

GENERALITES SUR LES HUILES ESSENTIELLES

I.1. Historique des huiles essentielles

Les huiles essentielles sont des substances très volatiles extraites des plantes. Leur origine remonte à l'apparition des techniques d'extraction. Mais, ces méthodes étant plus ou moins compliquées et améliorées avec le temps, il est très difficile de dater précisément la naissance de ces substances. Cependant, les trois grands berceaux géographiques de l'utilisation des plantes aromatiques sont l'Inde, la Chine et le bassin méditerranéen. En Inde, elles étaient utilisées dans les prières, en Chine pour l'acupuncture et en Egypte dans les momifications. Plus tard, le marché des huiles essentielles s'est agrandi jusqu'en Europe (Rome, Grèce et Babylone) [W1]. Cependant, c'est l'invention de la distillation par le grand médecin arabe Abu Ali Sina plus connu sous le nom d'Avicenne qui a donné aux huiles essentielles leur grand essor. Au début du 20^e siècle, René Maurice Gattefossé a développé l'aromathérapie en France ce qui a constitué un nouvel élan pour les essences [W1].

De nos jours, plusieurs études sont faites sur les huiles essentielles et leurs domaines d'application ne cessent d'augmenter (médecine, agriculture, parfumerie, cosmétique, industrie alimentaire, etc.).

I.2. Définition ISO 9235.2 des huiles essentielles

Plusieurs définitions ont été données aux huiles essentielles. Parmi elles, celle de l'organisation internationale de standardisation (ISO) qui s'énonce comme suit :

« Produit obtenu au départ d'une matière première végétale soit par hydrodistillation ou distillation à la vapeur d'eau, soit par procédé mécanique par pressage de l'épicarpe des citrus, soit par distillation sèche. »

I.3. Sécrétion et stockage des huiles essentielles

Il existe environ 800 000 à 1.500 000 espèces végétales dont les 10 % sont seulement aromatiques. Les huiles essentielles n'existent quasiment que chez les végétaux supérieurs, elles sont presque exclusivement issues de l'embranchement des Spermaphytes. Les plantes à huiles essentielles sont regroupées en plusieurs familles : Lamiacées, Lauracées, Astéracées, Rutacées, Myrtacées, Cupressacées et Pipéracées. La synthèse et l'accumulation d'une huile essentielle sont généralement associées à la présence de structures histologiques spécialisées,

le plus souvent situées sur ou à proximité de la surface du végétal. Il existe en fait quatre structures sécrétrices:

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

Sur le site de stockage, les gouttelettes d'huile essentielle sont entourées de membranes spéciales constituées d'esters d'acides gras hydroxylés hautement polymérisés, associés à des groupements peroxydes. En raison de leur caractère lipophile et donc de leur perméabilité extrêmement réduite vis-à-vis des gaz, ces membranes limitent fortement l'évaporation de l'essence ainsi que son oxydation à l'air [6]. La mise en évidence de l'huile essentielle dans les coupes d'organes s'effectue à l'aide de colorants lipophiles comme le noir Soudan III qui colore en rouge les gouttelettes d'essence [6].

I.4. Méthodes d'extraction des huiles essentielles

Les huiles essentielles sont extraites par expression, hydrodistillation, distillation à la vapeur humide ou par distillation à la vapeur sèche. Le choix optimal d'une méthode d'extraction d'une huile essentielle doit être fait à partir d'essais pratiques.

I.4.1. Expression

Elle est utilisée pour l'extraction des huiles essentielles contenues dans certaines écorces des fruits (orange, citron, etc.). Le pressage se fait traditionnellement à la main, mais dans les industries, on utilise des presses motorisées.

I.4.2. Distillation

Certains matériels doivent être extraits immédiatement après la récolte tandis que d'autres sont mieux à sécher. Par conséquent, la conduite d'un processus d'extraction dépend de la nature de l'espèce végétale.

Il existe trois procédés fondamentaux d'extraction des huiles essentielles par distillation. Pour chaque procédé, le mélange vapeur-essence est récupéré par condensation et séparé par décantation [7]. En général, l'huile essentielle est moins dense que l'eau.

1.4.2.1. Distillation à l'eau ou hydrodistillation

Dans ce procédé, la matière première à traiter est entièrement immergée dans l'eau, qui est ensuite portée à ébullition. La vapeur d'eau en s'échappant emporte avec elle l'essence recherchée. Dans l'industrie, le chauffage est le plus souvent réalisé sur un feu ouvert ce qui peut créer des zones de surchauffe et entraîner une détérioration de la qualité de l'huile essentielle. Ce procédé nécessite de chauffer de grandes quantités d'eau ce qui peut le rendre coûteux. Cependant, il est conseillé pour l'extraction de l'essence de certaines fleurs (rose et ylang ylang) [7].

1.4.2.2. Distillation à la vapeur humide

Dans ce procédé amélioré, un grillage sépare la matière première à traiter de l'eau portée à ébullition. La vapeur d'eau, en traversant le matériau emporte avec elle l'huile recherchée. Dans l'industrie, l'avantage de ce procédé réside sur le fait que même sur chauffage ouvert, le matériau est protégé des coups de feu. Il faut aussi veiller à ce que le réacteur soit bien chargé pour assurer un passage uniforme de la vapeur d'eau [7].

1.4.2.3. Distillation à la vapeur sèche

Il est actuellement la méthode la plus sophistiquée et la plus utilisée dans les laboratoires de recherche et dans l'industrie des huiles essentielles. Dans cette méthode, l'eau est séparée du matériel végétal ce qui diminue les risques d'hydrolyse. Il fonctionne selon le principe suivant : le ballon (alambic dans l'industrie) chargé d'eau distillée est chauffé jusqu'à ébullition, les vapeurs qui se dégagent, vont extraire et entraîner l'huile dans leur mouvement. Ce mélange de vapeurs « huile essentielle-eau » sera condensé sous l'effet du réfrigérant et séparé dans l'essencier [7].

Il faut noter que les extraits obtenus par enfleurage, extraction au CO₂ supercritique, ou par extraction assistée par micro-onde ne sont pas considérés comme des huiles essentielles selon la définition ISO 9235.2.

1.5. Composition chimique des huiles essentielles

Les huiles essentielles sont des mélanges très complexes de constituants qui appartiennent, de façon quasi exclusive, à deux groupes caractérisés par des origines biogénétiques distinctes : le groupe des terpénoïdes d'une part et le groupe des composés aromatiques dérivés du phénylpropane beaucoup moins fréquents d'autre part [W2].

Ces composés peuvent être des alcools, des phénols, des dérivés carbonylés, des éthers, des acides, des esters ou mêmes des hydrocarbures. Ces composés donnent aux huiles essentielles leurs principales propriétés. Mélangés les uns aux autres, ces composés possèdent aussi des effets synergiques, ce qui peut élargir les domaines d'utilisation des huiles essentielles.

1.5.1. Terpénoïdes

Les huiles essentielles étant volatiles, seuls les monoterpènes, les sesquiterpènes et leurs dérivés seront rencontrés. Les terpènes dérivent formellement de l'isoprène (C₅H₈) et sont caractérisés par des masses moléculaires peu élevées qui leur permettent d'être volatils. Les terpénoïdes constituant les huiles essentielles sont généralement des hydrocarbures ou des composés oxygénés [W2]. On y retrouve :

- les alcools sous forme de monoterpénols, de sesquiterpénols et parfois même de diterpénols. Ce sont de puissants bactéricides et antiviraux ; ils possèdent de plus la particularité de purifier le sang et ont des effets équilibrants sur le système endocrinien. D'autre part, ils n'irritent pas la peau et les essences qui les contiennent en forte proportion sont les moins dangereuses pour les enfants et les personnes âgées [W3].

- les aldéhydes qui sont des produits d'oxydation des alcools, ils ont en général une odeur d'arôme puissant. Ils présentent aussi de nombreuses propriétés communes aux phénols et aux cétones : ils sont anti-infectieux, anti-inflammatoires, hypotenseurs, calmants et antipyrétiques. Toutefois certains de ces effets peuvent être annulés par d'autres constituants des huiles essentielles) [W3].

- les cétones qui sont aussi des produits d'oxydation des alcools. Certaines d'entre elles sont des neurotoxiques, mais utilisées avec modération, elles peuvent avoir un effet calmant et sédatif. Elles peuvent aussi faire « fondre » les graisses, fluidifier les sécrétions et favoriser la cicatrisation. Enfin, comme de nombreux autres composés, elles possèdent des propriétés d'analgésiques, de stimulants et d'expectorants [W3].

- les acides et les esters qui jouent un rôle important dans les essences végétales. En effet, ils ont la particularité de présenter un arôme fruité mais peuvent aussi servir d'anti-inflammatoires et de fongicides. Ils sont également efficaces contre les affections cutanées et ont un effet régulateur sur le système nerveux, calmant ou dynamisant, suivant les

cas. Dans les agrumes, différents esters sont trouvés comme l'acétate de néryle ou encore les esters de géranyle (acétate, propionate, etc.) [W3].

1.5.2. Composés aromatiques

Les dérivés du phénylpropane (C₆-C₃) sont beaucoup moins fréquents que les terpénoïdes. Le plus souvent, il s'agit d'allyles et de propénylphénols, parfois des aldéhydes caractéristiques de certaines huiles essentielles, telle celle du girofle (eugénol). On peut également rencontrer dans les huiles essentielles des composés en C₆-C₁ rares comme le safrole. Dans les essences, les phénols peuvent avoir une action plus importante que les alcools. Ils ont un pouvoir antiseptique puissant et agissent également sur les systèmes nerveux et immunitaire, mais un usage abusif peut irriter la peau [W2].

1.6. Caractéristiques des huiles essentielles

1.6.1. Caractéristiques organoleptiques

Les huiles essentielles sont des liquides limpides généralement incolores ou peu colorées. Elles ont une forte odeur due à leurs constituants très volatils, elles peuvent être exquises ou amères.

1.6.2. Caractéristiques physiques

Les huiles essentielles sont des substances très volatiles et entraînaibles par la vapeur d'eau. Elles sont liquides à la température ambiante et solubles dans l'alcool, l'éther, la plupart des solvants organiques et les huiles fixes. Les huiles essentielles sont douées de pouvoir rotatoire, leur densité est souvent inférieure à un et leur indice de réfraction élevé.

1.6.3. Caractéristiques chimiques

Les huiles essentielles sont caractérisées par leur indice d'acide, leur indice d'ester, leur teneur en quelques composés caractéristiques dont l'utilisation est réglementée comme la pulégone et le menthofurane.

1.7. Domaine d'application des huiles essentielles

Les huiles essentielles entrent dans la composition de produits alimentaires (boissons, confiseries, pastilles à la menthe, chewing-gums, bonbons, etc.), de parfums, de produits

cosmétiques (shampooings, laits de beauté, déodorants corporels, etc.), de produits d'entretien (savons et détergents), de médicaments (sirops), d'insecticides, etc.

La menthe est très utilisée pour ses propriétés culinaires et thérapeutiques. Elle est souvent ajoutée dans les sirops et sert à aromatiser les dentifrices, les bains de bouches, etc. Au Sénégal, elle entre principalement dans la préparation du thé et du bissap. Par ailleurs, la société Valdafrique/Sénégal utilise la menthe pour fabriquer des pastilles alimentaires et des inhalateurs contre le rhume. Aujourd'hui, plusieurs travaux ont été effectués sur l'utilisation des huiles essentielles comme moyen de lutte contre les insectes ravageurs des denrées alimentaires stockées et les résultats montrent une bonne efficacité [3, 4, 5, 6, 8 et 9]. Les huiles de menthe sont efficaces contre les ravageurs (*Sitophilus oryzae* et *Rhizopertha dominica*) des denrées stockées [4]. Enfin, elles ont certaines propriétés thérapeutiques : antigénotoxiques [10], antimicrobiennes et antioxydantes [11]. Par ailleurs, *Mentha longifolia* peut être efficace dans le traitement de l'aménorrhée qui est la cessation des règles [12].

I.8. Toxicité des huiles essentielles

Les substances naturelles peuvent être dangereuses pour l'homme au même titre que certains produits synthétiques. Les huiles essentielles contenant surtout des phénols et des aldéhydes peuvent irriter la peau, les yeux et les muqueuses. Entre autres, on peut citer le basilic exotique, la menthe, le clou de girofle, le niaouli, le thym à thymol et la marjolaine. Il est aussi recommandé d'être prudent avec les huiles essentielles riches en cétones neurotoxiques, comme l'hysope et même la menthe poivrée. Les huiles essentielles à cétones ne doivent jamais être utilisées chez les femmes enceintes ou allaitantes, les enfants et les personnes épileptiques [W4]. Le problème avec les cétones (thuyone, menthone, verbénone etc.), c'est que leur toxicité s'accumule dans le système nerveux au fur et à mesure des applications. La menthe poivrée est du reste très toxique pour les bébés et les enfants en bas âge. L'huile essentielle de *Mentha longifolia* peut aussi provoquer des avortements [12].

I.9. Travaux antérieurs sur les huiles essentielles de *Mentha longifolia*

Les menthes appartiennent au genre *Mentha* de la famille des lamiacées (thym, menthe, sauge, lavande, origan, etc.). Dans cette famille, les huiles essentielles sont en général constituées d'alcools, de cétones et d'éthers monoterpéniques. Le genre *Mentha* compte plus de vingt cinq (25) espèces [11]. Ces différentes espèces sont toutes caractérisées par une tige carrée et des feuilles opposées et dentées, très odoriférantes en raison de l'huile essentielle qu'elles contiennent. Cette huile essentielle contenue dans leurs parties aériennes est extraite

par l'une des variantes de la distillation car la plante est très fragile. Les huiles essentielles de menthe sont en général riches en composés monoterpéniques notamment des oxygénés. *Mentha longifolia* quant à elle présente le plus souvent un taux élevé de monoterpènes cétoniques. On peut aussi avoir d'autres types de composés dans les huiles essentielles de *Mentha longifolia* comme des dérivés chlorés de la menthone, des dérivés glycosidiques acylés du β -sitostérol, ou des flavanones glycosidiques [13].

La composition chimique des huiles essentielles de menthe dépend de plusieurs paramètres, notamment la nature de l'espèce, l'origine géographique et le traitement effectué sur la plante.

1.9.1. Variation de la composition chimique des huiles essentielles de menthes en fonction de la nature de l'espèce végétale

La composition chimique des huiles essentielles de menthe varie généralement d'une espèce à une autre. Par exemple *Mentha spicata* var. *viridis* (menthe verte) est riche en carvone 64,3%, limonène 16,2% et menthol 2,4% [W5] alors que *Mentha x piperita* (menthe poivrée) est caractérisée par le menthol 38,5 %, la menthone 23,0 %, l'isomenthone 8,5%, le limonène 4,6%, l'acétate de menthyle 4,3% et le 1,8-cinéole 3,6% [W6]. Ces deux compositions sont totalement différentes. Les chémotypes de *Mentha longifolia* quant à eux sont généralement caractérisés par un taux élevé de composés cétoniques comme par exemple la variété marocaine riche en oxyde de pipériténone et oxyde de pipéritone [14].

1.9.2. Variation de la composition chimique des huiles essentielles de Mentha longifolia en fonction de la localité

Des extractions ont été effectuées par hydrodistillation sur deux (2) variétés de *Mentha longifolia* d'origines différentes : le Liban [15] et la Turquie [11]. Avant les extractions, la variété libanaise a été macérée dans l'eau et la variété turque séchée à l'ombre. Les résultats ont montré deux chémotypes différents. Le pourcentage des différents composés majoritaires est donné dans le tableau 1 :

Tableau 1 : Variation de la composition chimique d'huiles essentielles de *Mentha longifolia* extraites de plantes d'origines différentes

Composés	<i>Mentha longifolia</i> de la Turquie	<i>Mentha longifolia</i> du Liban
Camphre	1,6	-
Limonène	-	1,3
Menthol	-	50,0
Menthone	7,9	3,5
Acétate de menthyle	-	20,0
Isomenthone	6,6	4,0
Pulégone	15,5	-
Carvone	4,9	-
Cis-pipéritone époxyde	18,4	-
Trans-pipéritone époxyde	4,1	-
Oxyde de pipériténone	14,7	-
β -caryophyllène	2,6	-
Thymol	6,6	-
γ -muurolène	1,1	-

- : zéro (0)

Mentha longifolia du Liban est riche en menthol 50%, acétate de menthyle 20%, isomenthone 4% et menthone 3,5% [15] alors que la variété turque est caractérisée par le cis-pipéritone époxyde 18,4%, la pulégone 15,5%, l'oxyde de pipériténone 14,7%, la menthone 7,9%, l'isomenthone 6,6%, le thymol 6,6%, la carvone 4,9%, le trans-pipéritone époxyde 4,1% et le β -caryophyllène 2,6% [11]. Ces deux compositions sont totalement différentes.

1.9.3. Variation de la composition chimique des huiles essentielles de *Mentha longifolia* en fonction du traitement effectué sur la plante

L'huile essentielle de *Mentha longifolia* d'Afrique du sud a été extraite après différents traitements effectués sur la plante : plante fraîche, plante séchée à l'ombre, au soleil ou au l'étuve (40°C) [16]. Le tableau 2 donne le pourcentage des composés majoritaires selon le traitement effectué :

Tableau 2 : Variation de la composition chimique de l'huile essentielle de *Mentha longifolia* d'Afrique du Sud en fonction du traitement effectué sur la plante

Composés	Plante fraîche	Plante séchée à l'ombre	Plante séchée au soleil	Plante séchée au l'étuve (40°C)
α -pinène	-	-	1,9	15,0
β -pinène	5,7	4,3	8,0	4,2
Limonène	-	-	-	40,8
1,8-cinéole	13,0	16,4	16,6	-
γ -terpinène	-	-	-	1,5
Cis-sabinène	1,2	2,1	1,7	-
Menthone	31,1	47,6	38,3	-
Bornéol	3,3	-	-	-
Cis-isopulégone	-	1,1	-	-
Pulégone	35,0	18,4	20,2	-
Pipéritone	1,8	1,5	1,5	-
α -copaène	-	-	-	1,7
β -caryophyllène	1,1	1,6	1,6	9,7
α -humulène	-	-	-	1,8
Germacrène D	1,1	2,5	2,1	-
Oxyde de caryophyllène	-	-	-	3,1
Viridiflorol	-	-	-	3,3

- : zéro (0)

On peut remarquer qu'avec la plante fraîche, séchée à l'ombre ou au soleil, les composés majoritaires sont la pulégone, la menthone, le 1,8-cinéole et le β -pinène avec des variations de taux selon le traitement. Le plus grand taux de pulégone est obtenu avec la plante fraîche 35,0%, ce taux reste constant pour les deux (2) autres traitements : séchage à l'ombre 18,4% et séchage au soleil 20,2%. Pour la menthone, à l'ombre nous avons 47,6%, puis une diminution avec le séchage au soleil 38,3% et le plus faible taux est obtenu avec la plante fraîche 31,1%. Le 1,8-cinéole donne 13,0% pour la plante fraîche, il augmente à l'ombre 16,4% et au soleil 16,6%. Quant au β -pinène, il diminue peu de la plante fraîche 5,7% au séchage à l'ombre 4,3% et augmente pour le séchage au soleil 8,0%.

Le séchage à l'étuve (40°C) modifie complètement la composition de l'huile essentielle, il donne limonène 40,8%, α -pinène 15,0%, β -caryophyllène 9,7%, viridiflorol 3,3% et oxyde de caryophyllène 3,1%. Cependant, il donne aussi comme pour les autres traitements le β -pinène avec 4,2%.

Le changement de composition apparaît nettement entre les huiles obtenues avec la plante fraîche, séchée à l'ombre ou au soleil et celle recueillie après séchage à l'étuve (40°C).

1.9.4. Variation de la composition chimique des huiles essentielles en fonction de la durée d'extraction

Les monoterpènes étant plus volatils, si on cherche une huile essentielle riche en sesquiterpènes, il faudra augmenter le temps d'extraction. Par exemple, dans l'huile essentielle d'achillée millefeuille (*Achillea millefolium* L.), durant les trente premières minutes, l'huile est composée essentiellement de sabinène, de camphre et de β -thujone. Au-delà de trente minutes, le taux de chamazulène augmente fortement [17].

La composition chimique des huiles essentielles peut aussi varier selon la période de culture de la plante (hiver ou été) ou la partie de la plante distillée (tige, feuille ou fleur). Par exemple pour la menthe, les fleurs sont riches en cétones toxiques.

Cette composition peut aussi changer selon l'état de croissance de la plante (début ou fin de maturité), les caractéristiques écologiques (altitude, latitude, nature du sol, pluviométrie, etc.) ou la méthode d'extraction utilisée. L'hydrodistillation par exemple peut entraîner des réactions d'hydrolyse des alcènes, des esters, etc.

L'objectif de ce travail est d'extraire l'huile essentielle de *Mentha longifolia* cultivée au Sénégal, de déterminer sa composition chimique et celle de son eau florale en fonction du temps de séchage et les comparer aux résultats des travaux antérieurs.