

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
UNIVERSITE MOULOU D MAMMERI DE TIZI-OUZOU
Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques
Département de Biologie Animale et Vegetale



Mémoire de fin d'étude

En vue de l'obtention du diplôme de MASTER en biologie

Option : Génétique et amélioration des plantes

Thème

Etude comparative des caractéristiques physico-chimiques de deux huiles essentielles (*Salvia officinalis*, *Mentha piperita*)

Travail réalisé par :

BOUDEDJA Sonia

Soutenu Devant le jury composé de :

M^{me} SAHMOUN. F

Maitre assistant classe A

Président

M^{me} SI SMAIL-GHEBBI

Maitre de conference B

Promotrice

M^{me} LAKABIL

Maitre assistante classe A

Examinatrice

Année universitaire : 2016/2017

Remerciements

Je tiens à remercier et à ma profonde gratitude à :

- ✚ Ma promotrice M^{me} SI SMAIL-GHEBBI.K maitre de conférence à l'institut d'Agronomie, pour avoir accepté de m'encadrer, pour sa disponibilité ses précieux conseils, sa douceur et sa gentillesse.

- ✚ M^{me} SAHMOUN.F chargé de cours a l'institut de Biologie, d'avoir fait l'honneur de présider le jury.

- ✚ M^{me} LAKABIL maitre assistante en biologie d'avoir examiné ce travail.

- ✚ Toute l'équipe du laboratoire d'hydro-bromatologie, spécialement Mme slimani pour son soutien et sa disposition, ainsi Mr Benaila.M du laboratoire de technologie alimentaire de L'ENSA pour son aide et sa gentillesse.
- ✚ Au chef de département de Pharmacie Dr MAMOU de m'avoir donné l'accès au laboratoire.

- ✚ Mme TALEB pour sa gentillesse et ses conseils.

- ✚ Pour toutes personne ayant contribuées de prés ou de loin a la réalisation de ce modeste travail.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à :

Mes très chers parents pour leur soutien de toujours, leurs patience, leurs précieux conseils, ainsi que leur encouragement et la confiance qui m'ont toujours accordé.

A mon très cher mari pour sa patience, son soutien, sa compréhension, ainsi à ma belle famille leurs soutien.

A mes deux frères Aghiles et rayan qui ont toujours cru en moi

A tous mes amis(e) spécialement Sabrina pour sa disposition, ainsi que Lycia , Hassiba,djoudjou .

Liste des figures	Page
Figure 01: Poils glandulaires dans l'épiderme de Primevère de Chine (BENZAZZEDDINE, 2010).	05
Figure 02 : Canal résinifère dans l'aiguille de Pin – Coupe transversale x400 (GARNEAU, 2005).....	06
Figure 03 : Poches sécrétrices dans le fruit du Citronnier (<i>Citrus limon</i>)-Coupe transversale*25(GARNEAU, 2005).....	06
Figure 04 : Structure de l'isoprène C ₅ H ₈ (BAKKALI et al., 2008).....	07
Figure 05 : Structure chimique de certains composés d'huiles essentielles (BAKKALI et al., 2008)	08
Figure 06 : schéma de la distillation par entrainement a la vapeur d'eau.....	11
Figure 07 : Appareil d'hydrodistillation (CAZAU-BEYRET, 2013).....	12
Figure 08 : presse hydraulique utilisée dans l'expression à froid.....	12
Figure 09 : Hydrodistillation par micro-ondes sous vide pulsé (VMHD).....	14
Figure 10 : sauge officinale (feuilles).....	18
Figure 11 : sauge officinale (fleurs et feuilles).....	18
Figure 12: <i>Mentha piperita</i> (menthe poivrée) (Gayda, 2013).....	22
Figure 13 : menthe poivrée <i>Mentha piperita</i>	24
Figure 14 : huiles essentielles de <i>Salvia officinalis</i> et <i>Mentha piperita</i> (original 2017).....	25
Figure 15: résultats obtenus pour l'indice d'acide pour le 1ère échantillon (HE de <i>mentha piperita</i>) (Original 2017).....	26
Figure 16 : résultats obtenus pour l'indice d'acide pour le 2ème échantillon (HE de <i>salvia officinalis</i>) (Original 2017).	26

Figure 17 : Titration à l'alcool à différentes concentration pour les deux huiles essentielles.27

Figure 18 : Appareil de CGMS (original ,2017).....30

Liste des tableaux	page
Tableau 01 : Valeurs des indices d'acide et d'ester déterminées pour deux espèces végétales (HE <i>Salvia officinalis</i> , <i>Mentha piperita</i>).....	33
Tableau 02 : Miscibilité des deux huiles étudiées (<i>Salvia officinalis</i> , <i>Mentha piperita</i>).....	34
Tableau 03 : Caractéristiques des deux huiles essentielles (<i>S.officinalis</i> , <i>M.piperita</i>).....	35
Tableau 04 : Identification des composants chimiques des deux huiles essentielles par CPG des deux huiles essentielles (<i>Salvia officinalis</i> , <i>Mentha piperita</i>).....	36
Tableau 05 : Composants communs aux deux huiles essentielles.....	37
Tableau 06 : Composants particuliers à chaque une des deux huiles essentielles.....	37
Tableau 07 : Comparaison des teneurs en composés majoritaire de l'huile essentielle de <i>Salvia officinalis</i>	38

Signification des abréviations

HE : huile essentielle

CPG : chromatographie en phase gazeuse

SM : spectrométrie de masse

VMHD : Hydrodistillation par micro-ondes sous vide pulsé

IA : indice d'acide

IE : indice d'ester

FID : Flam Ionisation Detector

Table des matières

Introduction.....	01
-------------------	----

Partie bibliographiques

Chapitre I : Huiles essentielles

1. Historique	03
2. Les huiles essentielles	03
2.1. Définition	03
2.2. Production des huiles essentielles	04
2.3. Localisation des huiles essentielles (HE) dans les tissus de la plante	04
2.4. Appareils sécréteurs d'huiles essentielles dans les plantes	05
2.5. Composition des huiles essentielles.....	06
2.5.1. Terpènes	07
2.5.2. Composés phénoliques.....	07
2.6. Propriétés physico-chimiques des huiles essentielles	08
2.7. Propriétés et utilisations des huiles essentielles	09
2.8. Conservation des huiles essentielles	09
2.9. Méthodes d'obtention des huiles essentielles	10
2.9.1. Distillation.....	10
2.9.1.1. Entraînement à la vapeur d'eau.....	11
2.9.1.2. Hydrodistillation	11
2.9.2. Expression à froid ou expression mécanique	12
2.9.3. Autres méthodes	13
2.10. Méthodes d'identification physico-chimique des huiles essentielles.....	14
2.11. Différentes techniques d'analyse	15
2.11.1. Chromatographie en Phase Gazeuse (CPG)	15
2.11.2. Analyse structurale par spectrométrie de masse.....	16
2.11.3. Couplage Chromatographie en Phase Gazeuse/Spectrométrie de Masse(CPG/SM)	17

Chapitre II : monographie des plantes étudiées

.1.sauge officinale (<i>Salvia Officinalis</i>).....	18
1.1 Généralités.....	18
1.2. Origine de l'espèce.....	18
1.3. Description morphologique	18
1.4. Classification.....	19
1.5. Répartition géographique	19
1.6.Principes actifs de la sauge officinale	19
1.7. Utilisation de la sauge officinale	19
2. Menthe poivrée (<i>Mentha piperita</i>).....	21
2.1. Origine de l'espèce.....	21
2.2 Généralités	21
2.3. Description morphologique.....	21
2.4. Classification.....	22
2.5. Répartition géographique	23
2.6. Principes actifs de la menthe poivrée	23
2.7. Utilisation de la menthe poivrée.....	23

Partie expérimentale

Chapitre I : Matériels et méthodes

1. Matériels végétale	24
1.1. Présentation botanique des plantes étudiées	24
1.1.1. <i>Salvia officinalis</i> (Sauge officinale).....	24
1.1.2. <i>Mentha piperita</i> (Menthe poivrée).....	24
2. Matériels de laboratoire.....	24
3. Caractérisation physico chimique des huiles essentielles étudiées.....	25
3.1. Indice d'Acide (IA	25
3.1.1. Mode opératoire.....	25
3.2. Miscibilité a l'éthanol	26
3.3. Indice d'esters (IE.....	28
3.3.1. Mode opératoire.....	28
3.4. Caractéristiques organoleptiques	29
4. Analyse biochimique de l'huile essentielle de <i>Salvia officinalis</i> et de <i>Mentha piperita</i>	29

Chapitre II : Résultats - discussion

1. Caractéristique physicochimiques des huiles essentielles étudiées	33
1.1. Indice d'acide, d'ester et miscibilité des deux huiles essentielles.....	33
1.2. Miscibilité a l'éthanol des deux huiles essentielles.....	34
2. Caractéristiques organoleptiques des huiles essentielles étudiées.....	34
3. Composition chimique des huiles essentielles étudiée ; <i>Salvia officinalis</i> , <i>Mentha piperita</i>	35
Conclusion	41
Références bibliographiques	



Introduction

Le règne végétal est riche en ressources naturelles essentielles à l'alimentation de l'homme, à son hygiène et sa santé. Afin de traiter et soigner toutes sortes de maladies, ces plantes représentent un immense réservoir de composés potentiels attribués aux métabolites secondaires, qui ont l'avantage d'être d'une grande diversité biologique. Les huiles extraites de plantes sont utilisées aujourd'hui comme méthode alternative de lutte contre les diverses maladies et les insectes nuisibles des denrées stockées.

Les plantes sont une source immense de molécules chimiques complexes exploitées par l'homme dans plusieurs industries, telle que l'industrie cosmétique, agro-alimentaire et pharmaceutique. La diversité de molécules naturelles qui ne sont pas indispensables à la viabilité des plantes reste une énigme pour les biologistes, qui essayent de décrypter leur rôle dans la nature.

Aujourd'hui encore, diverses maladies sont traitées uniquement par les seuls thérapies naturelles qui font appel non seulement aux plantes aromatiques, mais aussi à leurs huiles essentielles obtenues généralement par hydro-distillation.

De nombreuses huiles essentielles sont connues dans le monde, et plusieurs milliers d'entre elles ont été identifiées. Cependant, une faible proportion seulement présente un intérêt commercial, due à la composition chimique de ces huiles, les différentes utilisations possibles et leur coût de production.

La forte utilisation des huiles de plantes est liée à leurs propriétés médicinales, en l'occurrence les propriétés anti-inflammatoires, antiseptiques, antivirale, antifongiques, bactéricides, antitoxiques, insecticides, tonifiantes, stimulantes et calmantes.

Du fait de la diversité des bienfaits qu'apportent les huiles essentielles, plusieurs auteurs dans le monde, se sont intéressés à l'étude des huiles essentielles, et ce sur différents aspects ; En 2012, MAYER a réalisé une étude portant sur l'utilisation thérapeutiques des huiles essentielles et a déterminé que les huiles essentielles sont utilisée dans de nombreux domaines, mais les ces dernières sont particulièrement intéressantes par leurs propriétés anti-infectieuses et cicatrisantes très significatives en dermatologie.

En 1999, ISMAN émet une hypothèse : Les huiles essentielles agissent directement sur la cuticule des insectes et acariens à corps mou car plusieurs huiles essentielles semblent plus efficaces sur les arthropodes à corps mou.

BESSEDIK_KHENFER, (2015) ont démontré que les huiles essentielles de *Eucalyptus globulus* et *Thymus algeriensis* ont un effet antifongique très élevé même à faible concentration.

Malgré la nature hétérogène d'une biodiversité immense du continent africain en général, et de l'Algérie en particulier, peu de moyens sont consacrés à l'extraction des huiles essentielles thérapeutiques de ces plantes. C'est pourquoi, nous nous sommes intéressés à étudier l'huile essentielle de la menthe poivrée et de la sauge officinale, très fréquemment employées et cultivées dans le pourtour méditerranéen.

Ainsi les plantes étudiées, pour lesquelles il n'existe pas assez de travaux sur leurs huiles, a attiré notre majeure préoccupation vers une étude analytique de la composition chimique des deux huiles essentielles étudiées, *Salvia officinalis* et *Mentha piperita*.

Ce travail comporte deux parties :

Une partie bibliographique qui nous éclaire sur les espèces végétales étudiées, les huiles essentielles, leurs localisations dans la plante, leurs propriétés physico-chimiques et leurs diverses utilisations, ainsi que les différentes techniques d'analyses.

Une partie expérimentale, où on va déterminer certaines caractéristiques physico-chimiques des huiles essentielles, et effectuer une analyse qualitative de ces huiles par chromatographie en phase gazeuse (CPG).



*Chapitre I : huiles
essentielles*

1. Historique

L'utilisation des huiles essentielles remonte aux plus anciennes civilisations : tout d'abord en Orient et le Moyen Orient puis au nord de l'Afrique et en Europe (FRANCHOMME *et al.*, 1990).

Les hydrolats (eaux aromatiques) étaient très utilisés en Inde il y a plus de 7000ans. Par l'usage des alambics retrouvés dans les fouilles babyloniennes. Les plantes aromatiques figurent dans un traité publié en Chine par Shen Nung il y a environ 4500 ans.

En Egypte entre 3 000 et 2 000 ans avant notre ère, l'usage fut important des pour soigner les malades. Les premiers à utiliser l'hydrodistillation semblent être les Perses, 1 000 ans avant notre ère. L'utilisation des huiles essentielles était une pratique courante chez les Grecs ainsi plusieurs livres ont été publiés sur le sujet. Tels que « Histoire naturelle » de Pline, «Les Aphorismes» d'Hippocrate, «Traité des odeurs» de Théophraste et Pédanius Dioscoride a écrit un ouvrage sur la phytothérapie. Les Arabes ont apporté une amélioration significative dans la chimie et dans la distillation des huiles. Vers la fin du XVIème et du XVIIIème siècle, plus de 100 huiles essentielles sont utilisées. Dans l'histoire moderne, les vertus thérapeutiques des huiles essentielles occupent une place de plus en plus importante. GATTEFOSSE (1928) un chimiste français a utilisé le terme aromathérapie pour décrire les propriétés curatives des huiles essentielles, notamment lorsqu'il a découvert par accident que la lavande a guéri une brûlure à sa main. En 1964 le docteur français Jean Valunet a traité des patients en médecine et en psychiatrie. Aujourd'hui, nous reconnaissons que les huiles essentielles ont des effets pharmacologiques, psychologiques et physiologiques sur l'homme (François-Xavier Garneau.,2005).

2. Les huiles essentielles

2.1. Définition

La pharmacopée européenne, décrits l'huile essentielle comme un : « produit odorant, de composition complexe, obtenu à partir d'une matière première végétale botaniquement définie. L'extraction se fait soit par entraînement à la vapeur d'eau, soit par distillation sèche, ou par un procédé mécanique approprié sans chauffage. L'huile essentielle est le plus souvent séparée de la phase aqueuse par un procédé physique n'entraînant pas de changement significatif à sa composition » (VELE, 2015).

Une huile essentielle (HE) est un extrait de végétaux aromatique, hautement volatiles, marqués par une forte odeur. C'est un produit de composition complexe. (BENAYAD, 2008).

Les huiles essentielles sont des métabolites secondaires produits par les plantes pour entre autre se défendre contre les ravageurs phytophages. Ces extraits contiennent en

moyenne 20 à 60 composés qui sont pour la plupart des molécules peu complexes représentés principalement par les terpènes (environ 90% de ces composants sont des monoterpènes et des sesquiterpènes.).

Les huiles essentielles contiennent un nombre considérable de familles biochimiques (chémotypes) incluant les alcools, les phénols, les esters, les oxydes, les coumarines, les 26 sesquiterpènes, les terpénols, les cétones, les aldéhydes. Elles ne sont pas constituées d'acides gras, ni d'aucun autre corps gras.

Il est important de faire une différence entre les huiles essentielles et les huiles végétales. Les huiles essentielles sont obtenues par expression à froid (réservée aux agrumes) ou par distillation à la vapeur d'eau. Elles sont volatiles, solubles dans l'alcool et dans l'huile, mais pas dans l'eau. Ce sont des substances odorantes. Une huile végétale est obtenue par pression de la matière, et est constituée majoritairement de corps gras.

2.2. Production des huiles essentielles

Dans le monde, la production de l'huile essentielle est d'environ de 30 tonnes par an. Les pays producteurs sont les Etats-Unis, la Chine, le Maroc, la Bulgarie, l'Inde, la France, l'Egypte et l'Espagne. L'Algérie se hisse à la 10^{ème} place avec 8000 dollars de capitaux générés par l'exportation de l'huile essentielle, à la fin des années70 (TCHOUMBOUGNAANG *et al.*, 2009). Ces dernières années la culture d'espèces à huile essentielle a connu un recul, Le marché des huiles essentielles semble attractif et nécessite une attention particulière pour la conservation et l'héritage ethno botanique, c'est une source de matières premières à fort intérêt pour l'industrie pharmaceutique et cosmétique ainsi qu'un moyen de développement durable et un moyen alternatif de lutte contre les pathogènes (BOUKHATEM *et al.*, 2011).

2.3. Localisation des huiles essentielles (HE) dans les tissus de la plante

Les huiles essentielles sont localisées dans toutes les parties vivantes de la plante et se forment dans le cytoplasme de certaines cellules végétales spécialisées (EL KALAMOUNI, 2010). Elles peuvent être stockées et emmagasinées dans diverses structures de la plante telles que les poils sécréteurs ou les trichomes, les cellules épidermiques, les cellules sécrétrices internes, les poches sécrétrices et les canaux sécréteurs. On les retrouve dans le protoplasme sous forme d'émulsion plus ou moins stable qui tend à se collecter en gouttelettes de grosse taille (MARTINI, 1999).

Les huiles essentielles peuvent s'accumuler dans des cellules isolées qui se distinguent des cellules banales par leur teinte plus jaune et leurs parois épaisses, légèrement subéreuses.

C'est le cas des Lauraceae. Elles peuvent former de fines gouttelettes parsemant le protoplasme de cellules épidermiques (épiderme supérieur des pétales de Rose) (BENAYAD, 2008 ; BINET, 2000).

Selon (EL KALAMOUNI, 2010) Presque toutes les parties de la plante peuvent contenir de l'huile essentielle, on peut citer :

- Les fleurs (oranger, rose, lavande; le bouton floral (girofle)....) ;
- Les feuilles (eucalyptus, menthe, thym, Laurier, sauge, aiguilles de pin, sapin...) ;
- Les organes souterrains, (racines (vétiver), rhizomes (gingembre, acore).....) ;
- Les fruits, (fenouil, anis, épicarpes des Citrus....) ;
- Les graines, (noix de muscade, coriandre.....) ;
- Le bois et les écorces, (cannelle, santal, bois de rose.....)

2.4. Appareils sécréteurs d'huiles essentielles dans les plantes

La synthèse et l'accumulation des huiles essentielles sont généralement associées à la présence de structures histologiques spécialisées, ces dernières peuvent se rencontrer dans tous les organes végétaux, végétatifs ou reproducteurs, le plus souvent situées sur ou à proximité de la surface de l'organe (BENZAZZEDDINE, 2010).

Il existe trois types de structures sécrétrices :

- 1) Les poils glandulaires épidermiques (figure 01): Les plantes possédant ces poils font partie des familles des Lamiacées (*Mentha x piperita*, ...), des Géraniacées (*Geraniumtuberosum*, ...), des Verbénacées (*Verbena officinalis*, ...), entre autres.

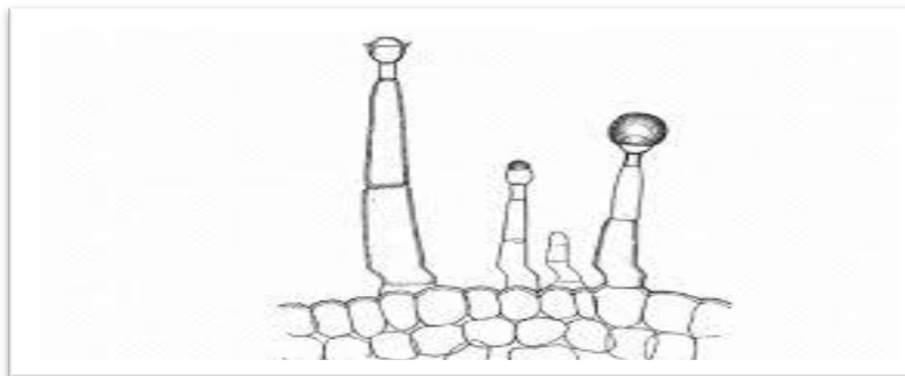


Figure01:Poils glandulaires dans l'épiderme de Primevère de Chine (BENZAZZEDDINE, 2010).

- 2) Les canaux glandulaires lysigènes : On retrouve des canaux glandulaires dans tous les bois résineux et en particulier chez les *Pinacées* (*Pinus pinaster*, ...), (figure 02) les *Apiacées* (*Daucus carota*, ...), les *Cupressacées* (*Cupressus sempervirens*, ...) et autres.

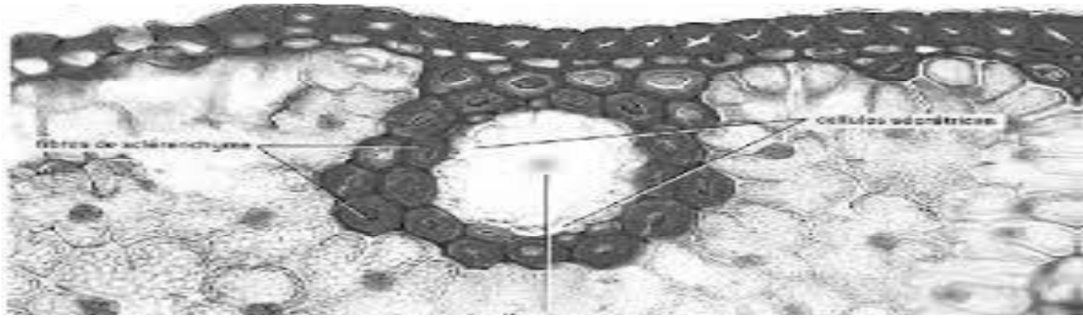


Figure 02 : Canal résinifère dans l'aiguille de Pin – Coupe transversale x400 (GARNEAU, 2005).

- 3) Les poches sphériques schizogène : Les glandes de type poche sont très présentes dans la famille des *Myrtacées* (*Eucalyptus globulus*, ...), mais également chez les *Astéracées* (*Matricaria perforata*, ...), *Rosacées* (*Fragaria x ananassa*, ...), *Rubiacées* (*Coffea arabica*, ...), *Rutacées* (*Citrus limon*, ...) (figure 03) et autres (Garneau, 2005; Benazzeddine, 2010; Couic-Marinier et Lobstein, 2013).

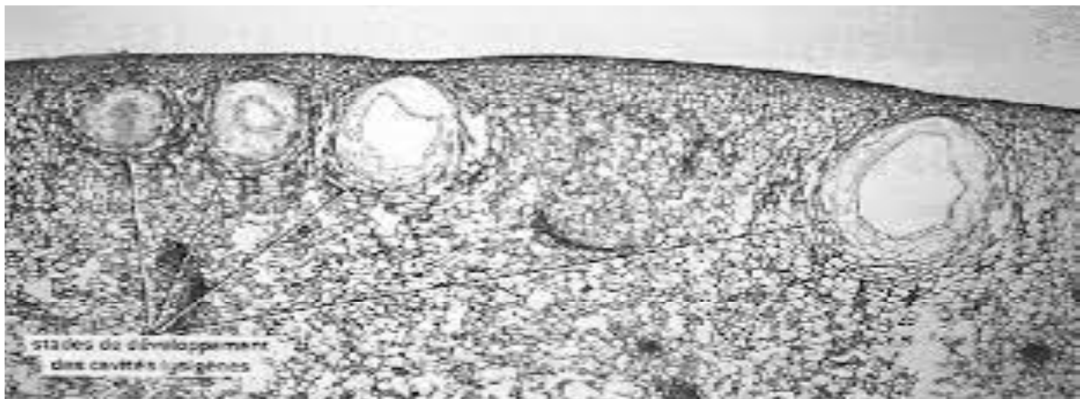


Figure 03 : Poches sécrétrices dans le fruit du Citronnier (*Citrus limon*) – Coupe transversale x25 (GARNEAU, 2005).

2.5. Composition des huiles essentielles

Les huiles essentielles sont des mélanges complexes et variés, constitués de composés organiques de structures et de fonctions chimiques très diverses. Généralement, on classe ces composés en deux groupes : les hydrocarbures terpéniques et les composés oxygénés (MALECKEY, 2006).

2.5.1. Terpènes

Les terpènes jouent un rôle fondamental dans les interactions entre les organismes vivants, permettant dans la plante d'attirer les pollinisateurs. Ces composés terpéniques sont largement rencontrés dans les huiles essentielles.

Ce sont des hydrocarbures naturels, de structure soit cyclique soit à chaîne ouverte; formés d'un multiple pair ou impair d'unités de 2-méthylbuta-1,3-diène (molécule de base) ou appelé encore l'isoprène (figure 04), de formule C_5H_8 .

La formule brute de ses hydrocarbures terpéniques est $(C_5H_X)_n$ dont le x est variable en fonction du degré d'insaturation de la molécule et n peut prendre des valeurs (1-8) sauf dans les polyterpènes qui peut atteindre plus de 100 (le caoutchouc) (LOOMIS, 1980 ; MALECKEY, 2006).

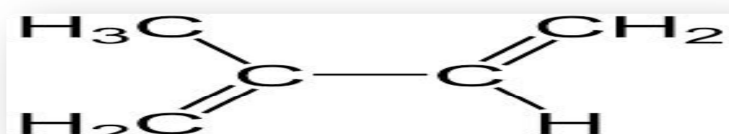


Figure 04 : Structure de l'isoprène C_5H_8 (BAKKALI et *al.*, 2008).

2.5.2. Composés phénoliques

Les composés phénoliques dérivés du phénylpropane (C_6-C_3) sont beaucoup moins fréquents que les terpènes mais les polyphénols jouent un rôle fondamental dans l'activité biologique de la plante. Les composés phénoliques sont beaucoup moins fréquents que les terpènes

Les plantes aromatiques ont la particularité de renfermer au sein de leurs organes sécréteurs des cellules génératrices de métabolites secondaires où il apparaît clairement comment les molécules très volatiles sont synthétisées à partir d'unités spécifiques isoprènes (unités méthyl-2-but-1,3-diène) et où les réactions d'addition de ces unités conduisent aux terpènes, sesquiterpènes, diterpènes et leurs produits d'oxydation tels que les alcools, aldéhydes, cétones, éthers et esters terpéniques (figure :05) (Raymond, 2005).

L'ensemble de ces produits est accumulé dans les cellules sécrétrices offrant à la plante une odeur caractéristique.

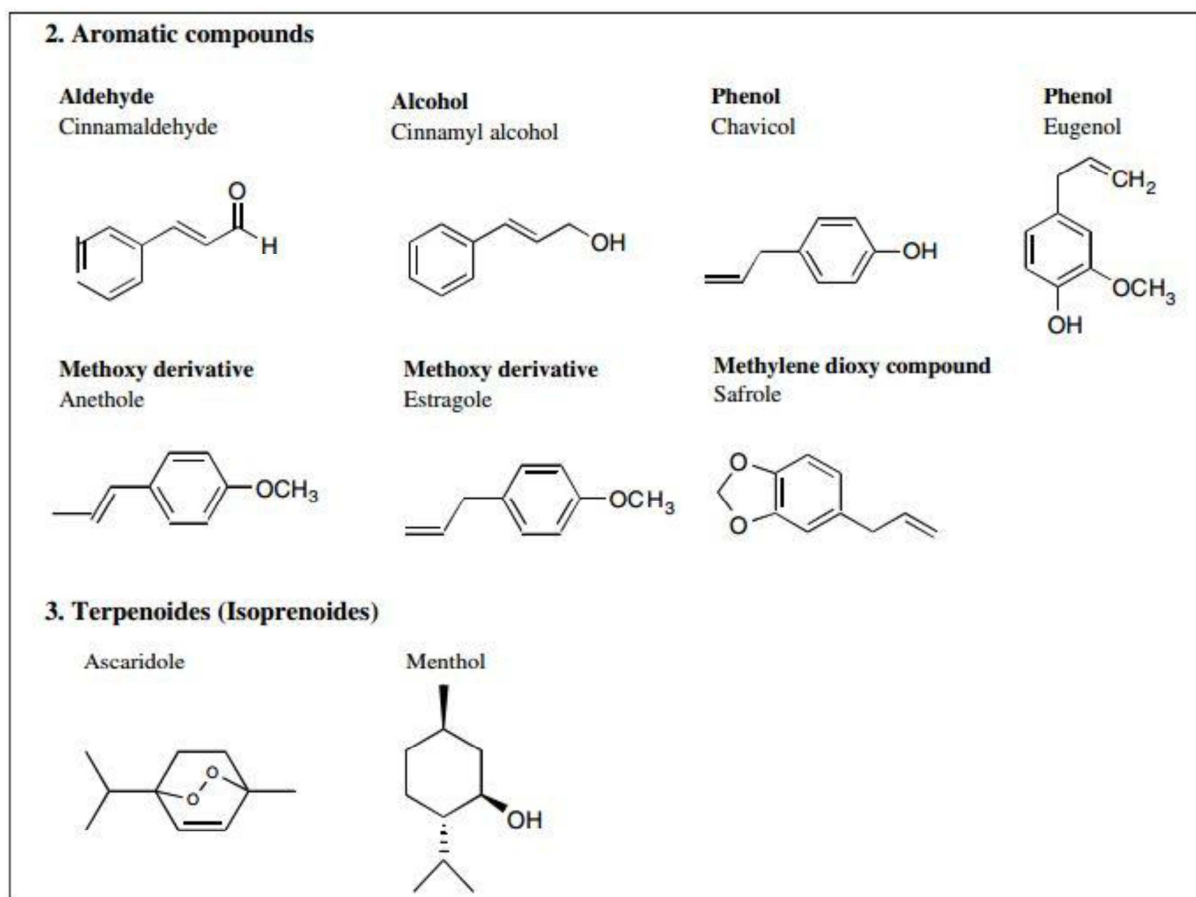


Figure 05 : Structure chimique de certains composés d'huiles essentielles (BAKKALI et *al.*, 2008).

La qualité et la quantité extraite d'une huile essentielle dépendent de plusieurs paramètres à savoir :

Intrinsèques (propre à la plante): facteurs génétiques, localisation des substances, le degré de maturité de l'organe;

Extrinsèques : le sol, le climat, l'environnement ;

Technologiques : type de culture, mode de récolte, mode d'extraction (FARHAT, 2010).

2.6. Propriétés physico-chimiques des huiles essentielles

Les huiles essentielles sont liquides à température ambiante et volatiles, ce qui les différencie des huiles végétales. Elles sont liposolubles et solubles dans les solvants organiques usuels ainsi que dans l'alcool, entraînaient à la vapeur d'eau mais très peu solubles dans l'eau. Il faut donc un tensioactif pour permettre leur mise en suspension dans l'eau. Elles présentent une densité en général inférieure à celle de l'eau et un indice de réfraction élevé. Elles sont altérables et sensibles à l'oxydation (EL KALAMOUNI, 2010).

Les huiles essentielles sont incolores ou jaune pâle à l'état liquide et à température ambiante.

2.7. Propriétés et utilisations des huiles essentielles

Les huiles essentielles aident les petites indispositions quotidiennes de l'homme. Outre leur action curative, elles opèrent de manière préventive en stimulant le système immunitaire afin que l'organisme lutte plus efficacement contre les infections bactériennes et virales.

Parmi les propriétés les plus connues, on peut citer:

- Le pouvoir antiseptique: a l'heure où les germes microbiens deviennent de plus en plus résistants, ce qui implique pour l'industrie pharmaceutique de trouver des antibiotiques de plus en plus puissants (mais aussi de plus en plus destructeurs de la flore saprophyte responsable de notre immunité), les huiles essentielles offrent une véritable alternative. Les aldéhydes et les terpènes sont connus pour leurs propriétés désinfectantes et antiseptiques et s'opposent à la prolifération des germes pathogènes. Leur efficacité se révèle en effet stable dans le temps et la preuve est faite tous les jours par leur grande efficacité, là où certains antibiotiques échouent désormais.
- Le pouvoir antibactérien: Les phénols (carvacrol, thymol) possèdent le coefficient antibactérien le plus élevé, suivi des monoterpénols (géraniol, menthol, terpinéol), aldéhydes (néral, géranial), etc.
- Le pouvoir antiviral: Les virus donnent lieu à des pathologies très variées dont certaines posent des problèmes non résolus. Aujourd'hui, les huiles essentielles constituent une aubaine pour traiter ces fléaux infectieux ou les virus sont très sensibles aux molécules aromatiques.
- Le pouvoir antifongique: Les mycoses sont d'une actualité criante, car les antibiotiques prescrits de manière abusive favorisent leur extension, avec les huiles essentielles on utilisera les mêmes groupes que ceux cités plus haut, on ajoutera les sesquiterpène et les lactones sesquiterpéniques. Par ailleurs, les mycoses ne se développent pas sur un terrain acide. Ainsi il faut chercher à alcaliniser le terrain (FARHAT, 2010 ; MAACHE *et al.*, 1986).

2.8. Conservation des huiles essentielles

La conservation des huiles essentielles est très importante car la présence de fonctions chimiques réactives retrouvées dans les terpènes qui favorise les réactions d'oxydation. En effet, l'exposition à la lumière, l'air, et à la température ambiante ou élevée, favorisent leur oxydation. Ces dégradations peuvent modifier les propriétés de l'huile essentielle ou remettre en cause son efficacité.

Il est recommandé donc de les stocker dans des flacons en verre ambre ou foncé, de manière à les protéger de la lumière, il faut éviter les forts écarts de température et le contact avec l'air, il faut bien refermer les flacons après usage car les arômes s'évaporent dans l'atmosphère.

(BECHAALANY, 2005) les flacons doivent être stockés en position verticale car en position horizontale il y a un risque que le bouchon soit attaqué par l'huile (les huiles ont une action corrosive sur le plastique). Dans ces conditions, les huiles essentielles se conservent plusieurs années.

2.9. Méthodes d'obtention des huiles essentielles

La quantité d'huile essentielle contenue dans les plantes est toujours faible, voire infime. Il faut parfois plusieurs tonnes de plantes pour obtenir un litre d'huile essentielle, ce qui explique leur coût élevé. Cependant, les huiles essentielles sont généralement diluées avant d'être utilisées à cause de leur toxicité à trop fortes concentrations (COUIC-MARINIER et LOBSTEIN, 2013).

L'extraction des huiles essentielles est certainement la phase la plus délicate, elle a pour but de capter les produits les plus subtils élaborés par le végétal (NOGARET-EHRHART, 2008). Elle ne doit pas entraîner de changements significatifs dans leur composition moléculaire (BONNAFOUS, 2013).

Le choix de la technique dépend principalement de la matière première et de ses caractéristiques, (sa nature proprement dite). « Le rendement en huile essentielle/matière première végétale » peut être extrêmement variable selon les plantes. Ce choix conditionne les caractéristiques de l'huile essentielle, en particulier : sa viscosité, sa couleur, sa solubilité, sa volatilité son enrichissement ou appauvrissement en certains constituants (BRUNETON, 2009).

Les huiles essentielles sont généralement obtenues par : distillation, enfleurage ou expression à froid (cas particulier des agrumes) (GROSJEAN, 1993).

2.9.1. Distillation

De manière générale, la distillation est une technique de séparation qui se base sur la différence de densité entre un liquide et la vapeur engendrée (GARNERO, 1996). Elle implique la condensation de la vapeur et la récupération des fractions liquides résultantes.

Il existe en effet deux différents procédés utilisant ce principe : l'entraînement à la vapeur d'eau et l'hydrodistillation.

2.9.1.1. Entraînement à la vapeur d'eau

Il s'agit d'un procédé d'extraction le plus ancien, il a été apporté par les Egyptiens au IX^e siècle (LAKHDAR, 2015).

Le montage (Fig. 01) comprend trois cuves reliées entre elles par des tubes, la première reçoit de l'eau et la seconde les plantes. L'eau est doucement chauffée et la vapeur passe dans la cuve contenant les plantes. La vapeur circule à travers les plantes et se charge de principes actifs formant ainsi un mélange gazeux homogène, celui-ci s'échappe par un long tuyau fin en forme de serpentin qui baigne dans un récipient d'eau froide. La vapeur, ainsi refroidie, se condense en gouttelettes dans le liquide final de la troisième cuve (l'essencier).

L'huile essentielle étant plus légère que l'eau, est récupérée en surface, tandis que l'eau qui se trouve en dessous sera utilisée pour créer des eaux florales appelées aussi hydrolats (eau de rose, eau d'oranger) (MASSO, 2007).

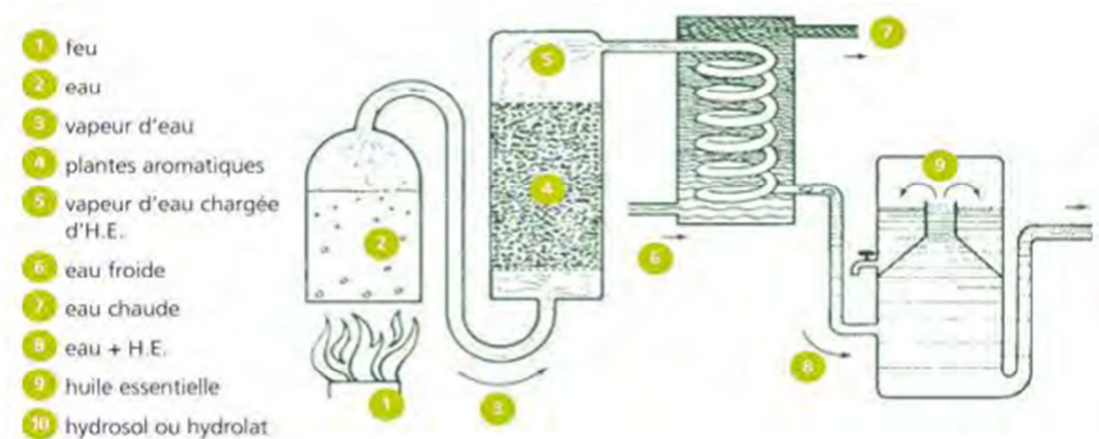


Figure 06 : schéma de la distillation par entraînement à la vapeur d'eau

L'huile essentielle est le plus souvent séparée de la phase aqueuse par décantation, un procédé physique n'entraînant pas de changements significatifs de sa composition (GARNERO, 1991; BENJILALI, 2004). Cette séparation est déterminée dans une large mesure par le degré de solubilité de l'huile essentielle dans l'eau (EL-KALAMOUNI, 2010).

I.2.9.1.2. Hydrodistillation

l'hydrodistillation vient du mot composé hydro- qui signifie en grec « eau » et -distillation qui vient du latin *stilla*, « goutte » et de *distillare* (latin savant), « tomber goutte à goutte ». Ce procédé d'extraction date de l'époque de la révolution industrielle (au XIX^e siècle).

Dans ce cas, le matériel végétal est en contact direct avec l'eau (Figure 07). Le procédé consiste à immerger directement le matériel végétal à traiter (intact ou éventuellement broyé)

dans un récipient rempli d'eau qui est ensuite porté à ébullition. Les vapeurs hétérogènes sont condensées sur une surface froide et l'huile essentielle se sépare par différence de densité (Bruneton, 1993). Parfois un additif ionique est ajouté, il s'agit souvent de NaCl qui permet d'augmenter la force ionique de l'eau et donc d'obtenir un meilleur rendement en huile essentielle (PISTELLI, 2015).

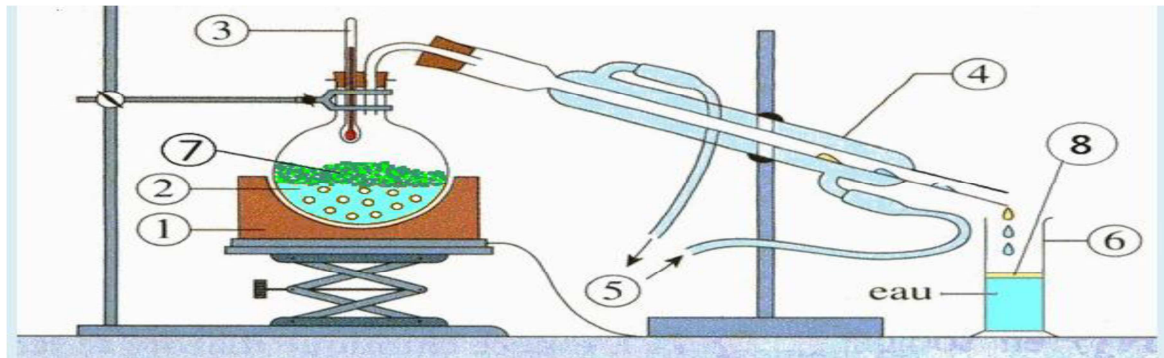


Figure 07 : Appareil d'hydrodistillation (CAZAU-BEYRET, 2013).

(1) Chauffe-ballon ; (2) eau en ébullition ; (3) 3-thermomètre ; (4) réfrigérant à eau ; (5) arrivée et sortie d'eau ; (6) éprouvette graduée ; (7) matériel végétal ; (8) huile essentiel ou essence.

Lors de la distillation des huiles essentielles plusieurs phénomènes sont à la base d'échange de matière entre les phases solide, liquide et la vapeur d'eau, d'où l'influence d'un grand nombre de paramètres sur la qualité et le rendement de l'huile essentielle (HAJJI *et al.*, 1985).

2.9.2. Expression à froid ou expression mécanique

Ce procédé est réservé aux variétés de fruits ou plantes comme les agrumes (oranges, citrons, mandarines...). Les huiles essentielles, sont contenues dans de petites glandes contenues dans leur écorce (zestes). Cette méthode se fait sans chauffage : elle consiste à soumettre la substance végétale à une forte pression à l'aide d'une presse hydraulique. (Figure 08) Celle-ci est réalisée grâce à des machines perfectionnées (Anonyme ,2008).



Figure 08 : presse hydraulique utilisée dans l'expression à froid

L'extraction par expression à froid des fruits entiers, consiste à trier ces plantes selon leur taille, puis à les presser à froid, sans chauffage, afin de libérer l'huile essentielle du fruit. Celle-ci monte à la surface puis se sépare par centrifugation. L'extraction à partir de l'écorce consiste à prélever les zestes et à les broyer, puis à les presser par frottement contre des ustensiles pourvus de pointes en métal, pour rompre les sacs oléifères contenant les essences végétales. Le résultat est un mélange aqueux où l'huile essentielle finira par remonter à la surface.

2.9.2.1. Qualités et avantages de l'expression à froid

L'expression à froid est le procédé le plus simple qui ne modifie pas le produit obtenu. A cet effet, on désigne ce dernier par « essence » et non pas huile essentielle.

Pour la même raison, l'activité thérapeutique des essences produites par expression à froid, est nettement supérieure aux huiles essentielles. Ceci grâce à des constituants non volatils, entraînés par l'essence lors de l'expression manuelle, tels que des flavonoïdes, terpénoïdes stéroïdes, acides gras et furocoumarines substituées. Ces composés sont absents des huiles essentielles, qui sont constituées uniquement par des molécules volatiles qui passent durant la distillation.

Par ailleurs, les méthodes à sec (manuelles ou mécaniques) limitent l'oxydation et les essences sont plus stables grâce à la présence de tocophérols antioxydants naturels.

2.9.2.2. Inconvénients de l'expression à froid

L'expression à froid présente tout de même des inconvénients :

- Le produit pressé à froid a souvent une durée de vie courte (environ six mois).
- Il ne s'applique qu'à un seul type de plante : les agrumes.
- Les outils nécessaires doivent être remplacés régulièrement.
- Il nécessite « un bon apprentissage », donc une main d'œuvre qualifiée coûteuse.

On peut en conclure que la rentabilité est moindre par rapport aux procédés actuels.

2.9.3. Autres méthodes

Les méthodes d'extractions n'échappent pas au développement des nouvelles technologies. En effet, durant ces dernières années sont apparus de nouveaux procédés de distillation, notamment l'hydrodistillation par micro-onde sous vide. Le procédé VMHD (Figure09) a été élaboré et breveté, en 1994, par la société Archimex. Le VMHD consiste à chauffer la plante sélectivement par rayonnement microonde dans une enceinte dont la pression est réduite de façon séquentielle. Par ce procédé l'huile est ainsi entraînée dans le mélange azéotropique formé avec la vapeur d'eau propre à la plante utilisée. Très rapide et peu consommatrice

d'énergie, le procédé livre un produit qui, le plus souvent, de qualité supérieure à celle du produit d'hydrodistillation traditionnelle (Temps de travail divisé par 5 ou 10 et température plus basse).

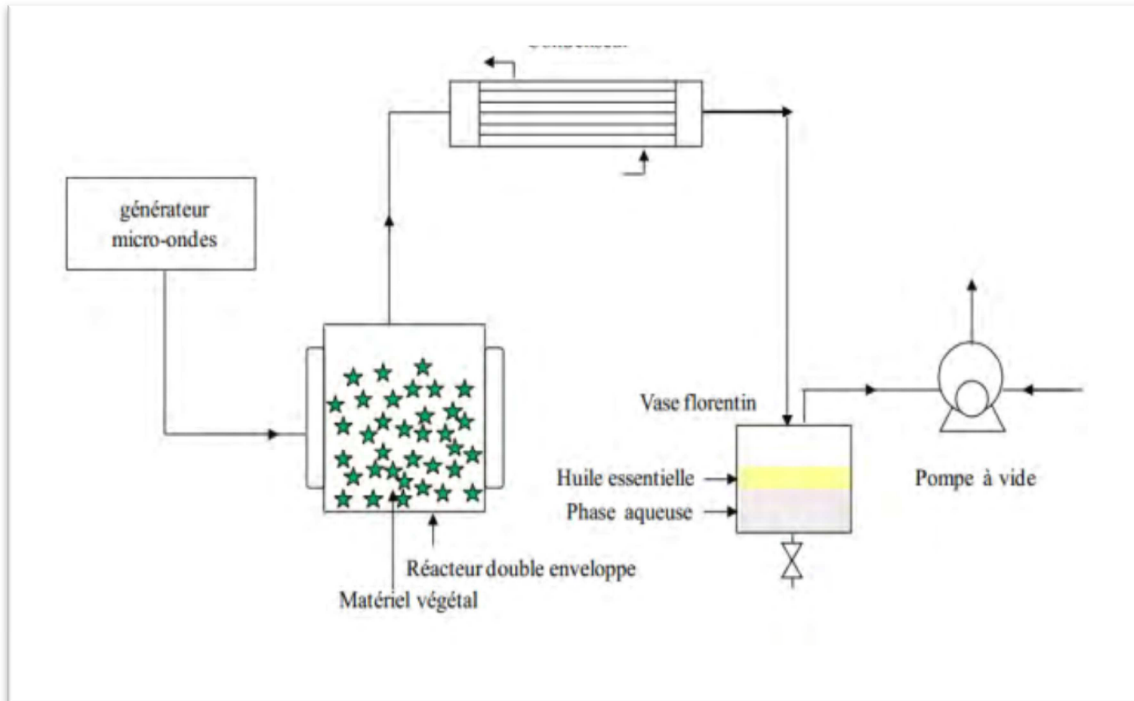


Figure 09 : Hydrodistillation par micro-ondes sous vide pulsé (VMHD).

Autre exemple

1. l'extraction au CO₂ supercritique

L'originalité de cette technique repose sur le solvant utilisé: il s'agit du CO₂ ou autres en phase supercritique. 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 (BARTHE, 2007).

2.10. Méthodes d'identification physico-chimique des huiles essentielles

Les analyses physico-chimiques des huiles essentielles concernent essentiellement les paramètres suivants :

-la miscibilité

- l'indice d'acide
- l'indice d'ester

A ces paramètres, on peut aussi ajouter les caractéristiques organoleptiques telles que l'aspect, la couleur et l'odeur.

2.11. Différentes techniques d'analyse des huiles essentielles

2.11.1. Chromatographie en Phase Gazeuse (CPG)

La chromatographie en phase gazeuse (CPG) est une méthode d'analyse qui s'applique aux composés gazeux susceptibles d'être vaporisés par chauffage sans décomposition (STOBIECKI, 2000).

La CPG est la technique usuelle dans l'analyse des huiles essentielles. Elle permet d'opérer la séparation de composés volatils de mélanges très complexes et une analyse quantitative des résultats à partir d'un volume d'injection réduit (ARPINO, 1995).

Pour chacun des composés, deux indices de rétention polaire et apolaire, peuvent être obtenus. Ils sont calculés à partir des temps de rétention d'une gamme étalon d'alcane ou plus rarement d'esters méthyliques linéaires, à température programmée (indice de rétention) (VAN DEN DOOL, 1963). Ils sont ensuite comparés avec ceux de produits de référence (mesurés au laboratoire ou décrits dans la littérature).

2.11.1.1.Principe

La chromatographie en phase gazeuse, reposant sur la migration différentielle de composés entre deux phases non miscibles ; une phase stationnaire contenue dans une colonne et une phase mobile (gaz vecteur), qui traverse cette phase stationnaire. La CPG est fondée sur des mécanismes d'absorption, de distribution de masse ou d'exclusion. Elle s'applique aux composés gazeux ou susceptibles d'être vaporisés par chauffage sans dégradation (non thermolabiles) (BENAZZOUZ ., 2011).

2.11.1.2. Mode opératoire

Le mélange à analyser est vaporisé à l'entrée de la colonne qui renferme la phase stationnaire, puis transporté à travers celle-ci à l'aide du gaz porteur. Les différentes molécules du mélange vont alors se séparer et sortir de la colonne les unes après les autres. Un certain laps de temps est marqué, qui est fonction de l'affinité de la phase stationnaire avec ces molécules.

Les composés rencontrent un détecteur (le FID pour Flam Ionisation Detector est celui recommandé par la pharmacopée européenne pour les huiles essentielles) qui va évaluer en continu la quantité de chacun des constituants séparés au sein du gaz porteur, ceci grâce à la

mesure de différentes propriétés physiques du mélange gazeux puis, il envoie un signal électronique vers un enregistreur (PENICHEV., 2010).

2.11.1.3. Identification

Au préalable tous les étalons potentiellement présents dans les huiles essentielles sont injectés en CPG afin de déterminer leurs temps de rétention (T_r) et de constituer une banque de données. Les constituants de l'huile essentielle inconnue, injectés dans les mêmes conditions que les étalons, présentent différents T_r qui seront comparés à ceux des étalons pour permettre leur identification.

L'enregistrement de l'intensité du signal généré par le détecteur en fonction du temps permet d'obtenir un tracé appelé chromatogramme, à partir duquel, il est possible d'identifier un soluté et de déterminer sa concentration dans un mélange (PENICHEV., 2010).

Malgré tout, ceci ne peut suffire à une bonne identification, sans l'apport du couplage entre la CPG et une technique d'identification spectroscopique : en général la spectrométrie de masse (CPG/SM). La combinaison de ces deux techniques complémentaires, est applicable à l'analyse d'un grand nombre de substances organiques, aussi bien gazeuses que liquides.

2.11.2. Analyse structurale par spectrométrie de masse

La spectrométrie de masse est une méthode physico-chimique appliquée à la détermination structurale des composés organiques. Elle permet d'accéder à la masse moléculaire d'une substance et apporte des informations structurales par le biais de l'étude des fragments moléculaires obtenus (LUCITLA, 2006 ; LAFFERTY, 1994).

Parmi les méthodes analytiques, la spectrométrie de masse (MS) occupe une place privilégiée grâce à ses caractéristiques: méthode hautement sensible (détection de composés à l'état de traces en quantité inférieure au milligramme), spécifique, applicable à des mélanges complexes, combinables à de nombreuses techniques chromatographiques et possédant une grande variété d'applications (analyses chimiques qualitatives et quantitatives, interaction entre molécules, biomédecine, entre autres)(CU, 1990).

Généralement, le spectre fournit des indications précises quant à la structure et l'identité du composé analysé. Ces informations pourront être utilisées à des fins d'analyse quantitative (GRAEVE, 1985).

3. Principe de la spectrométrie de masse

Le principe de la spectrométrie de masse consiste à un bombardement d'une molécule à l'état gazeux à l'aide faisceau d'électrons, d'une molécule à l'état gazeux pour produire une série de fragments enregistrables et caractéristiques de la molécule initiale.

Notons que la plupart des composés organiques ont des potentiels d'ionisation compris entre 7 et 20 eV. L'efficacité de l'ionisation s'accroît avec l'énergie des électrons, pour atteindre un seuil compris entre 50 et 100 eV.

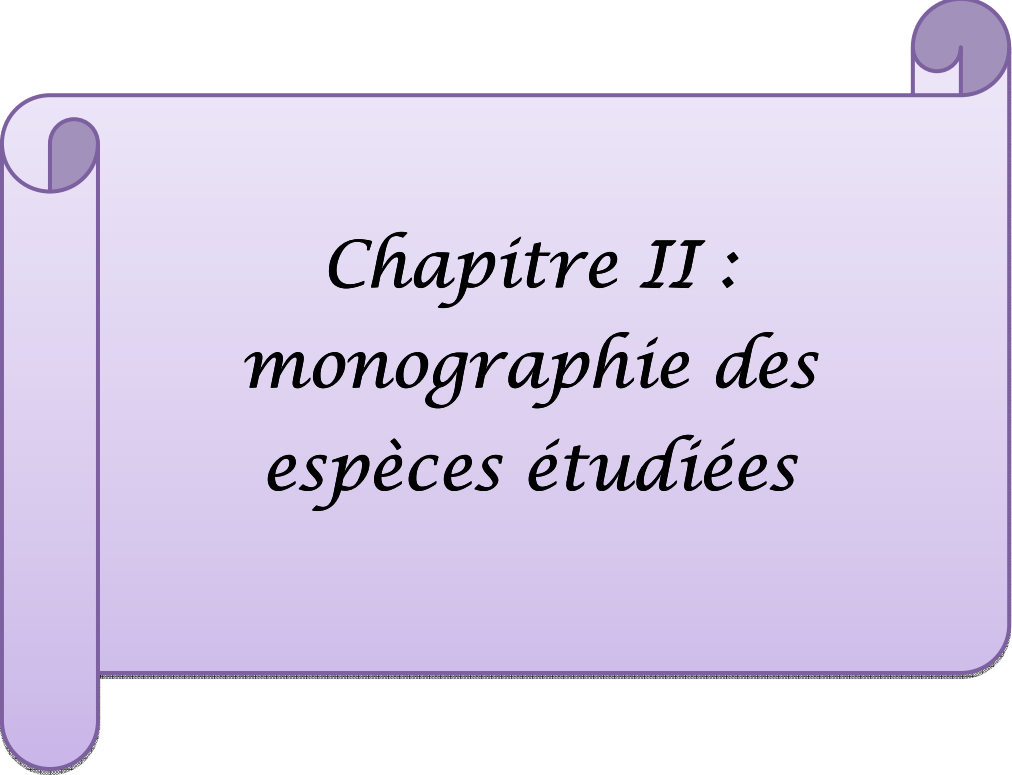
2.11.3. Le couplage Chromatographie en Phase Gazeuse/Spectrométrie de Masse (CPG/SM)

La chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse (GC-MS) en mode impact électronique (SM-IE) est la technique la plus utilisée pour l'analyse des huiles essentielles à cause de leur faible volatilité (LUICITLA, 2006).

Cette méthode permet de connaître, dans la grande majorité des cas, la masse moléculaire d'un composé et d'obtenir des informations structurales relatives à une molécule à partir de sa fragmentation (CAVALLI, 2002).

Les techniques de couplage sont plébiscitées car ne nécessitent pas d'étapes de purification préalable des composés, elles représentent un gain de temps important surtout lorsque les quantités d'échantillons disponibles sont faibles (CUYCKEUS, 2004). Il existe de nombreux exemples de l'application de cette technique pour l'analyse de mélanges de produits naturels complexes et, en particulier, de mélanges de flavonoïdes (COLOMBO, 2006).

Si, dans la majorité des cas le couplage CPG/SM fonctionne correctement, certains auteurs ont souligné les difficultés rencontrées lors de l'identification de molécules possédant des spectres de masse insuffisamment différenciés, voire superposables, comme pour le 1-endo-bourbonanol (sesquiterpénecyclique) et le 1,6-germacradièn-5-ol (monocyclique) (JOULAIN ; LARENT, 1989). C'est le cas de certains sesquiterpènes et diterpènes, puisque ces molécules sont construites à partir des mêmes entités isopréniques.



Chapitre II :
monographie des
espèces étudiées

1. Sauge officinale (*Salvia Officinalis*)

1.1 Généralités

La sauge, (*Salvia Officinalis*) de la famille des labiées est un sous arbrisseau annuelle et biannuelle d'origine méditerranéenne, aussi appelée sauge de Grèce, herbe sacrée, grade sauge, thé de Grèce, thé d'Europe. La sauge est une plante guérisseuse par excellence.

Il existe environ 900 espèces identifiées autour du monde (MAKSINOVIC *et al.* 2007 ; LONGARAY *et al.*, 2007). En Algérie les espèces qui ont été déterminées sont environ une trentaine. Plusieurs appellations ont été données à la sauge.

1.2. Origine de l'espèce

La sauge officinale, est originaire du pourtour du bassin méditerranéen. Son nom lui vient du latin Salvare (sauver) (Anonyme, 2011).

De nos jours, elle n'est plus utilisée que comme herbe aromatique.

1.3. Description morphologique

Cette plante vivace à tiges ligneuses à la base, formant un buisson dépassant parfois 80cm, rameaux vert-blanchâtre. Feuilles assez grandes (figure 10), épaisses, vert-blanchâtres, et opposées; fleurs bleu-violacé (figure 11) clair en épis terminaux lâches, disposées par 3 à 6 en verticilles espacés. Calice campanulé à 5 dents longues et 9 corolle bilabiée supérieure en casque et lèvre inférieure trilobée; fruits en forme de tétrakènes (HANS 2007).



Figure 10 : sauge officinale (feuilles)

Figure11 : sauge officinale (fleurs et feuilles)

La racine de la sauge est brunâtre et fibreuse. La tige mesure de 20 à 30 cm et est très rameuse. Les feuilles, opposés, pétiolés, rugueuses a bords dentelés, réticulées molles à surface supérieure blanchâtre, persistent l'hiver grâce au revêtement de poils laineux qui les protègent. Les fleurs bleu rose-lilas, visible de Mai a Aout, elles sont grandes groupées a la base des feuilles supérieures. L'ensemble forme de grands épis.

1.4. Classification

La sauge appartient à la grande famille des lamiaceae. Il existe plus de 600 variétés à travers le monde, toutes ne sont pas comestibles, beaucoup d'entre elles sont utilisées comme plantes ornementales.

Selon Cronquist, (1981) la sauge suit la classification suivante :

Regne : Plantae

Division : Magnoliophyta

Classe : Magnoliopsida

Ordre : Lamiales

Famille : Lamiaceae

Genre : *Salvia*

Espèce : *Salvia officinalis* L

1.5. Répartition géographique

Cette plante vivace est originaire des régions méditerranéenne orientales. Elle préfère les terrains chauds et calcaires. Elle croit de manière spontanée sur tout le bassin méditerranéen, depuis l'Espagne jusqu'à la Turquie, et dans le nord de l'Afrique.

Espèce euro méditerranéenne, assez commune en Algérie (cultivée) (BABA AISSA, 2000).

1.6. Principes actifs de la sauge officinale

La plante contient de l'huile essentielle à forte composante en cétones monoterpéniques, en tanins catéchiques, des acides polyphénol carboxylique (rosmarinique, caféique, chlorogénique, p-coumarique, férulique), ainsi que des principes amers diterpéniques, des triterpènes pentacyclique.

1.7. Utilisation de la sauge officinale

La sauge est une des plantes les plus utilisées, vu ses propriétés importantes ; elle est considéré comme un stimulant pour les gens anémiques, pour les personnes stressées et déprimées.

Pour usage externe, elle est appliquée en gargarisme contre les inflammations de la bouche tels que les abcès, et pour le nettoyage et la cicatrisation des plaies (DJERROUMI ; NACEF, 2004).

➤ **Usage culinaire**

Les feuilles de Sauge officinale sont un condiment courant, apprécié depuis l'antiquité. Elles peuvent être consommées fraîches, mais leur parfum s'affine au séchage.

Les feuilles sont employées comme aromates en cuisine, tout particulièrement dans les marinades et dans l'assaisonnement du gibier. Les fleurs sont utilisées dans l'industrie alimentaire pour la confection de confitures (FRULEUX, 2009).

➤ **Usages en pharmacopée**

La sauge ouvre l'appétit, elle régularise la digestion. Une infusion de sauge permettra de faire passer un repas trop copieux. Son effet antispasmodique atténue les crampes d'estomac et les douleurs intestinales.

La sauge est un remède ancestral bien connue des femmes pour réguler le cycle menstruel et éviter le phénomène de syndrome pré-menstruel.

Elle est aussi très utile pour minimiser les troubles de la ménopause. Bien que son action hormonale ne soit pas encore clairement élucidée, la sauge permet de réguler la transpiration et les bouffées de chaleur, elle aide l'organisme à s'adapter aux changements hormonaux durant cette délicate période.

➤ **Usage en cosmétique**

La sauge est un fixateur de parfum connu dans le domaine de la parfumerie. En frottant une feuille de sauge sur la peau avant d'appliquer un parfum, il durera plus longtemps.

Utilisée dans les soins capillaires, la sauge permet de lutter contre les pellicules et donne de la brillance aux cheveux. (ANONYME ;2011).

➤ **Toxicologie**

L'huile essentielle de sauge officinale peut révéler jusqu'à 50% de thuyone qui est une substance épiléptisante et neurotoxique. Néanmoins, aucune toxicité aigüe ou chronique n'a été signalée après son emploi aux doses usuelles des feuilles de sauge et de son huile essentielle (jusqu'à 15 gouttes par jours).

Cependant la thuyone provoque un effet local irritant, après sa résorption. Une consommation chronique de thuyone peut ainsi induire à des troubles irréversibles du système nerveux central à des perturbations des fonctions hépatiques, rénales et cardiaques.

Une toxicité aigüe est enregistrée après administration d'une forte dose de l'huile essentielle de sauge. A cet effet, la consommation régulière de sauge même sous forme de tisane ne paraît pas recommandée.

Le potentiel de sensibilisation reste faible surtout que des réactions allergiques restent jusqu'à présent et serait liés à la présence d'acides carnosolique qui agirait comme allergène dangereux. (TEUSCHER *et al*, 2005).

2. Menthe poivrée (*Mentha piperita*)

2.1. Origine de l'espèce

La menthe poivrée est originaire du Moyen-Orient en Asie. En effet, elle se rencontre sur tous les continents et s'adapte à tous les climats hormis les plus extrêmes. Elle aime les terrains frais, argileux et calcaires (ZYBAK, 2000).

Cette plante est presque cultivée dans l'ensemble des régions du monde : en Europe, en Asie (Russie, Kirghizstan, Turkménistan, Chine, Japon, Inde), en Australie, en Afrique du Nord (Maroc, Kenya, Tanzanie, Angola) et en Amérique (Canada, États-Unis, Brésil, Argentine, Chili).

2.2. Généralités

La menthe est connue des Egyptiens et des japonais qui la cultivaient et utilisaient le menthol depuis plus de 2000ans .Hippocrate décrit ses vertus stomachiques et diurétiques, et Charlemagne en impose la culture parmi d'autres plantes a essences.

Au cours du 18^{ème} siècle, ce sont les Anglais qui ont répandu la menthe poivrée en Europe et en Amérique.

La menthe est l'une des espèces la plus connue parmi des plantes médicinales. Ses feuilles renferment une huile essentielle ayant des propriétés antiseptique dont le principe actif est le menthol qui est contenu dans toute la plante, son contact procure une sensation de fraîcheur, voire d'anesthésie locale. Son usage comme aromatisant en pharmacie, en alimentaire et en confiserie est très largement utilisée (KELLER-DIDIER(2004)).

2.3. Description morphologique

Mentha piperita est un hybride issu d'un croisement spontané entre *Mentha aquatica* (la menthe aquatique) et *Mentha spicata* (la menthe verte (BAUDOUX, 2002).

Elle doit son nom latin (piperita) à son odeur très caractéristique fortement poivrée et froide, en raison de l'huile essentielle que contiennent ses feuilles. C'est une plante sauvage, herbacée vivace, qui appartient à la famille des Lamiacées, grande famille de plantes souvent productrices d'huiles essentielles largement répandues dans le monde.

La plante de menthe est rampante, à tiges quadrangulaires, ascendantes, pouvant atteindre 1,20 m de hauteur, ses feuilles sont opposées, ovales, aiguës et dentées, généralement d'une belle couleur verte, souvent ridées, parfois duveteuses, à partir desquelles se dégage une forte odeur caractéristique facilement reconnaissable. Les fleurs, qui poussent

en grappes à l'aisselle des feuilles sont de couleur rose, les tiges sont de couleur pourpre (MORIGANE, 2007) (figure 07).



Figure 12: *Mentha piperita* (menthe poivrée) (Gayda, 2013).

2.4. Classification

Le nom menthe vient du Grec « minthe » nom d'une nymphe transformée en fleur par proserpine et de « piperita » qui signifie « poivrée ». la menthe est l'une des espèces les plus célèbres parmi les plantes médicinales.

Règne : plantae

Division : Magnoliophyta

Classe : Magnolipsida

Ordre : lamiales

Famille : lamiaceae

Genre : *MENTHA*

Espèce : *Mentha piperita*

2.5. Répartition géographique

On cultive la menthe poivrée en Europe, en Asie, en Afrique du Nord et en Amérique du Nord. Elle résulte d'une hybridation entre la menthe aquatique (*Mentha aquatica*) et la Menthe verte (*Mentha spicata*).

Elle affectionne les sols humides et frais ou au contraire, secs, en fait cela dépend de l'espèce. Elle doit de préférence être plantée dans un endroit ensoleillé. Elle nécessite un sol

drainé, fertile et frais, riches en calcaire et en argile. Elle requiert un PH entre 6 et 7. Elle se reproduit grâce à des stolons (ABBAS ,2005).

2.6. Principes actifs de la menthe poivrée

Les principes actifs de la menthe poivrée sont principalement les huiles essentielles contenant surtout du menthol, néomenthol, isomenthol, menthone ; tanins dont surtout de l'acide rosmarinique et des dérivés de l'acide caféique et les flavonoïdes.

Les feuilles de bonne qualité destinées à un usage pharmaceutique contiennent plus de 9ml d'huile essentielle par Kg de feuilles sèches (MODIF ,2009).

2.7. Utilisation de la menthe poivrée

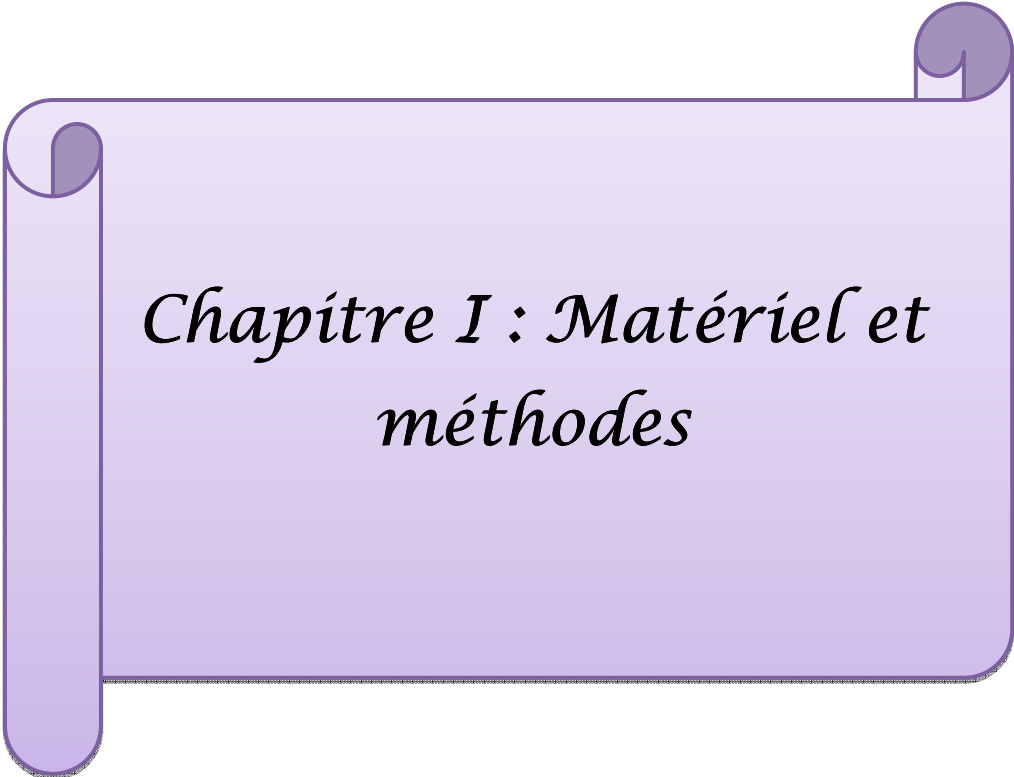
La menthe verte est employée très couramment comme herbe aromatique, principalement dans les cuisines méditerranéennes, dans le the a la menthe ou le taboulé.

➤ En phytothérapie

La menthe poivrée occupe une place privilégiée dans la phytothérapie digestive grâce à l'huile essentielle que renferment ses feuilles et qui lui confère un très grand pouvoir calmant des spasmes intestinaux. Elle est active aussi sur les crampes digestives et les nausées. L'action antiseptique de l'huile essentielle limite les fermentations intestinales et soigne les ballonnements. Une étude clinique réalisée en 1990 a montré que la menthe, associée au fenouil, est particulièrement efficace pour soigner les troubles de la digestion tels que nausées, ballonnements. Pesanteur après le repas, douleur épigastrique. C'est aussi un stimulant du système nerveux (DUBAND et CARNA, 1992).



Partie expérimentale



*Chapitre I : Matériel et
méthodes*

1. Matériels végétale

1.1. Présentation botanique des plantes étudiées

1.1.1. *Salvia officinalis* (Sauge officinale)

La sauge, (*Salvia officinalis*) est une touffe pouvant atteindre 80 cm de haut (TEUSCHER et al., 2008).

1.1.2. *Mentha piperita* (Menthe poivrée)

La menthe poivrée (*Mentha piperita*) (figure13) est une plante herbacée et vivace qui se multiplie par rhizome ; elle se propage également par stolons.



Figures 13 : menthe poivrée *Mentha piperita*

2. Matériels de laboratoire

Durant l'essai au laboratoire, nous avons eu recours aux matériels suivant :

➤ Appareillage

- Chromatographe en phase gazeuse à régulation électronique de pression de type Chrompack CP 9002 ;
- Balance de précision ;

➤ Verreries

Burettes, Une pipette graduée de 1ml et micro pipette de l'ordre du micro litre, Erlenmeyer à bouchon rodé, Béchers, Fiole, Entonnoir, seringue.

➤ Réactifs et produit chimique

-Alcool (70°, 85°, 96°) ;

- Hydroxyde de potassium (KOH) ;
- Solution de phénolphtaléine ;
- Acide chlorhydrique (HCl) ;

3. Caractérisation physico chimique des huiles essentielles étudiées

La qualité de l'huile essentielle utilisée (figure 14) est définie par des normes admises portant sur les indices physicochimiques. Les normes pour définir la qualité d'une huile essentielle ont été déterminées par plusieurs organisations connus à l'échelle mondiale :ISO : international standard organisation, AFNOR : association française de normalisation.

Dans notre cas nous avons déterminés les indices (acide, ester, et miscibilité) en suivant la norme AFNOR.



Figure 14 : huiles essentielles de *Salvia officinalis* et *Mentha piperita*
(original, 2017)

3.1. Indice d'Acide (IA)

L'indice d'acide d'une huile essentielle est défini par la quantité en milligrammes de potassium (KOH) nécessaire pour la neutralisation des acides libres contenus dans 1g d'huile essentielle (AFNOR ,2000).

3.1.1. Mode opératoire

Ce test a été réalisé au niveau du laboratoire d'hydro-bromatologie du département de Pharmacie Université Mouloud Mammeri Tizi-ouzou.

On pèse 2g d'huile essentielle de menthe poivrée qu'on dissout dans 5ml d'un mélange a volume égal d'éthanol à 96° et d'éther de pétrole. Le solvant est neutralisé par l'hydroxyde de potassium (KOH) 0,1M en présence de 0,5ml d'une solution de phénolphtaléine utilisée comme indicateur coloré.

La titration se termine lorsque la couleur rose persiste, et on note alors le volume (figure 15 et 16).

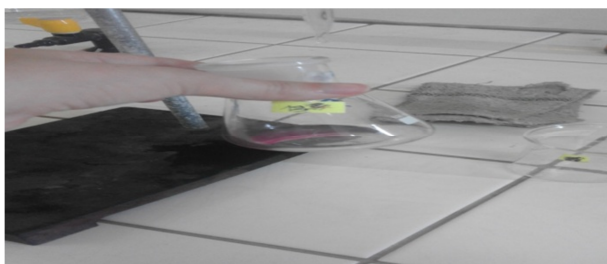


Figure 15: résultats obtenus pour l'indice d'acide pour le 1^{er} échantillon (HE de *mentha piperita*) (original 2017)



Figure 16 : résultats obtenus pour l'indice d'acide pour le 2^{ème} échantillon (HE de *salvia officinalis*) (original 2017).

L'indice d'acide est calculé par la formule suivante :

$$IA = (56.1 * n) / m$$

IA : Indice d'acide (sans unité).

n : Volume de KOH utilisée pour la titration(en ml).

m : Masse en grammes de l'huile essentielle.

56.1 : masse molaire de KOH

3.2. Miscibilité a l'éthanol

Pour chaque type d'huile essentielle étudiée, on a mis trois burettes de 25ml contenant chacune 20 ml d'alcool (figure 17) à différentes concentrations : 70, 85, 96°.

A température ambiante de 20°C, on introduit 1,0ml de l'huile essentielle dans un Erlenmeyer de 200 ml.

On procède à la titration à 0.1ml d'alcool jusqu'à dissolution complète. On continue à ajouter le solvant par fraction de 0.5ml jusqu'à 20 ml en agitant fréquemment et énergiquement jusqu'à obtention d'une solution limpide (clair) puis on note le volume n , si la solution devient trouble ou opalescente avant que le volume ajouté n'atteigne 20ml, on note le volume n_1 utilisé au moment de l'apparition du trouble ou de l'opalescence puis le volume n_2 au moment de la disparition du trouble ou de l'opalescence.

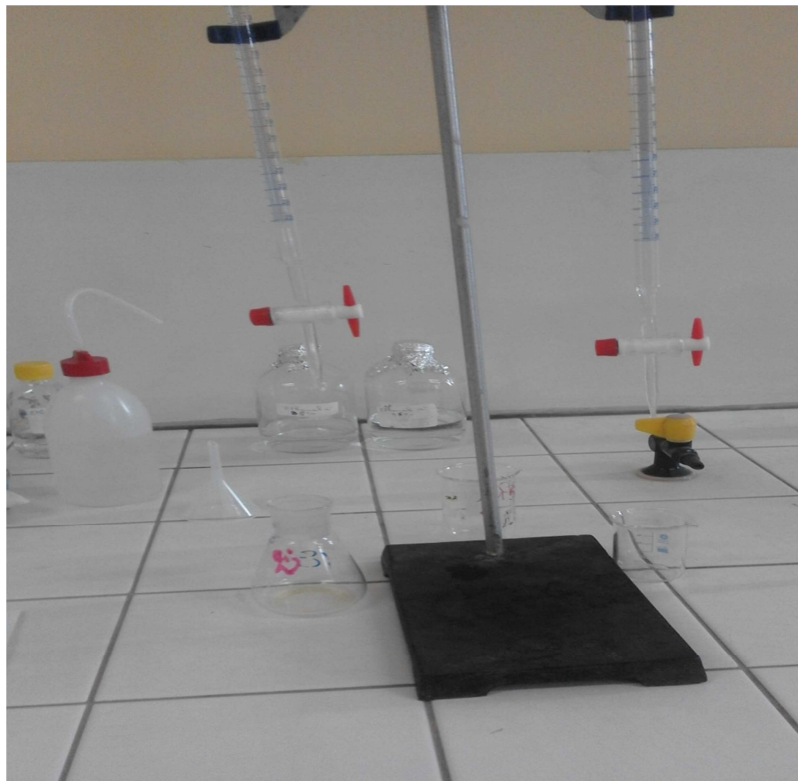
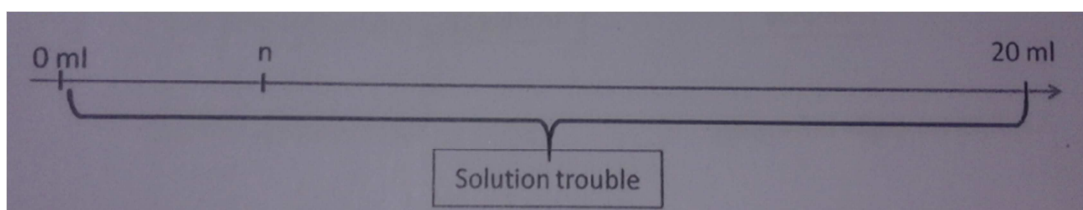


Figure 17 : Titration à l'alcool à différentes concentration pour les deux huiles essentielle

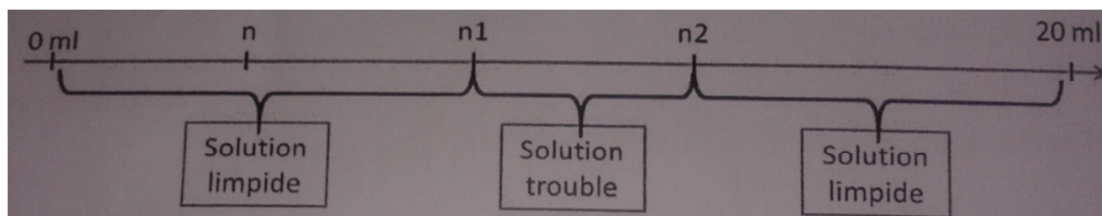
(Original 2017)

Selon la pharmacopée européenne, différent cas d'obtention de la miscibilité d'une huile essentielle sont possible dont :

- 1^{er} cas : Si une solution limpide n'est pas obtenue après addition de 20 ml d'alcool, On refait l'essai avec un alcool de titre plus élevé.



- 2^{ème} cas : une huile essentielle est dite soluble dans n volumes d'alcool d'un titre de 85° particulièrement, avec un trouble compris entre n1 et n2 volumes si la solution limpide dans n volumes devient trouble dans n1 volumes ($n1 < 20$) et le demeure après addition progressive de nouvelles quantités d'alcool de même titre, jusqu'à concurrence de n2 volumes d'alcool, la solution redevenant limpide ($n2 < 20$).



Dans notre cas d'étude on se retrouve dans le 2^{ème} cas.

3.3. Indice d'esters

L'indice d'ester est le nombre de milligrammes de potassium (KOH) nécessaire pour effectuer la saponification totale des esters sels contenus dans 1gr d'huile essentielle.

La réaction de saponification s'écrit : $R-COO-R' + KOH \longrightarrow R-COO-K + R'-OH$

3.3.1. Mode opératoire

Un échantillon de 2 g d'huile essentielle est introduit dans un ballon. A l'aide d'une burette nous ajoutons 25ml d'une solution d'hydroxyde de potassium (0.5N). Ainsi que quelques billes en verre.

Nous adaptons le réfrigérant à refluer au ballon sur le bain d'eau bouillante et maintenons le ballon sur le bain d'eau pendant la durée précisée dans la norme huile essentielle.

Nous laissons ensuite refroidir ballon et démontons le tube. Nous ajoutons 20ml d'eau puis 5gouttes de solutions de phénolphtaléine au bain.

Nous titrons l'excès d'hydroxyde de potassium avec la solution d'acide chlorhydrique (HCl 0.5N).

L'indice d'esters est calculé par la formule suivante :

$$IE = 28.05 \cdot (V - V_0) / M$$

IE : indice d'ester.

V : volume en ml de HCl utilisée dans cette Détermination (53.7ml)

V_0 : volume en ml de HCL utilisée dans cette Détermination à l'essai à blanc.

M : la masse de la prise d'essai.

Nous avons effectués un essai à blanc, dans les mêmes conditions opératoires et en utilisant les mêmes réactifs, en ajoutant 5ml d'éthanol (0.5N) neutralisé pour l'essai à blanc.

3.4. Caractéristiques organoleptiques

Les caractéristiques organoleptiques (apparence, couleur, odeur, goût) étaient autrefois les seules indications permettant d'évaluer la qualité d'une huile essentielle, mais comme ses propriétés ne donnent que des informations très limitées sur ces essences, il est nécessaire d'utiliser d'autres techniques de caractérisation plus précises.

4. Analyse biochimique de l'huile essentielle de *Salvia officinalis* et de *Mentha piperita*

L'analyse chimique des deux huiles essentielles (*Salvia officinalis*, *Mentha piperita*) est basée sur l'identification des composés chimiques essentiels.

➤ Chromatographie en Phase Gazeuse (CPG)

La chromatographie en phase gazeuse, est un cas particulier de chromatographie de partage utilisée pour l'analyse de petites molécules volatiles (SCHWEDT, 1992).

L'analyse des deux huiles étudiées est faite au laboratoire de technologie alimentaire de L'ENSA d'ALGER.

Les analyses chromatographiques sont effectuées sur un chromatographe en phase gazeuse à régulation électronique de pression de type Chrompack CP 9002, (figure 18). L'appareil est équipé d'une colonne capillaire en silice fondue de type DB-5 de 30 m de longueur, 0,25 mm de diamètre et 0,25 μm d'épaisseur de film, d'un détecteur à ionisation de flamme réglé à 280°C et alimenté par un mélange de gaz H₂/air et d'un injecteur split splitless réglé à 250°C. Le gaz vecteur est l'azote à 1 ml/min. Le mode d'injection est le split (rapport de fuite de 1/50, débit de fuite 66 ml/min). La température de la colonne est programmée de 50°C (3mn) à 250°C à raison de 2°C/min, puis est maintenue à 250°C pendant 10 min.



Figure 18 : Appareil de CGMS (original, 2017)



*Chapitre II : Résultats et
discussion*

1. Caractéristique physicochimiques des huiles essentielles étudiées

L'importance de l'indice acide et l'indice d'ester repose sur la qualité de l'huile.

1.1. Indice d'acide, d'ester et miscibilité des deux huiles essentielles

La caractérisation physico-chimique des deux huiles étudiées est basée sur le calcul de l'indice d'acide, d'ester et la miscibilité à l'éthanol.

- La valeur de l'indice d'acide a plus faible (inferieur a 2) est obtenue avec l'huile essentielle de *mentha piperita*. La valeur de l'indice d'acide la plus élevée est obtenu avec l'huile essentielle de *salvia officinalis* (Tableau 01).

-Pour l'indice d'ester, la valeur la plus élevée est obtenu avec l'huile essentielle de *mentha piperita* et la valeur la plus faible est obtenue avec la *salvia officinalis*.

Tableau 01 : Valeurs d'indices d'acide et d'ester des deux huiles essentielles.

Indices	Indice d'acide	Indice d'ester
Huiles essentielles		
<i>Salvia officinalis</i>	1.683	5.9
<i>Mentha piperita</i>	0.280	422.15

Selon la pharmacopée française(2012), la valeur de l'indice d'acide doit être au maximum égale à 2. Dans notre cas l'indice d'acide est dans les normes pour les deux huiles essentielles.

La faible valeur de l'indice d'acide de l'huile essentielle de *Mentha piperita* (0.280) est probablement du a la faible teneur en acides libres, qui ne sont pas altérées lors de l'extraction de l'huile et de sa conservation. Ceci s'explique par le phénomène d'hydrolyse des esters qui engendre ces acides avec le temps.

Nos résultats rejoignent ceux de (FELLAH ET *al.* 2006) sur l'huile essentielle de *Salvia officinalis*, collectée dans deux régions de Tunisie géographiquement différentes et ont montré des indices d'acides (IA) compris entre 0.49 et 1.41 et des indices d'ester (IE) compris entre 7.57 et 8.22.

L'acidité d'une huile essentielle est un critère de qualité. Un indice d'acide faible indique que les huiles essentielles sont stables. L'oxydation de l'huile provoque l'augmentation de l'indice d'acidité (Clif et HARERIMANA, 2013).

Les valeurs d'indices d'ester indiquent que les deux huiles contiennent d'importantes quantités d'acide libres, et il est admis que lorsque l'indice d'ester est élevé mieux est la qualité de l'huile (HILAN et *al.*, 2006).

1.2. Miscibilité a l'éthanol des deux huiles essentielles

La miscibilité indique si deux liquides peuvent se mélanger pour former une solution homogène.

Nous sommes dans les normes de la pharmacopée française(2012), 1mL de l'huile essentielle de Myrte est miscible a 20°C dans 4mL d'alcool a 70%. L'huile essentielle de *Mentha piperita* est miscible dans 4.ml d'alcool a 70% (Tableau : 04), ce qui n'est pas le cas de l'huile essentielle de *Salvia officinalis* ou nous n'avons pas eu de résultats avec l'alcool a 70% cela nous a amenés à changer de concentration d'alcool (Tableau 02).

Tableau 02 : Miscibilité des deux huiles essentielles dans l'alcool (*Salvia officinalis*, *Mentha piperita*)

alcools huiles essentiels	70%	85%	96%
<i>Mentha piperita</i>	Miscible à 4.9mL	6mL solution trouble	15.6mL disparition de l'opalescence
<i>Salvia officinalis</i>	Sans résultats	Sans résultats	Miscible à 13.5mL

Les propriétés physicochimiques de nos deux huiles permettent une meilleure caractérisation ; mais peuvent varier avec la situation géographique, les conditions climatiques, la nature du sol.

2. Caractéristiques organoleptiques des huiles essentielles (*Salvia officinalis*, *Mentha piperita*)

Les deux huiles essentielles analysées sont de nature liquide, de couleur jaunâtre avec une odeur très variable agréable pour la *Mentha piperita* et *Salvia officinalis* et camphré pour la sauge (tableau03).

Tableau 03 : caractéristiques des deux huiles essentielles (*S.officinalis*, *M.piperita*)

Huile essentielle	Aspect	Couleur	Odeur	Saveur
<i>S.officinalis</i>	Liquide	Jaune foncé	Camphrée	Piquante
<i>M.piperita</i>	Liquide	Jaune clair	Douce et agréable	Rafraichissante

Les deux huiles essentielles ont une odeur agréable, avec un caractère herbal rappelant les plantes fraîches.

Une étude analogue menée par HILAN et al. (2006), a indiqué que l'huile essentielle *S.officinalis* originaire du littoral libanais est un liquide limpide, jaune pâle et fortement cinéolique par contre celle des montagnes, elle est liquide limpide, jaune foncé et fortement cinéolique.

Par ailleurs TALEB-TOUDERT .K. (2015) signale dans des travaux que l'huile essentielle de *Salvia officinalis* de la région de Kabylie est liquide, incolore, camphrée et piquante alors que notre substance est liquide, jaune foncé, camphrée et piquante.les différences enregistrées peuvent être attribuée à l'origine géographique à la nature du sol ou au stade du cycle végétatif au moment de la récolte (DE FIGUEIRDO et al, 2008).

3. Composition chimique des huiles essentielles étudiée ; *Salvia officinalis*, *Mentha piperita*

Pour l'identification des composants chimiques des deux huiles essentielles nous avons calculé l'indice de Kovats pour chaque pic enregistré par la CPG :

$$IK = 100n + \left[100 \times \frac{\text{Tr}(A) - \text{Tr}(C_n)}{\text{Tr}[C_{(n+1)}] - \text{Tr}[C_n]} \right]$$

Où : **IK** est l'indice de Kovats.

n est le nombre de carbone de l'alcane précédant immédiatement le composé étudié.

Tr (A) est le temps de rétention du composé étudié.

Tr (C_n) est le temps de rétention de l'alcane précédent immédiatement le composé étudié.

Tr C(n+1) est le temps de rétention de l'alcane à n+1 atomes de carbone suivant immédiatement le composé.

Après l'identification des pic enregistrée par CPG (figures 19, 20), les deux huiles essentielles sont formées d'hydrocarbures représentés par des terpènes, ainsi par des composés oxygénés tels que les alcools et les esters (tableau 04). Les monoterpenes sont les principaux constituants des deux huiles essentielles.

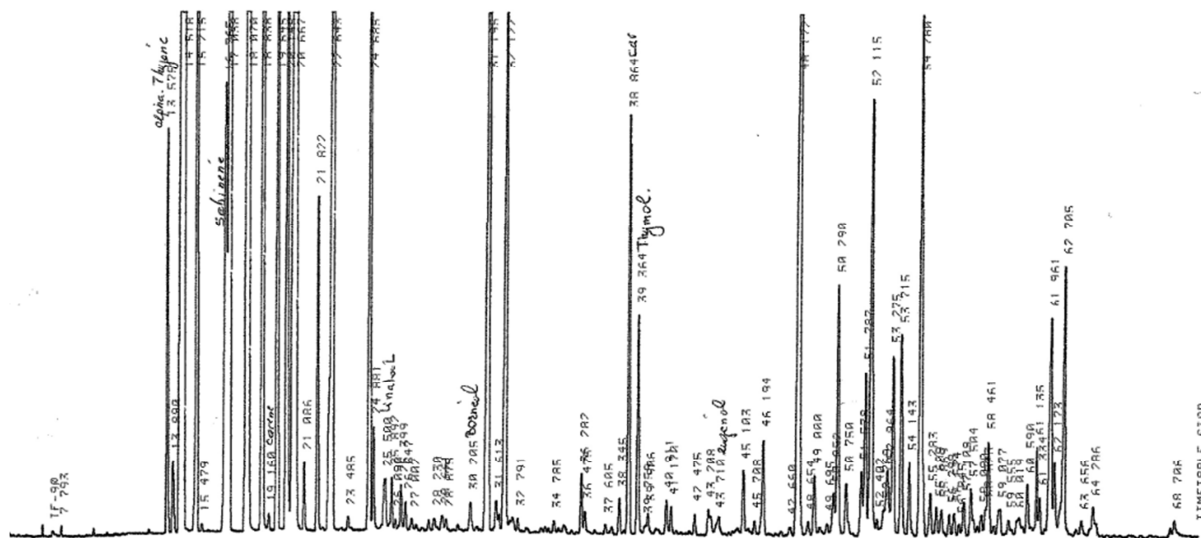


Figure 19 : Composants biochimiques de l'huile essentielle de *Salvia officinalis*

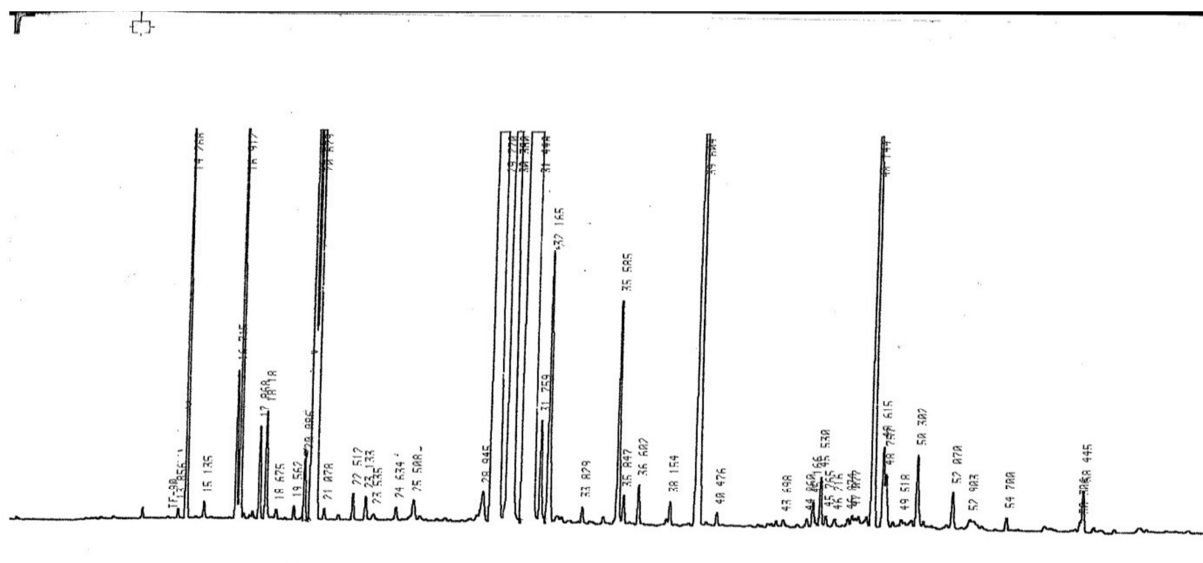


Figure 20 : Composants biochimiques de l'huile essentielle de *mentha piperita* détectés par la chromatographie en phase gazeuse.

Tableau 04 : Identification des composants chimique par CPG des deux huiles essentielles (*Salvia officinalis*, *Mentha piperita*).

Constituants	<i>S.officinalis</i>	<i>M.piperita</i>
Alpha.Thuyone	0.01	0.24
a.pinene	0.75	0.91
Camphène	25.78	0.47
Sabinene	3.15	0.39
B.Pinène	7.39	1.15
Myrcene	10.58	0.24
Carène	0.03	-
a.terpinene	-	0.34
P.Cymene	-	2.52
Limonène	1.83	1.88
Eucalyptol (Cineol)	13.36	5.64
y.Terpinene	4.46	0.07
Terpinolene	2.14	-
Linalool	0.008	0.10
Bornèol	0.08	6.34
Menthol	-	33.47
Menthone	-	28.66
A.Tèrpéneol	0.03	1.00
Anis-Aldéhyde	-	-
Citonellol	-	-
Nèrol	-	-
Citral	-	0.07
Thymol	0.49	5.25
Carvacrol	0.96	-
Eugenol	0.03	-
Nerolidol	-	-
Pulegone	-	0.76
Alpha.phellandrene	2.76	-
Piperitone	-	0.13

L'huile essentielle des deux espèces ont une dizaine de composés communs l' α 'pinène, le β pinène et le sabinène sont les composés communs des huiles essentielle étudiées. Les concentrations de α pinène varient de 0.75% à 0.92% pour nos deux échantillons et celle du β pinène varient de 1.15% à 7.40% pour les deux échantillons, Le limonène est présent chez les deux échantillons étudiés avec une même proportion approximativement (1.83% chez *Salvia officinalis* et de 1.88 chez *Mentha.piperita*) (Tableau 05).

Tableau 05 : Composants communs aux deux huiles essentielles

<i>constituants</i>	<i>Salvia officinalis</i>	<i>Mentha piperita</i>
Alpha.thuyone	0.01	0.24
A.pinene	0.75	0.91
Camphène	25.78	0.47
Sabinéne	3.15	0.39
B.Pinéne	7.39	1.15
Myrcene	10.58	0.24
Limonéne	1.83	1.88
Eucalyptol(Cineol)	13.36	5.64
Y.Terpinéne	4.46	0.07
Linalool	0.008	0.10
Bornéol	0.08	6.34
A.Terpéneol	0.03	1.00
thymol	0.49	5.25

Le menthol est le composant dominant chez *Mentha piperita* avec une proportion de 33.47% ; et ce composé est absent chez *Salvia officinalis*.

Le constituant le plus riche chez *Salvia officinalis* est le camphène avec une proportion de 25.78% par contre chez *Mentha piperita* (0.49%).

L'huile essentielle de *Salvia officinalis* est plus riche en sabinéne (3.15%), ce composé existe en très faible proportion (0.39%) chez *Mentha piperita*. L'huile essentielle de *Mentha piperita* est constituée de composés spécifiques qu'on ne retrouve pas chez *salvia officinalis* tels que le menthone(28.66%), le menthol(33.47%). Certains composé ne sont retrouvés que chez une des deux espèces, le camphène présent que chez *salvia officinalis* le menthol et le menthone chez *Mentha piperita* (tableau 06).

Tableau 06 : Composants particuliers à chaque une des deux huiles essentielles

<i>Composants</i>	<i>Salvia officinalis</i>	<i>Mentha piperita</i>
Caréne	0.03	-
A.terpinéne	-	0.34
P.Cymene	-	2.52
Térrpinoléne	2.14	-
Menthol	-	33.47
Menthone	-	28.66
Ciytral	-	0.07
Cavracrol	0.96	-
Eugenol	0.03	-
Pulegone	-	0.76
Alpha.Phellandrene	2.76	-
Piperitone	-	0.13

Plusieurs études à travers le monde ont été réalisées sur *Salvia officinalis*, ainsi nous remarquons que la chimie de notre huile présente des dissemblances par rapports a celles mentionnées dans les différentes études cités dans le tableau : cette différence réside dans la différence de concentrations en constituants majoritaires de l'huile essentielle. Les variations notées dans le profil chimique de l'HE de *Salvia officinalis* provenant de différent pays (Tableau 07) est liée à plusieurs facteurs tels que :

Le facteur environnemental (BERNARTH et al., 1991, GRELLA et al., 1998), les conditions climatiques et géographiques (RISTIC et al.,1997) qui changent d'un pays à un autre et à la période de la cueillette.

La différence dans la composition chimique de l'HE également être attribuée aux variations de l'ontogenèse (ALIZADEH et al., 2011).

Tableau 07: Comparaison des teneurs en composés majoritaire de l'huile essentielle de *Salvia officinalis*

Composé	α thuyone	Camphène	1.8 cinéole	Auteur
S0	0.01	25.78	13.36	Notre échantillon
S1	0.72 à 1.5	8 à 10	55 à 62	Rami et Zheng Guo, 2011.
S2	41 à 48	0.12	7.94	Alizadeh et Shaabani, 2012.
S3	7.41	14.19	16.29	Bouaziz et al., 2009.
S4	40.37	15.78	8.07	Pierozan et al., 2009.
S5	42.96	13.00	7.54	Pierozan et al., 2009.
S6	24.8	10.9	14.8	Delamare et al., 2009.

S0 : notre échantillon de *salvia officinalis*

S1 : *Salvia officinalis* de Syrie (Rami et Zheng Guo, 2011)

S2: *Salvia officinalis* d'Iran(Alizadeh et Shaabani,2012)

S3 : *Salvia officinalis* de Tunisie (Bouaziz et al ., 2009)

S4 : *Salvia officinalis* du Brésil (Pierozan et al ., 2009)

S5: *Salvia officinalis* du Brésil (Pierozan et al ., 2009)

S6 : *Salvia officinalis* du Brésil (Delamare et al ., 2009)

D'autres études réalisées sur *Salvia officinalis* à travers le bassin méditerranéen ont rapporté la composition chimique suivante :

L'étude menée par Place et al .,(1995), sur *Salvia officinalis* d'Italie ; a montré que les principaux composés sont l' α thuyone (39.32%).

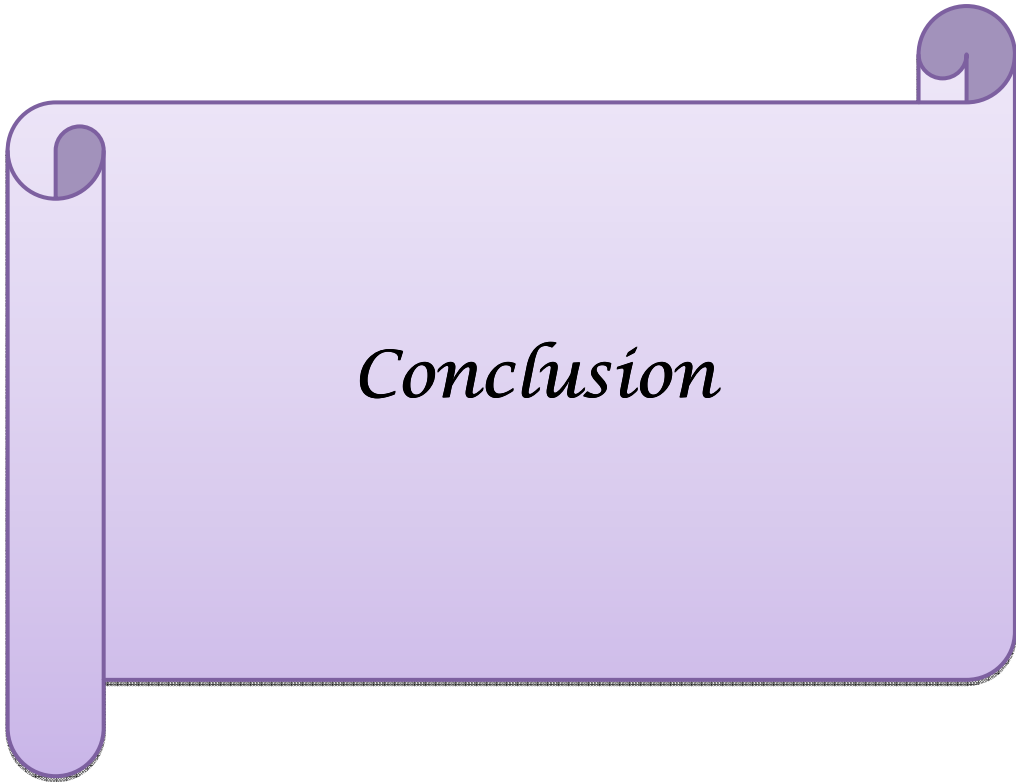
Les travaux TSANKOVA et al.,(1994) ont révélé que les constituants majoritaires de l'HE de *Salvia officinalis* issue de Bulgarie sont l' α thuyone (29.40%), le camphre(11.70%).

L'étude réalisée par COULADIS et al ., (2002) montre que l'HE *Salvia officinalis* poussant en Serbie est composée essentiellement de camphre (24.80%) , l' α thujone (19.90%).

Pour notre cas le composé majoritaire est le camphène (25.78%) ce qui explique l'odeur camphrée de l'huile essentielle de *Salvia officinalis* suivi de cinéol (13.36%) ainsi l'odeur rafraichissante de *Menthe piperita* proviendrait du taux élevé du menthol (33.47%) et du menthone (28.66%). Selon la pharmacopée européenne l'huile essentielle de *Mentha piperita* devrait contenir environ 40% de menthol et 30% jusqu'à 68% la menthone.

Ces résultats confirment une fois de plus que l'origine géographique et l'environnement dans lequel une plante croit influent considérablement dans la composition chimique de l'huile essentielle.

Les deux huiles essentielles analysées sont constituées majoritairement de monotéropnes comme l' α pinène, le β pinène, le camphène, le limonène, le térpinoléne, le menthol, le bornéol et le sabinène ; ces composés ont été souvent caractérisés par leur activités biocide et répulsive contre de nombreux insectes ravageurs des denrées stockées (Keita et al., 2000 ;Ketoh et al., 2002 ; Papachristos et Stamouplos .,2002 ;Kellouche et Soltani 2004).



Conclusion

Au terme de notre étude principal d'analyse la composition chimique des deux huiles essentielles ayant été obtenues par hydrodistillation a partir de feuilles de deux plantes de la famille des lamiaceae (*Salvia officinale*, *Mentha piperita*), afin de trouver les composants majoritaires essentiels à la santé. Le travail de recherche entrepris rentre dans le cadre de la valorisation des Plantes Aromatiques et Médicinales.

Sur la base des analyses effectuées au laboratoire, les résultats obtenus nous ont permis l'identification de 19 composants chez *Salvia officinalis*(sauge officinale) avec un chémotype riche en monoterpènes dont les composés majoritaires sont le camphène(25.78) ,cineol(13.36%° et myrcène(10.58%); en effet, l'effet antifongique de l'huile essentielle de la *Salvia officinalis* est attribuée a la présence de camphre et du camphène offre une propriété antifongique. Il est capable d'inhiber les infections fongiques à la fois à l'intérieur qu'à l'extérieur et offre un soulagement aux problèmes d'infections tels la dysenterie, les maladies de la peau, le pied d'athlète ou encore la dermatite, cette propriété est l'une des raisons pour lesquelles elle est utilisée dans les produits de soin pour la peau.

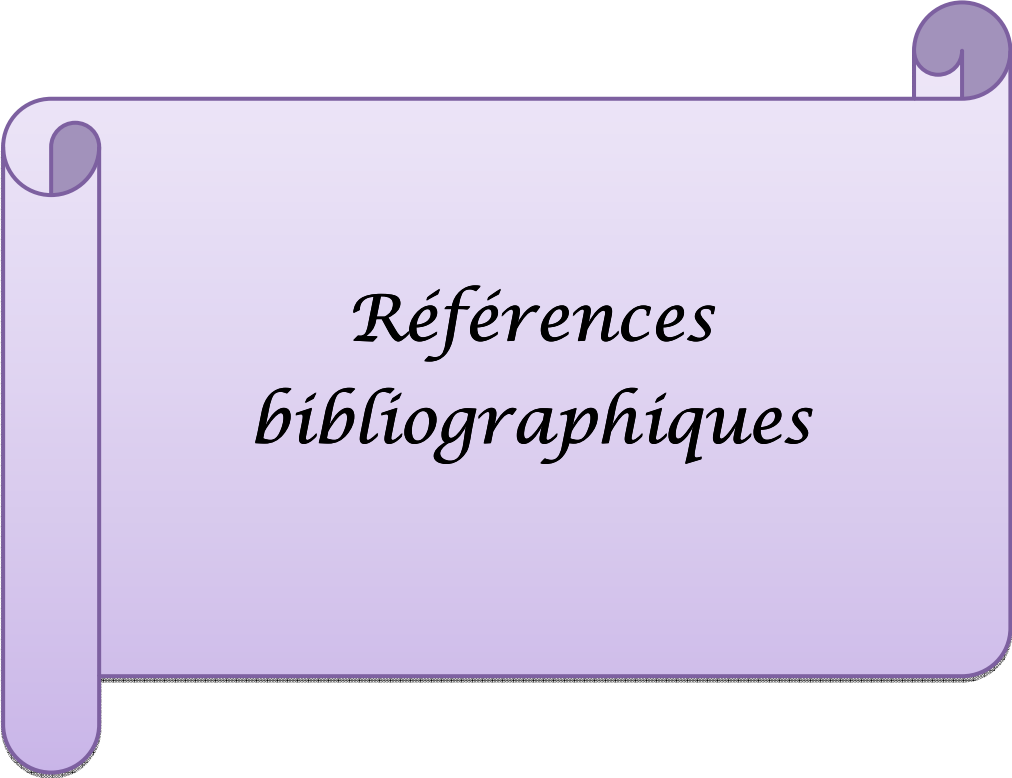
Pour l'huile essentielle de *Mentha piperita* 20 composés sont identifier le composant majoritaire est le menthol (33.47%) suivi du menthone (28.66%) et le bornéole (6.34%).

-Notons que le menthole attribue ses vertus Anti-inflammatoire, antalgique locale, tonique et stimulante.

-Le menthone offre les propriétés cholagogues et cholérétiques qui facilitent l'évacuation de la bile vers l'intestin et le foie.

En comparants nos résultats avec ceux d'autres chercheurs, nous pouvons dire que les deux huiles essentielles analysées se distinguent par l'abondance de leurs différents constituants chimiques et parfois même par leurs caractéristique organoleptique bien qu'elles appartiennent toutes à la même famille botanique. Sachant que la période d'extraction, méthodes de séchage et d'analyse, ainsi l'origine géographique, l'environnement dans lequel évolue la plante et l'organe étudié influencent considérablement la composition chimique de l'huile essentielle.

Il serait judicieux d'exploiter ces résultats dans la luttés biologique des insectes nuisibles, comme méthode alternative aux produits chimiques néfastes pour l'alimentation et la santé, en effet l'industrialisation de ces huiles permettra une meilleure production végétale plus écologique, et une meilleure préservation de la biosphère.



*Références
bibliographiques*

Références bibliographiques

References bibliographiques

ABBAS A. (2005). Variation in the amount of yield and in the extract composition between conventionally produced and micropropagated *Pepper mint* and *Spear mint*. *Journal of essential oil research*, 17 (1), 66-70.

ALIZADEH A. et SHAABANI M. (2012). Essential oil composition, phenolic content antioxidant and antimicrobial activity in *Salvia officinalis* L. cultivated in Iran: *Advances in environmental biology*, vol 6 (1), 221-226.

ARPINO M., PREVOT A., SERPINET J., TRANCHANT J., VERGNOL A. et WITIER P. (1995). Manuel pratique de chromatographie en phase gazeuse, Ed *Masson*, Paris.

ASMA F. (2010). Vapo-Diffusion assistée par Micro-ondes : Conception, Optimisation et Application ; thèse l'université d'Avignon et des Pays de Vaucluse et L'Ecole Nationale d'Ingénieurs de Gabès Marseille, 18-32.

BAKKALI F., AVERBECK S., AVERBECK D. et IDAOMAR M. (2008). Biological effects of essential oils- A review.

BAUDOUX D. (2002). L'Aromatherapie. Se soigner par les huiles essentielles, Ed *Amyri*, Bruxelles.

BENAZZEDDINE S. (2010). Effet insecticide de cinq huiles essentielles vis-à-vis de *Sitophilusoryzae* (Coleoptera; Curculionidae) et *Triboliumconfusum* (Coleoptera ; Curculionidae), Ecole Nationale supérieure Agronomique El-Harrach d'Alger, Memoire Online. (www.memoireonline.com).

BENJILALI B. (2004). Extraction des plantes aromatiques et médicinales cas particulier de l'entraînement à la vapeur d'eau et ses équipements. Manuel pratique. Huiles essentielles : de la plante à la commercialisation, pp 22-30.

Références bibliographiques

BENYAD.N. (2008). Évaluation de l'activité insecticide et antibactérienne des plantes aromatiques et médicinales Marocaines. Extraction de métabolites secondaires des champignons endophytiques isolés de plantes Marocaines et activité anticancéreuse, 36-49.

BESSEDIK.M ET KHENFER.R. (2015). Etude de l'activité antifongique des huiles essentielles d'*Eucalyptus globulus* et *Thymus algeriensis* contre quelques champignons phytopathogènes des palmes du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L) ; diplôme master II en biologie ; Université Kasdi Marbah ; Ouargla ; Algérie,p 50.

BINET.P, BRUNEL .J.P. (2000). Physiologie végétale Tome II, Ed *Doin*, Paris, p 54.

BONNAFOUS C. (2013).Traité scientifique Aromathérapie- Aromatologie et aromachologie, Ed *Dangles*, p 62.

BOUKHATEM, M.N. MOHAND, S.H. FAIROUZ, S. et YAHIA, H. (2010). Extraction, composition et propriétés physico-chimiques de l'huile essentielle du Géranium Rosa (*Pelargonium bgraveolens* L.) cultivé dans la plaine de Mitidja (Algérie). Unité de recherche en Biotechnologies Végétales, Département de Biologie, Université Saad Dahleb de Blida, Algérie, p 37.

BOUAZIZ, THABET YANGUI T., SAYADI S. et DHOUIB A. (2009). Disinfectant properties of essential oils from *Salvia officinalis* L. cultivated in Tunisia, food and chemical toxicology, vol 47, 2755-2760.

BRUNETON J. 1993. Pharmacognosie Phytochimie Plantes médicinales. pp 41-54. 2^o édition, Lavoisier, Paris.

CAVALLI J F. (2002). Caractérisation par CPG/IK, CPG/SMetRMNdu carbone-13 d'huiles essentielles de Madagascar, Thèse université de Corse Pascal Paoli.

CAZAU-BEYRET N. (2013). Prise en charge des douleurs articulaires par aromathérapie et phytothérapie. Thèse. Université Toulouse III Paul Sabatier. pp 79-112.

Références bibliographiques

COLOMBO R., LANCAS F M. et YARIWAKE J H.(2006). Determination of flavonoids in cultivated sugarcane leaves, bagasse, juice and in transgenic sugarcane by liquid Chromatography-UV detection, *Journal of Chromatography A*, 1103, 118-124.

COUIC-MARINIER F. et LOBSTEIN A. (2013). Les huiles essentielles gagnent du terrain à l'officine, actualités pharmaceutiques.

COULADIS M., TZAKOU O., MIMIRA-DUCKI Y N., JANIC R. et STOJANAVIC D. (2002). Composition and antifungal activity on soil-borne pathogens of the essential oil of *Salvia sclarea* from Greece, vol 17, p119.

CU J Q. (1990). Extraction de compositions odorants vegetales par divers Solvants organiques. Thèse de l'Institut Nationale Polytechnique. Toulouse, France.

CUYCKENS F. et CLAEYS M.(2004), Mass spectrometry in the structural analysis of flavonoids, *Journal of Mass Spectrometry*, 39 (4), 1-15.

DE CLIFF S. et HARERIMANA P C. (2013). Extraction d 'huileessentielle complete des fleurs de *Canangaodorata* de la plaine de l'Imbo : vers la vulgarization d'une nouvelle filière de plantes industrielle au Burundi, revue de l'université de Brundi, series science exactes, vol 28, 1-17.

DE FIGUERDO A.C.,BAROSSO J.G.,PEDRO L.G& SCHEFFER J .C. , 2008. Factory affecting secondary metabolites productiions in plants :volatile components and essential oils *Flavour Fragrance journal* vol 23 :213-266.

DELAMARE A., MOSCHEN-PISTORELLO T.,ARTICO L., ATTI-SERAFINI L., et DE GRAEVE J., BERTHOU F. ET PROST M. (1985), Méthodes Chromatographiques Couplées à la spectrométrie de masse, *Ed. Masso*Paris. pp 125.

Références bibliographiques

DJERROUMI A. ET NACEF M. (2004). 100 plantes médicinales d'Algérie. Ed *Palais* du livre, 135 -131.

DUBANF F., CARNAT AP., CARNAT. (1992). Aromatic and polyphenoli composition of infused pepper mint, *Mentha piperita*.

ECHEVERRIGARAY S. (2007). Antibacterial activity of the essential oils of *salvia officinalis* L. and *Salvia triloba* L., cultivated in south brazil, *Food chem.*, Vol 100, 603-608.

EL KALAMOUNI. (2010). caractérisations chimiques d'extraits de plantes, 22-38.

FANNY BASTIEN. (2008). Effet larvicide des huiles essentielles sur stomoxyscalcitrans à la réunion ; these de doctorat ; Université Paul_Sabatier de Toulouse ; Paris, 19-28.

FRANCHOMME P., JOLLOIS R. et PENOEL D. (1990). L'aromathérapie exactement : Encyclopédie de l'utilisation thérapeutique des huiles essentielles, Fondements, démonstration, illustration et applications d'une science médicale naturelle, R.Jollois Ed. Limoges, France.

GARNEAU F.-X. (2005). Le matériel végétal et les huiles essentielles, Laseve-UQAC, *Chicoutimi* Ed.

GARNERO J. (1996). Phytothérapie-aromathérapie, Encycl. Méd. Nat Ed.

GROSJEAN N. (1993). L'aromathérapie, santé et bien-être par les huiles essentielles, Ed *AlbinMichel*, Paris.

HAJJI S., BELIVEAU J. et SIMON D. (1985). Comparative study of an essential oil obtained according to two different extraction procedures: steam distillation and hydrodiffusion." Actes - Colloq. Int. Plant. Aromat. Med. Maroc, 229-230.

HANS W.K. (2007). 1000 plantes aromatiques et médicinales. *Terre édition*.

Références bibliographiques

HILAN C.SFEIR, JAWISH D.& AITOUR S .,2006. Huiles essentielles de certaines plantes médicinales libanaise de la famille des Lamiaceae. *Lebanaise science journal* .vol 7(2) :13-22.

ISMAN, M. 1999. Pesticides based on plant *essential oils*. Pesticide Outlook, April 1999 : 68-72.

JOULAIN D., LAURENT R. (1989). Two Closely Related Sesquiterpenols: 1-endobourbonanol and 1,6-germacradien-5-ol, *Journal of essential oil research*, 1,299-301.

LAKHDAR L. (2015).Eavluation de l'activité antibacterienne d'huiles essentielles Marocaines sur aggregatibacteractinomycetemcomitans : étude in vitro. Faculté de médecine dentaire de Rabat, centre d'étude doctorale des sciences de la vie et de la santé.

LOOMIS, D., et CROTEAU R. (1980). Biochemistry of Terpenoids : A Comprehensive Treatise. In: P. K. Stumpf and E. E. Conn , *The Biochemistry of Plants. Lipids: Structure and Function* No, Academic Press, San Francisco, 4, 364-410.

LUICITLA A. et LGUNEZ R. (2006). Etude de l'extraction de métabolites secondaires de différentes matières végétales en réacteur chauffé par inductionthermomagnétique directe, Thèse de l'Institut National Polytechnique de Toulouse,France.

MAACHE A.et, JEMALI A. (1986). Les caractéristiques physico-chimiques des huiles essentielles de deux plantes aromatiques cultivées au Maroc: Menthe NaaNaa Abdi, Coriandre ; thèse de doctorat ; IAV Hassan II ; Rabat ; Maroc, 55-65.

MARTINI M C.,et M SEILLER. (1991). Actif t additifs en cosmétologie, Ed *Tec et Doc*, Paris, 214-219

MAKSIMOVIC M., DANIJELA V., MLADEN M., MARIJA E.S., SABAHEA A., et SONJA S.Y.(2007). Effet of the environmental condition on essential oil profile in two dinaric *Salvia*species :*Salviabrachydonvandasand Salvia officinalis L. Biochemical Systematicsand Ecology.* 35, 473-478.

Références bibliographiques

MASSO R. (2007). L'Aromathérapie et Les huiles essentielles.

MC LAFFERTY F W. et STAUFFER B D. (1994),Wiley Registry of Mass Spectral Data, *Mass spectrometry library search system Bench Top/PBM*, version 3.10.6^{ème} Ed, Palisade Co., Newfield.

MODIF. (2009).Pharmacopée européenne, 6^{ème} Ed.

MOSTAFA MALECKY .(2006), métabolisme des terpénoïdes chez les caprins, l'institut l'Institut des Sciences et Industries du Vivant et de l'Environnement.

MORIGANE. (2007).Grimoire des Plantes.polytechnique de toulouse, 22-38.

MAYER.F. (2012).Utilisation thérapeutique des huiles essentielles : cas de maison de retraite ; diplôme de doctorat en pharmacie ; Université de Lorraine ; France, 25-28.

NOGARET-EHRHART A S. (2008).La phytothérapie : se soigner par les plantes, Ed *Eyrolles*,Paris

PATRICIA BECHAALANY (2005). Ostéopathie et aromathérapie l'utilisation des huiles essentielles dans les affections inflammatoire en complément du traitement ostéopathique ; thèse de doctorat ; L'european school of animal osteopathy , England, 12-25.

PENCHEV P. I. (2010). Étude des procédés d'extraction et de purification de produits bioactifs à partir de plantes par couplage de techniques séparatives à basses et hautes pressions. Thèse de doctorat en Génie des Procédés et de l'Environnement. L'université de Toulouse , France, p57.

Pharmacopée européenne 6^{ème} édition , 2008.

Pharmacopée française 11^{ème} édition , 2012.

Références bibliographiques

PIEROZAN K., PAULETTI G F., ROTA L., SANTOS A C A D., LERIN L A., DILUCCIO M., MOSSI A J., ATTI-SERAFINI L., CANSIAN R L., VLADIMIR et OLIVEIRA J. (2009). Chemical characterization and antimicrobial activity of essential oils of *Salvia* L, species technal aliment, campinas, vol 29 (4), 764-770.

PISTELLI L. (2015). Comparaison des systèmes d'extraction des huiles essentielles avec une référence particulière aux liquides ioniques (IL). Université de Piz, Italy.

RAMI K. et ZHENG-GUOL. (2011). Antibacterial activity of essential oil of *Salvia officinalis* L. collected in Syria, *African journal of biotechnology*, vol 10 (42), 8397-8402.

RAYMOND M. (2005). L'aromathérapie chez le nourrisson et le petit enfant. Université de Nantes faculté de Pharmacie.

RESTI C., BRINIC D. et ZALFIJA N T. (1999). *Salvia officinalis* L. institute for medical plants, Ed bric, Belarade and art graphic Belarade, 151-167.

STOBIECKI M. (2000). Application of mass spectrometry for identification and structural studies of flavonoid glycosides, *Phytochemistry* 54 (3), 237-256.

TALEB-TOUDERT .K .2015 Extraction et caractérisation des Huiles essentielles de 10 plantes aromatiques provenant de la région de Kabylie (Nord Algerien). Evaluation de leurs effets sur la bruche du niébé *Callobruchus maculatus* (Coleoptera :Bruchidae) ; diplôme de doctorat en sciences biologique ; Université Mouloud Mammeri Tizi ousou ; Algérie, 39-40.

TEUSHER E.et LOHSTEIN A et ANTON., R 2005, Plantes aromatique condiments et leurs huiles essentielles Tec et Doc.522p.

TCHOUMBOUGNANG, F., JAZETDONGMO, PM., SAMEZA, ML., NKOUAYAMBANJO, EG., TIAKOFOTSO, BR., AMVAMZOLLO, PH. et MENUT, C., (2009). Activité larvicide sur *Anophelesgambiae* Giles et composition chimique des huiles

Références bibliographiques

essentielles extraites de quatre plantes cultivées au Cameroun. *Biotechnol. Agron. Soc.* 13 (1), 77-84.

TSANTHOVA E., KONKCHIEV A N. et GENOVA E M. (1994). *Journal of essential oil research*, vol 6, p 375.

VAN DEN DOOL H. et KRATZ P D.(1963),A generalization of the retention index system including linear temperature programmed gas-liquid partition, *Chromatography, J. Chromatog.*, 11, 463-471.

VELEHELENE. (2015), Valorisation officinale des huiles essentielles autorisées dans les phytomédicaments, p 39.

ZYBAK O. (2000).FICHE TECHNIQUE Huile Essentielle menthe poivrée
Mentha Piperita.

Les tableaux 1 et 2 nous renseignent sur la nature des composants chimiques des deux huiles essentielles étudiées et leurs temps de rétention

Tableau n°1 : composition chimique de l'huile essentielle de la *Mentha piperita*

Temps de rétention	Composés chimiques	Quantité (%)
14.268	Alpha-pinene	0.910
15.135	Camphene	0.047
16.715	Sabinene	0.394
16.912	Beta-pinene	1.155
17.868	Myrcène	0.248
18.675	Alpha.phellandrene	0.033
19.562	Alpha.terpinéne	0.188
20.086	Limonene	1.88
20.455	P.cymene	2.521
20.675	1.8 cinéole	5.649
22.512	4.terpinene	0.075
25.508	Linalol	0.109
29.770	Menthone	28.660
30.350	Bornéol	6.348
31.419	Menthol	33.472
32.165	Alpha terpeneol	1.008
35.585	Pulegone	0.769
36.60	Pipéritone	0.134
38.154	Citrol	0.077
39.604	Thymol	5.257

Tableau n°2 : composition chimique de l'huile essentielle de *salvia officinalis*

Temps de rétention	Composés chimiques	Quantité (%)
13.575	Alpha thujone	0.751
13.890	Alpha pinéne	0.184
14.518	Camphène	25.781
16.765	Sabinéne	1.266
17.038	Beta pinene	7.392
18.070	Myrcéne	10.584
19.160	Caréne	0.038
19.645	Alpha-phellandréne	2.736
20.145	Limonéne	1.834
20.667	1.8 cineole	13.368
22.643	y.terpinene	4.461
24.685	Terpinoléne	2.142
25.500	Linalool	0.008
30.205	Bornéol	0.084
32.122	Alpha-terpéneol	1.635
38.864	Carvacrol	0.964
39.364	Thymol	0.492
43.710	Eugénol	0.036

Résumé

Les plantes aromatiques sont des sources inépuisables de substances naturelles douées de propriétés biologiques présentant un intérêt réel pour la santé et l'agriculture. Dans ce contexte, les huiles essentielles de *Salvia officinalis* (sauge officinale) et de *Mentha piperita* (menthe poivrée) obtenus par hydrodistillation, possèdent diverses vertus (thérapeutiques, antibactériens, antifongiques). L'étude de leurs caractéristiques physico-chimique et organoleptique (IA, IE, Miscibilité) est réalisée au laboratoire: Une analyse qualitative par CPG nous a permis la détermination des composants chimiques des deux huiles essentielles (*Salvia officinalis*, *Mentha piperita*).

Mots clés : *Salvia officinalis*, *Mentha piperita*, CPG, huile essentielle, IA, IE.

Abstract

Aromatic plants are inexhaustible sources of gifted natural substances. their properties are a real interest. In this context, essential oils of the sage (*Salvia officinalis*) and minth (*Mentha piperita*) obtained by hydrodistillation, are analysed (therapeutic, anti-fungal and antibacterial). Studying their characteristics phisico –chemical and organoleptic (IA, IE, Miscibility) was carried out. A qualitative analysis by GPC allowed us to determine the chemical compositions of the two essential oils (*Salvia officinalis*, *Mentha piperita*).

Key words: *Salvia officinalis*, *Mentha piperita*, CPG, essential oil, IA, IE.