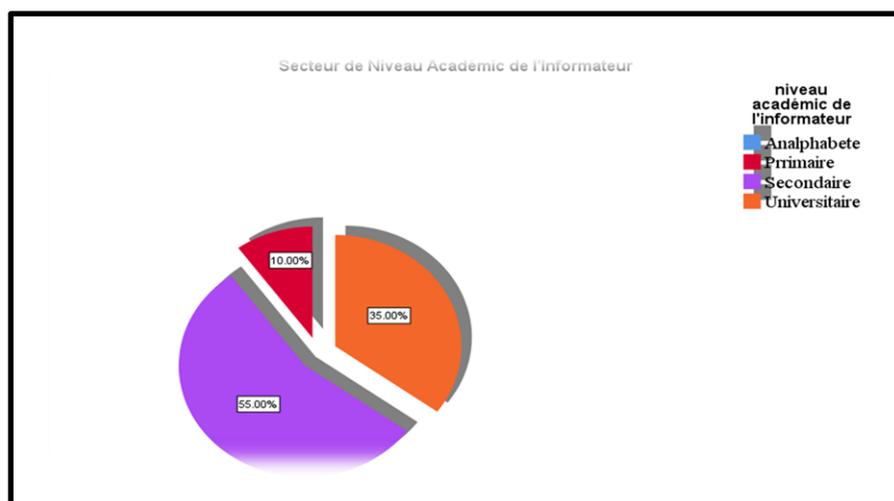


Figure IV. 14 : Répartition des herboristes selon le niveau académique.

Concernant le niveau d'instruction, y'a aucun herboriste n'était pas scolarisés (analphabètes), donc les herboristes se répartissaient entre une scolarisation primaire 10%, scolarisation secondaire 55%, et 35% des herboristes avaient des niveaux d'études universitaires.

❖ Selon l'origine de l'information

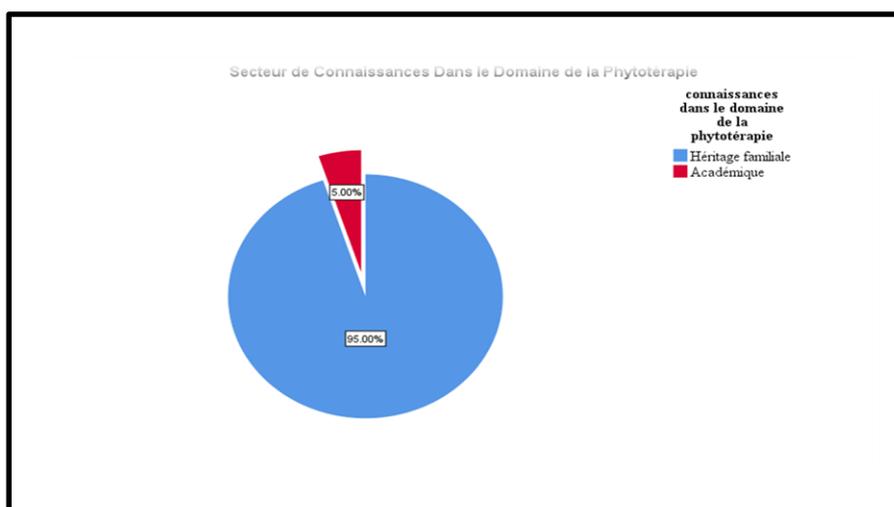


Figure IV. 15 : Répartition des herboristes selon l'origine de l'information.

La majorité des informations des enquêtés d'origine ancestrale avec un pourcentage de 95%, tandis que seulement 5% leur information d'origine académique.

IV.1.3.2.2. Selon les connaissances dans le domaine de la phytothérapie

❖ Selon les pathologies traitées

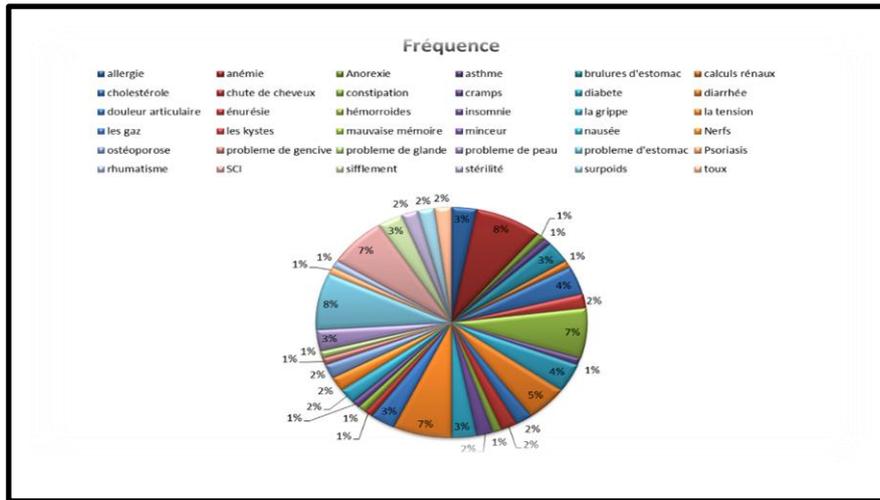


Figure IV. 16 : Répartition des herboristes selon les pathologies traitées par la plante médicinale.

Il y'a une prédominance de l'anémie (8%), problème d'estomac avec même pourcentage (8%) suivi par hypertension artérielle (7%), SCI (7%), constipation avec même pourcentage (7%), la tension (5%), les gaz (4%).

❖ Selon Les plantes utilisées

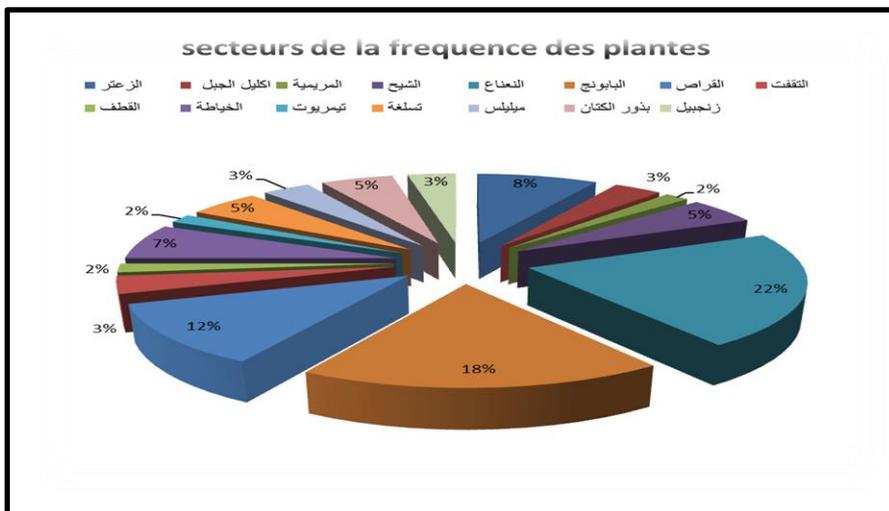


Figure IV. 17 : Répartition des herboristes selon les plantes médicinales utilisées

❖ Selon parties des plantes utilisés

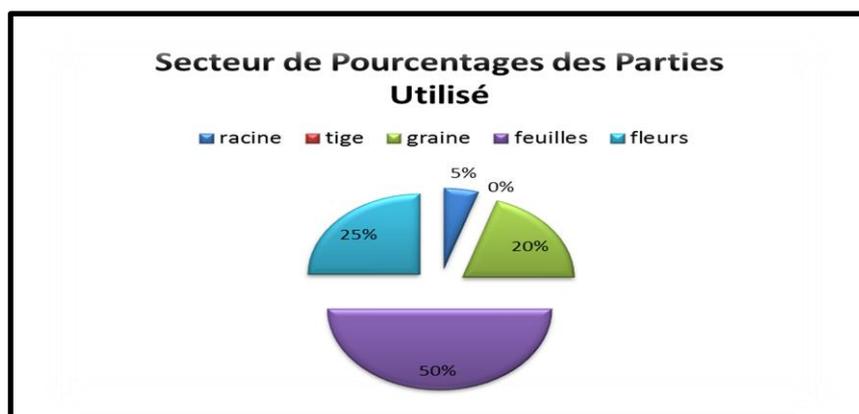


Figure IV. 18 : Répartition des herboristes selon les parties utilisées

❖ Selon le mode de préparation

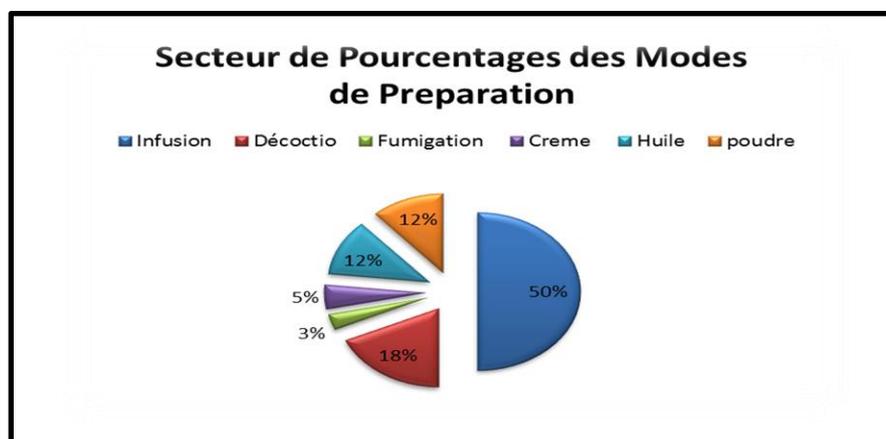


Figure IV. 19 : Répartition des herboristes selon les différents modes de préparations des plantes médicinales.

❖ Selon le mode d'administration

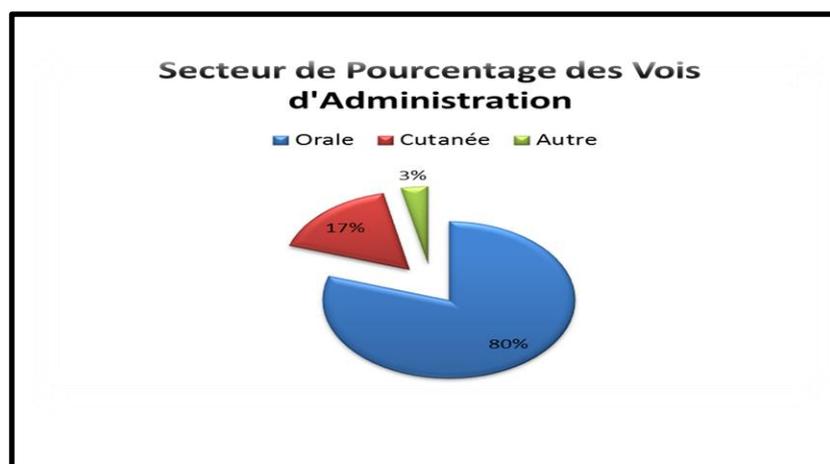


Figure IV. 20 : Répartition des herboristes selon les différents modes d'administration des plantes médicinales.

IV.1.3.3. Toxicité de plantes médicinales

Tableau IV. 2 : Quelques plantes médicinales recensées à un effet toxique selon les herboristes de la région de Biskra :

Plantes toxiques	Nombre des informateurs	Familles
Armoise blanche	15	Astéracées
Alaterne	1	Rhamnaceae
Cresson alénois	3	Brassicaceae

IV.1.3.4. Discussions

A l'issue de notre enquête, les résultats montrent l'intérêt porté à la phytothérapie dans la région de Biskra.

La plupart des plantes utilisées par la population générale et en herboristerie de la région de Biskra appartiennent à deux familles les astéracées et les lamiacées, qui sont des familles de plantes aromatiques et médicinales retrouvées en Algérie avec un grand nombre d'espèces intéressantes.

Ces plantes sont préparées généralement sous forme d'infusion ou décoction car il représente le mode le plus facile à adopter par nos enquêtés. On apercevait aussi dans nos enquêtes, que le feuillage constituait la partie la plus utilisée des plantes médicinales, cela est justifié par leur accessibilité simple et rapide. En ce qui concerne le mode d'administration de ces plantes médicinales, on remarque que la voie orale est le mode la plus répandu mais il est à signaler que c'est une voie potentiellement toxique et particulièrement.

La population jeune [20-40], les personnes âgées [40-60] ans, ses deux tranches d'âge ont le savoir sur l'utilisation des plantes médicinales dans la région de Biskra. Ils constituent la principale source d'information à l'échelle locale au sujet de l'usage des plantes en médecine traditionnelle.

La connaissance des plantes médicinales dans la phytothérapie par les femmes de la région (77%) est plus considérable par rapport à celle des hommes. Ce qui est expliqué par le fait que les femmes sont concernées la phytothérapie et par la préparation des recettes pour les soins.

Tous les herboristes (20 herboristes) enquêtés sont du sexe masculin 100%, cela est due aux traditions culturelles de la région de Biskra qui n'est pas favorable aux femmes commerçantes.

Dans la zone d'étude, la grande majorité des usagers des plantes médicinales sont des personnes universitaires, avec un pourcentage de 70%. Ce pourcentage relativement élevé est en corrélation directe avec le niveau d'études de la population locale qui malgré leur niveau d'instruction élevé restent orientées vers les plantes médicinales. Tandis que les majorités des herboristes (52%) ont un niveau secondaire, et aucun d'herboriste est un analphabète.

L'héritage familial est le moyen de connaissance des plantes médicinales le plus cité par les enquêtés. La majorité des informations des enquêtés a pour origine l'expérience de leurs prédécesseurs (ancestrale) ce qui indique que la population locale et les herboristes connaissent les vertus thérapeutiques des plantes de façon traditionnelle et empirique.

La dose n'a jamais été exacte, la majorité des enquêtés utilisent des doses aléatoires pour les préparations citées. La transmission de ce savoir peut poser des problèmes pour la sécurité d'emploi et /ou l'efficacité du traitement.

IV.2. Etude pratique

IV.2.1. Matériels et méthodes

IV.2.1.1. Matériels utilisés

❖ Matériel végétale

Le matériel végétal utilisé dans ce travail est une espèce végétale constitué de la partie aérienne (tiges, feuilles, fleurs) de la plante *Teucrium Polium* il a été récoltée au mois de Mars dans la région de M'ziraa de la wilaya de Biskra. Cette plante a été séchée à l'abri de la lumière et de l'humidité à température ambiante. Après séchage, puis broyage, cette dernière est réduite en poudre et stockée soigneusement dans un sac en papier en vue de son utilisation ultérieure. Cette plante été choisis, pour sa grande importance en médecine traditionnelle, elle offre une action antibactérienne, anti-inflammatoire.



Figure IV. 20 : Broyage du teucrium polium

❖ Matériels et produits de laboratoire

Tableau IV. 3 : Matériels et produits utilisés

Matériels	Produits
Une balance électrique sensible	L'eau distillée
Plaque chauffante	Acide Chlorhydrique HCL
Papiers filtre	Acide Sulfurique H ₂ SO ₄
Réfrigérateur	Hydroxyde d'ammonium NH ₄ OH
Appareil d'hydro-distillation / clevenger	Chloroforme CHL ₃
Tubes à essai stériles	Chlorure de ferre FeCl ₃
Pipettes	Sulfate de sodium
Erlenmeyer	Acide Acétique C ₃ H ₆ O
Flacons en verre	Ether diéthylique
Ampoule à décanter	Chlorure de sodium NaCl
Fiole	Cyclo hexane C ₆ H ₁₂
Rota vapeur	Alcool éthylique C ₂ H ₅ OH
Entonnoire	
Réfractomètre	
Bécher	

IV.2.1.2. Extraction de l'huile essentielle

IV.2.1.2.1. Protocole d'extraction par hydro-distillation

C'est une technique largement utilisée pour l'extraction des huiles essentielles. L'avantage de cette technique réside en la diminution de la température de distillation. Les composés volatils sont donc entraînés à des températures beaucoup plus basses que leur température d'ébullition, ce qui évite leur décomposition. L'opération consiste à introduire 100 g de masse végétale séchée dans un ballon de 1000 ml, on y ajoute une quantité d'eau distillée correspondant à 2/3 du volume du ballon. L'opération d'extraction est réalisée pendant 4 heures à partir du début d'ébullition. L'opération est répétée quelque fois.

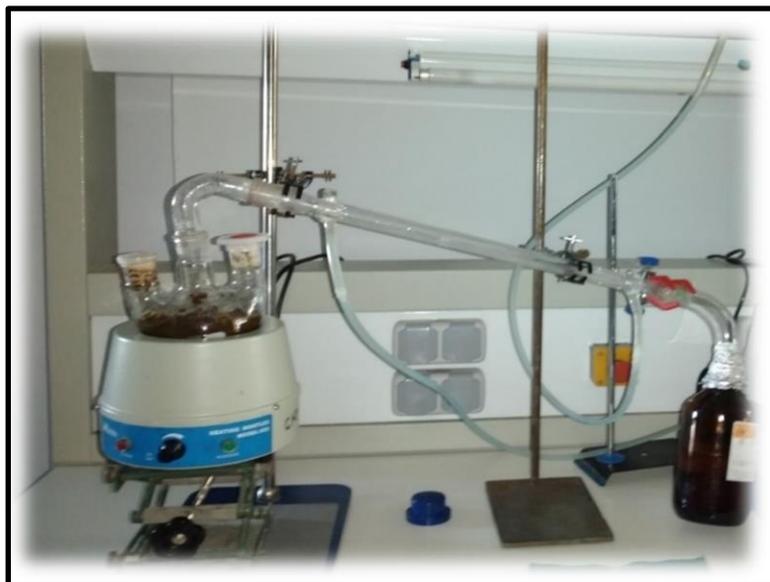


Figure IV. 21 : Montage d'hydro-distillation.

Le distillat obtenu ne permet pas la récupération de l'huile essentielle par simple décantation. Donc on emploie un solvant pour l'extraire du mélange. On place le distillat dans une ampoule à décanter et l'on rajoute le chlorure de sodium puis on laisse décanter. Ensuite on fait une extraction liquide-liquide, trois fois par (l'hexane/ éther diéthylique). Nous agitons, dégazons et laissons décanter.

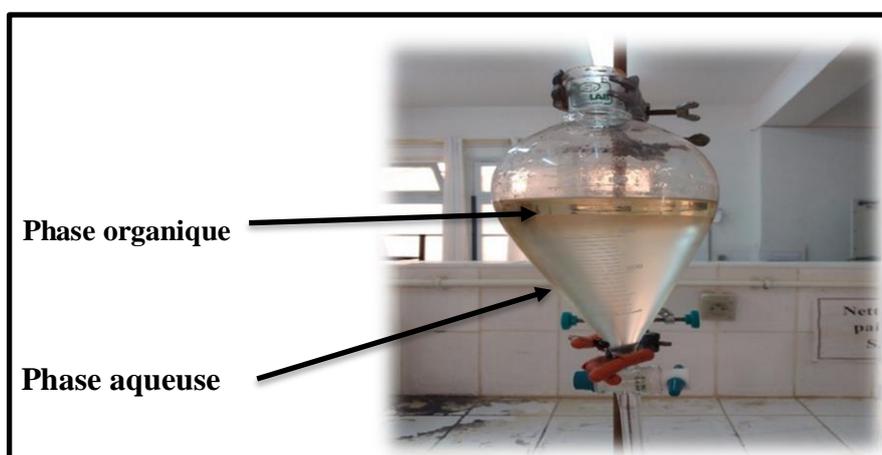


Figure IV. 22 : Décantation de la phase organique et la phase aqueuse.

Après la décantation, On ajoute Sulfate de sodium Na_2SO_4 dans la phase organique pour éliminer les traces d'eau, et en évaporant le solvant organique volatil (l'hexane/éther d'éthylque) à l'aide du rota vapeur.

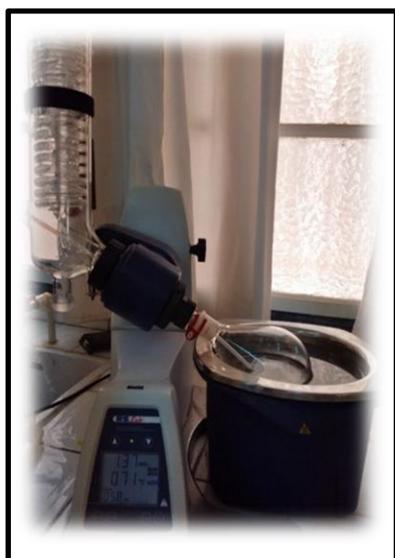


Figure IV. 24 : Evaporateur rotatif

Figure IV.25 : Huile obtenue par hydrodistillation

IV.2.1.2.2. Protocole d'extraction par Clevenger

Le matériel végétal séché est soumis à une hydrodistillation au moyen d'un dispositif d'extraction type Clevenger. Cette technique se base sur le pouvoir que possède la vapeur d'eau à transporter les huiles essentielles. L'opération consiste à introduire 50 g de masse végétale séchée dans un ballon de 250 ml en verre, on y ajoute une quantité suffisante d'eau distillée sans pour autant remplir le ballon pour éviter les débordements de l'ébullition. Le mélange est porté à ébullition à l'aide d'un chauffe ballon. Les vapeurs chargées d'huile essentielle passent à travers le tube vertical puis dans le serpentin de refroidissement où aura lieu la condensation. Les gouttelettes ainsi produites s'accumulent dans le tube rempli auparavant d'eau distillée. L'huile essentielle de faible densité par rapport à l'eau, surnage à la surface de cette dernière. L'huile ainsi obtenue est récupérée puis traitée par un déshydratant, le sulfate de sodium, pour éliminer le peu d'eau susceptible d'avoir été retenue dans l'huile et enfin conservée dans des flacons opaques bien scellés à température basse (4-5 C°). L'opération d'extraction dure trois heures à partir du début d'ébullition.

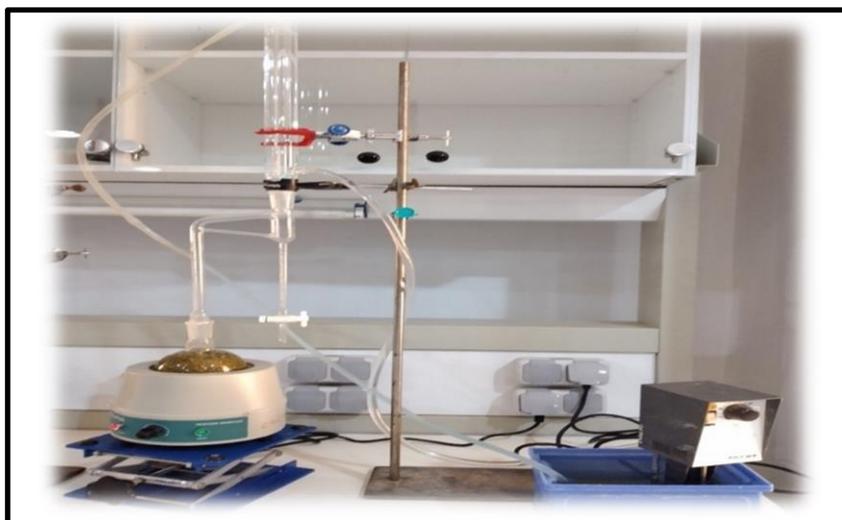


Figure IV. 26 : Extraction par hydrodistillation type clevenger

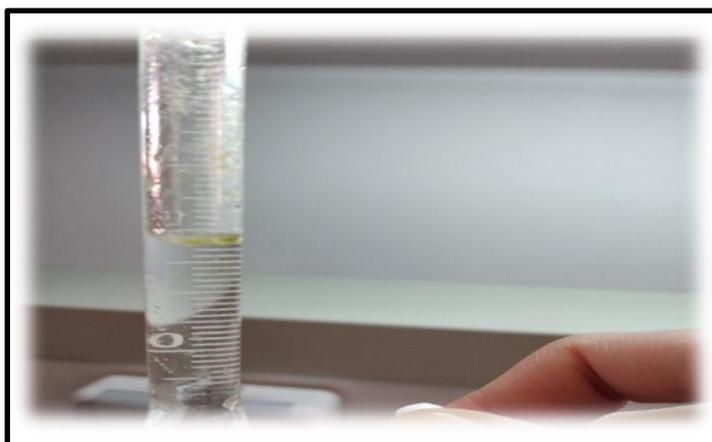
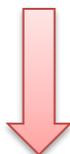


Figure IV. 27 : Des gouttelettes d'huile essentielle

IV.2.1.3. Les tests chimiques

Les tests chimiques sont effectués pour déterminer les différents groupes chimiques contenus dans la plante. Ce sont des réactions physicochimiques qui permettent d'identifier la présence des substances chimiques.

IV.2.1.3.1. Test des Tanins

On prend 10g du produit sec (teucrium polium), on fait l'extraction avec l'alcool éthylique, on filtre, puis on teste le filtrat avec quelques gouttes de FeCl_3 . L'apparition d'une couleur verte indique la présence de tanins [72].

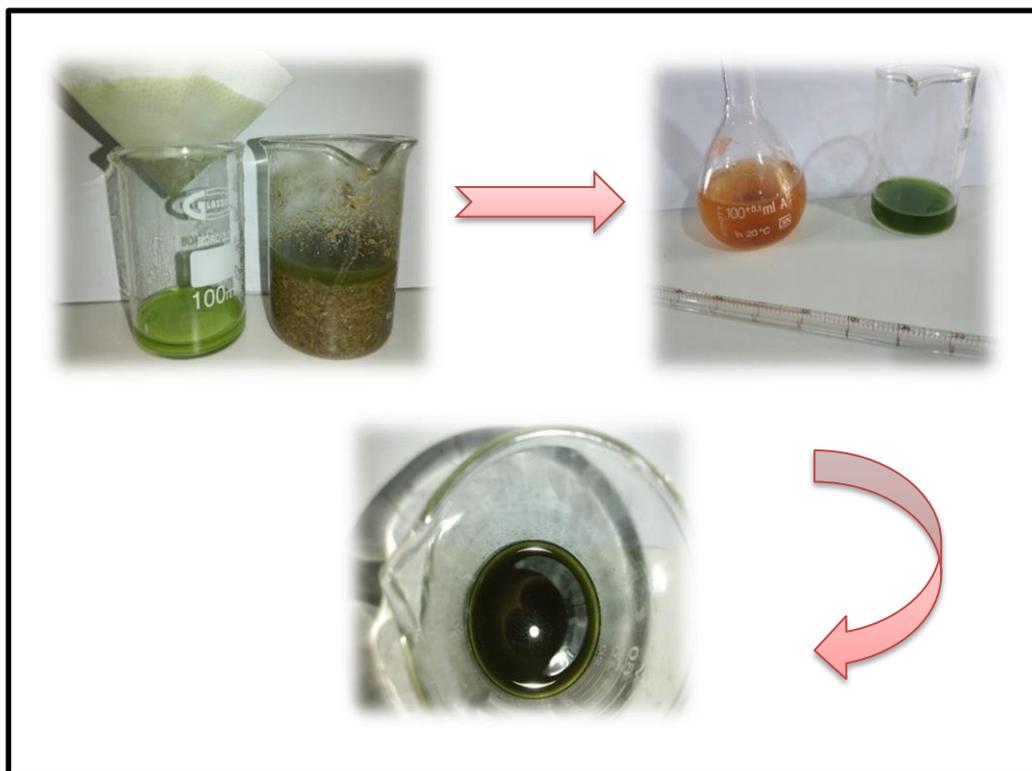


Figure IV. 28 : Mise en évidence des tanins.

IV.2.1.3.2. Test des Cardénolides

Prendre 1 g du produit sec, macérer dans 20ml d'eau distillée puis filtrer, prélever 10ml du filtrat. Celui-ci est ensuite extraite avec un mélange de 10ml CHCl_3 , $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ (1 :1), évaporer la phase organique, dissoudre le résidu dans 3ml d'acide acétique glaciale, ajouter quelque goutte de FeCl_3 suivi de 1ml d' H_2SO_4 . La présence de la couleur verte bleue dans la phase acide indique la présence des cardénolides.



Figure IV.29 : mise en évidence des Cardénolides.

IV.2.1.3.3. Test des saponosides

On mélange 2 g de poudre de la plante avec 80 ml d'eau distillé, le chauffer le mélange jusqu'à l'ébullition. On filtre, l'extrait et laisser refroidir. Agiter le filtrat vigoureusement pendant 2 minutes. L'apparition d'une mousse indique la présence de saponosides.

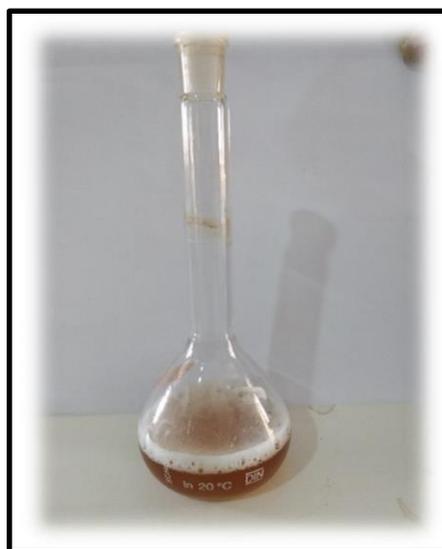


Figure IV.30 : mise en évidence des saponosides

IV.2.1.3.4. Test des flavonoïdes

Macérer 10 g du produit dans 150 ml d'HCl à 1% pendant 24h, filtrer et procéder aux tests. Prendre 10 ml du filtrat, la rendre basique par NH_4OH . L'apparition de la couleur jaune claire indique la présence des flavonoïdes.

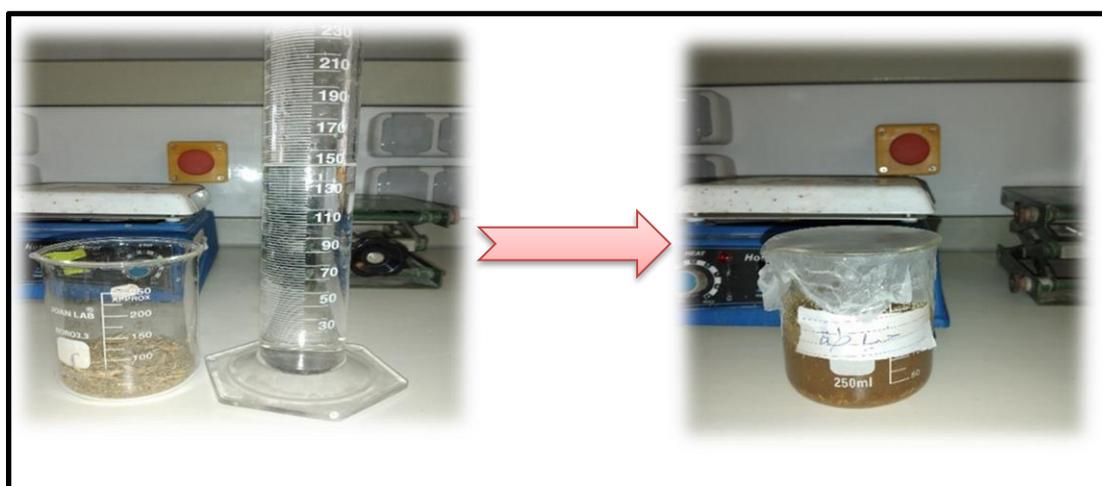


Figure IV.31 : Macération de la plante dans l'HCl .

IV.2.1.3.5. Huiles essentielles

On met environ 10g de poudre sèche dans un appareil d'entraînement et à la vapeur on chauffe doucement pendant 4 à 5 heures, l'apparition d'une couche huileuse sur le distillat indique la présence des huiles essentielles [40]

IV.2.1.3.6. Test des stérols et terpènes

Prendre environ 5g de produit, le dissoudre dans 20 ml de CHCl_3 et filtre, ajouter au 1 ml du H_2SO_4 , avec précaution sur les parois du tube. Le point de rencontre entre les deux phases donne une couleur verte qui indique la présence de stérols insaturés et des tri- terpènes [72].

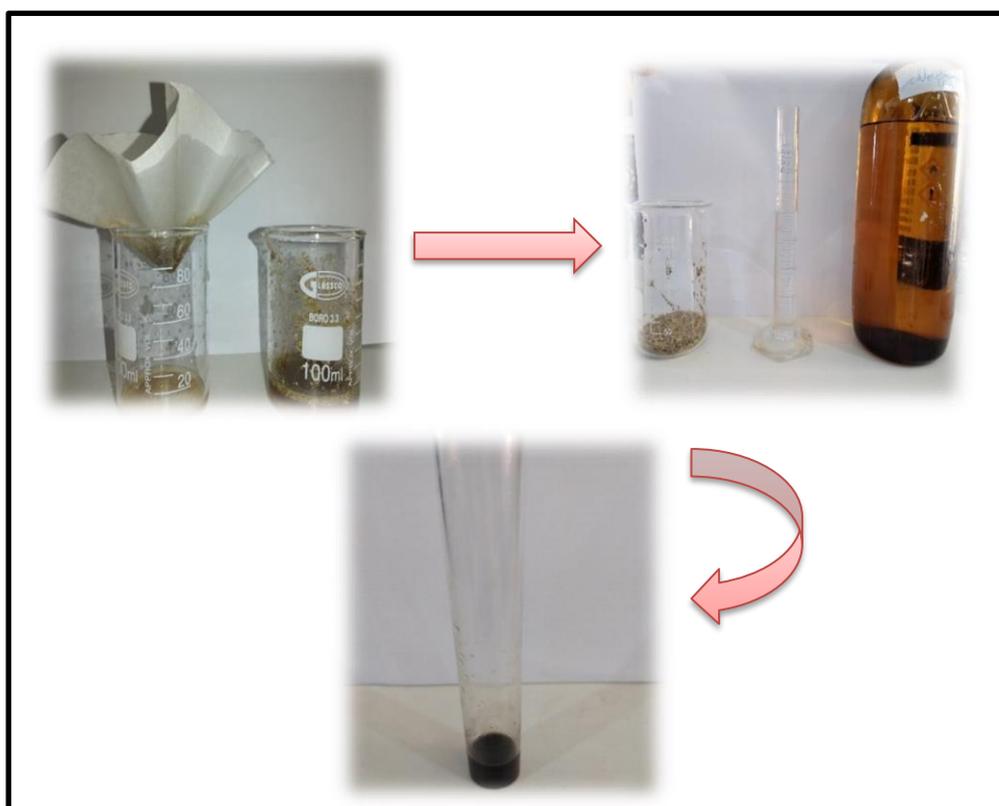


Figure IV. 32 : Mise en évidence des stérols et terpènes.

IV.2.1.3.7. Teste des Anthracénosides

Les anthracénosides ou anthracéniques sont des dérivés des quinones (composés aromatiques oxygénés), plus particulièrement d'anthraquinone (3 cycles aromatiques). On les trouve dans l'aloès, les rhubarbes, les sénés, la bourdaine, la cascara, le nerprun. Toutes ces plantes sont laxatives.

Nous avons pris 25 ml de l'extrait à tester et ajoutons 15 ml d'HCl 10 %, et puis nous avons porté à reflux pendant 30 mn, et laisser à refroidir. La solution est extraite 3 fois avec 15 ml d'éther d'éthylque afin d'obtenir deux phases, aqueuse et étherique. Le test de la présence des anthracénosides est basé sur la réaction de Borntrager. Nous avons Evaporer 8 ml de la phase étherique, récupérer le résidu avec 2 ml d'eau chaude, ajouter quelques gouttes de NH₄OH à 10%. Nous avons observé l'apparition d'une faible coloration de rouge orangée dans les deux extraits, ce qui indique la présence des anthracénosides sous formes des traces [40].

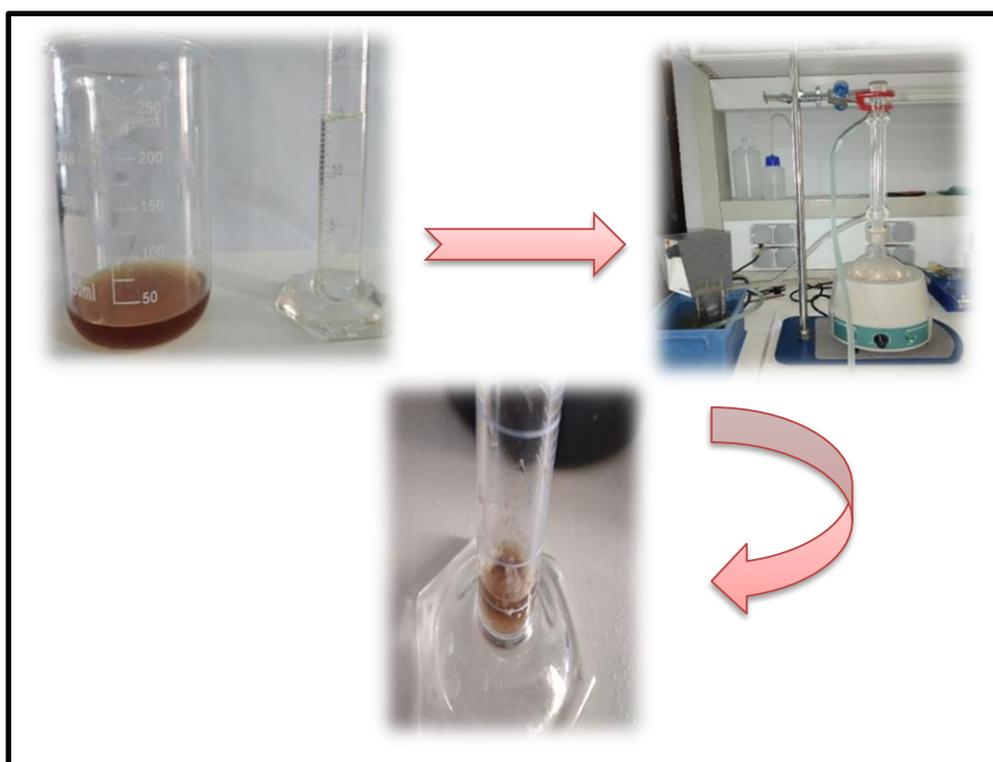


Figure IV. 33 : Mise en évidence des Anthracénosides

IV.2.1.4. Caractérisation des huiles essentielles extraites

Les huiles essentielles, doivent répondre à des caractéristiques analytiques qui sont établies par des commissions nationales et internationales d'experts. Selon la norme, chaque huile essentielle est caractérisée par ces caractères organoleptiques, et ces propriétés physico-chimiques pour connaître la qualité de l'huile essentielle étudiée [1].

IV.2.1.4.1. Caractères organoleptiques

Les caractéristiques organoleptiques (aspect, couleur, odeur) sont des indications qui permettent d'évaluer initialement la qualité d'une huile essentielle, mais comme ces propriétés ne donnent que des informations très limitées sur ces essences, il est nécessaire de faire appel à

d'autres techniques de caractérisation plus précises. La qualité d'une huile essentielle et sa valeur commerciale sont définies par des normes admises et portant sur les indices physicochimiques [73].

❖ L'odeur

L'odeur est un sens chimique très sensible et l'habileté des parfumeurs à classer et caractériser des substances chimiques parvient à doser les produits naturels et leur perception peut aller jusqu'à dix millièmes de grammes par litre d'air

❖ La couleur

La coloration d'une huile essentielle dépend des produits qui la constituent.

❖ L'aspect physique

L'aspect d'une essence végétale change selon les produits qui la constituent, cette essence peut apparaître sous forme solide, liquide, ou semi-solide.

IV.2.1.4.2. Détermination des propriétés physiques

Les HE sont caractérisées par leurs propriétés physiques (densité relative, indice de réfraction, rendement).

A. Calcule le rendement

Le rendement en huile essentielle (RHE) est défini comme étant le rapport entre la masse d'huile essentielle obtenue après l'extraction (M') et la masse de la matière végétale utilisée (M). Le rendement est exprimé en pourcentage, il est exprimé par la formule suivante :

$$\text{RHE \%} = \frac{M'}{M} * 100$$

RHE : Rendement en huile essentielle en %

M': Masse d'huile essentielle en (g) ; **M** : Masse de la matière végétale sèche utilisée.

B. Calcule la densité

Elle constitue un point de repère important car sa valeur permet d'avoir une idée sur la composition chimique de l'HE.

❖ Mode opératoire

A l'aide d'une micropipette prélever un volume de 1ml d'huile essentielle étudié et peser ce volume par une balance analytique. Faire la même chose pour l'eau.

La densité est donnée par l'expression suivante :

$$d_{\theta} = \frac{(m_2 - m_0)}{(m_1 - m_0)}$$

m_0 : la masse du flacon vide.

m_1 : la masse du flacon rempli d'eau distillée.

m_2 : la masse du flacon rempli d'HE

d_{θ} : la densité à température ambiante.

θ : la température ambiante.

$$d^{20} = d_{\theta} + (\theta - 20^{\circ}\text{C})0.00068$$

Tel que :

d^{20} : Densité à 20C.

0.00068 : c'est le constant de variation de la densité quand la température varie de 1°C.

C. L'indice de réfraction

L'indice de réfraction relie le sinus de l'angle d'incidence à celui de l'angle de réfraction d'un rayon lumineux de longueur d'onde déterminée, passant de l'air dans l'HE maintenue à une température constante. La valeur affichée correspond à celle de l'indice de réfraction, noté IR.

L'indice de réfraction d'une matière, est un nombre qui caractérise le pouvoir qu'a cette matière, à ralentir et à dévier la lumière. Plus la lumière est ralentie, plus la matière a un indice de réfraction élevé.

Les mesures sont effectuées à l'aide d'un réfractomètre d'ABBE.

❖ Mode opératoire

Régler le réfractomètre en mesurant l'indice de réfraction de l'eau distillée qui doit être de 1,333 à 20°C. Ouvrir le prisme secondaire et déposer 2 ou 3 gouttes de l'échantillon liquide sur la partie centrale du prisme principal. Fermer ensuite doucement le prisme secondaire. L'échantillon s'étale entre le prisme principal et le prisme secondaire en un film mince. Attendre que la température soit stable et effectuer la mesure.

Les indices de réfraction sont mesurés à l'aide d'un réfractomètre à la température de chambre [1].



Figure IV. 34 : Réfractomètre

D. Calcul de la teneur en eau

$$X = \frac{m - m'}{m} * 100\%$$

m : masse de l'échantillon avant le séchage ;

m' : masse de l'échantillon après le séchage = masse après séchage (creuset + échantillon) – masse du creuset vide.

IV.2.2. Résultats et discussion

IV.2.2.1. Résultats des tests chimiques

Les résultats obtenus au terme des tests préliminaires pour le criblage phytochimique, réalisés sur la partie aérienne de *Teucrium polium* sont résumés dans le tableau V.1. Ils révèlent la présence ou l'absence d'un groupe de métabolites secondaires

Réaction positive : (+) abondant ; Réaction négative : (-) absent

Tableau IV. 4 : Résultats des tests phytochimiques de la partie aérienne de *Teucrium polium*

Principe actif	Résultats obtenus
Huiles essentielles	+
Tanins	+
Flavonoïdes	+
Saponosides	+
Stérols et terpènes	+
Cardénolides	-
Anthracénosides	-

IV.2.2.2. Caractères organoleptiques

Les caractères organoleptiques de notre huile essentielle (aspect, couleur, odeur)

Sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau IV. 5 : Caractéristiques organoleptiques d'huile essentielle de *Teucrium polium*.

Caractères organoleptiques	Huile Essentielle Etudiée	
	Hydro-distillation	Clevenger
Aspect	Liquide mobile limpide	Liquide mobile limpide
Couleur	Jaune	Jaune clair
Odeur	Epicée caractéristique de l'eugénol	Epicée caractéristique de l'eugénol

IV.2.2.3 Les analyses physico-chimiques

IV.2.2.3.1. Calcule de rendement

Le rendement de l'HE du teucrium polium par hydrodistillation rassembler dans le tableau suivant :

Tableau IV. 6 : Résultats du rendement

	Hydrodistillation
La masse de matière végétale	300g
La masse obtenue de l'HE	0.7g
Le rendement	0.93%

Nous remarquons aussi que le rendement de l'huile essentielle obtenue par hydrodistillation est 0.93%.

IV.2.2.3.2. Calcule la densité

La densité est calculée à l'aide de cette formule

$$d_{\theta} = \frac{(m_2 - m_0)}{(m_2 - m_0)}$$

Les résultats obtenus sont donnés dans le tableau suivant :

Tableau IV. 7 : Résultats de la densité

	d_θ (θ = 30)	AFNOR
Hydrodistillation	0.875	1.042 à 1.065

IV.2.2.3.3. Teneur en eau

Masse de l'échantillon avant le séchage $m = 3 \text{ g}$

Masse de l'échantillon après le séchage $m' = 2,80\text{g}$

$$X = \frac{3-2.83}{2} * 100\% = 8.5\%$$

Les résultats de cette analyse ont révélé un taux d'humidité inférieure à 10%, dans la plante de *Teucrium polium* L, avec une valeur égale à 8,5%, La teneur en eau, inférieure à 10% confère à notre poudre une meilleure conservation à long terme.

IV.2.2.3.4. Mesure l'indice de réfraction

Tableau IV. 8 : L'indice de réfraction

	Ir	AFNOR
Hydrodistillation	1.355	1.5346 - 1.5280

L'indice de réfraction est utilisé pour l'identification et comme un critère de pureté des huiles essentielles et de composés liquides divers. Nous remarquons que L'indice de réfraction de nos HEs sont en accord avec ceux mentionnés par les normes AFNOR.

Conclusion

Générale

Conclusion

La majorité des médicaments actuels sont des copies concentrées de remèdes végétaux. Notre pays est doté d'une biodiversité végétale immense qui reste à découvrir.

La présente étude a permis de réaliser un inventaire le plus complet possible des plantes médicinales utilisées dans la région de Biskra. L'enquête ethnobotanique a permis de répertorier 26 espèces végétales médicinales réparties en 09 familles dont les plus utilisées sont les Apiacées, les Lamiacées, les Fabacées. Cette enquête a simplifié le choix de la plante médicinale de notre travail.

Le présent travail est basé sur l'étude phytochimique des extraits organiques de la partie aérienne de la plante médicinale *Teucrium polium* de la wilaya de Biskra.

Le screening phytochimique réalisé, a mis en évidence la présence de divers métabolites secondaires tels que : huiles essentielles, polyphénols, flavonoïdes, tanins, stérols, terpènes, saponosides et alcaloïdes dans cette plante.

Après extraction des huiles essentielles en utilisant deux méthodes d'extraction hydrodistillation et clevenger, le rendement obtenu par hydrodistillation est 0.93 %.

Les huiles essentielles de *teucrium polium* ont été analysées selon la méthode standard AFNOR afin de déterminer quelques constants physique et chimiques habituelles définissant l'huile essentielle par hydro-distillation.

Pour la continuité des travaux entamés avec plus d'efficacité, et pour connaître l'efficacité des huiles essentielles, faut réaliser Plus des études et des expériences.

Références

Bibliographique

BIBLIOGRAPHIQUE

[1] : H. Laama., étude de l'activité antibactérienne et antioxydante de l'huile essentielle de *Petroselinum Sativum* de la région d'Ain Defla, mémoire de master, université Djilali Bounaama Khemis Miliana, 2015.

[2] : A. FETTAH., Étude phytochimique et évaluation de l'activité biologique (antioxydante - antibactérienne) des extraits de la plante *Teucrium polium* L. sous espèce *Thymoïdes* de la région Beni Souik, Biskra, thèse de doctorat, université Mohamed Khider Biskra, 2019.

[3] : A. Guernoug et N. Guernoug., Elaboration d'une carte de répartition de deux espèces appartenant au genre *thymus* et analyse de la composition chimiques des huiles essentielles extraites. Cas de *Thymus Algeriensis* Boiss. & Reut et de *Thymus fontanesii* Boiss. Et Reut dans la région de Djendel -wilaya de Ain Defla, mémoire de master, université Djilali Bounaama Khemis Miliana, 2017.

[4] : S. BEN NADJI et Ch. BOUZGAG, extraction et Caractérisation des huiles essentielles à partir de *Cymbopogon schoenanthus* dans la région de Ghardaïa, mémoire de master, Université Echahid Hamma Lakhdar -El OUED, 2010.

[5] : <https://www.futura-sciences.com/sante/definitions/medecine-plant-medicinale-11529/>

[6] : J. CHABRIER., plantes médicinales et formes d'utilisation en phytothérapie, thèse de doctorat, université Henri Poincare - NANCY 1, France, 2010.

[7] : <https://www.passeportsante.net/fr/Actualites/Dossiers/DossierComplexe.aspx?doc=plantes-medicinales-comment-fonctionne-une-plant-medicinale->

[8] : M. ZERARI., Etude ethnobotanique de quelques plantes médicinales utilisées dans le nord d'Algérie. Mémoire de master, Université Abdelhamid Ibn Badis- Mostaganem, 2016.

[9] : <http://lecolebuissonniere.eu/page114.html>

[10] : <https://www.creapharma.ch/glossaire/chimie-biochimie/alcaloides.htm>

[11] : S. AMROUNE., Phytothérapie et plantes médicinales, Mémoire de fin d'études Pour l'obtention du diplôme master, Université des Frères Mentouri Constantine, 2018.

[12] : <https://tresornature.com/principes-actifs-plantes-medicinales/>

[13] : https://www.biolineaires.com/les_tisanes_les_plantes_medicaments_du_xxie_siecle

[14] : A. LAIFAOUÏ., Etude ethnobotanique des plantes médicinales dans la région sud de la wilaya de Bouira (Sour Elghozlane et Bordj Oukhriss), Mémoire de fin d'études Pour l'obtention du diplôme master, Université AKLI MOHAND OULHADJ – Bouira, 2019.

[15] : R. BELFODIL et S. BOURENINE., Inventaire de quelques plantes médicinales de Kabylie et extraction des polyphénols de l'Allium triquetrum (Allium triquetrum), Mémoire de fin d'études Pour l'obtention du diplôme master, Université Mouloud MAMMERI de Tizi- Ouzou, 2016.

[16] : <https://www.altheaprovence.com/calendrier-de-recolte/>

[17] : Anonyme, (2018), Récolter, sécher et conserver les plantes aromatiques (PAM) [En ligne] consulté le 10 Avril 2018. - <https://www.bio-enligne.com/phytotherapie/349-secher.html>.

[18] : <https://herbesenfolie.com/page/lire/infusion>

[19] : A. Lazli., M. Beldi., L. Ghouri., et N.H. Nouri., Étude ethnobotanique et inventaire des plantes médicinales dans la région de Bougous (Parc National d'El Kala, - Nord-est algérien). Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège, 2019.

[20] : H. BOUGHENDJIOU., Les plantes médicinales utilisées pour les soins de la peau. Inventaire et extraction des principes actifs de Citrus limon, Cinnamomum zeylanicum, thèse de magister, Université BADJI-MOKHTAR- ANNABA, 2001.

[21] : Dr Ben Moussa MT., Phytothérapie, Laboratoire de pharmacognosie (3ème année), Département de pharmacie Batna.

[22] : <file:///C:/Users/PC/Desktop/m%C3%A9decine%20traditionnelle.pdf>

[23] : A. Boumediou., et S. Addoun., Etude ethnobotanique sur l'usage des plantes toxiques, en médecine traditionnelle, dans la ville de Tlemcen (Algérie). Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme de docteur en pharmacie. Université Abou Bakr Belkaïd-Tlemcen, 2017.

[24] : N. SOUDANI., et R. TIBERMACHINE., Etude écologique et phytothérapique de la plante médicinale « Teucrium polium » Dans la région de djamourah wilaya de Biskra, mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme d'ingénieur, université MOHAMED KHIDER Biskra, 2006.

[25] : OZENDA P., 1983 - (La nouvelle édition) Flore de Sahara. CNRS, éd, Paris

[26] : Autore, G., Capasso, F., De Fusco, R., Fasulo, M.P., Lembo, M., Mascolo N., Menghini A. (1984). Antipyretic and antibacterial actions of Teucrium polium (L.) Pharmacol. Res. Commun. 1 :16.

[27] : H. BELKHODJA., Effet des biomolécules extraites à partir de différentes plantes de la région de Mascara : Evaluation biochimique des marqueurs d'ostéoarticulation et de l'activité biologique'' thèse doctorat, Université de li-Mustapha stambouli Mascara, 2015.

[28] : N. SOUDANI., et R. TIBERMACHINE., Etude écologique et phytothérapique de la plante médicinale « Teucrium polium » Dans la région de djamourah wilaya de Biskra, mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme d'ingénieur, université Mohamed Khider Biskra, 2006

[29] : https://www.google.com/search?q=bouira&safe=strict&source=lnms&tbm=is0ahUKEwinkte4grDdAhUHyoKHZNjDqcQ_AUICigB&biw=1024&bih=640

[30] : I. Krache., Evaluation des effets toxiques des extraits méthanolique de TAMUS COMMUNIS L. ET TEUCRIUM POLIUM L. sur des rats blancs ALBINO WISTAR, mémoire de Magister, Université de Farhat Abbas–Sétif.

[31]: Pacifico S. D'Abrosca B. Scognamiglio M. D'Angelo G. Gallicchio M. Galasso S. Monaco p, F. Antonio., (2012). NMR-based metabolic profiling and in vitro antioxidant and hepatotoxic assessment of partially purified fractions from Golden germander (Teucrium polium L.) methanolic extract. Food Chem. 135 : 1957-1967.

[32] : I. KRACHE., Effets anti-inflammatoire, antioxydants et toxiques de l'extrait de Teucrium polium L, thèse de doctorat, Université de Farhat Abbas–Sétif, 2015.

[33] : A. FETTAH., Étude phytochimique et évaluation de l'activité biologique (antioxydante - antibactérienne) des extraits de la plante Teucrium polium L. sous espèce Thymoïdes de la région Beni Souik, Biskra, thèse de doctorat, université Mohamed Khider Biskra, 2019.

[34]: K. Khleifat., J. Shakhanbeh., k. Tarawneh., The chronic effects of Teucrium polium on some blood parameters and histopathology of liver and kidney in the rat. Turk J Biol 26 : 65-71, 2001

[35]: A. Abdollahi., Karimpour, H., Monsef-Esfehani., Antinociceptive effects of Teucrium polium L. total extract and essential oil in mouse writhing test. Pharmacol. Res. 48 :31-35, 2003

[36] : H. BOUTALEB., Evaluation des effets cicatrisants de Teucrium Polium (KHAYATA) sur des plaies d'excision chez le rat, mémoire de magister, institue des sciences vétérinaires, 2014.

[37]: R. Mahmoudi., S.Nosratpour., Teucrium polium L. essential oil : phytochemical component and antioxidant proprieties. IFRJ. 20(4) :1697-1701, 2013

[38]: A. Fiorentino., B. D'Abrosca., S. Pacifico., M. Scognamiglio., G. D'Angelo., M. Gallicchio., A. Chambéry., P. Monaco., Structure elucidation and hepatotoxicity evaluation against HepG2 human cells of neo-clrosane diterpenes from Teucrium polium L. Phytochem. 72 :2037-2044, 2011

[39] : A. Mattéi., P. Rucay., D. Samuel., C. Feray., M. Reynes., H. Bismuth., Liver transplantation for severe acute liver failure after herbal medicine (Teucrium polium) administration. J. Hepatol. 22 :597, 1995.

[40] : KH. CHAGRA., étude des propriétés physico-chimiques et biologique et l'efficacité inhibitrice de corrosion du l'huile essentielle du clou du girofle (Syzyguim aromaticum (L)), mémoire de master, université Mohamed Khider Biskra, 2019

[41] : CH. Guemidi., et N. Djerourou., Effets antimicrobiens de l'extrait à l'éthanol de Thymus vulgaris (Thym) récolté dans la région de Naama sur la croissance des germes spécifiques du yaourt : Streptococcus thermophilus et Lactobacillus bulgaricus, mémoire de master, université Abdelhamid Ibn Badis Mostaganem, 2017.

[42] : R. Bessah., Et EL.H. Benyoussef. La filière des huiles essentielles Etat de l'art, impacts et enjeux socioéconomiques. Revue des Energies Renouvelables 18(3) :513528.

[43] : <http://dspace.univ>

msila.dz:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/14654/m% c3% a9moire.pdf
?séquence=1&isAllowed=y

[44] : J., Brunton, Pharmacognosie photochimie plantes médicinales 3ème édition. Paris

[45] : M. TOURE Daouda., études chimiques et biologique des huiles essentielles de quatre plantes aromatiques médicinales de Cote d'ivoire, thèse de doctorat, université Felix Houphouët-Boigny, 2015.

[46] : Bruneton, J. 1993. Pharmacognosie. Phytochimie des plantes médicinales. 2eme édition. Technique et Documentation Lavoisier. Paris. 915 p.

[47] : V. VANGELDER., L'aromathérapie dans la prise en charge des troubles de sante mineurs chez l'adulte a l'officine, thèse de doctorat, Université de Lille 2, 2017/2018.

[48] : A. ABBES., évaluation de l'activité antioxydante des huiles essentielles d'ammoides verticillata « NOUKHA » de la région de Tlemcen, mémoire de master, université Abou Bekr Belkaid, 2014.

[49] : Rahal S. (2004) - Chimie des produits naturels et des êtres vivants. O.P.U. Edition. p.162

[50] : M. LAMAMRA., Contribution à l'étude de la composition chimique et de l'activité antimicrobienne des huiles essentielles de Tinguarra sicula (L.) Parl. Et de Filipendula hexapetala Gibb, mémoire de magister, université Ferhat Abbas-Sétif.

[51] : Th. HESSAS & S. SIMOUD., Contribution à l'étude de la composition chimique et à l'évaluation de l'activité antimicrobienne de l'huile essentielle de Thymus sp, mémoire de doctorat en pharmacie, Université Mouloud MAMMERI Tizi-Ouzou, 2018.

[52] : [file:///C:/Users/PC/Downloads/THESE%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/PC/Downloads/THESE%20(2).pdf)

[53] : Bego GV. Connaître l'essentiel sur les huiles essentielles. Ed. MDB 2003

[54] : Padrini F., Lucheroni M.T. (1996). Le grand livre des huiles essentielles. Ed.de Vecchi.

[55] : <http://tpehuilesessentiellesetsante.e-monsite.com/pages/i-les-huiles-essentielles-une-utilisation-millenaire/definition/b-les-differentes-techniques-d-extraction-des-huiles-essentielles.html>

[56] : P. MARIANNE., étude des huiles essentielles d'espèces végétales de la flore laurentienne : composition chimique, activité pharmacologique et héli-synthèse, mémoire, université du Québec, 2008.

[57] : D. BENOUALI., Extraction et identification des huiles essentielles, mémoire de master, université Mohamed Boudiaf d'Oran, 2016.

[58] : Elhaib A. Valorisation de terpènes naturels issus de plantes marocaines par transformation catalytique [thèse] Toulouse : Université de Toulouse. 2011.

[59] : Lacoste S. Ma bible de la phytothérapie [magazine]. Edition : Quotidien Malin, 2014

[60] : <http://morike.crifpe.ca/telechargements/pdf/bakk.pdf>

[61] : Kohen et Nyska, 2002 Kohen R., Nyska A., 2002. Oxidation of biological systems: oxidative stress phenomena, antioxidants, redox reactions and methods for their quantification. Toxicologic Pathology. 30 : 620-650.

[62] : Agence Française de la Sécurité Sanitaire des Produits de Santé. Recommandations relatives aux critères de qualité des huiles essentielles : Contribution pour l'évaluation de la sécurité des produits cosmétiques contenant des huiles essentielles [En ligne]. Mai 2008 ; Consulté le 12 Déc 2016. Disponible sur le site : <http://www.afssaps.sante.fr>

[63] : Courtial S. précis d'aromathérapie vétérinaire à l'usage des pharmaciens d'officine [thèse]. Université de Nante, faculté de pharmacie. 2005.

[64] : Mr. F. BENBELAID, Effets des huiles essentielles de quelques plantes aromatiques sur Enterococcus faecalis responsable d'infections d'origine dentaire, thèse de doctorat, université Abou Bekr Belkaid, 2015

[65] : M. ABADLIA ET A. CHEBBOUR., étude des huiles essentielles de la plante mantha piperita et tester leurs effets sur un modèle biologique des infusoires, mémoire de master, université Constantine 1, 2014.

CHAPITRE IV

[66] : A. MEGUENNI-TANI., CONTRIBUTION A L'ETUDE HYDROGEOLOGIQUE DE LA NAPPE DU MIO-PLIOQUATERNNAIRE DE LA REGION SUD DE LA VILLE DE BISKRA, ALGERIE, mémoire de master, L'UNIVERSITE ABOU BEKR BELKAID-TLEMCEN, 2013.

[67] : N. GUEHILIZ., Contribution à l'étude des plantes spontanées dans l'Oued de Biskra, mémoire de magister, université Mohamed Khider Biskra, 2016

[68] : <file:///C:/Users/PC/Desktop/document%20de%20m%C3%A9moire%202020/biskra.pdf>

[69] : N. Sedrati., - Origines et caractéristiques physico-chimiques des eaux de la Wilaya de Biskra-Sud Est Algérien. Thèse de doctorat. Université de Annaba. Algérie. 252p, 2011

[70] : La station météorologique de Biskra (O.N.M, 2014)

[71] : Mr. A. HADDAD., Contribution à l'étude de la répartition spatiale de la végétation spontanée de la région de Biskra, mémoire de magistère, université Mohamed Khider Biskra, 2011

[72] : K. DAHOUA., l'étude de l'activité antibactérienne des huiles essentielles de Thymus vulgaris et Menthe verte, mémoire de master, université Mohamed khider Biskra, 2016

[73] : AFNORNF T 75-006, huile essentielle, association française de normalisation. Paris. pp559-563.

[74] : H. Laama., étude de l'activité antibactérienne et antioxydante de l'huile essentielle de *Petroselinum Sativum* de la région d'Ain Defla, mémoire de master, université Djilali Bounaama Khemis Miliana, 2015

الملخص:

ينصب هذا العمل في إطار تثمين ودراسة النباتات الطبية المستخدمة في الطب البديل، والواسعة الاستعمال عند الجزائريين. في الجزء الأول من العمل تم إجراء مسح إثنونباتي في بسكرة وذلك باستخدام استمارة استنبائية، كان الهدف الرئيسي منه هو تحقيق جرد النباتات الطبية الموجودة في هذه المنطقة والتي تستخدم لمعالجة مختلف الأمراض. أما الجزء الثاني فهدفه استخراج الزيت العطري من أوراق وأزهار النبتة الطبية "الخيطة"، عن طريق التقطير بالبخار، وإعطاء المردود.

النفط المستخرج من النبتة الطبية تتم عليه التحاليل الفيزيائية والكيميائية.

الكلمات المفتاحية: الطب البديل، إثنونباتي، الزيت العطري، الخيطة، التقطير بالبخار.

Résumé :

Ce travail se concentre sur l'évaluation et l'étude des plantes médicinales largement utilisées en médecine traditionnelle, par les Algériens.

Dans la première partie de ce travail, une enquête ethnobotanique a été menée sur *Tucrium Polium*, de la wilaya de Biskra, à l'aide d'un questionnaire dont l'objectif principal était de faire un inventaire des plantes médicinales présentes dans cette région, et utilisées dans le traitement de diverses maladies.

La deuxième partie de ce travail vise à extraire l'huile essentielle de la partie aérienne de la plante *teucrium polium*, par hydro-distillation. Le rendement d'extraction est de 0.86%.

Les tests physico-chimiques ont été effectué sur l'huile essentielle extraite.

Mots clés : Médecine alternative, ethnobotanique, huile essentielle, *teucrium polium*,

SUMMARY:

This research is conducted in order to study and evaluate medicinal herbs that is used in alternative medicine, which broadly spread among Algerian people. It is done in Biskra. The study is divided to two parts, theoretical and practical. The first part is Ethno-Botanical survey in Biskra; it is carried out by using a questionnaire in order to count and identify various plants existed within the target area, and to discover the way it is utilized in treating different maladies by unspecialized people. The second part, which is practical, is aimed to extract the essential oil from leaves and flowers of the target medicinal herb "Germander" using Steam Distillation Technique. The extracted oil of the medicinal plant passes through chemical and physical analyses.