

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITÉ 20 AOÛT 1955 SKIKDA

FACULTE DE TECHNOLOGIE

DÉPARTEMENT DE GÉNIE DES PROCÉDÉS



Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de

MASTER

Filière : Génie des procédés

Spécialité : Génie Chimique

*CONTRIBUTION À L'ÉLABORATION DE
PARFUMS PAR DES EXTRAITS D'HUILES
ESSENTIELLES ET AROMES ALIMENTAIRES*

Soutenu le 26/06/2023

Réalisé par :

BOUGUEMIHA Abdelmoumene

LARIT Walid

RAHAI Ahmed Nedjm Eddine

Encadré par :

Pr. ZOIAOUI Emma

Année Universitaire 2022- 2023

الملخص

في هذا البحث، تمت دراسة استخلاص الزيوت الأساسية لخمسة أنواع من النباتات، وهي النرجس، البرتقال، الليمون، النعناع واكليل الجبل. تم استخدام طرق متعددة للاستخلاص بما في ذلك عملية التقطير واستخدام محاليل الإذابة مثل الكحول. بعد ذلك، تم مزج الزيوت الأساسية المستخلصة لإنتاج عطر فريد. بالإضافة إلى ذلك، تم إجراء تحاليل الجودة للزيوت الأساسية المستخلصة للتحقق من جودتها ونقاوتها. تتضمن هذه التحاليل فحوصات مختلفة لتقييم المكونات الكيميائية والخواص الفيزيائية للزيوت، مثل التركيب الكيميائي، والكثافة، ومحتوى المركبات العطرية. هذا البحث يسلط الضوء على أهمية استخلاص الزيوت الأساسية من النباتات واستخدامها في صناعة العطور. يتميز كل نبات بخصائص عطرية فريدة تساهم في تكوين العطر النهائي. كما يساهم التحليل والتقييم الجوده في ضمان تحقيق المعايير المطلوبة للزيوت الأساسية المستخدمة في الصناعة، و يساهم في توسيع فهمنا لعمليات استخلاص الزيوت الأساسية وتطبيقاتها المختلفة. وبالتالي، يوفر إسهامًا قيمًا في تطوير صناعة العطور وتحسين جودة المنتجات العطرية

Résumé

Dans cette étude, nous avons extrait les huiles essentielles de plusieurs plantes, notamment le narcisse, l'orange, le citron, la menthe poivrée et le romarin, en utilisant différentes méthodes d'extraction, telles que la distillation et l'utilisation de solutions solvantes comme l'alcool. Enfin, nous avons mélangé les huiles obtenues pour produire un parfum unique, tout en effectuant des analyses de qualité. Cette recherche met en évidence l'importance de l'extraction des huiles essentielles à partir de plantes et de leur utilisation dans l'industrie des parfums. Chaque plante présente des propriétés olfactives distinctes qui contribuent à la composition du parfum final. Les analyses et l'évaluation de la qualité garantissent le respect des normes requises pour les huiles essentielles utilisées dans l'industrie. Cette étude contribue à l'expansion de notre compréhension des processus d'extraction des huiles essentielles et de leurs diverses applications, tout en améliorant la qualité des produits parfumés.

Abstract

In this research, we extracted the essential oils of several plants including narcissus, orange, lemon, peppermint, and rosemary, using various extraction methods such as distillation and the use of solvent solutions like alcohol. Finally, we blended the obtained oils to produce a unique fragrance, while conducting quality analyses. This study highlights the importance of extracting essential oils from plants and using them in the perfume industry. Each plant exhibits unique olfactory properties that contribute to the composition of the final fragrance. The analyses and quality evaluation ensure the adherence to the required standards for the essential oils used in the industry. This research contributes to expanding our understanding of essential oil extraction processes and their diverse applications, while improving the quality of scented products.

♥♥♥ Remerciements ♥♥♥

Avant tout, nous remercions Dieu tout puissant de nous avoir donné la force, le courage, la persistance et nous a permis d'exploiter les moyens disponibles afin d'accomplir ce modeste travail

Merci de nous avoir éclairé le chemin de la réussite

Au terme de la rédaction de ce mémoire, c'est un devoir agréable d'exprimer en quelques lignes la reconnaissance que nous dois à tous ceux qui ont contribué de loin ou de près à l'élaboration de ce travail

Nous tenons très sincèrement à remercier notre encadreur de mémoire

Mlle ZOIAOUI AMNA Pour nous donner l'opportunité de faire ce travail et aussi pour toute sa confiance, son soutien, sa disponibilité, ses conseils pratiques et théoriques tout au long du cursus. Merci pour votre aide précieuse, qui nous a été d'une grande utilité lors des différentes étapes et lors de la rédaction de ce résumé, et nous lui souhaitons santé et bonheur

Mes remerciements s'adressent également à tout le personnel du laboratoire de chimie

du département de Génie des procédés de l'université

20 AOÛT 1955 SKIKDA.

Pour les aider ainsi que des encouragements continus.

♥♥♥Dédicaces ♥♥♥

Je dédie ce travail

♥ *A mes chers parents, pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse, leur soutien et leurs prières tout au long de mes études*

♥ *A mes chers frères Abdelkayoum , Abdelmounim, pour leur appui et leur encouragement*

♥ *A toute ma famille pour leur soutien tout au long de mon parcours universitaire*

♥ *A mon trinôme et Mes amis RAHAI AHMED Nedjm eddine , Larit Walid, Je remercie pour une belle période où nous avons dépensé lors de ce travail conjoint*

♥ *A tous mes amis*

♥ *A tous mes enseignants et collègues.*

ABDELMOUMENE

♥♥♥ *Dédicaces* ♥♥♥

Je dédie ce travail

♥ *A mon père Madjid qui m'a aidé à devenir ce que je suis
aujourd'hui, que dieu le garde et le protège pour nous*

♥ *A la plus proche de mon cœur, ma mère Houria que dieu la
garde.*

♥ *A toute ma famille pour leur soutien tout au long de mon
parcours universitaire*

♥ *A tous mes amis*

♥ *A tous mes enseignants et collègues.*

WALID

♥♥♥Dédicaces ♥♥♥

Je dédie ce travail

♥ *A mes chers parents, pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse, leur soutien et leurs prières tout au long de mes études*

♥ *A mes chers frères Ali zinelabidine ,Hachem,Bilal,..... pour leur appui et leur encouragement*

♥ *A mes chères sœurs Amira, Nedjma,..... pour leurs encouragements permanents, et leur soutien moral*

♥ *A toute ma famille pour leur soutien tout au long de mon parcours universitaire*

♥ *A mon trinôme et Mes amis Larit Walid,Bouguemiha Abdelmoumene Je remercie pour une belle période où nous avons dépensé lors de ce travail conjoint*

♥ *A mes meilleurs copains Ramzi, Mohammed, Seif, Amir, Zinou, Fouad*

♥ *A toutes les personnes, qui de près ou de loin, m'ont aidé*

Nedjm eddine

Sommaire

Résumé

Liste des Abréviations	I
Liste des figures	II
Liste des tableaux	IV

INTRODUCTION GENERALE

Introduction générale	1
Référence	3

CHAPITRE I : GENERALITE SUR HUILES ESSENTIELLES

I .1 .Généralité Sur Huiles Essentielles	4
I .1.Historique	4
I .2. Définition huiles essentielles	4
I .3.Localisation ou répartition des huiles essentielles	5
I .4.Propriétés physiques des huiles essentielles	6
I.5.Composition chimique des huiles essentielles	7
I .5.1. Les terpènes	7
I .5.2. Les composés aromatiques	8
I .5.3. Composés d'origine diverses	8
I .6.Principaux domaines d'application	9
I .6.1. Aromathérapie	9
I .6.2. Agro-alimentaire	9

I .6.3. Cosmétologie et parfumerie	9
I .6.4. Pharmacie	10
I .7. Les procédés d'extraction des huiles essentielles	10
I .7.1. Les méthodes conventionnelles d'extraction	10
I .7.1.1. Entraînement à la vapeur d'eau	10
I .7.1.1.1. Hydrodistillation simple	11
I .7.1.1.2. Distillation à vapeur saturée	12
I .7.1.1.3. Hydrodiffusion	13
I .7.1.2. Expression mécanique à froid	13
I .7.1.3. Enfleurage	14
I .7.1.4. Extraction par les solvants	15
I .7.2. Les méthodes innovantes d'extraction	15
I .7.2.1. Extraction par les gaz supercritiques	15
I .7.2.2. Extraction assistée par micro-ondes	16
I .7.2.3. Macération	17
I.A.8-Conditions de conservation et de stockage	18
I .A.9-Toxicité des huiles essentielles	19
Référence	20

CHAPITRE II : PLANTES AROMATIQUES

II. 1. Introduction	22
---------------------	----

II.2. Types de plantes aromatiques	23
II. 3. Usages des plantes aromatiques	24
II. 3.1. Usages des plantes aromatiques en cuisine	25
II. 3.2. Usages des plantes aromatiques en cosmétique	25
II. 3.3. Usages des plantes aromatiques en parfumerie	27
II.4. Principes actifs des plantes aromatiques et médicinales	28
II.4.1. Métabolites primaires	28
II.4.2. Métabolites secondaires	29
II.4. 2.1. Tanins	29
II.4. 2.2. Quinones	29
II.4. 2.3. Minéraux	29
II.4. 2.4. Saponines	29
II.4. 2.5. Alcaloïdes	30
II.4. 2.6. Flavonoïdes	30
II.4. 2.7. Terpènes et Stérols	30
II.5. La monographie des plantes	30
II.5.1 Botanique De Lavande la Sp	30
II.5.1.1 Description botanique	30

II.5.1.2 Classification botanique de Lavandou	31
II.5.2. La Menthe poivrée (Menthapiperita)	32
II.5.2.1.Description botanique	32
II.5.2.2.Classification botanique	33
II.5.3.Les orangers	33
II.5.3.1. Description botanique	33
II.5.3.2. Classification botanique des oranges	34
II.5.4. Les Citronniers	35
II.5.4.1. Description botanique du citronnier	35
II.5..4.2. Classification botanique	36
II.5.5. Le narcisse	37
II.5.5.1.Description botanique du narcisses	37
II.5.5.2.Classification botanique du narcisses	37
Référence	38

CHAPITRE III : METHODOLOGIE CREATION DES PARFUMS

III.1.Introduction	41
III.2.Histoire de la parfumerie	42
III.3.L'industrie des parfums	43
III.4.Les parfums	46

III.4.1.Les compositions : une palette infinie d'odeurs	46
III.4.2.Des mélanges savants pour des parfums à succès	48
III.5. L'apport de la chimie	50
III.5.1.La chimie analytique	51
III.5.2.La chimie organique	52
III.5.2.1.Outil pour la production d'analogues des substances naturelles Rares et / ou d'approvisionnement irrégulier	53
III.5.2.2. Outil de découverte de substances originales permettant De remplacer des molécules de vénéusien désirables	54
III.5.2.3.Outil de découverte de substances originales ayant une odeur originale	56
III.5.2.4.Outil permettant de maîtriser la chiralité des odorants	56
III.6.Conclusions	57
Référence	58

CHAPITRE IV : TECHNIQUES EXPERIMENTALES

IV.1. Techniques Experimentales	60
IV.1.Extraction de l'huile essentielle et l'étude physicochimique	60
IV .1.1.Matérielutilise	60
IV .1.1.A. Matériel vegetal	60
IV .1.1.B. Matériel et produits utilises	62
IV .1.2.Extraction des huiles essentielles	63

IV .1.2.A. Extraction solide-liquide	63
IV .1.2.B. Extraction liquide –liquid	65
IV .1.2.C.Extraction solide-liquide	67
IV.1.2.C.1.Macération	67
IV .2. L'évaporation d'un solvant à l'évaporateur rotatif	69
IV .3. Calcul du rendement	71
IV.4.Mesure de l'Indice de réfraction	72
IV.5.Détermination de l'indice d'acide (Ia)	73
IV.6. Mesure de pH	75
IV.7. Densité relative	76
IV.8. Analyse qualitative	77
IV.8.1. Polyphénols	77
IV.8.2. Tanins	77
IV.8.3. Alcaloïdes	77
IV.8.4. Flavonoïdes	78
IV.8.5. Saponosides	78
IV.8.6. Sucres réducteurs	78
IV.9.protocole expérimental général pour la création de parfums	78
IV.9.1. Préparation des matières premières	78
IV.9.2. Création de la formule	78

IV.9.3. Mélange des ingrédients	79
IV.9.4. Maturation du parfum	79
IV.9.5. Évaluation et ajustement	79
Référence	80

CHAPITRE V :Résultats et Discussion

V.1. Extraction et caractérisation des huiles essentielles	81
V.1.1. Rendement en HE	81
V.1.2. Propriétés organoleptiques	82
V.1.3. Analyse des caractéristiques physico-chimiques	82
V.2. Tests phytochimique	84
Référence	86

CONCLUSION GENERALE

Conclusion générale	87
---------------------	----

LISTE DES ABREVIATIONS

- ✓ **MAP:** plantes médicinales et aromatiques
- ✓ **g:** gramme
- ✓ **KOH:** Hydroxyde de potassium
- ✓ **ISO:** Organisation internationale de normalisation
- ✓ **η_D :** Indice de réfraction à la température de l'expérience
- ✓ **T:** Température
- ✓ **°C:** Degré Celsius
- ✓ **η :** L'indice de refraction
- ✓ **Ia:** l'indice d'acide
- ✓ **V:** volume
- ✓ **m:** masse
- ✓ **pH:** mesure de l'acidité ou de la basicité d'une solution
- ✓ **H⁺:** hydrogène
- ✓ **H Es:** huiles essentielles
- ✓ **d₂₀20:** Densité relative
- ✓ **m₀:** Masse du éprouvette vide (g)
- ✓ **m_h:** Masse du éprouvette rempli d'huile jusqu' à 1ml (g)
- ✓ **m_E:** Masse du éprouvette rempli d'eau jusqu' à 1ml (g)
- ✓ **HCl :** acide chlorhydrique
- ✓ **FeCl₃:** Chlorure ferrique
- ✓ **R:** rendement
- ✓ **M_h:** Masse d'huile essentielle (g)
- ✓ **M_v:** Masse du materiel végétal (g)

Liste des Figures

CHAPITRE I : GENERALITE SUR HUILES ESSENTIELLES

- **Figure I.01:** Exemples de Structure chimique de terpènes
- **Figure I.02 :** exemples de la structure chimique de composés aromatiques
- **Figure I.03 :** l'hydrodistillation simple
- **Figure I.04 :** distillation à vapeur saturée
- **Figure I.05 :** l'hydro diffusion
- **Figure I.06 :** Photos à gauche d'une pelatrice et à droite d'une centrifugeuse séparatrice de l'essence de Citrus
- **Figure I.07 :** Dispositif d'extraction assistée par micro-ondes
- **Figure I.08:** Zeste de citron et d'orange imbibé d'alcool

CHAPITRE II : PLANTES AROMATIQUES

- **Figure II.01 :** Planche de *Lavandula angustifolia*.
- **Figure II.02 :** Schéma de la classification du règne végétal.
- **Figure II.03:** Feuille de *Mentha piperita* genève (OMS , 2002)
- **Figure II.04 :** Variétés des oranges
- **Figure II.05 :** Narcisse : planter et cultiver – Ooreka

CHAPITRE III : MÉTHODOLOGIE CREATION DES PARFUMS

- **Figure III.01 :** Représentation triangulaire des parfums
- **Figure III.02 :** Rosace olfactive
- **Figure III.03 :** Exemple de chromatogramme d'une huile essentielle de rose

- **Figure III.04** : (a) L'ambréine, triterpénoïde précurseur d'éthers polycycliques responsables de l'odeur de l'ambre gris ; (b) Règle triaxiale d'Ohloff en série *trans*-décaline pour l'odeur d'ambre gris ; (c) Hémisynthèse de l'Ambrox® à partir du sclaréol.
- **Figure III.05** : Les têtes de file des quatre grandes familles de muscs.
- **Figure III.06** : Synthèse de la Calone en 3 étapes à partir de l'homopyrocatechol.

CHAPITRE IV MATERIAUX ET TECHNIQUES EXPERIMENTALES ET CARACTERISATIONS

- **Figure IV.01** : Dispositif de l'extraction des huiles essentielles par l'hydrodistillation
- **Figure IV.02** : Préparez le mélange
- **Figure IV.03** : Montage d'hydrodistillation de menthe
- **Figure IV.04** : Le distillat
- **Figure IV.05** : La decantation
- **Figure IV.06** : Le séchage
- **Figure IV.07** : Macération pour l'orange et le citron
- **Figure IV.08** : L'évaporation d'un solvant à l'évaporateur rotatif
- **Figure IV.09** : Huile essentielle d'orange et de citron
- **Figure IV.10** : Réfractomètre
- **Figure IV.11** : Détermination de l'indice d'acide
- **Figure IV.12** : Papier pH

Liste des tableaux

CHAPITRE II PLANTES AROMATIQUES

Tableau II.1 : Classification botanique des plantes aromatiques (Guenther, 1952, modifié par Reddy, 2014)

Tableau II.2 : L'utilisation des quelques plantes aromatiques en gastronomie et en cuisine (Foued, 2018)

Tableau II.3 : L'utilisation des quelques plantes aromatiques dans la composition de certains cosmétiques [6] [7]

Tableau II.4 : Utilisations de différentes parties de plantes en cosmétique [7]

Tableau II.5 : Description botanique des orangers

Tableau II.6 : caractères botaniques du citronnier.

CHAPITRE III MÉTHODOLOGIE CREATION DES PARFUMS

Tableau III.1 : Classement 2007 des plus grandes sociétés du secteur des arômes et parfums

Tableau III.2 : Exemples et compositions de produits finis parfumés

Tableau III.3 : Des composés odorants très variés.

CHAPITRE IV MATERIAUX ET TECHNIQUES EXPERIMENTALES

Tableau IV.1 : Quantité de matériel végétal en (g)

Tableau IV.2 : Matériel et produits utilisés

CHAPITRE V :RESULTATSET DISCUSSION

Tableau V.1:Rendement des huiles essentielles extraites

Tableau V.2 :Propriétés organoleptiques

Tableau V.3:Caractéristiques physicochimiques des HEs extraites

Tableau V.4:Résultats des tests phytochimiques



INTRODUCTION GENERALE



INTRODUCTION GENERALE

Actuellement, les plantes aromatiques possèdent un atout considérable grâce à la découverte progressive des applications de leurs huiles essentielles dans les soins de santé ainsi que leurs utilisations dans d'autres domaines d'intérêt économique. Leurs nombreux usages font qu'elles connaissent une demande de plus en plus forte sur les marchés mondiaux.

Une plante est dite aromatique quand elle contient des substances odorantes volatiles appelées « l'huile essentielle » que l'on peut obtenir suivant des techniques d'extractions connues.

Les plantes aromatiques sont utilisées dans la cuisine, l'industrie alimentaire, la cosmétique et la parfumerie où leur saveur et leur odeur sont appliquées [1].

Traditionnellement, différentes techniques de distillation et machines de traitement sont utilisées pour extraire les huiles essentielles de plantes aromatiques à l'échelle du laboratoire, pilote et commerciale [2 -3].

Le parfum est un produit fascinant dont la création associe l'art, des connaissances empiriques et la science. Sa formule est issue du mélange de plusieurs dizaines de composés odorants et extraits naturels (le concentré de parfum) dans de l'éthanol. L'examen de l'histoire du parfum à travers les siècles montre le rôle capital joué par la chimie. L'obtention de solvants organiques purs mais surtout la mise à disposition de composés odorants synthétiques ont complètement bouleversé la parfumerie pour conduire aux parfums modernes, compagnons quotidiens de notre vie.

Notre objectif dans ce travail est l'extraction des huiles essentielles et des arômes alimentaires en vue de création de parfum et la réalisation de ces analyses physicochimiques. Pour une étude détaillée et approfondie de cette problématique, ce manuscrit est subdivisé en cinq chapitres :

Le premier chapitre est consacré à une synthèse bibliographique sur les huiles essentielles et des différentes méthodes et techniques d'extraction des huiles essentielles.

INTRODUCTION GENERALE

Dans le deuxième chapitre nous avons présenté une généralité sur les plantes aromatiques.

Dans le troisième chapitre on a parlé du parfum et son histoire a travers les siècles tout en mettant en évidence le rôle de la chimie.

On passe au quatrième chapitre qui présente les principaux matériaux et les techniques expérimentales utilisés.

Le dernier chapitre est consacré à la discussion des résultats obtenus à partir des différents tests effectués sur la caractérisation des huiles essentielles et les plantes aromatiques et leurs participations dans la fabrication des parfums.

Enfin, une conclusion générale permet de résumer les résultats des travaux présentés.

Références

- [1] PATRICE DE BONNEVAL et FRANK DUBUS, Manuel pratique d'aromathérapie au quotidien, édition DésIris, paris **2014**.
- [2] Babu GDK, Singh B, Joshi VP, Singh V. Essential oil composition of Damask rose (Rosadamascena Mill.) distilled under different pressures and temperature. and Fragrance Journal, **17**, 136–140, **2002**.
- [3] Sood RP, Singh V, Singh B, Babu GDK, Kaul VK. A device useful for the distillation of essential oils and a process thereof. Indian Patent 230990, **2009**.



CHAPITRE I

GENERALITE SUR HUILES ESSENTIELLES



I .1. HISTORIQUE

Les premières preuves de fabrication et d'utilisation des huiles essentielles datent de l'an 3000 avant J.C. Les huiles essentielles semblent donc avoir accompagné la civilisation humaine depuis ses premières genèses. Les égyptiens puis les grecs et les romains ont employé diverses matières premières végétales ainsi que les produits qui en découlent, notamment les huiles essentielles. Ces utilisations concernaient différents domaines : parfumerie, médecine, rites religieux, coutumes païennes, alimentation, etc.[1].

L'étape byzantine de la civilisation a permis l'instauration des bases de la distillation et, avec l'ère arabe de la civilisation, l'huile essentielle devient un des principaux produits de commercialisation internationale. Ainsi, vers l'an mille, Avicenne, médecin et scientifique persan, a défini précisément le procédé d'entraînement à la vapeur. L'Iran et la Syrie deviennent Les principaux centres de production de divers types d'extraits aromatiques.

Par la suite, les huiles essentielles ont bénéficié des avancées scientifiques, au niveau des techniques d'obtention et de l'analyse de leur composition chimique. Parallèlement, leur utilisation a aussi tiré profit de l'avènement de l'aromathérapie. René-Maurice GATTEFOSSE a créé, en 1928, le terme de l'aromathérapie et il a mené de nombreux travaux concernant les huiles essentielles, notamment leurs propriétés ; ces résultats seront à l'origine de nombreuses Autres recherches [2].

I .2. Définition huiles essentielles

Les Huile Essentielle sont le produit de la distillation d'une plante ou d'une partie de plante (fleur, racine, écorce, feuille). Ce sont des substances de consistance huileuse mais sans corps gras, plus ou moins fluides, voire rétinoides, très odorantes, volatiles, souvent colorées [3].

L'huile essentielle est le produit noble résultant de la distillation d'une plante aromatique (par exemple la sauge), d'une Beur (par exemple la rose), d'une semence (par exemple la carotte), d'un bois (par exemple le santal), d'un fruit (par exemple la bergamote), d'une baie (par exemple le genièvre) ou encore d'une sève d'arbre (par exemple la térébenthine) [4].

Les huiles essentielles appartiennent, le plus souvent, aux familles des conifères (Sapins, Pin, Cèdre, Cyprès, etc.), des Apiécées (Fenouil, Carvi, Cumin, Anis, etc.), des Lamiacées

(Menthe Poivrée, Thym, Romarins, Lavande, etc.), des myrtacées (Girofle, Eucalyptus, etc.), des rutacées (Citron, Orange, etc.), des lauracées comme la Cannelle etc. [1].

I .3. Localisation ou répartition des huiles essentielles

Les huiles essentielles sont très répandues dans le règne végétal, on les rencontre surtout dans les phanérogames, mais quelques cryptogames en renferment également. Dans la plupart des cas, les essences se trouvent toutes formées dans les différents organes, elles sont alors localisées soit dans les glandes des poils sécréteurs, soit dans des réservoirs intracellulaires ayant la forme des canaux [5].

Les huiles essentielles peuvent être stockées dans tous les organes végétaux :

Feuilles, fleurs, écorces, bois, racines, des rhizomes, fruits et des graines. La synthèse et l'accumulation sont généralement associées à la présence de structures histologiques spécialisées, souvent localisées sur ou à proximité de la surface de la plante : cellules à l'huile essentielles des Lauraceae ou des Zingiberaceae, poils sécréteurs des Lamiacées, des poches sécrétrices des Myrtaceae ou des Rutaceae, canaux sécréteurs des Apiaceae ou des Astéracées [6].

Les trichomes glandulaires sont les sites primaires de la biosynthèse d'huile essentielle, et les plantes qui manquent de telles structures spécialisées synthétisent et amassent seulement des traces de monoterpènes. En conséquence, la dynamique du développement de ces structures ainsi que le processus sécréteur d'huile et le mécanisme(s) ont une incidence directe avec la production de l'huile/ le potentiel du système producteur [7].

Toutes les parties des plantes aromatiques peuvent contenir de l'huile essentielle.

- Fleurs : Oranger, Rose, Lavande ; le bouton floral (Girofle) ou les bractées (Ylang
- Ylang).
- Feuilles : Eucalyptus, Menthe, Thym, Laurier, Sarriette, Sauge, Aiguilles de pin et sapin.
- Organes souterrains, exemples : racines (Vétiver), rhizomes (Gingembre, Acore).
- Fruits : Fenouil, Anis, épicarpes des Citrus.
- Graines : Noix de muscade, Coriandre.

- Bois et les écorces : Cannelle, Santal, bois de Rose.

I.4. Propriétés physiques des huiles essentielles

- Les huiles essentielles sont des substances de consistance huileuse, plus ou moins Fluides, d'odeur aromatique très prononcée, généralement incolores ou jaune pâle ;
- La plupart des huiles essentielles ont une densité inférieure à celle de l'eau et sont Entraînables à la vapeur d'eau ;
- La densité nous renseigne sur la composition chimique : ainsi une densité inférieure à 0.9 indique la présence, dans cette huile, de composés terpéniques et aliphatiques à des Taux élevés, alors qu'une densité supérieure à 1 indique une composition très variée en Composés terpéniques polycycliques ;
- Leur point d'ébullition est toujours supérieur à 100°C et dépend de leurs poids moléculaires ;
- Elles possèdent un indice de réfraction souvent élevé et sont douées de pouvoir
- Rotatoire ;
- Elles se distinguent des huiles fixes et des principaux lipides, en ce sens qu'elles se
- Volatilisent sous l'action de l'air et de la chaleur ;
- Les huiles essentielles sont solubles dans les graisses et les solvants apolaires, la Solubilité est plus ou plus ou moins grande dans les alcools à différents titres ; très peu Solubles dans l'eau à laquelle elles communiquent leurs odeurs, cette eau est dite «eau Distillée florale » [8 ,9].

I.5. Composition chimique des huiles essentielles

La composition chimique des essences est complexée et peut varier selon l'organe, les facteurs climatiques, la nature du sol, les pratiques culturales et le mode d'extraction [10], les HEs

sont un mélange de constituants appartiennent à trois catégories du composés :Terpènes, aromatiques et d'origine diverses.

I .5.1. Les terpènes

Les monoterpènes sont les plus simples constituants des terpènes dont la majorité est rencontrée dans les huiles essentielles (90%). Selon le mode de couplage « tête-queue » Ils peuvent être acycliques, monocycliques ou bicycliques. A ces terpènes se rattachent un certain nombre de produits naturels à fonctions chimiques spéciales [11].

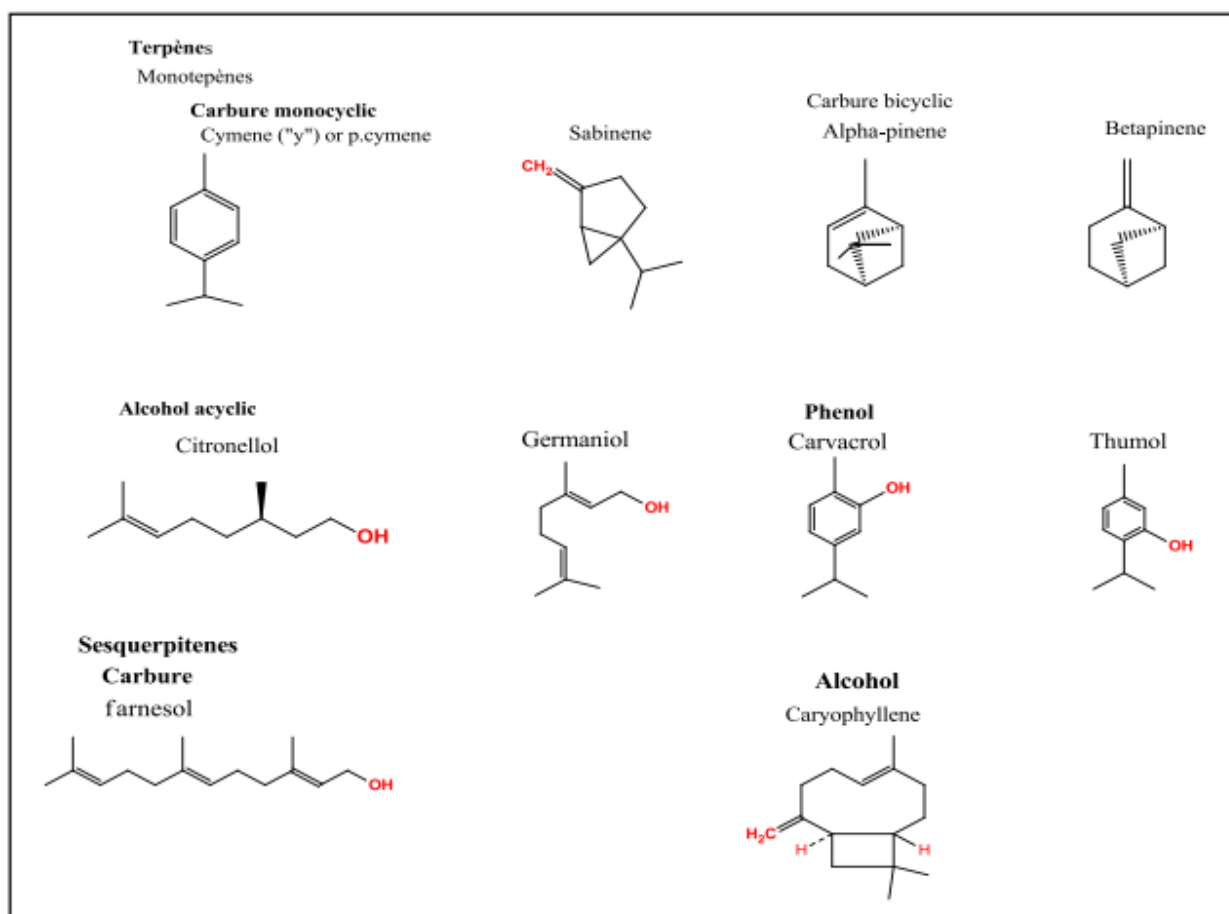


Figure I.1 : Exemples de Structure chimique de terpènes

I.5.2. Les composés aromatiques

Le groupe des composés aromatiques renferme les molécules de parfum comme la vanilline, l'eugénol, l'anéthol et l'estragol. Ces composés sont abondants dans les huiles essentielles des Apiaceae (Anis, Fenouil, Cannelle, Basilic) [12].

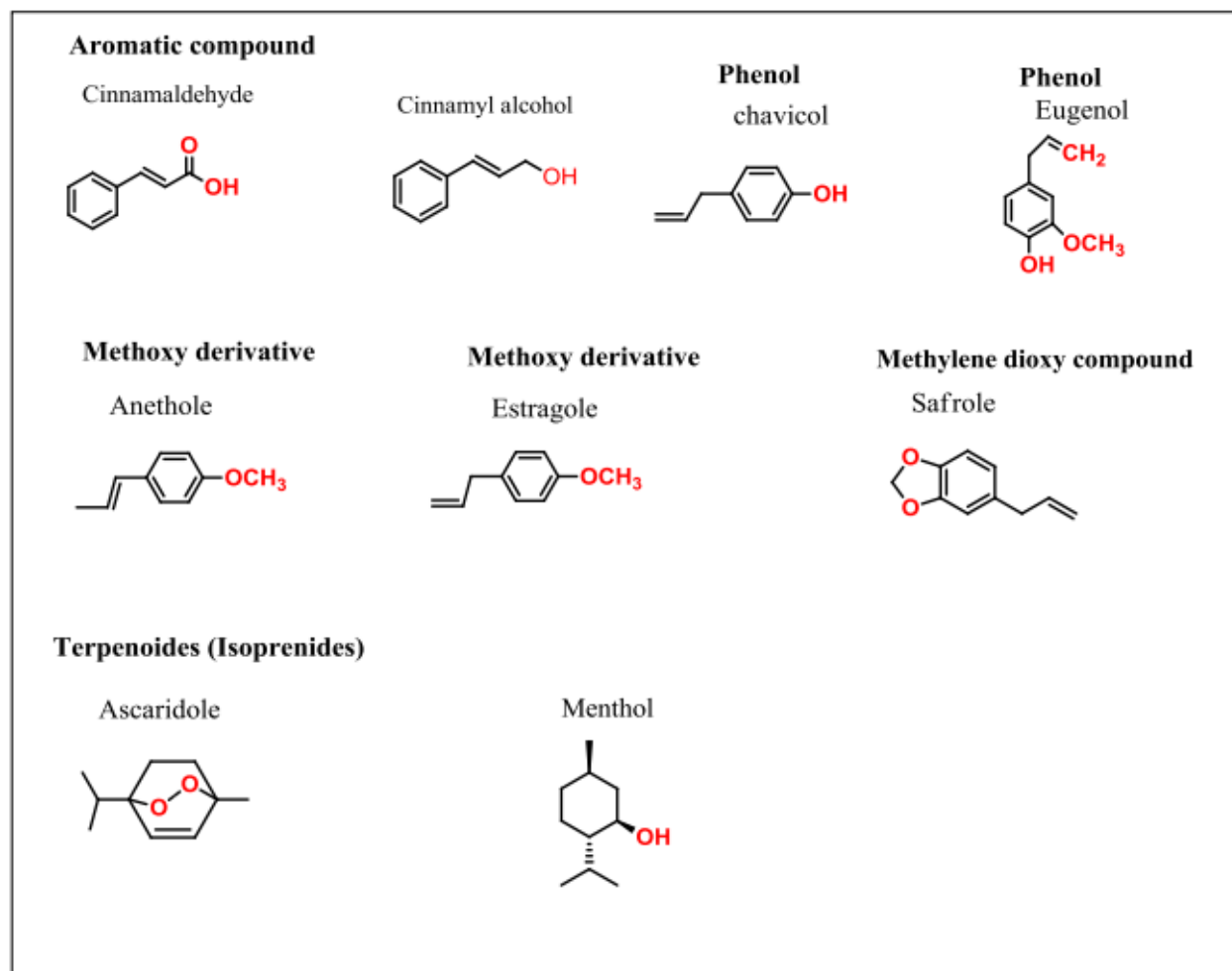


Figure I.2 : exemples de la structure chimique de composés aromatiques

I.5.3. Composés d'origine diverses

Il existe un nombre non négligeable de produits résultant de la transformation de molécules non volatiles issues soit de la dégradation des terpènes non volatils qui proviennent de l'auto-oxydation par exemple des carotènes ou des acides gras comme les acides linoléiques et α -linoléique en (3-cis hexanol, décanal, β -ionone) [13].

I .6.Principaux domaines d'application[14]

En raison de leurs diverses propriétés, les HEs sont devenues une matière d'importance économique considérable avec un marché en constante croissance. En effet, elles sont commercialisées et présentent un grand intérêt dans divers secteurs industriels comme en pharmacie par leurs pouvoirs antiseptique, analgésique, antispasmodique, apéritif,antidiabétique..., en alimentation par leur activité anti-oxydante et leur effet aromatisant, en parfumerie et en cosmétique par leur propriété odoriférante.

I .6.1. Aromathérapie

L'aromathérapie est une forme de médecine alternative dans laquelle les HEs ont une grande importance car elles induisent de nombreux effets curatifs. Ainsi elles s'utilisent de plus dans diverses spécialités médicales telles que : la podologie, l'acupuncture, massoKinésithérapie, l'ostéopathie, la rhumatologie ainsi que dans l'esthétique.

I .6.2. Agro-alimentaire

En vertu de leurs propriétés antiseptiques et aromatisants, les HEs sont employées quotidiennement dans les préparations culinaires (ail, laurier, thym,). Elles sont également très prisées en liquoristerie (boissons anisées, Kummel) et en confiserie (bonbons, chocolat,). Leur pouvoir antioxydant leur permet de conserver les aliments en évitant les moisissures, conservation du smen par exemple par le thym et le romarin.

I .6.3. Cosmétologie et parfumerie

Les HEs sont recherchées dans l'industrie des parfums et des cosmétiques en raison de leurs propriétés odoriférantes. L'industrie de la parfumerie consomme d'importants tonnages d'essences (60%) en particulier celles de rose, de jasmin, de violette, de vereine,...Les HEs sont aussi consommées en cosmétologie pour parfumer les produits cosmétique : les dentifrices, les shampoings, les crèmes solaires, les rouges à lèvres, les savons, etc....

Les produits d'hygiène, détergents et lessives par exemple, consomment eux aussi beaucoup d'HEs pour masquer les odeurs (souvent peu agréables) des produits purs.

I .6.4. Pharmacie

Les essences issues de plantes sont utilisées en grande partie dans la préparation d'infusion (menthe, verveine, thym,) et sous la forme de préparations galéniques. Plus de 40% de médicaments sont à base de composants actifs de plantes, par exemple gastralgie est un digestif antiacide qui se compose d'HE de carvi.

De même, elles permettent par leurs propriétés aromatisants de masquer l'odeur désagréable de médicaments absorbés par voie orale. Aussi beaucoup de médicaments vendus en pharmacie sont à base d'HEs comme par exemple les collyres, les crèmes, les élixirs, ...

I .7. Les procédés d'extraction des huiles essentielles

Le procédé d'obtention des HEs intervient d'une façon déterminante sur sa composition Chimique [13] Différentes méthodes sont mises en œuvre pour l'extraction des Essences végétales, cette diversité est due à la variété des matières premières et à la sensibilité considérable de certains de leurs constituants.

I .7.1. Les méthodes conventionnelles d'extraction**I .7.1.1. Entraînement à la vapeur d'eau**

Il existe trois méthodes de distillation qui repose sur le principe d'entraînement des constituants volatils du matériel végétal par la vapeur d'eau : l'hydrodistillation, la distillation à la vapeur saturée et l'hydrodiffusion.

La différence entre ces trois modes réside dans le degré de contact entre l'eau liquide et le matériel végétal [15].

I .7.1.1.1. Hydrodistillation simple

La méthode par hydrodistillation est traditionnellement la plus couramment utilisée (environ 80% des cas) car elle est la plus économique [16] Elle consiste à immerger directement le matériel végétal à traiter (intact ou éventuellement broyé) dans un alambic rempli d'eau qui est ensuite porté à ébullition. Les vapeurs hétérogènes sont condensées Sur une surface froide et l'huile essentielle se sépare par différence de densité [17] (**Figure3**).

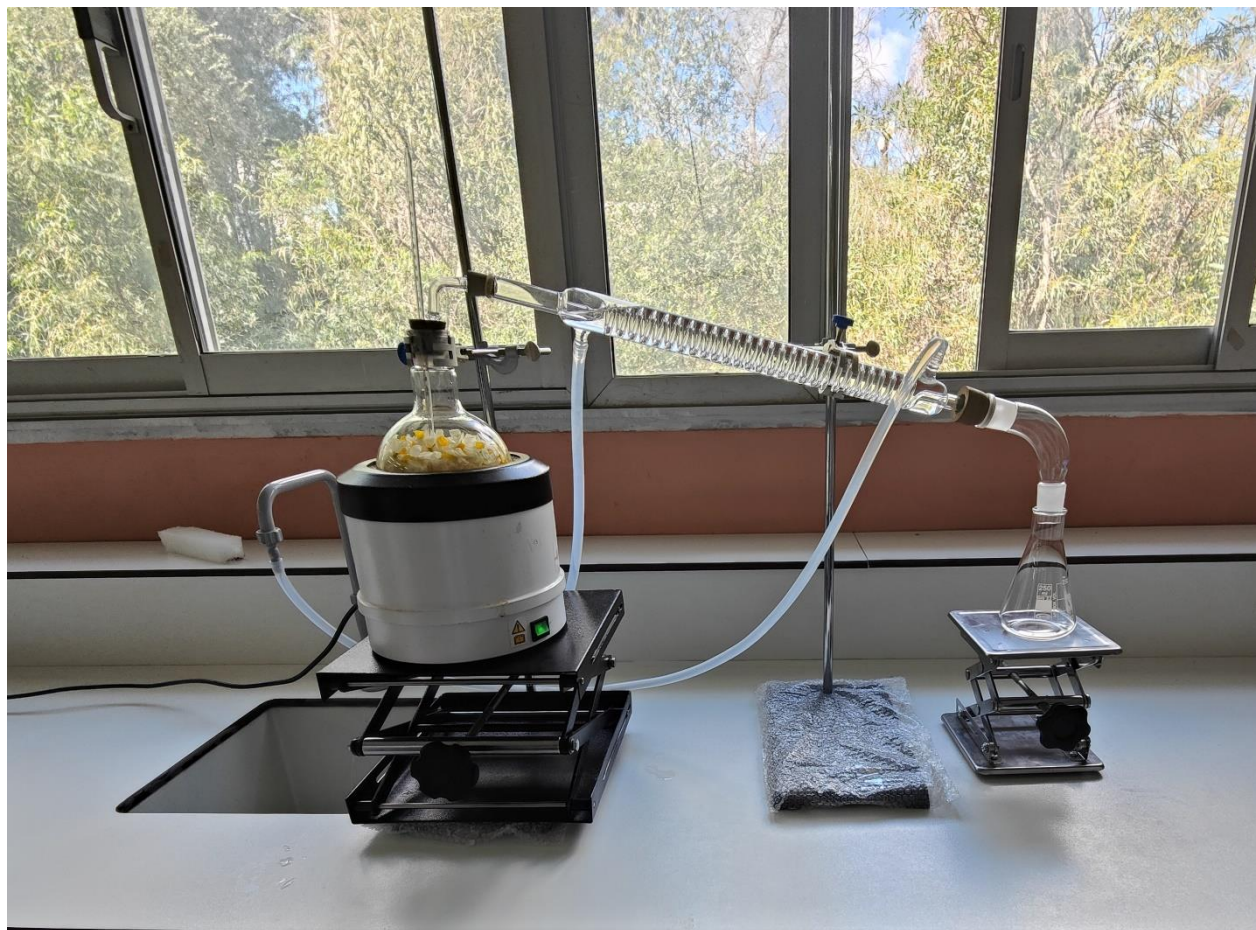


Figure I.3 : l'hydrodistillation simple

I .7.1.1.2. Distillation à vapeur saturée

L'entraînement à la vapeur d'eau pure est le procédé qui donne les meilleures garanties de qualité [18].

Dans ce procédé, le végétal n'est pas en contact avec l'eau : la vapeur d'eau est injectée au travers de la masse végétale disposée sur des plaques perforées [17].

La vapeur fait éclater les cellules à essence. Les molécules aromatiques sont captées par la vapeur qui se charge de molécules volatiles. A la sortie de la cuve, la vapeur s'est combinée Aux HE. La condensation et le refroidissement s'effectuent dans un serpentin. A la sortie du serpentin, un essencier recueille la vapeur refroidie et revenue à l'état d'eau et L'HE. La différence de

densité entre les deux liquides facilite la séparation de cette dernière qui, A quelque exception près, est plus légère que l'eau [18].

L'absence de contact direct entre l'eau et la matière végétale, puis entre l'eau et les molécules Aromatiques évite certains phénomènes d'hydrolyse ou de dégradation pouvant nuire à la qualité de l'huile [11].

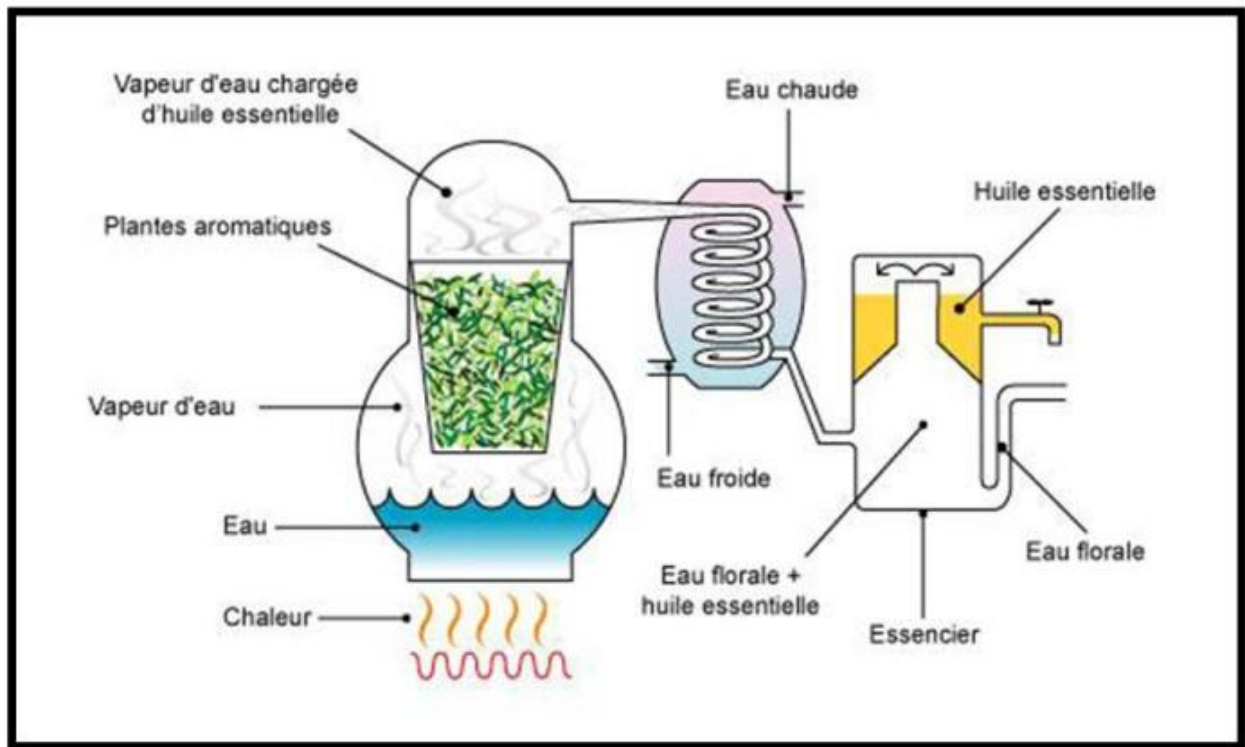


Figure I.4 : distillation à vapeur saturée [19]

I .7.1.1.3. Hydrodiffusion

L'hydro diffusion consiste à pulser de la vapeur d'eau à très faible pression à travers la masse végétale, du haut vers le bas [17]. La condensation du mélange de vapeur contenant l'huile se produit sous la grille retenant la matière végétale. L'avantage de cette méthode est d'être plus rapide donc moins dommageable pour les composés volatils. De plus, l'hydrodiffusion permet une économie d'énergie due à la réduction de la durée de la distillation et donc à la réduction de la consommation de vapeur [11].

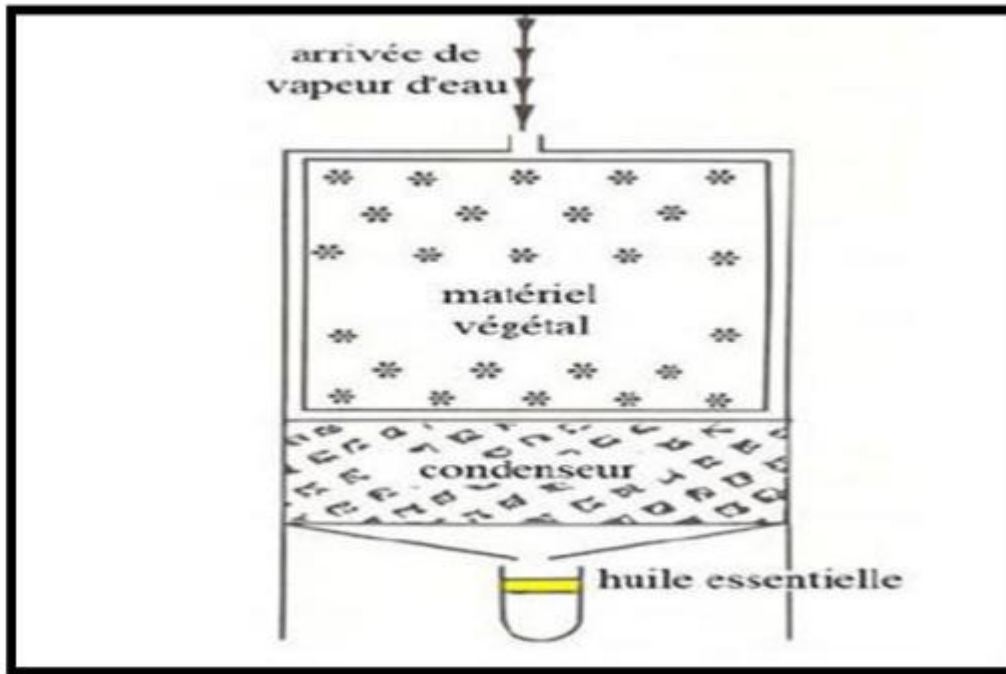


Figure I.5 : l'hydro diffusion [11]

I .7.1.2. Expression mécanique à froid

Ce mode d'obtention particulier est réalisé uniquement pour les fruits de la famille botanique des Rutaceae (citron, orange, bergamote, mandarine, etc.). C'est une méthode simple qui consiste à briser mécaniquement par abrasion les poches oléifères localisées au niveau de l'écorce ou du péricarpe du fruit pour en recueillir le contenu [11]. L'huile essentielle est séparée du jus de fruit par un procédé mécanique de décantation à froid.

De nos jours, l'expression mécanique reste le procédé le plus simple et le seul ne modifiant pas le produit obtenu. Ainsi, l'HE recueillie porte le nom d'essence.

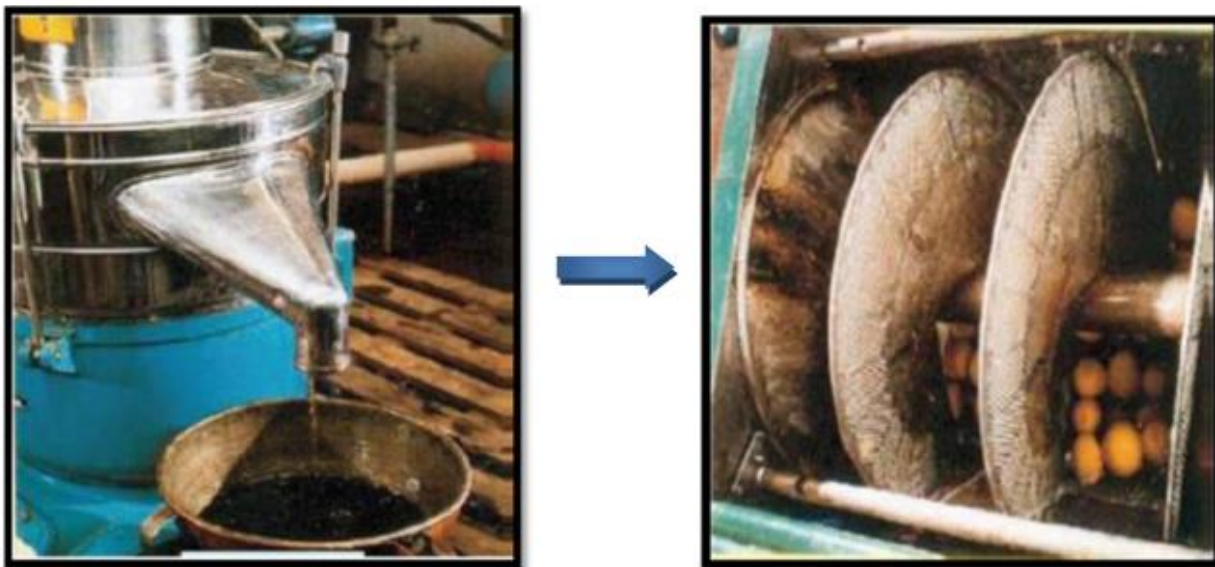


Figure I.6 : Photos à gauche d'une pelatrice et à droite d'une centrifugeuse séparatrice de l'essence de Citrus [21].

Le produit obtenu ne subissant pas de modifications, les essences obtenues par extraction mécanique possèdent une activité thérapeutique nettement supérieure à celle des HE produites par d'autres procédés. En effet, contrairement aux HE uniquement constituées de molécules volatiles, les essences, quant à elles, renferment des composés non volatiles comme des flavonoïdes ou encore des stéroïdes [20].

I .7.1.3. Enfleurage

Cette technique est l'un des plus anciens procédés, elle a été au départ utilisée par les égyptiens. Il semblerait que l'application majeure soit en parfumerie, et ne concerne que les fleurs fragiles, qui gardent l'odeur après la cueillette, mais dont l'hydro distillation risque de dégrader les molécules odorantes présentes. Cette technique consiste à mettre les fleurs en contact avec un corps gras inodore. Le mélange est ensuite épuisé par un solvant organique en contact avec un corps gras inodore. Le mélange est ensuite épuisé par un solvant organique, puis ce dernier est évaporé [22].

Lorsque les fleurs sont peu fragiles à la chaleur (par exemple, les fleurs d'oranger, d'acacia, de mimosa), un enfleurage à chaud est réalisé vers 60-70°C, par leur infusion dans des graisses fondues ou des huiles. Cette méthode est plus rapide que celle à température ambiante [22].

I .7.1.4. Extraction par les solvants

Cette forme d'extraction est couramment employée pour l'industrie des arômes, mais doit impérativement être proscrite pour un usage thérapeutique, excepté si le seul solvant est l'alcool pur [23].

L'extraction proprement dite est généralement précédée d'une division de la drogue : contusion des organes frais, hachage des drogues herbacées, concassage des racines et rhizomes, réduction en copeaux des bois [24].

Le procédé consiste à épuiser le matériel végétal par un solvant à bas point d'ébullition qui sera ensuite éliminé par distillation sous pression réduite. L'évaporation du solvant donne la concrète : mélange odorant de consistance pâteuse. L'extraction de la concrète avec l'alcool conduit à l'absolue [25].

Cette technique est utilisée avec les plantes dont l'extraction d'huiles essentielles grâce à l'hydrodistillation est inefficace : c'est le cas du jasmin, de certaines roses, du narcisse, du néroli du mimosa [26].

I .7.2. Les méthodes innovantes d'extraction**I .7.2.1. Extraction par les gaz supercritiques [27]**

Les fluides supercritiques peuvent être définis comme toute substance se trouvant dans des conditions de température et de pression supérieures à sa température critique et sa pression critique. Ils possèdent certaines propriétés physico-chimiques typiques des gaz, et d'autres proches de celles des liquides.

Les propriétés du dioxyde de carbone en font le fluide le plus utilisé car remplissent toutes les conditions nécessaires à une utilisation en extraction en phase supercritique.

Le CO₂ est inerte, non toxique et accessible à un prix raisonnable pour un degré de pureté élevé. De plus, il est gazeux à température ambiante, ce qui facilite la récupération de l'extrait final en ne laissant aucun résidu toxique.

Le dioxyde de carbone est liquéfié par refroidissement et comprimé à la pression d'extraction choisie. Il est ensuite injecté dans l'extracteur contenant le matériel végétal, puis le

liquide se détend pour se convertir à l'état gazeux pour être conduit vers un séparateur où il sera séparé en extrait et en solvant.

I .7.2.2. Extraction assistée par micro-ondes

Cette méthode consiste à placer le matériel végétal dans un réacteur micro-ondes sans ajouter ni eau ni solvant organique. Les parties du végétal les plus riches en eau, comme les vacuoles, absorbent les ondes puis les convertissent en chaleur, engendrant une augmentation rapide et soudaine de la température au sein de ces structures. Ces dernières éclatent sous la pression régnant dans l'extracteur, libérant ainsi les molécules olfactives. Puis les vapeurs d'eau entraînent l'HE. Un système de refroidissement à l'extérieur du four micro-ondes permet la condensation de façon continue du distillat, composé d'eau et d'huile essentielle, et le retour de l'excès d'eau à l'intérieur du ballon afin de maintenir le taux d'humidité propre au matériel végétal.

Pour les plantes aromatiques, après seulement 30 minutes d'extraction, les rendements en huiles essentielles obtenus sont identiques à ceux obtenus après 6 heures d'hydrodistillation[28].

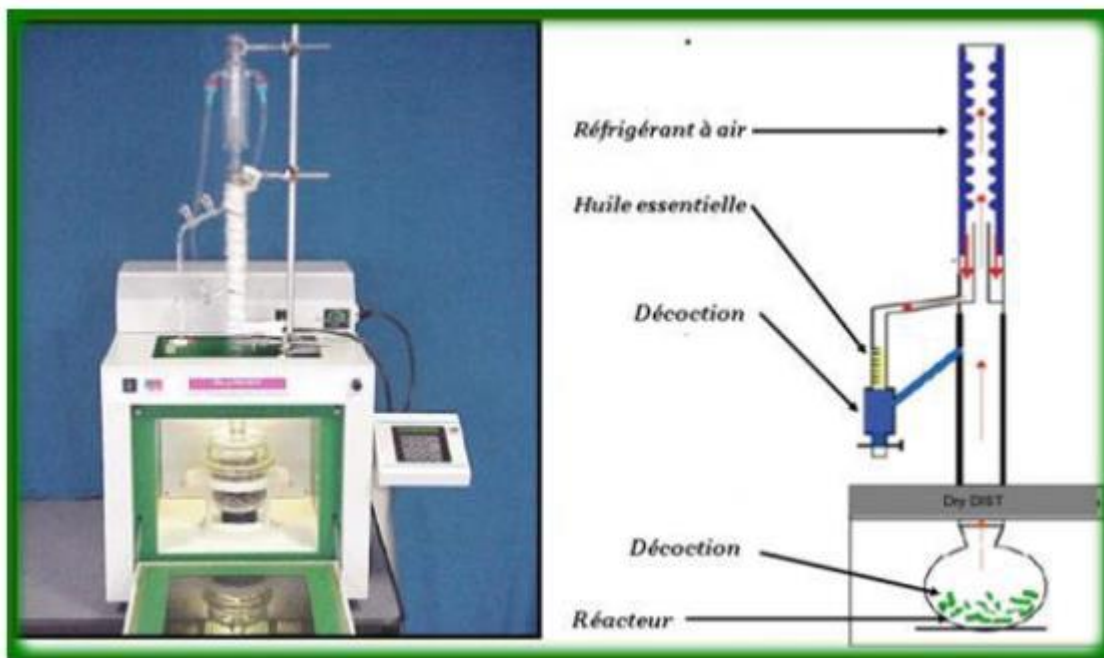


Figure I.7 : dispositif d'extraction assistée par micro-ondes [19]

I.7.2.3. Macération

La macération de plantes broyées ou de graisses dans un solvant froid ou chaud permet d'en extraire les espèces solubles dans le solvant utilisé. La figure suivante présente un exemple d'extraction solide-liquide réalisée en laboratoire. Il s'agit de l'extraction de la chlorophylle[30].



Figure I.8 : Zeste de citron et d'orange imbibé d'alcool

I.7.3.-Conditions de conservation et de stockage [29]

La relative instabilité des molécules constitutives des HE implique des précautions particulières pour leur conservation. En effet, les possibilités de dégradation sont nombreuses, facilement objectivées par la mesure d'indices chimiques (indice de peroxyde, indice d'acide...), par la détermination de grandeurs physiques (indice de réfraction, pouvoir Rotatoire, miscibilité à l'éthanol, densité...) et/ou par l'analyse chromatographique.

Les Conséquences sont multiples, par exemple photo-isomérisation, photocyclisation, coupure oxydative, peroxydation et décomposition en cétones et alcools, thermo-isomérisation, Hydrolyse, transestérification. Ces dégradations pouvant modifier les propriétés et/ou mettre en cause l'innocuité de l'HE, il convient de les éviter : utilisation de flacons propres et secs en aluminium vernissé, en acier inoxydable ou en verre teinté anti-actinique (la lumière étant une cause de dégradation), presque entièrement remplis et fermés de façon étanche (l'espace libre étant rempli d'azote ou d'un autre gaz inerte), stockage à l'abri de la chaleur (< 20 °C) et de la lumière.

Il est conseillé d'ajouter des billes de verre dans les flacons entamés, afin de réduire le contact avec l'air au fur et à mesure de l'utilisation (l'oxygène étant également une cause d'altération).

Les récipients en matière plastique sont fortement déconseillés, car ils sont attaqués par certains constituants des HE.

Bien stockées, les HEs conservent environ trois ans. Seules les essences d'agrumes, d'une conservation plus fragile, se renouvellent tous les ans.

Il existe des normes spécifiques sur l'emballage, le conditionnement et le stockage des HE (norme AFNOR NF T 75-001, 1996) ainsi que sur le marquage des récipients contenant des HE (norme NF 75-002, 1996).

I.7.4. Toxicité des huiles essentielles

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

Référence :

- [1] Baser K.H.C. and Buchbauer G, Handbook of essential oils : Science, Technology, And Applications, Taylor and Francis Group, LLC. United States of America. 994p ,2010.
- [2] Besombes .C, Contribution à l'étude des phénomènes d'extraction hydrothermomécanique d'herbes aromatiques. Applications généralisées. Thèse de doctorat. Université de La Rochelle ,2008
- [3] JOUAULT.S, La qualité des huiles essentielles et son influence sur leur efficacité et sur leur toxicité .Le diplôme d'état de docteur en Pharmacie, Université de Lorraine, 2012.
- [4] Onakbali, Voixlibre, Grosjean.N, 2015. Les Huiles essentielles : se soigner par L'AROMATHERAPIE : Ed .Eyrolles du livre, p25, Paris ,2015 .
- [5] Huard.D, Les huiles essentielles, l'aromathérapie, livre, Canada : Québec : 195p, 1999.
- [6] Bruneton. J, 1993. Pharmacognosie. Phytochimie, plantes médicinales. Tec. & Doc, livre, Lavoisier, 2ème édition, 915p, Paris, 1993.
- [7] Sharma.S, Sangwann. S, Développement du processus de glandule trichome effondré dans la menthe. Current Science. 84 (4-25), 544 550, 2003.
- [8] Lamara.M, « Contribution à l'étude de la composition chimique et de l'activité antimicrobienne des huiles essentielles de *Tinguarrasicula* (L) Parl et de *Filipendulahexapetala* Gibb », Mémoire de Magister, Université de Sétif, Algérie.
- [9] Tlili.A, Bentayeb .H, « Etude analytique comparative et caractérisation de l'huile essentielle des différentes parties d'*Ocimum basilicum* L cultivées sous climat aride », Mémoire de master, Université de Ouargla, Algérie, 2017.
- [10] Guignard.J.L, « biochimie végétal », livre, p 166, Masson, Paris, 2000.
- [11] Elhaib. A, Valorisation de terpènes naturels issus de plantes marocaines par transformations catalytiques, Thèse du doctorat, Université de Toulouse, 2011.

- [12] Hellal.Z, 2011 Contribution à l'étude des propriétés antibactériennes et Antioxydantes de certaines huiles essentielles extraites des Citrus. Application sur la Sardine (*Sardina pilchardus*). Mémoire de Magister, Université Mouloud Mammeri De Tizi-Ouzou.2011.
- [13] Bruneton. J, Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales, livre, 3ème édition, Ed. TEC et DOC, Paris, 1999.
- [14] Ouis.N, Etude chimique et biologique des huiles essentielles de coriandre, de fenouil et de persil, Thèse de doctorat en chimie organique, Université d'Oran1, 2015.
- [15] Dorosso Sonate. J, Composition chimique des huiles essentielles extraites de plantes aromatiques de la zone soudanienne du Burkina Faso : valorisation Mémoire de master, Université Ouagadougou, 2002.
- [16] Kaloustian.J, hadji-minaglo .F, La connaissance des huiles essentielles : qualité et aromathérapie, livre, Edition Springer, Paris, 2012.
- [17] Fekih.N, *Propriétés chimiques et biologiques des huiles essentielles de trois espèces du genre Pinus poussant en Algérie* [thèse]. Tlemcen : Université Abou Bekr Belkaid.2015.
- [18] Chouiteh .O, *Composition chimique et activité antibactérienne des huiles essentielles des feuilles de Glycyrrhiza glabra* [thèse] Oran : Université d'Oran, 2012.
- [19] Boutamani.M, *Etude de la variation du rendement et de la composition chimique du Curcuma longa et Myristica fragrans en fonction du temps et de la technique utilisée*. Université des sciences et de la technologie Houari Boumediene, Alger, 2013.
- [20] Lacoste. S, *Ma bible de la phytothérapie*, magazine, Edition : Quotidien Malin, 2014.
- [21] BOUSBIA N, Extraction des huiles essentielles riches en antioxydants à partir de produits naturels et de coproduits agroalimentaires, Thèse, Ecole nationale Supérieure agronomique, Algérie, 2011.
- [22] Iserin .P, *Encyclopédie des plantes médicinales, livre*, 2ème édition, Paris : Larousse, 2001.
- [23] Jorite.S, *La phytothérapie, une discipline entre passé et future : de l'herboristerie*

aux pharmacies dédiées au naturel, Thèse, Bordeaux, Université de Bordeaux, 2015.

[24] Wicht. M, Anton. R. *Plantes thérapeutiques. Tradition pratique officinales, science et thérapeutique*, livre, 2ème édition. Paris, 2003.

[25] Chabrier. J-Y, *Plantes Médicinales et Formes d'utilisation en phytothérapie*, Thèse, Université Henri Poincaré-Nancy, 2010.

[26] Jammaledine. M, *Extraction et caractérisation de la composition des huiles essentielles de Juniperus phoenicea et Juniperus oxycedrus du Moyen Atlas*, Mémoire, Université sidi Mohammed ben Abdellah. Fès, 2010.

[27] Muther. L, *Utilisation des huiles essentielles chez l'enfant*, thèse, Faculté de pharmacie de Clermont Ferrand, 2015.

[28] Grunwald. J, Janicke. C, *Guide de la phytothérapie*, livre, 2ème. Edition MARABOUT. Italie, 2006.

[29] Frederic. S, *Utilisation des huiles essentielles en infectiologie ORL*, Le Diplôme d'Etat de Docteur en Pharmacie, Université de Lorraine. 2010.

[30] *Utilisation des extraits de feuilles d'olivier dans l'adsorption du bleu de méthylène* (Innal Ilhem, Boumaila Mustapha Abdeladim).



CHAPITRE II

Plantes aromatiques



II. Plantes aromatiques

II. 1 – Introduction

Ce sont des plantes qui sécrètent des odeurs aromatiques distinctives, elles ont de nombreuses utilisations dans divers domaines tels que la cuisine comme épices, la médecine comme médicament et aussi la phytothérapie car elles ont plusieurs propriétés importantes et bénéfiques pour notre santé. L'utilisation des plantes aromatiques existe depuis l'Antiquité, et cela est attesté par de nombreuses cultures, notamment chinoise, égyptienne et grecque, où elles étaient utilisées comme médicaments, épices, aliments ou produits cosmétiques. Malgré les avancées de la médecine dans le monde d'aujourd'hui, la majorité de la population des pays en voie de développement n'a pas accès aux soins de santé, ces plantes occupent donc une place très importante dans la vie de ces populations. A titre d'exemple, le continent africain joue un rôle important en tant que source de ces plantes pour les marchés mondiaux de l'alimentation, des médicaments, des herbes, des compléments alimentaires et des cosmétiques [1].

En Algérie, grâce à ses caractéristiques et particularités biologiques et géographiques, ainsi que sa diversité bioclimatique, elle permet l'existence d'une grande diversité végétale (3000 genres) y compris les plantes aromatiques, qu'elles soient cultivées ou sont encore prélevées dans la nature [2].

La demande mondiale en plantes médicinales et aromatiques (MAP) a augmenté ces dernières années, en particulier dans l'industrie des arômes et des parfums. Pour répondre à ce besoin, la recherche scientifique, comme le changement du microclimat et le développement des nanotechnologies, assure des cultures durables, des rendements élevés et la qualité de ces plantes [3].

Selon la même référence, dans les microclimats qui sont des zones relativement petites, c'est-à-dire à des hauteurs de 3 à 6 mètres au-dessus de la surface, les changements des conditions climatiques affectent la croissance et le développement des plantes en modifiant différents paramètres physiques tels que l'intensité lumineuse et la longueur d'onde. La morphologie, la croissance, le rendement et le rendement en métabolites secondaires dans ces plantes sont également affectés par cette modification.

La nanotechnologie, une science émergente, est l'étude de petites particules ou de matériaux à l'échelle nanométrique, dont la taille varie de 1 à 100 nanomètres (1 nanomètre = 10^{-9} m). La biosynthèse verte est la possibilité d'utiliser des organismes (y compris des plantes médicinales et aromatiques) comme bioréacteurs pour synthétiser des nanoparticules.

En raison de la toxicité des traitements actuels et des problèmes de multi-résistance microbienne, de nombreuses nanoparticules métalliques différentes obtenues à partir de ces plantes via la biosynthèse verte sont considérées comme des antioxydants potentiels et des candidats prometteurs pour le traitement du cancer[4].

Récemment, la culture de plantes médicinales et aromatiques s'est répandue dans les jardins, notamment les jardins maisons, car elles apportent de nombreux avantages économiques, thérapeutiques ou psychologiques à la famille. A cet effet, une petite parcelle de terrain est aménagée dans le jardin pour la culture de ces plantes, notamment la menthe, la citronnelle, la ciboulette, l'estragon, le thym, le romarin, la sauge et la sarriette. Les plantes aromatiques peuvent également être cultivées en pots, mais elles nécessitent un sol et une exposition différents.

II.2 – Types de plantes aromatiques

C'est un groupe de plantes diverses composé d'arbres, d'arbustes et d'herbes utilisées comme épices, herbes ou condiments. Certaines sont des vivaces, d'autres des bisannuelles ou des annuelles. Elles sont cultivées selon les besoins pour leurs feuilles, tiges, bulbes, racines, graines, fleurs, écorce, etc. Une ou plusieurs parties des plantes aromatiques, à savoir les racines, le bois, l'écorce, les tiges, les feuilles, les fleurs et les fruits, contiennent des odorants volatils sous forme d'huiles essentielles, de sécrétions de gomme, de baumes et d'oléorésines. Sur un total d'environ 1500 plantes aromatiques connues, seulement un peu plus de 300 ont été étudiées en détail. Sur les 50 espèces utilisées comme sources commerciales d'huiles essentielles et de produits chimiques aromatiques, un peu plus de douzaines sont utilisées régulièrement et à grande échelle.

Les plantes aromatiques importantes dans le monde sont listées ci-dessous, classées par famille botanique (**Tableau II.1**)

Tableau II.1 : Classification botanique des plantes aromatiques (Guenther, 1952, modifié par Reddy, 2014)

Subdivision	Classe	Famille
I. Gymnospermes	Conifères	<i>Podocarpaceae, Pinaceae, Taxodiaceae</i>
II. Angiospermes	1. Monocotylédones	<i>Graminae(Poaceae), Cyperaceae, Palmae Cocos (Palmaceae), Araceae, Liliaceae, Amaryllidaceae, Iridaceae,</i>
	2. Dicotylédones	<i>Piperaceae, Betulaceae, Moraceae, Santalaceae, Aristolochiaceae, Chenopodiaceae, Caryophyllaceae, Ranunculaceae, Magnoliaceae, Anonaceae, Myristicaceae, Lauraceae, Cruciferae, Resedaceae, Saxifragaceae, Hamamelidaceae, Rosaceae, Leguminosae, Geraniaceae, Zygophyllaceae, Rutaceae, Burseraceae, Euphorbiaceae, Anacardiaceae, Tiliaceae, Malvaceae, Dipterocarpaceae, Cistaceae, Violaceae, Myrtaceae, Umbelliferae(Apiaceae), Ericaceae, Primulaceae, Oleaceae, Verbenaceae, Labiatae(Lamiaceae), Rubiaceae, Caprifoliaceae, Valerianaceae, Compositae(Asteraceae).</i>

II. 3 – Usages des plantes aromatiques

Les matériaux de spécialité suivants peuvent être obtenus à partir de ces plantes [5]

Huiles essentielles

- Eaux aromatiques (hydrolats)
- Produits pharmaceutiques
- Produits de santé à base de plantes
- Teintures et colorants
- Cosmétiques, produits de soins personnels
- Produits phytosanitaires
- Intermédiaires à partir desquels ce qui précède peut être produit.

II. 3.1– Usages des plantes aromatiques en cuisine

L'utilisation des plantes aromatiques en cuisine était et reste toujours importante, particulièrement dans les régions méditerranéennes.

Le **tableau II. 2** présente l'utilisation de quelques plantes aromatiques en gastronomie et en cuisine :

Tableau II.2 : L'utilisation des quelques plantes aromatiques en gastronomie et en cuisine
(Foued, 2018)

Plante aromatique	Utilisation en cuisine
Romarin	Se marie bien avec la viande blanche, l'agneau, le veau et la volaille. Il est indispensable dans les recettes provençales
Sauge	Dans les salades, ses feuilles peuvent également être placées sous la peau d'un poulet ou en intercaler entre une caille et les bardes qui l'entourent.
Oranges	Ses feuilles peuvent être placées sous la peau d'un poulet ou en intercaler entre une caille et les bardes qui l'entourent.
Thym	Il peut être utilisé pour aromatiser les plats mijotés, seul ou avec un bouquet garni, et aussi pour parfumer les viandes grillées.
Basilic	Souvent associée à la tomate et au poisson, elle parfume les sauces à base d'huile ou de vinaigre, et incarne parfaitement la cuisine méditerranéenne.
Coriandre	S'associe bien avec les fruits de mer et peut également être utilisé dans les desserts tels que l'ananas frais et la salade d'orange

II. 3.2– Usages des plantes aromatiques en cosmétique

Un produit cosmétique est toute substance ou préparation destinée à être utilisée sur toute surface externe du corps humain, sur les dents ou sur l'ensemble de la muqueuse buccale, ou principalement dans le but de les nettoyer, de les parfumer ou de les protéger et de les maintenir en bon état[6].

De nombreux produits obtenus à partir des plantes aromatiques entrent dans la composition de certains cosmétiques (**tableau II.3**).

Tableau II.3 : L'utilisation des quelques plantes aromatiques dans la composition de certains cosmétiques [6] [7]

Plante aromatique	Utilisation en cosmétique
Mangue	Il contient des grains qui produisent une huile précieuse riche en acides gras oléiques et en triglycérides utilisés en cosmétique. L'huile de noyau de mangue convient comme base de pommade, tandis que le fruit non mûr est censé aider à guérir les éruptions cutanées allant de la lèpre aux aphtes.
Persil	Les feuilles sont antirides, elle est réputée pour réduire les taches de rousseur et éclaircir la peau. Les graines sont réduites en poudre et appliquées sur le cuir chevelu par friction, ce qui est utile contre la chute des cheveux.
Artemisia	La plante entière est transformée en décoction et est utilisée comme lavage pour de nombreux types de plaies et d'ulcères cutanés, ses feuilles sèches aident à cicatriser les plaies, l'eczéma, l'herpès et la gale sévère.
Orange	Masque pour les cheveux, la poudre d'orange pour le visage.
Basilic	Une plante anti-inflammatoire et anti-ulcère grâce à l'huile qu'elle possède. L'acide linoléique présent a la capacité de bloquer à la fois la cyclooxygénase et la lipoxygénase.
Lavande	Baume nourrissant corps et savon

Dans le même contexte, les différentes parties des plantes aromatiques peuvent être utilisées comme produits cosmétiques comme indiqué dans le **tableau II.4**.

Tableau II.4 : Utilisations de différentes parties de plantes en cosmétique [7]

Partie de la plante	Plante	Application cosmétique
Écorce	<i>Prunus padus</i>	Raffermissant et blanchiment de la peau
Fleurs	<i>Dendrobium</i>	Raffermissant et blanchiment de la peau
Fruit	<i>Carica papaya</i>	Traitement des cicatrices
Feuilles	<i>Fragaria vesca</i>	Antioxydant, blanchissant la peau
Racines	<i>Helianthus annuus</i> s	Blanchiment de la peau

Il a été dit que "chaque continent a une plante pour chaque besoin". Notamment, cette affirmation semble être vraie. Par exemple, en regardant les ressources naturelles qui font du savon, *Saponaria officinalis* apparaîtrait en Europe ; *Yucca glauca* dans le sud des États-Unis ; *Sapindus indica* en Inde ; *Phytolacca dodecandra* en Afrique et l'écorce de savon sudaméricaine (*Quillaja saponaria*) [6].

Un autre exemple, les rhizomes de la plante *Kaempferia galanga* L. qui sont très aromatiques ont été largement utilisés comme épices, dans les arômes alimentaires, les produits cosmétiques (dentifrices, shampooing, déodorants, crèmes pour le visage, après-rasages...) et les produits de parfumerie (industrie de la fabrication de parfums) [8].

Les utilisations cosmétiques de certains produits naturels peuvent être résumées comme suit [6]:

Pour les soins de la peau tels que la sécheresse, l'eczéma, l'acné, les taches et

- les boutons, les anti-radicaux libres, les anti-inflammatoires, les anti-âge et la protection de la peau. Utilisé dans les soins capillaires comme stimulateur de croissance des cheveux,
- traitement des pellicules, teinture capillaire et affections des cheveux et du cuir chevelu telles que les pellicules.

II. 3.3– Usages des plantes aromatiques en parfumerie

La plupart des plantes aromatiques dans le monde sont utilisées dans le développement de parfums [9], notamment celui à base de fleur où la recherche scientifique s'est concentrée sur son élucidation chimique, couplée à la synthèse chimique pour produire les grandes quantités demandées par les industries de la parfumerie de l'agroalimentaire [6].

Le mot parfum vient du latin « per fumen », qui signifie littéralement « à travers la fumée » [6].

La parfumerie fait référence à l'art et à l'industrie de fabriquer du parfum d'une part, et au lieu où il est fabriqué ou vendu d'autre part.

Les plantes aromatiques peuvent synthétiser et stocker une grande variété de substances biochimiques, dont beaucoup sont extractibles et peuvent être utilisées comme matières premières chimiques ou comme matières premières pour diverses études scientifiques.

La plupart des plantes aromatiques dans le monde sont utilisées dans l'élaboration des parfums, notamment ceux à base de fleurs [6]; [9].

Il existe plusieurs procédés pour extraire les parfums des fleurs et des plantes, à savoir : l'enfleurage, la distillation, l'expression, l'extraction par solvant et l'extraction au CO₂ supercritique[10].

Les ingrédients de parfum d'origine naturelle sont issus d'huiles essentielles. Les huiles essentielles elles-mêmes peuvent être considérées comme des parfums créatifs, car elles contiennent des centaines d'ingrédients parfaitement mélangés qui, lorsqu'ils sont ajoutés aux composants du parfum, améliorent leur odeur [6].

Les huiles essentielles de grande valeur utilisées comme parfums comprennent les huiles d'agrumes, de lavande, d'eucalyptus, d'arbre à thé et d'autres huiles de fleurs, tandis que le linalol, le géraniol, le limonène, le citronellol et le citral sont des ingrédients de parfum couramment utilisés dans différents cosmétiques. [11].

Les types de parfum peuvent être définis par la quantité d'huiles essentielles contenues, comme l'Eau de Parfum, l'Eau de Cologne, l'Eau de Toilette, etc.

II.4-Principes actifs des plantes aromatiques et médicinales

La pharmacognosie aussi appelée, l'étude des principes actifs de plantes, nous permet d'approcher la composition de ces dernières et d'essayer de comprendre leurs actions thérapeutiques. Leur étude nous permet d'orienter le choix vers une plante pour une maladie donnée mais ce n'est pas tout le temps aussi simple. Les métabolites végétaux peuvent être classés en deux catégories :

II.4-1.Métabolites primaires

- Les glucides
- Les protides
- Les lipides
- Les acidesnucléiques

II.4.2. Métabolites secondaires

II.4.2.1. Tanins

Sont des substances polyphénoliques de structures variées ayant en commun la propriété de tanner la peau, c'est à dire de la rendre imputrescible. Ces substances ont en effet la propriété de se combiner aux protéines, ce qui explique leur pouvoir tannant.

Très répandus dans le règne végétal, ils peuvent exister dans divers organes, mais on note une accumulation plus particulièrement dans les tissus âgés ou d'origines pathologiques, ils sont localisés dans les vacuoles, quelquefois combinés aux protéines et aux alcaloïdes. [12].

II.4.2.2. Quinones

Les quinones sont des composés oxygénés qui résultent de l'oxydation de dérivés aromatiques caractérisés par un motif 1,4-dicétocyclohexa-2,5 diénique ou par un motif 1,2-dicétocyclohexa-3,5 diénique. La dione peut être conjuguée aux doubles liaisons d'un noyau benzénique ou à celles d'un système aromatique polycyclique condensé : naphthalène, anthracène et naphthodianthrène [13].

II.4.2.3. Minéraux

De nombreuses plantes médicinales sont très riches en minéraux. Ils sont nécessaires à divers fonctions métaboliques, à la différence des enzymes, non catalyseurs. Les plantes, notamment celles issues de l'agriculture biologique, tirent les minéraux du sol et les transforment en une structure aisément assimilable par l'organisme [14].

II.4.2.4. Saponines

Les saponines sont des substances naturelles dont la solution aqueuse forme après agitation une mousse abondante et beaucoup plus persistante que celle produite par tout autre produit naturel dans les conditions similaires. Elles facilitent l'absorption d'autres substances par la muqueuse de l'intestin mais elles ne sont pas absorbées, elles – mêmes. On les classe en

- Saponine stérique ayant les stéroïdes,

- Saponine tri stéroïde avec un stéroïde.

II.4.2.5. Alcaloïdes

Renferment un groupe chimiquement très divers des composés chimiques contenant des substances organiques azotées basiques, souvent se sont extrêmement toxiques, ils aient un effet chimio thérapeutique notable [15].

II.4.2.6. Flavonoïdes

Le terme flavonoïde rassemble une très large gamme de composés naturels appartenant à la famille des polyphénols. Leur fonction principale semble être la coloration des fleurs, des fruits et parfois des feuilles (au-delà de la chlorophylle, des caroténoïdes et des bétaines), assurant ainsi la protection des tissus contre les agressions des ultraviolets [13].

Les flavonoïdes sont des dérivés du noyau flavone ou 2-phenyl chromone portant des fonctions phénols libres, éthers ou glycosides. Le noyau flavone est lui-même un dérivé du noyau flavane de base [13].

II.4.2.7. Terpènes et Stérols

Les terpènes et les stéroïdes constituent sans doute le plus vaste ensemble connu de métabolites secondaires des végétaux. Aujourd'hui il y a 20 000 différents métabolites terpéniques connus et sont classés selon leur nombre d'atomes de carbone en monoterpènes, sesquiterpènes, diterpènes, sesteterpènes, triterpènes et tetraterpènes [13]; [16].

II.5 La monographie des plantes

II.5.1 Botanique De Lavandula Sp

II.5.1.1 Description botanique

Nom latin : *Lavandula angustifolia* Miller [=*L. officinalis* Chaix. = *L. vera* DC. = *L. vulgaris* Lm. = *L. spica* L. variété A.] Noms vulgaires : Lavande vraie, Lavande officinale, Lavande fine, Lavande commune, Lavande femelle, Nard d'Italie, Faux Nard, Garde robes. 20 Les diverses formes qui sont réunies sous ce nom sont des sous arbrisseaux de 20 à 80 cm croissant en masse. La racine est pivotante et il y en a quelques unes traçantes. Les tiges ont

une longueur qui varie de 15 à 20 cm et sont longuement dépourvues de feuilles au dessous des inflorescences. La plante se compose de hampes florales courtes et fines ne portant qu'un seul épi (**Figure II.1**). [17]



Figure II.1 : Planche de *Lavandula angustifolia*.

II.5.1.2 Classification botanique de *Lavandula* [18] [19]

L'embranchement des Spermatophytes* se divise en deux sous-embranchements : les Gymnospermes* (plantes à ovules nus) et les Angiospermes* (caractérisés par des plantes à ovules protégés par des ovaires, une double fécondation et une graine protégée par un fruit). Parmi ces derniers, on distingue la classe des Monocotylédones* (embryon à un seul cotylédon) et des Dicotylédones* (embryon à deux cotylédons)

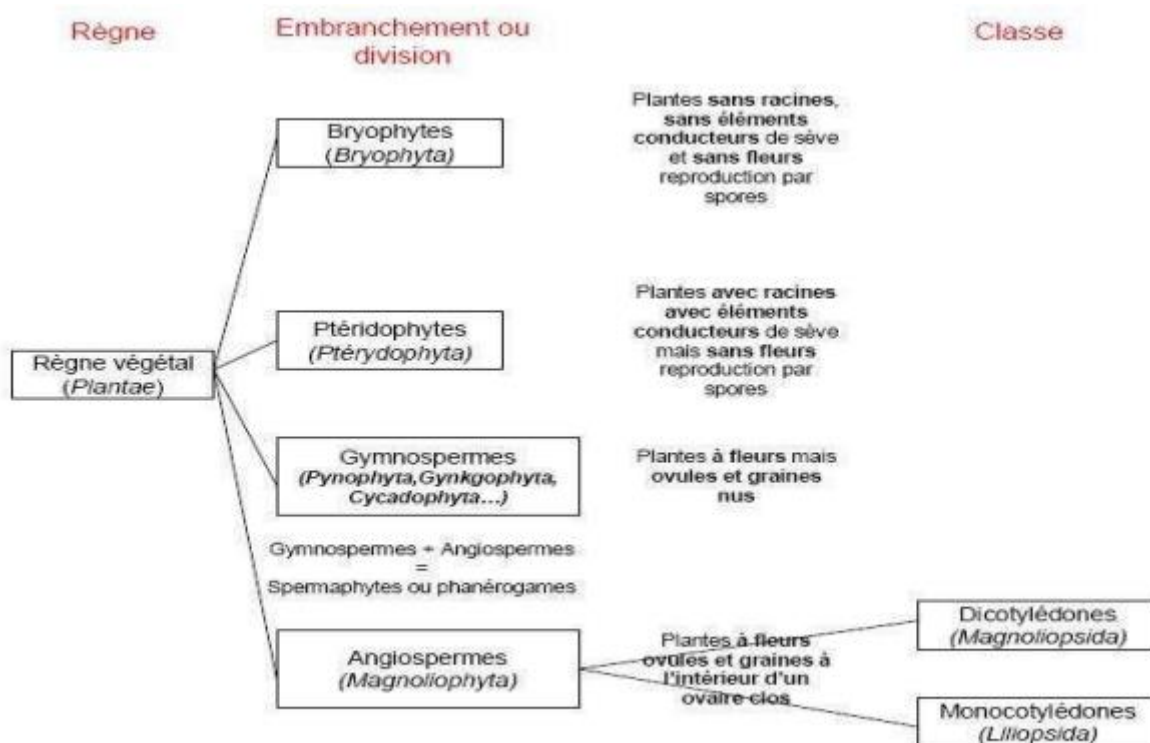


Figure II.2 : Schéma de la classification du règne végétal. [18]

Selon la classification APG (Angiosperms Phylogeny Group) de 1998, modifiée en 2003 (APG II), le genre *Lavandula* appartient à l'ordre des Lamiales qui appartient aux Eudicots* évolués gamopétales*:

- Sous classe des Astéridées,
- Euastéridées I,
- Ordre des Lamiales,
- Famille des Lamiacées (ex Labiées),
- Genre *Lavandula*.

[18]. [19]

II.5.2. La Menthe poivrée (*Mentha piperita*)

II.5.2.1 Description botanique

Il s'agit d'une plante vivace à rhizome long, rampant, traçant, chevelu. La tige de 50 à 80 centimètres, dressée ou ascendante, se divise en rameaux opposés ses feuilles mesurent de 4 à 10cm de long, elles sont ovales, opposées, courtement pétiolées, lancéolées, aiguës, dentées, sont d'un très beau vert et se teignent de nuances rougeâtres au soleil de rouge cuivré à l'ombre, elles sont recouvertes de gros poils sécréteurs arrondis dans lesquels s'accumulent

les substances volatiles odorante [20]; [21] Les fleurs, violacées, forment des épis très courts, ovoïdes, à l'extrémité des rameaux, le fruit, divisé en quatre parties, est entouré d'un calice persistant. Son odeur est puissante, sa saveur piquante et rafraichissante [21]



Figure II.3 : Feuille de Mentha piperita genève (OMS , 2002)

II.5.2.2 Classification botanique

[22]. a classé la Menthe poivrée comme indiqué ci –dessous :

- Règne : Planteae
- Division : Magnoliophyta
- Classe : Magnoliopsida
- Ordre : Lamiales
- Famille : Lamiaceae
- Genre : Mentha
- Espèce : Mentha piperita L, 1753

II.5.3.Les orangers

II.5.3.1. Description botanique

L'oranger est un arbre sempervirent et des feuilles de. Le tableau I.4 établit ci-dessous engendre les principaux caractères botaniques des orangers.

Tableau II.5 : Description botanique des orangers

Aspect	petit Arbre au port harmonieux et de croissance rapide avec des branches épineuses
Taille	taille en pleine terre (7à8m)
Fleurs	Blanches et immaculées, très parfumées
Écorce	lisse ou à peine rêche
Feuilles	Vert profond, légèrement ailées de 4 à 10 cm de long
Fruits	De forme et de coloration variable selon les variétés.
Pulpe	Juteuse diffère en couleur et en acidité selon les variétés

II.5.3.2. Classification botanique des oranges

- Règne : Plantae
- Sous règne : Tracheobionta
- Division : Magnoliophyta
- Classe : Magnoliopsida
- Famille : Rutacées
- Sous famille : Aurantoideae
- Tribu : Citreae
- Sous-tribu : Citrinae
- Espèce : Citrus
- Genre : Citrus sinensis

Le Citrus. Sinensis proviendrait de deux hybridations interspécifiques entre pamplemoussier x mandarinier [23] La différence de température entre l'été et l'hiver et entre le jour et la nuit est importante pour le développement correct de la saveur et de la couleur.

Les orangers doux sont subdivisés en trois catégories principales communément dénommées: oranges navels, oranges blondes et oranges sanguines figure (II.4):

- Les oranges navels sont connues pour leur excroissance « Navel » située dans leur partie supérieure du fruit et une quasi absence de pépins. Elles se caractérisent aussi par leur faible quantité de jus. Plusieurs variétés font partie de ce groupe, telles que

Washington navel, Navelina, Navelate... Il s'agit du groupe le plus commercialisé sur le marché international pour les fruits frais. Les oranges blondes : ce groupe contient les variétés Valencia late, Shamouti, Hamlin

- Salustiana... Les oranges sanguines : cette catégorie composée de variétés dont la chair est colorée
- grâce à des pigments rouges, des anthocyanes: Moro, Sanguinelli, Maltaise... Les oranges douceâtres: catégorie mineure des oranges faiblement acides nommées
- Sucrena, Iaffaoui douce ... [23].



Figure II.4 : Variétés des oranges

II.5.4. Les Citronniers :

II.5.4.1. Description botanique du citronnier :

Quelques caractères botaniques principaux du citronnier sont résumés sur le tableau I.6.

Tableau II.6 : caractères botaniques du citronnier.

Aspect	Arbre avec branches épineuse
Taille	2 à 5m
Fleurs	Teintées de pourpre et groupées en bouquets remontantes et de grande taille
Écorce	Épaisse contenant une essence à odeur caractéristique ou
Feuilles	Persistantes, oblongues, limbe à pétiole non ailé Ovales aiguës alternes dentelées vert plus pâle sur les revers, 6-11 cm de taille.
Fruits	Oblongs pointus de 8 -12 cm de long, couleur vert virant au jaune à la maturité.
Pulpe	Juteuse et acide.

II.5.4.2. Classification botanique : [24]

Le citron se classe sous :

- Règne : Plantae
- Sous règne : Tracheobionta
- Division : Magnoliophyta
- Classe : Magnoliopsida
- Famille : Rutacées
- Sous famille : Aurantoideae
- Tribu : Citreae
- Sous-tribu : Citrinae
- Espèce : Citrus
- Genre : Citrus.Limon (L

II.5.5 Le narcissse

II.5.5.1 Description botanique du narcissus

Le narcissse ou *Narcissus tazetta Canaliculatus* est proche d'une espèce botanique d'origine méditerranéenne, également appelée Narcisse à bouquet ou encore Narcisse de Constantinople. Plus compacte que ce dernier, cette variété développe des tiges pluriflores, portant des petites fleurs qui se distinguent par leur parfum suave. Elles ont l'allure champêtre des fleurs sauvages, avec leur menue collerette de sépales blanc recourbés vers l'arrière, exhibant une courte couronne centrale jaune. Ce narcissse fleurit tôt en saison, et longtemps, de février à avril. Il préfère les expositions ensoleillées et les sols secs en été, qui lui permettent de se naturaliser très facilement au jardin. [25]



Figure II.5 : Narcisse : planter et cultiver – Ooreka

II.5.5.2 Classification botanique du narcissus

- Genre **Narcissus**
- Espèce **tazetta**
- Cultivar **Canaliculatus**
- Famille **Amaryllidaceae**
- Autres noms communs **Narcisse Tazette - Narcisse de Constantinople**
- Origine **Méditerranée**

Références

- [1] . ÁkosMáthé (2017) Medicinal and Aromatic Plants of the World. Springer Science +Business Media B.V. Pages: 415. ISBN 978-94-024-1120-1 (eBook).
- [2]. Constantine, M., Cellulaire, B., Fili, M., Sp, S. B., Abdelmoula, D., Oussama, T., Rachid, K., Constantine, M., Chawki, B., Nour, B., &Universit, M. C. A. (2020). Etude de la composition chimique et évaluation des activités biologiques des huiles essentielles et d'extraits de quatre plantes médicinales.
- [3]. Thakur, M., & Kumar, R. (2021). Microclimatic buffering on medicinal and aromatic plants: A review. *IndustrialCrops and Products*, 160(6), 113144.
<https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2020.113144>.
- [4]. Chandra, H., Kumari, P., Bontempi, E., & Yadav, S. (2020). Medicinal plants: Treasure trove for green synthesis of metallic nanoparticles and their biomedical applications. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 24(January), 101518.
<https://doi.org/10.1016/j.bcab.2020.101518>
- [5] Lubbe, A., &Verpoorte, R. (2011). Cultivation of medicinal and aromatic plants for specialty industrial materials. *Industrial Crops and Products*, 34(1), 785–801.
<https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2011.01.019>
- [6]. Aburjai, T., &Natsheh, F. M. (2003). Plants Used in Cosmetics. *Phytotherapy Research*, 17(9), 987–1000. <https://doi.org/10.1002/ptr.1363>
- [7] Foued, A. A. (2018) Les plantes aromatiques et les antioxydants. Mémoire de master. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie. Université des Frères Mentouri Constantine.
- [8]. Kumar, A. (2020). Phytochemistry, pharmacological activities and uses of traditional medicinal plant *Kaempferiagalanga L.* – An overview. *Journal ofEthnopharmacology*, 253(October 2019), 112667.<https://doi.org/10.1016/j.jep.2020.112667>
- [9] El Meskaoui A. et al. (2008). Plantes médicinales et aromatiques marocaines: opportunités et défis. *Revue AFN Maroc*, 2–3, 74–87.
- [10] (Site web N° 1; Tamboli et al., 2021). 1. https://sbssa.spip.ac-rouen.fr/IMG/pdf/les_produits_parfumants_prof.pdf (consulter le 09-03-2022).

- [11]. Sharmeen, J. B., Mahomoodally, F. M., Zengin, G., & Maggi, F. (2021). Essential oils as natural sources of fragrance compounds for cosmetics and cosmeceuticals. *Molecules*, 26(3). <https://doi.org/10.3390/molecules26030666>
- [12]. Catier, O., & Roux, D. (2007). *Botanique, pharmacognosie, phytothérapie : Cahier du préparateur en pharmacie* (3ème ed: Wolters Kluwer).
- [13]. Bruneton, J. (1993). *Pharmacognosie : Phytochimie plantes médicinales*. 581.634; B7; Paris : 915 p.nam, Botánica médica14.
- [14]. *Bermness, L. (2005). Larousse des Plantes Aromatiques et Médicinales*
- [15]. *Verger, D. (2005). Bas revenus, consommation restreinte ou faible bien être : Les approches statistiques de la pauvreté à l'épreuve des comparaisons internationales. Économie et statistique, 383(1), 7–45.*
- [16]. Tholl, D. (2006). Terpene synthases and the regulation, diversity and biological roles of terpene metabolism. *Current opinion in plant biology*, 9(3), 297–304.
- [17] BOTINEAU M. *Botanique systématique et appliquée des plantes à fleurs*. Ed. TEC&DOC Lavoisier, 2010, 1355 pp. [4] Pharmacopée européenne 7.1 Lavande (fleur de), p. 3592.
- [18] JOVET P. Reconnaître les principales familles botaniques, *Les amis du jardin botanique littoral*. 28/03/2012.
- [19] *Botanique, organographie végétale. Serge Krivobok maître de conférence Botanique/ Mycologie, 2009/2010.*
- [20]drissi A. (1982) : Etude des huiles essentielles de quelques Espèces Salivia, Lavandula et Mentha du Maroc, Thèse de troisième cycle, Université Mohammed V, Faculté des Science de Rabat.
- [21]Benayad N., (2008) Les huiles essentielles extraites des plantes médicinales marocaines : Moyen efficace de lutte contre les ravageurs Des denrées alimentaires stockées. Université Mohammed V – Agdal, Faculté des Sciences de Rabat.
- [22] Cronquist A. et Takhtadzhian A.L. (1981) *An integrated system of classification of flowering plants*: Columbia University Press

[23] P Ollitrault, J Terol, C Chen, CT Federico, S Lotfy,(2012): A reference genetic map of C. Clementine hort. ex Tan.; citrus evolution inferences from comparative mapping.BMC Genomics 13, 593 (2012). <https://doi.org/10.1186/1471-2164-13-593>.

[24] Goetz, P. (2014). Citrus limon (L.) Burm. f. (Rutacées) Citronnier. Phytothérapie.

[25] <https://www.promessedefleurs.com/bulbes-de-printemps> **Collection narcisses des poètes**

Francine, le 14/04/2021



CHAPITRE III

Méthodologie

**Création des
parfums**



III. Méthodologie de Création des parfums

III.1-Introduction

Le mot parfum tire son origine du latin *per fumum* signifiant « par la fumée », en référence à la première méthode connue d'obtention de fragrances subtiles par combustion de gommes ou de résines (myrrhe, encens) récoltées sur des arbres de la famille des burseracées [1]. Aujourd'hui, le terme de parfum* désigne un produit bien précis pour l'industrie des fragrances, obtenu par dilution d'un concentré de parfum ou jus (15 à 30 %) dans de l'alcool éthylique à 90°. Cependant pour le grand public, le terme parfum est plus ambigu puisqu'il fait référence à une odeur aussi bien qu'à divers produits (parfum, soie de parfum*, eau de parfum*...). L'univers du parfum est un monde fascinant qui associe la technique, la science et l'art. La technique est représentée par un ensemble de méthodes d'extraction, certaines d'origine ancestrale, des fleurs, des feuilles ou des fruits dont les parfumeurs mélangent les essences ainsi obtenues pour composer de subtiles fragrances. L'apport de la science a accompagné le développement de la parfumerie avec les progrès de la chimie moderne et ses méthodes d'analyse toujours plus performantes, ainsi que les centaines de composés synthétiques venus enrichir la palette du parfumeur. Cependant, même si la science et la technique jouent un rôle capital dans la création d'un parfum, sa formulation reste le fruit d'un sens artistique poussé, seul capable de mélanger les différents constituants dans des proportions adéquates conduisant à une odeur harmonieuse, spécifique et reconnaissable. Pour preuve, le langage de la parfumerie fait référence à l'art en empruntant le langage de la musique avec les termes « note » et « accord* » [2]. Du plus insignifiant des instruments jusqu'à la monture des nobles de la cour en passant par le papier à lettres, la diversité de l'usage des parfums atteint son apogée aux XV^e et XVI^e siècles. Cette place importante de la parfumerie dans la société va se poursuivre et s'intensifier au cours des siècles suivants. La profession de gantier voit le jour, et des huiles sont imprégnées sur les cuirs afin d'en masquer l'odeur. Nous sommes au XVII^e siècle, la corporation des gantiers-parfumeurs se constitue, érigeant la ville de Grasse en porte-drapeau du commerce de la parfumerie [2]. Pendant la période de l'Empire, Paris s'impose comme seconde capitale mondiale des parfums avec l'avènement de maisons telles que Piver, Houbigant, Roger & Gallet et bien d'autres. La parfumerie moderne est en marche. François Coty, Aimé et Jacques Guerlain, autant de grands noms qui feront basculer, à l'aube du XX^e siècle puis, plus tard, Ernest Beaux, Jean

Patou, Marcel Rochas, Jean Carles et Edmond Roudnistska, ce qui n'était alors que la chimie d'atelier en véritable industrie.

III.2-Histoire de la parfumerie

L'utilisation du parfum est ancestrale, apparue avec l'appropriation du feu par l'Homme, ainsi qu'en attestent des peintures rupestres mettant en scène des fumigations d'arbustes et d'herbes, dont les exhalations étaient censées flatter les dieux et effrayer les démons.

L'usage du parfum à appliquer sur la peau sous forme de baumes ou d'onguents n'apparaît que bien plus tard, à l'Antiquité. Présent dans toutes les civilisations, le parfum est déjà à cette époque utilisé partout dans le monde, de la Chine à l'Égypte en passant par les Indes. En Grèce, l'usage du parfum est vanté pour le parfumage du corps des morts, les Grecs attribuant une origine sacrée à ces mélanges. En revanche, les Égyptiens et les Mésopotamiens utilisaient les parfums dans le but de parfumer la peau des convives pour des occasions festives, ainsi que dans des activités mystiques et divinatoires. À cette époque, il est déjà possible de distinguer un parfum qui se démarque des autres de par la complexité de sa formulation. Le mélange trouve sa source en Égypte, terre de toutes les senteurs, et se nomme « khiphi ». Le jus est alors constitué de lentisque, genévrier, myrrhe et cyprès.

Dans ce tourbillon de senteurs, les Romains réservent au parfum un usage religieux et funéraire, mais également un usage en relation avec ses vertus prétendument curatives. Le parfum n'est alors qu'un mélange d'essences et d'huiles parfumées, mais déchaîne les passions et attise les convoitises.

Le carrefour des épices et des matières précieuses telles que pierres ou soieries que représente la péninsule arabique fait de cette zone géographique un pôle de développement, et c'est ainsi que le monde musulman préfigure et favorise l'utilisation quotidienne et variée des parfums. Le mode d'utilisation et le message véhiculé par ces sources de senteurs prennent un virage au début du Moyen Âge, après la période d'évolution et de développement connu sous l'Empire romain. Le parfum perd peu à peu sa vocation divine et sacrée au profit d'un usage associé à la séduction et aux jeux amoureux. C'est au milieu du XIV^e siècle que l'on voit apparaître les parfums sous leur forme alcoolique, avec « L'Eau de la reine de Hongrie », à base de romarin.

III.3- L'industrie des parfums

Aujourd'hui, l'industrie des parfums, difficilement distinguable de celle des arômes, est une industrie prospère qui représente un marché de 16,3 milliards de dollars (*tableau III.1, [5]*). Les dix plus grandes sociétés (originaires d'Europe, États-Unis, Japon) détiennent 65 % du marché (10,5 milliards de dollars). En France, ce secteur appartient, tout comme celui de la cosmétique, de la haute couture, de la maroquinerie et de la joaillerie, au cercle très fermé des industries du luxe caractérisé par un taux d'exportation élevé (41 %). En 2004, le domaine de la parfumerie alcoolique employait 13 000 personnes et réalisait 60 % de ces ventes à l'exportation [3-4].

Le parfum est un mélange de substances parfumées choisies et mesurées selon des proportions telles qu'elles créent d'agréables sensations olfactives [2]. D'un point de vue industriel, les concentrés de parfum sont destinés à une très large palette de produits utilisés autant par le grand

Tableau III.1 - Classement 2007 des plus grandes sociétés du secteur des arômes et parfums (d'après [5]).

Rang	Nom	Pays d'origine	Chiffre d'affaires en 2006 (en millions de \$)
1	Givaudan*	Suisse	2 387,9
2	IFF	États-Unis	2 100
3	Firmenich*	Suisse	1 752,1
4	Symrise	Allemagne	1 623
5	Quest International*	Royaume-Uni/Pays-Bas	1 511,8
6	Takasago	Japon	955,7
7	Sensient Technologies	États-Unis	565
8	T. Hasegawa	Japon	394,4
9	Mane	France	366,8
10	Robertet*	France	291,8
11	Frutarom	Israël	287,2
12	Danisco*	Danemark	269,3
13	Cargill (Flavors)	États-Unis	269,3

*L'année 2007 a été marquée par de nombreux bouleversements : Givaudan a fait l'acquisition de Quest International, Firmenich de Danisco et Robertet de 33,5 % du groupe français Charabot

public que l'industrie. Ces produits incluent tous dans leur formulation une base parfumante car aujourd'hui on parfume tout ! De la lingette parfumée au shampoing, en passant par le gel

douche, la crème, le savon, la bougie et les bâtons d'encens, sans oublier bien sûr tous les produits détergents qui représentent un marché conséquent (*tableau III.2*). La principale contrainte pour formuler ces différentes bases parfumantes pour des produits finis si différents est la stabilité de l'odeur en fonction du produit. Il est donc nécessaire d'adapter la base parfumante à chaque support. Cependant, pour les consommateurs que nous sommes, les parfums se résument bien souvent à la forme alcoolique destinée à parfumer la peau, parfois les vêtements ou encore les cheveux dans certaines régions du monde. Cette catégorie est communément désignée comme

« la parfumerie fine ou alcoolique ». Dans ce domaine, les compositions parfumées, fabriquées et contrôlées dans le respect du cahier des charges correspondant à des normes et législations européennes ou internationales, présentent un subtil équilibre des constituants recherchés par le parfumeur-créateur, à la recherche d'un ensemble harmonieux et abouti.

Là où le gel douche ou le désodorisant vont présenter la plupart du temps une structure olfactive primaire, le parfum va lui se caractériser par une évolution olfactive des effluves à travers le temps. Il serait abusif d'aborder une note équilibrée comme une équation mathématique, mais l'on peut sectoriser une odeur en parfumerie fine en fonction de la volatilité et du délai de perception et de substantivité* des notes basiques qui la composent. La représentation de Carles de la structure d'un parfum est un triangle divisé horizontalement en trois parts qui représentent les notes de tête, de cœur et de fond (*figure III.1*) [2, 6]. Les produits les plus volatils, ceux qui s'évaporent le plus vite, sont les notes de tête. Les produits moins volatils qui viennent après sont les notes de cœur, et ceux qui ont peu de volatilité viennent en dernier et correspondent aux notes de fond qui persisteront le plus longtemps sur la peau [4, 7]. Les proportions suggérées par ce modèle pour chaque type de notes sont : 15-25 % pour les notes de cœur, 30-40 % pour les notes de cœur et 45-55 % pour les notes de fond. On peut nuancer cette structure par la différence de chaque nez vis-à-vis d'une odeur. Chaque personne présente une sensibilité relative, l'une détectant aisément par exemple des traces de notes aldéhydes dans une senteur, alors que l'autre y sera quasi insensible. Si l'on se réfère à l'unicité de chaque individu, on conçoit aisément que la parfumerie fine n'obéit qu'à peu de règles clairement établies et recèle bien des facettes, très ardues à appréhender et à cerner sur un simple bout de papier ou par le plus puissant des ordinateurs. C'est là qu'intervient le génie du parfumeur-créateur qui, tel un chef cuisinier avec ses ingrédients, va jongler avec ses matières premières pour créer des accords harmonieux et conduire à une fragrance appréciée. À ces « formules » de fabrication de base du produit fini peuvent se

rajouter d'autres constituants, tels que des conservateurs ou parfois des colorants.

Si l'on considère le cas des parfums dits « de couturier » qui symbolisent la parfumerie de luxe aujourd'hui, on distingue clairement plusieurs acteurs de premier plan. Tout d'abord la marque, par qui vient l'impulsion du lancement d'un nouveau produit, mais dont l'activité première reste la mode et l'habillement. Des services marketing et commerciaux dressent un cahier des charges, cristallisent les nouvelles tendances avec plus ou moins d'innovation et réunissent les partenaires de développement. Le succès de la dernière eau de toilette à la mode sera techniquement le fruit de la collaboration entre la marque, le designer du flacon et le parfumeur.

Tableau III.2 - Exemples et compositions de produits finis parfumés.

Parfum	Alcool, eau, parfum, conservateurs, anti-oxydants, colorants
Crème	Émulsion huile dans eau, parfum, conservateurs
Shampooing, Gel douche	Tensioactifs, eau, parfum, conservateurs
Savon	Sels d'acides gras d'origine végétale ou animale, parfum
Détergent poudre	Perborate, agents de blanchiment, parfum
Bougie	Cires végétales, parfum

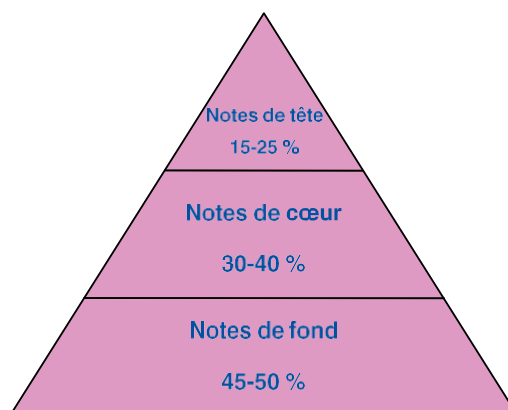


Figure III.1 - Représentation triangulaire des parfums

III.4-Les parfums

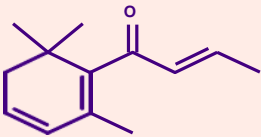
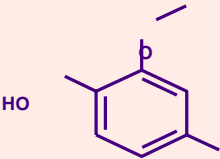
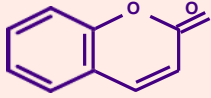
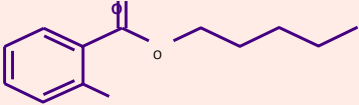
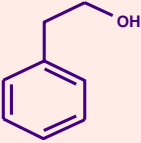
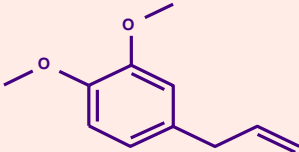
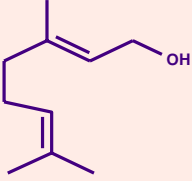
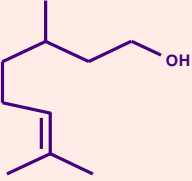
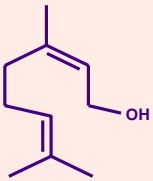
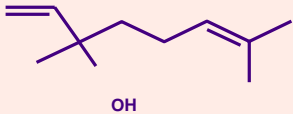
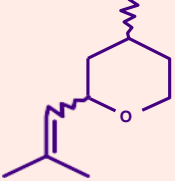
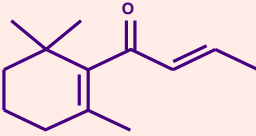

III.4.1- Les compositions : une palette infinie d'odeurs

Pour formuler son concentré de parfum, le parfumeur dispose de deux grandes familles de matières premières : les produits naturels et les composés synthétiques (*tableau III.3*). Les produits naturels tiennent encore une place importante en parfumerie. Différents extraits, d'origine végétale (issus de fleurs, feuilles, racines, graines, écorces, résines...) et animale peuvent entrer dans la formule d'un parfum. Deux grandes familles d'extraits peuvent être distinguées : les extraits obtenus par hydrodistillation, entraînement à la vapeur ou expression, nommés huiles essentielles*, et ceux obtenus par extraction à l'aide d'un solvant organique nommés concrète*, absolue*, résinoïde* ou oléorésine, teinture.

Les huiles essentielles (mis à part le cas particulier de celles obtenues par expression) sont des mélanges complexes de plusieurs dizaines à plusieurs centaines de composés volatils solubles dans l'éthanol. Elles peuvent donc entrer directement dans la formule du parfum. Les concrètes sont des mélanges très complexes de composés volatils et non volatils. Au vu de la grande diversité du règne végétal et du nombre de matières premières qui en découle, combinés au nombre de techniques d'extraction et de solvants utilisés, les extraits naturels demeurent une source riche de matières premières les plus diverses. Ces extraits, issus de la biomasse, sont complètement renouvelables si armoise de Russie, jasmin des Indes, géranium d'Afrique ou de Chine, ylang-ylang des Comores, vétiver d'Haïti en sont quelques exemples. En complément de ces extraits naturels, il dispose aussi d'une grande quantité de matières premières synthétiques issues de la chimie organique. Ces composés peuvent avoir été au préalable identifiés dans la nature, mais peuvent également être des composés originaux, issus de l'imagination du chimiste ou d'opportunités de synthèse. Chaque année, des centaines de nouvelles molécules sont ainsi synthétisées et évaluées. Seules quelques-unes sont utilisées par l'industrie de la parfumerie, car en cas d'intérêt olfactif, elles doivent ensuite présenter une parfaite innocuité (la toxicité (DL₅₀), les effets cancérogènes, mutagènes, toxiques pour la reproduction mais également sensibilisants sont évalués) pour l'Homme et son environnement (évaluation de l'écotoxicité). De plus, ces substances doivent demeurer stables en solution alcoolique. Ainsi la parfumerie utilise de moins en moins de produits naturels. Il ne faut pas croire que les produits synthétiques soient les parents pauvres des produits naturels ; ils ont très largement permis à la parfumerie d'évoluer. L'aspect économique n'est pas uniquement en

question dans le choix de l'un ou l'autre. Certains extraits naturels ont des prix de revient très bas, alors que des produits synthétiques peuvent être très coûteux. Ainsi les huiles essentielles d'orange, de bois de cèdre ou de lavandin se négocient respectivement à 3, 20 et 15-20 € par kilogramme, ce qui en fait des produits très bon marché. La β -damascénone ((*E*)-1-(2,6,6-triméthyl-1,3-cyclohexadién-1-yl)-2-butén-1-one) synthétique, commercialisée par la société Firmenich, est utilisée dans les compositions afin de recréer une note olfactive fruitée et rosacée très puissante. Son prix se situe autour de 1 100 €/kg, ce qui lui permet de rivaliser en termes de prix avec les extraits naturels les plus précieux.

Tableau III.3 - Des composés odorants très variés.

 <p>β-Damascénone Cétone Odeur fruitée et rosacée très puissante</p>	 <p>CHO Vanilline</p>	 <p>Coumarine Ester (lactone) Odeur de foin fraîchement coupé</p>
 <p>OH Salicylate d'amyle Ester aromatique Odeur de trèfle</p>	 <p>Alcool phényléthylique Alcool aromatique Odeur florale (rose), de miel</p>	 <p>Méthyleugénol Éther aromatique Odeur épicée, de clou de girofle</p>
 <p>Géraniol Terpénoïde (alcool monoterpénique) Odeur douce, florale (rose), fruitée</p>	 <p>Citronellol (Rhodinol®) Terpénoïde (alcool monoterpénique) Odeur florale (rose)</p>	 <p>Nérol Terpénoïde (alcool monoterpénique) Odeur florale (rose)</p>
 <p>OH Linalol Terpénoïde (alcool monoterpénique) Odeur florale.</p>	 <p>Oxydes de rose Terpénoïde Odeur florale (rose, géranium)</p>	 <p>β-Damascone Cétone Odeur florale,</p>
		

III.4.2- Des mélanges savants pour des parfums à succès

Il faut souvent entre 40 et 80 matières premières pour réaliser une composition. Pour créer une composition harmonieuse, le parfumeur doit formuler plusieurs de ces matières premières dans des proportions qu'il modifiera au fil de ses essais, jusqu'à obtenir l'effet qu'il désire. Dans son travail, il doit tenir compte du processus d'évaporation du parfum et son influence sur l'odeur, et de son interaction avec la peau [2, 9]. Il est passionnant de se pencher un instant sur l'évolution des notes olfactives au cours du siècle précédent, directement liée à l'apparition de nouveaux produits dans l'orgue du parfumeur, autant naturels que synthétiques [1-2, 10]. Si l'on considère, comme beaucoup s'accordent à le dire, que la parfumerie fine moderne a commencé sa lente métamorphose à partir de la fin du XIX^e siècle, on peut recréer alors une certaine chronologie des événements en parallèle avec les évolutions de la synthèse organique. Une certaine catégorie de « jus » immortels lancés entre 1880 et 1900 fonde le caractère de leur odeur sur l'utilisation certaines précautions pour la culture et/ou la récolte sont prises. Les produits naturels sont également une source d'inspiration pour le chimiste de synthèse. L'analyse des plantes à parfum et de leurs extraits a permis l'identification de nombreux composés d'intérêt olfactif comme la jasmone identifiée dans l'absolue de jasmin (*Jasminum officinale* L.), les oxydes de rose dans l'huile essentielle de rose (*Rosa damascena* Mill.) ou les irones dans l'huile essentielle d'iris (*Iris pallida* Lam.) [8]. Ces composés peuvent ensuite être obtenus par synthèse pour maîtriser l'approvisionnement et diminuer les coûts de revient. À l'heure actuelle, le parfumeur dispose communément de plus d'une centaine de matières premières naturelles en provenance de pays répartis sur les cinq continents : lavande et rose de France, citron et bergamote d'Italie, sauge et d'un produit-phare. La vanilline présente dans la gousse de vanille, dont la synthèse fut brevetée par De Laire et Reimer en 1876, donnera la note de fond et le cœur doux et suave dans la plupart des parfums lancés par Coty et Guerlain à cette époque, alors que la coumarine, isolée de la fève tonka par Perkin en 1868, fera de *Jicky* un parfum mythique de la fin du XIX^e siècle. Avec l'aide des chimistes organiciens, les parfumeurs ont alors entrepris d'obtenir et donc de mélanger des molécules synthétiques qui n'existent pas forcément dans la nature avec des substances plus traditionnellement utilisées. La gamme des senteurs s'est alors considérablement élargie, avec l'entrée dans une parfumerie où prime l'originalité de la note. Des effluves nouvelles sont apparues, telles que la richesse et la puissance de la note violette dans le *Vera Violetta* de Roger & Gallet, ou la fraîcheur de la note fleur de trèfle dans *Trèfle*

Incarnat de Piver en 1896, note artificiellement recréée par le salicylate d'amyle. Il est intéressant de constater que beaucoup de grands noms de la chimie organique ont travaillé pour les sociétés de l'industrie des parfums, comme par exemple Leopold Ruzicka (prix Nobel en 1939), grand spécialiste de la chimie de terpènes. C'est également à cette période que naissent les grandes maisons de parfumerie grasse, ainsi que les groupes industriels de chimie des arômes et parfums un peu partout dans le monde. Dans cette structuration qui préfigure celle d'aujourd'hui, certaines personnalités émergent et s'imposent en chefs de file parmi les créateurs. Edmond Roudnitska avec *Narcisse* pour Caron, François Coty avec *Rose Jacqueminot* ou *Ambre Antique*, ou encore Houbigant avec *Quelques Fleurs* marqueront à jamais l'histoire de la parfumerie. Peu à peu, les méthodes de production s'industrialisent. L'alcool de vin auparavant employé est remplacé par l'éthanol pur, avec une hausse de la qualité des produits finis. Il n'était pas rare après une distillation mal opérée d'obtenir un parfum à l'odeur de vinasse macérée !

Dès le début du siècle dernier, le flacon prend une dimension tout autre et devient une véritable œuvre d'art. En 1907, René Lalique s'associe à Coty et lance *Ambre Antique*. Le contenant commence à refléter le caractère du contenu. Viennent ensuite les années d'après-guerre, et une tendance nouvelle qui apparaît : les maisons de couture, Lanvin avec son *Arpège* (1927) et Chanel avec l'incontournable *N° 5* (1921), apposent leur griffe sur les lancements de l'époque.

L'après-guerre marque ainsi une nouvelle ère pour la parfumerie, les couturiers imposant une grande richesse et une diversité des lancements, avec des parfums présentant toujours plus de caractère. Christian Dior figure en tête de ceux-ci et s'illustre avec son *Miss Dior* (1947). Les maisons Rochas et Nina Ricci, en lançant respectivement *Femme* (1944) et *L'air du temps* (1948), s'accaparent les têtes des ventes. Cette diversification, accompagnée d'une démocratisation de l'utilisation de parfums corporels, se poursuit dans les années 50-60. Les notes olfactives se font plus sages et accessibles. Ces années voient également l'intégration des parfumeurs, autrefois indépendants, dans les grands groupes industriels tels qu'IFF (États-Unis), Unilever (Pays-Bas/Royaume-Uni) ou Givaudan (Suisse), en qui l'on voit se dessiner les multinationales d'aujourd'hui.

Les années 60-70, qui riment pour toute une génération avec libération sexuelle et révolution contestataire, s'accompagnent d'un vent frais, ainsi que de notes olfactives à tendances orientales ou indiennes. Les parfums se font patchouli, musc et santal. Les

physiologie avec l'étude du sens de l'olfaction [11], les sciences cognitives et sociales avec l'étude du langage lié à la description des odeurs, mais ce sont surtout les chimistes qui se sont le plus penchés sur la parfumerie.

L'apport de la chimie a permis de transformer la parfumerie en véritable science où se côtoient chimie des solutions, chimie analytique, théorique et organique [4, 10, 12-13].

III.5.1- La chimie analytique

Les progrès réalisés dans le domaine de l'instrumentation analytique ont permis de grandes avancées en parfumerie. Le développement des techniques chromatographiques et en particulier ses couplages avec la spectrométrie de masse (GC/MS, HPLC/MS) a permis une meilleure connaissance de la composition des extraits naturels que la parfumerie utilisait depuis parfois des siècles (huiles essentielles, concrète, absolue) et l'identification de nombreux composés odorants présents dans ces extraits [1, 8]. Ces techniques de couplage conduisent très rapidement à l'identification des composés de structures connues. La mise en évidence d'un nouveau composé nécessite cependant son isolement et sa caractérisation structurale par des techniques spectroscopiques (RMN, infrarouge, spectrométrie de masse haute résolution...). Si l'on prend l'exemple de l'huile essentielle de rose (*Rosa damascena* Mill.), dont le prix prohibitif limite l'utilisation (~ 5 000 €/kg), les chimistes ont tenté pendant très longtemps d'identifier les composés responsables de son odeur caractéristique, si appréciée par les parfumeurs. Avant 1957, tous les constituants présents dans une concentration supérieure à 1 % étaient identifiés (les principaux constituants étant le (-)-citronellol, le géraniol, le nérol, le α -phényléthanol, le méthyleugenol, le linalol et différents hydrocarbures). Malgré cela, ces connaissances ne permettaient pas de réaliser des compositions synthétiques possédant l'odeur de l'essence de rose. Le secret de cette odeur est resté caché pendant longtemps dans la fraction de composés non identifiés de l'huile essentielle. C'est avec les progrès de la chimie analytique et l'abaissement des seuils de détection que des composés présents en faibles concentrations comme les oxydes de rose, différents éthers cycliques, la α -damascénone et la α -damascone, indispensables à l'odeur de l'essence de rose, ont été identifiés [13]. Les travaux les plus récents recensent plus de 350 composés dans les huiles essentielles de rose de différentes origines (*figure III.3*, [14]).

L'intérêt de la chimie analytique ne se limite pas seulement à la découverte de nombreux produits odorants, elle assure le suivi de la qualité des extraits, produits synthétiques et produits finis utilisés quotidiennement (vérification d'origine, de pureté, d'innocuité...).

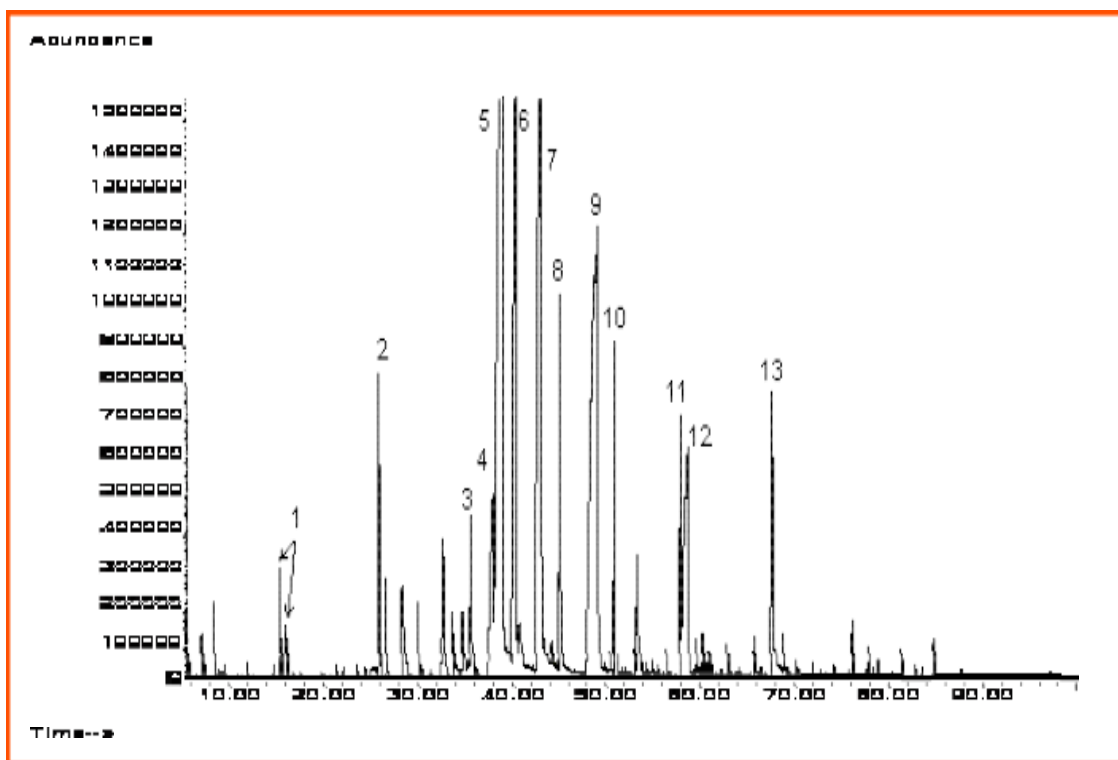


Figure III.3 - Exemple de chromatogramme d'une huile essentielle de rose [14].

1 : oxydes de rose ; 2 : linalol ; 3 : géraniol ; 4 : *n*-heptadécane ; 5 : citronellol ; 6 : nérol ; 7 : géraniol ; 8 : alcool phényléthylique ; 9 : *n*-nonadécane ; 10 méthyleugénol ; 11 : eugénol ; 12 : *n*-hénéicosane ; 13 : *n*-tricosane.

III.5.2- La chimie organique

La synthèse organique est intimement liée à la parfumerie, en particulier depuis l'utilisation de coumarine de synthèse dans le parfum *Fougère royale* par Houbigant, créé par Paul Parquet en 1882, l'alliance d'essences naturelles et d'essences de synthèse par Aimé Guerlain en 1889 lors de la création de *Jicky*, et plus tard avec l'utilisation d'aldéhydes de synthèse par Ernest Beaux en 1921 lorsqu'il crée *Chanel N° 5*. Depuis, le rôle de la synthèse organique dans l'accompagnement de la parfumerie s'est accru et diversifié. Elle permet en effet :

- la production de molécules odorantes identifiées dans la nature mais dont l'origine naturelle ne permet pas de répondre à la demande mondiale ;

- la découverte de substituts à des molécules devenues industriellement inutilisables en raison de leur toxicité, de leur propriété allergisante, de leur faible biodégradabilité ou simplement de leur coût ;
 - l'identification de nouvelles molécules non inspirées de la nature mais qui vont présenter des propriétés olfactives originales ;
 - le contrôle de la chiralité des molécules odorantes, ce qui est utile dans le cas, fréquent, où l'activité diffère d'un énantiomère à l'autre, dans les seuils de perception comme dans la note olfactive elle-même [15].

III.5.2.1- Outil pour la production d'analogues de substances naturelles rares et/ou d'approvisionnement irrégulier

Certaines substances traditionnellement utilisées dans la parfumerie sont des substances naturelles isolées de matrices végétales ou, plus rarement, animales. Ainsi, l'ambre gris est à l'origine une sécrétion pathologique intestinale du cachalot (*Physeter macrocephalus*) qui est récoltée en mer ou sur les rivages des îles de Sumatra, Madagascar et des côtes du Pacifique. Cette substance, qui se présente sous la forme d'un solide gris ressemblant à la pierre, est un mélange de plusieurs constituants dont le principal est un tri-terpénoïde, l'ambréine (**figure III.4a**), qui est le précurseur d'éthers polycycliques formés après dégradation oxydante.

L'utilisation importante de l'ambre gris en parfumerie a motivé très tôt la recherche de voies de synthèse permettant d'obtenir ces molécules odorantes d'une façon contrôlée, en termes de qualité comme de quantité, et à un coût inférieur. Plusieurs règles empiriques ont été édictées en ce qui concerne les motifs structuraux essentiels pour qu'une molécule ait une odeur d'ambre gris, règles qui ont servi de guide à la synthèse de nouveaux odorants.

La règle triaxiale d'Ohloff (1971) a longtemps été l'idée directrice dominante pour la synthèse de nouvelles molécules à odeur d'ambre gris (**figure III.4b**). Cette règle postule que la structure de la molécule candidate doit posséder un squelette de type décaline avec trois atomes ou groupements axiaux en positions relatives 1, 2, 4.

Le 3a,6,6,9a-tétraméthylodécahydronaphto[2,1-b]furane, commercialisé notamment sous les noms d'Ambrox[®], Ambroxan[®] et Amberlyn[®], est le composé le plus représentatif de la note d'ambre gris et a fait l'objet de nombreux travaux de synthèse. La première synthèse de ce composé, toujours utilisée industriellement, est une hémisynthèse à partir du sclaréol (**figure III.4c**), lui-même composant important de la concrète de sauge sclérée (*Salvia sclarea* L.) [16-17]. Cette voie implique une coupure oxydante de la chaîne latérale du sclaréol qui est suivie

d'une lactonisation spontanée. Après réduction de la lactone et cyclodéshydratation du diol ainsi formé, le tricycle attendu est formé sous la forme d'un mélange diastéréomérique, dû à une épimérisation de la fonction alcool tertiaire, alors que la cyclisation elle-même est diastéréosélective.

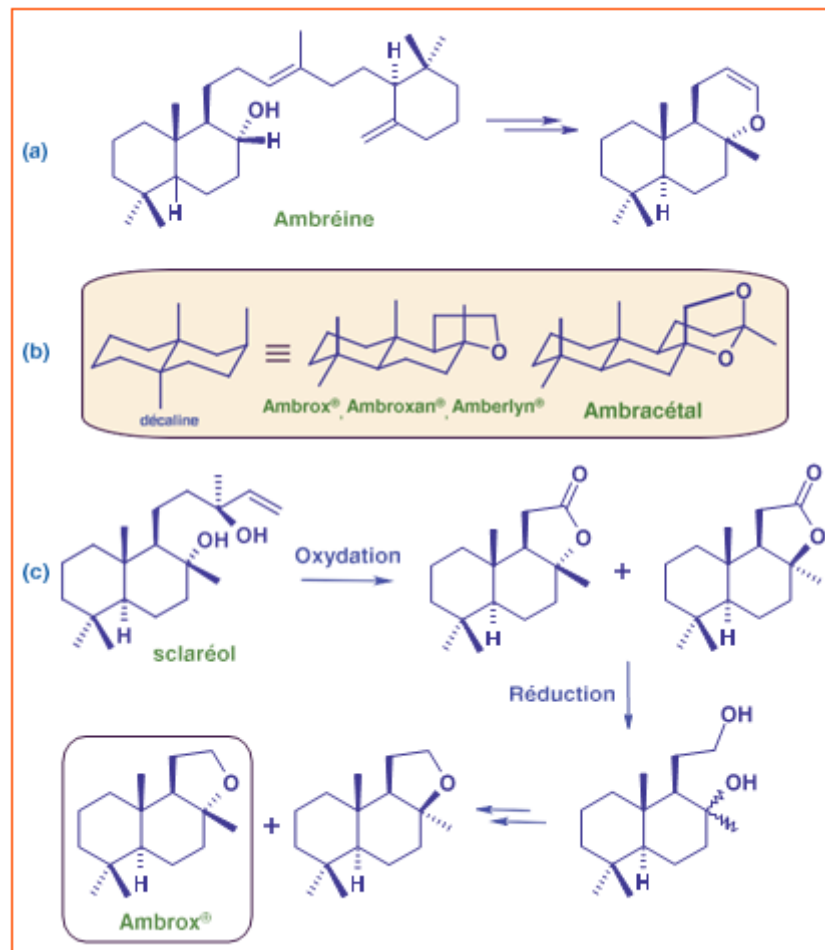


Figure III.4 - (a) L'ambréine, triterpénoïde précurseur d'éthers polycycliques responsables de l'odeur de l'ambre gris ; (b) Règle triaxiale d'Ohloff en série *trans*-décaline pour l'odeur d'ambre gris ; (c) Hémisynthèse de l'Ambrox[®] à partir du sclaréol.

III.5.2.2- Outil de découverte de substances originales permettant de remplacer des molécules devenues indésirables

Diverses circonstances peuvent amener à écarter une molécule d'une application industrielle, y compris dans la parfumerie, même si celle-ci n'est pas soumise à la même réglementation que l'industrie pharmaceutique ou l'industrie agro-alimentaire. Le coût de fabrication d'une molécule peut motiver la recherche d'analogues de propriété dont la production serait plus viable du point de vue économique. La question de la toxicité ou

simplement de la biodégradabilité des composés peut également, dans le cadre d'une évolution de la réglementation ou de façon spontanée, être à l'origine de la recherche de nouvelles molécules répondant mieux à ces critères modernes. Les composés à odeur de musc illustrent assez bien cette problématique.

On distingue quatre grandes familles de composés à odeur musquée (*figure III.5*):

- les muscs macrocycliques, tels que la (-)-(R)-muscone, musc naturel qui est une phéromone d'un cerf d'Asie (*Moschus moschiferus*);
- les muscs nitroaromatiques, tel le musc cétone, qui ont été massivement utilisés jusque dans les années 80, puis retirés en raison de leur faible biodégradabilité et d'une forme de phototoxicité ;
- les muscs polycycliques benzéniques, tels que le Galaxolide® ;
- les muscs alicycliques, tels que l'Helvetolide®.

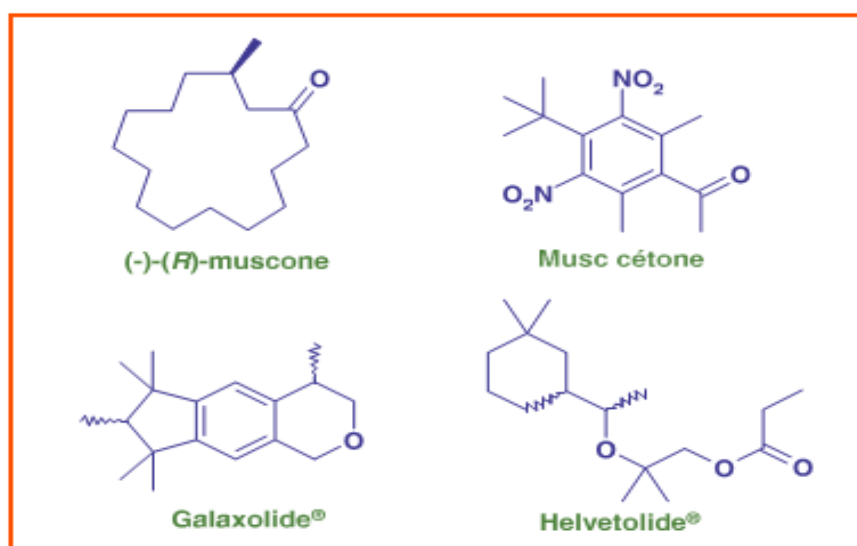


Figure III.5 - Les têtes de files des quatre grandes familles de muscs.

En raison de son origine naturelle ne permettant pas de répondre à la forte demande en composés à odeur musquée, plusieurs synthèses ont été développées pour produire la muscone ou des analogues. Bien que de structure simple, sa synthèse implique deux principales difficultés qui sont la macrocyclisation et le contrôle du carbone asymétrique pour accéder à la (-)-(R)-muscone. Parmi les approches qui ont conduit avec succès à des macrolactones de ce type, les principales impliquent dans leur étape-clé la condensation acyloïne d' α,ω -diesters, la lactonisation de l'acide ω -hydroxypentadécanoïque à haute dilution, la séquence polymérisation/dépolymérisation de ce dernier, l'aldolisation de

pentadécanedial et récemment la fermeture de cycle par métathèse d'esters insaturés, la liste n'étant pas exhaustive [10].

III.5.2.3- Outil de découverte de substances originales ayant une odeur originale

En 1974, un brevet américain a été déposé par la société Pfizer pour l'aromatisation des aliments au moyen d'un dérivé de benzodioxepin-3-one, la Calone 1951[®], pour ses

notes marines et pastèque [18]. Sa synthèse est assez simple et implique une double réaction de type Williamson sur l'homopyrocatechol, suivie d'une réaction de type Dieckmann et d'une hydrolyse décarboxylante de la fonction ester restante (*figure III.6*).

Cette molécule est remarquable dans la mesure où sa structure n'est pas inspirée par la nature et qu'elle procure une sensation olfactive originale, mélange de notes qu'on ne retrouve associées dans aucun produit naturel. C'est un exemple de note originale découverte par la chimie et offerte à l'artiste parfumeur pour alimenter sa créativité et sa palette d'odeurs.

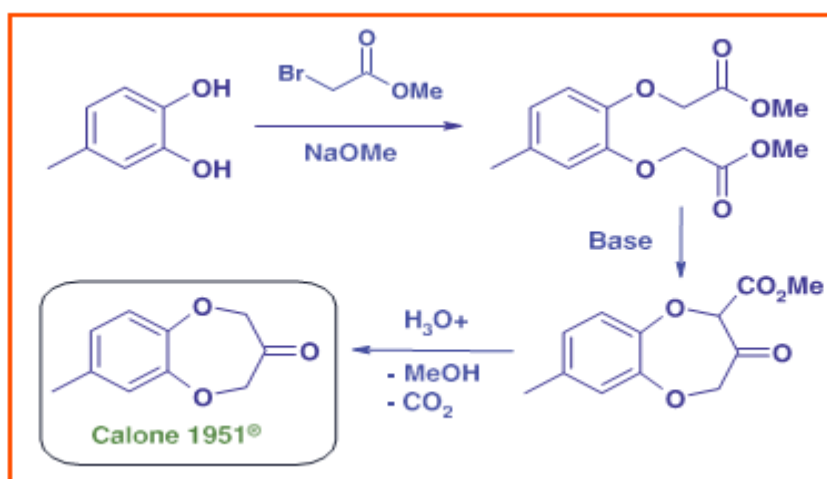


Figure III.6 - Synthèse de la Calone en 3 étapes à partir de l'homopyrocatechol.

III.5.2.4- Outil permettant de maîtriser la chiralité des odorants

Les molécules organiques possédant des centres de symétrie peuvent exister sous forme de mélange de diastéréomères ou d'énantiomères [19]. Dans le cas d'un couple d'énantiomères, il s'agit de molécules identiques dans leur structure en trois dimensions, à ceci près qu'elles sont images l'une de l'autre dans un miroir (on utilise souvent l'analogie main gauche/main droite). Si les propriétés physico-chimiques de deux énantiomères sont identiques (températures de changement d'état, couleur, polarité, résonance magnétique nucléaire...), il n'en va pas de même pour leurs

propriétés biologiques, et par conséquent leur propriétés organoleptiques.

Dans le domaine des odorants, certains couples d'énantiomères peuvent présenter des seuils de perception différents, et parfois même des notes olfactives différentes [15].

Ce phénomène, insoupçonné tant que les techniques d'analyse et d'isolement ne permettaient pas de séparer les énantiomères, a rendu nécessaire la mise au point de synthèses énantiosélectives de certains composés clés utilisés en parfumerie.

III.6- Conclusions

L'étude de l'histoire de la parfumerie à travers les siècles montre que son évolution est intimement liée à la chimie. D'art rituel consistant à brûler des résines et végétaux, elle est passée à une véritable industrie au chiffre d'affaire conséquent.

Le parfum est aujourd'hui omniprésent dans notre vie, des produits d'hygiène et de beauté à nos vêtements, en passant par les intérieurs et les boutiques avec les parfums d'ambiance. Tous les produits finis parfumés ont en commun une base parfumante qui est un savant mélange d'extraits naturels et de composés organiques dans un solvant adéquat.

Pour le grand public, le terme parfum fait référence à la parfumerie fine ou alcoolique qui est aujourd'hui intimement liée à la mode et à la haute couture. La formule des parfums est relativement simple en terme de composition mais très complexe dans le nombre de constituants. En effet, le parfum est une solution alcoolique de composés organiques plus ou moins volatils, mélange d'extraits naturels (huiles essentielles, absolues) et de produits de synthèse.

La chimie des solutions, chimie théorique, chimie organique et analytique a permis de rationaliser cette activité et d'enrichir la palette du parfumeur. L'actualité concernant la directive européenne REACH ainsi que sa mise en œuvre nous laissent penser que la chimie va continuer à jouer un rôle prépondérant dans l'accompagnement de la parfumerie, dans l'analyse des extraits naturels utilisés autant que dans la conception de substituts pour les substances qui pourraient dans un futur proche être retirées des formules.

Malgré toutes ces contributions matérielles, il restera au parfum et à l'expérience sensorielle qu'il procure, une part de mystère, sa création restant un art subtil et délicat entre les mains des maîtres parfumeurs.

Références

- [1] Chastrette M., *L'Art des Parfums*, Hachette Livre, Paris, 1995.
- [2] Robert G., *Le Sens du Parfum*, Osman Eyrolles Santé & Société, Paris, 2000.
- [3] Mossman N., Thomas S., *Parfums et Cosmétiques en Chiffres*, 2004, p. 6.
- [4] Mata V.G.; Gomes P.B., Rogrigues A.E., *Engineering perfumes*, *AIChE Journal*, 2005, 51(10), p. 2834.
- [5] *2007 Industry Rankings & 2007 Pathfinders*, *Perfumer & Flavourist*, 2007, 32(8), p. 18.
- [6] Gygax H., Koch H., *The measurement of odours*, *Chimia*, 2001, 55, p. 401.
- [7] Poucher W.A., *A classification of odours and its uses*, *Am. Perfum. Essent. Oil Rev.*, juillet 1955, p. 17.
- [8] Ohloff G., *Scent and Fragrances*, Springer, Berlin, 1994, p. 238.
- [9] Stora T., Escher S., Morris A., *The physicochemical basis of perfume performance in consumer products*, *Chimia*, 2001, 55, p. 406.
- [10] Frater G., Bajgrowicz J.A., Kraft P., *Fragrance chemistry*, *Tetrahedron*, 1998, 54(27), p. 7633.
- [11] Meierhenrich U.J., Golebiowski J., Fernandez X., Cabrol-Bass D., *De la molécule à l'odeur : les bases moléculaires des premières étapes de l'olfaction*, *L'Act. Chim.*, 2005, 289, p. 29.
- [12] Rossiter K.J., *Structure-odor relationships*, *Chem. Rev.*, 1996, 96(8), p. 3201.
- [13] Kraft P., Bajgrowicz J.A., Denis C., Frater G., *Odds and trends: recent developments in the chemistry of odorants*, *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2000, 39(17), p. 2980.
- [14] Fernandez X., *...tude de la composition chimique des huiles essentielles de rose de Bulgarie, Turquie, Maroc, Syrie, Iran*, *XXIVe Journées internationales Huiles essentielles & extraits*, Digne les Bains, 9-10 sept. 2005, p. 128.
- [15] Boelens M.H., Boelens H., van Gemert L., *Sensory properties of optical isomers*, *Perfumer and Flavorist*, 1993, 18, p. 2.
- [16] Hinder M., Stoll M., *Odor and constitution. IV. Hydroaromatic epoxides with an ambergris odor*, *Helv. Chim. Acta*, 1950, 33, p. 1308.
- [17] Stoll M., Hinder M., *Odor and constitution. III. Bicyclohomofarnesic substances*, *Helv. Chim. Acta*, 1950, 33, p. 1251.
- [18] Beereboom J.J., Cameron D.P., Stephens C.R., *Favoring foods with benzoxepin-3-ones and benzodioxepin-3-ones*, *US3647479, 19720307, 1972*.

[19] Kagan H., La synthèse asymétrique de composés biologiquement actifs, *L'Act. Chim.*, 2003, 11-12, p. 10



CHAPITRE IV

TECHNIQUES EXPERIMENTALES



IV.1. Techniques Expérimentales

Ce chapitre est consacré à la présentation des équipements et des méthodes utilisés dans Notre étude, à savoir l'extraction de l'huile essentielle de certaines plantes par hydrodistillation, et Macération; ainsi que caractérisation physico-chimique De l'huile extraite.

IV.1.Extraction de l'huile essentielle et l'étude physicochimique**IV .1.1.Matérielutilise****IV .1.1.A. Matériel végétal**

Nous sommes appuyés dans notre travail sur l'étude de Cinq types de plantes

- **Narcisse**

Le narcisse est une plante à fleurs appartenant à la famille des Amaryllidacées. Il est caractérisé par ses fleurs en forme de trompette qui sont souvent de couleur jaune vif ou blanche. Les narcisses sont connus pour leur parfum sucré et leur beauté printanière, ce qui en fait des plantes populaires dans les jardins et les parterres de fleurs. Ils sont originaires principalement d'Europe et d'Afrique du Nord, mais ils sont également largement cultivés dans d'autres régions du monde. Les narcisses sont souvent associés à des symboles tels que le renouveau, la beauté et la vanité, en raison de leur nom qui provient de la légende grecque de Narcisse.

- **Orange**

Les oranges sont des fruits comestibles qui poussent sur l'oranger, un arbre fruitier de la famille des Rutacées. Elles sont appréciées pour leur chair juteuse et sucrée ainsi que pour leur arôme caractéristique. Les oranges sont généralement rondes et ont une peau épaisse et rugueuse, souvent de couleur orange vif, bien que certaines variétés puissent avoir une teinte plus claire ou plus foncée. Elles sont riches en vitamine C, en fibres alimentaires et contiennent d'autres

nutriments bénéfiques pour la santé. Les oranges sont consommées fraîches, pressées pour en extraire le jus, utilisées comme ingrédient dans de nombreuses recettes culinaires et transformées en produits tels que les confitures et les marmelades.

- **Citron**

Les citrons sont des agrumes acides qui sont largement cultivés pour leur jus et leur arôme caractéristique. Ils sont issus de l'arbre du citronnier, appartenant à la famille des Rutacées. Les citrons ont une forme ovale ou en forme de poire et leur peau est jaune vif et lisse. Ils sont riches en vitamine C, en antioxydants et en fibres. Les citrons sont utilisés dans de nombreuses cuisines à travers le monde pour ajouter de la saveur aux plats, aux boissons et aux desserts. Leur jus est souvent utilisé comme condiment ou pour préparer des boissons rafraîchissantes telles que la limonade. Les citrons sont également utilisés pour leurs propriétés aromatiques et sont un ingrédient courant dans les produits de nettoyage et les produits de soins personnels.


- **Menthe**

La menthe est une plante herbacée aromatique appartenant à la famille des Lamiacées. Elle est appréciée pour son parfum frais et sa saveur mentholée distincte. La menthe est largement cultivée et utilisée à des fins culinaires, médicinales et aromatiques. Ses feuilles sont souvent utilisées pour préparer des tisanes rafraîchissantes, des infusions, des thés à la menthe, des sirops et des desserts. La menthe est également utilisée comme ingrédient dans de nombreux plats, des salades aux sauces et aux plats à base de viande. En plus de son utilisation culinaire, la menthe est connue pour ses propriétés médicinales, notamment pour apaiser les maux d'estomac, soulager les problèmes respiratoires et rafraîchir l'haleine.

- **Lavande**

La lavande est une plante vivace appartenant à la famille des Lamiacées. Elle est célèbre pour son parfum apaisant et sa beauté visuelle. La lavande est caractérisée par ses fleurs regroupées en épis colorés, généralement de couleur violette, bien qu'il existe également des variétés de lavande blanche ou rose. Elle est cultivée dans de nombreux pays, principalement pour ses utilisations aromatiques, cosmétiques et médicinales. L'huile essentielle de lavande, extraite des fleurs, est largement utilisée dans l'industrie de la parfumerie, des produits de soins personnels et des produits de nettoyage pour son parfum relaxant et ses propriétés apaisantes. La lavande est également utilisée dans la préparation de tisanes, d'infusions et d'huiles de massage

pour ses propriétés calmantes et son effet relaxant. Elle est souvent cultivée dans les jardins pour sa beauté ornementale et son attrait pour les abeilles et autres pollinisateurs.

 **Tableau IV1** :Quantité de matériel végétal en (g)

matériel végétal	Quantité (g)
Narcisse	122.5201
Orange	414.97(peaud'orange)
Citron	50 (peaude citron)
Menthe	77.50
Lavande	199.10

IV .1.1.B. Matériel et produits utilizes

 **Tableau IV2** :Matériel et produits utilizes

Matériel	Produits
<ul style="list-style-type: none"> • Un ballon • Un réfrigérant • Une ampoule à décantation • Une balance • Erlenmeyer • Burette • Évaporateurrotatif 	<ul style="list-style-type: none"> • n-Hexane • Cyclo-Hexane • Sulfate De Magnésium • Indicateur coloré • Hydroxyde de potassium (KOH) • éthanol

IV .1.2.Extraction des huiles essentielles

IV .1.2.A. Extraction solide-liquide

Le principe de l'hydrodistillation consiste à extraire les huiles essentielles des plantes en utilisant de la vapeur d'eau. Les plantes sont placées dans un alambic, chauffées avec de l'eau, et la vapeur qui se forme traverse les plantes, emportant les composés volatils, tels que les huiles essentielles. La vapeur d'eau chargée des composés aromatiques est ensuite refroidie et condensée, formant un mélange d'eau et d'huile essentielle. Ce mélange est ensuite séparé en deux phases distinctes : l'huile essentielle, qui flotte à la surface, et l'eau aromatique, appelée hydrolat, qui se trouve en dessous. L'huile essentielle est ensuite collectée et utilisée dans divers domaines, tandis que l'hydrolat peut également être utilisé à des fins cosmétiques ou aromatiques.



Figure IV.1 : Dispositif de l'extraction des huiles essentielle par l'hydrodistillation

❖ Protocole expérimental d'extraction

Préparer une quantité de matériel végétal (Narcisse, menthe, lavande), l'introduire dans un ballon avec 1 L d'eau distillée, (le contenu du ballon ne doit pas dépasser les trois tiers pour éviter les débordements au cours de l'ébullition).



Figure IV.2 : Préparez le mélange

L'ensemble est ensuite porté à ébullition, une fois on atteint l'ébullition, les cellules éclatent et commencent à dégager leurs contenus en huiles essentielles, qui par la suite sont transportées avec la vapeur d'eau jusqu'au réfrigérant. Des morceaux de pierre ponce sont ajoutés pour réguler l'ébullition et homogénéiser la température du mélange à l'intérieur du ballon.



Figure IV.3 : Montage d'hydrodistillation de menthe

Après deux heures terminé d'extraction les vapeurs hétérogènes sont condensées sur la première surface et les huiles essentielles sont séparées par différences de densité.



Figure IV.4: Le distillat

IV.1.2.B. Extraction liquide –liquide

On introduit la solution à extraire et une quantité du solvant d'extraction n-hexane dans l'ampoule à l'aide d'un entonnoir à liquide. Placer le bouchon sur l'ampoule puis la prendre dans ses mains : l'une placée sur le robinet, l'autre sur le bouchon. Retourner l'ampoule en l'orientant telle que le robinet soit dirigé vers une fenêtre ou un mur, à l'opposé de toute personne présente

- Ouvrir le robinet pour dégazer.
- Fermer le robinet, puis agiter doucement.

- Reposer l'ampoule sur son support puis enlever le bouchon ; Attendre que les deux phases soient bien séparées.
- En ouvrant/refermant le robinet, vider la phase la plus dense dans un premier bécher, puis la moins dense dans un second bécher.
- on réunit toutes les phases organiques pour le séchage.
- Nous répétons ce processus trois fois (chaque fois nous ajoutons 100 ml du n-hexane)



Figure IV.5: La decantation

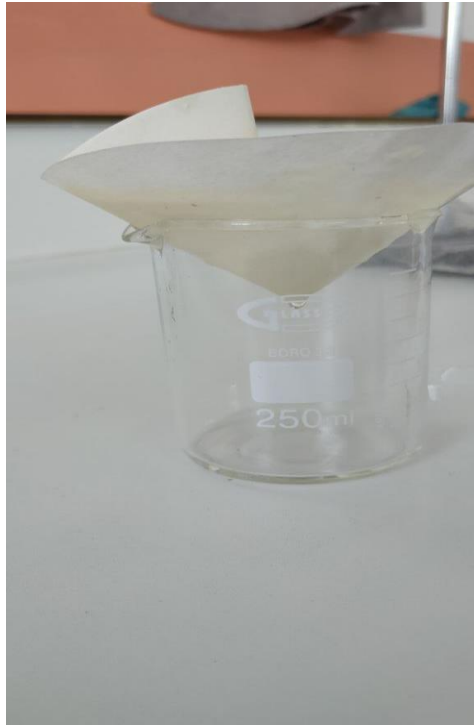


Figure IV.6: Le séchage

IV.1.2.C.Extraction solide-liquide

IV.1.2.C.1.Macération

La macération est une technique utilisée en chimie pour extraire les arômes, les saveurs ou les principes actifs d'une substance en la laissant tremper dans un liquide. Le principe de la macération repose sur la diffusion des composés solubles d'une substance dans un solvant, généralement un liquide tel que l'eau, l'alcool ou l'huile.

❖ Protocole expérimental d'extraction

Matériel requis :

- Plante ou matière végétale à extraire
- Mortier et pilon
- Solvant (par exemple, éthanol, méthanol, eau, etc.)

- Récipient en verre ou en plastique avec couvercle
- Filtre en papier ou en tissu
- Entonnoir
- Bécherou flacon de collecte
- Évaporateur rotatif ou autre équipement pour évaporation (facultatif)

Étapes :

1. Préparation de la matière végétale : Si vous utilisez une plante fraîche, lavez-la pour éliminer la saleté ou les impuretés. Si vous utilisez des parties spécifiques de la plante (feuilles, fleurs, racines, etc.), séparez-les et coupez-les en petits morceaux. Le but est d'augmenter la surface de contact avec le solvant pour favoriser l'extraction.
2. Broyage : Placez les morceaux de la plante dans un mortier et utilisez un pilon pour les broyer légèrement. Cela permet de libérer les composés actifs présents dans la plante.
3. Macération : Transférez les morceaux broyés dans un récipient en verre ou en plastique et ajoutez suffisamment de solvant pour couvrir complètement la matière végétale. Le choix du solvant dépendra des composés que vous souhaitez extraire. Assurez-vous de choisir un solvant compatible avec les composés ciblés.
4. Fermeture hermétique : Fermez hermétiquement le récipient avec un couvercle pour éviter l'évaporation du solvant et la contamination de l'échantillon. Vous pouvez également envelopper le récipient dans du papier d'aluminium pour protéger l'échantillon de la lumière.
5. Macération : Placez le récipient contenant la matière végétale et le solvant dans un endroit à l'abri de la lumière et à une température appropriée. La durée de macération peut varier en fonction de la plante et des composés que vous souhaitez extraire. En général, une macération de 24 à 72 heures est recommandée, mais cela peut être ajusté en fonction de vos besoins.
6. Filtration : Après la macération, filtrez la solution en utilisant un filtre en papier ou en tissu pour séparer le liquide extrait des résidus solides de la plante. Utilisez un entonnoir

pour faciliter le processus de filtration et collectez le liquide extrait dans un bécher ou un flacon propre.

7. Évaporation (facultatif) : Si vous souhaitez obtenir une forme plus concentrée de votre extrait, vous pouvez utiliser un évaporateur rotatif ou un autre équipement d'évaporation pour éliminer une partie du solvant. Veillez à ne pas chauffer excessivement l'échantillon afin de ne pas dégrader les composés d'intérêt.



Figure IV.7 : Macération pour l'orange et le citron

IV .2. L'évaporation d'un solvant à l'évaporateur rotatif

❖ Protocole expérimental

Le protocole général pour l'évaporation d'un solvant à l'aide d'un évaporateur rotatif comprend les étapes suivantes :

- Préparation de l'évaporateur rotatif : Assurez-vous que l'évaporateur rotatif est propre et en bon état de fonctionnement. Vérifiez que les joints d'étanchéité sont en bon état et lubrifiés si nécessaire.
- D'un ballon (1) dans lequel on place le mélange contenant le solvant à évaporer(hexane)

- D'un bain-marie avec contrôle de température
- D'un réfrigérant en forme de serpent, permettant aux vapeurs de solvant de se liquéfier
- D'un ballon (2) permettant de récupérer le solvant liquide (après liquéfaction des vapeurs)
- D'un moteur permettant de mettre en rotation le ballon contenant l'huile avec hexane, afin d'obtenir une évaporation plus régulière
- Il est relié à un système permettant d'abaisser la pression au sein du dispositif (une pompe)
Le ballon (1) contient hexane dont on veut évaporer le solvant. Le solvant s'évapore et les vapeurs ainsi formées sont condensées par le réfrigérant dans un récipient différent du ballon (1) : le ballon de récupération (2).



Figure IV.8 : L'évaporation d'un solvant à l'évaporateur rotatif

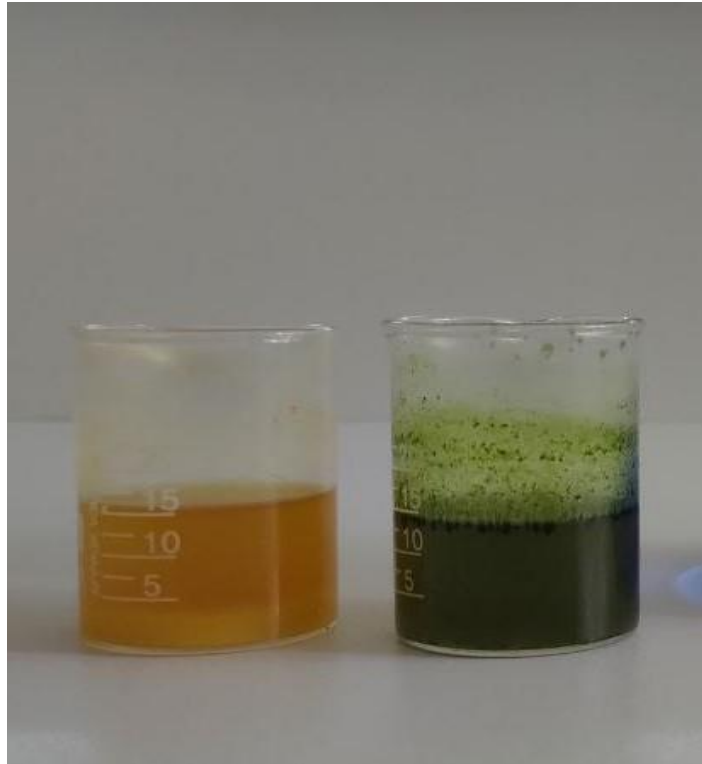


Figure IV.9 :Huile essentielle d'orange et de citron

IV.3. Calcul du rendement

Le rendement **R** se réfère généralement à la mesure de l'efficacité ou de la performance d'un processus, d'une activité ou d'un investissement par rapport aux ressources investies. Il est souvent exprimé en pourcentage et indique le rapport entre les résultats obtenus et les efforts.

en huile essentialistLe rendement.déterminé par rapport à la matière sèche à l'aide de la formule suivante:

$$R\% = \frac{Mh}{Mv} \times 100$$

- **Mh**:Masse d'huile essentielle (g)
- **Mv**: Masse du materiel végétal (g)

IV.4. Mesure de l'Indice de réfraction

L'indice de réfraction d'une huile essentielle est le rapport entre le sinus de l'angle d'incidence et le sinus de l'angle de réfraction d'un rayon lumineux de longueur d'onde déterminée, passant de l'air dans l'huile essentielle maintenue à une température constante. Les indices ont été déterminée selon la Norme NF T 75-112, 1977/ISO 280-1976, la formule suivante permet de calculer l'indice de réfraction à 20°C:

$$\mathbf{\eta_{20}} \\ \mathbf{D = \eta_t D + 0.0004(t - 20)}$$

Avec:

- $\mathbf{\eta_{20}D}$: Indice de réfraction à température 20°C
- $\mathbf{\eta_t D}$: Indice de réfraction à la température de l'expérience
- \mathbf{t} : Température de l'expérience en C



Figure IV.10: Réfractomètre

Le réfractomètre utilisé est de type ABBE, il est muni d'un système de température, d'une Lampe de sodium, ET d'un thermostat. On a fait une lecture directe sur l'appareil étalonné avec l'eau ($n_D = 1,333$) à 20°C.

L'indice de réfraction des huiles essentielles est généralement supérieur à celui de l'eau égal à 1,333 à 20°C. Le faible indice de réfraction pour l'HE indique sa faible Réfraction de la lumière Ce qui pourrait favoriser son utilisation dans les produits Cosmétiques [1].

IV.5.Détermination de l'indice d'acide (Ia)

C'est le nombre de milligrammes d'hydroxyde de potassium (KOH) nécessaire à la neutralisation des acides libres contenus dans 1 gramme d'huile essentielle. La neutralisation des acides libres se fait par une solution éthanolique d'hydroxyde de potassium titrée. Il a été déterminé selon la norme NF T 75- 103, 1982/ISO 7660-1982.



❖ Mode opératoire

Etape.I

- on prépare une solution d'hydroxyde de potassium de 0.01 N dans l'éthanol
- Dans la burette: On met une solution d'hydroxyde de potassium (0,01M).
- Dans la fiole conique : On met le mélange de solvant à neutraliser et quelques gouttes de phénolphaléine (mélange incolore en milieu acide).
- La solution d'hydroxyde de potassium est versée goutte à goutte jusqu'au virage au rose persistant.



Figure IV.11: Détermination de l'indice d'acide

Etape.II : Déterminer l'indice acide

On dissout quelques gouttes d'huile essentielle dans 5 ml d'une solution de hexane. Après dissolution, on titre la solution contenant l'huile essentielle par la solution d'hydroxyde de Potassium 0,01 M. Le titrage est terminé lorsque la couleur rose pâle persiste. On note alors le Volume de KOH, et l'indice d'acide est calculé selon la formule suivante [Chaabane et al, 2001]:

$$\mathbf{IA} = \frac{56,1 \times N \times V}{m}$$

Avec:

- IA:** indice d'acide
- N:** normalité de KOH
- V:** volume de la solution de KOH (ml)
- 56, 1:** masse molaire de KOH
- m:** masse de la prise d'essai de l'huile essentielle (g)

IV.6. Mesure de Ph

Le pH est une mesure de l'acidité ou de la basicité d'une solution. Il est déterminé par la concentration des ions d'hydrogène (H⁺) présents dans la solution. Le pH est une échelle logarithmique allant de 0 à 14, où 7 représente la neutralité. Une valeur inférieure à 7 indique une solution acide, tandis qu'une valeur supérieure à 7 indique une solution basique ou alcaline. Plus le pH s'éloigne de 7, plus la solution est acide ou basique, et chaque unité de pH représente un facteur de 10 dans la concentration des ions H⁺. Par conséquent, une solution avec un pH de 3 est dix fois plus acide qu'une solution avec un pH de 4 et cent fois plus acide qu'une solution avec un pH de 5.

❖ Mode opératoire

On a mis quelques gouttes d'H E sur un morceau de papier pH, après avoir changé de couleur Le papier est comparé à une gamme de couleurs qui varient en fonction du pH et cela est montré dans la **figure 12**.

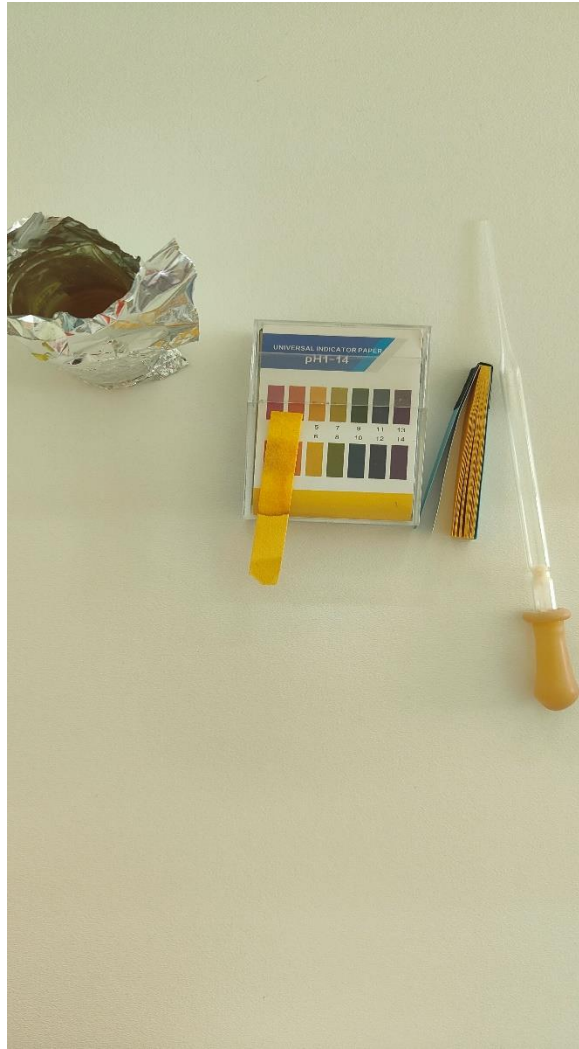


figure IV.12 :Papier pH

IV.7. Densité relative

La densité d'huile essentielle à 20°C est le rapport de la masse volumique de cette huile à la masse volumique de l'eau à la même température, Elle a été déterminée selon la norme NF T 75-111, 1982/ISO 279-1993. Si expérience est effectuée à la température t, nous donne la valeur de la Échantillon à 20°C.

$$d_{20}^{20} = \frac{mh - m_0}{mE - m_0} + 0,0007(t - 20)$$

Avec:

d_{20}^{20} : Densité relative

m_0 : Masse du éprouvette vide (g)

m_h : Masse du éprouvette rempli d'huile jusqu' à 1ml (g)

m_E : Masse du éprouvette rempli d'eau jusqu' à 1ml (g)

t : Température dans le laboratoire au moment de la mesure ($t = 25^\circ\text{C}$)

IV.8. Analyse qualitative

Cette étude permet de mettre en évidence la présence de quelques groupes chimiques (les alcaloïdes, flavonoïdes...etc.) dans notre plante. Le matériel végétal pulvérisé est épuisé successivement par macération. Les tests phytochimiques pour polyphénols les tanins, les alcaloïdes, les flavonoïdes, les saponosides, et sucres réducteurs.

IV.8.1. Polyphénols

Dans un tube à essai, on ajoute l'extrait avec et 2 ml d'une solution aqueuse de (FeCl_3) à 2% La présence des phénols indiqué par une coloration noire [2].

IV.8.2. Tanins

Dans un tube à essai, introduire 5ml d'extrait à analyser et ajouter 1ml d'une solution aqueuse de FeCl_3 à 2%, la présence des tanins est indiquée par une coloration verdâtre ou bleu [3].

IV.8.3. Alcaloïdes

Dans deux tubes à essai, introduire 1ml de l'extrait à analyser. Acidifier le milieu par quelques gouttes de HCl et ajouter quelques gouttes de réactif de Mayer dans le premier tube et quelques gouttes de réactif de Wagner dans le second tube. L'apparition d'un précipité blanc ou brun, respectivement révèle la présence d'alcaloïdes [4].

IV.8.4. Flavonoïdes

1ml de l'extrait a été traité par quelques gouttes d'acide chlorhydrique concentré HCl et quelques tournures de magnésium, l'apparition d'une coloration rouge, orange ou jaune indique la présence des flavonoïdes [5].

IV.8.5. Saponosides

Dans un tube à essai, introduire 2ml de l'extrait à analyser, ajouter 2ml d'eau distilléechaude, agiter pendant 15 secondes et laisser le mélange au repos pendant 15min. Une hauteur supérieure à 1 cm d'un mousse indique la présence de saponines [6].

IV.8.6. Sucres réducteurs

On ajoute 1 ml de liqueur Fehling à 5 ml d'extrait, puis on chauffe les tubes contenant les mélanges au bain marie à 40°C. Un test positif est indiqué par l'apparition d'une couleur rouge brique [7].

IV.9. protocole expérimental général pour la création de parfums

IV.9.1. Préparation des matières premières

- Sélectionnez les huiles essentielles que vous souhaitez utiliser pour créer votre parfum. Choisissez des huiles qui se complètent bien et qui correspondent à l'odeur désirée.

- Préparez également des solutions solvantes telles que l'alcool dénaturé ou l'huile de jojoba, qui serviront de support pour les huiles essentielles.

IV.9.2. Création de la formule

- Prenez note des proportions des huiles essentielles que vous utiliserez dans votre parfum. Il est recommandé de commencer par une base, qui représentera la note de fond du parfum, puis d'ajouter des notes moyennes et des notes de tête pour créer une composition équilibrée.

- Les notes de fond sont les arômes persistants et chaleureux qui restent longtemps sur la peau, tandis que les notes de tête sont les arômes volatils et légers qui sont perçus immédiatement.

IV.9.3. Mélange des ingrédients

- Mesurez les quantités appropriées d'huiles essentielles et de solvants en fonction de votre formule.

- Dans un flacon propre, versez les huiles essentielles dans l'ordre prévu, en commençant par les notes de fond, puis les notes moyennes et enfin les notes de tête.

- Mélangez délicatement les ingrédients en agitant doucement le flacon. Assurez-vous que les huiles essentielles sont bien mélangées pour obtenir une composition harmonieuse.

IV.9.4. Maturation du parfum

- Fermez hermétiquement le flacon contenant le parfum et placez-le dans un endroit frais et sombre.

- Laissez le parfum mûrir pendant au moins quelques jours, voire quelques semaines. Pendant cette période, les différentes notes se mélangeront et se développeront, créant une fragrance complexe et équilibrée.

IV.9.5. Évaluation et ajustement

- Après la maturation, évaluez le parfum en le vaporisant légèrement sur la peau et en le sentant.

- Si nécessaire, ajustez la formule en ajoutant de petites quantités d'huiles essentielles pour renforcer certaines notes ou équilibrer l'ensemble du parfum.

- Répétez le processus d'évaluation et d'ajustement jusqu'à ce que vous obteniez le résultat souhaité.

Il est important de noter que la création de parfums est un processus créatif et expérimental. N'hésitez pas à ajuster le protocole en fonction de vos préférences et de vos observations tout au long du processus.

Référence :

[1] Boukhatem et al., 2010.

[2] 159. Zerargui, F. (2015). Activité antioxydante des extraits de racines *Tamus communis*L. et caractérisation des substances bioactives, Thèse de doctorat en Biochimie, Université Ferhat Abbas Sétif 1, 42p.

[3] 57. Deramchi, S. (2015). Etude phytochimique de deux plantes steppiques : *Punica Granatum* .L et *Ampélodesmos mauritanicus*. Mémoire de Master en Chimie. Université Ziane Achour de Djelfa, 20p.

[4] 124. Paris, R R. et Moyses, H. (1969). Matière médicale. Collection de précis de pharmacie. Edition Masson. 2eme édition. Tome II, Paris, p518.

[5] 160. Zerriouh, M. (2015). Contribution à l'étude phytochimique et activité antidiabétique de *hammadascoparia*(Pomel), « Remth ». Thèse de Doctorat en Biologie. Université Abou Bekr Belkaid – Tlemcen, 29p.

[6] 156. Yadav, R. et Agarwala, M. (2011). Phytochemical analysis of some medicinal plants. «*Journal of phytology*, 3(12); 10-14.

[7] 111. Mechernene, B. (2014). Évaluation de l'activité antioxydante de quelques extraits de la racine de *Bryonia dioica*. Mémoire de master Biologie. Université Abou Bekr Belkaïd Tlemcen, pp : 18- 35



CHAPITRE V

Résultats et Discussion



Ce chapitre est consacré à la présentation et à la discussion des résultats obtenus au cours de la session de la préparation des fabricants d'investigateur : même extraire et caractériser les huiles essentielles. Sélection les plantes réfléchies sont basées sur des informations aromatiques montrant leur utilisation dans l'industrie du parfum.

V.1. Extraction et caractérisation des huiles essentielles

V.1.1. Rendement en HE

Les rendements totaux des huiles essentielles des plants aromatiques globulus sont indiqués dans le (tableau V.1)

Tableau V.1: Rendement des huiles essentielles extraites

Les plants	Rendement (%)
Narcisse	4.08 %
Orange	12.05 %
Citron	16 %
Menthe	9.03 %
Lavande	6.02 %

a. Le citron affiche le rendement le plus élevé à 16 %. Cela suggère que la production d'huile essentielle à partir de citrons a été relativement efficace par rapport aux autres plantes mentionnées. Le citron est connu pour son fort taux d'huile essentielle dans son écorce, ce qui peut expliquer son rendement élevé.

b. L'orange présente un rendement de 12.05 %. Bien que légèrement inférieur à celui du citron, il est toujours considéré comme un rendement significatif. Les oranges sont également connues pour contenir une quantité appréciable d'huile essentielle dans leur écorce.

c. La menthe affiche un rendement de 9.03 %. Bien que légèrement inférieur à celui de l'orange, il reste considéré comme un rendement modéré. La menthe est généralement cultivée pour ses propriétés aromatiques et son huile essentielle est extraite principalement à partir des feuilles.

d. La lavande a un rendement de 6.02 %. Ce rendement est le plus bas parmi les plantes mentionnées, ce qui peut être dû à la nature de la plante elle-même ou à la méthode

d'extraction utilisée. La lavande est généralement cultivée pour ses fleurs et l'huile essentielle est extraite à partir des sommités fleuries.

e. Le narcisse présente le rendement le plus faible à 4.08 %. Cela suggère que la production d'huile essentielle à partir de narcisses est relativement faible par rapport aux autres plantes énumérées. Il est important de noter que le narcisse est principalement cultivé pour ses fleurs et que l'extraction d'huile essentielle à partir de cette plante peut être plus complexe et moins courante que les autres plantes mentionnées.

V.1.2. Propriétés organoleptiques

Les propriétés organoleptiques (l'aspect, la couleur et l'odeur) des HEs de thym, d'eucalyptus sont rassemblées dans le (Tableau V.2) :

Tableau V.2 : Propriétés organoleptiques

	Couleur	Odeur	Aspect	Saveur
Narcisse	Blanc	Forte odeur	Liquide	Aromatique
Orange	Orange	Forte odeur	Liquide	Aromatique
Citron	Jaune	Forte odeur	Liquide	Aromatique
Menthe	Vert	Forte odeur	Liquide	Aromatique
Lavande	Violette	Forte odeur	Liquide	Aromatique

D'après le (Tableau V.2), on remarque que les huiles essentielles obtenues sont des liquides avec une odeur propre à la matière végétale. La présence des quantités élevées de thymol et de carvacrol dans l'huile essentielle est responsable de l'odeur agréable ce qu'il caractérise ce genre [1]. Les huiles essentielles étaient de couleur plus foncée en comparaison avec celle . Golmakani et al [2] ont rapporté des résultats similaires pour l'huile essentielle .

V.1.3. Analyse des caractéristiques physico-chimiques

Les huiles essentielle sont caractérisées par leurs propriétés physiques (densité, indice de réfraction, PH...) ainsi que par leurs propriétés chimiques (indice d'acide, ...) permettant d'évaluer la nature des composés organiques (acide, ester...) présents dans l'essence.

Les résultats de la détermination des propriétés physicochimiques des essences obtenues à partir des plantes étudiées sont consignés dans le (Tableau V.3).

Tableau V.3 : Caractéristiques physicochimiques des HEs extraites

	Narcisse	Orange	Citron	Menthe	Lavande
Indice de réfraction	1.3645	1.3615	1.3670	1.3335	1.3550
Indice d'acide	5.08	5-7	5.65	6,84	3,74
pH	5.2	5	5.5	4.5	6
Densité relative	0.845	0.900 – 0.935	1.008	0,905	0,921

Les HEs Narcisse, Orange, Citron, Menthe et Lavande Il bénéficie de valeurs d'intensité proches. En effet la densité est l'un des paramètres de pureté des HEs.

L'indice de réfraction de nos huiles essentielles est de l'ordre de 1.3645 pour le Narcisse, 1.3615 pour Orange, 1.3670 pour Citron, 1.3335 pour Menthe et 1.3550 pour Lavande. Ces résultats sont en accord avec les données bibliographiques. Les constituants des huiles essentielles appartiennent principalement à cinq groupes chimiques : les monoterpènes oxygénés qui présentent les composés les plus abondants de l'huile, suivis par les hydrocarbures monoterpéniques, les hydrocarbures sesquiterpéniques et des petites quantités de sesquiterpènes oxygénés les alcools secondaires. En effet l'indice de réfraction varie essentiellement avec la teneur en monoterpènes et en dérivés oxygénés. Une forte teneur en monoterpènes donnera un indice élevé [3].

Les HEs ont un caractère acide ($\text{pH} < 7$). Il convient de souligner que le pH joue un rôle déterminant au cours des réactions chimiques et biochimiques et peut influencer les propriétés stabilisatrices d'une HE (effets antioxydant et antimicrobien). Par conséquent, ce résultat

peut amener à un bon caractère stabilisateur contre les microorganismes ; ce qui permettra à ces HEs de jouer le rôle de conservateurs dans les produits alimentaires.

V.2. Tests phytochimique

Les résultats de la mise en évidence de quelques métabolites secondaires dans l'extrait éthanolique telle que polyphénols, flavonoïdes, alcaloïdes, sucres réducteurs tanins et saponines se traduisent dans le (Tableau V.8)ci-dessous :

Tableau V.4: Résultats des tests phytochimiques

Métabolites testés	Narcisse	Orange	Citron	Menthe	Lavande
Polyphénols	+	+	+	+	+
Alcaloïdes	+	+	+	+	+
Flavonoïdes	+	+	+	+	+
Tanins	-	+	+	-	-
Saponosides	+	-	-	-	-
Sucres réducteurs	-	+	+	-	-

(+) : présence (-) : absence

Une analyse phytochimique qui permet de déterminer qualitativement les composés non nutritifs mais biologiquement actifs qui confèrent la saveur, la couleur et d'autres caractéristiques à la plante.

En effet, les flavonoïdes possèdent des rôles très importants dans les plantes, dont elles protègent les plantes contre le stress hydrique et génère une tolérance des plantes aux métaux

lourds présente dans les sols. Hors la plante, les flavonoïdes possèdent plusieurs effets pharmacologiques. Les flavonoïdes protègent les aliments d'origine végétale de l'oxyda. [4].

Références

- [1] Bignell, C.M.; Dunlop, P.J.; Brophy, J.J.; Fookes, C.J.R. Volatile leaf oils of some South-western and Southern Australian species of the genus *Eucalyptus* (Series I). Part XIV. Subgenus *Monocalyptus*. *Flavour Frag. J.*,12, 177–183. 1997.
- [2] Abdelmounaim Khadir, Mansour Sobeh, Haidy A. Gad, Fethi Benbelaid, Mourad Bendahou, Herbenya Peixoto, Frank Sporer, Mohamed L. Ashour and Michael Wink, Chemical composition and biological activity of the essential oil from *Thymus lanceolatus*, *Zeitschrift für Naturforschung C*, 71(5-6):155-163, 2016.
- [3] Golmakani, M. T., & Rezaei, K.. Comparison of microwave assisted hydrodistillation with the traditional hydrodistillation method in the extraction of essential oils from *Thymus vulgaris* L. *Food Chemistry*, 109, 925–930, 20
- [4]. Makhloufi, A. (2010). Etude des activités antimicrobienne et antioxydante de deux plantes médicinales poussant à l'état spontané dans la région de Bechar (*Matricariapubescent* beurre. Thèse de doctorat d'état en biologie, Université Abou-Baker-Belkaid, Tlemcen. Algérie, 136p.



CONCLUSION GENERALE



CONCLUSION GENERALE

En conclusion, le processus d'extraction des huiles essentielles pour le narcisse, la menthe, l'orange, le citron et la lavande est une étape cruciale pour obtenir les précieux composés aromatiques de ces plantes. Différentes méthodes d'extraction sont utilisées, telles que l'extraction par solvant, la distillation à la vapeur et la pression à froid, en fonction des caractéristiques spécifiques de chaque plante.

Ce processus permet de capturer les arômes naturels et authentiques des plantes, qui sont ensuite utilisés dans la fabrication de parfums. Les huiles essentielles obtenues peuvent être mélangées à d'autres huiles essentielles, diluées dans des solvants appropriés et incorporées dans des compositions parfumées pour créer des fragrances uniques et attrayantes.

Il est important de souligner que le choix des matières premières de haute qualité, les techniques d'extraction appropriées et les conditions de production contrôlées sont essentiels pour obtenir des huiles essentielles pures et sincères. Cela garantit la préservation des profils aromatiques délicats et des bienfaits thérapeutiques potentiellement associés à ces huiles essentielles.

Les parfumeurs et les artisans du parfum jouent un rôle essentiel dans l'utilisation créative de ces huiles essentielles pour composer des parfums uniques et captivants. En utilisant ces précieuses essences, ils peuvent créer des combinaisons olfactives harmonieuses en jouant avec les différentes notes, intensités et caractéristiques de chaque huile essentielle.

Cependant, il est important de noter que l'utilisation des huiles essentielles dans la fabrication de parfums nécessite une connaissance approfondie des propriétés des huiles, des équilibres olfactifs et des réglementations en vigueur. Une manipulation prudente, des dilutions appropriées et le respect des bonnes pratiques sont essentiels pour garantir la sécurité et l'efficacité des produits finaux.

En résumé, le processus d'extraction des huiles essentielles pour le narcisse, la menthe, l'orange, le citron et la lavande offre une voie pour capturer les arômes et les bienfaits de ces plantes. Ces huiles essentielles peuvent ensuite être utilisées avec créativité dans la composition de parfums, offrant une expérience sensorielle agréable et une palette olfactive diversifiée.