



MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE «ABBES LAGHROUR» DE KHENCHELA
FACULTE DES SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE



Département Sciences de la matière

N° de série :.....

Mémoire de fin d'études

Pour l'obtention du diplôme de Master (L.M.D)

Spécialité : *Chimie analytique.*

Option : *Chimie analytique et environnement.*

Extraction et valorisation des produits de l'aloé vera : Gel et Huile essentielle.

Réalisé par : -HEMAMI Nada

-SLIMANI Romaiissa

Dirigé par : Dr. TAKOUACHET Radhwane

Membres de jury :

Président : BENALI-CHERIF Rim

Examineur : DJBAILI Kenza

Présenté le :

Remerciements

Tout nos remerciements vont également à :

Monsieur TAKOUACHET Radhwane, notre encadreur pour sa grande disponibilité et ses précieux conseils.

Tous nos professeurs du département de science de la matière.

En l'occurrence Madame BENALI-CHERIF Rim qui nous a apporté son aide tout au long de notre travail de recherche.

Nous tenons à remercier également tout le personnel de laboratoire LASPI² A qui ont nourrit ce travail.

Au terme de notre stage, nous présentons nos remerciements les plus considérables au laboratoire de l'ingénierie des procédés de l'environnement LIPE, pour nous offrir l'opportunité de l'effectuer.

Merci également à tout ce qui nous a aidés de près ou de loin à la réalisation de ce travail de recherche.

DEDICACE

Je dédie ce mémoire :

Aux deux personnes les plus chères au monde pour moi :

Ma mère et mon père.

Que dieu me les garde.

A mes beaux frères : Mouhamed-Lamine et Zeyd.

Aux personnes les plus proches de moi :

Mes sœurs : Amel, Asma et Fatima-Zahra.

Et ma nièce Sidra

Mes chères amies : Romaiassa, Marwa, Basma, Aya, Nadjet, Amel, Soria,
Soumia.

A toute ma famille et tous mes amis.

A tous ceux qui m'ont chaleureusement encouragé à finir ce mémoire.

« NADA »

DEDECACE

Je dédie ce mémoire

A mon père et ma mère pour leur amour inestimable, leurs sacrifices, leur confiance, leur soutien et toutes les valeurs qu'ils ont su m'inculquer.

A mon grand-père

Repose en paix, je t'aime et je t'oublierai jamais

A mes chers frères,

Moufdi Zakaria, Mohamed El Sadik et Nour Islem pour leur appui et leur encouragement.

Et à mon frère Moundhir Islem repose en paix.

A mes chères sœurs,

Achwak et Sajida pour leurs encouragements permanents, et leur soutien moral,

A toute ma famille surtout mes grand-mères, mon grand-père, mes tantes, mes oncles et mes cousins pour leurs mots d'encouragement et leur gentillesse.

A mes chères amies,

Nada, Amel, Mimi et oumaima pour l'aide et supports dans les moments difficiles

A tous ceux qui me sens chers et que j'ai omis de citer

Merci .

« ROMAISSA »

Sommaire

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction

Première partie : Coté bibliographique

Chapitre I : Notions générales sur L'aloé vera

I.1.Historique	2
• Civilisation Sumérienne	3
• Civilisation Chinoise	3
• Civilisation Mésopotamienne	3
• Civilisation Egyptienne	3
•Civilisation Arabe	3
• Civilisation Indienne	3
• Civilisation Gréco-romaine	3
• Civilisations Africaine	3
• Civilisation Européenne	3
• Epoque contemporaine	3
I.2.Définition	4
I.3.Dénomination	4
I.4.Classification	4
I.4.1. Classification évolutive	5
I.5.Les caractéristique	6
I.6.Propriétés	6
I.7. Les bienfaits	6
I.8. Utilisation	7
I.8.1.Pour l'usage interne	7
I.8.2.Pour l'usage externe	7
I.9.Description batonique	7
I.9.1.La feuille	8
I.9.2.L'écorce	9
I.9.3.Le latex	9
I.9.4.La pulpe	9
I.10.Culture et production	10

Chapitre II : Extraction de gel et huile essentielle

II.1.Technique d'extraction	13
II.1.1.Définition	13
II.1.2.Intérêt de l'extraction	14
II.2.Les technique d'extraction des huiles essentielles	14
II.2.1.Hydrodistillation	14
II.2.2.Décantation	15
II.2.3.Entrainement à la vapeur d'eau	16

II.2.4. Hydro-diffusion	16
II.2.5. Extraction par solvants volatils	17
II.2.6. Extraction assistée par micro-onde	18
II.2.7. Extraction par fluide supercritique	19
II.3.1. Définition des huiles essentielles	20
II.3.2. Localisation d'une huile essentielle dans la matière végétale	20
II.3.3. Composition chimique des huiles essentielles	21
II.3.3.1. Terpènes et terpénoïdes	21
• Monoterpènes	21
• Sesquiterpènes	22
II.3.3.2. Composés aromatiques	22
II.3.3.3. Composés d'origine diverse	23
II.3.4. Propriétés physiques et chimiques des huiles essentielles	23
II.3.5. Utilisations des huiles essentielles	27
II.3.6. Critères qualitatifs d'une huile essentielle	28
II.3.7. Toxicité des huiles essentielles	28
II.3.8. La conservation des huiles essentielles	28
II.3.9. Les méthodes d'analyses	29
II.3.9.1. La chromatographie sur couche mince	29
II.3.9.2. La chromatographie sur colonne	30
II.3.9.3. La chromatographie liquide	31
II.3.9.4. Chromatographie en phase gazeuse	31
II.4. Procédé d'obtention du gel d'Aloé vera	33
II.4.1. Récolte de la feuille	33
II.4.2. Retrait du gel	33
II.4.2.1. Méthode traditionnelle	33
II.4.2.2. Méthode de la feuille entière	34
II.4.2.3. Méthode de la feuille totale	34
II.4.3. Obtention du produit fini	34
II.4.3.1. Traitement à froid	34
II.4.3.2. Traitement à chaud	35
II.4.4. Conditionnement Finalement	35
II.4.5. Composition	35
II.4.5.1. Structure	36
• Les parois cellulaires et les organites cellulaires	36
• Le liquide intracellulaire	36
II.4.5.2. Saccharides	36
II.4.5.3. Autres substances	37
II.4.5.4. Le latex	38

DEUXIEME PARTIE : ETUDE EXPERIMENTALE
Chapitre I : Méthode et matériel

I.1. Méthode et matériel	39
I.1.1. Matériel végétale	39
I.1.2. Matériel de laboratoire	39
• Réactifs chimique	39
• Verreries	39

I.2. Mode opératoire pour l'extraction du gel d'aloé Vera	39
I.3. Mode opératoire pour l'extraction de l'huile essentielle	41
I.3.1. Etape 1 : Hydrodistillation	40
I.3.2. Etape 2 : Décantation	44
I.4. Analyse chromatographique sur couche mince	45
I.4.1. Choix des conditions opératoires	46
I.4.1.1. Etape 1	46
• Choix de la phase fixe	46
• Choix de la phase mobile	46
I.4.1.2. Etape 2	47
• Préparation de la cuve	47
• Préparation de la plaque	48
• Éluion	49
I.4.1.3. Etape 3 : Révélation	49
I.4.1.4. Etape 4 : Calculs et interprétation	51
I.5. Activité antibactérienne	52
I.5.1. Les souches testées	53
I.5.2. Matériels et produits	53
I.5.3. Les milieux de culture	53
I.6. Mode opératoire	53
I.6.1. Stérilisation des matériels	53
I.6.2. Préparation des suspensions	54
I.6.3. Préparation des boîtes	54
I.6.4. Ensemencement	54
I.6.5. Application des disques	55
I.6.6. La lecture	56
I.7. Les résultats	57
L'appareil Supercritique (Constantine 3)	58

Conclusion générale

Références bibliographiques

Résumé

Liste des abréviations

C° : degré Celsius

CCM : Chromatographie sur couche mince

CC : Chromatographie sur colonne

CPG : Chromatographie en phase gazeuse

Ca : Calcium

CO₂ :Dioxyde de carbone

C₅ : Hémiterpènes

C₁₀ : Monoterpènes

C₁₅ : Sesquiterpènes

C₂₀ : Diterpènes

Cm : Centimètre

FID : Un détecteur à ionisation de flamme

g : gramme

H : Heure

HE : Huile essentielle

He : Hélium

H₂ : Dihydrogène

HPLC : Chromatographie liquide à haute performance

HTST : High Temperature Short Time

HPTLC : High Performance Thin Layer Chromatographie

K : Potassium

L : Litre

min : Minute

mm : Millimètre

ml : Millilitre

Ms : Un spectromètre de masse

MC Farland : En microbiologie, ces normes sont utilisées comme référence pour ajuster la turbidité des suspensions bactériennes

mg : Milligramme

Mg : Magnésium

N₂ : Néon

Nacl : Chlorure de sodium

Na : Sodium

Num° : Numéro

PH :Unité de mesuré l'acidité

Rf: Rapport frontal

SBPM : Substance à bas poids moléculaire

UV : Ultra violet

V: volume

µl :Microlitre

% : Pourcentage

Liste des figures

Figure1. Plante d'aloé vera	8
Figure2. Photo de la feuille d'aloé vera Barbadosensis Miller	8
Figure3. Coupe transversale d'une feuille d'aloé vera	9
Figure4. Culture d'aloé vera	10
Figure5. Schéma du principe de la technique d'hydrodistillation	15
Figure6. Montage de la décantation	15
Figure7. Montage de l'entraînement à vapeur d'eau	16
Figure8. Montage d'hydro-diffusion	17
Figure9. Montage d'extraction par solvant	18
Figure10. Hydrodistillation assistée par micro-onde	19
Figure11. Schéma de la technique d'extraction par le CO ₂ supercritique	19
Figure12. Exemples de quelques monoterpènes	21
Figure13. Exemples de quelques sesquiterpènes	22
Figure14. Exemples de quelques composés aromatiques	23
Figure15. Réalisation d'une chromatographie sur couche mince	30
Figure16. Chromatographie sur colonne (CC).	30
Figure17. Réalisation d'une chromatographie liquide à haute performance.	31
Figure18. Schéma de la chromatographie en phase gazeuse	32
Figure19. Observation au microscope optique du gel d'Aloé vera x5(a) et x1(b)	35
Figure20. Structure du gel d'Aloé vera	36
Figure21. Exemple d'un acémannane	37
Figure22. Composition générale du gel d'Aloé vera	38
Figure23. Structure de l'aloïne	38
Figure24. Structure de l'aloé-émodyne	38
Figure25. Les étapes de l'extraction de gel d'Aloé vera	41
Figure26. Le montage d'hydrodistillation	42
Figure27. Le distillat recouvert des rayons du soleil avec du papier aluminium	43
Figure28. Les étapes de l'extraction d'huile essentielle	44
Figure29. Les étapes de la décantation	46
Figure30. Dispositif de CCM	47
Figure31. Description de Plaque CCM en aluminium	47
Figure32. Description de Plaque CCM gel de silice	47
Figure33. Préparation de l'éluant et la cuve	49
Figure34. Préparation de la plaque CCM (aluminium)	50
Figure35. La révélation avec la chambre UV	50
Figure36. La révélation par solution de permanganate de potassium KMNO ₄	51
Figure37. La plaque CCM	52
Figure38. Différentes étapes de préparation des milieux de culture	54
Figure39. Différentes étapes de l'ensemencement	56
Figure40. Différentes étapes d'application des disques au niveau de boîtes de pétrie	57
Figure 41. L'appareil supercritique (photo originale)	60

Liste des tableaux

Tableau1. Classification de cronquist	5
Tableau2. Propriétés biologique et thérapeutique des familles biochimique constituant les HEs	23
Tableau3. Le classements des principaux solvants par caractère polaire croissant	48
Tableau4. Les système utilisés (les solvants)	52
Tableau5. les souches bactériennes utilisées	53

INTRODUCTION

GENERALE

INTRODUCTION GÉNÉRALE

L'aloès est une plante succulente vivace originaire de l'Afrique du Sud et de l'Est. Elle est présente essentiellement dans les régions désertiques d'Asie et d'Amérique, notamment aux Antilles et en Amérique du Sud.

Très souvent confondue à tort avec l'Agave, elle appartient, selon les classifications, soit à la famille des aloécées, soit à la famille des Xantorhécées. Il en existe près de 420 espèces mais seules quelques-unes sont reconnues pour leurs propriétés thérapeutiques.

Nous nous intéresserons dans ce travail à l'Aloe barbadensis Miller, plus communément appelée Aloé véra, qui est de loin l'espèce la plus répandue dans l'industrie cosmétique, pharmaceutique et agro-alimentaire.

Utilisée depuis l'Antiquité dans des régions du monde éloignées les unes des autres, elle possède de nombreux surnoms qui laissent présager son important potentiel thérapeutique : les Africains la surnomment « Lys du désert », les Indiens « Bâton du ciel », les Egyptiens « Plante de l'immortalité », les Américains « Docteur aloès », les Russes « Plante divine », les Européens « Plante miracle »... Dans l'Égypte ancienne, elle était la plante dont le « sang » donnait la beauté, la santé et l'éternité. Elle faisait partie du rituel d'embaumement et accompagnait le pharaon dans l'au-delà.

En médecine, on utilise la feuille dont on distingue deux parties qui diffèrent de par leur apparence, leur composition et leurs propriétés thérapeutiques. Il s'agit du suc et du mucilage.

Le suc, sève rouge amère, est traditionnellement utilisé en tant que laxatif stimulant.

Le gel, mucilage incolore, est employé par voie cutanée en tant qu'hydratant, adoucissant et antiprurigineux. Par voie orale, il est réputé pour avoir des effets anti-inflammatoires, antioxydants et immunostimulants, pour améliorer la digestion, pour soigner les ulcères, les 22 maladies parodontales, le psoriasis, les maladies inflammatoires intestinales, le diabète et même le SIDA et le cancer.

L'aloé véra posséderait donc des vertus exceptionnelles, à tel point qu'elle est devenue aujourd'hui une stratégie marketing. Des crèmes aux compléments alimentaires en passant par les yaourts, lessives et autres boissons « bien-être ».

L'Algérie fait partie des pays méditerranéens de par sa situation géographique et sa photopériode constitue un biotope idéal pour la culture des liliacées et des plantes résistant à

l'aridité en général, cette plante reste méconnue et peu fréquente. C'est une espèce exotique utilisée beaucoup plus comme plante ornementale, sans connaître ses caractères et vertus. Nous pouvons la trouver beaucoup plus dans les jardins des maisons où elle est cultivée le plus fréquent dans des pots. Rappelons que certaines variétés sont confondues avec l'agave.

L'objectif de ce travail est de valoriser l'une des plantes méconnues en Algérie Aloe arborescens dans lequel on fait une extraction d'aloé vera : Gel et huile essentielle.

Ce travail est subdivisé en deux parties :

- La première partie consiste en une synthèse bibliographique donnant des notions générales sur la plante d'aloé vera (chapitre I), l'extraction de gel et de l'huile essentielle, leurs composés chimiques, utilisations, conservations... etc. (chapitre II)
- La deuxième partie est une étude expérimentale (chapitre III) qui comprend : une description du matériel ainsi que les méthodes et les protocoles expérimentaux utilisés pour l'extraction du gel et de l'huile essentielle, la chromatographie sur couche mince et enfin l'activité antibactérienne.
- Les résultats expérimentaux qu'on a obtenus
- On termine par une conclusion générale

PREMIERE
PARTIE: COTE
BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I

Généralité sur l'Aloé vera



I.1. Historique.

Depuis au moins 5000 ans, à des époques différentes et dans des régions du monde fort éloignées les unes des autres, l'homme a toujours utilisé l'Aloès pour prévenir ou soigner nombre de ses maux. En effet, maintes preuves archéologiques et historiques témoignent de ses multiples et identiques usages médicaux dans toutes les grandes civilisations sans aucune exception.

- **Civilisation Sumérienne** : où l'on retrouve les premières traces de l'usage thérapeutique de l'Aloès sur des tablettes d'argile gravées en caractères cunéiformes remontant au 3ème millénaire avant J.C. (environ 5 000 ans), découvertes en 1948 dans les ruines de Nippur.

- **Civilisation Chinoise** : où le-Pen T'sao, l'un des premiers ouvrages sur les plantes médicinales, qui date également du 3ème millénaire avant J.C. (environ 4 700 ans). Et surtout l'illustre Li Che Tchen, qui a révisé ce traité au 16ème siècle, classe l'Aloès parmi les plantes aux vertus thérapeutiques majeures sous l'appellation de... « Remède d'harmonies » et la considère comme la plante spécifique du traitement des brûlures et des affections de la peau.

- **Civilisation Mésopotamienne** : où l'Aloès apparaît encore sur des tablettes d'argile gravées en caractères cunéiformes, remontant au 2ème millénaire avant J.C. (environ 4 000 ans), découvertes dans les ruines de l'antique Elba en 1973.

- **Civilisation Egyptienne** : avec le fameux papyrus d'Ebers (nom de celui qui l'a déchiffré après sa découverte dans les ruines de Louksor) écrit à Thèbes au cours du 2ème millénaire avant J.C. (environ 3 600 ans), le plus ancien document de la médecine égyptienne parvenu jus- qu'à nous, Cet ouvrage, qui a pour titre: Livre de préparation de médicaments pour toutes les parties du corps humain, reproduit en Signes hiéroglyphes de nombreuses formulations à base d'aloès.

- **Civilisation Arabe** : qui dès le 6ème siècle avant J.C., fut l'une des premières à produire des extraits commerciaux d'Aloès à base de sève et pulpe mélangées. Ces extraits résineux, qui servaient surtout de laxatif, mais aussi à bien d'autres usages internes et externes, ont largement contribué à la diffusion de l'Aloès dans de nombreux pays du Moyen-Orient et d'Asie.

CHAPITRE I: Généralité sur l'Aloé vera

- **Civilisation Indienne** : où l'Aloès figure en bonne place parmi les plantes majeures citées dans les textes fondamentaux de l'Hindouisme consacrés aux plantes et aux préparations secrètes, destinées à soigner toutes sortes de maladies, sous l'appellation de « Guérisseur silencieux ».
- **Civilisation Gréco-romaine** : où Hippocrate (le père fondateur de notre médecine occidentale), Aristote, Celsus, Dioscoride (l'auteur du célèbre De Materia Medica, qui restera le livre de référence en matière de médecine par les plantes jusqu'au 15^{ème} siècle), Pline l'Ancien, Galien, et bien d'autres illustres médecins ou savants de l'Antiquité, signalent tous l'intérêt de l'Aloès comme laxatif, comme coagulant du sang, pour soigner les contusions, les blessures et les gerçures, pour traiter les furoncles et les affections oculaires, pour soulager les ulcères génitaux, pour arrêter la chute des cheveux, pour embellir la peau, etc.
- **Civilisations Africaine** : Amérindienne et autres, où, même s'il n'existe pas de traces écrites très anciennes, il est pratiquement certain que l'usage traditionnel de l'Aloès, toujours présent de nos jours par transmission Orale, tire ses racines de temps extrêmement lointains.
- **Civilisation Européenne** : ou l'utilisation de l'Aloes, introduit et utilisé assez tardivement (seulement à l'époque de la Renaissance), restera pratiquement cantonnée à ses propriétés laxatives jusqu' à la fin du siècle dernier époque où l'on commence enfin parler de quelques autres de ses vertus, alors que, dans le même temps, il continue d'être abondamment utilisé dans tous les pays où il pousse à l'état naturel
- **Epoque contemporaine** : où, depuis une cinquantaine d'années Cette longue histoire universelle de l'Aloé retient définitivement l'attention d'éminents chercheurs, notamment Russes et Américains, et donne lieu à nombreux travaux analytique, pharmacologique, clinique, qui confirment les usages médicaux de routes les traditions ancestrales et en découvrent même d'autres. Mais ce n'est vraiment qu'après 1968, avec l'aboutissement des recherches d'un pharmacien Texan aux Etats-Unis: Bill Coats, sur la stabilisation de la pulpe fraîche de l'Aloe vera par un procédé naturel, que cette plante va connaître l'essor qu'on lui connaît aujourd'hui dans le monde entier. En effet, sans la mise au point d'un tel procédé, aucune possibilité de commercialisation à grande échelle n'aurait été possible. C'est ainsi que la pulpe de l'Aloe vera, dorénavant scientifiquement connue et reconnue, tout en continuant à

CHAPITRE I: Généralité sur l'Aloé vera

être étudiée dans de nombreux pays, est utilisée actuellement par une multitude de gens avec une grande facilité et une excellente efficacité.[1]

I.2. Définition.

Le nom botanique de l'Aloé vera est *Aloe barbadensis* miller. Elle appartient à la famille des Asphodelacées (Liliacées) et est une plante arbustive ou arborescente, vivace, xérophyte, succulente, de couleur vert pois. Il pousse principalement dans les régions sèches d'Afrique, d'Asie, d'Europe et d'Amérique. En Inde, on le trouve au Rajasthan, Andhra Pradesh, Gujarat, Maharashtra et Tamil Nadu.[2]

I.3. Dénomination.

On pense aujourd'hui que le mot « aloès » est dérivé d'un ancien mot arabe « alloeh », qui signifie « substance amère qui brille », tandis que « vera » est le mot latin pour « vrai », parce que depuis la nuit des temps, cette espèce a été considérée comme la plus efficace en termes d'utilisation thérapeutique et médicale générales.

L'Aloé vera (**L.**) **Burm**, ainsi nommé et décrit par Linné est également connu sous le nom d'Aloé barbadensis Miller ou *Aloe vulgaris* Lamark. Aujourd'hui, la classification botanique officielle a retenu le nom d'Aloé barbadensis Miller, mais Aloé vera reste l'appellation courante, que nous adopterons tout au long de la thèse.

Aujourd'hui, de nombreux noms vernaculaires sont attribués à l'Aloé vera : Aloès, vrai aloès, aloès des Barbades, aloès vulgaire, lys du désert, médecin du ciel, plante médecin, plante qui guérit, plante miracle, plante des premiers soins, plante des brûlures, remède d'harmonie, docteur végétal, docteur vert, docteur aloès, docteur en pot, guérisseur silencieux, fontaine de jouvence, élixir de longue vie, bâton du ciel, cadeau de vénus, plante de l'immortalité, plante qui guérit tout. Cette multitude de surnoms montre que l'Aloé vera est une plante reconnue comme possédant de nombreuses vertus thérapeutiques.[3]

I.4. Classification.

Durant de nombreuses années les classifications botaniques se sont principalement basées sur les caractères structuraux du végétal. Cependant la science a beaucoup évolué et l'analyse génétique est maintenant possible, une nouvelle classification a alors vu le jour : la classification phylogénétique. Cette dernière se base sur l'analyse des gènes

CHAPITRE I: Généralité sur l'Aloé vera

codants pour les chloroplastes, ce qui a induit de nombreux changements par rapport à la classification traditionnelle.

I.4.1. Classification évolutive.

L'Aloes appartient au groupe des angiospermes (plantes à fleurs). Les angiospermes diffèrent des autres plantes à graines par la présence des caractères suivants :

- Condensation des organes reproducteurs en une fleur
- Présence d'un ovaire enveloppant les ovules, et qui se développera pour donner un fruit
- Double fécondation de l'ovule, qui donnera l'embryon et son tissu nourricier, l'albumen.

De nombreux botanistes ont réalisé leur propre classification, il existe ainsi certaines différences en ce qui concerne les aloès selon la classification à laquelle on se réfère.

Classée par Linné et Burman parmi les Hexandria Monogyna (plantes à 6 étamines, 1 carpelle), l'espèce fut par la suite classée dans la famille des Liliaceae par **Engler(1924)**, dans les Aloécées dans la classification de Cronquist (1981) et de Takhtajan, et dans les Asphodelaceae par **Thorne (1992)** et **Dahlgren (1997)**. [4]

Si nous nous basons sur la classification de Cronquist, l'Aloe vera est donc classée comme suit :

Tableau 1. Classification de Cronquist [4]

Règne	Plante
Sous règne	Trachéophytes
Embranchement	Spermaphytes
Sous embranchement	Angiospermes
Classe	Monocotylédones
Sous classe	Liliidae
Ordre	Liliales
Famille	Aloaceae
Genre	Aloe L
Espèce	Aloe Vera (L.)Burm.f.

I.5. Les caractéristiques.

L'aloès se présente sous la forme d'une rosette de feuilles très épaisses, souples et charnues. Les feuilles peuvent également être dentelées selon les espèces. La fleur aloès, toute petite, se situe au bout de très grandes hampes florales de près d'un mètre.

La plante aloès compte plus de 400 espèces, dont la plus célèbre est l'aloès vera (plus connue sous le nom d'Aloès vera) originaire d'Afrique et de Madagascar. Il existe d'autres espèces répandues telles que l'aloès arborescent, l'aloès rampant ou encore l'aloès acaule. Les fleurs de l'aloès varient selon les espèces, elles peuvent être rouges, orange ou jaunes. Certaines variétés peuvent même cumuler les trois couleurs selon le moment de la floraison. [7]

I.6. Propriétés.

L'aloé vera est riche en antioxydants, en vitamines et en enzymes. Il possède des propriétés adoucissantes et hydratantes sur les muqueuses de l'organisme. Cette plante formidable est issue de milieux arides où elle parvient à stocker l'eau dans ses feuilles. Aussi, l'eau est-elle le principal élément de la feuille et représente 98 à 99 % de son poids. La matière sèche, qui ne représente donc que 1 à 2 %, est constituée à 60 % de polysaccharides. La feuille d'aloé vera contient plus de 75 composés actifs (polysaccharides, composés phénoliques, acides organiques) ainsi que 20 minéraux, 20 acides aminés et 12 vitamines. Les principaux métabolites secondaires sont des composés phénoliques de type anthrone et chromone. Malgré les très nombreuses études sur cette plante, il est difficile d'identifier un ou plusieurs actifs précis responsables de ses propriétés; l'aloé vera n'a pas encore livré tous ses secrets. [7]

I.7. Les bienfaits.

Parmi ses vertus, l'aloé vera aide à soulager les brûlements d'estomac et l'acidité gastrique, ainsi qu'à réduire les ballonnements et l'inflammation. L'efficacité des fonctions digestives, l'apport de nutriments rares et essentiels améliorent la vitalité, la résistance, la circulation et l'élimination naturelle des toxines. La particularité de ses polysaccharides fait de l'aloé vera un antioxydant très efficace. Traité sans aloïne et offert sous forme de gel ou de jus, l'aloé vera ne présente aucune nocivité, même à long terme. [7]

I.8. Utilisation.

I.8.1. Pour l'usage interne.

- Soulager les douleurs dues à l'irritation des muqueuses
- Accélérer la cicatrisation des tissus et des plaies internes
- Stimuler et régulariser les fonctions digestives et intestinales
- Favoriser l'élimination des toxines
- Alcaliser l'organisme, régulariser les sécrétions gastriques et apaiser l'inflammation (reflux et brûlements d'estomac)
- Agir efficacement dans les cas de colites ou de diverticuloses

I.8.2. Pour l'usage externe.

- Son efficacité à soulager les coups de soleil, les brûlures mineures, les piqûres d'insectes, les coupures et autres irritations mineures de la peau
- Accélérer la cicatrisation des tissus et des plaies
- Ses fonctions antibactériennes
- Ses bienfaits pour la peau. Une étude a démontré que la prise d'aloé vera pendant 90 jours réduit de manière significative l'apparence des rides et améliore l'élasticité de la peau.[7][ii]

I.9. Description botanique.

Aloe Vera ou Aloé Barbadosis Miller est une plante verte de la famille des Liliacées à feuilles charnues évoquant un cactus, originaire d'Afrique du Sud. Prénommée également «Le Lys du désert», cette plante est facile à cultiver car malgré le fait qu'elle pousse à l'extérieur dans les pays chauds, elle peut également pousser à l'intérieur, dans des pots, dans le monde entier. C'est en fait une plante vivace succulente, arborescente d'environ 80 à 100 cm de haut aux racines courtes et peu profondes.



Figure 1. Plante d'Aloe Vera,

I.9.1. La feuille.

La feuille est la partie de l'Aloe Vera la plus utilisée, une écorce en recouvre la totalité, sous cette écorce, une mince couche vasculaire se présente sous forme de gel jaune. Puis, à l'intérieur se trouve une pulpe blanche (**Voir fig.2**). [8][iii]



Figure 2.Photo de feuille d'Aloe Vera Barbadosis Miller

Il est donc possible de différencier trois parties distinctes : (**voir fig.3**)

- L'écorce
- La sève (ou latex)
- La pulpe

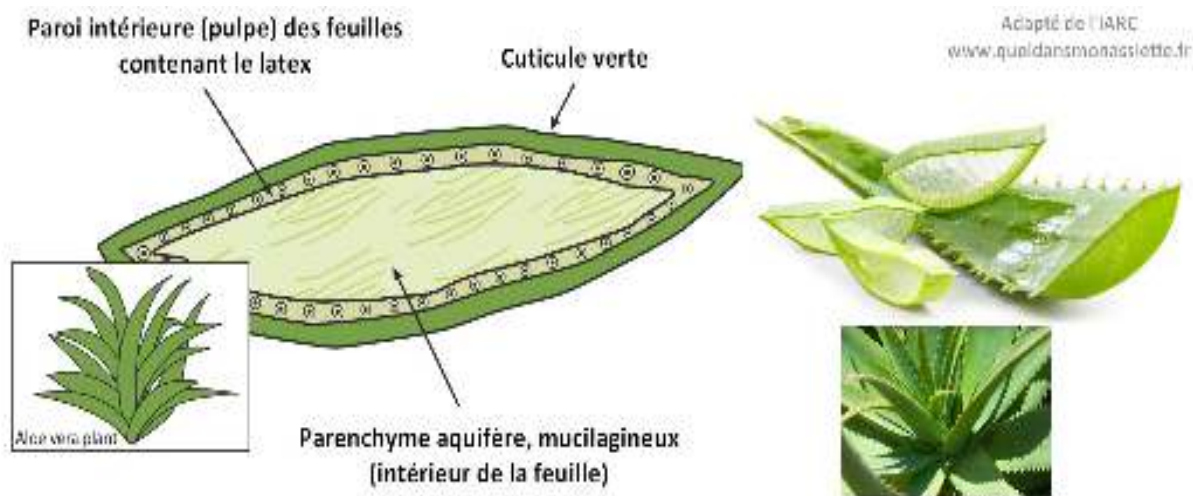


Figure 03 : Coupe transversale d'une feuille d'Aloe Vera,

I.9.2. L'écorce.

L'écorce est la partie extérieure de la feuille, elle représente 20% à 30% de son poids. Cette partie, d'un vert caractéristique de la plante, est composée de dix-huit couches de cellules avec des chloroplastes où sont synthétisés des lipides, des carbohydrates ainsi que des protéines.[9]

I.9.3. Le latex.

Juste au dessous de l'écorce se trouve la sève de l'Aloe Vera aussi nommée le latex. Ce mucilage jaune et amer est riche en composés phénoliques (dont les anthraquinones). Il s'agit du système vasculaire de la plante, il permet, entre autres, le transport jusqu'à la pulpe de l'eau, des minéraux et des molécules synthétisées dans les racines. Lorsqu'il est déshydraté, ce latex est utilisé comme agent laxatif régulé par la FDA. Il peut aussi servir comme agent d'amertume dans certaines boissons et est considéré comme un antibactériens en particulier contre les bactéries Gram +. [10]

I.9.4. La pulpe.

La partie blanche et mucilagineuse à l'intérieur de la feuille est composée de cellules parenchymateuses à paroi fine contenant le gel d'Aloe Vera. Il représente 65% à 80% du

CHAPITRE I: Généralité sur l'Aloé vera

poids de la plante. Ce gel, incolore, sert de réserve énergétique, suivant les études, il y aurait entre 98% et 99,5% d'eau ainsi que les carbohydrates synthétisés et stockés par la plante.[8]Le pH du gel d'Aloe Vera est entre 4,4 et 4,7. Cette acidité peut être due à l'accumulation par la plante d'organites acides comme l'acide malique. [10]

I.10. Culture et production.

Il faut beaucoup de temps avant de pouvoir récolter un aloès. Cette culture a toujours été associée à un travail manuel laborieux. Les plantes sont cultivées sur d'énormes surfaces. Elles ont besoin de cinq années d'ensoleillement maximal afin de pouvoir accumuler toutes les substances vitales dans leur moelle avant de pouvons être récoltées pour la première fois, durant cette période, les ouvriers agricoles doivent enlever les mauvaises herbes et séparer les petites boutures d'aloès de la plante mère pour les replanter à un autre endroit, Une fois que les plantes ont enfin atteint leur maturité. Les feuilles extérieures sont récoltées à la main tous les 18 mois. Elles sont ensuite soigneusement épluchées de façon à séparer la moelle de l'épaisse écorce. Cette moelle est lavée et filtrée plusieurs fois,

Enfin, le précieux suc pur de l'Aloé Vera est transporté dans des containers jusqu'à sa destination, pour être utilisé dans la fabrication de produits cosmétiques et de boissons revitalisantes. [12]



Figure 04. culture d'aloé vera plantation

CHAPITRE II

Extraction du gel et de l'huile essentielle de l'aloé vera



II.1. Technique d'extraction.

L'extraction est utilisée pour extraire sélectivement un ou plusieurs composés d'un mélange initial, sur la base de propriétés chimiques ou physiques. L'homme utilise des colorants, des parfums, des arômes, et des extraits de produits naturels depuis la haute Antiquité, par différentes techniques:

- La filtration: Depuis les temps préhistoriques, l'homme utilise un lit de sable ou de mousse pour rendre une eau boueuse (pleine de boue) limpide (claire et transparente).
- Le pressage: Consiste à exercer une pression sur une orange pour obtenir le jus, ou à écraser des fleurs pour extraire les arômes.
- L'enfleurage: Est une forme d'extraction utilisée en parfumerie. Il repose sur le pouvoir d'absorption d'une huile essentielle par les corps gras. Par exemple, les fleurs fragiles sont posées sur des cadres enduits de graisse animale très pure et inodore qui absorbe le parfum des fleurs au contact; en fin de séchage, les graisses sont imprégnées de substances odorantes.
- La décoction: Cette méthode est très ancienne. Elle consiste à chauffer la racine ou l'écorce d'une plante avec de l'eau; jusqu'à ce que cette dernière soit bouillante et les constituants se dissolvent.
- L'infusion: Elle consiste à verser de l'eau bouillante sur des plantes (les feuilles ou les fleurs) finement broyées puis les laisser tremper pour dissoudre leurs principes actifs.
- La macération: Consiste à laisser séjourner à froid un solide dans un liquide pour en extraire les constituants solubles dans ce liquide.
- L'extraction par solvant: C'est un procédé qui permet d'extraire des composés qui ne peuvent pas l'être avec de l'eau.
- L'entraînement à la vapeur ou l'hydrodistillation: Cette technique date de l'Egypte ancienne. Elle consiste à extraire les parfums des plantes (huiles parfumées ou huiles essentielles) par de la vapeur d'eau. Nous ne pourrions appliquer que les méthodes d'extraction par hydrodistillation ou bien par solvants, l'enfleurage étant trop long et coûteux en matière première (pour un litre d'absolu de jasmin, il faut compter un tonne de fleurs).

II.1.1.Définition.

L'extraction consiste à transférer un composé d'une phase à une autre:

- D'une phase liquide à une autre phase liquide.
- D'une phase solide à une phase liquide.

C'est une opération qui consiste à séparer certains composés d'un organisme (animal ou végétal) selon diverses techniques.

II.1.2.Intérêt de l'extraction.

Le but de l'extraction est d'isoler une ou plusieurs molécules à partir d'un organisme. Ainsi, la découverte de nouveaux médicaments peut passer par l'étude de ces substances naturelles et si une molécule se trouve être performante dans un domaine précis, elle pourra faire l'objet d'une commercialisation sous forme de médicament.

II.2. Les techniques d'extraction des huiles essentielles.

Les huiles essentielles sont obtenues avec des rendements très faibles (de l'ordre de 1%) (Jacqueline, 2009). Ce qui en fait des substances fragiles, rares, et précieuses. Ainsi les différentes techniques d'extraction des huiles essentielles ou extraits aromatiques doivent d'une part, tenir compte de ces caractéristiques et d'autre part, apporter des performances quantitatives satisfaisantes. Le procédé d'extraction est basé sur la différence de solubilités des composés d'un mélange dans un solvant. Le mélange peut être solide ou liquide et le solvant liquide ou fluide supercritique. Il existe plusieurs techniques d'extraction des produits de haute valeur ajoutée présents dans les plantes. Ces techniques peuvent être dites conventionnelles (utilisées depuis longtemps) et nouvelles (développées plus récemment).

Parmi les techniques conventionnelles, on trouve l'entraînement à la vapeur, l'hydrodistillation, l'extraction par solvant volatil, et l'hydro-diffusion. Dans la catégorie « techniques nouvelles » on peut citer l'extraction assistée par microondes (Microwave Assisted Extraction), et l'extraction par des fluides supercritiques. [44]

II.2.1.Hydrodistillation.

Il s'agit de la méthode la plus simple et de ce fait là plus anciennement utilisée. Le principe de l'hydrodistillation correspond à une distillation hétérogène qui met en jeu l'application de deux lois physiques (loi de Dalton et loi de Raoult) (Pavida, 1976).Le procédé consiste à immerger la matière première végétale dans un ballon lors d'une extraction au laboratoire ou dans un alambic industriel rempli d'eau placé sur une source de chaleur. Le tout est ensuite porté à l'ébullition. La chaleur permet l'éclatement des cellules végétales et la libération des molécules odorantes qui y sont contenues. Ces molécules aromatiques forment

Chapitre II : Extraction de gel et l'huile essentielle

avec la vapeur d'eau, un mélange azéotrope. Les vapeurs sont condensées dans un réfrigérant et les huiles essentielles se séparent de l'eau par différence de densité. Au laboratoire, le système équipé d'une cohobe généralement utilisé pour l'extraction des huiles essentielles est le Clevenger. [48]

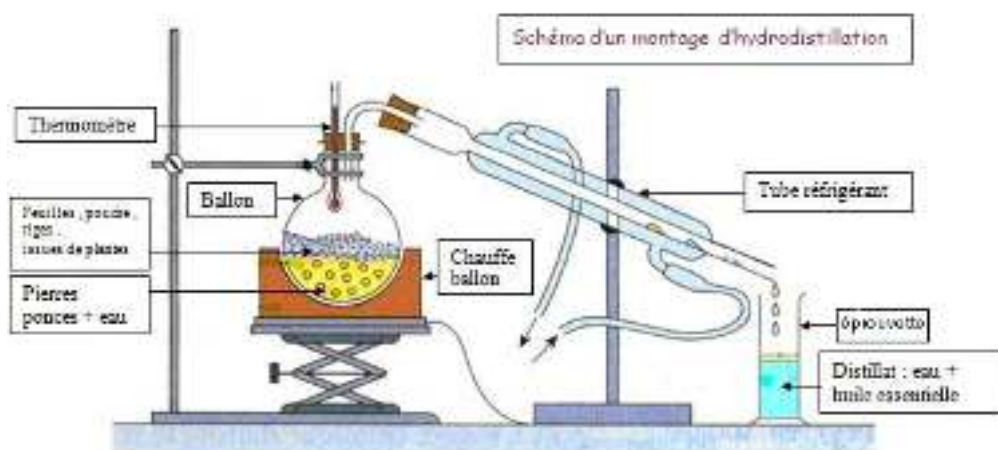


Figure 05. Schéma du principe de la technique d'hydrodistillation

La durée d'une hydrodistillation peut considérablement varier, pouvant atteindre plusieurs heures selon le matériel utilisé et la matière végétale à traiter. La durée de la distillation influe non seulement sur le rendement mais également sur la composition de l'extrait.

II.2.2. Décantation.

Pour récupérer l'huile essentielle, on a recours à une extraction liquide-liquide. On utilise une ampoule à décanter. Après agitation puis décanter, deux phases apparaissent par différence de densité et peuvent être séparées :

- une phase organique : l'huile essentielle de cannelle/citron
- une phase aqueuse : l'eau

Chapitre II : Extraction de gel et l'huile essentielle

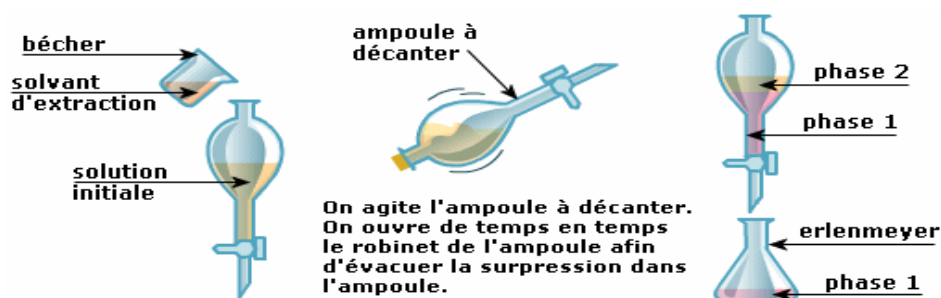


Figure 06. Montage de la décantation

II.2.3. Entraînement à la vapeur d'eau.

L'entraînement à la vapeur d'eau (figure.7) est l'une des méthodes officielles pour l'obtention des huiles essentielles. A la différence de l'hydrodistillation, cette technique ne met pas en contact direct de l'eau et la matière végétale à traiter. De la vapeur d'eau fournie par une chaudière traverse la matière végétale située au-dessus d'une grille. Durant le passage de la vapeur à travers le matériel, les cellules éclatent et libèrent l'huile essentielle qui est vaporisée sous l'action de la chaleur pour former un mélange « eau + huile essentielle ». Le mélange est ensuite véhiculé vers le condenseur et l'essencier avant d'être séparé en une phase aqueuse et une phase organique : l'huile essentielle. 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.

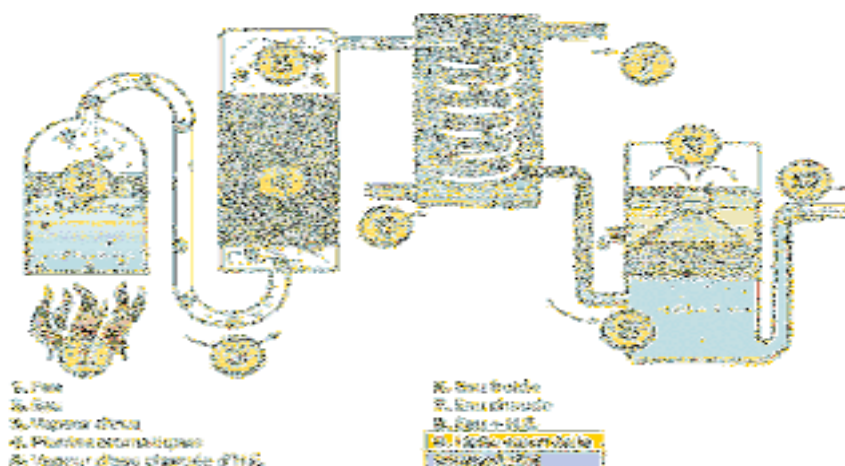


Figure 07. Montage de l'entraînement à la vapeur d'eau

II.2.4. Hydro-diffusion.

L'hydro-diffusion est une variante de l'entraînement à la vapeur (Figure 08). Cette technique relativement récente et particulière. Elle exploite ainsi l'action osmotique de la vapeur d'eau. Elle consiste à faire passer, du haut vers le bas et à pression réduite, la vapeur d'eau au travers de la matrice végétale.

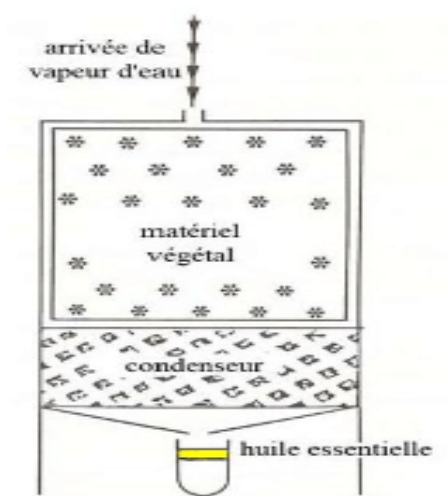


Figure 08. Montage d'hydro-diffusion

L'avantage de cette méthode est d'être plus rapide donc moins dommageable pour les composés volatils, et de ne pas mettre en contact le matériel végétal et l'eau. De plus, l'hydro-diffusion permet une économie d'énergie due à la réduction de la durée de la distillation et donc à la réduction de la consommation de vapeur.

II.2.5. Extraction par solvants volatils.

La technique d'extraction « classique » par solvant, consiste à placer dans un extracteur un solvant volatil et la matière végétale à traiter. Grâce à des lavages successifs, le solvant va se charger en molécules aromatiques, avant d'être envoyé au concentrateur pour y être distillé à pression atmosphérique. L'extraction par solvant organique volatil reste la méthode la plus pratiquée. Les solvants les plus utilisés à l'heure actuelle sont l'hexane, le cyclohexane, l'éthanol, le méthanol, le dichlorométhane et l'acétone (Kim et al, 2002). Le solvant choisi, en plus d'être autorisé devra posséder une certaine stabilité face à la chaleur, la lumière ou

Chapitre II : Extraction de gel et l'huile essentielle

l'oxygène, sa température d'ébullition sera de préférence basse afin de faciliter son élimination, et il ne devra pas réagir chimiquement avec l'extrait. L'extraction est réalisée avec un appareil de Soxhlet ou un appareil de Lickens-Nickerson.

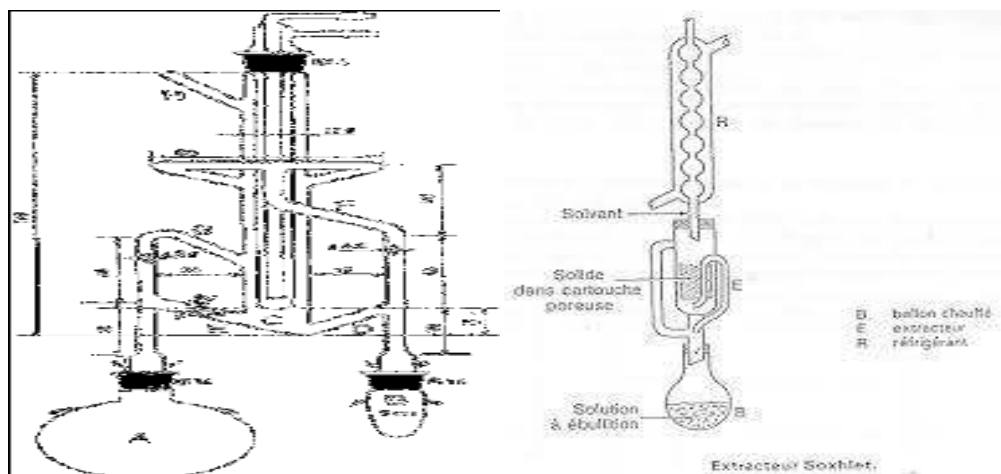


Figure 09. Montage d'extraction par solvant

Ces solvants ont un pouvoir d'extraction plus élevé que l'eau si bien que les extraits ne contiennent pas uniquement des composés volatils mais également bon nombre de composés non volatils tels que des cires, des pigments, des acides gras et bien d'autres substances (Hubert, 1992). L'emploi restrictif de l'extraction par solvants organiques volatils se justifie par son coût, les problèmes de sécurité et de toxicité, ainsi que la réglementation liée à la protection de l'environnement. Cependant, les rendements sont généralement plus importants par rapport à la distillation et cette technique évite l'action hydrolysant de l'eau ou de la vapeur d'eau.

II.2.6.Extraction assistée par micro-onde.

C'est une technique récente développée dans le but d'extraire des produits naturels comparables aux huiles essentielles et aux extraits aromatiques. Dans cette méthode, la plante est chauffée par un rayonnement micro-ondes dans une enceinte dont la pression est réduite de façon séquentielle : les molécules volatiles sont entraînées dans le mélange azéotrope formé avec la vapeur d'eau propre à la plante traitée (Brennecke et Eckert, 1989). Ce chauffage, en vaporisant l'eau contenue dans les glandes oléifères, crée à l'intérieur de ces dernières une pression qui brise les parois végétales et libère ainsi le contenu en huile (figure suivante).

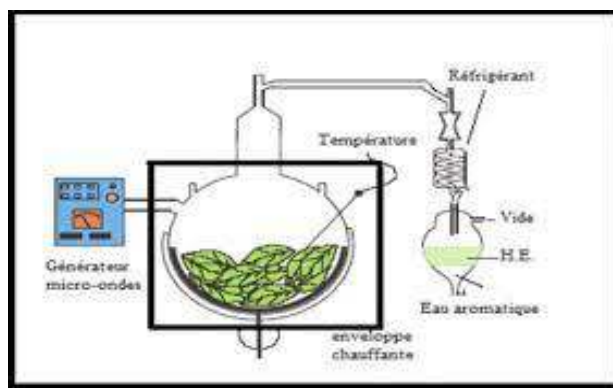


Figure 10. Hydrodistillation assistée par micro-ondes

Les auteurs de ce procédé lui attribuent certains avantages tels que le temps d'extraction (dix à trente fois plus rapide), l'économie d'énergie et une dégradation thermique réduite.

II.2.7.Extraction par fluides supercritiques.

L'extraction avec des fluides supercritiques est une méthode très attractive qui mérite une attention particulière. La technique est fondée sur la solubilité des constituants dans les fluides à l'état supercritique. Les avantages de cette méthode devant les méthodes conventionnelles, elle basée sur une durée d'extraction plus courte, une sélectivité élevée et la facilité d'éliminer et de recycler le solvant après l'extraction par simple décompression (**Danielski et al, 2006**). De plus les températures d'extraction sont basses dans le cas de dioxyde de carbone et non agressives pour les constituants les plus fragiles. Cette technique est utilisable pour les essences difficilement distillables. La figure 11 représente la technique d'extraction par le CO₂ supercritique (comme exemple).[13]

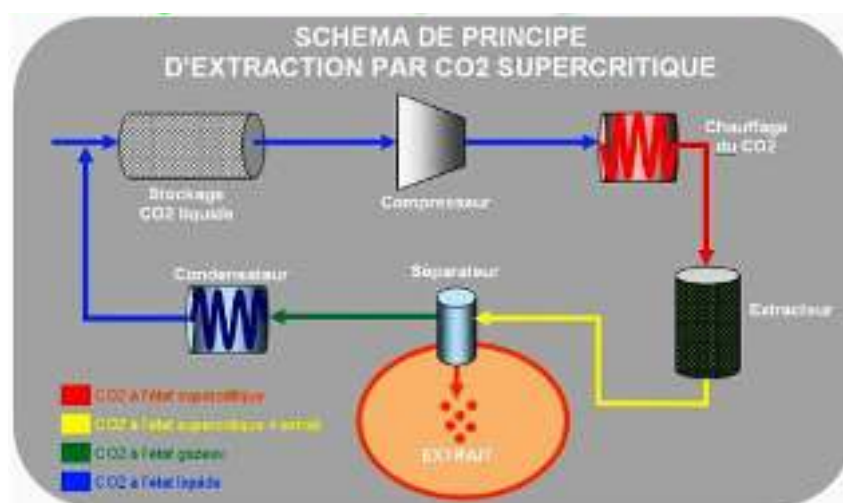


Figure 11. Schéma de la technique d'extraction par le CO₂ supercritique. [13]

II.3.1. Définition des huiles essentielles :

Les huiles essentielles sont des substances huileuses, volatiles et odorantes qui sont sécrétées par les plantes aromatiques que l'on extrait par divers procédés dont l'entraînement à la vapeur d'eau et l'hydro distillation [14], par pressage ou incision des végétaux qui les contiennent. Elles se forment dans un grand nombre de plantes comme sous-produits du métabolisme secondaire [15]. Elles sont très utilisées dans l'industrie des produits cosmétiques, pharmaceutiques et agro-alimentaire [16]. Les huiles essentielles se retrouvent dans des glandes minuscules situées dans différentes parties de la plante aromatique : les feuilles, les fleurs, les fruits, les graines, l'écorce et pour certaines plantes dans les racines. Plus de 2000 espèces de plante sont riches en huiles essentielles ; elles sont réparties sur 60 familles dont les principaux sont: Lauraceae, Labiatea, Umbelliferae, Rutaceae, Compositae, Myrtaceae et les Pinaceae. [17]

Les huiles essentielles des plantes ont trouvé leur place en aromathérapie, en pharmacie, en parfumerie, en cosmétique et dans la conservation des aliments. Leur utilisation est liée à leurs larges spectres d'activités biologiques reconnues. [18]

II.3.2. Localisation d'une huile essentielle dans la matière végétale :

Les huiles essentielles se trouvent dans des glandes minuscules situées dans les différentes parties de la plante aromatique. [23]

- Dans les feuilles comme le basilic.
- Dans les fleurs comme la rose.
- Dans les fruits comme le citron.
- Dans les graines comme la coriandre.
- Dans l'écorce comme la cannelle.
- Dans les racines pour certaines plantes.

Les huiles essentielles sont souvent localisées sur ou à proximité de la surfaces de la plante. Si l'on écrase la feuille (ou partie concernée) d'une plante aromatique, des petites poches vont se briser laissant s'échapper la substance aromatique. C'est pour cette raison que la récolte se fait au meilleur moment en fonction des substances que l'on veut extraire et des

Chapitre II : Extraction de gel et l'huile essentielle

conditions extérieures (climat, période de l'année ...), car la plante ne développe pas les mêmes composants selon la période de l'année.

II.3.3.Composition chimique des huiles essentielles.

Ce sont des mélanges complexes et variables de différents composés chimiques dissous l'un dans l'autre formant des solutions homogènes. Ces constituants appartiennent quasi exclusivement à deux groupes caractérisés par des origines biogénétiques distinctes : le groupe des terpénoïdes d'une part et le groupe des composés aromatiques dérivés du phénylpropane d'autre part. [20]

II.3.3.1. Terpènes et terpénoïdes.

Dans le règne végétal, les terpénoïdes sont classés dans la catégorie des métabolites secondaires. Leur classification est basée sur le nombre de répétition de l'unité de base : isoprène ; Hémiterpènes (C5), monoterpènes (C10), sesquiterpènes (C15), diterpènes (C20). Ils représentent le groupe le plus important.

- **Monoterpènes**

Plus de 900 monoterpènes connus se trouvent principalement dans 3 catégories structurales : les monoterpènes acycliques, monocycliques ou bicycliques. Ils constituent parfois plus de 90 % d'HE.[47]

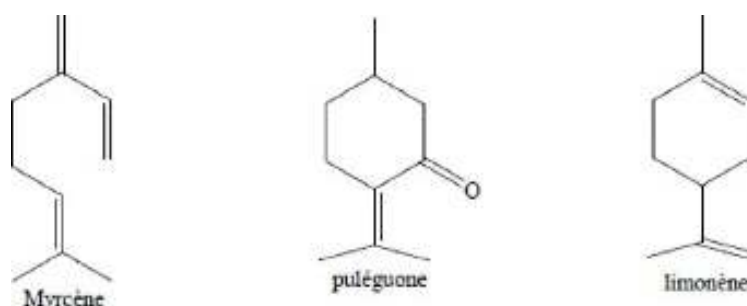


Figure12.Exemples de quelques monoterpènes

Dans cette catégorie de composés, il existe de nombreuses molécules fonctionnalisées, à savoir, par exemple:

Chapitre II : Extraction de gel et l'huile essentielle

- Alcools: acyclique (géraniol, citronellol), monocycliques (menthol), bicycliques (bornéol).
- Aldéhydes : le plus souvent acycliques (géraniol, néral).
- Cétones : acycliques (tagétone), monocyclique (menthone, isomenthone, carvone, pulégone), bicycliques (camphre, fenchone).
- Esters : acycliques (acétate ou propionate de linalyle), monocycliques (acétate de menthyle), bicycliques (acétate d'isobomyle)
- Ethers : 1,8-cinéole eucalyptol) mais aussi les éthers cycliques tétrahydrofuraniques ou di- et tétrahydropyraniques qui pour certains jouent un rôle majeur dans l'arôme des fruits (oxyde de linalol ou de rose).
- Peroxydes : ascaridole. Phénols : thymol, carvacrol [21]

• Sesquiterpènes

C'est la classe la plus diversifiée des terpènes puisqu'elle contient plus de 3000 molécules. Les variations structurales dans cette série sont de même nature que dans le cas précédent, carbures, alcools et cétones étant les plus fréquents.

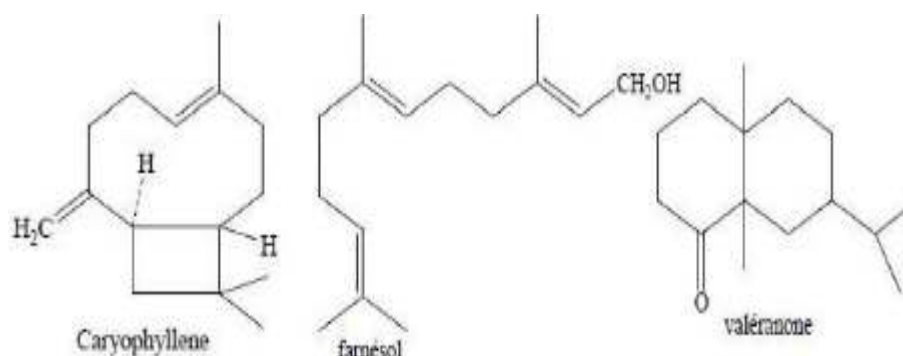


Figure 13. Exemples de quelques sesquiterpènes

II.3.3.2. Composés aromatiques

Contrairement aux dérivés terpéniques, les composés aromatiques sont moins fréquents dans les HE. Très souvent, il s'agit d'allyle et de propénylphénol. Ces composés aromatiques constituent un ensemble important car ils sont généralement responsables des caractères organoleptiques des HE. On peut citer en exemple l'eugénol qui est responsable de l'odeur du clou de girofle. [45] [46]

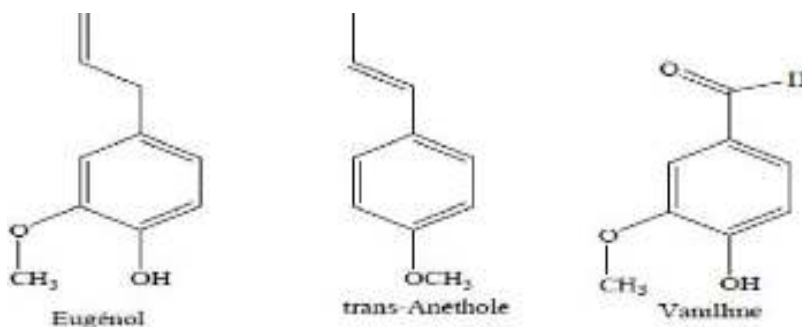


Figure 14. Exemples de quelques composés aromatiques [45][46]

II.3.3.3. Composés d'origine diverse.

En générale, ils sont de faibles poids moléculaire, entraînés lors de l'hydrodistillation, sont des hydrocarbures aliphatiques à chaîne linéaire ou ramifiée porteurs de différentes fonctions. [22]

II.3.4. Propriétés physiques et chimiques des huiles essentielles.

Les huiles essentielles sont volatiles ce qui les différencie des huiles fixes. Elles ne sont que très rarement colorées, leur densité est en générale inférieure à celle de l'eau. Elles ont un indice de réfraction élevé, solubles dans les solvants organiques usuels [23] elles sont liposolubles, entraînés à la vapeur d'eau. En ce qui concerne leurs propriétés chimiques [24], les huiles essentielles sont constituées de différents composants : Terpènes, aldéhyde, esters, cétones, lactones ...

Dans le tableau 02 figurent quelques propriétés biologiques et thérapeutiques des familles Biochimiques constituant les huiles essentielles :

Tableau2. Propriétés thérapeutiques des familles biochimiques des huiles essentielles

Familles biochimiques	Propriétés biologiques et thérapeutiques
Monoterpènes	Stimulant du système immunitaire .Action révulsive sur la peau, utiles en cas de douleurs localisées : ils sont donc antalgiques à action percutanée. Leur utilisation doit être

Chapitre II : Extraction de gel et l'huile essentielle

	limité dans le temps sinon ils deviennent dermocaustiques et agressif pour les muqueuses
Monoterpénols	Composés anti-infectieux : bactéricides, Virucides et fongicides à utiliser parallèlement aux phénols selon les cas lors d'infection ; également excellents immunostimulants. Moins violents que les phénols, ils sont de remarquables toniques généraux, plus spécifiquement neurotoxiques. Moins hyperthermisants et hypertensif, ils n'ont pas leur toxicité : non dermocaustiques, non hépatotoxiques.
Sesquiterpènes	Légèrement hypotenseur, calmants et anti-inflammatoires. Les azulènes sont spécifiques donnant une couleur bleue sombre aux huiles essentielles ; Excellents anti-inflammatoires.
Sesquiterpénols	Bons toniques et stimulant généraux, ils peu anti-infectieux mais surtout immunostimulants. Les huiles essentielles contenant des sesquiterpénols agissent principalement sur le terrain d'individus.
Phénols	Fortement anti-infectieux et immunostimulants .Ils agissent en hyper : hyperthermisants, hypertensifs. Toniques à faible dose ils deviennent excitants à dose plus élevée .Les phénols doivent être utilisés prudemment et temporairement car ils sont irritants pour les Muqueuses et hépatotoxiques à dose forte et Répétée. Sur la peau les phénols sont et dermocaustiques ; toujours les utiliser dilués

Chapitre II : Extraction de gel et l'huile essentielle

	sur une huile végétale.
Diterpénols	Régulateurs hormonaux en raison de leur structure voisine des hormones stéroïdes sexuelles humaines ; ils sont actifs même à faible dose.
Aldéhydes	Intermédiaires entre alcools et cétones .Ce sont surtout de bon anti-inflammatoire, ils agissent en hypo : calmants du système nerveux, hypothermisant et hypotenseurs. Toniques, anti-infectieux, ils peuvent irriter les muqueuses et la peau.
Acides	Les composés les plus anti-inflammatoires du règne végétal, ils sont hypothermisants, hypotenseurs. On les trouve principalement sous forme d'ester, c'est -à-dire combinés à des alcools.
Cétones	Composés très actifs physiologiquement, leur utilisation doit être bien contrôlée sinon elles deviennent rapidement toxiques. A faible dose, les cétones agissent en hypo : elles sont calemantes, sédatives, hypothermisantes. a forte dose ou répétées elles sontneurotoxiques, stupéfiantes et épileptisantes, voire abortives
Esters	Allient les propriétés calmantes des cétones aux propriétés toniques des alcools d'où leurs propriétés anti-spasmodiques et neurotoniques. Excellents rééquilibrant nerveux (antidépresseurs psychiques).Les esters sont très doux sur la peau et décongestionnent en cas de manifestations inflammatoires. On les utilise souvent car ils présentent peu de dangers.
Oxydes	Décongestionnants broncho-pulmonaires :

Chapitre II : Extraction de gel et l'huile essentielle

	mucolytiques et expectorants. Propriétés assez spécifiques selon leur formule biochimique propre .Nombreux oxydes toxiques : stupéfiants (anéthol), neurotoxiques et hépatotoxique (ascaridol), convulsivants (apiol et myristicine).
Coumarines	Neuro-sédatives, anticoagulantes. Action en hypo : Hypothermisantes, hypotensives. Les furocoumarines ne doivent pas être utilisées sur la peau avant l'exposition au soleil car elles sont photosensibilisantes. Les pyranocoumarines sont hépatotoxiques. Tout dépendra de la proportion et des autres composants qui viendront tempérer ou équilibrer l'essence .Par exemple : La vandula Vera contient des cétones et des coumarines en faible en proportion, qui sont « neutralisées » par les esters aux propriétés relaxantes très importantes.
Lactones	Agissent en hypo : hypothermisantes. Elles ont une action mucolytique plus puissante que les cétones.
Diones	Antispasmodique et anticoagulantes. Elles sont moins toxiques que les cétones

- Le pH ou mesure acido-basique pour les huiles essentielles est presque toujours acide, ce qui contraire le développement pathogène évoluant toujours dans des valeurs basiques (7à14).
- L'oxydation : ce paramètre indique la tendance ou non des cellules à s'oxyder et donc à former des radicaux libres, les huiles essentielles sont presque toujours dans des valeurs réductrices s'opposant à l'oxydation (0 à 28).
- La résistivité ou résistance ionique, les huiles essentielles ont des taux très élevés de ce Facteurs (résistance) [25]

II.3.5. Utilisations des huiles essentielles.

Elles sont utilisées dans certains médicaments, en parfumerie, en phytothérapie ou comme agent de saveur dans l'alimentation. Il faut distinguer l'activité de l'huile essentielle et celle de la plante infusée. Il existe souvent un seuil, au-delà duquel, elles peuvent devenir toxiques. L'utilisation des plantes et des huiles est contrôlée par le code de la santé publique.

Depuis plusieurs années les huiles essentielles ont envahi de nombreux produits de la vie courante. On les retrouve de plus en plus en tant qu'arômes alimentaires comme exhausteur de goûts (cafés, thés, tabacs, vins, yaourts, plats cuisinés,...). La cosmétique et principalement la cosmétique-bio est également un secteur qui utilise de plus en plus d'huiles essentielles on les retrouve dans de nombreux produits comme : savons, shampoings, gels-douches, crèmes,... Les HE servent par exemple comme produits phyto-sanitaires pour combattre dans les cultures végétales les infections fongiques ou bactériennes ou virales. Elles apportent des solutions en agriculture biologique, réduisant les effets néfastes des pesticides de synthèse comme la pollution ou le développement de résistances.

Des textes akkadiens datant de plus de quatre mille ans nous apprennent qu'à Babylone, on brûlait du cyprès pour enrayer les épidémies. Les premiers textes relatant l'utilisation d'huiles fines et de parfums sont des papyrus hiéroglyphes égyptiens datant de plus de 2800 ans. Les civilisations chinoises et indiennes employaient également les huiles essentielles pour les soins thérapeutiques et cosmétiques.

Certaines huiles sont dermocaustiques (agressive pour la peau), comme l'origan, d'autres photosensibilisantes comme les agrumes. Par conséquent, il faut agir avec grande précaution et respecter ces quelques règles de base :

- Ne jamais appliquer une huile essentielle pure sur la peau et surtout sur les muqueuses.
- L'huile essentielle doit être très fortement diluée dans un support comme une huile végétale.
- Certaines huiles essentielles peuvent être irritantes.
- Éviter de s'exposer au soleil après application d'une huile essentielle, car certaines huiles essentielles (surtout celles des Citrus) sont photosensibilisantes (augmentation de la sensibilité aux U.V.), ou peuvent provoquer l'apparition de taches pigmentées disgracieuses sur la peau.
- En cosmétologie aromatique, on utilise entre 0,5 % et 2 % d'HE pour le visage, 2 % et 5 % pour le corps, et jusqu'à 10 % pour les soins très localisés. [26]

II.3.6.Critères qualitatifs d'une huile essentielle.

De nombreux paramètres entrent en jeu dans la qualité des huiles essentielles. Tout d'abord la sélection de la plante et le moment de la récolte sont primordiaux : les plantes doivent être identifiées botaniquement, et doivent provenir de culture sauvage, biologique, ou traditionnelle sans utilisation de pesticide ou autre produit chimique. Les plantes doivent être cultivées dans leurs biotopes d'origine. L'extraction doit être faite dans des conditions de rigueur de laboratoire, en maîtrisant les paramètres de température et de pression. Le stockage doit se faire dans des récipients adaptés aux huiles essentielles et à l'abri de la lumière et à des températures ne dépassant pas 25 degrés. Les huiles essentielles sont des extraits fragiles.

II.3.7.Toxicité des huiles essentielles.

Les H.Es sont des substances puissantes et très actives. Elles représentent une source inépuisable de remèdes naturels. Néanmoins, il est important de souligner que l'automédication fréquente et abusive surtout en ce qui concerne le dosage ainsi que le mode d'application interne ou externe par les essences est nocive. Elle engendre des effets secondaires plus ou moins néfastes dans l'organisme (allergies, coma, épilepsie, etc....) principalement chez les populations sensibles (enfants, femme enceinte et allaitantes, personnes âgées ou allergiques). [27].

L'accumulation des essences dans l'organisme par des prises répétées peut conduire à des nausées, des céphalées,...L'ingestion de plus de 10 ml d'huile essentielle est neurotoxique et épile pathogène par inhibition de l'apport d'oxygène au niveau des tissus encéphaliques. [28]

II.3.8.La conservation des huiles essentielles.

Les huiles essentielles sont fragiles et volatiles (ANTON et LOBSTEIN, 2005).Elle doivent être conservées dans des flacons colorés, hermétiquement fermés, à l'abri de l'air, lumière et variations de température.

Si les conditions citées ci-dessus sont respectées, les huiles essentielles peuvent être conservées jusqu'à 2à5 ans en maintenant les flacons en position verticale. [29]

II.3.9. Les méthodes d'analyses.

Les huiles essentielles sont des mélanges complexes de plusieurs dizaines à plusieurs centaines de composés, principalement volatils. Leurs propriétés (odorante, aromatisante, biologique, toxicologique et écotoxicologique) sont étroitement liées à leur composition chimique.

Différentes méthodes chromatographiques sont mises en œuvre pour étudier la composition des plantes, ce sont la chromatographie sur couche mince (CCM), la chromatographie sur colonne (CC), la chromatographie en phase gazeuse (CPG) et la chromatographie liquide à haute performance (HPLC). [30]

II.3.9.1. La chromatographie sur couche mince.

La chromatographie sur couche mince (CCM) est une technique chromatographique apparue en 1938 avec la séparation d'extraits végétaux sur une plaque d'oxyde d'aluminium par Ismailov et Schaiber.

Depuis, elle s'est rapidement imposée comme méthode d'analyse et de contrôle et a même été adoptée par la pharmacopée. Le développement de l'HPTLC (High Performance Thin Layer Chromatography) a marqué une avancée majeure. L'utilisation de plaques « Haute performance » avec des phases stationnaires de granulométrie plus fine a permis de meilleures séparations tout en augmentant la reproductibilité.

En CCM, un faible volume d'extrait est déposé sur une plaque chromatographique (plaque en verre ou en aluminium sur laquelle est déposé un adsorbant sur 0.1 à 0.25 mm d'épaisseur) dont la partie inférieure est immergée dans un solvant. Celui-ci monte par capillarité le long de la plaque et entraîne les composés du mélange à des vitesses différentes. Les principaux mécanismes mis en jeu sont la partition et l'adsorption. Ces analytes ainsi séparés sont alors rendus visibles par l'emploi d'un révélateur.

L'analyse s'effectue en trois grandes étapes : le dépôt, l'élution, puis la révélation.

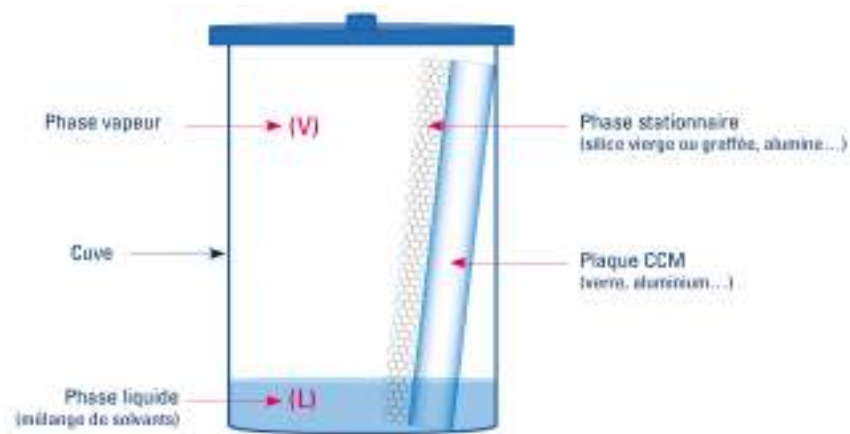


Figure 15. Réalisation d'une chromatographie sur couche mince.

II.3.9.2. La chromatographie sur colonne CC.

Chromatographie sur colonne est l'une des techniques plus utiles pour la purification de composés. Cette technique utilise une phase stationnaire, ce qui est emballée dans une colonne, et une phase mobile qui traverse la colonne. Cette technique exploite la différence de polarité entre composés, ce qui permet des molécules à séparer simpliste. [31] Les deux phases stationnaires plus courantes pour chromatographie sur colonne sont le gel de silice (SiO_2) et alumine (Al_2O_3), avec le plus couramment utilisé des phases mobiles en solvants organiques. [32]

Le point choisi pour la phase mobile dépend de la polarité des molécules étant purifié. Les composés polaires plus exigent généralement des solvants polaires plus afin de faciliter le passage des molécules à travers la phase stationnaire. Une fois achevé le processus de purification le solvant peut être retiré des fractions collectées à l'aide d'un évaporateur rotatif à céder le matériel isolé.

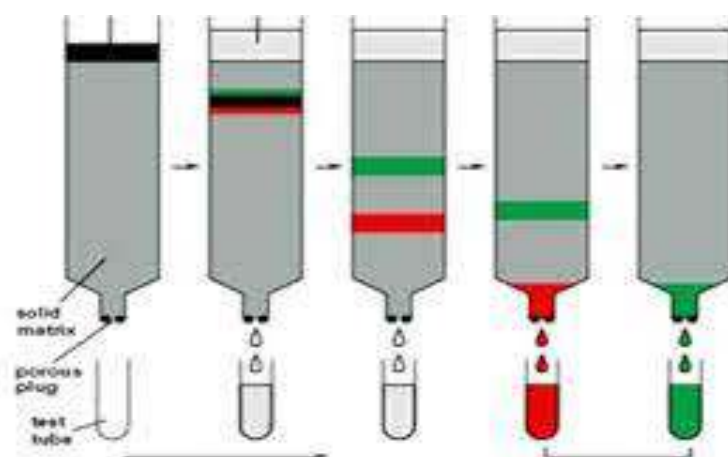


Figure16.Chromatographie sur colonne (CC).

II.3.9.3. La chromatographie liquide.

La chromatographie liquide à haute performance (HPLC) est une technique d'analyse et de quantification d'un grand nombre de molécules. La phase mobile est un solvant ; cette technique est donc adaptée à l'analyse des composés thermolabiles et/ou de masse moléculaire élevée et/ou polaire.

La séparation des analytes est effectuée par l'interaction spécifique de l'analyte avec la phase stationnaire. Ces derniers seront plus ou moins retenus en fonction de leurs propriétés physico-chimiques (taille, polarité, charge...).

La nature de phase stationnaire et de phase mobile liquide est dictée par les propriétés des composés cibles. Le mode de séparation est alors choisi entre l'adsorption, l'échange d'ion, le partage, les paires d'ions ou encore l'exclusion stérique.

De par la nature des constituants des huiles essentielles, l'HPLC est utilisée dans de très rares cas. Il s'agit généralement de l'analyse de composés thermolabiles et/ou très polaires ou de composés peu volatils dans les essences de citrus. [33]

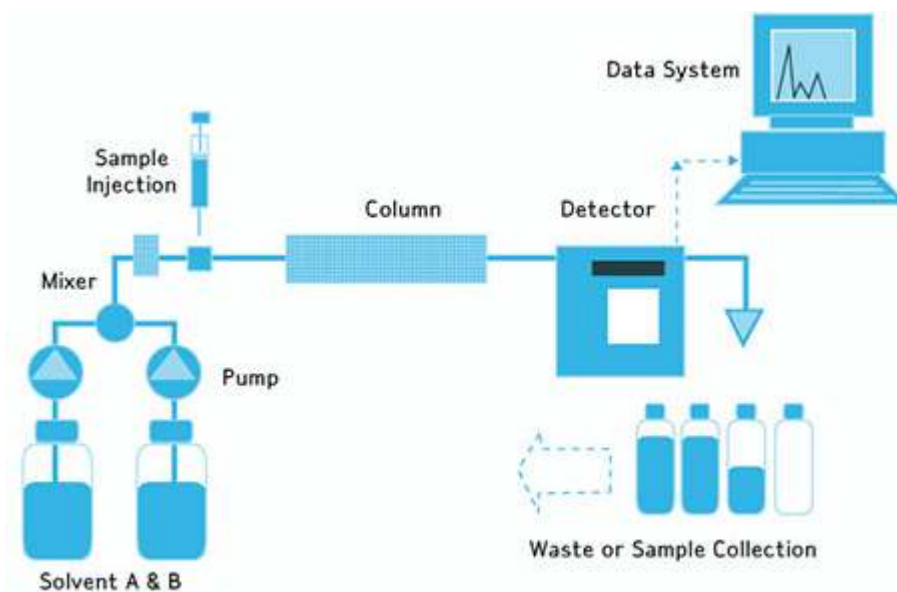


Figure 17. Réalisation d'une chromatographie liquide à haute performance.

II.3.9.4. Chromatographie en phase gazeuse.

L'analyse des huiles essentielles par chromatographie en phase gazeuse se fait généralement avec un chromatographe muni d'un automate d'injection, d'un injecteur split/splitless, de colonnes capillaires (apolaires et/ou polaires) avec un gradient de température et d'un détecteur à ionisation de flamme (FID) ou d'un spectromètre de masse (MS).

Chapitre II : Extraction de gel et l'huile essentielle

Un chromatographe correspond schématiquement à l'assemblage de différents modules :

- injecteur ;
- la colonne ;
- le détecteur.

La phase mobile qui entraîne l'échantillon dans la colonne est un gaz ($\text{He}, \text{N}_2, \text{H}_2$) appelé « gaz vecteur ». Les débits, contrôlés avec précision, permettent une grande répétabilité des temps de rétention. [33]

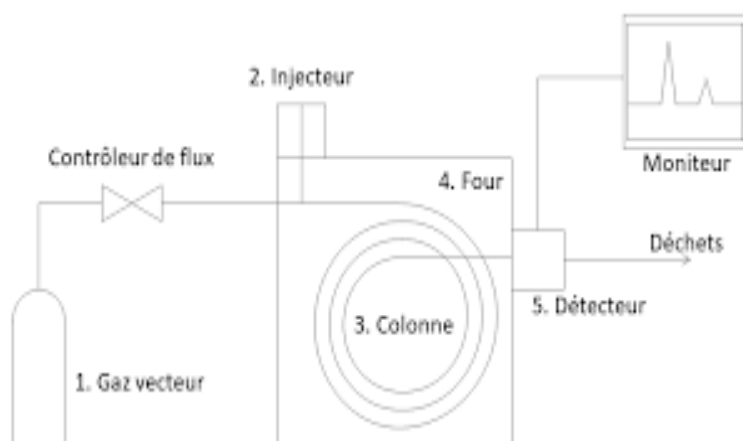


Figure 18. Schéma de la chromatographie en phase gazeuse.

✓ La méthode d'analyse pour les huiles essentielles la plus fiable et la plus complète est la chromatographie en phase gazeuse. Cette méthode d'analyse s'adapte plus particulièrement aux substances volatiles, comme les molécules aromatiques. Elle permet d'identifier et de contrôler toutes les molécules aromatiques et ainsi de déterminer le chémotype de l'huile essentielle. Cette analyse donne une véritable carte d'identité de l'huile essentielle et permet donc de déceler toutes les fraudes possibles ou encore de mettre en évidence tout problème qualitatif due à une mauvaise fabrication ou un mauvais stockage. Cet appareil de haute technologie est aujourd'hui l'outil indispensable pour le contrôle qualité des huiles essentielles. On détermine en plus quelques paramètres physico-chimiques comme l'indice de peroxyde, l'indice d'acide, la polarité, etc. [iv]

II. 4. Procédé d'obtention du gel d'Aloe vera.

Le procédé utilisé pour récupérer le gel d'Aloe vera est extrêmement important. En effet, différentes problématiques sont à prendre en compte afin de ne pas altérer ses propriétés physico-chimiques :

- Les composants du latex ne doivent pas être présents dans le produit final afin d'éviter les propriétés laxatives et l'amertume.
- Le gel s'oxyde très rapidement en contact avec l'oxygène.
- Le gel se décompose s'il atteint les 65°C pendant plus de 15min.

Malheureusement, à cause de la mauvaise connaissance des composants de cette plante, beaucoup de techniques employées détruisent les propriétés recherchées dans l'Aloe vera. Il y a donc beaucoup de produit sur le marché qui ne contiennent peu ou pas d'actifs. [34] Pour éviter toute décomposition ou contamination, différentes méthodes sont aujourd'hui développées.

II. 4.1. Récolte de la feuille.

Pour récupérer le gel d'Aloe vera, il faut d'abord découper les feuilles de la plante. Afin d'assurer le développement de cette dernière, les feuilles les plus proches du sol sont choisies et découpées. Elles doivent être réfrigérées pendant le transport et rapidement traitées afin d'éviter toute oxydation et donc la perte de l'activité biologique. Les feuilles sont ensuite lavées à l'aide d'un bactéricide avant d'en extraire le gel.

II. 4.2. Retrait du gel.

II. 4.2.1. Méthode traditionnelle.

La méthode traditionnelle consiste à retirer l'écorce du gel à l'aide d'un couteau. Cette technique assez précise permet de ne pas toucher au latex qui pourrait endommager le gel. Une fois retiré de son écorce et du latex, le gel est de nouveau lavé dans une solution antibactérienne puis placé dans un tritrateur réfrigéré pendant 170h. Cette méthode permet d'obtenir un jus d'Aloe vera très pur mais nécessite beaucoup de main d'œuvre qualifiée. De ce fait des méthodes automatisées ont été élaborées et opérationnalisées pour une production industrielle.

II. 4.2.2. Méthode de la feuille entière

Cette méthode consiste à découper la feuille d'Aloe vera en tranches puis la broyer entièrement avant d'utiliser un traitement chimique permettant de libérer les constituants. Le jus d'Aloe est ensuite pressé et filtré afin de retirer les particules d'écorces puis traité avec du carbone activé qui permet non seulement d'enlever les anthraquinones du latex (qui apportent un effet laxatif) mais aussi de décolorer le gel afin que les consommateurs ne soient pas perturbés par un éventuel changement de couleur. Finalement, après une nouvelle série de filtration, le jus d'Aloe vera est ainsi obtenu.

Cette méthode, développée dans les années 1980 permet d'obtenir un jus d'Aloe vera relativement propre et de façon automatisée.

II. 4.2.3. Méthode de la feuille totale.

La méthode de la feuille totale est une nouvelle approche qui permet de mélanger les avantages des deux méthodes précédentes. Les feuilles sont tout d'abord découpées de façon artisanale afin d'extraire le gel propre puis ce gel est filtré et purifié chimiquement notamment grâce à des enzymes ou à un ajout de vitamine C et d'acide citrique.

II. 4. 3. Obtention du produit fini.

Afin de pouvoir conserver les bienfaits de l'Aloe vera et le commercialiser, une étape de pasteurisation et d'ajout de conservateurs est nécessaire. Il peut aussi être concentré afin de réduire la quantité d'eau ou même complètement séché afin d'obtenir une poudre.

II. 4. 3.1. Traitement à froid.

Dans le traitement à froid, l'ensemble des étapes est effectué sans chaleur ce qui permet de conserver au maximum les propriétés du gel. Des enzymes peuvent alors être utilisées afin de stériliser le produit. D'autres systèmes de stérilisation comme la lumière ultra-violette suivie d'une filtration peuvent aussi être employés.

II. 4. 3.2. Traitement à chaud.

Le gel d'Aloe vera conserve ses propriétés sous une température de 65°C pendant une durée de moins de 15min. Un procédé à chaud peut alors être utilisé. La meilleure méthode serait alors la HTST (High Temperature Short Time) consistant à chauffer à 85-95°C pendant 1 à 2 minutes suivies d'un refroidissement rapide à 5°C pendant 10 à 15 secondes.

II. 4. 4. Conditionnement Finalement.

L'Aloé vera doit être stocké dans des conditions particulières de température et d'humidité afin de conserver au maximum ses propriétés.[35][36]

II. 4. 5. Composition.

Le gel d'Aloé vera est le mucilage transparent contenu dans les cellules parenchymales de la feuille fraîche d'Aloé vera.

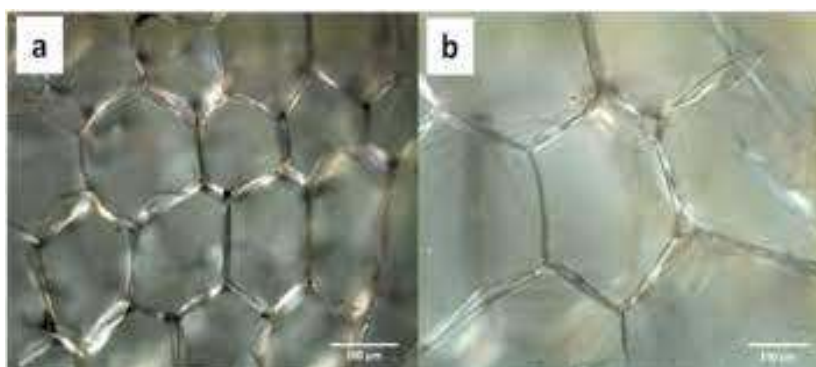


Figure 19. Observation au microscope optique du gel d'Aloé vera x5(a) et x1(b)

La composition de l'Aloe vera n'est pas encore totalement établie à ce jour. Il est très difficile de donner la composition exacte de ce gel car il est composé de plus de 200 substances[37] et dépend du milieu de vie de la plante (climat, région, pesticides...) ainsi que de la méthode d'obtention du gel.[38] Globalement il a été démontré qu'il est composé d'eau à 99%-99,5%, de saccharides de glycoprotéines, et de substances à bas poids moléculaire (SBPM) mais il n'est pas rare de retrouver dans le gel des anthraquinones ou autres molécules résiduelles du latex ou de l'écorce.

II. 4. 5.1. Structure :

Le gel d'Aloe vera a souvent été étudié comme étant un seul composé. Pourtant, il est possible de différencier trois parties bien distinctes et de compositions en polysaccharides assez différentes : les parois cellulaires, les organites cellulaires et le gel intra-cellulaire. [39]

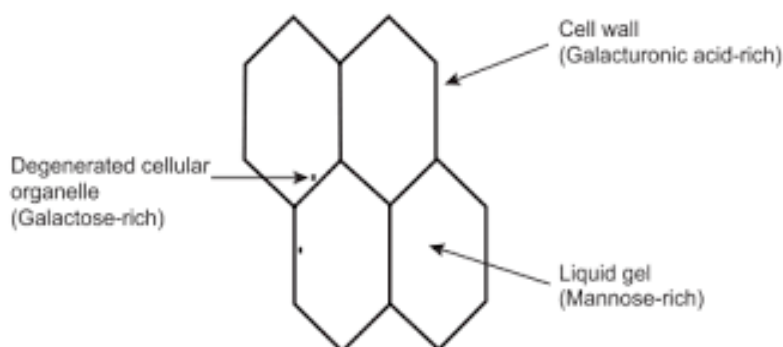


Figure20. Structure du gel d'Aloé vera

- **Les parois cellulaires et les organites cellulaires.**

Les parois cellulaires représentent quand même 16,2% de la pulpe (en matières sèches). Elles semblent constituées en très grande partie de Gal A (34%) ce qui suggère une haute concentration en pectine. Cet extrait pourrait donc réduire le cholestérol ou avoir un effet détoxifiant. Les organites cellulaires, quant à eux, contiennent en majorité du galactose. Il est assez compliqué de les séparer complètement et des traces de parois cellulaires restent présentes la plupart du temps.

- **Le liquide intracellulaire.**

Le gel intracellulaire est considéré comme le composant principale car il est particulièrement visqueux et représente la plus grande partie de la pulpe en masse et en volume. Il est très riche en mannane (polymère hydrosoluble majoritairement composé de monomères de mannose) qui lui confère sa très grande élasticité.

II.4.5.2 Saccharides

Le gel d'Aloe vera est composé à plus de 70% de saccharides et polysaccharides et en particulier en chaînes linéaires de glucose et de mannose nommées polymannanes à cause de

Chapitre II : Extraction de gel et l'huile essentielle

la grande présence de mannose. Elles peuvent aller de quelques unités à des milliers et ont une grande hétérogénéité. Elles peuvent aussi être partiellement ramifiées ou acétylées. Ces polysaccharides forment le système colloïdal responsable de la viscosité et de l'opacité du gel. Les deux composants majoritaires, l'acémannane (ratios différents de glucose et de mannose) et le mannose-6-phosphate sont réputés pour être anti-inflammatoires, cicatrisants et stimulants pour le système immunitaire. D'autres saccharides sont aussi présents mais en plus faibles quantités. D'après une étude de 1999. [40], il y aurait 53% de mannose, 27% de glucose, 3,5% de galactose et de très faible quantité d'arabinose et de xylose. La présence d'acide uronique (13%) démontre de réactions d'oxydation dans la plante tout comme lors de différentes expérimentations.

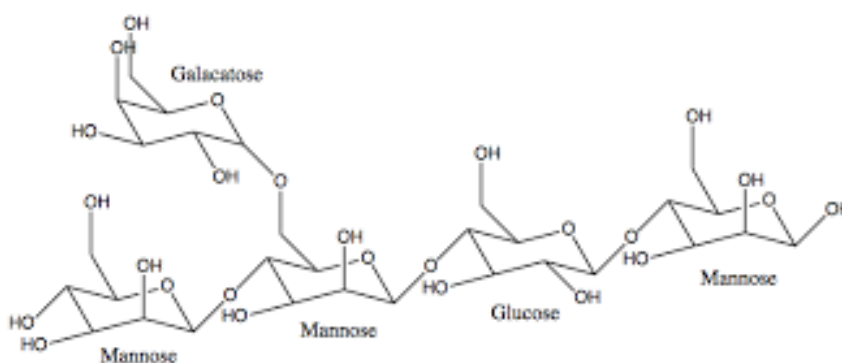


Figure21. Exemple d'un acémannane

La composition exacte a été décrite dans de nombreuses publications mais les résultats restent très hétérogènes. [41] En effet, les saccharides représentent la réserve en nutriments de la plante, ils dépendent donc énormément de la saison ainsi que de la situation géographique.[10]

II.4.5.3 Autres substances.

De nombreuses autres substances seraient présentes dans le gel d'Aloe vera. Dans l'extrait sec, il y aurait notamment 7,3% de protéines, des vitamines (B1, B2, B6, C, E, D, A...), 15,4% de minéraux (Na à 3360mg/100g, Ca à 3319mg/100g, Mg à 1536mg/100g et K à 4060mg/100g), jusqu'à sept enzymes (amylase, carboxypeptidase, catalase...) ainsi que des substances à bas poids moléculaires dont 7% de lipides (cholestérol, acide salicylique, acide urique, stéroïdes...)[10][42][41]

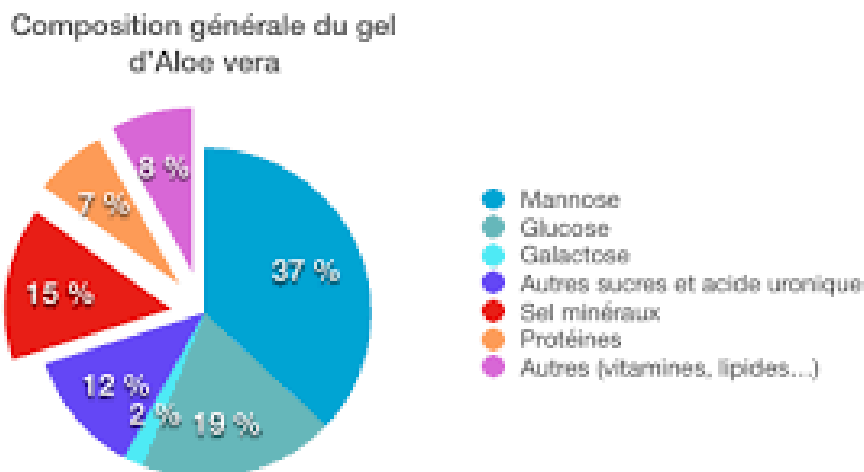


Figure22. Composition générale du gel d'Aloé véra

II.4.5.4 Le latex.

Même si le latex n'est pas censé être utilisé dans les produits cosmétiques, il peut aussi arriver qu'il y en ait des traces en raison du procédé de fabrication. Il est caractérisé par sa couleur jaune et ses composés phénoliques dont les anthraquinones (en particulier les substances de la famille des aloïnes). Ces molécules, utilisées dans le domaine pharmaceutique, sont laxatives, anti-inflammatoires et anti-oxydantes mais il a aussi été démontré que cette famille moléculaire provoquait la mort des cellules. [49]. Une application topique prolongée n'est donc pas totalement sécuritaire

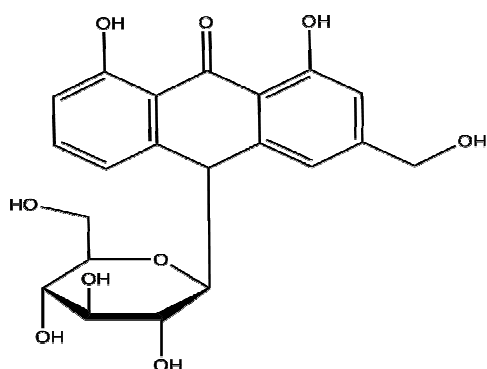


Figure23. Structure de l'aloïne

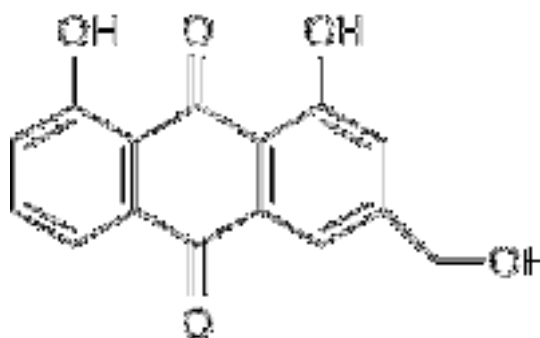


Figure24. Structure de l'aloé-émodyne

**DEUXIEME
PARTIE : ETUDE
EXPERIMENTALE**

CHAPITRE I

Méthode et matériel



I.1. Méthode et matériel.

Notre travail a été effectué au sein du laboratoire des Structures, Propriétés et Interactions Interatomiques LASPI²A à l'université ABBES LAGHROR de KHENCHELA. Ce travail s'inscrit dans le cadre d'obtention du Diplôme de Master en chimie analytique et environnement. L'objectif de ce travail est d'obtenir le gel et l'huile essentielle de l'aloé Vera par la méthode d'hydrodistillation, ensuite la détermination du rendement. De plus l'activité anti- bactérienne et la chromatographie sur couche mince ont aussi été effectuées.....

I.1.1. Matériel végétale.

Ce travail est appliqué sur l'un des types des plantes de la famille des Xanthorrhoeacees sur les feuilles d'aloé Vera pour l'extraction de gel et de l'huile essentielle par hydro distillation.

I.1.2. Matériel de laboratoire.

Plusieurs réactifs chimique et verreries ont été utilisés pour nos études (extraction, décantation, CCM, étude d'activité antibactérienne) sont :

- **Réactifs chimique** : L'eau distillée, Cyclohexane, KMNO₄ et Acétone
- **Verreries** : Chauffe ballon, Ballon, Réfrigérant, Erlenmeyer, Béchers, Thermomètre, Burette graduée, Support, Pipette graduée, Fiole jaugée, Entonnoir, Ampoule à décanter, Balance électrique, Plaque CCM, Pipette pasteur ou micropipette, Boite de pétri en verre, Ecouvillon stérile,
- **Appareil** : Chambre UV, Plaque chauffante

I. 2. Mode opératoire pour l'extraction du gel d'aloé Vera.

Tout d'abord, nous avons essayé sur une feuille qui pèse **27.7g** et à partir de cet assai, Nous avons obtenu une quantité de gel de **11.5g** en utilisant une méthode manuelle.



1- La plante Aloé vera



2-Nous coupons les feuilles



3-Nous lavons les feuilles
Sous l'eau pour enlever les
impuretés



4- Nous le laissons pendant
certain temps pour descendre le
latex



6- On pèse les feuilles



5-On enlève les bords épineux



7- On enlève la peau partie
plate



8- à l'aide d'une cuillère, on
enlève le gel

Figure25. Les étapes d'extraction du gel d'Aloé vera

I. 3. Mode opératoire pour l'extraction de l'huile essentielle.**I. 3.1. Etape 1 : l'hydrodistillation.**

L'extraction a été réalisée par hydrodistillation, Avant l'emploi, le matériel a été rincé à l'eau distillé pour éliminer la poussière afin d'éviter toute contamination de l'huile au cours de l'extraction.



Figure26.Le montage de la technique d'hydrodistillation

- On ramène une plante d'aloé véra, après nous coupons ses feuilles et les lavons avec de l'eau distillée, On retire les épines, on les pèses (222,71 g).
- On met (200 g) d'aloé véra coupée en petits morceaux dans le ballon.
- On rajoute (500 ml) d'eau distillée à l'aide d'un entonnoir et quelque pierre ponce
- On met le ballon dans la calotte chauffante et on fixe le réfrigérant et le thermomètre
- Nous branchons ce derniers avec l'eau et on commencer le chauffage (la température $\leq 100^{\circ}\text{C}$) après l'ébullition on rajoute (300 ml) d'eau distillée.
- Les vapeurs chargées d'huile, en traversant un réfrigérant se condensent et récupère dans un Erlenmeyer.
- On recueille le distillat dans un erlenmeyer (v=510 ml).
- On arrête le chauffe ballon.
- On enlève le ballon du chauffe ballon.



Figure27.Le distillat est recouvert avec du papier Aluminium pour éviter le contact avec les rayons du soleil

- ❖ Nous avons refait l'expérience :
 - la masse d'aloé vera (m=144.5 g) le volume
 - d'eau distillée (v=500 ml)
 - (Le volume du distillat obtenu est : V= 480 ml)



1- nous avons installé le montage d'hydrodistillation



2- Nous coupons les feuilles d'aloé vera



3- Nous les lavons par l'eau distillée



4- Nous retirons ces épines



5 - Nous les pesons



6- Nous les coupons en petits morceaux



7- Nous versons les petits morceaux Dans le ballon et des pierres ponces



8- On rajoute l'eau distillée



9- Nous mettons le ballon dans la calotte chauffante et le fixons avec le réfrigérant + le thermomètre



10- Nous branchons ce dernier avec l'eau



11- On allume le chauffe ballon



12- On recueille le distillat dans un erlenmeyer



13- Nous avons obtenue un distillat v= 510 ml

Figure28. Les étapes de l'extraction de l'huile essentielle d'Aloé vera

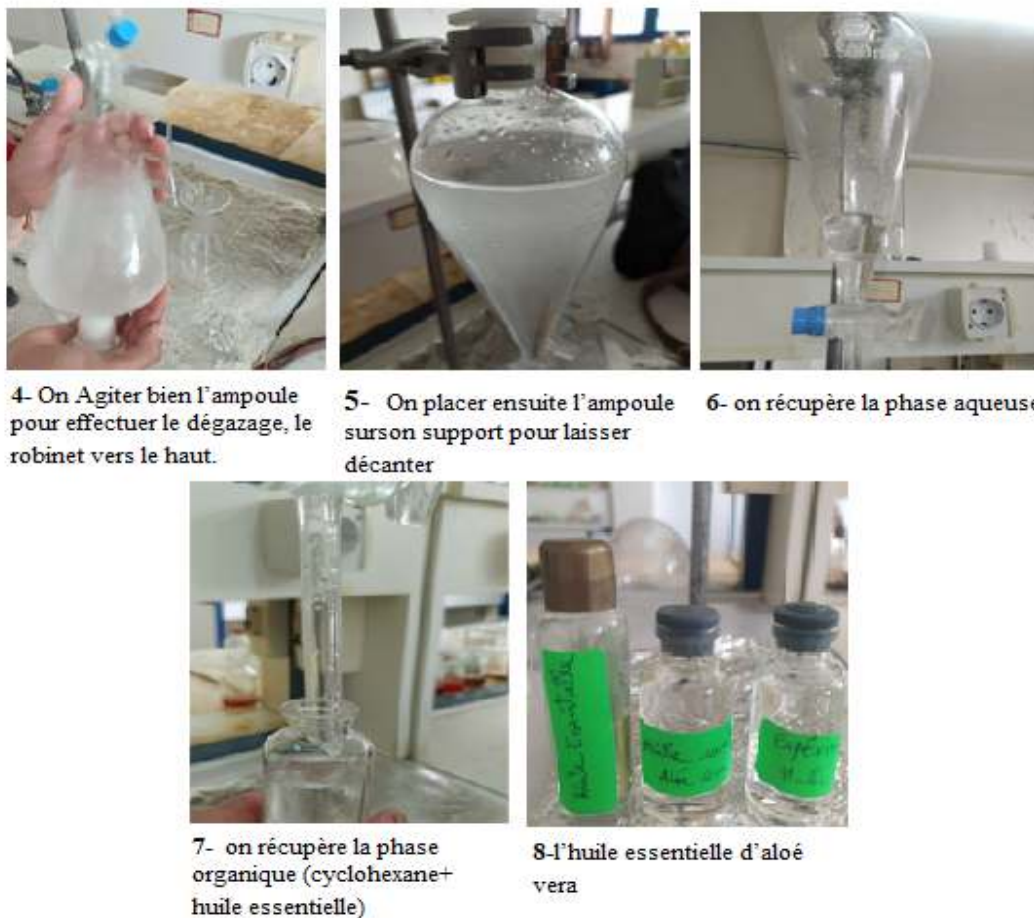


Figure 29. Les étapes de la décantation.

- ❖ Le volume de l'huile essentielle que nous avons obtenu de la première expérience c'est : $v=34$ ml
- ❖ Le volume de l'huile essentielle que nous avons obtenu de la deuxième expérience c'est : $v=38$ ml

$$V_{\text{totale HE}} = 72 \text{ ml}$$

I.4. Analyse chromatographique sur couche mince (CCM).

La chromatographie sur couche mince (CCM) est une technique de chromatographie plane dont la phase mobile est liquide. Elle est couramment utilisée pour séparer des composants dans un but d'analyse (CCM analytique) ou de purification (CCM préparative).

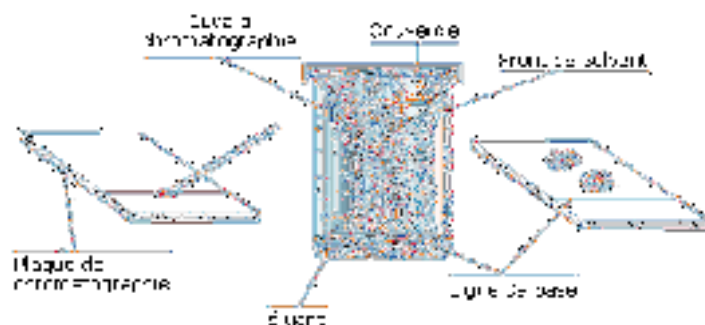


Figure30. Dispositif de CCM

I. 4.1. Choix des conditions opératoires.

Choix du support (phase fixe) et de l'éluant (phase mobile).

I. 4.1.1. Étape 1 :

- **Choix de la phase fixe** : On a utilisé deux types de plaques (silice et alumine)

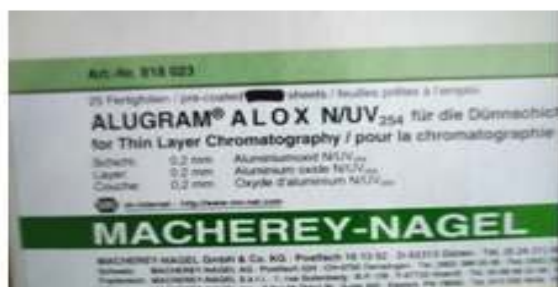


Figure31. Description de la plaque CCM
En aluminium



Figure32. Description de la plaque CCM
en gel de silice

Les supports sont généralement montés sur une plaque d'aluminium. Certaines plaques possèdent un colorant incolore en lumière naturelle mais de couleur verte en UV (ZnS absorbant à 256 nm).

Silice : c'est le support le plus courant. Il est conseillé de toujours commencer par celui-là.

Alumine : on l'utilise généralement pour les composés à caractère basique.

- **Choix de la phase mobile.** Le choix de l'éluant est essentiel. Il n'est pas toujours fourni avec le mode opératoire et il est important de savoir le choisir. L'éluant est souvent un savant

mélange de plusieurs (2 ou 3) solvants dans des proportions bien établies (exemple : dichlorométhane, éther de pétrole, etc.).

On a vu que le choix dépendait de la polarité.

Tableau3.Le classement des principaux solvants par caractère polaire croissant.

Solvants apolaires	Caractère polaire croissant	Solvants polaires
Ether de pétrole	Dichloro méthane	Pyridine Acétone
Cyclohexane	Ether diéthylique	Ethanol
Tétrachlorure de carbone	Chloroforme	Méthanol
Benzène	Acétate d'éthyle	Eau
Toluène		Acide acétique

I. 4.1.2. Étape 2 : La CCM se déroule en trois étapes : préparation de la cuve, préparation de la plaque, et élution.

• **Préparation de la cuve :**

Une cuve de chromatographie se compose de la cuve et d'un couvercle. Le couvercle sert d'une part à éviter l'évaporation du solvant mais surtout à réaliser la CCM en atmosphère saturée (pression de vapeur saturante du solvant), de façon à avoir des valeurs reproductibles.

- Nous Préparons l'éluant dans lequel en respectant les proportions du mode opératoire.
- En placer 5 mm dans le fond de la cuve puis fermer le couvercle.

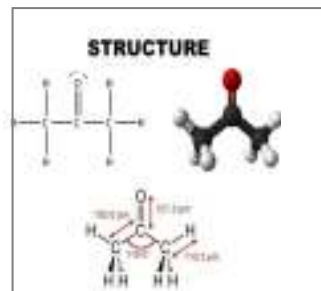
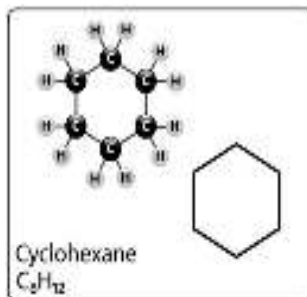
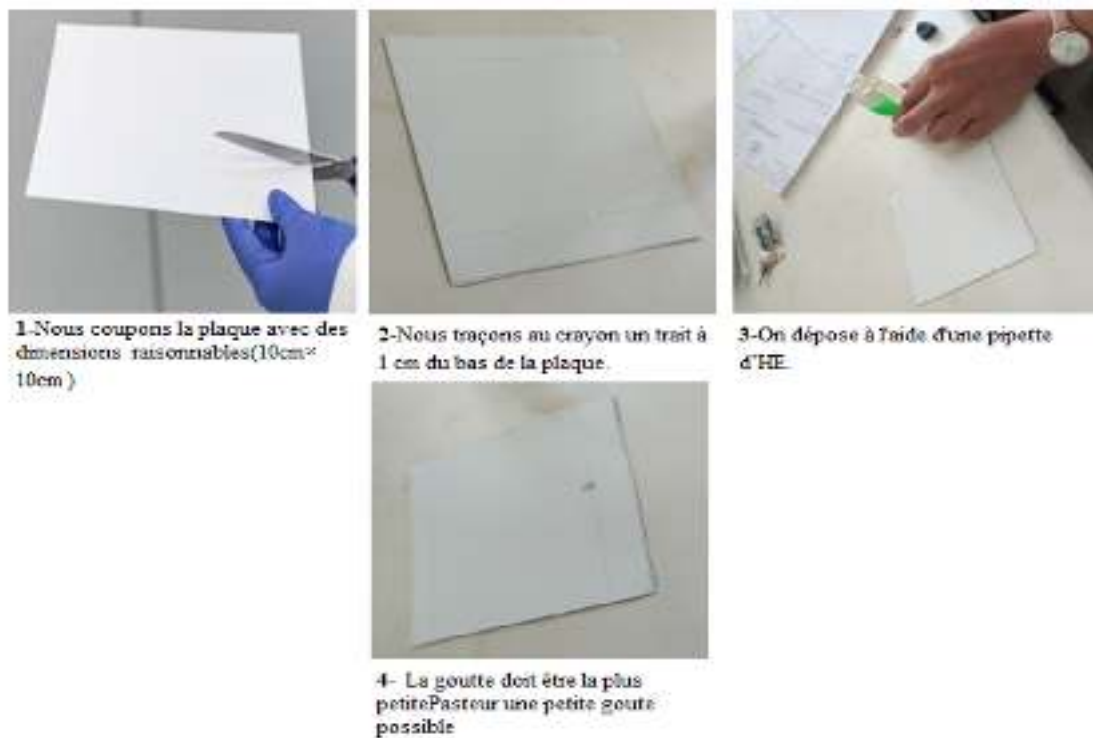


Figure33. Préparation de l'éluant et la cuve .

• Préparation de la plaque :



- **Élution**



5- Nous avons mis la plaque dans la cuve fermer et laisser l'éluant diffuser.



6- On arrête la CCM lorsque le front d'éluant est arrivé à 1 cm du haut de la plaque

Figure34. Préparation de la plaque CCM (aluminium)

I. 4.1.3. Etape 3 : La révélation.

Certains composés sont colorés : il n'est pas nécessaire de les révéler. La plupart sont incolores, tout d'abord on a utilisé la révélation UV dans notre expérience.



7- La chambre UV.



8- Nous mettons la plaque CCM sous la chambre UV



9- La plaque est fluorescente, sous une lampe UV



10- toute la plaque apparaît verte sauf là où sont les taches que l'on entoure au crayon.

Figure35. La révélation avec la chambre UV

Révélation 2.

On a préparé une solution de permanganate de potassium :
 ($m_{\text{KMNO}_4} = 0.5 \text{ g}$) ($V_{\text{eau distillé}} = 100 \text{ ml}$)

- Dans un bécher on met 0.5 g de permanganate de potassium solide avec 100 ml d'eau distillée avec un barreau magnétique et on le met dans un agitateur magnétique.



1- On met le bécher dans l'agitateur

2- On ajoute le barreau magnétique

3- Nous trempions la plaque à chromatographie dans la solution de permanganate



5- Nous sortons la plaque de la solution à l'aide d'une pince



6- La plaque CCM après la révélation

Figure36. La révélation par solution de permanganate de potassium KMNO_4 .

I. 4.1.4. Etape 4 : Calculs et interprétation.

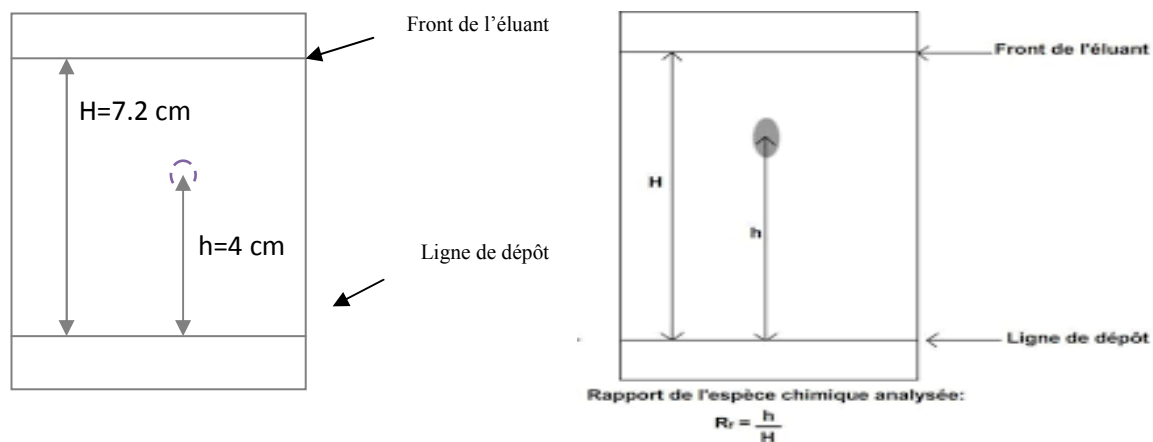


Figure37. La plaque CCM

Expression du rapport frontal.

$$R_f = \frac{h}{H}$$

❖ **Remarque :** Nous avons refait l'expérience plusieurs fois avec d'autres solvants sur la plaque de silice afin d'obtenir de meilleurs résultats, mais finalement on a rien trouvé .

Tableau4. Les systèmes utilisés

Système utilisé	Volume(ml)
(cyclohexane/Acétone)	(6ml/4ml) (9ml/1ml) (1ml/9ml) (4ml/6ml)
(Nacl/Ethanol)	(5ml/5ml) (6ml /4ml) (1ml/9ml) (9ml/1ml)




I. 5. Activité antibactérienne.

Afin d'évaluer l'activité antimicrobienne des extraits de la plante, nous avons utilisé la méthode de diffusion en milieu gélosé (antibiogramme), celle-ci permet de déterminer la sensibilité et les résistances des souches à partir d'une gamme de concentrations d'extrait. L'absence de croissance bactérienne se traduit par un halo translucide autour du disque dont le diamètre est mesuré et exprimé en millimètre.

I. 5.1. Les souches testées.

Les germes testés pour déceler l'activité antimicrobienne des huiles essentielles d'aloé vera sont les suivants :

Tableau 5. Les souches bactériennes utilisées.

La souche	Grame
<p style="text-align: center;">Staphylococcus</p> 	<p style="text-align: center;">Positive(+)</p>
<p style="text-align: center;">Escherichia coli</p> 	<p style="text-align: center;">Négatif (-)</p>
<p style="text-align: center;">Proteus</p> 	<p style="text-align: center;">Négatif (-)</p>

I. 5.2. Matériels et produits.

- Matériels et appareillages : Autoclave, Etuve, Boites de pétrie, Disques de papier filtre, Balance, Micropipette, Pipette, Ecouvillon, Pince stérile, Tubes à essai, Bec benzène.
- Produits chimique : Eau physiologie, La gélose, DMSO

I. 5.3. Les milieux de culture.

Les milieux de culture utilisés pour la réalisation des tests antimicrobiens sont les suivants :

- ❖ La gélose nutritive pour l'isolement et l'entretien des souches bactériennes.
- ❖ La gélose Mueller Hinton pour l'étude de la sensibilité des bactéries

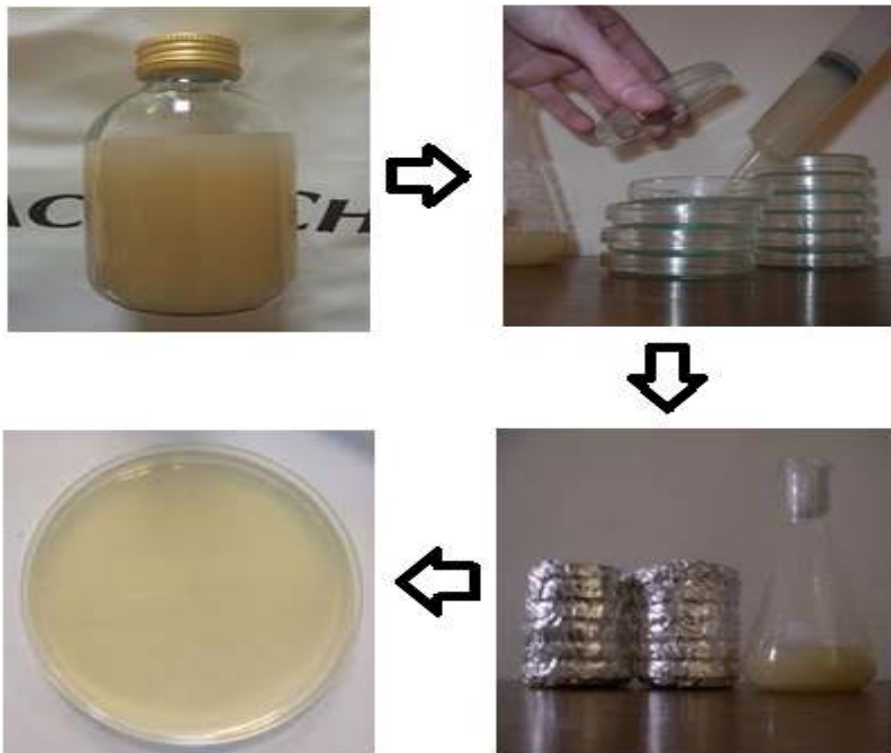


Figure38.Différentes étapes de préparation des milieux de culture.

I. 6. Mode opératoire.**I. 6.1. Stérilisation des matériels.**

L'eau physiologie, les tubes à essai utilisés dans la préparation des solutions bactériennes et les disques en papier Wattman (6 mm de diamètre) enrobés dans du papier aluminium ont été stérilisés à l'autoclave à 121°C pendant 30 minutes.

I. 6.2. Préparation des suspensions.

Les souches microbiennes à tester ont été cultivées dans des boîtes de pétrie contenant de la gélose nutritive. Après 18h d'incubation à 37°C, des suspensions microbiennes d'une densité optique de 0.5 Mc Farland et été préparées, pour chaque microorganisme, dans 5 ml d'eau physiologie stérile.

I. 6.3. Préparation des boîtes.

- ✓ La gélose Mueller- Hinton stérile bouillie dans un bain marie pendant 1 heure du temps couler
- ✓ Couler la gélose dans les boîtes de pétrie dans une zone stérile jusqu'à une épaisseur de 4 à 5 mm
- ✓ Laisser 1 heure pour la solidification

I.6.4. Ensemencement.

L'ensemencement a été fait sur un milieu Géloses Muller Hinton (MH), les étapes de l'ensemencement sont résumées comme suit :

- ✓ La culture se fait dans un milieu stérile en présence de bec benzène.
- ✓ Tremper un écouvillon stérile dans la suspension bactérienne.
- ✓ L'essorer en le pressant fermement (en le tournant) sur la paroi interne du tube, afin de le décharger au maximum.
- ✓ Frotter l'écouvillon sur la totalité de la surface gélosée, sèche, de haut en bas, en stries serrées.
- ✓ Répéter l'opération deux fois, en tournant la boîte de 60° à chaque fois sans oublier de faire pivoter l'écouvillon sur lui-même. Finir l'ensemencement en passant l'écouvillon.

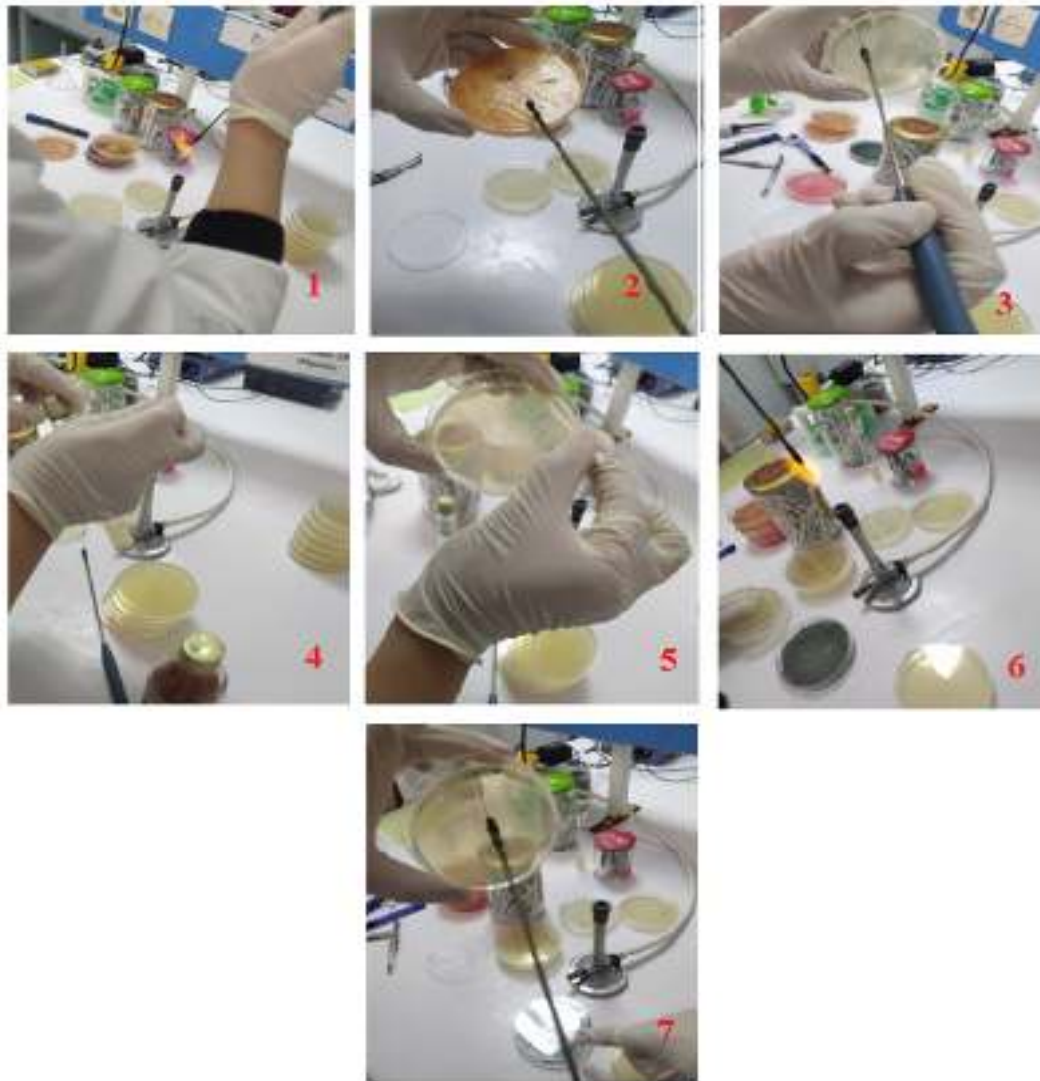


Figure39. Différente étapes de l'ensemencement

I.6.5. Application des disques.

L'opération d'application des disques au niveau de boîtes de pétrie est résumée dans les étapes suivantes :

- ✓ Des disques de papier Wattman de 6,0 mm de diamètre sont imprégnés individuellement avec 15 μ l d'huile essentielle à différentes concentrations.
- ✓ A l'aide d'une pince stérile on applique les disques à la surface des milieux déjà ensemencés.
- ✓ Les boîtes sont fermées et incubées à température ambiante pendant 20 min, ensuite dans une étuve à 37 °C /24 h.

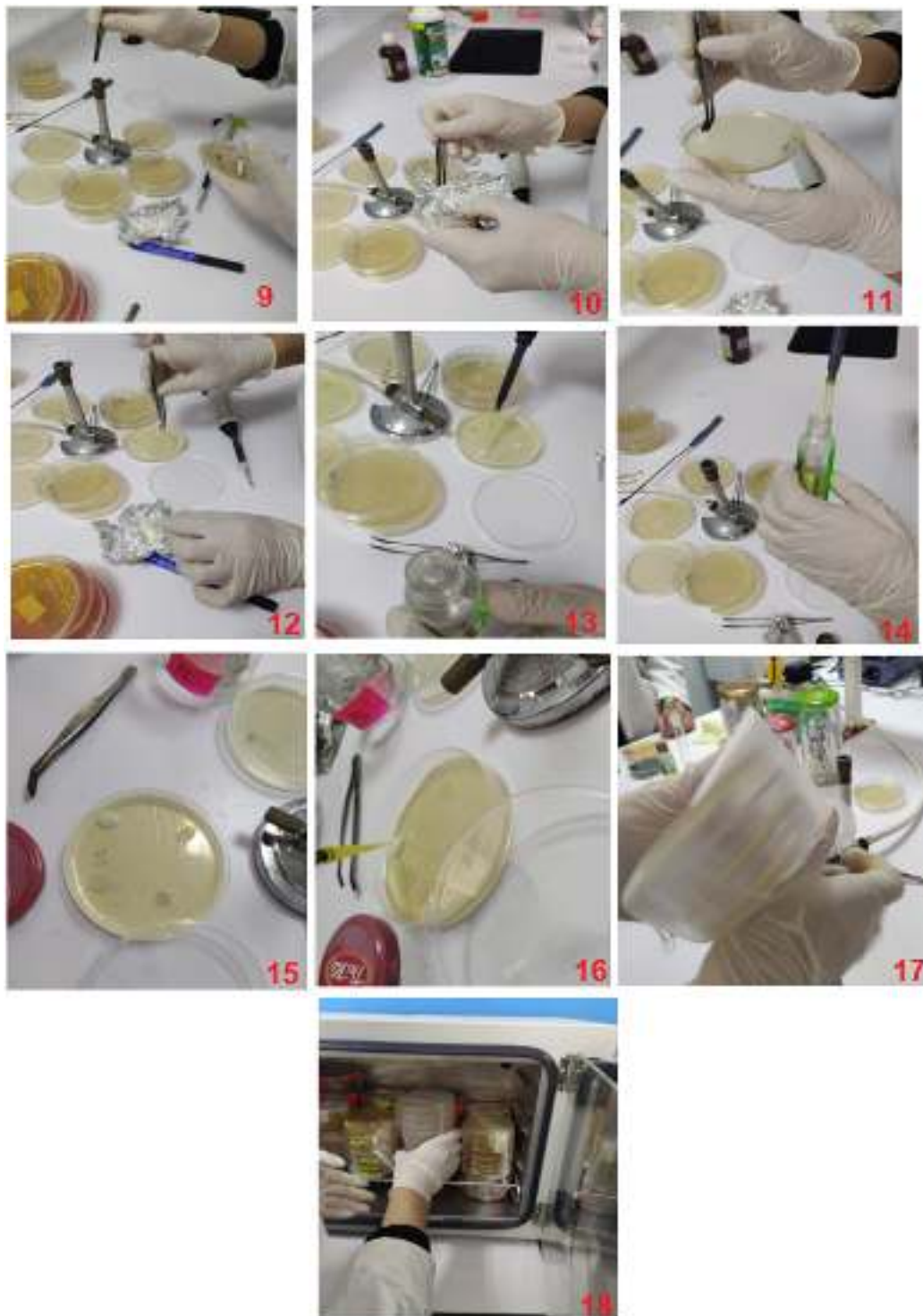


Figure40. Différentes étapes d'application des disques sur les boîtes de pétrie

I.6.6. La lecture.

La lecture se fait après 18 à 24 h d'incubation à 37° C, l'obtention d'un halo clair autour du disque indique l'inhibition de la croissance microbienne.

Le diamètre de la zone d'inhibition est mesuré en mm incluant le diamètre du disque. Cette sensibilité est classée comme suit :

- Non sensible pour un diamètre inférieur à 8 mm
- Sensible pour un diamètre de 9-14 mm
- Très sensible pour un diamètre de 15-19 mm
- Extrêmement sensible pour diamètre supérieur à 20 mm

I.7. Les résultats.

I.7.1. Rendement d'extraction de l'huile essentielle.

$$R_{HE} = \frac{V_{HE}}{M_{VF}} \times 100$$

R_{HE} : Rendement en huile essentielle(%)

V_{HE} : Volume d'huile essentielle (ml)

M_{VF} : Masse de matériel végétale (g)

$$R_{HE1} = \frac{34}{200} \times 100 = 17\% \quad R_{HE2} = \frac{38}{144.5} \times 100 = 26,29\%$$

$$R_{HE_T} = R_{HE1} + R_{HE2} = 26.29 + 17 = 43.29\%$$

$R_{HE_T} = 43.29\%$

I.7.2. Le rapport frontal.

$$Rf = \frac{h}{H} = \frac{4}{7.2} = 0.55 \text{ cm}$$

$Rf = 0.55 \text{ cm}$

L'appareil Supercritique (Constantine 3)

❖ Nous avons effectué un stage au sein de l'université de Constantine 3 faculté de l'ingénierie des procédés, ce stage s'est déroulé un jour (17 Mai 2021), durant ce stage une véritable expérience professionnelle peut alors être acquise grâce à un échange relationnel avec l'ingénieure du laboratoire concernant l'appareil supercritique, son principe, son travail, ces caractéristique ...etc.

Nous avons appris que L'extraction au CO₂ supercritique consiste à traiter une matière première aromatique végétale et naturelle avec du CO₂ à l'état supercritique. Dans cet état le CO₂ a la viscosité d'un gaz et la densité d'un liquide, ce qui fait de lui un bon solvant. Le CO₂ supercritique entraîne les molécules odorantes dans un séparateur. La pression est ensuite abaissée afin de séparer le CO₂ de l'extrait. Le CO₂ devient alors gazeux et recircule jusqu'à l'extraction totale de la matière première aromatique. Les molécules odorantes, elles, précipitent au fond du séparateur avant d'être recueillies.

Cette technique permet de préserver les qualités organoleptiques de la matière première naturelle puisque la séparation de l'extrait du CO₂ supercritique se fait à température ambiante. Elle est écologique car elle ne génère pas de gaz à effet de serre, ni de polluant.



Figure 41. L'appareil supercritique (photo originale)

CONCLUSION GENERALE

CONCLUSION GÉNÉRALE

Ce travail a été réalisé au Laboratoire des Structure Propriétés et Interactions Inter Atomiques LASPI²A, on a présenté en générale la plante aromatique et médicinale « Aloé vera », ses bienfaits, son utilisation, ses applications médicales et pharmaceutiques ainsi que ses propriétés... etc. Donc d'après cette étude bibliographique on peut dire que la phytothérapie (traitement à base de plantes médicinales) a une grande importance socio-économique grâce à divers principes actifs de cette plante médicinale.

Notre travail est porté sur l'un des éléments le plus actif des plantes aromatiques et médicinales, qui est l'huile essentielle. Les H.Es sont des substances aromatiques, d'une composition chimique complexe, ce qui leur confère des propriétés antimicrobiennes et antioxydantes très intéressantes à mettre à profit dans la préservation des produits alimentaires. Ces huiles sont connues pour leurs excellentes propriétés et leur exploitation dans de produits assez importants pour des secteurs très sensibles comme les industries agroalimentaires et pharmaceutiques. Pour cela nous avons défini les huiles essentielles, leurs propriétés chimiques, physiques et biologiques ainsi que leurs principaux domaines d'utilisation...etc.

Les résultats obtenus, concernant le rendement du gel et de l'huile essentiel :

- Nous avons obtenu un rendement de (11.5 g) gel à partir d'une feuille d'aloé vera qui pèse (27.7 g).
- Nous avons obtenu un rendement de (43.29%) de l'HE à partir d'une masse du matériel végétale (aloé vera) d'un poids de (344.5 g).

De nouvelles perspectives peuvent être envisagées par une étude plus poussée de l'activité antibactérienne, et antioxydante non seulement sur l'H.E utilisée seule ou son composant majoritaire, mais également en mélange, permettant ainsi une éventuelle synergie. Il serait intéressant de continuer ces travaux notamment sur d'autres bactéries pathogènes, afin de confirmer l'efficacité ou non des H.Es de l'Aloé Vera.

BIBLIOGRAPHIE

[1] : Dr.Yves.D. (2000). L'aloés pour votre santé. SANTZEDITION146, Avenue Louis Ravet «La Valière » Bat. C-06700 SAINT- LAURENT-DU-VAR. P.5.6.7.

[2] : Surjushe.A, Resham V, and D G Saple. (2008) .Aloe vera: A short review. Indian J Dermatol. 53(4): 163–166.

[3] : Natacha. M. (2013). L'Aloe vera, plante médicinale traditionnellement et largement utilisée depuis des millénaires, aux nombreuses propriétés thérapeutiques. Plante miracle ? Thèse de Docteur en Pharmacie. UNIVERSITE DE LORRAINE, p32.

[4] : Margaux. R. (2015). Le gel d'aloé véra en usage topique et ses vertus cicatrisantes .université de picardie jules verneu fr de pharmacie. Thèse pour le diplôme d'état de docteur en pharmacie.

[5] : The Angiosperm Phylogeny Group. (2009).An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APGIII. Botanical Journal of the Linnean Society.

[6] : Ole.S, Gitte.P, Jerrold.I. Davis.J ,Chris .P, Dennis W. Stevenson, Mark W. Chase, Michael F. Fay, Dion S. Devey, Tina Jorgensen, Kenneth J.(2012) . Sytsma and Yohan Pillon.Phylogeny of the Asparagales based on three plastid and two mitochondrial genes,American Journal of Botany, vol.99, n°5, 2012, p.875-889.

[7] : Expo Manger Santé et Vivre Vert. (2021). Les multiples bienfaits de l'aloé vera

[8] : Eshun, K.(2004). Aloe Vera: A Valuable Ingredient for the Food, Pharmaceutical and Cosmetic Industries-A Review.

[9] : Guo. X, Mei.N. (2016).Aloé vera: A review of toxicity and adverse clinical effects.

[10] : M. D. Boudreau, F. A. Beland. (2006). “An Evaluation of the Biological and Toxicological Properties of Aloe barbadensis (Miller), Aloe vera,,” Journal of Environmental Science and Health, Vol. 24, p. 103-154.

[11] : Eshun. K. (2004). HE. Boudreau et Beland, 2006 ; Femenia et al., 1999.

[12] : Dr. Joachim L , Christiane N. (2008).Aloe vera Guérir, soigner ,lutter contre le vieillissement

[13] : Guerfa .T, Merah. M(2017). Extraction de l'huile essentielle de l'espèce végétale

hérita cheirifolial. Par hydrodistillation : caractérisation physicochimique et modélisation paramétrique. Mémoire de master en génie chimique.

- [14] : **Oakes .R. S, Clifford A. A, Rayner C. M. (2001)** .The use of supercritical fluids in synthetic organic chemistry , J. Chem. Soc., 1, 917-941.
- [15] : **Angus. S, Amstrong. B, de Reuck K. M. (1976)**."International thermodynamic table of the fluid state: carbon dioxide", vol. 3, IUPAC, Pergamon Press, Oxford.
- [16] : **Eckert .C. A, Knutson. B. L. (1993)**. Molecular charisma in supercritical fluids. Fluid Phase Equilibria, p.83, 93-100.
- [17] : **Luque de Castro M.D, Valcarcel M, Tena M.T. (1994)**. in Analytical supercritical fluid extraction. Springer laboratory, Berlin, p 321.
- [18] : **Jitaru. M, Lowy. D. A, Toma M, Toma B. C, Oniciu L.(1997)**. Electrochemical reduction of carbon dioxide on flat metallic cathodes , Journal of Applied Electrochemistry,p.27,875-989.
- [19] : **Bruneton, J. (1993)**.Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales, techniques et documentation ,2ème édition .Lavoisier(France).p,422-266.
- [20] : **Dorosso .S.J.(2002)**.Composition chimique des huiles essentielles extraites de plantes aromatiques de la zone soudanienne du Burkina Faso : valorisation. Université Ouagadougou.
- [21] : **Brunton .J. (2009)**, Pharmacognosie photochimie plantes médicinales 3ème édition. Paris.
- [22] : **Chouiteh .O.(2012)**. Composition chimique et activité antibactérienne des huiles essentielles des feuilles de Glycyrrhiza glabra [thèse] Oran : Université d’Oran.
- [23] : **Bruneton. J. (1993)**.Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales, techniques et documentation ,2ème édition .Lavoisier(France).p,422-266.
- [24] : **Houchit. J. (1992)**.Pharmacie naturelle, Ed. Aubanel.
- [25] : **Cretti. L. (1981)**.Les plantes aromatiques médicinales, Ed. Atlas. p.68-15.
- [26] : **Benouali.D .(2016)**.Extraction et identification des huiles essentielles.
- [27] :**Degryse. A.C, Delpha.I, Voinier.M.A.(2008)**. « Atelier Santé Environnement, Risques et bénéfices des huiles essentielles », IGS.EHESP.
- [28] : **Baudoux.D. (1997)**. « Aroma News », Lettre d’information de N.A.R.D. :Natural Aromatherapy Research and Development, Belgique.
- [29] : **Teuscher.E , Anton. R , Lobstein. A. (2005)**. « Plantes aromatiques » épices, aromates, condiments et leurs huiles essentielles ; 2021 LAVOISIER S.A.S.
- [30] : **J. Arkins. (2008)**. Principes de chimie, BOECK ; 4e Édition. Avril 2017 .
- [31] : **Dana W. Mayo, Ronald M. Pike, David C. Forbes. (2011)** . Microscale organic

laboratory : with multistep and multiscale syntheses. 5th ed.; J. Wiley & Sons: Hoboken, NJ; p xxi, 681 p .

[32] : **Armarego.W. L. F, Chai. C. L. L.(2003)**.Purification of laboratory chemicals. 5th ed.; Butterworth-Heinemann: Amsterdam; Boston; p 15, 609 p.

[33] : **Xavier.F , Farid.CH** .La chimie des huile essentielle Tradition et innovation ISBN/978-2-311-01028-2 p 147, 168,170 .

[34] : **Eshun.K(2004)**. HE, Q. Aloe Vera: A Valuable Ingredient for the Food, Pharmaceutical and Cosmetic Industries A Review. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr*, p ;44, 91–96.

[35] : **Ramachandra. C. T.(2008)**. Srinivasa Rao, P. Processing of Aloe vera leaf gel: A review. *Am. J. Agric. Biol. Sci.*,p. 3, 502–510 .

[36] : **Inguez-Fern´, R. N. D.; Andez1, I. A.-V.; Azquez2, J. J. C.-P.; Erez1*, J. S. W.-C.; J. S. Alvarado-Gonz´ alez1, G. C.; On-Dom´; Inguez1, V. G.-F. Y. G. F. G.; Errez-L´; Opez1La, E. I. E. N.** Revista Mexicana de Ingenier´a Q u´mica. *Rev. Mex. Ing. Qu´mica* (2012). p11, 23–43.

[37] : **Rodr´guez. R. E, Darias.M, J. D´az.R. C.(2010)**. Aloe vera as a functional ingredient in foods. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, p,50, 305–326.

[38] : **Choi, S, Chung. M. H.(2003)** . A review on the relationship between aloe vera components and their biologic effects. *Semin. Integr.* 1, 53–62 .

[39] : **Ni. Y, Turner. D, Yates. K. M, Tizard. I.(2004)**. Isolation and characterization of structural components of Aloe vera L. leaf pulp. *Int. Immunopharmacol.* p, 4, 1745–1755.

[40] : **Femenia.A, S´nchez.E. S, Simal.S, Rossell´.C.(1999)**. Compositional features of polysaccharides from Aloe vera (*Aloe barbadensis* Miller) plant tissues. *Carbohydr. Polym.*, p ;39, 109–117

[41] : **Choi. S, Chung. M. H. (2003)**. A review on the relationship between aloe vera components and their biologic effects. *Semin. Integr*, p,1, 53–62.

[42] : **Atherton.P. (1998)** ; Aloe vera: magic or medicine? *Nurs. Stand*,p, 12, 49–52, 54.

[43] : **Choi.S , Chung.M. H.(2003)**.A review on the relationship between aloe vera components and their biologic effects. *Semin. Integr*,p, 1, 53–62

[44] : **Jacqueline .S. (2009)** . «**Les Huiles Essentielles** » ; Laboratoire de Chimie des Substances Naturelles et des Sciences des Aliments (LCSNSA) ;Universit´ de La R´union.

[45] : **V.A. Kurkin .(2003)**. *Chem. Nat. Compd*, p ,39,123.

[46] : **J. Bruneton. (1993)**. *Pharmacognosie : phytochimie, plantes m´dicinales*. Tec & Doc, Lavoisier, Paris, 915.

[47] : L.S. Padua, N. Bunyaphatsara, R.H.M.J. Lemmens. (1999). Plant Resources of South-East Asia, p,12 .

[48] : Lucchesi M. E. (2005). Extraction sans solvant assisté par micro-onde conception et application à l'extraction des huiles essentielles. Thèse en doctorat en Sciences, discipline : chimie. Université de la Réunion, Faculté des Sciences et Technologies

[49] : Lee, H.Z. (2001). Effects and mechanisms of emodin on cell death in human lung squamous cell carcinoma. Br. J. Pharmacol., 134, 11–20

WEBOGRAPHIE

Webographie :

i: Arbre phylogénétique des angiospermes (2015), Consulté le 28 avr. 2021

http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Angiospermes_arbre3.png

ii : Utilisation de l'aloé vera, Consulté le 16 avr. 2021

<https://expomangersante.com/blogue/articles/les-multiples-bienfaits-de-laloe-vera/>

iii : Description batonique, Consulté le 24 avr. 2021

<https://doi.org/10.1080/10408690490424694>

iv. Chromatographie en phase gazeuse, Consulté le 11 mai 2021

https://fr.labo-hevea.com/downloads/HE_fr.pdf

RESUME

Résumé :

L'Aloe arborescens est l'une des plantes médicinales les plus réputées aujourd'hui, cette réputation est issue de ses caractéristiques thérapeutiques, alimentaires et cosmétologiques, qui sont le résultat d'une multitude de principes actifs.

L'objectif de notre étude est de valoriser les produits d'une plante méconnue en Algérie Aloé vera, dans lequel on a fait une extraction de Gel et d'huile essentielle.

Mots clés : Gel, huile essentielle, médicinale, thérapeutique

Summary:

Aloe Arborescens is one of the most reputable medicinal plants today, this reputation is the result of its therapeutic, food and cosmetic characteristics, which are the result of a multitude of active ingredients.

The objective of our study was to enhance the products of an unknown plant in Algeria Aloe Vera, in which we made an extraction of gel and essential oil.

Key words: Gel, essential oil, medicinal, therapeutic.

ملخص

تعد الألو فيرا واحدة من أكثر النباتات الطبية ذات السمعة الطيبة حالياً، هذه السمعة هي نتيجة خصائصها العلاجية والغذائية والتجميلية و هذا راجع لمكوناتها النشطة.

كان الهدف من دراستنا هو تعزيز منتجات نباتات غير معروفة في الجزائر الألو فيرا التي من خلالها قمنا باستخراج جل وزيت أساسي.

الكلمات الرئيسية: جل، زيت أساسي، الفيتامينات، الطبية، العلاجية.