



UNIVERSITE
Abdelhamid Ibn Badis
MOSTAGANEM

République algérienne démocratique et populaire

Université Abdelhamid Ibn Badis Mostaganem

Faculté des sciences de la nature et de la vie

Département Biologie

Mémoire

Présenter pour l'obtention du diplôme de

MASTER EN SCIENCE BIOLOGIQUE

Spécialité : pharmaco toxicologie

Par

SAIAD FATIMA et KHELIFA SAMIRA

Thème

EXTRACTION DES HUILES ESSENTIELLES DE QUELQUES PLANTES

Soutenue : le 01/10 /2024 devant le jury composé de :

Président	Mm Sekkal.F	Université de Mostaganem
Encadreuse	Mme Mostari.A	Université de Mostaganem
Examinatrice	Mme kribi.S	Université de Mostaganem

Année universitaire : 2023 /2024

Remerciements

En premier lieu et avant tout, merci à DIEU tout puissant ALLAH de nous avoir donné le courage, la patience pour et la force pour achever ce modeste travail.

*Nous tenons à exprimer nos sincères remerciements à notre encadreur Mme **Mostari A.**, maitre de conférences à l'université de Mostaganem, d'avoir proposé et dirigé ce travail; on la remercie infiniment pour ses orientations, ses conseils et son aide tout au long de ce travail.*

*Nous remercions sincèrement les membres du jury : **Mm Sekkal. F**, maitre de conférences à l'université de Mostaganem, pour nous avoir fait l'honneur de présider le jury : **Mme Kribi.S.**, maitre de conférences à l'université de Mostaganem, pour nous avoir fait l'honneur d'examiner ce mémoire.*

Mes remerciements s'adressent aussi aux membres du laboratoire département de science de la nature et de la vie « Amouria », « Mokhtaria » et « Rachida » et « fatima »

Un grand merci à « Sadia » pour son soutien et encouragement.

Enfin, Merci chers parents. Sans eux, nous ne serions pas où nous en sommes aujourd'hui

Dédicaces

C'est avec immense fierté et respect que je dédie ce modeste travail :

A ceux qui donnent un sens à mon existence, à la lumière de mes yeux en témoignage de votre affection et de votre amour, pour votre patience et votre soutien pendant les moments que j'ai traversé,

A ma très chère mère et Mon très cher père. J'espère Que dieu vous protège et vous garde.

Je dédie mes sœurs : Ahlem et chahra et sa fille kawter et mes frères : Abde Rahim et chikh A ma chère grande mère, À mes chère mes tantes et ma famille saiad et Mon binôme Khelifa Nous devons parallèlement remercier toutes les personnes qui nous ont aidés de près ou de loin pour la réalisation de ce modeste travail

FATIMA

Dédicaces

Je consacre ce travail à mes parents, afin qu'ils y trouvent toute ma reconnaissance pour leur soutien inconditionnel tout au long de mes études.

Les mots me manqueront toujours pour exprimer pleinement mon attachement profond et ma gratitude pour l'amour qu'ils me prodiguent.

En signe de reconnaissance qui ils trouvent ici l'expression de ma profonde gratitude pour tout ce qu'ils ont consenti d'efforts et de moyens pour voir réussir ma famille

Et à tous mes amies

À tous ceux qui aiment le bon travail et me reculent pas devant les obstacles de la vie

SAMIRA

ABSTRACT

The richness of Algeria's flora no longer needs to be demonstrated. Like other areas, Western Algeria and in particular the Mostaganem region is characterized by a flora particularly rich in medicinal plants. The preservation of this plant biomass constitutes a crucial issue on a national scale.

In this work we have a phytochemical study; as well as the extraction of essential oils from the aerial parts of *Rosmarinus officinalis* and *Capparis spinosa*; *ziziphus lotus*; and vegetable oils of *salvia hispanica* and *Seseli montanum* with two methods; steam entrainment and soxhlet extraction. The aim of our study is to obtain a good yield of oils extracted from different parts of plants (leaves, roots, grains).

The results obtained are respectively: 0.12% for Rosemary, and 15.68% and 26.34% for *salvia hispanica* and *seseli montanum*.

Keywords: Essential oils and, vegetable oils, leaves, roots, grains steam extraction. soxhlet, *Rosmarinus officinalis*; *capparis spinosa*. L; *ziziphus lotus*.

ملخص

لم يعد ثراء النباتات في الجزائر بحاجة إلى إثبات. كغيرها من المناطق، يتميز غرب الجزائر وخاصة منطقة مستغانم بنباتات غنية بالنباتات الطبية، ويشكل الحفاظ على هذه الكتلة الحيوية النباتية مسألة حاسمة على المستوى الوطني.

في هذا العمل لدينا دراسة كيميائية نباتية. وكذلك استخلاص الزيوت العطرية من الأجزاء الهوائية لنبات *Rosmarinus officinalis* و *Capparis spinosa*؛ لوتس زيزيفوس. والزيوت النباتية من سالفيا هيسبانيكا و سيسيلى مونتانوم بطريقتين؛ إن الهدف من دراستنا هو الاستخلاص بالبخار واستخلاص السوكسلت للحصول على محصول جيد من الزيوت المستخرجة من أجزاء مختلفة من النباتات (الأوراق، الجذور، الحبوب).

النتائج التي تم الحصول عليها هي على التوالي: 0.12% لإكليل الجبل، و 15.68% و 26.34% لنبات سالفيا هيسبانيكا و سيسيلى مونتانوم.

الكلمات المفتاحية: استخراج الزيوت العطرية والزيوت النباتية والأوراق والجذور والحبوب بالبخار سوكلت، *Rosmarinus officinalis*؛ كاباريس سبينوزا. لام؛ زيزوفوس لوتس.

Résumé

La richesse de la flore d'Algérie n'est plus à démontrer. A 'instar d'autre zones, l'Ouest Algérien et en particulier la région de Mostaganem est caractérisée par une flore particulièrement riche en plantes médicinales. La préservation de cette biomasse végétale constitue un enjeu crucial à l'échelle du pays.

Dans ce travail nous avons une étude phytochimique ; ainsi que l'extraction des huiles essentielles des parties aériennes de *Rosmarinus officinalis* et *Capparis spinosa* ; *ziziphus lotus* ; et les huiles végétales de *salvia hispanica* et *Seseli montanum* avec deux méthodes ; l'entraînement a la vapeur d'eau et extraction par soxhlet. Le but de notre étude est d'obtenir un bon rendement des huiles extraites des différents partie des plantes (feuilles, racines, grains).

Les résultats obtenus sont respectivement : 0.12% pour Romarin, et 15.68 % et 26.34% pour *salvia hispanica* et *seseli montanum*.

1.1. Les mots clé : huiles essentielles et, huiles végétales, feuilles, racines, grains l'entraînement à la vapeur ; extraction, soxhlet, *Rosmarinus officinalis* ; *capparis spinosa*. L ; *ziziphus lotus*

Liste des abréviations

HEs : huiles essentielles

Hv : huiles végétales

PAM : plantes aromatiques Médicinales

R: rendement

Ph: poids d'HE en gramme

Pp: poids de lanax végétative en gramme

FeCl₃ : chlorure de fer

Hcl: acide chlorhydrique

H₂So₄: acide sulfurique

NaOH : hydroxyde de sodium

m₀: Masse en gramme de l'extrait récupérés

m₁: Masse en gramme de la prise d'essai (les grains broyés)

Liste des figures

Figure 1: image de <i>Rosmarinus officinalis</i>	6
Figure 2 : Les feuilles de <i>Rosmarinus officinalis</i>	8
Figure 3:organisation de la fleur de <i>Rosmarinus officinalis</i> L	9
Figure 4: Les fruites de <i>Rosmarinus officinalis</i> L	9
Figure 5: les racines de plante de romarin	10
Figure 6 : plante de chia ' <i>salvia hispanica</i> '	13
Figure 7: Les Différents couleurs des grains de chia (<i>salvia hispanica</i>)	15
Figure 8: Les différentes parties de <i>Capparis spinosa</i> L.	17
Figure 9: <i>Capparis spinosa</i> L.vue rapprochée	18
Figure 10: <i>Zizyphus lotus</i> , avec feuille et fleur	19
Figure 11 : Plante de <i>Zizyphus lotus</i>	21
Figure 12: Feuille de <i>zizyphus lotus</i>	21
Figure 13 : Fruits de <i>Zizyphus lotus</i>	22
Figure 14: les fleurs de <i>Zizyphus lotus</i>	23
Figure 15 : Les rameaux de <i>zizyphus lotus</i>	23
Figure 16: Exemples de structures des monoterpènes acycliques rencontrés dans les huiles).	34
Figure 17: Exemples des structures des sesquiterpènes rencontrés dans les huiles	35
Figure 18: des composés aromatiques C6-C3 caractéristiques des huiles essentielles	35
Figure 19 : Schéma du principe de la technique d'hydrodistillation	41
Figure 20 : Technique d' hydrodiffusion	42
Figure 21 : Montage d'une distillation assistée par microondes	43
Figure 22 : Schéma du montage de l'extraction par CO2 supercritique.	44
Figure 23: schéma et photo réel représente le montage de l'appareil de soxhlet	46
Figure 24 : <i>Rosmarinus officinalis</i>	50
Figure 25: <i>Zizyphus lotus</i>	50
Figure 26: <i>Capparis spinosa</i>	50
Figure 27 : Les grains de chia	51
Figure 28:Les racines de <i>seseli</i>	51
Figure 29 : Montage d'extraction des HEs entrainement à la vapeur	53
Figure 30: Montage de l'extracteur soxhlet	56
Figure 31: Montage de l'évaporateur rotatif de laboratoire.....	57
Figure 32: résultats observées des flavonoïdes.....	63

<i>Figure 33: Résultats observées des Tanins</i>	63
<i>Figure 34: résultats observées des terpénoïdes</i>	63
<i>Figure 35: résultats observées des terpénoïdes</i>	63
<i>Figure 36: résultats observées des phénols</i>	63
<i>Figure 37: résultats observées des Alcaloïdes</i>	63
<i>Figure 38: résultats observées des coumarines</i>	64
<i>Figure 39 : résultats observées des sucres réducteurs</i>	64
<i>Figure 40: les résultats des flavonoides chia et seseli</i>	66
<i>Figure 41: Résultats des alcaloïdes chia et seseli</i>	67
<i>Figure 42 : les résultats des tanins chia et seseli</i>	67
<i>Figure 43: les résultats des terpénoïdes chia et seseli</i>	68
<i>Figure 44: les résultats des saponin chia et seseli</i>	68
<i>Figure 45 : les résultats des phénols chia et seseli</i>	69
<i>Figure 46: les résultats des sucres réducteurs chia et seseli</i>	69
<i>Figure 47 : les résultats de coumarine chia et seseli</i>	70

Liste des tableaux

Tableau 1:classification de <i>Rosmarinus officinalis L</i>	7
Tableau 2: la classification taxonomique de <i>IS.hispanica</i>	13
Tableau 3: Classification systématique de <i>Capparis spinosa</i>	16
Tableau 4: Classification de la plante de <i>Zizyphus lotus</i>	20
Tableau 5: Pourcentage des compositions primaires du <i>Zizyphus lotus</i>	24
Tableau 6 : Composition en métabolites secondaires des différents Parties du <i>Zizyphus lotus</i>	24
Tableau 7: clasification systématique de <i>seseli montanum</i> selon Cronquist (1981).....	28
Tableau 8: les réactifs et Instrumentation et appareillage utilisées	51
Tableau 9 : Résultat du rendement d'extraction des huiles essentielles de <i>Rosemarinus offisinolus</i> ; <i>zizophus. L</i> ; <i>Caparis.S</i>	61
Tableau 10: Résultats des tests phytochimiques de <i>Rosmarinus officinalis L</i>	62
Tableau 11: Résultat du rendement d'extraction des graines des <i>hispanica</i> et <i>seseli montanum</i>	65
Tableau 12: Résultats des tests photochimiques des grains de chia et racines de <i>seseli</i>	70

Table des matières

Remerciements

Dédicaces

Résumé

Liste des abréviations

Liste figures

Liste des tableaux

Introduction

1^{er} partie synthèse bibliographique

Etude des plantes médicinales et Aromatique

1.	Intérêts de plantes médicinales et aromatiques	5
1.1.	Historique	5
1.2.	Les plantes médicinales	5
1.3.	Les plantes aromatiques	6
2.	Quelques espèces botaniques de plantes médicinales aromatiques	6
2.1.	Rosmarinus officinalis.....	6
2.1.1.	Classification Taxonomique.....	7
2.1.2.	Description Botanique	7
2.1.3.	Composition chimique.....	10
2.1.4.	Utilisation	11
2.1.5.	Propriétés pharmacologiques et thérapeutiques du romarin.....	12
2.2.	La chia (salvia hispanica)	12
2.2.1.	La classification.....	13
2.2.2.	Description.....	14

2.2.3.	Salvia hispanica (Les grains de chia)	14
2.2.4.	Utilisation	15
2.3.	Capparis spinosa L	15
2.3.1.	Classification	15
2.3.2.	Description botanique.....	16
2.3.3.	Composition chimique.....	18
2.3.4.	Utilisation et propriétés thérapeutiques	18
2.4.	Zizyphus lotus L (Sedra)	19
2.4.1.	Classification de <i>Zizyphus lotus</i>	20
2.4.2.	Description botanique.....	20
2.4.3.	Composition biochimique	23
2.4.4.	Utilisations traditionnelle	24
2.4.5.	Propriétés médicinales.....	26
2.5.	Le Seseli montanum	27
2.5.1.	Classification	28
2.5.2.	Distribution.....	28
2.5.3.	Morphologie	28
2.5.4.	Utilisation	29

Les huiles essentielles et les huiles végétales

3.	Les huiles essentielles et les huiles végétale	31
3.1.	Les huiles essentielles.....	31
3.1.1.	Historique	31
3.1.2.	Localisation et lieu de synthèse.....	32

3.1.3.	Propriétés organoleptiques des huiles essentielles	32
3.1.4.	Propriétés physico-chimiques des huiles essentielles	33
3.1.5.	Composition chimique.....	33
3.1.6.	D'origine diverses	35
3.1.7.	Facteurs de variabilité des huiles essentielles	36
3.1.8.	Domaines d'utilisation des huiles essentielles	37
3.2.	Les huiles végétales	37
3.2.1.	Historique	37
3.2.2.	Composition chimique des huiles végétales.....	38
3.2.3.	Utilisation des huiles végétales	38
3.3.	Techniques d'extraction des huiles essentielles et végétale.....	40
3.3.1.	Distillation	40
3.3.2.	Hydrodistillation.....	41
3.3.3.	Hydrodiffusion	41
3.3.4.	Extraction à la vapeur d'eau.....	42
3.3.5.	L'extraction par micro-ondes.....	43
3.3.6.	Extraction par CO2 supercritique.....	43
3.3.7.	L'enfleurage.....	44
3.3.8.	Expression à Froid.....	44
3.3.9.	Extraction par solvant organique.....	45
3.3.10.	Extraction à chaud en continu (Soxhlet)	45
3.4.	Paramètres influençant l'extraction.....	46

3.4.1.	Nature et état du solide et du soluté	46
3.4.2.	Nature, concentration et volume du solvant.....	46
3.4.3.	Méthode, durée, température et pression.....	47

2ème partie pratique

Matériels et Méthodes

4.	Matériels et Méthodes	50
4.1.	Matériel végétale	50
4.2.	Les réactifs et Instrumentation utilisés	51
4.3.	Extraction des huiles essentielles	52
4.3.1.	Détermination du rendement d'extraction des huiles essentielles.....	53
4.3.2.	Criblage Screening phytochimique	54
4.4.	Extraction des huiles végétales.....	55
4.4.1.	Extraction par soxhlet.....	55
4.4.2.	Evaporation.....	56
4.4.3.	L'évaporation au Rota vapeur	56
4.6.	Détermination de rendement d'extraction.....	57
4.7.	Screening phytochimique	57
5.	Résultats et discussion	61
5.1.	Extraction des huiles essentielles	61
5.1.1.	L e Rendement.....	61
5.1.2.	Screening phytochimique	62
5.2.	Extractions des huiles végétales	65
5.2.1.	Rendement.....	65

5.2.2. Screening phytochimique	66
--------------------------------------	----

Conclusion

<i>Références bibliographique</i>	75
--	----

Annexes

Introduction

Introduction générale

De nos jours, l'intérêt croissant des plantes aromatiques et médicinales a fait naître un marché fructueux qui génère des revenus énormes à l'échelle mondiale. Plus d'une vingtaine d'espèces sont utilisées pour la production d'huiles essentielles ou d'autres extraits aromatiques destinés essentiellement à l'industrie de parfumerie et cosmétique ainsi que pour la préparation des produits d'hygiène et la formulation des arômes. La demande en huiles essentielles évolue année après année pour plusieurs raisons : une demande croissante de la part des consommateurs de produits naturels ; la croissance continue des différents marchés et enfin, l'impossibilité de substituer certaines huiles essentielles par des produits de synthèse (BOUHAFS et al., 2014). Le secteur des plantes aromatiques et médicinales (PAM) et des huiles essentielles en Algérie, est un secteur totalement vierge et qui n'arrive pas à s'organiser. La situation géographique exceptionnelle de l'Algérie permet une très grande richesse de la flore, bordée par la mer Méditerranée au nord, elle est caractérisé par une très grande variation de reliefs et de climats ; depuis le Tell au Nord, les hauts plateaux pour arriver aux dunes de sables du Sahara situées dans le Sud. Beaucoup d'espèces végétales que l'on trouve en Algérie, contiennent des substances actives qui ont des propriétés médicinales qui sont très recherchées par les industries pharmaceutiques, cosmétiques et l'aromathérapie (ZHANG., 1998). Au cours de ces dernières années, La technique d'extraction des huiles à partir des substances naturelles, trouve une large application dans le domaine industriel, en particulier le secteur pharmaceutique, et agroalimentaire .Depuis sont apparition, plusieurs techniques d'extraction ont été mises au point pour l'isolement de ces constituant selon ses caractéristiques et sa localisation spécialisée de différentes partie des plantes (fleur ,feuille ,tige ,écorce ,racine ,fruit ,graine),telles que l'extraction par solvant organique, l'entraînement à la vapeur ,l'hydro diffusion et la soxhlet .cependant de nombreux problème peuvent être engendrés par ces techniques tel que : la dégradation de certains composants thermolabiles , la présence de résidus de solvants organiques plus ou mois toxique ...ect ; Ce qui a motivé l'exploration et la recherche de nouveaux procédés mois exigeants en terme de consommation de solvants et d'énergie , plus efficace en termes d'amélioration du rendement , et de perfectionnement de la sélectivité ainsi que la réduction du coût, et de la durée de l'opération (EL HAIB.,2011et KONE.,2011).

En effet, nous avons choisis d'étudier l'huile essentielle et Végétale des plantes étudiées (*Rosmarinus officinalis et Capparis spinosa, Zizuphus lotus, Salvia hispanica*/la chia , *Le seseli montanum*). Notre travail à été effectué au niveau de laboratoire de Biochimie 1et

Introduction

2 de l'université Abdelhamid Ibn Badis ; Le présent travail s'inscrit dans le cadre d'une étude de L'extraction des huiles essentielles et végétales des plantes .Dans ce contexte, notre objectif est permet d'utiliser des différentes Techniques pour avoir un bon rendement de espèce végétale Étudiée. Il est donc réparti en quatre chapitres dont Le Premier chapitre comporte une recherche bibliographique concernant la généralité sur les plantes aromatiques Médicinales (PAM) et description botanique des espèces Végétales étudiées. Le deuxième chapitre pour une Recherche bibliographique sur la généralité des huiles Essentielles (HE) et huiles végétales (HV) et les différentes Techniques d'extraction .Le troisième chapitre présente le Matériel et les méthodes utilisés pour la réalisation de Ce Travail, Il est donc réparti en deux parties :

Le premier est une étude bibliographique comporte deux chapitres :

*Dans le premier Chapitre nous présentons une classification, une description botanique des plantes étudiées.

* Dans le deuxième chapitre nous développons les huiles essentielles et végétales, leur composition chimiques et les différentes Techniques d'extraction.

La deuxième partie est expérimentale, divisé en deux chapitres, le premier illustre les matériels et les méthodes utilisés dans la réalisation de ce travail. Enfin, le dernier chapitre représente les résultats obtenus, accompagné d'une discussion et terminé par une conclusion générale.

1er Partie
Synthèse
Bibliographique

Chapitre 01
Etude des plantes médicinales et
Aromatique

1. Intérêts de plantes médicinales et aromatiques**1.2. Historique**

Depuis les temps anciens, l'homme toujours cherché à satisfaire ses besoins alimentaires et à se soigner. Il a découvert dans les plantes non seulement une source de nourriture, mais aussi des remèdes pour ses maladies, tout en apprenant à distinguer les espèces toxiques, souvent à ses dépens. Ces connaissances, initialement transmises oralement, ont ensuite été consignées par écrit. Des traces de l'utilisation des plantes à des fins médicinales existent dans la plus ancienne civilisation (Chabrier, 2010).

Au Moyen-âge, c'est principalement dans le monde arabe médiéval, entre les VIII^e et XIII^e siècles, qu'une codification scientifique de la pharmacognosie a été tentée. L'un des plus grands savants de cette époque, Al-Bîrûnî (573-1048), excella dans de nombreux domaines tels que l'astronomie, les mathématiques, la géographie, mais il est surtout reconnu pour son œuvre en pharmacologie. Son Travail méthodique, qui lui valut le titre de père de la pharmacopée arabe, proposait une classification des végétaux comparable à celle de Linné, sept siècles plus tard. En plus de décrire les propriétés médicinales des plantes, il en donnait le nom arabe ainsi que l'équivalent en grec et en latin facilitant ainsi leur identification botanique. Son œuvre fut suivie au XIII^e siècle par Ibn Beitar (1197-1248), qui répertoria environ 1 500 drogues, principalement d'origine végétale (Chabrier, 2010).

Ces dernières années, les plantes aromatiques et médicinales (PAM) ont suscité un intérêt croissant dans le domaine thérapeutique. En effet, les substances naturelles extraites de ces plantes ont permis d'importantes avancées, notamment grâce à leur utilisation dans la fabrication de nombreux produits (Lansner, 2017). Le regain d'intérêt pour ces plantes s'explique également par la réticence croissante à l'égard des produits chimiques.

Les plantes médicinales et aromatiques ont connu ces dernières années un important regain d'intérêt et devant le recul des produits chimiques.

1.2. Les plantes médicinales

Selon la pharmacopée française (1965) une plante médicinale est une plante qui utilisée entière ou sous forme de parties possède des propriétés médicamenteuses ces plantes peuvent aussi avoir des usages alimentaires condimentaires ou hygiéniques (Bouaine 2017).

Une plante médicinale peut être également définie comme étant une plante dont les

organes (feuilles, écorce aux fruits possèdent des vertus curatives lorsqu'elles sont utilisées à un certain dosage et d'une manière précise (*chabier jean yvers 2010*).

1.4. Les plantes aromatiques

Les plantes aromatiques sont définies comme étant des espèces ayant une odeur agréable et non toxique elle 0appartiennent à la fois au domaine des plantes médicinales et des matières premières industrielles d'origine végétale et constituent des sources de substances naturelles complexes des tinées à apporter des caractères organoleptiques particuliers aux aliments (*Bouanine 2017*).

2. Quelques espèces botaniques de plante médicinales aromatiques

Le continent africain est doté de la plus riche biodiversité dans le monde avec beaucoup de plantes utilisées comme herbes, aliments naturels et a des fins thérapeutiques (*Lanseur, 2017*).

2.1. Rosmarinus officinalis

Rosmarinus officinalis.L ,populairement sous le nom de romarin est une plante appartenant à la famille des lamiacées et originaire de la région méditerranéenne cependant on le trouve partout dans le monde c'est une plante vivace et aromatiques , en forme d'arbuste avec branches pleines de feuilles, ayant un hauteur allant jusqu'à deux mètres et des feuilles verts qui dégagent un parfum caractéristique R officinalis peut être utilisée comme épice en cuisine comme conservateur naturel dans l'industrie alimentaire et comme plante ornemental et médicinale (*Jonatas et al,2019*).



Figure 1: image de *Rosmarinus officinalis* (*Leplat, 2017*)

2.1.1. Classification Taxonomique

La systématique botanique est pour un chercheur la carte d'identification de la plante et sans cette dernière il est très difficile la systématique botanique de la plante est dans le (tableau 1) ;(Bouchikhitani ,2011).

Tableau 1: classification de *Rosmarinus officinalis L* (Bouchikhitani ,2011).

Règne	Plantae
Embranchement	phanérogames
Sous-embranchement	Angiospermes
Classe	Eudicots
Sous-classe	Gramophétales
Ordre	Lamiales
Famille	Lamiacées
Genre	Rosmarinus
Espèce	Rosmarinus officinalis L

2.1.2. Description Botanique

- **Feuille**

Les feuilles sont coriaces persistantes vertes et ponctuées dessus, blanches tomenteuses à la face inférieure (Rameau et al 2008) elles pouvant atteindre 3 cm de long et 4mm de large, elles sont striées en raison d'une nervure médiane.



Figure 2 : Les feuilles de *Rosmarinus officinalis*

(https://www.passeportsante.net/fr/Solutions/PlantesSupplements/Fiche.aspx?doc=romarin_ps)

▪ **Fleur**

Les fleurs sont réunies au sommet des rameaux bleues pâtes à blanchâtres pratiquement sessiles disposées en petits grappes axillaires et terminales elles sont tomenteuse lancéolées (*Rameau et 2008*).

Zermane (2010) note que la floraison commence dès le moins de février (au janvier par fois) et se poursuit jusqu' au avril mais inflorescences spiciformes portent en toute saison des fleurs subsessiles , le calice gamosépale , bilabié en forme de cloche , possède 3 lobes la corolle gamopétale est longuement tubuleux avec une lèvre supérieure en forme de casque à deux (2) lobes et une lèvre inférieure à trois (3) lobes deux étamines saillantes dépassent à des crochets.



Figure 3: organisation de la fleur de *Rosmarinus officinalis* L (Franck, 2004)

- **Fruit**

Le fruit est un tétrakène brun foncé lisse et globuleux de 2 à 4 mm de long (Teuscher et al. 2005) chaque akène renferme un embryon sans albumen.



Figure 4: Les fruites de *Rosmarinus officinalis* L

(Leo Michels sur le site <http://www.imagnes->)

- **Racine**

Possède un système racinaire dense et profond ce qui lui permet puiser l'eau en profondeur pendant les épisodes de sécheresse (Zwicke et al., 1993)

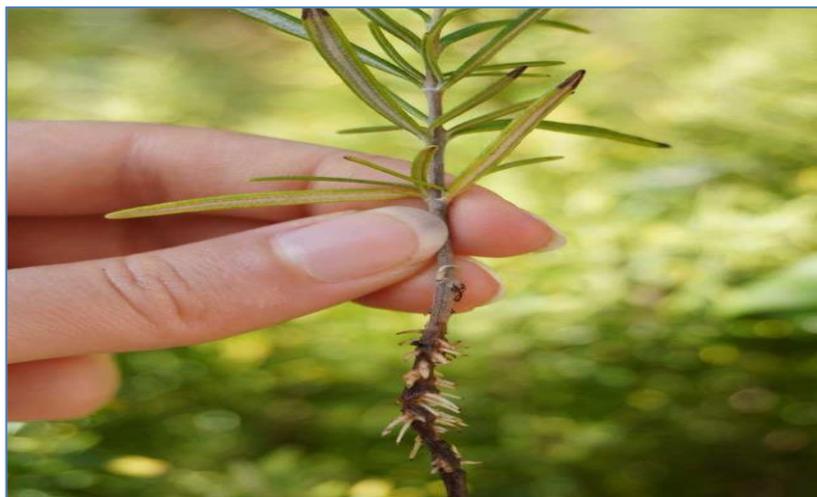


Figure 5: les racines de plante de romarin

(<https://troquetaplante.com/bouturer-votre-romarin>)

2.1.3. Composition chimique

Le romarin est riche en principes actifs. Il contient des flavonoïdes, des acides phénols, notamment l'acide rosmarinique (2 à 3%).

Les feuilles de romarin contiennent de la résine, de tanin, une substance amère et environ 1,50% d'une essence spéciale à odeur aromatique, saveur chaude et camphrée, de cinéole et de camphre ordinaire. Perrot a découvert la présence de poils sécréteurs de deux sortes dans le limbe de la feuille de romarin. Les sécrétions sont les produits du métabolisme végétal qui comprennent les huiles essentielles, les gommes et les mucilages, les tanins, les alcaloïdes, les nectars, etc. D'autre part, Spiro et Chen rapportent que l'huile essentielle de romarin est contenue dans des glandes épidermiques appelées trichomes, divisées essentiellement en deux types principaux (peltate et capitate glands). Le premier type serait le site de stockage le plus important de l'huile essentielle de romarin. Il faut rappeler que la libération de l'huile n'est possible que si un facteur externe intervient (*Zermane, 2010*)

Les principaux constituants de l'huile essentielle de Romarin sont :

- ♦ Huile essentielle: 1,8 cinéole, ϵ -pinène, camphre;
- ♦ Acides phénols: acides caféique, rosmarinique et chlorogénique;
- ♦ Diterpènes phénoliques: acide carnosolique et carnosol; Tanins;
- ♦ Triterpènes et stéroïdes: acides oléanoliques et ursoliques,

Propriétés pharmacologiques et thérapeutiques du romarin

Cette plante est utilisée en médecine en raison de ses différentes propriétés :

- Anti spasmodiques, diurétiques, hépatoprotectrices, soulagement des désordres respiratoires (*Lemonica et al.1996*).
- Anti bactériennes, antimutagéniques, anti oxydantes (*Ibenez et al.2000*).
- Anti-inflammatoires, anti métastatiques (*Cheung et al.2007*).
- Inhibition de la genèse des tumeurs mammaires (*Singletary et al.1991*) ; et la prolifération des tumeurs cutanées (*Huang et al.1994*)

D'autres études montrent que les composants du romarin inhibent les phases d'initiation et de promotion de cancérogénèse (*Offond et al.1995*). Carnosol du romarin possède une activité antivirale. Contre le virus du SIDA (HIV) (*Aruoma et al.1995*) alors que l'acide carnosique a un effet inhibiteur très puissant contre la protéase de HIV (*Paris et al. 1993*).

2.1.4. Utilisation

Le *Rosmarinus officinalis*, ou romarin, est largement utilisé dans divers domaines en raison de ses propriétés aromatiques, médicinales et cosmétiques bien documentées. (*Gonzalez-Trujano et al., 2007*).

Le romarin est souvent cultivé pour son huile aromatique. Il est considéré utile pour contrôler l'érosion du sol. Dans la médecine traditionnelle ses parties aériennes sont utilisées par voie orale pour soulager la colique rénale, les dysménorrhées et comme antispasmodique (*Gonzalez-Trujano et al., 2007*).

Le romarin est donc une plante polyvalente qui continue d'être appréciée à travers le monde pour ses multiples utilisations bénéfiques pour la santé et la beauté (*Arnold, 1997*).

Dans le Mexique et le Guatemala, il est employé principalement comme remède de post-partum et traite également les problèmes respiratoires et les infections de la peau.

Au Maroc, l'infusion des feuilles est utilisée comme apéritif, cholagogue, stomachique et emménagogue. La poudre des feuilles est saupoudrée comme cicatrisant et antiseptique.

La fumigation du romarin est indiquée pour calmer les maux des dents, les feuilles séchées servent à conserver la laine de l'attaque des mites (*Bellakhdar, 1997*).

L'infusion des feuilles est tonique, antitussive, carminative, antiasthmatique, fébrifuge et anti-paralytique (Arnold, 1997). On le recommande dans les asthénies, les troubles du foie, contre les dyspepsies atoniques ainsi que contre les céphalées et les migraines d'origine nerveuse, les vertiges et les troubles de mémoire (Poletti, 1988).

2.1.5. Propriétés pharmacologiques et thérapeutiques du romarin

Cette plante est reconnue en médecine pour ses diverses propriétés. Elle possède des effets anti-spasmodique, diurétique et hépato-protecteurs, et soulage les troubles respiratoires (Lemonica et al., 1996). De plus, elle présente des activités antibactériennes, antimutagènes et antioxydantes (Ibenez et al., 2000). Ses propriétés anti-inflammatoires et anti-métastatiques ont également été mises en évidence (Cheung et al., 2007). Certaines recherches montrent qu'elle inhibe la formation de tumeurs mammaires (Singletary et al., 1991) et la prolifération des tumeurs cutanées (Huang et al., 1994). D'autres études indiquent que les composés du romarin bloquent les phases d'initiation et de promotion de la cancérogénèse (Offond et al., 1995). En outre, le carnosol présent dans le romarin possède une activité antivirale contre le VIH. Le carnosol exerce un effet inhibiteur puissant sur la protéase du VIH (Paris et al., 1993).

2.2. La chia (*Salvia hispanica*)

Le Chia est une plante appartenant à la famille Lamiacées ; est une plante herbacée annuelle, cousine de la sauge et d'origine mexicaine. Son nom est dérivé de « Chyan » en référence au Nahuatl, la langue des Aztèques, comme les Mexicains ont donné son nom à l'état du « Chiapas » (Victor et al., 2011). Le genre de *Salvia* comprend environ 900 espèces ; qui ont été largement distribuées pendant des milliers d'années dans plusieurs régions du monde ; notamment en Afrique du sud, en Amérique centrale, en Amérique du nord et du sud, et en Asie (Gérard et al., 2006). Les graines de Chia ont été cultivées à grande échelle par les Aztèques à l'époque précolombienne, cette sauge était l'aliment de base en Amérique du sud et anciens peuples du Mexique et des Mayas (Ullah et al., 2016). Le Chia est une graine oléagineuse comme le sésame et la graine de lin et constituait la deuxième source alimentaire après les haricots, il a la propriété d'augmenter de volume lorsqu'il est placé dans l'eau, il gonfle rapidement en formant un mucilage (Martinez, 1969 ; Ullah et al., 2016). Dans un environnement tropical (Capitani, 2013) ; en particulier dans des zones montagneuses au centre-ouest du Mexique et Guatemala. Elle est cultivée dans des milieux semi-chauds à une

température basse (Di Sapio et al., 2012).



Figure 6 : plante de chia '*salvia hispanica*' (<https://www.engrainetoi.com -chia-salvia-hispanica>)

2.2.1. La classification

Selon l'Inventaire national du Patrimoine naturel la classification taxonomique de *IS .hispanica* est dans le tableau (2).

Tableau 2: la classification taxonomique de *IS.hispanica*

Règne	<i>Plantae</i>
Sous- règne	<i>Viridaeplantae</i>
Classe	<i>Equisetopsida</i>
Sous-classe	<i>Magnloidae</i>
Ordre	<i>Lamiales</i>
Sous-famille	<i>Nepetoideae</i>
Famille	<i>Lamiaceae</i>
Genre	<i>Salvia L</i>
Espèce	<i>Salvia hispanica</i>

2.2.2. Description

La chia appartient à la famille des Labiatae ou Lamiaceae (famille de la menthe). C'est une plante herbacée annuelle, d'environ 1 m de haut, à tiges et branchues essentielles quadrangulaires, feuilles opposées, et pétiole de 40 mm de long (*Victor et al., 2011*).

Les feuilles sont elliptiques à oblongues, presque lisses, avec peu de pubescence blanche et très courtes, elles ont des marges dentelées et mesurent 80 à 100 mm de long et 40 à 60 mm de large.

Les fleurs sont produites en épis terminaux ou axillaires. Les graines sont présentes par groupes de quatre et sont d'une couleur lisse, brillante, gris-noir avec des taches irrégulières mesurant 2 mm sur 1,5 mm (*Victor et al., 2011*).

2.2.3. *Salvia hispanica* (Les grains de chia)

Les graines sont petites taille, rondes et noires. Chia signifie « force » en maya. En effet, les graines de chia sont riches en fibres et en lipides, notamment en oméga 3.

Aujourd'hui, elles sont consommées sous différentes formes en Amérique du Sud, par exemple, en tant que boisson. La chia commence à se faire connaître aux Etats-Unis pour ses vertus anti-oxydantes. Trempées dans l'eau, les graines de chia forment un gel solide grâce à leur couche extérieure qui est riche en fibres solubles. Dans l'estomac, mélangé au liquide gastrique, elles deviennent gélatineuses et créent ainsi une barrière entre les hydrates de carbone et les enzymes digestives (*Vuksan, 2002*). Les hydrates de carbone sont absorbés plus lentement, ce qui contribuerait à stabiliser la glycémie ; elles pourraient présenter un intérêt pour les personnes diabétiques (*Vuksan, 2002*).



Figure 7: Les Différentes couleurs des grains de chia (*Salvia hispanica*) (Merakha R. et Machou ; 2021)

2.2.4. Utilisation

Ce passage souligne les diverses applications des graines de chia dans l'industrie alimentaire. Menga et al. (2017) ont démontré que l'intégration de graines de chia et de mucilage dans la farine de riz améliore la qualité des pâtes sans gluten, en maintenant des caractéristiques de cuisson similaires à celles des produits commerciaux. Campos et al. (2016) ont révélé que les graines de chia peuvent remplacer les émulsifiants dans la crème glacée, tandis que Pintado et al. (2016) ont indiqué leur utilisation comme substitut partiel ou total des matières grasses dans les saucisses, aboutissant à des produits enrichis en fibres, minéraux et acides gras, avec une réduction calorique de 26%. Les graines de chia non moulues, grâce à leur enveloppe et leur richesse en antioxydants, possèdent une longue durée de conservation. Actuellement, elles sont intégrées dans une variété de produits alimentaires, tels que les céréales, biscuits et yaourts, sans compromettre leurs propriétés technologiques (Valdivia et al, 2015).

2.3. *Capparis spinosa* L

Le câprier (*Capparis spinosa* L.) appartenant à la famille des Capparidaceae, est communément appelé « kabbar » en Algérie. Cet arbuste épineux et prostré est largement répandu dans le bassin méditerranéen, notamment dans les zones sèches le long des littoraux d'Europe, du Nord, et jusqu'au sud de l'Asie et en Australie (Karnouf, 2009). Le câprier, prisé pour son goût prononcé, la plante compte plus de 350 espèces, utilisées dans divers domaines tels que l'alimentation, la médecine, l'ornementation, et la

cosmétique . parmi ses parties ce sont les bourgeons floraux qui sont les plus recherchés pour la consommation humaine (satyanarayana et al ., 2008).

2.3.1. Classification

Capparis spinosa comme une plante spontanée, a une grande distribution normale dans le bassin Méditerranéenne (*Tlili et al., 2010*), Il est connu par plusieurs noms par exemple: Câpre (anglaise). Kabbar (Arabe), Alcaparro (Espagne), et Gollaro (Pakistan) (*Zohary et al., 1960; Hewood et al., 1964 Inocenio et al., 2006; Saadaoui et al., 2007*). Sa classification selon Germano et al., (2002) est dans le tableau 3

Tableau 3: Classification systématique de Capparis spinosa (*Satyanarayana et al., 2008*).

Règne	Végétal
Embranchement	Spermaphytes
<i>Sous-embranchement</i>	Angiospermes
Classe	Dicotylédones
Ordre	Rhoedales
Famille	Capparidaceae
Genre	Capparis
Espèce	Capparis spinosa

2.3.2. Description botanique

pour fabriquer un fromage de qualité supérieure (*Panico et al., 2005; Musallam et al., 2011*). Diverses parties de Capparis spinosa, y compris les fruits et les racines, sont largement utilisées en plante vivace à souche ligneuse, à port buissonnant, d'environ 1 m de hauteur, aux rameaux flexueux et souvent grimpants, qui présentent 2 aiguillons recourbés vers l'arrière et situés à la base des feuilles, correspondant à des stipules épineuses (qui sont absentes chez certaines espèces comme *C. inermis*). (Hegi ET al 1909).

Les feuilles sont alternes, courtement pétio- lées, simples, arrondies et charnues, vert

clair mais souvent parcourues de rouge au niveau de leurs nervures ainsi qu'au niveau des jeunes branches et des pétioles (Nabavi et al., 2016)

Les fleurs sont de grande taille, solitaires, insérées à l'aisselle des feuilles et portées par des pédoncules axillaires épais; elles possèdent 4 sépales verdâtres, libres, disposés sur 2 cercles externes; 4 pétales libres, grands, d'un blanc rosé veiné de mauve, disposés sur un 3^e cercle; de nombreuses étamines saillantes, pourvues de petites anthères mais avec de longs filaments de couleur rouge violacé; le gynécée est composé de 8 carpelles soudés et s'étire au centre de la fleur en formant un gynophore allongé; l'ovaire est supère et renferme de nombreux ovules.

Le fruit charnu renferme de nombreuses graines réniformes; tout d'abord en forme de petite prune de 5 cm de long sur 3 cm de large, il se transforme ensuite en capsule bivalve en fin de maturation. La floraison a lieu de juin à juillet (Hegit ET al 1909).

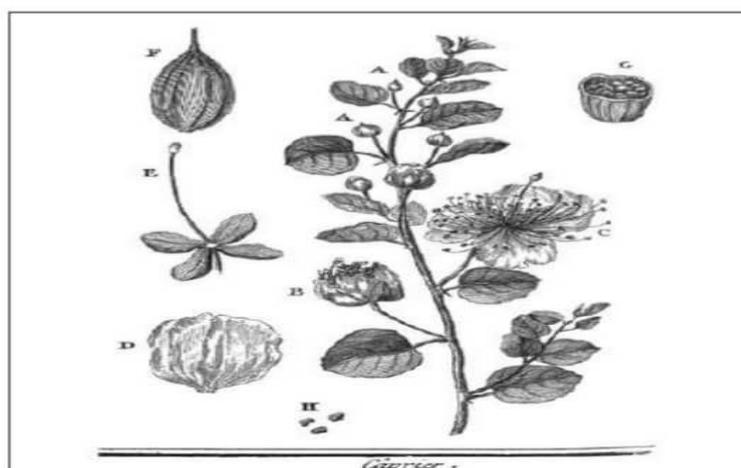


Figure 8: Les différentes parties de *Capparis spinosa* L. (Rozier, 1782).

A: bouton à fleur, **B:** bouton prêt à s'épanouir, **C et D:** la fleur composée de quatre pétales disposés en rose, blancs, échancrés, grands et ouverts; les étamines, en nombre indéterminé de soixante à cent, colorées en rouge. **E :** le pistil est vert dans toute sa longueur, plus grande que les étamines, et rougeâtre à son sommet. **F:** fruit, baie charnue à une seule loge, représentée coupée horizontalement en

G. renfermant des graines **H.** blanches et en forme de rein.



Figure 9: *Capparis spinosa* L. vue rapprochée (Trewartha, 2005)

2.3.3. Composition chimique

Le câprier, ou *Capparis spinosa* L. est riche en divers composés chimiques actifs. Les bourgeons floraux contiennent des flavonoïdes comme la quercétine, la rutine et le kaempférol (Inocencio et al., 2000; Bonina et al., 2002; Satyanarayana et al., 2008). La partie aérienne de la plante comprend également la quercétine et ses dérivés (Satyanarayana et al., 2008). En outre, le câprier renferme des acides hydroxycinnamiques tels que l'acide caféique et l'acide férulique (Panicoa et al., 2005; Satyanarayana et al., 2008), ainsi que des polyphénols comme le cappaprenole (Satyanarayana et al., 2008).

Les racines et les graines contiennent des alcaloïdes, dont la stachydrine est particulièrement abondante dans les racines (Panicoa et al., 2005; Satyanarayana et al., 2008). Trois alcaloïdes spermidines, incluant la capparispine et la cadabicine, ont également été identifiés (Fu et al., 2008; Satyanarayana et al., 2008). Environ 145 composés volatils ont été découverts, avec les aldéhydes et les esters étant les plus fréquents (Romeo et al., 2007).

Les feuilles contiennent des isothiocyanates, des n-alkanes, des terpénoïdes et des phénylpropanoïdes. Les principaux composants volatils comprennent le thymol et l'isothiocyanate d'isopropyle (Satyanarayana et al., 2008). Les bourgeons floraux sont riches en glucosinolates, en particulier la glucocapparine, ainsi que d'autres glucosinolates et indoles glucosinates (Panicoa et al., 2005; Satyanarayana et al., 2008).

2.3.4. Utilisation et propriétés thérapeutiques

Capparis spinosa, couramment utilisé depuis l'Antiquité, sert à des fins ornementales,

alimentaires et thérapeutiques. Les câpres, ou boutons floraux, et les fruits de *Capparis spinosa* sont prisés dans la cuisine méditerranéenne, notamment en Italie, à Chypre et à Malte (Megaloudi, 2005). Ils sont souvent marinés dans du sel ou une solution de sel et de vinaigre, ce qui leur donne une saveur piquante semblable à celle de l'huile de moutarde en raison de la glucocapparine. Cette marinade provoque une réaction enzymatique produisant de la rutine, identifiable par des taches blanches cristallisées sur les boutons de câpres (Panico et al., 2005). Les câpres sont particulièrement appréciées dans la cuisine italienne, notamment sicilienne et du sud de l'Italie, où elles agrémentent pizzas, salades, sauces pour pâtes et plats de viande (Panico et al., 2005). Les feuilles séchées de câprier sont aussi utilisées comme substitut de la présure médecine traditionnelle pour traiter plusieurs maladies. Elles sont employées contre la fièvre, les maux de tête et de dents, le rhumatisme, les convulsions, les douleurs menstruelles, les maladies de la peau et des reins, les affections hépatiques, le diabète, les hémorroïdes, les ulcères et la goutte (Zhang et Fees, 2018; Mansour et al., 2015)

2.4. *Zizuphus lotus* L (Sedra)

Zizuphus lotus L est une plante qui appartient à la famille des Rhamnaceae. C'est une famille des plantes dicotylédones Ce sont des arbres, des arbustes, des lianes ou des plantes herbacées (Waston et al., 1992; Punt et al., 2003).

Le mot *Zizuphus* vient du grec *Zizuphos* mais le mot n'apparaît qu'au deuxième siècle, et qui viendrait du nom arabe *Zizouf*. Elle est appelée localement *Sedra*. (Bonnet, 2001).

Cette famille contient environ 100 espèces principalement dans les régions tropicales et subtropicales de l'Asie et des Amériques, tandis que quelques espèces vivent en Afrique et dans les régions tempérées (Bonnet, 2001).



Figure 10: *Zizuphus lotus*, avec feuille et fleur, (Thorn et Berry, .2013)

2.4.1. Classification de *Zizuphus lotus*

Le genre *Zizuphus* compte environ 170 espèces comme, *Zizuphus lotus*, *Zizuphus spinosa*, *Zizuphus christi*, *Zizuphus jujuba*, *Zizuphus mucronata*, *Zizuphus nummeularia*, *Zizuphus mauritiana*, *Zizuphus spinosa*, *Zizuphus vulgaires*... etc. (Quezel et Santa, 1963).

La Classification de jujubier selon l'APG IV (2016), est dans le tableau (4)

Tableau 4: Classification de la plante de *Zizuphus lotus* l'APG IV (2016)

Règne	Végétale
Embranchement	Magnoliophyta (phanérogames).
Sous-embranchement	Magenoiophytina (Angiospermes).
Division	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida (Dicotylédones)
Sous-classe	Rosidae
Ordre	Rhamnales.
Famille	Rhamnaceae
Genre	<i>Zizuphus</i>
Espèce	<i>Zizuphus lotus</i> (L.)

2.4.2. Description botanique

Le *Zizuphus lotus* est une plante dicotylédone, issue de la famille Rhamnaceae (Rsaissi et Bouhache). Appelée localement « Sedra » (Borgi et al., 2007). C'est un arbuste très ramifié épineux à grandes souches souterraines de 1,3 m à 2,2 m (Figure 11).



Figure 11 : Plante de *Zizyphus lotus* (Vannette, 2018)

▪ Feuilles

D'après Botineau (2015), la feuille de jujubier est appelée gingeolier, dindoulier, chichourlier, guinourlier, croc-de-chien ;(figure 12) caduques, alternes, à stipules épineuses, allongées, le limbe est finement denté, vert foncé brillant dessus avec 3 nervures se rejoignant au sommet. Disposées par deux à l'aisselle des feuilles, plus ou moins droites et effilées. L'une orientée vers le haut, atteint 1.8cm de long l'autre orientée vers le bas, est un peu plus courts (Arbonnier, 2002).

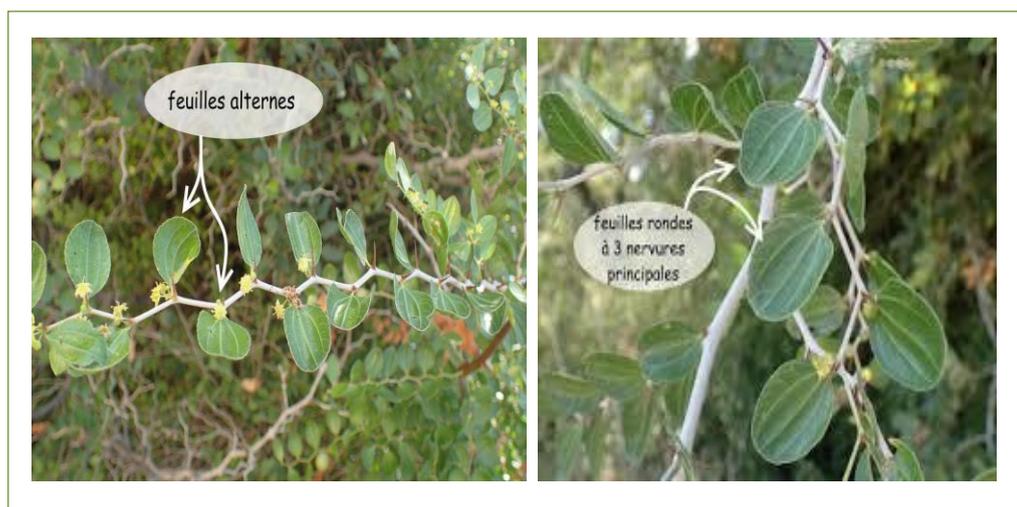


Figure 12: Feuille de *Zizyphus lotus* (vannette 2018)

- **Fruits**

Les fruits sont des drupes sphériques dont les noyaux osseux biloculaires, petites et ronds sont recouverts d'une pulpe demi-charnue, très vite sèche, riche en sucre, comestibles et s'appellent « nabak » (Laouedj, 2018).

Cet arbrisseau a une croissance très lente et commence à porter des fruits vers l'âge de 4 ans, ils peuvent continuer à apparaître vers 20 à 25 ans (Bonnet, 2001).

La couleur du péricarpe du fruit de jujubier sauvage change du vert, au jaune, puis au rouge et enfin au marron, cette variation de couleurs représente les différents stades de maturité du fruit (Figure 13) ; (Wang et al., 2016).



Figure 13 : Fruits de *Zizuphus lotus* (Vannette, 2018).

- **Fleurs**

Les fleurs sont solitaires ou groupées avec un seul pédicelle court. Le calice est en forme d'entonnoir et pentamère. La corolle est petite à cinq pétales, cinq étamines épitales avec deux styles courts (Figure 14). (Ghedira K. ; 2013).



Figure 14: les fleurs de *Zizuphus lotus* (Mila.Grarem, 2015)

▪ **Rameaux**

Sont recourbés vers le bas (figure 15), flexueux, blanc grisâtre poussant en zigzag (Botineau, 2015) à épines par paires droites ou recourbées (Ghedira, 2013). Avec des entrenœuds espacés de moins de 1 cm et l'écorce Grise a brune, a tranché rose ou rouge. (Arbonnier, 2002).



Figure 15 : Les rameaux de *zizuphus lotus* (Mila.Grarem, 2015)

2.4.3. Composition biochimique

2.4.3.1. Métabolites primaires

Les études photochimiques menés sur le *Zizuphus lotus* montrent la présence des métabolites primaires (Tableau 5) et secondaires (Tableau 6) (Catoir *et al.*, 1999).

Tableau 5: Pourcentage des compositions primaires du *Zizuphus lotus* (Chouaibi., 2011).

Vitamines	Vitamine A : Les vitamines sont impératives en période de croissance (<i>Hercberg et al, 1998</i>).
Protéines	19,11%
Carbohydrates	40,87%
Lipides	32,92%
Sucres	20%

2.4.3.2. Métabolites secondaires

Le *Zizuphus lotus* comme une plante médicinale synthétise des nombreux composés appelés métabolites secondaires (Tableau 6) tels que les polyphénols (flavonoïdes, tanins), les triterpènes, les anthraquinones, les alcaloïdes (cyclopeptides et isoquinolides), les saponosides (*Catoire et al. 1994; Borgi et Chouchane., 2006*).

Tableau 6 : Composition en métabolites secondaires des différentes Parties du *Zizuphus lotus* (*Abdoul, 2016*).

Parties de <i>Z. lotus</i>	Composition
Fruit	Polyphénols totaux ; Flavonoïdes ; Tannins
Feuille	Flavonoïdes ; Tannins ; Saponines ; Jujuboside B ; 3 jujubogénine glycosides ; Jujubasaponine IV
Graine	carbohydrates ; Polyphénols
Pulpe	Polyphénols ; Flavonoïdes ; Tannins

2.4.4. Utilisations traditionnelles

2.4.4.1. Utilisations alimentaires

Les feuilles et les fruits réduits en poudre et mélangés avec de l'eau ou du lait sont utilisés au

Sahara central comme emplâtres sur les furoncles. Les feuilles sèches, pulvérisées au mortier, sont utilisées par les malékites, du fait de leurs propriétés saponifiantes, pour laver les morts (K. Ghedira, 2013).

La racine écrasée et exprimée laisse couler un jus qui serait efficace dans les cas de leucomes oculaires (K. Ghedira, 2013).

Le vertu nutritionnel de *Z. lotus* est principalement basé sur sa composition riche en vitamine E, vitamine C, fibres, acides gras, acides aminés, calcium, magnésium et des quantités considérables de sucres (Ghedira.,2013).

2.4.4.2. Utilisations médicinales

De nombreuses études ont montré que les extraits de *Ziziphus lotus* possèdent des propriétés anti-inflammatoires et antioxydants, *lotus* est riche en divers composés antioxydants par voie orale contre les lésions ulcérogènes chez le rat wistar (Bakhtaoui et al., 2014 ; wahida) et al., 2007 tels que les acides phénoliques, les flavonoïdes, les alcaloïdes et les saponines ces composés sont connus pour prévenir le stress oxydatif et l'inflammation en réduisant les espèces réactives de l'oxygène (Mothana, 2011). En particulier plusieurs études in vitro ont démontré la capacité des différentes parties de *Z. lotus* à éliminer les radicaux libres, notamment en inhibant la peroxydation lipidique ce qui contribue à la prévention des dommages cellulaires (Adeli et samavati, 2015 ; Ghazghazi et al., 2014 ; Bakhtaoui et al., 2014 ; Hammiet al., 2015 ; Ghlem et al., 2014 ; Boulanouar et al., 2013). chez les rats diabétiques, l'extrait aqueux des racines de *Z. lotus* a significativement augmenté le taux d'hémolyse et de glutathion réductase tout en réduisant l'activité de la catalase, de la glutathion peroxydase et le statut antioxydant global, ce qui suggère que cette plante pourrait restaurer le statut antioxydant altéré par le diabète (benammar et al., 2014). En outre, les données in vitro sur des cellules T humaines indiquent que les fruits de *Z. lotus* possèdent une activité antioxydante plus élevée que les autres parties de la plante, suivis par les feuilles, les racines et la tige (Benammar et al., 2010). Par ailleurs, les métabolites secondaires de *Z. lotus*, administrés par voie orale chez les rats, ont montré des effets anti-inflammatoires dose-dépendants notamment en inhibant l'œdème de la patte et la production de nitrites sans provoquer de cytotoxicité (Borgi et al., 2007 ; Borgi et al., 2008). Ces résultats suggèrent que les biomolécules présentes dans *Z. lotus* pourraient offrir des bénéfices pour la santé humaine.

2.4.5. Propriétés médicinales

2.4.5.1. Antioxydants et anti-inflammatoire

Plusieurs études rapportent que les extraits de *Z. Lotus* ont des propriétés anti-inflammatoires et des propriétés antioxydantes. Comme le montre le tableau 03, *Z. Lotus* est riche en nombreux composés antioxydants tels que les acides phénoliques, flavonoïdes, alcaloïdes et saponines. Ces composants ont été montrés pour prévenir le stress oxydatif et l'inflammation par réduction des espèces réactives de l'oxygène (*Mothana, 2011*). De façon intéressante, de nombreuses études *in vitro* ont démontré la capacité des différentes parties de *Z. Lotus* pour éliminer les radicaux libres, par exemple, dans la peroxydation lipidique, entraînant la prévention des dommages cellulaires (*Adeli et Samavati, 2015 ; Ghazghazi et al., 2014 ; Bakhtaoui et al., 2014 ; Hammi et al., 2015 ; Ghalem et al., 2014 ; Boulanouar et al., 2013*). De plus, chez les rats diabétiques, l'extrait aqueux des racines de *Z. Lotus* laisse fortement augmenter le taux d'hémolyse et de glutathion réductase et diminue l'activité de la catalase, la glutathion peroxydase, le statut d'antioxydant, suggérant que cette plante a corrigé le statut antioxydant induit par le diabète (*Benammar et al., 2014*). Pour cette raison, l'extrait de *Z. Lotus* pourrait avoir un potentiel bénéfique pour la protection pilulaire. *In vitro*, les données sur les cellules T humaines suggèrent que les fruits de *Z. Lotus* ont des activités anti-oxydantes plus élevées par rapport aux autres parties de cette plante, suivies des feuilles, racine et tige (*Benammar et al., 2010*). De plus, les métabolites secondaires de *Z. Lotus* administrés par voie orale chez le rat présentaient des effets anti-inflammatoires de manière dose-dépendante (*Borgi et al., 2007*) en inhibant l'œdème de la patte et la production de nitrite sans cytotoxicité (*Borgi et al., 2008*). Ces études montrent que les biomolécules de *Z. Lotus* pourraient avoir des effets bénéfiques sur la santé humaine,

2.4.5.2. Antimicrobienne et antifongique

Dans le cadre des recherches microbiologiques, les effets des extraits de *Zizyphus lotus* ont été étudiés sur la croissance de diverses bactéries et champignons. Ces études ont révélé que les extraits des fruits de *Z. Lotus* présentent des propriétés bactéricides (*Ghazghazi et al., 2014 ; Rsaissi et al., 2013*). Ces activités antimicrobiennes semblent être en partie attribuées à la présence de composés phénoliques dans les fruits de *Z. Lotus*. Ces résultats suggèrent que *Z. Lotus* pourrait constituer une source prometteuse de biomolécules naturelles pour la fabrication de bactéricides et de fongicides synthétiques (*Aziz et al., 1998*).

2.4.5.3. Antidiabétique et hypoglycémique

Des études récentes menées sur des rats hyperglycémiques induite par la streptozotocine montrent que les extraits de racines et des feuilles de *Z. lotus* présentaient une activité hypoglycémique très efficaces (Benammer et al., 2014).

2.4.5.4. Antiulcérogène et gastroprotecteur

De nombreuses études in vivo ont démontré l'effet protecteur des extraits aqueux de zizyphus lotus (écorce de racine , feuilles et fruits) administrés) ces recherches suggèrent que les extraits de cette plante agissent comme un agent antiulcéreux en réduisant l'acidité gastrique . *Helicobacter pylori* , une bactérie capable de survivre dans l'environnement fortement acide de l'estomac humain , est impliquée dans diverses maladies digestives notamment l'ulcère gastroduodéal et la dyspepsie (brûlures d'estomac , indigestion acide , nausées) (shadman et al ., 2015 ; costa et al ., 2016), ainsi que dans des affections plus graves comme le cancer gastrique (adénocarcinome) (zhang et al., 2015 ; fassan et al (yuge et al., 2016) l'effet de l'extrait de méthanol de zizyphus lotus (fruits) a également été étudié in vitro sur 22 souches cliniques d'*Helicobacter pylori* révélant des propriétés bactéricides contre ces souches (Bakhtaoui et al ., 2014)

2.4.5.5. Analgésique et antispasmodique

Chez la souris, les effets analgésiques des extraits aqueux des écorces de racines et des feuilles de zizyphus lotus ont été observés de manière dépendante de la dose (Borgi et al., 2007) . de plus des activités analgésiques ont également été rapportées pour des flavonoïdes et des saponines isolés à partir des extraits des feuilles et des écorces de racines de *Z. lotus* (Borgi et al., 2007) .

2.5. Le *Seseli montanum*

Le genre *Seseli*, appartenant à la famille des Apiacées (Ombellifères), regroupe des plantes dicotylédones polypétales. Ces plantes se caractérisent par des involucre souvent absents et des involucrelles constituées de folioles linéaires. Leurs ombelles rigides comprennent un grand nombre d'ombellules légèrement globuleuses (Heywood et al., 1996; Botineau, 2010).

2.5.1. Classification

Tableau 7: classification systématique de *Seseli montanum* selon Cronquist (1981)

Règne	Plantae
Sous-règne	Tracheobionta
Classe	Magnoliopsida
Sous-classe	Rosidae
Ordre	Apiales
Famille	Apiaceae (L.)
Genre	Seseli
Espèce	<i>Seseli montanum</i>

2.5.2. Distribution

Le genre *Seseli* est principalement distribué dans les régions géographiques Irano-Turonic, Euro-Sibérienne et Méditerranéenne (Davis et al., 1988; Dogan et al., 2011). Il comprend environ 125 à 140 taxons dans le monde, dont 101 espèces se trouvent en Asie et 9 en Turquie (Pimenov et Leonov, 1993). En Serbie, 10 espèces de *Seseli* sont répertoriées (Nikolić, 1975). Ce genre regroupe environ 50 espèces présentes en Europe, Asie, Afrique et Australie (Anonyme). Selon *Species Plantarum*, publié en 1753, **Seseli* est représenté par 9 espèces, telles que *S. pimpinelloides*, *S. montanum* et *S. glaucum* ; la plupart naturellement partie de méridionale l'Europe (Levrault, 1827).

2.5.3. Morphologie

La *Seseli* est une plante herbacée à feuilles alternes, souvent ailées et composées de folioles étroites et linéaires. Ses fleurs, généralement blanches ou légèrement rougeâtres, sont disposées en ombelles (Pierre et Joseph, 1844; Levrault, 1827). Les fruits sont petits, ovoïdes, avec cinq côtes marquées. On en connaît une trentaine d'espèces majoritairement originaires du sud de l'Europe (Quezel et Santa, 1963).

Plantes vivaces. Feuilles 2-3 pennatiséquées, à divisions linéaires ou linéaires lancéolées. ; Plante à souche épaisse ramifiée, formant de petits coussinets glauques. Tiges de 5-15 cm, nues ou presque, portant une ombelle unique à 5-8 rayons. Feuilles à divisions courtes lancéolées obtuses.

2.5.4. Utilisation

Les espèces de *Seseli* sont principalement riches en coumarines outre les terpénoïdes, les huiles essentielles, végétalesetc (Barrero et al., 1990 ; Tosun et Özkal, 2003). Elles ont de nombreuses activités pharmacologiques importantes avec des effets curatifs comme dans l'inflammation, le gonflement, le rhumatisme, la douleur et le rhume (Hu et al., 1990).

Chapitre 02

Les huiles essentielles et les huiles végétales

3. Les huiles essentielles et les huiles végétale

On trouve les huiles dans plusieurs plantes notamment les légumineuses (arachide, soja), les graines (de colza, de tournesol), les fruits (amande, olive, palme, pépins de raisin), les céréales (maïs) ou encore dans le coton (SMADJA J., 2009)

3.1. Les huiles essentielles

3.1.1. Historique

Les premières traces de fabrication et d'utilisation des huiles essentielles remontent à 3000. J.c., indiquant qu'elles ont accompagné la civilisation humaine depuis ses débuts. Les Egyptiens, Grecs et Romains ont exploité diverses matières végétales notamment pour la parfumerie, la médecine, les rites religieux et l'alimentation (Baser et al., 2010).

La période byzantine a établi les fondements de la distillation, tandis que l'ère arabe a vu les huiles essentielles devenir des produits de commerce international majeurs. Vers l'an 1000, le médecin et scientifique persan Avicenne a décrit le procédé de distillation à la vapeur, et l'Iran ainsi que la Syrie se sont affirmés comme principaux producteurs d'extraits aromatiques. Avec les avancées scientifiques, les techniques d'extraction et d'analyse chimique des huiles essentielles se sont améliorées coïncidant avec le développement de l'aromathérapie. En 1928, René – Maurice Gatte fossé a introduit le terme « aromathérapie » et a réalisé des recherches approfondies sur les propriétés des huiles essentielles ouvrant la voie à de nombreuses, ouvrant la voie à de nombreuses études ultérieures (Besombes , 2008).

Une huile essentielle est un mélange naturel complexe de métabolites secondaires lipophiles, volatils, odorants et souvent liquides contenus dans des tissus végétaux spécialisés (Bruneton, 1993 ; Kalemba et Kunicka, 2003). Selon la norme AFNOR NF'T 75-006, « l'huile essentielle désigne le produit obtenu à partir d'une matière première d'origine végétale, soit par entraînement à la vapeur, soit par des procédés mécaniques à partir de l'épicarpe, soit par distillation « sèche ». Elle est ensuite séparée de la phase aqueuse par des procédés physiques » (AFNOR, 2000). Cette définition détermine les huiles essentielles au sens strict. Mais, de ce fait, elle écarte les produits obtenus en employant d'autres procédés d'extraction, comme l'utilisation de solvants non aqueux ou l'enfleurage (Bruneton, 1999). Il est important de distinguer huile essentielle et essence. Cette dernière est une sécrétion naturelle élaborée par l'organisme végétal, contenue dans divers types d'organes producteurs, variables selon la partie de la plante considérée. En revanche, une huile essentielle est le

résultat d'extraction de l'essence, autrement dit, l'essence distillée (Carette, 2000). Et contrairement à ce que le terme pourrait laisser penser, l'huile essentielle ne contient pas de corps gras comme l'huile végétale (Anton et Lobstein, 2005).

3.1.2. Localisation et lieu de synthèse

Les huiles essentielles se trouvent dans toutes les parties vivantes de la plante. Puis, elles s'accumulent en général dans des cellules glandulaires spécialisées recouvertes d'une cuticule. La plante et ses parties sont produites dans le cytoplasme de cellules sécrétrices, qui varient en fonction de l'organe végétal concerné. Ensuite, elles sont stockées et emmagasinées dans des structures histologiques spécialisées, souvent localisées sur ou à proximité de la surface de la plante, à savoir, des cellules à huiles essentielles (*Lauraceae* et *Zingiberaceae*), des poils glandulaires épidermiques qui produisent les essences dites superficielles (*Labiaceae*, *Geraniaceae* et *Rutaceae*), des poches sécrétrices (*Myrtaceae*, *Aurantiaceae*, *Rutaceae*) ou encore des canaux sécréteurs (*Apiaceae*, *Umbelliferae* et *Asteraceae*) (Bruneton, 1999 ; Boz et al., 2009). Les huiles essentielles peuvent être extraites de divers organes de la plante. Il peut s'agir d'écorces (cannelier, citron, orange, bergamote), de graines (carvi, cardamome, coriandre, fenouil), de feuilles (eucalyptus, mélisse, citronnelle), de racines (angélique, vétiver), de rhizomes (acore, gingembre), de fleurs (origan, ylang-ylang, camomille), de bois (bois de cèdre, santal), de sèves (encens, myrte), de bourgeons (pin), des fruits (badiane)...etc. Ensuite, elles sont stockées et emmagasinées dans des structures histologiques spécialisées, souvent localisées sur ou à proximité de la surface, (Bruneton 1999).

3.1.3. Propriétés organoleptiques des huiles essentielles

Les qualités organoleptiques des huiles essentielles sont surtout exploitées dans l'industrie des arômes alimentaires et de la parfumerie. Dans ces domaines, les essences sont souvent modifiées, neutralisées, décolorées, rectifiées pour éliminer certains produits indésirables potentiellement irritants, allergénisants ou photosensibilisants (Pibiri, 2006).

▪ L'aspect

Les huiles essentielles sont généralement liquides et quelques fois solides. Elles sont souvent composées d'un mélange incolore, des constituants liquides tels que les terpènes, les alcools et les esters (Bruneton, 1990).

▪ La couleur

Les huiles essentielles sont généralement incolores, mais on trouve quelque huile colorée en jaune, en rouge (essence de cannelle) ou en vert (huile d'absinthe). La coloration des huiles essentielles est due à la présence de quelques substances particulières qui sont l'azulène de couleur bleu et la résine. On les divise en quatre classes (Naves, 2006)

- L'huile jaune avec résine seulement.
 - L'huile bleue avec azulène.
 - L'huile incolore sans azulène.
 - L'huile verte brune ou jaune vert contenant de l'azulène en proportions variables.
- **L'odeur**

Les huiles essentielles ont une odeur aromatique caractéristique de chaque plante (Naves, 1974)

3.1.4. Propriétés physico-chimiques des huiles essentielles

Les huiles essentielles partagent des caractéristiques physico-chimiques communes : elles sont liquides et volatiles à température ambiante, ce qui les distingue des huiles fixes. Généralement colorées, elles sont capables de parfumer l'eau et ont une densité inférieure à celle-ci. Elles présentent un indice de réfraction et un pouvoir rotatoire élevés. Entraînables par la vapeur d'eau, elles sont solubles dans l'alcool, l'éther et les huiles fixes, mais restent insolubles dans l'eau. Sensibles à l'oxydation et susceptibles de polymérisation, elles nécessitent une conservation à l'abri de l'air et de la lumière pour éviter leur dégradation (Rakotonanahary, 2012).

3.1.5. Composition chimique

Les HEs peuvent être classées en plusieurs familles biochimiques. L'activité thérapeutique d'une HE et liée à sa structure biochimique, aux groupes fonctionnels de ses composés principaux (alcools, phénols, composé terpéniques....) et à leur actions synergiques. Les principales familles biochimiques sont présentées ci-dessous pour expliciter les diverses propriétés des HEs (FLORENCE., 2012).

3.1.5.1. Les terpènes

Les terpènes sont des hydrocarbures résultant de la combinaison de plusieurs unités d'isoprène (C H₈), et ont pour formule de base des multiples de celle-ci, c'est-à-dire (C

H8). Les terpènes peuvent être considérés comme des terpènes modifiés avec des groupes méthyles ajoutés ou enlevés, ou des atomes d'oxygène ajoutés. On utilise le terme «terpène» de façon plus large, en y incluant les terpénoïdes. Tout comme les terpènes, les terpénoïdes peuvent être classés selon leur nombre (n) d'unités isoprènes (NAITACHOUR., 2012). Les monoterpènes et les sesquiterpènes représentent 90 à 95% de l'huile totale (RAMDANE., 2009).

3.1.5.2. Les monoterpènes

Ils sont formés par le couplage de deux unités isoprénique (C). Ils sont les molécules les plus représentatives, constituant 90% des HEs et permettent une grande variété des structures (BELKHIRI., 2009).

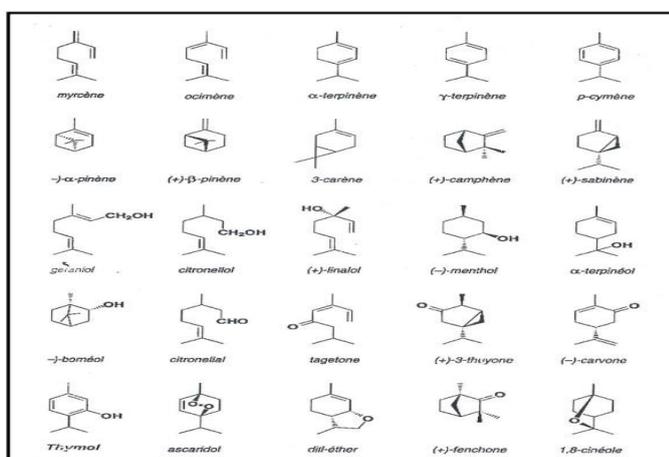


Figure 16:Exemples de structures des monoterpènes acycliques rencontrés dans les huiles (BELKHIRI., 2009).

3.1.5.3. Les sesquiterpènes

Les mêmes familles chimiques rencontrées dans la série des monoterpènes se trouvent dans cette série; les carbures (B-bisabolene, B –caryphyllène), les alcools (farnésol, carotol...) les cétones (nootkatone B-vétivone ...) les aldéhydes sinensals...) les esters (acétate de cédryle...) (SAIDJ ,2007)

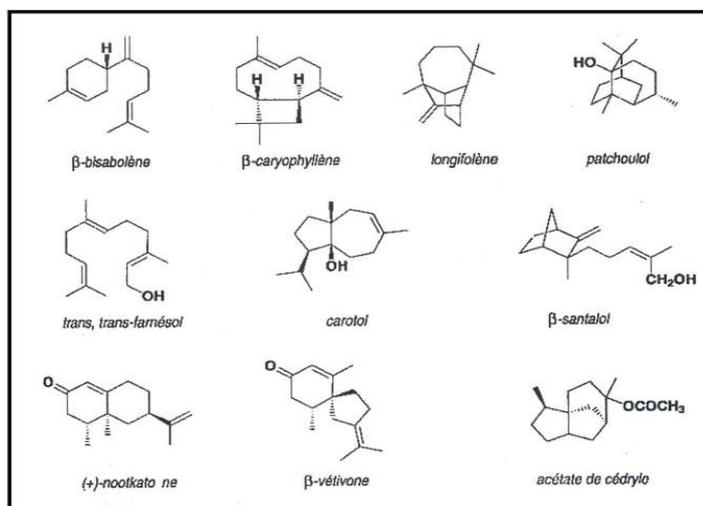


Figure 17: Exemples des structures des sesquiterpènes rencontrés dans les huiles (SAIDJ, 2007)

3.1.5.4. Les composés aromatiques

Les composés aromatiques des huiles essentielles sont principalement des dérivés du phénylpropane C6-C3 (figure 18), parmi lesquels se trouvent des aldéhydes (cinnamaldéhyde), des alcools (alcool cinnamique), des phénols (chavicol, eugénol), des dérivés méthoxy (anéthol, estragol) ou méthylène dioxy (myristicine, safrol) (Bruneton, 1999).

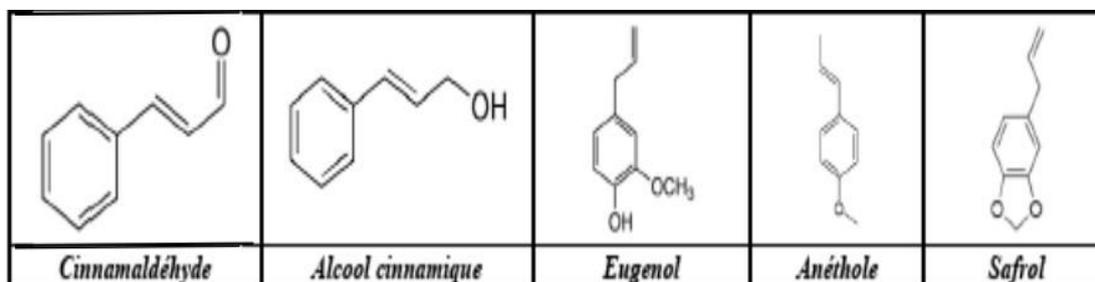


Figure 18: des composés aromatiques C6-C3 caractéristiques des huiles essentielles (Bruneton, 1999).

3.1.6. D'origine diverses

Il existe un nombre non négligeable des produits résultant de la transformation de molécules non volatiles issus soit de la dégradation des terpènes non volatils qui proviennent de l'auto-oxydation par exemple des carotènes en acides gras comme les acides linoléique et α -linoléique en (3-cis hexanol, decanale, β -ionone) (HILAN *et al* 2006)

3.1.7. Facteurs de variabilité des huiles essentielles

- **Influence du cycle végétatif:**

La composition des essences peut évoluer en fonction de l'âge et de la période de la végétation. De plus, pour une espèce donnée, la proportion des différents composants d'une huile essentielle peut varier au cours de son développement. Par conséquent, des variations parfois significatives sont observées chez certaines espèces comme le fenouil, la carotte ou la coriandre. Par exemple, chez cette dernière, la teneur en linalol est 50 % plus élevée dans le fruit mûr que dans le fruit vert (*Brunton, 1999*).

- **Influence des facteurs extrinsèques**

Les conditions environnementales jouent un rôle déterminant dans la composition des huiles essentielles. Des facteurs tels que la température, la luminosité, les précipitations et les conditions édaphiques sont autant de causes potentielles de variation dans la composition chimique d'une plante aromatique donnée (*Mohammad et al., 2009*). De nombreuses études ont également mis en évidence l'impact de l'origine géographique de la matière première, ainsi que des pratiques culturales, telles que la date de semis, la période de récolte, les traitements phytosanitaires, l'utilisation d'engrais et les techniques de récolte, sur la composition et le rendement des huiles essentielles (*Bouguerra, 2012*).

- **L'existence des chimiotypes**

Une même espèce, bien que morphologiquement homogène, peut produire des huiles essentielles aux compositions chimiques variées, comme cela a été démontré pour le thym et le basilic (*Kasali et al., 2005*). Le nombre de molécules distinctes qui composent une huile essentielle peut considérablement varier. La majorité des huiles essentielles sont poly-moléculaires, c'est-à-dire qu'elles contiennent une grande diversité de composés, pouvant aller jusqu'à 500 molécules différentes, comme c'est le cas pour l'huile essentielle de rose. Outre les composés majoritaires (généralement entre 2 et 6), des composés minoritaires et plusieurs autres constituants sont présents en très faibles quantités (*Randrianarivelo, 2010*).

- **Influence du procédé d'obtention**

La composition des huiles essentielles obtenues par hydrodistillation diffère souvent de celle des composés présents dans les organes sécréteurs des plantes en raison de la labilité

de leurs constituants. En effet, pendant le processus d'hydrodistillation, des facteurs tels que l'eau, l'acidité et la température peuvent provoquer l'hydrolyse des esters, ainsi que des réarrangements, des isomérisations, des racémisations ou des oxydations (Brunton, 1999). Il est également important de considérer l'influence de l'état de la matière première. Par exemple, chez certaines Lamiaceae, un stockage de seulement 24 heures peut entraîner des modifications notables de la composition chimique, parfois souhaitées. De plus, la cinétique de distillation varie selon les constituants de l'huile essentielle (carbures, alcools, cétones, etc.), ce qui fait évoluer la composition du distillat au fil du temps. Il est donc crucial, pour garantir la qualité et la constance du produit, de surveiller et de maîtriser l'ensemble des paramètres, de la culture à l'élaboration du produit final (Brunton, 1999).

La composition chimique des huiles essentielles peut également évoluer au cours de leur conservation. C'est pourquoi il est recommandé de les stocker dans des flacons hermétiquement fermés, à l'abri de la lumière, et de les renouveler chaque année (Paris et Hurabeille, 1981) Domaines d'utilisation des huiles essentielles

3.1.8. Domaines d'utilisation des huiles essentielles

Les huiles essentielles sont étroitement liées à l'histoire de l'humanité. En effet depuis les anciennes civilisations, l'homme utilise les substances odorantes à chaque instant de sa vie quotidienne, les principaux domaines d'application étant les suivants :

- L'alimentation : les huiles essentielles entrent dans la composition des aliments sous formes d'aromates ou d'épices et peuvent servir en même temps comme agents de conservation des aliments, grâce à leur effet antimicrobien, et ce d'autant plus qu'elles sont reconnues comme saines (*Caillet Lacroix, 2007 et Obame, 2009*).

- L'industrie cosmétique : C'est l'un des plus grands consommateurs des substances odorantes. En effet, les produits de toilettes (parfums, savons, laits, shampooings, pâtes et poudres, dentifrices), seront appréciés selon leur fragrance. L'antibactériennes et également des activités antioxydants (*Obame, 2009*)

3.2. Les huiles végétales

3.2.1. Historique

À Un moment donné de la préhistoire, on inventera le pressoir à huile. On ne sait pas à quand remonte exactement cette invention, mais on a retrouvé des mentions à ce sujet dans les

écrits védiques de l'Inde ancienne, tandis que, dans le bassin méditerranéen, les pressoirs se répandent à partir du 3ème millénaire avant notre ère. L'histoire des huiles végétales et de leurs usages sera directement liée aux avancées technologiques qui ont permis de passer, au fil du temps, du pressoir à main rudimentaire à l'expeller moderne (ou presse à vis sans fin) en passant par l'ouvrage gigantesque creusé dans le rocher ou bâti en pierre, et alimenté par le courant d'une rivière (*Paris et Dillemann, 1960*).

Une huile végétale est un corps gras extrait d'une plante oléagineuse, c'est-à-dire une plante contenant des graines ou des fruits riches en matières grasses. Comme les graisses concrètes, elles contiennent 100 % de lipides. Leur composition en acides gras estimée par un profil en acides gras permet de les caractériser très précisément. fluides, elles sont toutes pauvres en acides gras saturés, la plus riche étant l'huile d'olive avec 15 %, ce qui précisément la rend moins fluide. On peut distinguer les huiles selon les acides gras : acides gras poly-insaturés (acide linoléique), tels que les huiles de tournesol, maïs, soja, pépin de raisin, argan, carthame ; en acides gras mono-insaturés tels que olive, arachide, colza, sésame ; acide alpha-linolénique tels que colza, noix, germe de blé, soja et lin. Cette dernière trop riche en acide alpha linoléique n'est autorisée qu'en mélange « préfabriqué ». Les huiles sont aussi une source de vitamine E, d'autant plus élevée que la teneur en acides gras poly-insaturés est grande, ce qui leur fait jouer un rôle antioxydant vis-à-vis des doubles liaisons (*Lecerf, 2018*).

Les huiles végétales et macérât huileux sont reconnus par le corps médical pour leurs vertus spécifiques selon leur composition en acides gras (caprylique, oléique.... Antioxydants (le tocotrienol, les phytostérol) et vitamines (vitamine E , vitamine A ...), et pour leurs actions bénéfiques sur la santé et la beauté (*Mohammad et al., 2009* .

3.2.2. Composition chimique des huiles végétales

Les matières grasses d'origine végétale sont principalement constituées de glycérides, représentant environ 98 à 99 % de leur composition. ces composées sont également appelées fractions saponifiables. une fraction minoritaire, bien que présente en moindre quantité est désignée sous le terme de fraction insaponifiable (*Bourachouche et Boudei , 2017*) .

○ La fraction insaponifiable :

L'expression « insaponifiable » fait référence à l'insolubilité de certaines substances dans l'eau après le traitement des corps gras avec une lessive alcaline . la

fraction insaponifiable est un mélange complexe comprenant :

- Des vitamines , telles que la vitamine E, les tocophérols et les tocotriénols
- Des cires , notamment les cires végétale de carnauba et de candelilla (Mouloungui et al ., 2006)
- Des alcools gras , tels que les alcools tri terpénique tétracyclique et pentacycliques (Loemba Ndembi et Silou , 2006).
- Des hydrocarbures (Li et Beveridge 2004).
- Des stérols, comme le campesterol , le stigmasterol et le b-sitostérol (Djenontin et al ., 2006).

- **La fabrication saponifiable**

La fabrication saponifiable d'une huile végétale représente un pourcentage massique de 98 à 99 %, elle contient :

a) Les glycérides

Les glycérides sont des esters formés à partir d'acides gras et de glycérol (Berreau . 2011)

- ✓ Les triglycérides
- ✓ Glycérides partiels

b) les acides gras

Les acides gras sont des chaines carbonées dont une extrémité est un groupement acide carboxylique

- ✓ Les acides gras saturés
- ✓ Les acides gras mono-insaturés

Les acides gras polyinsaturés

c) Les phosphatides

ce sont phosphoglycérides , des sphingolipides et des phospholipides comportant en outre des motifs glucidiques (Bereau , 2001)

3.2.3. Utilisation des huiles végétales

Les utilisations recommandées pour chaque huile dépendent essentiellement de la Nature des acides gras qui les constituent. De ce fait, les huiles alimentaires sont réparties en

trois types d'huiles :

◆ Les huiles pour assaisonnement utilisée comme huile de table.

◆ Les huiles pour cuisson comme Les arachides crues écrasées sont par contre cuites en sauce avec des feuilles et de la viande. Cette sauce accompagne exclusivement le Couscous local.

◆ Les huiles pour friture utilisez le comme huile pour frire la viande.

Pour chaque huile, il existe une température critique (ou point de fumage) au-dessus de laquelle il ne faut pas chauffer l'huile. Quand l'huile atteint la température critique, ses composants se dégradent, forment des composés toxiques et l'huile fume et c'est pour cela que certaines huiles comme l'huile de noix dont la température critique est faible sont déconseillées pour la cuisson (Li et Beveridge 2004)

◆ L'huile de végétale est utilisée à des fins alimentaires et non alimentaires, il est utilisé en cuisine car elle est très saine. Au sujet des usages non alimentaires, l'huile de végétale entre dans la fabrication du savon à l'échelle artisanale et industrielle. (Djenontin et al ., 2006).

3.3. Techniques d'extraction des huiles essentielles et végétale

Différentes méthodes sont mises en œuvre pour l'extraction des essences végétales (Sallé, 2004). En général, le choix de la méthode d'extraction dépendra de la nature du matériel végétal à traiter (graines, feuilles, ramilles), de la nature des composés (les flavonoïdes ou les tanins, par exemple), du rendement en l'huile et de la fragilité de certains constituants des huiles aux températures élevées (Crespo et al., 1991 ; Hellal, 2011).

3.3.1. Distillation

La technique d'extraction des huiles essentielles utilisant l'entraînement des substances aromatiques grâce à la vapeur d'eau est la plus ancienne et également la plus utilisée (Franchomme et al., 1990 ; Bruneton, 1999).

La méthode est basée sur l'existence d'un azéotrope de température d'ébullition inférieure aux points d'ébullition des deux composés, l'huile essentielle et l'eau, pris séparément. Ainsi, les composés volatils et l'eau distillent simultanément à une température inférieure à 100°C sous pression atmosphérique normale. En conséquence, les produits aromatiques sont entraînés par la vapeur d'eau sans subir d'altérations majeures (Franchomme et al., 1990).

Il existe précisément trois différents principe procédés utilisant ce: l'hydrodistillation, l'entraînement à la vapeur d'eau et l'hydrodiffusion (Piochon, 2008).

3.3.2. Hydrodistillation

L'hydrodistillation (water distillation) est la méthode la plus simple et de ce fait, la plus anciennement utilisée (figure 19). Elle consiste à immerger directement le matériel végétal à traiter dans un alambic rempli d'eau qui est ensuite porté à ébullition. Les vapeurs hétérogènes sont condensées dans un réfrigérant et l'huile essentielle se sépare de l'hydrolat par simple différence de densité. Cependant, l'hydrodistillation possède des limites. En effet, un chauffage prolongé et trop puissant engendre la dégradation de certaines molécules aromatiques (Bruneton, 1999 ; Lucchesi, 2005)

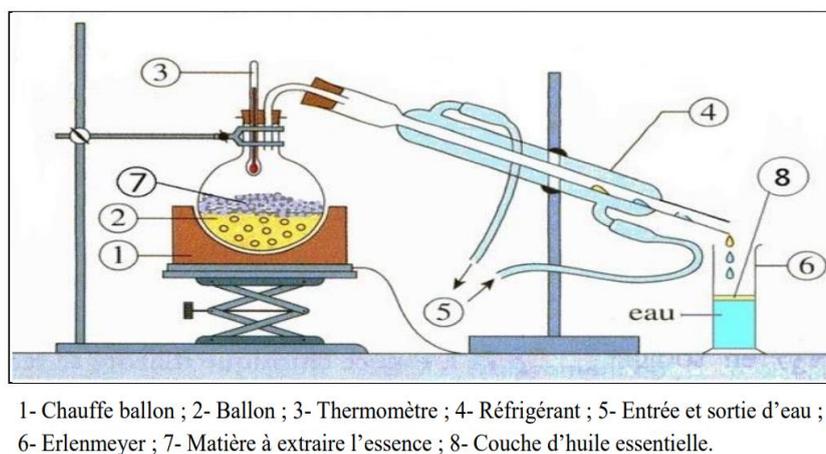


Figure 19 : Schéma du principe de la technique d'hydrodistillation (Lucchesi, 2005)

3.3.3. Hydrodiffusion

Cette technique; relativement récent, consiste à faire passer, du haut vers le bas et à pression réduite, la vapeur d'eau au travers de la matrice végétale. L'avantage de cette méthode est d'être plus rapide donc moins dommageable pour les composés volatils. Cependant, l'HE obtenue avec ce procédé contient des composés non volatils ce qui lui vaut une appellation spéciale : "essence de percolation" (BALI et al. 2014).

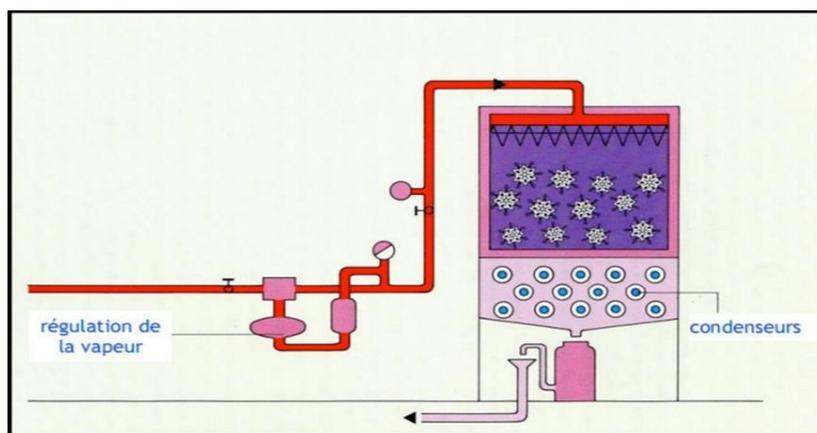


Figure 20 : Technique d'hydrodiffusion (SMADJA., 2009)

3.3.4. Extraction à la vapeur d'eau

Le procédé le plus courant consiste à déposer les plantes sur une grille, à travers laquelle passe de la vapeur d'eau. Celle-ci capture, emporte avec elle les molécules parfumées extraites des plantes. La solution obtenue est ensuite acheminée dans un serpentin où elle se condense en se refroidissant. L'huile essentielle, étant plus légère que l'eau, flotte à la surface. La distillation s'effectue lentement, à basse température et sous basse pression, en utilisant de l'eau de source non calcaire (Bali et al., 2014)

L'entraînement à la vapeur d'eau est l'une des méthodes officielles pour l'obtention des huiles essentielles. A la différence de l'hydrodistillation, cette technique ne met pas en contact direct l'eau et la matière végétale à traiter. De la vapeur d'eau fournie par une chaudière traverse la matière végétale située au-dessus d'une grille. Durant le passage de la vapeur à travers le matériel, les cellules éclatent et libèrent l'HE qui est vaporisée sous l'action de la chaleur pour former un mélange «eau + HE ». Le mélange est ensuite véhiculé vers le condenseur et l'essencier avant d'être séparé en une phase aqueuse et une phase organique : l'HE. L'absence de contact direct entre l'eau et la matière végétale, puis entre l'eau et les molécules aromatiques évite certains phénomènes d'hydrolyse ou de dégradation pouvant nuire à la qualité de l'huile (Lucchesi., 2005).

3.3.5. L'extraction par micro-ondes

Au début des années 1990 est apparue une toute nouvelle technique appelée hydrodistillation par micro-ondes sous vide (figure 21). Dans ce procédé, la matrice végétale est chauffée par microondes 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) (Menga et al ; .19931)

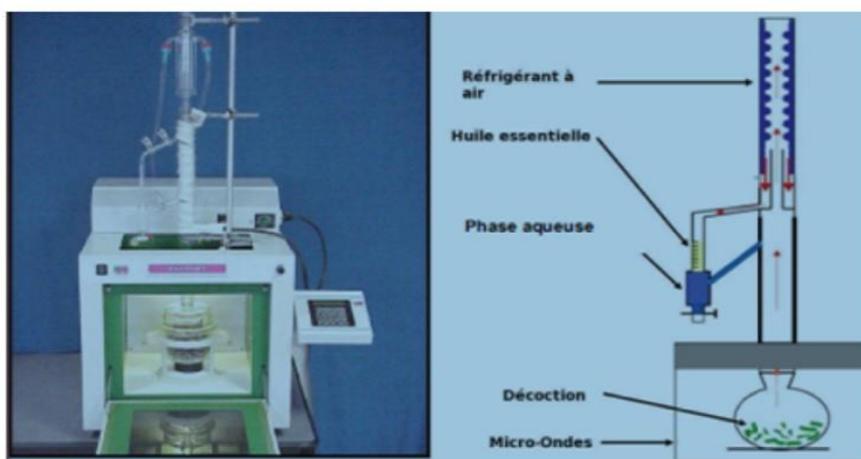


Figure 21 : Montage d'une distillation assistée par microondes (*chemat et al* , .2004)

3.3.6. Extraction par CO2 supercritique

L'originalité de cette technique repose sur le solvant utilisé : il s'agit du CO₂ en phase supercritique. L'extraction consiste à comprimer le dioxyde de carbone à des pressions et à des températures au-delà de son point critique (P=72.8 bars et T= 31.1°C). A l'état supercritique, le CO₂ n'est ni liquide, ni gazeux, et cela lui confère un excellent pouvoir d'extraction, modulable à volonté en jouant sur la température de mise en œuvre. Les fluides supercritiques comme le CO₂ sont de bons solvants à l'état supercritique, et de mauvais solvants à l'état gazeux (*Bouras, 2018*).

Les avantages de ce procédé sont les suivants (figure 22)

- Le CO₂ est totalement inerte chimiquement, il est naturel, non toxique et peu coûteux.
- En fin de cycle, la séparation entre le solvant d'extraction et le soluté pour obtenir

l'extrait est facile (simple détente qui ramène le CO₂ à l'état gazeux), avec une récupération quasi totale et peu coûteuse

- L'extraction des huiles essentielles par le CO₂ supercritique fournit des huiles de très bonne qualité et en temps d'extraction relativement court par rapport aux méthodes classiques. Cependant l'installation industrielle de ce procédé reste onéreuse, et l'appareillage est encore envahissant. (Bouras, 2018).

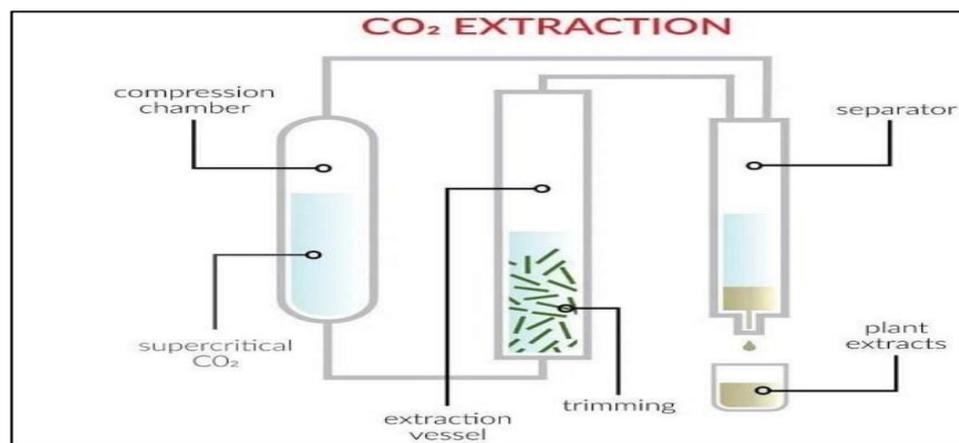


Figure 22 : Schéma du montage de l'extraction par CO₂ supercritique (Bouras, 2018).

3.3.7. L'enfleurage

Cette méthode se rapproche quelque peu de l'extraction par solvants volatils mais dans ce cas on utilise des graisses comme solvant, ces dernières ayant elles aussi une forte affinité avec les composés odorants, puis les huiles sont récupérées par dissolution dans l'alcool. Cette méthode peut être réalisée à froid ou à chaud, et on obtient ainsi des absolues de pommade (Lardry et haberkorn, 2007).

3.3.8. Expression à Froid

Les huiles essentielles de fruits d'hespéridés ou encore d'agrumes ont une très grande importance dans l'industrie des parfums et des cosmétiques. Cependant ce sont des produits fragiles en raison de leur composition en terpènes et aldéhydes. C'est pourquoi, spécifiquement pour cette catégorie de matière première, est utilisé un procédé totalement différent d'une distillation classique, qui est l'expression à froid (Lucchesi, 2005). Le principe de cette technique consiste à rompre mécaniquement les poches à essences. L'huile essentielle est séparée par décantation ou centrifugation. D'autres machines rompent les

poches par dépression et recueillent directement l'huile essentielle, ce qui évite les dégradations liées à l'action de l'eau (Arabi, 2018).

3.3.9. Extraction par solvant organique

Les solvants les plus fréquemment employés à ce jour sont l'hexane, le cyclohexane, l'éthanol, le dichlorométhane et l'acétone. Le liquide choisi doit être stable face à la chaleur, la lumière et l'oxygène, il est préférable que sa température d'ébullition soit basse pour faciliter son élimination et qu'il ne réagisse pas chimiquement avec l'extrait. L'extraction se réalise avec un appareil de Soxhlet. Ces solvants présentent un pouvoir d'extraction plus élevé que l'eau, et les extraits obtenus ne contiennent pas seulement des composés volatils, mais aussi un bon nombre de composés non volatils comme les cires, les pigments, les acides gras et bien d'autres substances (Hubert, 1992).

En fonction de la méthode et du liquide utilisé, divers produits peuvent être obtenus : des hydrolats (eau florale), des alcoolats (éthanol dilué), des teintures (mélange d'éthanol et d'eau), des résinoïdes (extraits éthanoliques concentrés) (Hernandez Ochoa, 2005).

La méthode d'extraction "classique" par solvant implique l'utilisation d'un solvant volatil et dematériel végétal. Le solvant est lavé à plusieurs reprises pour absorber les molécules aromatiques, puis est envoyé au concentrateur pour être distillé à pression atmosphérique (Boukhatem et al., 2019).

3.3.10. Extraction à chaud en continu (Soxhlet)

Un extracteur soxhlet est une pièce de verrerie utilisée pour extraire les molécules aromatiques de la plante. Quand le ballon est chauffé, les vapeurs de solvants passent par le tube adducteur, se condensent dans le réfrigérant et retombent dans le corps de l'adducteur, faisant ainsi macérer les résidus dans le solvant. Le solvant condensé s'accumule dans l'extracteur jusqu'à atteindre le sommet du tube siphon, qui provoque alors le retour du liquide dans le ballon, accompagné des substances extraites, le ballon s'enrichit progressivement en composés soluble. La taille du corps en verre étant limitée, il peut être nécessaire de réaliser plusieurs extractions successives pour récupérer une quantité suffisante d'extrait (Figure 23) (Herodez et al., 2003).

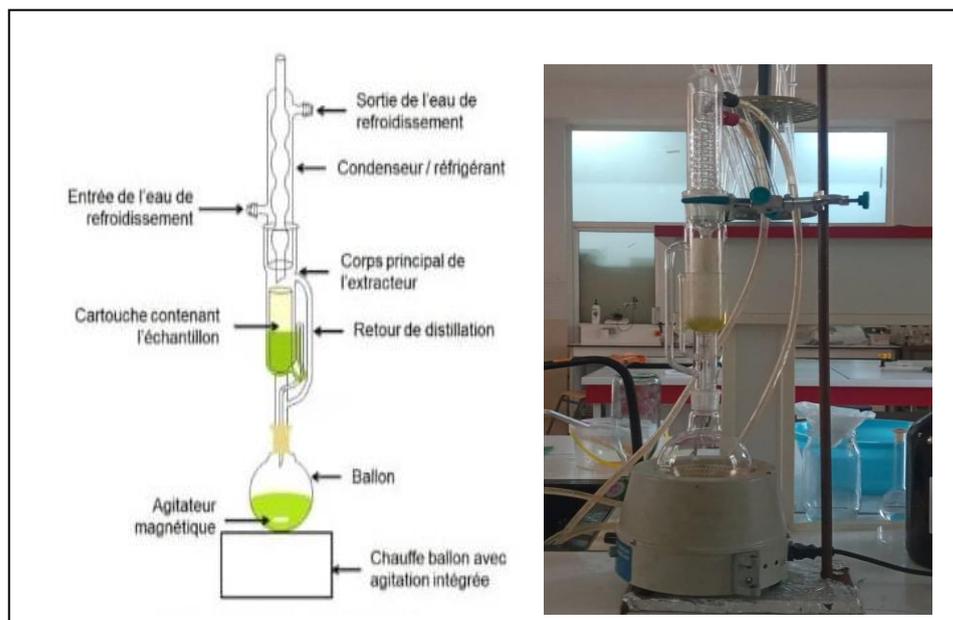


Figure 23: schéma et photo réel représente le montage de l'appareil de soxhlet (*Dabbas et al.* ;2006)

3.4. Paramètres influençant l'extraction

3.4.1. Nature et état du solide et du soluté

La nature et l'état physique du soluté ont une importance primordiale et déterminent le mécanisme de transfert de matière. Le soluté contenu dans ces corps est soit un solide, soit un liquide. Lorsque la teneur en soluté est importante dans le solide, la structure poreuse peut être détruite par broyage. La dissolution ultérieure du soluté devient plus facile. Dans les matières végétales, le soluté est généralement occlus dans des cellules d'où il est extrait par un mécanisme de dialyse ou de diffusion capillaire à travers des parois cellulaires (Bousbia, 2011).

3.4.2. Nature, concentration et volume du solvant

Le choix du ou des solvants est très important. IL se fait selon plusieurs critères : le solvant doit être non toxique, stable, non réactif, non inflammable, inoffensif pour l'environnement, peu coûteux et disponible en laboratoire, la solubilité des composants spécifiques dans le solvant, La tension interfaciale et la viscosité, car le solvant doit correctement mouiller la matrice solide (*Malala et al.,2015*).

3.4.3. Méthode, durée, température et pression

Les quantités de substances extraites sont fonction du temps de séjour du matériel au sein du solvant (temps nécessaire à la pénétration du solvant à l'intérieur des vacuoles, dissolution du composé etc.). Généralement, une élévation de la température traduisant l'agitation moléculaire permet de diminuer les temps de contact, sans diminution notable du rendement (Ben Amor, 2008). L'augmentation de la température permet d'accroître la solubilité et la diffusivité du soluté et diminuer de viscosité ainsi faciliter l'écoulement et l'extraction du substrat sous l'effet de la pression, elle doit être limitée afin d'éviter les risques de la dégradation thermique du soluté (*Hadjaj, 2008*).

2^éme Partie

Pratique

Chapitre 03

Matériels et méthodes

4. Matériels et Méthodes

4.1. Matériel végétale

Les huiles essentielles étudiées ont été extraites à partir de trois plantes aromatique;(Rosmarinus officinalis et capparispinosa, ziziphus lotus) ; figures (24 ;25 ;26) .Le Romarin à été récolté le mois de Maib, du jardin de l'université Abdelhamid Ibn Badis (L'Ita). L'espèce capparispinosa L et ziziphus lotus (sedra) à ètè récolté quant à elle; à la fin du mois de mai dans la forêt ; située à l'est de la wilaya Mostaganem.



Figure 25 : Ziziphus lotus ((Khelifa etSaïad ; 2024)) **Figure 24:** Rosmarinus officinalis ((Khelifa ; 2024))

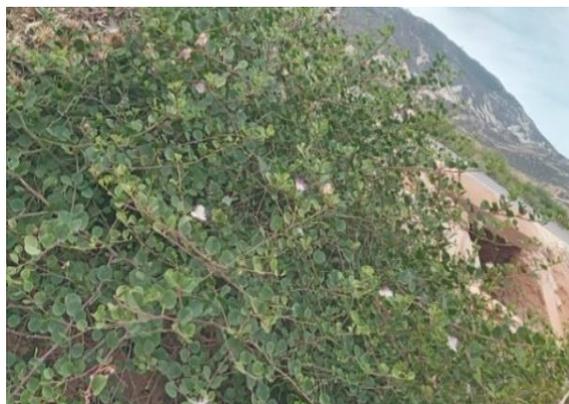


Figure 26: Capparis spinosa (Khelifa etSaïad ; 2024)

Nous avons aussi étudié des graines de chai et racines de seseli montanum, les échantillons utilisés ont été achetées au mois de juin 2024 dans une épicerie de la wilaya Mostaganem. Les graines de Chia et racines de seseli montanum ont été bien nettoyées puis broyées en poudre par un broyeur électrique figure (25 ; 26), après stockées à l'abri de la

lumière et de la l'humidité jusqu'à utilisation ultérieure.



Figure 27 : Les grains de chia (said .2024)



Figure 28: Les racines de seseli (Said ; 2024)

4.2. Les réactifs et Instrumentation utilisés

Les réactifs ; les Instrumentation et les appareillages utilisées sont présentées dans le tableau 8.

Tableau 8: les réactifs et Instrumentation et appareillage utilisées

Les réactifs utilisés	Instrumentation et appareillage utilisée
Chlorure de fer (Fecl3)	Soxhlet
acide chlorhydrique (Hcl) ,	Entraînement à la vapeur
acide sulfurique(H2So4),	Rota vapeur
chloroforme,	Agitateur
Dragendroff,	Réfrigérant
Eau distillée,	Papier aluminium
acide chlorhydrique,	Tube à essai en verre+ support
solution diluée de chlorure ferrique 1%	Bécher
NaOH ,	Flacon en verre
éthanol,	Fiole jaugée

Méthanol , solution Fehling A et B	Étiquette Erlenmyer Éprouvette Pissette Pipettes graduées Ballon Verre de montre Mortier et pilon
---------------------------------------	--

4.3. Extraction des huiles essentielles

L'extraction des huiles essentielles a été réalisée dans le laboratoire de biochimie de l'université de Mostaganem à l'aide d'un dispositif d'entraînement à la vapeur d'eau. Cela en triant et nettoyant 824 g de Romarin ; et 733 de Capparis spinosa. et 475 de zizuphus lotus. Le matériel végétal a été placé sur une grille métallique et introduit dans une cocote minute contenant de l'eau. Cet ensemble est porté à ébullition pendant deux heures et les huiles essentielles sont entraînées à la vapeur d'eau (figure 29). La vapeur d'eau et les molécules aromatiques condensées ont été récupérées dans un tube gradué dans lequel la décantation a été effectuée. La séparation entre eau et huile essentielle se fait par différence de densité, ce qui permet de le récupérer facilement. Après extraction, les volumes des huiles essentielles obtenus ont été mesurés puis conservés dans des flacons hermétiques (couverts avec du papier d'aluminium) dans un réfrigérateur à une température de $4 \pm 1^{\circ}\text{C}$, jusqu'à leur usage pour les tests biologiques.

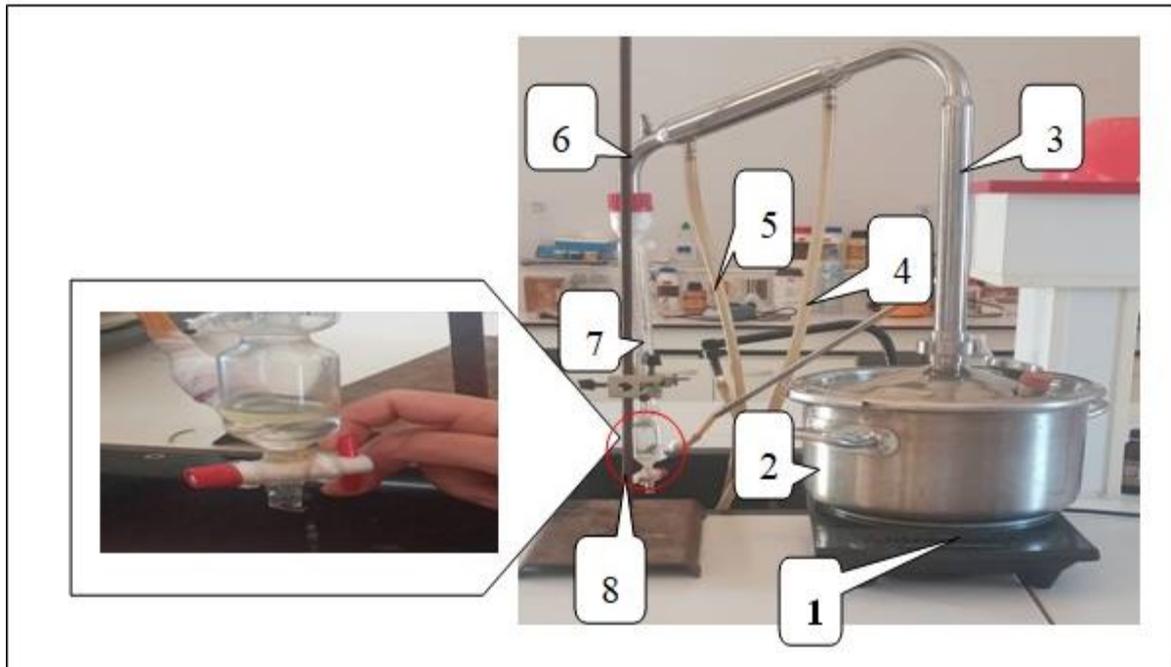


Figure 29 : Montage d'extraction des HEs entrainement à la vapeur (*said ; 2024*)

- 1: Plaque chauffante ; 2. Cocote minute; 3. Condensateur; 4. Sortie de l'eau. 5. Entré de l'eau ;
6. Réfrigérant, 7: Tube graduée et 8. Ampoule à décompter

4.3.1. Détermination du rendement d'extraction des huiles essentielles

Le poids de l'huile essentielle a été calculé par une méthode très simple c'est de convertir le volume de l'extrait dans le tube de récupération en poids sur la balance. Les valeurs de la pesée sont nécessaires pour calculer le rendement de l'extrait des végétaux vis à vis du procédé de séchage Le Calcul du rendement en huile essentielle est défini comme étant le rapport entre la masse d'huile essentielle obtenue après l'extraction et la masse de la matière végétale utilisée (*AFNOR, 2000*). Le rendement (R) est exprimé en pourcentage, et il est donné par la formule suivante :

$$R (\%) = (Ph / PP) \times 100$$

R : Rendement en HE exprimé en pourcentage (%)

Ph : Poids de l'HE en gramme

Pp : Poids de la masse végétative en gramme

4.3.2. Criblage Screening phytochimique

Le screening phytochimique nous a permis de mettre en évidence la présence des classes principales métabolites secondaire (Tanins, flavonoïdes, les composés réducteurs, stérols, alcaloïdes, quinone libre et phénols) au niveau des tissus végétaux de la plante étudiée. La détection de ces composés chimiques est basée sur des essais de solubilité des constituants, des réactions de précipitation et le changement de couleur.

1. Test des flavonoïdes

1ml d'acide chlorhydrique concentré et quelques gouttes de $FeCl_3$ ajoutés à 1 ml d'huile essentielle. La coloration rose-rouge ou jaune, après trois minutes d'incubation à température ambiante, indique la présence des flavonoïdes (Hadduchi et al. , 2014).

2. Test des tanins

Huit gouttes d'une solution diluée de chlorure ferrique à 1 % sont ajoutées à 1 ml d'huile essentielle. Après quelques minutes d'incubation à température ambiante, le chlorure ferrique développe une coloration verdâtre qui indique la présence des tanins catéchiques ou bleu noirâtre qui révèle l'existence des tanins galliques (Hadduchi et al., 2014).

3. Test des stérols ou triterpènes

Ont été recherchés par la réaction de Liebermann. Le résidu est dissout dans 1 ml d'anhydride acétique ; nous avons ajouté 0,5 ml d'acide sulfurique concentré au triturât. L'apparition, à l'interphase, d'un anneau violet, virant au bleu puis au vert, indique une Réaction positive (Koffi et al., 2009) .

4. Test des alcaloïdes

2ml d'huile essentielle dans un tube à essai on ajoute quelques gouttes d'HCl à 1 pour 100 Pour libérer les polyphénols puis on ajoute quelque goutte de réactif DRAGENDORFF, la coloration orange indique la présence des alcaloïdes.

5. Test des phénols

2ml de l'éthanol est ajouté à 2 ml huile essentielle, L'ajout de quelques gouttes de $FeCl_3$ permet l'apparition d'une coloration Vert violacé qui indique la présence des phénols (Iqbal hussain et al, 2011

6. Test des saponines

On ajoute 5ml huile essentielle, puis introduit dans un tube à essai. Le tube est agité vigoureusement, la formation d'une mousse (hauteur supérieure de 1cm) stable et persistante pendant 15min, indique la présence des saponines (Vigor et al. , 2011).

7. Test de sucres réducteurs

1ml huile essentielle analyser est ajouté 1ml mélange de la solution Fehling avec chauffage L'apparition d'un précipité rouge brique indique la présence des sucres

4.4. Extraction des huiles végétales

4.4.1. Extraction par soxhlet

Les huiles végétales sont extraites des graines de chia et de seseli montanum en utilisant la méthode d'extraction par solvants dans un appareil Soxhlet. Dans ce processus, nous avons pesé 25 grammes de graines de chia et 23 grammes de graines de seseli montanum, puis placé chaque type de graine broyées dans une cartouche de cellulose (papier filtre sous forme d'une cartouche) .

Chaque cartouche est ensuite introduit dans l'appareil Soxhlet, surmontée d'un réfrigérant, avec un volume 300 ml d'hexane comme solvant pour l'extraction de l'huile des graines de chia, et du méthanol pour l'extraction de l'huile des graines de seseli montanum.

La technologie soxhlet repose sur le chauffage des deux solvants (78 C°) .Nous observons des vapeurs de réfrigèrent puis tombent goutte à goutte sur la cartouche .ce système de distillation-condensation assure au solvant une circulation en continu dans l'échantillon .une siphone permet au solvant de s'écouler de la cartouche pour retourner dans le ballon .Le solvant peut donc recommencer au niveau cycle d'évaporation- condensation.



Figure 30: Montagne de l'extracteur soxhlet (Said, 2024)

4.4.2. Evaporation

La fraction obtenu par Soxhlet a été évaporé à sec à l'aide d'un rota vapeur en fixant la température de l'évaporation, Cette dernière dépend de la température d'ébullition du solvant.

4.4.3. L'évaporation au Rota vapeur

Dans cet appareil représente dans la figure 28. On a réalisé une évaporation sous vide en utilisant une pompe à vide avec une vanne de contrôle. Pendant l'évaporation le ballon est mis en rotation et plongé dans un bain liquide chauffé. L'appareil est muni d'un réfrigérant avec un ballon-collecteur de condensat. La rotation du ballon crée une surface d'échange plus grande et renouvelée permettant donc d'effectuer une évaporation rapide. L'abaissement de la pression permet d'évaporer le solvant à température réduite, évitant ainsi la dégradation thermique éventuelle des composés. C'est une méthode d'évaporation simple, utile, douce et rapide. L'extrait sec (visqueux) est reprisé dans de l'méthanol et hexane absolu (20ml) puis conservé à -2 C° jusqu'à l'utilisation.



Figure 31: Montage de l'évaporateur rotatif de laboratoire (Said. khelifa ; 2024)

4.6. Détermination de rendement d'extraction

Le rendement est défini comme étant le rapport entre la masse d'extrait obtenue et la masse de la matière végétale sèche (Belyagoubi, 2006). Le rendement est calculé par la formule suivante :

$$Rdt = (m_0/m_1) \times 100$$

Où :

m_0 : Masse en grammes de l'extrait récupérée.

m_1 : Masse en grammes de la prise d'essai (les graines broyées).

4.7. Screening phytochimique

Ce test nous permet de réaliser une analyse qualitative qui se base sur des réactions de coloration et/ou de précipitation en utilisant des réactifs spécifiques, en vue de mettre en évidence des groupes chimiques contenue dans l'extrait méthanolique de *seseli montanum* et l'extrait hexanolique de *salvia hispanica* (Boudjema et al., 2021).

1. Test des flavonoïdes

Dans un tube à essai, introduit 1ml de chaque l'extrait (de chia et *seseli montanum*) à tester et y ajouter 1ml d'acide chlorhydrique (HCl) et quelques tournures de magnésium. L'apparition d'une coloration rouge, orange ou jaune révèle la présence des flavonoïdes

(Haddouchi et al. , 2014).

2. Test des tanins

Huit gouttes d'une solution diluée de chlorure ferrique à 1 % sont ajoutées à 1 ml de chaque l'extrait (de chia et seseli montanum) . Après quelques minutes d'incubation à température ambiante, le chlorure ferrique développe une coloration verdâtre qui indique la présence des tanins catéchiqes ou bleu noirâtre qui révèle l'existence des tanins galliques (Haddouchi et al., 2014). 4.1.

3. Test des saponines

On ajoute 5ml d'extrait végétale, puis introduit dans un tube à essai. Le tube est agité vigoureusement, la formation d'une mousse (hauteur supérieure de 1cm) stable et persistante pendant 15min, indique la présence des saponines (Vigor et al. , 2011).

4. Terpénoïdes

On ajoute 0,5 ml de chloroforme et 0,7 ml d'acide sulfurique concentré sont ajoutés à 1 ml de chaque l'extrait végétale . La couleur vert-bleu révèle la présence des hétérosides stéroïdiens et la couleur vert-violet révèle la présence des hétérosides terpéniques. (Haddouchi et al., 2016)

5 .Test des alcaloïdes

2ml de chaque l'extrait (de chia et de seseli montanum) dans un tube à essai on ajoute quelques gouttes d'HCl à 1pour 100 pour libérer les polyphénols puis on ajoute quelque goutte de réactif DRAGENDORFF, la coloration orange indique la présence des alcaloïdes.

6. Test des phénols

2ml de l'éthanol est ajouté à 2 ml de chaque l'extrait (de chia et seseli montanum) , L'ajout de quelques gouttes de FeCl₃ permet l'apparition d'une coloration Vert violacé qui indique la présence des phénols (Iqbal Hussainet al, 2011).

7. Test des coumarines

3 ml de Na OH sont introduits dans un tubes aux quels est ajoute 2 ml de Chaque l'extrait (de chia et seseli montanum) . La présence des coumarines est indiquée par couleur

jeune. (Annexe 03/ 04)

8 .Test des sucres réducteurs

À 1ml de chaque l'extrait (de chia et seseli montanum) et ajouté 1ml mélange de la solution de Fehling Avec chauffage .L'apparition d'un précipité rouge brique indique la présence des sucres

Chapitre 04

Résultats et Discussions

5. Résultats et discussion

5.1. Extraction des huiles essentielles

5.1.1. Le Rendement

Les rendements (en%) des différentes plantes étudiées (*Rosmarinus officinalis*, *capponis spinda*; *Pituphs lotus*) sont présentés dans le tableau 8.

Tableau 9 : Résultat du rendement d'extraction des huiles essentielles de *Rosmarinus officinolos* ; *zizophus. L*; *Caparis.S* (Saiad.khelifa ;2024)

	La masse de la matière sèche	La masse des HEs	Le Rendement
Rosemarinus officinolos	826	1.5	0.12
zizuphus lotus	475	/	négatif
Capparis spinosa	733	/	négatif

Le rendement de l'huile essentielle est exprimé en pourcentage massique (g/g) par rapport à la matière sèche , pour *R .officinalis* , nous l' avons trouvé égal à 0.12 % (g/g) ,c'est le rendement le plus élevé par rapport aux autres plantes étudiées , qui est différente par rapport à celui trouvé dans d'autre études réalisées sur le même plante ,0.73 % pour la région de Djelfa (*EZZIAT.H ,2013*) ,de 0.53 % pour la région de Blida (*EZZIAT ,2013*) .

Le rendement d'huiles essentielles de plantes de la région Djelfa et Blida est supérieur avec une valeur de l'ordre de (0.73%) et (0.53%) par rapport à l'huile essentielle de la région Mostaganem (0.12%). Par rapport aux résultats obtenus (Tableau 06), il nous semble que la nature du sol et la période et la saison de récolte et les facteurs climatiques du milieu présentent un effet direct sur le rendement de l'huile essentielle.

Dans notre cas, la différence des rendements entre les différentes régions confirment les travaux BENAZZEDDINE, 2010 qui signale que le rendement des huiles essentielles peut varier selon l'âge, le cycle végétatif de l'organe, le mode d'extraction, les facteurs climatique

ms et la nature du sol.

5.1.2. Screening phytochimique

Les testes phytochimique consistent à détecter les différents composés existants dans nos échantillons par la caractérisation qualitative .ces réactions sont basées sur des phénomènes de précipitation ou de coloration par des réactifs spécifiques Les résultats du criblage phytochimique sont reportés dans le tableau ci-dessous .Ils révèlent la présence ou l'absence d'une groupe de métabolites secondaire.

Tableau 10: Résultats des tests phytochimique de *Rosmarinus officinalis* L. (Said. Khelifa ; 2024)

Les métabolites secondaires	Réactions (observation)
Les flavonoïdes	Apparition d'une couleur rose orangé Réaction positive (+++)
Les tanins	Réaction négative (-)
Les terpénoïdes	Coloration vert-violet ; Réaction positive (+)
Les saponines	Réaction négative (-)
Les alcaloïdes	Réaction négative (-)
Les phénols	Réaction négative (-)
Les coumarines	Apparition de la couleur jaune Réaction positive (+)
Les sucres réducteurs	Réaction négative (-)

(-) Négative ; (+) faiblement positif ; (++) positif ; (+++) fortement positif



Figure 32: résultats observées des flavonoides

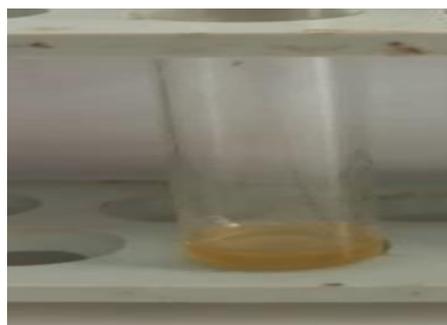


Figure 33: Résultats observées des Tanins



Figure 34: résultats observées des terpénoïdes

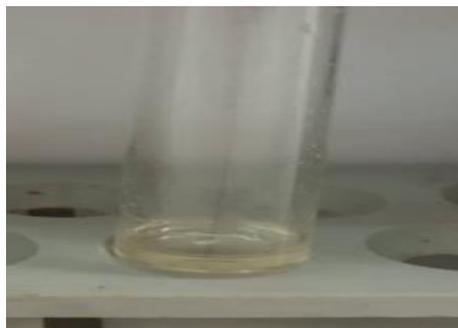


Figure 35: résultats observées des terpénoïdes



Figure 37: résultats observées des Alcaloïdes

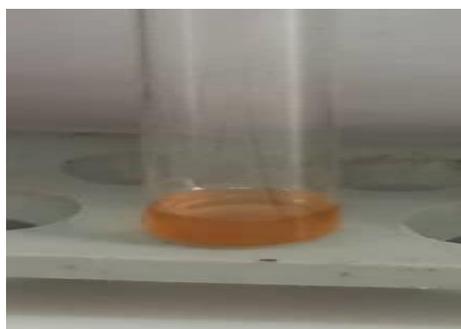


Figure 36: résultats observées des phénols



Figure 38: résultats observées des coumarines **Figure 39 :** résultats observées des sucres

A partir de Tableau 10 et les figures présentées nous remarquons que les huiles de *Rosmarinus officinalis* sont:

- Riche en: flavonoïdes; terpénoïdes
- moins importante en coumarins
- pauvre en: Tanin; saponines; alcaloïdes; phénols; sucres réducteurs

Tandis que une absence totale des saponines et des alcaloïdes est observée ce qui confirme les résultats de Fadili K et al. (2015) 134

Ainsi que pour les flavonoïdes, par apparition d'une coloration rose orange qui révèle leur présence. Nos résultats sont en accord avec les travaux de Fadili K et al. (2015)

5.2. Extractions des huiles végétales

5.2.1. Rendement

Après l'extraction des huiles végétales des graines de *Salvia hispanica* et *seseli montanum* et la récupération de l'extrait méthanoliques hexatoniques. Le rendement de chaque extrait a été présenté dans le Tableau (11).

Tableau 11: Résultat du rendement d'extraction des graines des *hispanica* et *seseli montanum* (Said ; khelifa ;2024)

	La masse de matière Végétale	La masse de l'extrait	Le rendement
graine de chia	25	3,92	15.68%
Racines de <i>seseli montanum</i>	23	6,06	26 ,34%

Dans notre étude nous avons obtenus pour une seule méthode d'extraction pour avoir l'extrait de *salvia hispanica* et *seseli montanum* le rendement d'extraction est un paramètre important pour évaluer l'efficacité de l'extraction des composés bioactifs des plantes.

Dans notre cas le rendement représente la quantité d'extrait obtenu à partir de la matière végétale initiale et il peut donner des indications sur la richesse en composés bioactifs dans l'extrait , les résultats obtenus montrent une variabilité des rendements entre les deux extraits : l'extrait Hexanoique des graines de *salvia hispanica* représente le rendement inférieur 15.68% suivi par l'extrait méthanoliques de *seseli montanum* 26.34%, les résultats Elshafie et Al (2018)à partir aérienne grain de *salvia hispanica* égal 0,05% c'est le rendement inférieur aux résultats obtenus .Ainsi la méthode utilisée pour l'extraction a un effet sur le rendement des huiles obtenus importante que les factures naturelle tels que les conditions météorologiques factures génétique..

5.2.2. Screening phytochimique

Les tests consistent à détecter les différents composés chimiques existants dans la graine par les réactions qualitative de caractérisations ces réaction sont basés sur des phénomènes de précipitations ou de coloration par des réactifs spécifiques, ces dernières permettent de définir la présence ou non de quelques métabolismes secondaires le screening photochimique permis d'obtenir les résultats de tableau (12)

✓ Les flavonoïdes :

Apparition d'une coloration orange de la solution de chia ce qui indique une présence des flavonoïdes de graines de chia et absence totale de formation d'une coloration de la solution de seseli ce indique qu'absence de flavonoïde de graines de seseli montanum

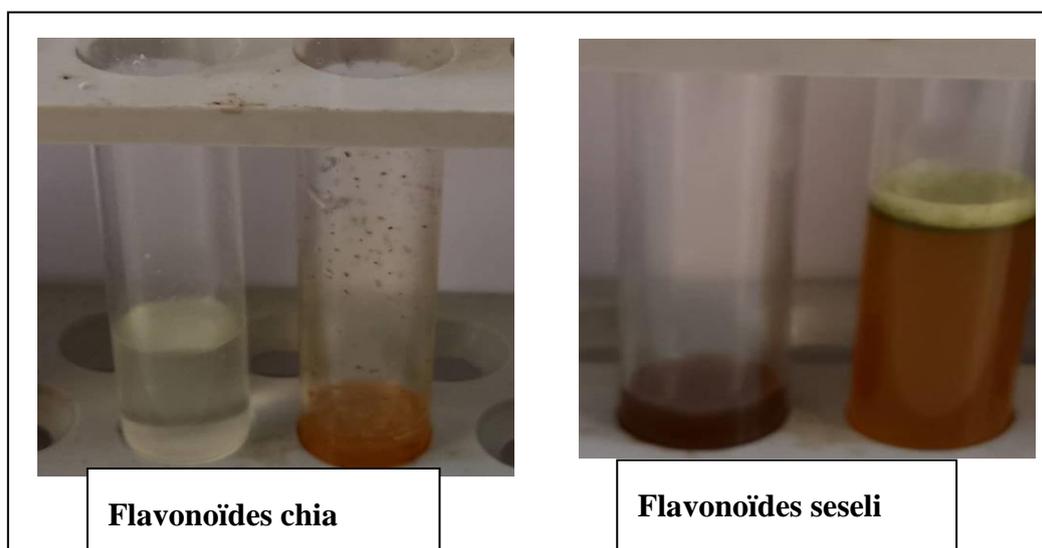


Figure 40: les résultats des flavonoides chia et seseli (Said. Khelifa ;2024)

✓ Alcaloïdes :

Apparition d'une coloration orange de la solution de seseli ce qui indique que le grain de seseli très riche en alcaloïdes, et absence de formation d'un coloration orange ce indique une absence de alcaloïdes de grain de chia

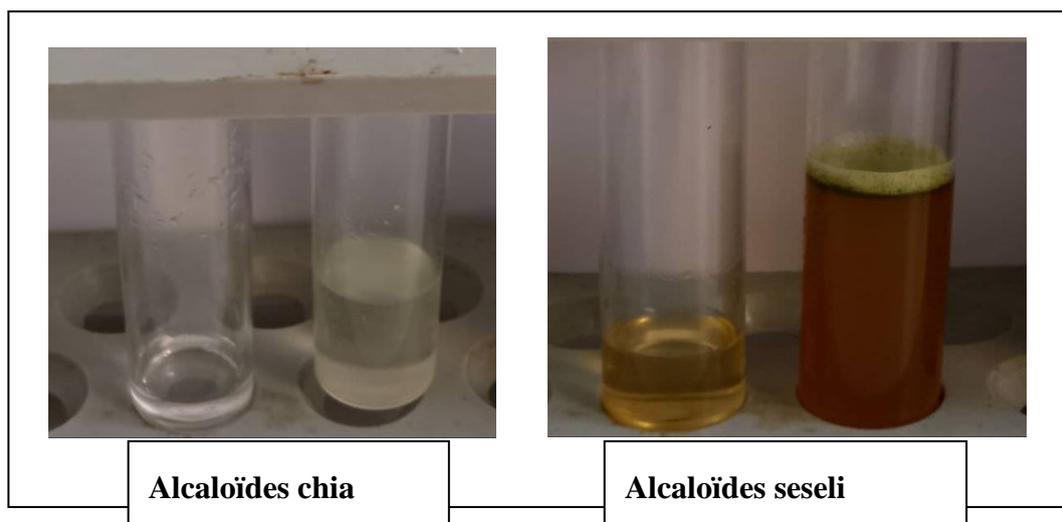


Figure 41: Résultats des alcaloïdes chia et seseli (Said. Khelifa ;2024)

✓ **Tanins**

Absence de formation d'une coloration verdâtre et bleu noirâtre de la solution de chia, ce qui indique une absence de tanins de graine de chia et présence d'une coloration bleu noirâtre ce qui indique une présence de tanins de grain de seseli montanum

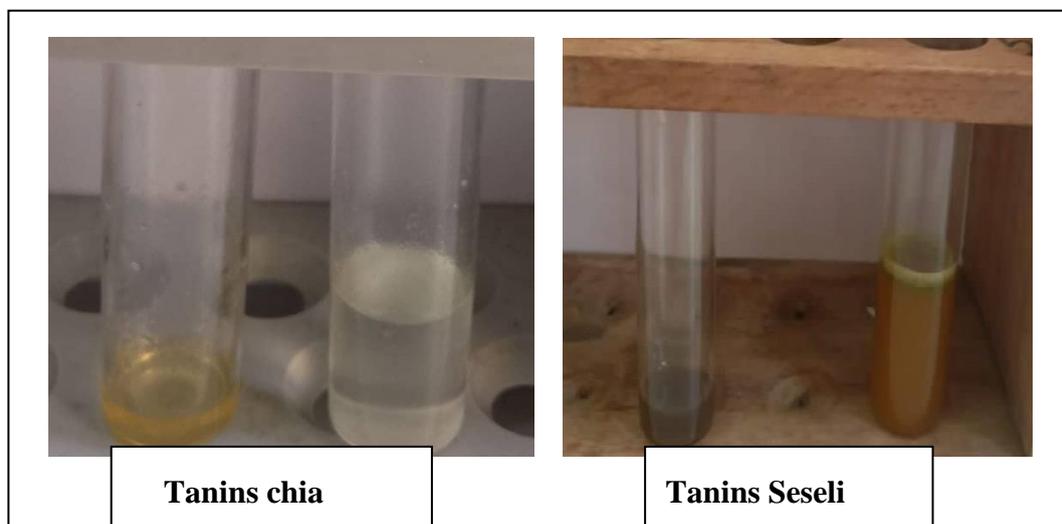


Figure 42 : les résultats des tanins chia et seseli (Said. Khelifa ;2024)

✓ **terpnoïde:**

Apparition d'une coloration vert bleu chez les solutions de chia et seseli que

indique que les deux type de grain riche terpénoïde

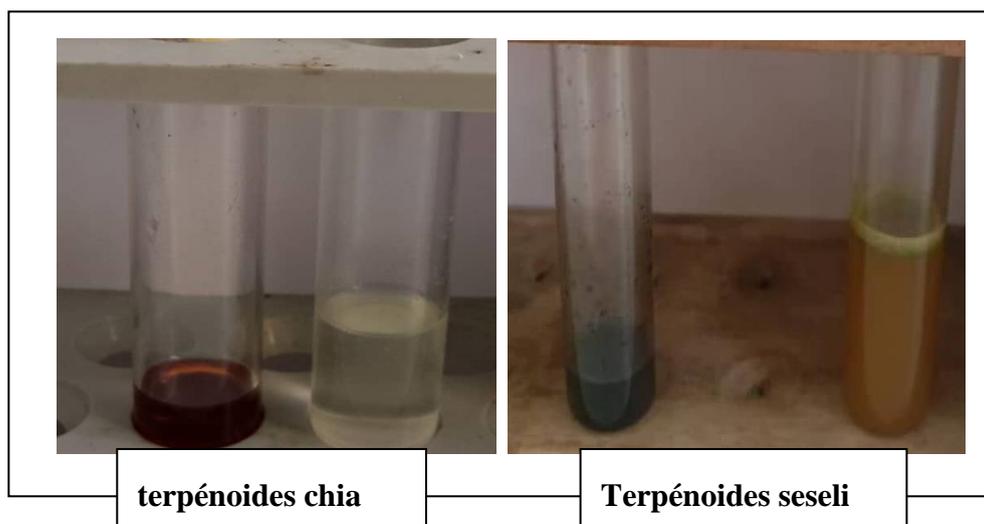


Figure 43: les résultats des terpénoïdes chia et seseli (Said ; khelifa ; 2024)

✓ **saponin:**

Après l'agitation de deux solutions aqueuses de chia et de seseli nous avons remarqué une présence de formation de la mousse ce qui indique une présence de saponines chez les deux types de graines

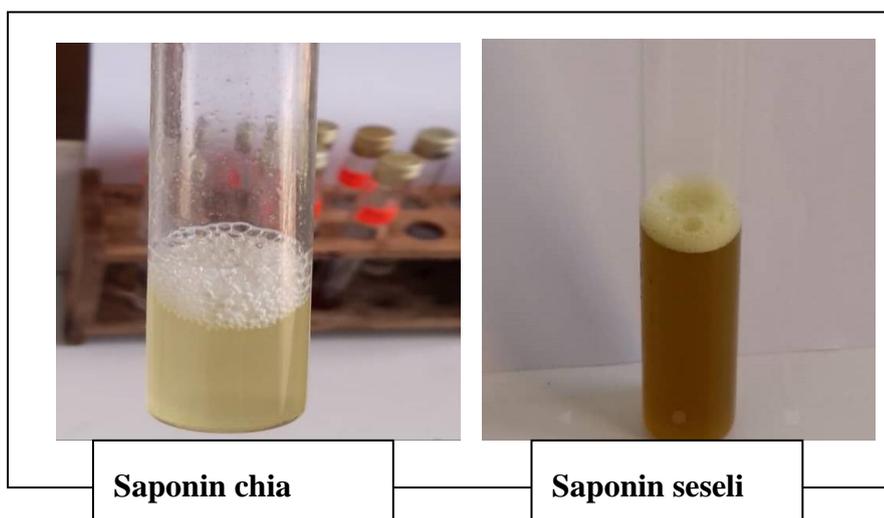


Figure 44: les résultats des saponin chia et seseli (Saiad.khelifa ;2024)

✓ **phénol:**

Nous avons observées une transformation de la couleur de solution en couleur vert violacé, donc on peut conclure que de graines de seseli contiennent des phénols avec des concentration faible et Absence de formation d'une couleur vert violacé ,ce qui indique une absence totale de phénol de graine de chia

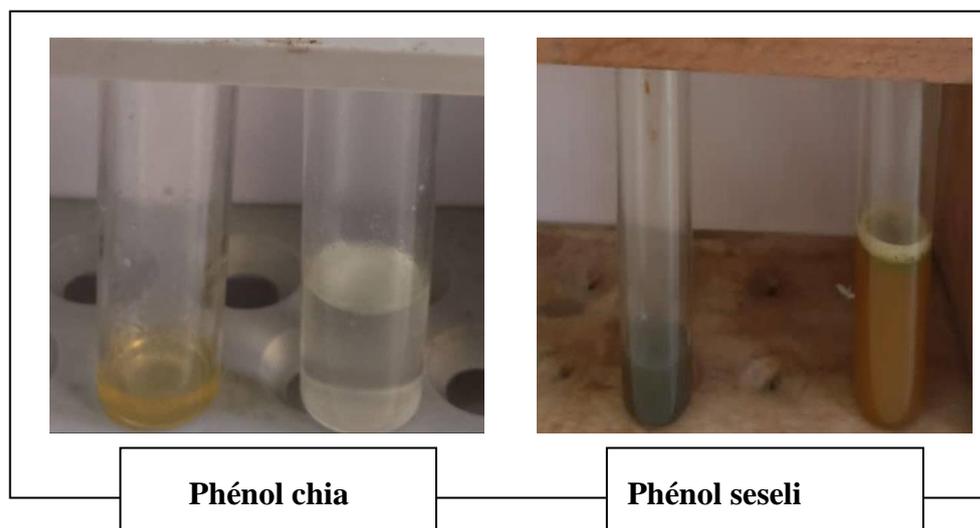


Figure 45 : les résultats des phénols chia et seseli (Saiad.khelifa ;2024)

✓ **Sucré réducteurs**

Apparition d'une coloration rouge brique chez les solutions de chia et seseli ce qui indique que les deux types de graines riche sucré réducteurs.

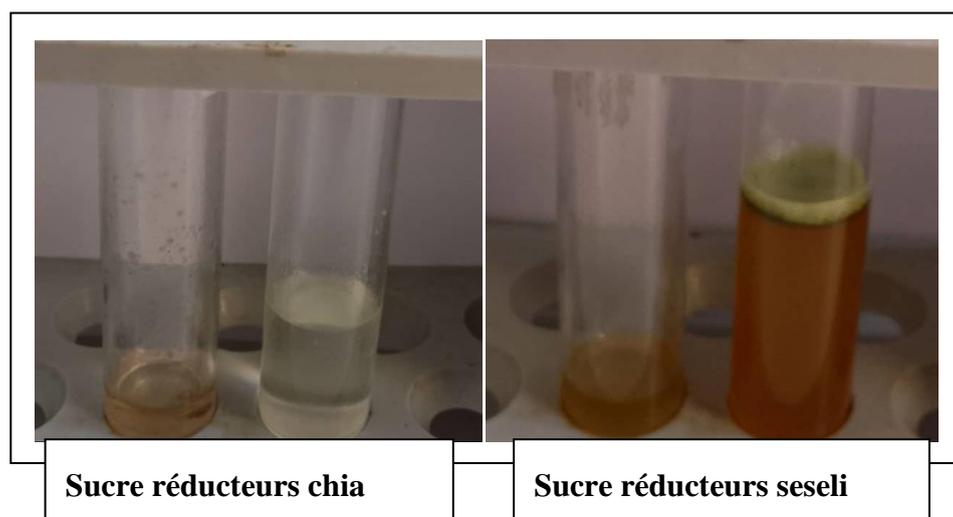


Figure 46: les résultats des sucres réducteurs chia et seseli (Saiad .khelifa ; 2024)

✓ Coumarine

Absence de formation d'une coloration jaune de la solution de chia ce qui indique une absence des coumarines de graines de chia et apparition d'une coloration jaune de la solution de seseli ce qui indique une présence de coumarines de graines de seseli montanum

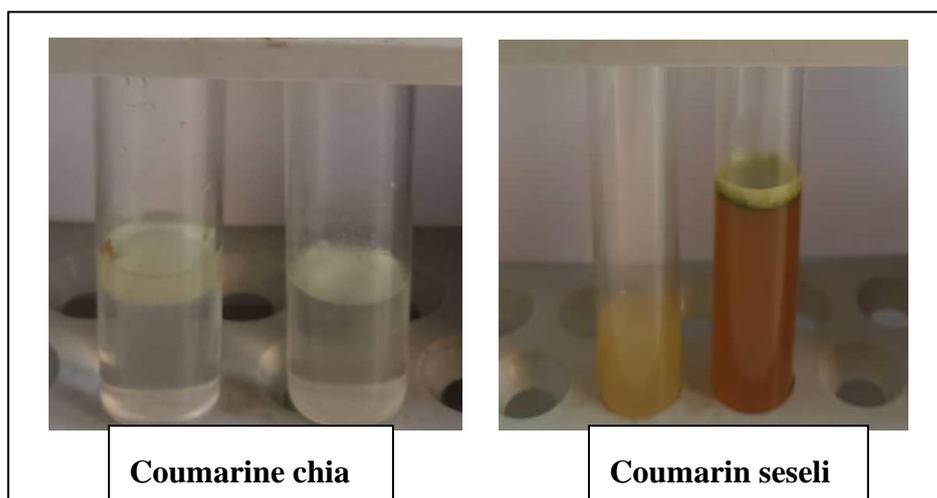


Figure 47 : les résultats de coumarine chia et seseli (Saiad.khelifa ;2024)

Tableau 12: Résultats des tests photochimiques des grains de chia et racines de seseli (Saiad ; khelifa ; 2024)

Principe / Actif / passif	flavonoïdes	tamins	terpinoïdes	saponines	alcaloïdes	phénols	comarines	sucres - R
Chia	+++	-	+	+	-	-	-	+
Seseli	-	+	+++	+++	+++	+	++	++

+++ : Présence très fort ; + : Présence faible; ++ : Présence fort ; - : Absence totale

Le screening phytochimique dans notre étude, nous a permis de mettre en évidence la présence de quelques métabolites secondaire (saponines, terpénoïdes, sucres) au niveau des extraits de graines de chia (salvia hispanica) et seseli montanum. La détection de ces composés chimiques est basée sur des essais de solubilité des constituants, les réactions de coloration par des réactifs spécifiques .Nous avons observé que les graines de chia contient des flavonoïdes, des saponines, des terpénoïdes, des sucres. En outre, l'absence des alcaloïdes,

phénols, coumarines, tanins.

D'après Rubavathi et al.,(2020),nos résultat se concordent. Puisque Rubavathi et al .,(2020) ont trouvé dans leur extrait de chia une présence des saponines et l'absence pour les alcaloïdes .

Tandis que Batache. M, 20a21 affirment également la absence des tanins dans le graine de chia.

L'analyse phytochimique à permis d'identifier de manière qualitative les substances non nutritive mais biologiquement active qui sont responsables de la saveur, de la couleur et des autre caractéristiques de la plante.

En effet les flavonoïdes jouent un rôle dans la pigmentation des végétaux (Ribéreau gayon et Reynaud, 1968).

Par contre le seseli est très riche en saponines, terpénoïdes, alcaloïdes, coumarines, sucres.

Nos résultat sont en accord avec ceux obtenus par (Barrero et al, 1990;Tosum et Özkal, 2003), et La présence une quantité mois importance en tanins, phénols, ainsi que une absence totale de flavonoïdes.

Conclusion

Conclusion générale

Les plantes médicinales ont une importance économique qui réside dans leurs effets positifs sur la santé de l'homme ; cela est dû à leur composition chimique notamment leurs composés biologiques tels que les phénols, les terpènes, les flavonoïdes et coumarines.

Les plantes aromatiques sont des sources d'huiles essentielles, leurs composés aromatiques sont utilisés dans plusieurs secteurs pharmaceutiques et cosmétiques et en agroalimentaire. Les huiles essentielles se trouvent dans les plantes surtout certaines familles comme les Rhamnaceae et les apiacées ou ombellifères, les labiées et les capparacées donc en relation avec la biodiversité végétale ressource, un intérêt économique qui ne cesse d'augmenter grâce à la mise en évidence de leurs propriétés : antibactériennes, anti-inflammatoires, antiseptiques, antivirales, antifongiques, antioxydantes, stimulantes, calmantes et relaxantes.

L'objectif principal de ce travail était la recherche de ces huiles essentielles au niveau d'espèces végétales appartenant à différentes familles et au niveau des organes de tous les organes de la plante. Notre choix s'est porté sur *Rosmarinus officinalis*, *Zizyphus lotus*, *Capparis spinosa*, *Seseli montanum* et les graines de chia (*Salvia hispanica*). Ces plantes médicinales poussent à l'état spontané dans l'ouest Algérien et dans la région de Mostaganem sauf pour *S. hispanica* un choix pour comparer et exploiter les graines. Ces plantes sont utilisées dans la médecine traditionnelle algérienne et dans d'autres pays.

Le travail mené sur les profils chimiques et biologiques des différentes huiles essentielles, a montré que

les fractions des huiles essentielles des six plantes étudiées présentent des molécules intéressantes, les rendements obtenus sont difficilement comparables, cela exige plus d'espèces et de plusieurs régions pour connaître les conditions de vie et de milieu des plantes utilisées.

Les extractions réalisées avec les techniques et les tests disponibles au laboratoire ont permis de mettre en évidence des résultats que nous proposons de comparer avec d'autres travaux et avec d'autres techniques. Ces plantes pourront sans doute faire partie des plantes médicinales à exploiter dans le domaine médical, vétérinaire et industriel.

Ce travail pourrait donc être poursuivi en vue de déboucher sur une utilisation pratique et rationnelle de ces huiles, et pour permettre ainsi la valorisation dans les domaines de la pharmacologie et de l'industrie à fin d'assurer le passage de la médecine traditionnelle à la médecine moderne avec une plus grande efficacité et une diminution de la toxicité de ces composés.

*Références
bibliographiques*

Références

- **AFNOR (Association Française de Normalisation), 2000**, Recueil des normes françaises “huiles essentielles”. Monographies relatives aux huiles essentielles. AFNOR, Paris
- **AFNORNF T 75-006. (2000)**. huile essentielle. Association française de normalisation. Paris. pp559- 563.
- **Amira. A ; ZAAF. S, (2020)** ; Mémoire de Master en Biologie Spécialité: Pharmaco-Toxicologie Thème Spécialité : Pharmaco-Toxicologie Composition phytochimique et activité antioxydante des différents extraits de *Rhus pentaphylla* Desf ; réalisé au laboratoire de Pharmacognosie et Api Phytothérapie.
- **Arabi A., 2018** - Effet antimicrobien des huiles essentielles de *Pistacialentiscus* L. sur quelques espèces bactériennes multi résistantes de la microflore digestive humaine. Thèse de Doctorat, Université Abdelhamid Ibn Badis Mostaganem, Algérie. Pages : 20,21.
- **Aruoma O. I., Spencer J. P., Rossi R., Aeschbach R., Khan A., Mahmood N. Munoz A., Murcia A.,Butler J. et Halliwell B. (1996)**. An evaluation of the antioxidant and antiviral action of extracts of rosemary and provençal herb. *Food and Chemical Toxicology* 34(5):456.cité par Madjournassia. Etude phytochimique et évaluation de l'activité antibactérienne d'une labiée *rosmarinus officinalis* Biskra, université medkhaider biskra.2013.p2.3..
- **Baba Aissa, 1999**. Les plantes médicinales en Algérie : Identification, description, principes actifs, propriétés et usage traditionnel de plantes communes en Algérie. Ed. Le monde des pharmaciens, Alger, 181p.
- **BALI M., BEKKARI H., TLIBA F., TOUANSA R .,2014** - Les huiles essentielles et leurs propriétés biologiques. Mémoire licence académique d' El-Oued .63p
- **Barrero A., Mar H . et Arteaga P. (1992)**. Sesquiterpenes and phenyl propanoids from *Seseli vavredanum* .*Phytochemistry*, 31, pp. 203-207.
- **Baser K.H.C. and Buchbauer G, 2010**. Handbook of essential oils: Science, Technology, and Applications, Taylor and Francis Group, LLC. United States of America. 994p
- **BEKADDOUR BENATTIA H et BELHADJ CHIKH A ; (2019-2020)** ; Étude de l'activité antioxydant des extraits de plantes utilisées en médecines traditionnelles »
- **Bellakhdar J. (2006)**. Plantes médicinales au Maghreb et soins de base : précis de phytothérapie moderne. Le Fennec, 2ème éd, Casablanca, 385p
- **Ben Mansour, N.,(2020)** ; thèse LMD de doctorat Spécialité : Chimie physique et

analytique Sur le thème Etude physico-chimiques et applications de quelques extraits de plantes ; Tlemcen .

• **BELKHIRI F., 2009-** Activité antimicrobienne et antioxydant des extraits du *tamuscommunis* L et *caerulens* L. Mémoire magister. Université Farhat Abbes de Sétif.85p

• **BENAZZEDDINE S., 2010 :** Activité insecticide de cinq huiles essentielles vis-à -vis de *Sitophilus oryzae* (Coleoptera ; Curculionidae) et *Tribolium confusum* (Coleoptera;Tenebrionidae) Ecole nationale supérieure agronomique El Harrach Algérie - Ingénieur d'état en sciences agronomiques.

• **Ben Mansour, H., Yatouji, S., Mbarek, S., Houas, I., Delai, A et Dridi, D. (2011).** Correlation between antibutyrylcholinesterasic and antioxydant activities of three aqueous extracts from Tunisian *R. pentaphyllum*. *AnnalsClinicalMicrobiology and Antimicrobials*, 10:32.

• **Bereau D., (2001).** Huiles Et Fractions Insaponifiables De Huit Especies De Palmiers Amazoniens,Thèse Doctorat, Institut National Polytechnique De Toulouse, France

• **Beroual, K., (2014)** Impact de *linum usitatissimum* sur la regeneration epitheliale et sur la pousse depoils, Thèse Doctorat, Université Constantine 1, Algérie

• **Besombes .C, ,2008** Contribution à l'étude des phénomènes d'extraction hydrothermomécanique d'herbes aromatiques. Applications généralisées. Thèse de doctorat. Université de La Rochelle.

• **Bonnet J. (2001)** Larousse des arbres. Dictionnaire des arbres et des arbustes. P 512.

• **Botineau, M., 2015.**Guide des plantes à fruits charnus comestibles et toxiques Page74.

• **Borgy,W., et Shushan., 2006.** Activité anti-inflammatoire des saponoside et des flavonoïdes des écorces de racines de *Zizyphus lotus*, *Revue des régions arides*, 1 : 283–286.

• **Borgi, W., Ghedira ,K.,etChouchane ,N., 2007 (a).** Anti-inflammatory and analgesic activities of *Zizyphus lotus* root barks. *Fitoterapia*, 78 : 16–19.

• **Borgi ,W., Recio, M.C., Ríos ,J.L.,etChouchane, N., 2008.** Anti-inflammatory and analgesic activities of flavonoid and saponin fractions from *Zizyphus lotus* (L.) Lam. *South African Journal of Botany*, 74 : 320–324

• **Bouchikhi Tani, M Bendahou, MA Khelil 2011.** *Lebanese Science Journal* 11 (1) ... *Inst. Catal. Hist. Nat.* 76, 177-186, 2011. 3, Bioefficacy of essential

• **Boudjema, K., Nahoui, N. E. H., Temmimi, K., Azine, K., Hali, L., & Fazouane, F. (2021).**Screening phytochimique et activités biologiques d'extrait méthanolique obtenu à partir de la plante *Melissa officinalis* L.

• **BOUHAFS M., HAMLAOUI A., Bouassid S.,2014-** Etude l'extraction des huiles

- essentielles à partir des plantes. Mémoire licence académique. El-Oued.45p.
- **Boukhatem, M.E Nadjib, FERHAT, Amine et KAMELI, Abdelkrim, (2019).** Méthodes d'extraction et de distillation des huiles essentielles: revue de littérature. Une. 2019. Vol. 3, n° 4, pp. 1653-1659.
- **Bourachouche, K., Boudei,) A. (2017)** Caractérisation Physico-chimique des huiles végétales alimentaires, Mémoire de master, Université Abderrahmane Mira – Bejaia, Algérie
- **Bouras, M. (2018)** Thèse de Doctorat : Évaluation de l'activité antibactérienne des extraits de certaines plantes de l'est algérien sur des souches résistantes aux antibiotiques. Université Badjimokhtar-annaba.Algérie.
- **Boz I., Burzo I., Zamfirache M.M., Toma C., Padurariu C, 2009,**Glandular trichomes and essential oil composition of *Thymus pannonicus* All. (Lamiaceae). *Analele Universitatii din Oradea, Fascicula Biologie*, 36-39p
- **BRUNETON, J. 1993,**Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales. techniques et documentation ,2ème édition, Lavoisier (France) ,422-266. (ISPN : 2-85206- 911
- **BRUNETON, J. 1999.** Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales. techniques et documentation ,3ème édition, , Lavoisier (France), (ISPN : 2-7430-0315-4)
- **BRUNETON, J. 2009** Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales. techniques et documentation ,4ème édition, , Lavoisier (France), p 288. (ISPN : 978-2-7430- 1188-8).
- **Bruneton J, 1993,** Pharmacognosie. Phytochimie, plantes médicinales. 2 ème édition, Tec & Doc. Lavoisier. Paris, 915p
- **Bruneton J, 1999,** Pharmacognosie. Phytochimie, plantes médicinales. 3 ème édition, Tec & Doc. Lavoisier, Paris, 1120p
- **Campo, SA Pileri (2016)...** - Blood, The Journal ..., - ashpublications.org A revision of the nearly 8-year-old World Health Organization classification of the lymphoid neoplasms and the accompanying monograph is being published. It reflects a consensus
- **Capitani, M.I., Nolaxo, S.M., Tomas, M.C. (2013).** Effect of mucilage extraction on the functional properties of chia meals. *Muzzalupo food industry*. In Tech. Croacia , 4221-497.
- **Carette A.S, 2000,** La lavande et son huile essentielle. Thèse de doctorat, Université de Toulouse, France, 100p
- **Cheung S. ET Tai J. 2007.**Ant i-proliferative and antioxidant properties of rosmarin Rosmarinus officinalis. *Oncology reports*.17 (6): 1525-1531.
- **Chaima HAMEL ; Yamina SEDRATI ; Aya MADI. ; 23/09/2021 ;** Activité antimicrobienne de la plante médicinale *Zizyphus Lotus* ; Mémoire présenté en vue de l'obtention du Diplôm de Master, Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie ; Filière :

Écologie et Environnement ; Spécialité : Écologie Microbienne

- **Crespo M.E., Jiménez J., Navarro C, 1991**, Special methods for the essential oils of the genus *Thymus*. In: *Modern Methods of Plant Analysis*, (edited by H.F. Linskens and J.F. Jackson), pp 41-46. Vol 12, New series, Essential oils and waxes. Springer-Verlag, Berlin
- **Cronquist A. (1981)** .An integrated system of classification of flowering plants, Columbia University press, New York.
- **Davis P.H., Mill R.R. et Tan K. (1988)**. Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Suppl.1. Edinburgh University Press.
- **Debuigne G. et Couplan F. (2009)**. Petit larousse des plantes médicinales. Larousse, 396p
- **Doğan, A., et Çelik, I. (2016)**. Healing effects of sumac (*Rhus pentaphylla*) in streptozotocin-induced diabetic rats. *Pharmaceutical Biology*, 54:1-11.
- **Di Sapia, B.O., Busilacchi, M.H., Quinroga, M., Severin, C. (2012)**. Characterization morfoanatomica de hoja tallo, fruto y semilla de *Salvia Hispanica L.* Boletín
- **Djenontin, S.T., Dangou, J., Wotto, D.V., Sohounlhoue, K.C.D., Lozano, P., Pioch, D. (2006)**, Composition En Acides Gras, Sterols Et Tocopherols De L'huile Vegetale Non Conventionnelle Extraite Des Graines De *Jatropha Curcas* (Euphorbiaceae) Du Benin, *Journal de la Société Ouest-Africaine de Chimie*, p59 – 67.
- **Elshafie H. S., Aliberti L., Amato M., De Feo V., Camele I. (2018)**. Chemical composition and antimicrobial activity of chia (*Salvia hispanica L.*) essential oil. *European Food Research and Technology* 244(9):1675–1682.
- **Franchomme P., Pénoel D, 1990**, L'aromathérapie exactement. Encyclopédie de l'utilisation thérapeutique des huiles essentielles. Edition Roger Jallois, Limoges, France, 445p
- **Franck, (2004)** ; Le Driant / FloreAlpes.com, © 2003-2024: Tax Ref V12.0 (https://www.florealpes.com/fiche_romarin.php)
- **Gérard, F. (2006)**. Chia seed CO₂ extract: A revolutionary ingredient for food and cosmetics. *Wellness Foods Eur.* 5,1
- **Ghedira, K., Chemli, R., Caron, C., Nuzillard, J. M., Zeches, M., et Le Men-Olivier, L., 1995**. Four cyclopeptide alkaloids from *Zizyphus lotus*. *Phytochemistry*, 38(3), 767-772.
- **Kalembe D., Kunicka A, 2003**, Antibacterial and antifungal properties of essential oils. *Curr. Med. Chem*, 10, 813-829p
- **Kasali, A. A., Eshilokun, A. O., Adeola, S., Winterhalter, P., Knapp, H.,**

Bonnlander, B., & Koenig, W. A. (2005). Volatile oil composition of new chemotype of *Ocimum basilicum* L. from Nigeria. *Flavour and Fragrance Journal*, 20,45-47.

- **KONE S., 2011-** Extraction des huiles essentielles par distillation. Gate information Service.PO BOX 5180- 65726. Eschborn. Germany: 1-6 .
- **Haddouchi, F., Chaouche, T. M., & Halla, N.(2016).** Screening phytochimique, activités antioxydantes et pouvoir hémolytique de quatre plantes sahariennes d'Algérie. *Phytothérapie*.
- **Hegi G.,Illustrierte (1909)**Flora von Mittel-Europa ,1.Aufl.,1909_1931, 2.Aufl.1936, 3.Aufl.1966 begonnen,Carl Hauser Verlag,München 1909.
- **Hu CQ., Chang JJ. et Lee KH. (1990).** Antitumor agents, 115. Seselidiol, new cytotoxic poly acetylene from *Seseli mairei*. *Journal of Natural Products* vol. 53; pp. 932-935.
- **Hellal Z, (2011),** Contribution à l'étude des propriétés antibactériennes et antioxydantes de certaines huiles essentielles extraites des Citrus. Application sur la sardine (*Sardina pilchardus*).Mémoire de magister. Université de Tizi-Ouzou, Algérie, 120p
- **Herodez S. ; Hadolinb M. ; Skergeta M. et Zeljko Knez. (2003)** Solvent extraction study of antioxidants from Balm (*Melissa officinalis* L.) leaves. *Food Chemistry*, 80, P275-28
- **Hernandez Ochoa, L.R. (2005).** Substitution de solvants et matières actives de synthèse par un combine "solvant/actif" d'origine végétale.
- **Heywood V. H. (1996).** Les Plantes à Fleurs: 306 Familles de la Flore Mondiale, Nathan (Farnand), Paris, 335p.
- **HILAN C., SFEIR R., JAWISH D., AITOUR S., (2006)-** Huiles essentielles de certaines plantes médicinales libanaises de la famille des lamiaceae. *Lebanese Science Journal*, vol.(3
- **Hubert, R. (1992).** Epices et aromates. Edition Tec & Doc, Lavoisier, France
- **Huang M. T., Ho C. T., Wang Z. Y., Ferraro T., Lou Y. R., Stanber K., Ma W., Hoffman L., Besseau S., Geoffroy P., Rizenhaler C., Meyer D., Lepierre C., Pollet B .et Legrand M. 1994.** Silencing of Hydroxycinnamoyltransferase affects phenylpropanoid biosynthesis. *Plant cell*. 16 (4): 1446-1465.cité par Madjoursassia. Etude phytochimique et évaluation de l'activité antibactérienne d'une labiée *rosmarinus officinalis* Biskra,universitémedkhaider biskra.2013.p2.3.
- **Ibañez E., Cifuentes A., Crego A. L., Señoráns F. J., Cavero S. et Reglero G. (2000).**Combined use of supercriticalfluid extraction, Micellarelectrokinetic chromatography and reverse phase high performance liquidchromatography for the analysis of antioxidants fromRosmary (*Rosmarinus officinalis* L). *Journal of Agricultural and Food*

chemistry, 48 (9): 4060-4065. cité par Madjournassia. Etude phytochimique et évaluation de l'activité antibactérienne d'une labiée rosmarinus officinalis Biskra, université medkhaider biskra.2013.p2.3.

- **LAIB I., 2011-** Etude des activités antioxydante et antifongique de l'huile essentielle des fleurs sèches de lavandulaofficinalis sur les moisissures des légumes secs. Mémoire magister en Sciences Alimentaires. Université Mentouri Constantine.94p.

- **Laouedj M. (2018)** Les Plantes médicinales du Sahara. Les bienfaits du jujubier sauvage...«sidr» en arabe [en ligne], (page consulter le 11-04-2021 ([http://lesplantesmedicinalesdusahara.blogspot.com/2018/05/tops-des-traitements\)-naturels-pour-la.html](http://lesplantesmedicinalesdusahara.blogspot.com/2018/05/tops-des-traitements)-naturels-pour-la.html)).

- **Lahsissene, H., Kahouadji, A., Tijane, M., Hseini, S. (2009)** Catalogue des plantes medicinales utilisées dans la région de Zaër (Maroc occidental), Lejeunia.

- **Lardry J. M et Haberkorn V., 2007** - Les Huiles Essentielles, principes d'utilisation, Revue de Kinesitherapy, 61 pages : 18

- **Lemonica I. P., Damasceno D. C. et Di-Stasi L. C. 1996.** Study of the embryotoxic effects of an extract of Ros mar y (Rosmarinus officinalis). Brazilian journal of medical and biological research. 29 (2): 223-227. cité par Madjournassia. Etude phytochimique et évaluation de l'activité antibactérienne d'une labiée rosmarinus officinalis Biskra, université medkhaider biskra.2013.p2.3

- **Leplat.M (2017).** Le Romarin, Rosmarinus officinalis L., une Lamiacée médicinale de la garrigue provençale. Thèse de doctorat.

- **Levrault S. (1827).** Dictionnaire de sciences naturelles. vol 49, P.46.

- **Li, T.S, Beveridge, C., T.H.J., (2004).** Production et utilisation de l'argousier (Hippophae rhamnoides L.), Presses scientifiques du CNRC, Ottawa (Ontario) Canada, pp145.

- **Loemba Ndembi, J., et SILOU, T. (2006),** Etude des alcools triterpeniques de la fraction insaponifiable de l'huile de la pulpe de safou (dacryodes edulis), Journal de la Société Ouest-Africaine de Chimie, 2129-34.

- **Lucchesi M.E, 2005,** Extraction sans solvant assistée par micro-ondes conception et application à l'extraction des huiles essentielles. Thèse de doctorat en Sciences, Université de la Réunion, France, 146p

- **MAKHLOUFI, A.1999** Etude des activités antimicrobienne et antioxydante de deux plantes médicinales poussant à l'état spontané dans la région de bechar (Matricaria pubescens (Desf.) et Rosmarinus officinalis L) et leur impact sur la conservation des dattes et du beur. ,166p

- **Martinez, M. (1969).** Les plantas medicinales de Mexico. Mexci. Andres

éditions Botas. quinto.1ere partie T1 et T2 ;2eme partie ;3eme et 4eme partie.

- **Merakha Rachida et Machou Ikram ; 2021.** Contribution à l'évaluation de l'activité antioxydante des graines de Chia *Salvia hispanica* ; En vue de l'obtention du Diplôme de MASTER En NUTITION ET PATHOLOGIE à l'Université d'Oran P10.

- **Mohammad S., Abu- Darwish and Abu-Dieyeh Z.H.M., 2009.** Essential oil content and heavy metals composition of *Thymus vulgaris* cultivated in various climatic regions of Jordan. *Int. J. Agric. Biol.*, Vol. 11, N° 1, pp.59-63.

- **Mouloungui, Z., Alfos, C., Rossignol-Castera, A. (2006),** Utilisation des lipides non polaires dans les rouges à lèvres : état de l'art et perspectives, *Journal of Oléagineux, Corps Gras, Lipides*,13/5 (2006) 326–328.

- **Muazzam, A., Dalrymple, M.B., Whetton, A.D., Townsend, P.A. (2018).** Can *Rhus coriaria* be a potential, natural, treatment for prostate cancer? *Cancer Science and Oncology*2, 13–18

- **NAITACHOUR K., 2012-** Etude de la composition chimique des essences de quatre espèces d'eucalyptus poussant dans la région de Tizi-Ouzou. Mémoire magister. Université Mouloud Mameri Tizi-Ouzou.123

- **NEVES, JM.MATOS, C. MOUTINHO,C. QUEIROZ, G. GOMES, L. R.J. (2009)** *Ethnopharmacol.*(124-270)

- **Offord E. A., Macé K., Ruffieux C., Malnoë A. ET Pfeifer A. M. 1995.** Rosmary components inhibit benzo [a] pyrene-induced genotoxicity in human bronchial cells. *Carcinogenesis*. 16 (9): 2057-2062.cité par Madjournassia. Etude phytochimique et évaluation de l'activité antibactérienne d'une labiée *rosmarinus officinalis* Biskra, université medkhaider biskra.2013.p2.3.

- **Ourzeddine ,W., Fadel, H., Mechehoud ,Y., Chalchat ,J., Figueredo ,G. Chalar ,P.,Benayache, F., et Benayache, S., 2017.** Chemical Composition and Antioxidant Activity of the Fruit Essential Oil of *Zizyphus lotus* (L.) Desf. (Rhamnaceae). *International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research*, 9 : 228-232.7p .

Paris A., Strukelj B., Renko M., Turk V., Pukl M., Umek A. ET Korant B. D. 1993 Inhibitory effects of carnolic acid on HIV-I protease in cell free assays. *Journal of natural products*. 56 (8): 1426-1430.cité par Madjournassia. Etude phytochimique et évaluation de l'activité antibactérienne d'une labiée *rosmarinus officinalis* Biskra, université medkhaider biskra.2013.p2.3

- **Pierre A. et Joseph D.(1844).** Dictionnaire classique des sciences naturelles, 9vol, Pp.655.

- **Pimenov M. G. and Leonov M. V. (1993).** The Genera of the Umbelliferae: a Nomenclator. Royal Botanic Gardens, Kew, United Kingdom, 156 p.

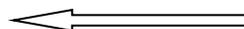
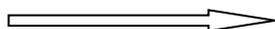
- **PIBIRI, M. 2006.** Effects of cinnamaldehyde, garlic and juniper berry essential oils on rumen fermentation, blood metabolites, and carcass characteristics of growing lambs. Thèse de doctorat, Institut des infrastructures, des ressources d'environnement, Lausanne, Suisse,
- **Quezel, P and Santa, S. ; 1963 ;** Nouvelle flore d'Algérie et des régions désertiques méridionales. Centre National De La Recherche Scientifique 15, quai Anatole-France - Paris 7' Tome 2.. p. 612.
- **Quézel P. et Santa S. (1963).** Nouvelle Flore de l'Algérie et des Régions Désertiques et Méridionales. Tome 2, Ed. Centre National de la Recherche Scientifique, Paris, 603p.
- **Rakotonanahary M. 2012.** Thèse présentée pour l'obtention du titre de docteur en pharmacie ; diplôme d'état. Université Joseph Fourier : 16, 19, 27, 28.
- **RAMDANE F., 2009-** Analyse et caractérisation de quelques métabolites secondaires de la plante *nauplius gravéolens* de Tamanrasset. Mémoire magister. Université KasdiMerbahde Ouargla.111p
- **Rameau J. C., Mansion D., Dumé G. (2008).**Flore forestière française : guide écologique illustré. Région méditerranéenne. Institut pour le développement forestier, Paris, 2426p
- **Randrianarivelo. R.2010,** Etude de l'activité antimicrobienne d'une plante endémique de Madagascar « *cimamcesna fragrans* ».Alternative aux antibiotiques en cervetti culture. Université D'Antanarivo p25.
- **Rayne, S. and G. Mazza,2007;** Biological Activities of Extracts from Sumac (*Rhus* spp.): A Review. *Plant Foods for Human Nutrition*,. 62(4): p. 165-175.
- **Ribéreau-Gayon P (1968)** Les composés phénoliques des végétaux. Editions Dunod, Paris254pp
- **Rubavathi, S., Ayyappadasan, G., Sangeetha, N., Harini, T., Saranya, D., & Harshapradha, P. (2020).** Studies on antioxidant and anti-obesity activity of *Salvia hispanica* (Chia) seeds extracts. *Journal of Drug Delivery and Therapeutics*, 10(3-s), 98-106.
- **SAIDJ F., 2007-** Extraction de l'huile essentielle de thym: *thymus numidicus*kabylica. Mémoire magister. Université M'Hamed Bougera Boumerdes.78p.
- **Sallé J.-L, 2004,** Les huiles essentielles, Synthèse d'aromathérapie et introduction à la sympathicothérapie. 2 ème édition, Frison Roche, 168p
- **Singletary K. W. ET Nelshoppen J. M. 1991** .Inhibition of 7, 1 2 dimethylbenz [a]anthracene (DMBA) inducedmammarytumorigenesis and of in vivo formation of mammary DMBA-DNA adducts by rosemaryextract. *Cancer lettres*. 60 (2) : 169-175.

- **SMADJA J., 2009-** Les huiles essentielles. laboratoire de chimie des substances naturelles et des sciences des aliments (LCSNSA). Université de Réunion. 50p
-
- **Soulimane, K.(2018).** Étude chimique et activité antioxydante de *Rhus pentaphylla* Desf. Mémoire de master. Université d'Abou-bekrbelkaid-Tlemcen.
- **Tabassum, S., Ahmed, M., Mirza, B., Naeem, M., Zia, M., Shanwari, Z.K., et Khan, G.M. (2017).** Appraisal of phytochemical and in vitro biological attributes of an unexplored folklore: *Rhus punjabensis* Stewart. *BMC Complement. Altern. Med.*, 17:146.
- **Tianlu, M. and A. Barfod,(2009)** Flora of China Illustrations volume 11 (Oxalidaceae through Aceraceae). p. 335.
- **Tosun A. et Özkal N. (2003).** *Ankara Ecz. Fack. Derg.* vol.32 No.4; pp. 269-284
- **TYLER V.E., BRADY L.R. et ROBBERS J. E.(1976)** Pharmacognosy. Edition, Lea and Febiger, Philadelphia, , 171 p
- **Ullah, R., Nadeem, M., Khalique ,A., Imram, M., Mehmoud ,S., javid, A. (2016).** Nutritional and therapeutic persepectives of chia (*Salvia Hispanica L.*) : A review _ *J. Food Sci technol.* 53:1750
- **Valdivia-Lopez, M. A., Tecante, A. (2015).** Chia (*Salvia Hispanica L*) A review of native Mexican seed and its nututional and fundional properties. *Adv. Food Nutr. Res.* 75 53.75 [pubMed].
- **Vannette. ; 2018 ;** Note de terrain Botanique par l'image. *NOTESDETERRAIN.OVER-BLOG.COM* [en ligne], (consulter le 11-04-2021) <https://notesdeterrain.over-blog.com/2018/08/jujubier-sauvage.html>.
- **Victor R , Preedy RW , Ronald Ross Watson., Vinood B. (2011).** Nuts and seeds in health and disease prevention, Acadimec Press, 1226.
- **Vuksan,V. (2002).** *Salvia hispanica L. (Chia)* in the management and treatment ofcardiovascular disease, diabetes and associated risk factors. Word Intellectuel Property Organisation.
- **Wang J. etMazza G. (2002)** Effect of Anthcyanins and other phenolic compounds on the production of Tumor Necrosis Factors α in LPS/IFN- γ -Activated RAW.264.7. Macrophages. *J.Agric.Food.Chem*, 50, P 4183-4189.
- **WHQNG X., 1998-** Réglementation de médicaments à base de plantes la situation dans les monde .Organisation mondiale de la santé Genève .59 p .

- **Wollinger A., Perrin É., Chahboun J., Jeannot V., Touraud D., Kunz W. (2016).** Antioxidant activity of hydro distillation water residues from *Rosmarinus officinalis* L. leaves determined by DPPH assays. *Comptes Rendus Chimie*, 6(19): 754–765.

Annexes

Annexe 01 : Extraction de l'huile essentielle des feuilles de Romarin

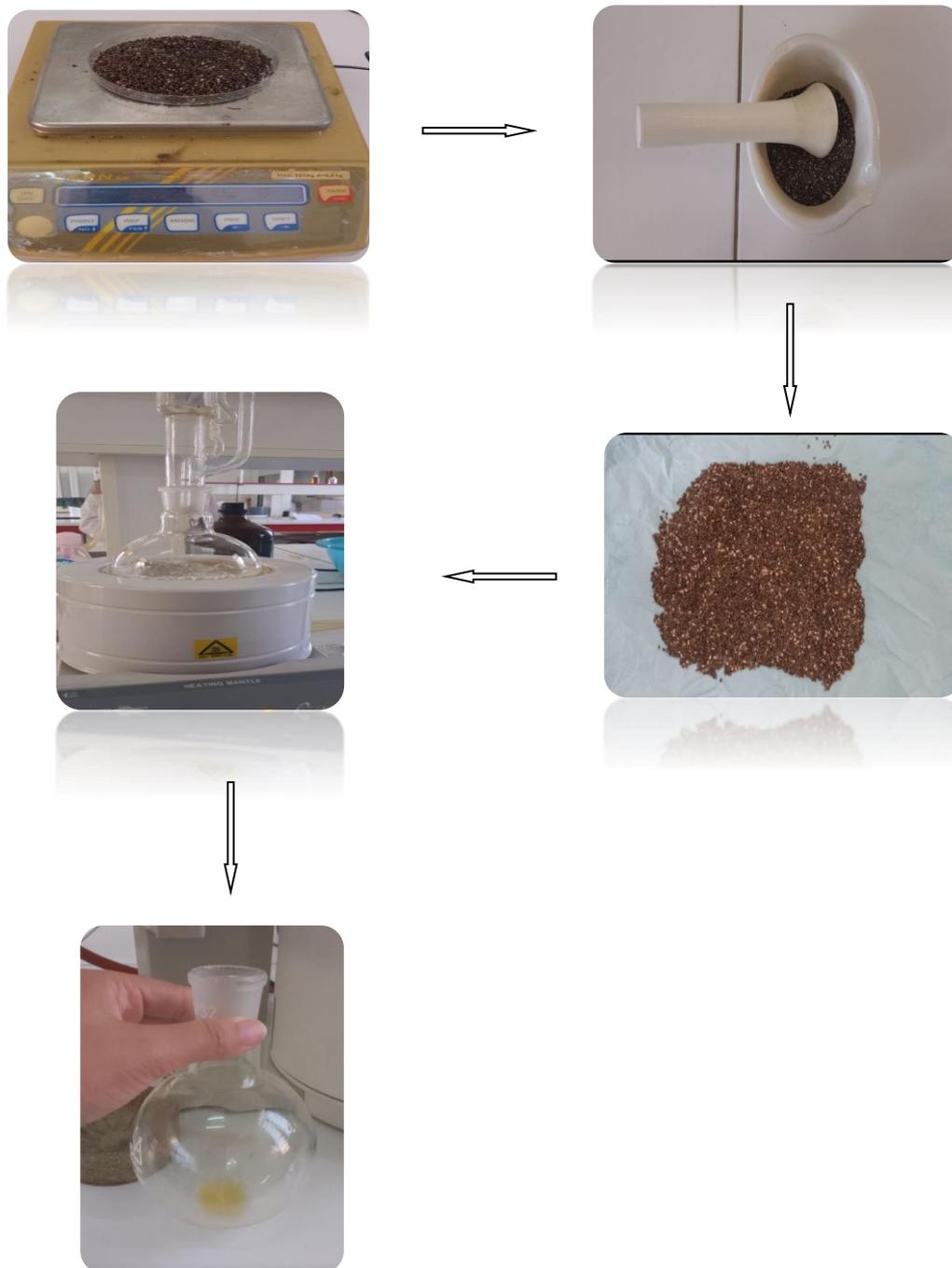


Huile essentiel de *Rosmarinus*

Annexe 02 : Extraction de l'huile de *Capparis spinosa*

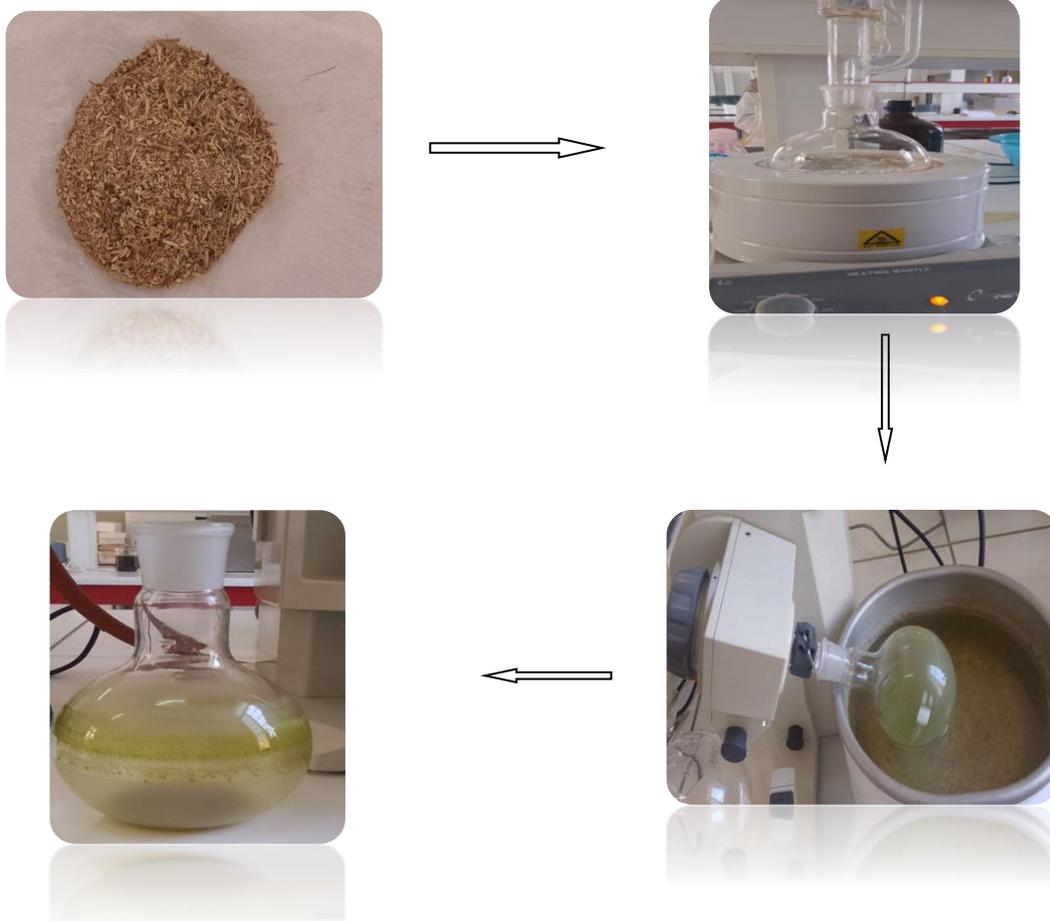


Annexe 03 : Extraction huile végétale de grain de salvia Hispanica



Huile végétale de grain de salvia Hispanica

Annexe 04 : Extraction de l'huile végétale de racine de seseli montanum



Huile végétale de racine de seseli montanum

Annexes 04 : Les produits utilisés

