

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE AKLI MOAND OULHADJE-BOUIRA



Faculté des Sciences et des Sciences Appliquées

Département : Chimie

Mémoire de fin d'étude

Présenté par :

MEGUELLATI AMIRA

HAMMACHE FATIMA ZOHRA

En vue de l'obtention du diplôme de Master en :

Filière : Chimie

Spécialité : Chimie de l'environnement

Thème :

Extraction des huiles essentielles d'eucalyptus de la région de Bouira

Soutenu le :

Devant le jury composé de :

S.KHEDIDJI	Grade	UAMOB	Président
R.KAOUA	Grade	UAMOB	Encadreur
K.DAHMANI	Grade	UAMOB	Co-encadreur
L.BERRICHE	Grade	UAMOB	Examineur

Année Universitaire 2023/2024



Remerciement

Avant tout, nous tenons à remercier «Allah», le Tout-Puissant, de nous avoir donné la force et la patience. Nos profonds remerciements à notre encadreur, Monsieur Rachedine Kaoua, enseignant à l'Université de Bouira, pour nous avoir suivis régulièrement dans la réalisation de ce travail et pour tout ce qu'il a fait pour nous atteindre ces résultats.

Nous tenons à remercier chaleureusement notre Co-promoteures Mme K. Dahmani tout d'abord pour nous avoir guidé notre recherche, Ensuite pour leurs précieux conseils, leur gentillesse et leurs directives efficaces. et nos professeurs de la Faculté des Sciences et des Sciences Appliquées pour leur soutien .

Nous souhaitons également remercier les membres du jury : Monsieur L. Berriche et Monsieur S. Khedidji, qui nous ont fait l'honneur de présider ce jury et d'examiner ce travail.

Enfin, nous adressons nos remerciements à toutes et à tous qui, de loin ou de près, ont contribué à la réalisation de ce mémoire

Merci....

Dédicaces

En termes de reconnaissance, je dédie ce modeste travail à
Ma douce et tendre mère Djamila pour son amour, ses conseils précieux et son soutien moral
Mon adorable père Ahmed pour tous les efforts qu'il n'a cessé de fournir pour mon éducation
et ma réussite ;

Mes adorables sœurs, Nour El Houda et Safaa

Ma très chère grand-mère et mon grand-père, à qui je souhaite une longue vie
À la mémoire de mon grand-père et de ma grand-mère, que dieu les accueillent dans son
vaste paradis et que leurs âmes reposent en paix ; Mes oncles, mes tantes et leurs familles

Notre promoteur Dr. kaoua rachedine;

Mes cousines et cousins, sortant Djamel pour leur aide et soutien moral

Ma ch Sarah et tous les membres de la famille Bouafia

La Mon binôme Fatima et la famille Hammache

AMIRA

Tout d'abord, louange à « Allah » qui m'a guidée sur le droit chemin tout au long du
travail et m'a inspirée les bons pas et les justes reflexes. Sans sa miséricorde, ce travail
n'aura pas abouti.

Je dédie ce modeste travail à :

Mes très chers parents pour leur amour, leurs sacrifices et leur soutien

Mes adorables sœurs Asma, khaoula

Ma grande famille Hammache La famille Mahouche

Notre promoteur Dr. kaoua rachedine . L A mon binôme Meguellati amira et à toute sa
famille. Tous mes camarades de la promotion 2023-2024 Chimie de l'environnement, Et
à tous mes enseignants qui m'ont enseigné durant mes années d'études

FATIMA

Liste des figures

Figure 1: L'arbre d'eucalyptus	4
Figure 2: Feuilles d'eucalyptus	4
Figure 3: Fleurs d'eucalyotus globulus.....	5
Figure 4: Fruits d'eucalyptus globulus	5
Figure 5: Structures chimique de l'eucalyptol	6
Figure 6: formule générale de flavonoides.....	6
Figure 7: Structures de quelques monoterpènes.....	7
Figure 8: Structure de β -caryophyllene	8
Figure 9: Structure chimique de quelques composés aromatiques	8
Figure 10: Structure chimique de ester sesquiterpène.....	9
Figure 11: Schéma générale de l'extraction	10
Figure 12: Dispositif de la technique d'hydrodistillation	11
Figure 13: Montage d'entrainement a la vapeur	12
Figure 14: Hydrodistillation par ultrasons	12
Figure 15: l'équipement d'hydrodistillation assistée par micro-ondes.	14
Figure 16: appareil de Soxhlet	14
Figure 17: Réaction de Saponification	16
Figure 18: Emplacements géographiques de nos échantillons.....	21
Figure 19: L'échantillon avant et après séchage	22
Figure 20: broyeur électrique	23
Figure 21: Tamiseur	23
Figure 22: Poudre tamisée.....	24
Figure 23: Clevenger.....	24
Figure 24: Huile extraite	25
Figure 25: Densimètre	27
Figure 26: Montage utilisé pour la détermination de l'indice d'acide	28
Figure 27: Papier PH	28
Figure 28: Réfractomètre	29
Figure 29: Phases de la chromatographie sur couche mince (CCM)	30
Figure 30: Différentes étapes de la préparation du savon transparente.....	33
Figure 31: Reflux	34
Figure 32: Relargage	34

Figure 33:Filtration	35
Figure 34: Moule à savon.....	35
Figure 35: Appareillage de mesure du pH	36
Figure 36: Pouvoir moussant du savon transparente dans un milieu acide avant et après l'agitation	36
Figure 37: Pouvoir moussant du savon Durdans un milieu acide avant et après l'agitation	37
Figure 38: Pouvoir moussant du savon Dur dans milieu salin avant et après l'agitatio	38
Figure 39: chromatographie sur couche mince (CCM).....	44
Figure 40: Spectre IRTF.....	45
Figure 41: Courbe d'étalonnage	45
Figure 42: Aspect du savon dur.....	46
Figure 43: Aspect du savon transparente	47
Figure 44: Histogramme du pH de savon.....	47
Figure 45: La mousse produite par le savon transparente	48
Figure 46: La mousse formée par le savon Dur	49

Liste des tableaux

Tableau 1 : Caractéristiques organoleptiques des HEs d' eucalyptus globulus étudiées.....	26
Tableau 2 : Les produits utilisé	31
Tableau 3 : Les propriétés organoleptiques.....	40
Tableau 4 : Caractéristiques physicochimiques des HEs extraites	43
Tableau 1 : Résultats de la CCM.....	44
Tableau 2 : Propriétés morphologiques du savon	46
Tableau 3 : pH du savon.....	47

SOMMIRE

INTRUDUCTION

Chapitre I :Rappel bibliographique

I.1 .L'Eucalyptus.....	3
I.1.1 Nomenclature	3
I.1.2 Les divers noms vernaculaires de l'Eucalyptus globulus	3
I.1.3 La répartition géographique	3
I.1.3.1 . La distribution des Eucalyptus à travers le monde	3
I.1.3.2 Description morphologique de l'Eucalyptus globulus	4
I.1.4 Principaux composants chimiques d'eucalyptus globulus.....	6
I.2 Huiles essentielles.....	6
I.2.1 Composés terpéniques	7
I.2.2 Dérivés aromatiques.....	8
I.2.3 Esters.....	9
I.2.4 Propriétés physico-chimiques	9
I.2.5 Toxicité	9
I.2.6 Techniques d'extraction.....	9
I.2.6.1 Hydrodistillation:	10
I.2.6.2 Entrainement à la vapeur	11
I.2.6.3 Hydrodistillation assistée par micro-ondes.....	11
I.2.6.4 L'hydrodistillation assistée par ultrasons.....	12
I.2.6.5 Extraction par fluide	13
I.2.6.6 Hydrodistillation par micro-ondes	13
I.2.6.7 Extraction au Soxhlet.....	14
I.2.7 Méthode d'extraction	15
I.2.8 Savon.....	15
I.2.8.1 Les Différentes types des savons :	15

I.2.9 Saponification	16
I.2.10 Propriétés physico-chimiques	16

CHAPITRE II Matériels et méthode

II.1 Introduction	19
II.2 Extraction et étude physico-chimique	19
II.2.1 Matière végétale	19
II.2.2 Matériels et produits	20
II.3 Cueillette.....	21
II.4 Préparation de l'échantillon :	22
II.5 Extraction des huiles essentielles	24
II.5.1 Extraction par Clevenger	24
II.5.2 Décantation.....	25
II.6 Rendement	25
II.7 Taux d'humidité	25
II.8 Indice de gonflement	26
II.9 Caractérisation de l'huile essentielle	26
II.9.1 Caractéristiques organoleptiques	26
II.9.2 Caractéristiques physico-chimiques	27
II.9.2.1 La densité.....	27
II.9.2.2 L'indice d'acide.....	27
II.9.2.3 Mesure du pH	28
II.9.2.4 L'Indice de réfraction	29
II.9.2.5 L'indice de peroxyde :	29
II.9.2.6 Indice de Saponification L'indice de peroxyde) (mg de KOH /g d'huile)	29
II.9.2.7 Indice d'ester :	30
II.9.2.8 La chromatographie sur couche mince (CCM)	30

II.10 Préparation du savon :	31
II.10.1 Préparation du savon transparente à partir d'huile essentielle d'eucalyptus.....	31
II.10.2 Préparation du savon transparente	31
II.10.3 Préparation du savon Dur à partir d'huile essentielle d'eucalyptus	33
II.10.3.1 Les produits	33
II.11 Étude des propriétés du savon	35
II.11.1 Détermination du pH :	35
II.11.1.1 Pouvoir moussant dans différents milieux.....	36

CHAPITRE III: Résultats et discussion

PARTIE 1 :	40
III.1 . Analyse physico-chimiques.....	40
III.1.1 . Rendement.....	40
III.1.2 Taux d'humidité	40
III.1.3 Indice de gonflement	41
III.1.4 Analyse chimiques	41
III.1.4.1 La densité	41
III.1.4.2 . L'indice d'acide.....	41
III.1.4.3 Le pH.....	42
III.1.4.4 L'Indice de réfraction.....	42
III.1.4.5 Indice d'ester	42
III.1.4.6 . L'indice de peroxyde.....	42
III.1.4.7 . Indice de Saponification.....	42
III.1.5 Analyse chromatographique.....	43
III.1.5.1 Analyse chromatographique sur couche mince CCM.....	43
III.1.6 Analyses spectroscopiques	45
III.1.6.1 Analyse par FTIR	45
III.1.7 . Spectroscopie UV/Visible	45

PARTIE 2 :	40
------------------	----

III.2 Propriétés morphologiques.....	46
--------------------------------------	----

III.2.1 Propriétés du savon	47
-----------------------------------	----

III.2.1.1 Potentiel Hydrogéné (pH):	47
---	----

III.2.1.2 Détermination du pouvoir moussant du savon.....	48
---	----

III.2.1.2.1 En milieu acide :	48
-------------------------------------	----

III.2.1.2.2 En milieu basique :	48
---------------------------------------	----

Les références

CONCLUSION

ملخص

Resume

SUMMARY

Liste des abréviations

HE : l'huile essentielle.

IUFRO : Union Internationale de Recherche Forestière

CCM : Chromatographie sur couche mince. .

IR: infrarouge. .

MH: la masse d'huile essentielle en gramme.

Mmv : la masse de la matière végétale (sèche ou fraîche) utilisée en gamme.

RHE: rendement en huiles essentielles.

UV :Ultra-violet

Ia : ndice d'acide

ID 20 :Indice de réfraction à 20°C

pH : Potentiel d'hydrogène

AFNOR : Association française de normalisation

RHE : rendement des huiles essentielles

H% : Taux d'humidité

Ip : L'indice de peroxyde

Is :L'indice de peroxyde

Ie :Indice d'ester

INTRODUCTION

Grâce à sa position géographique et à son climat exceptionnel, l'Algérie est riche en plantes médicinales et aromatiques.

Cependant, ces plantes sont principalement exploitées de manière traditionnelle et peu valorisées. Pour cette raison, nous avons concentré nos efforts sur une plante médicinale spécifique : l'Eucalyptus globulus. Nous avons employé des extraits d'huiles essentielles à des fins médicales dans le cadre de nos recherches. Grâce à leurs nombreux bienfaits, elles sont actuellement très prisées dans divers domaines tels que les produits thérapeutiques, les produits cosmétiques et les produits agroalimentaires [1] . Les huiles essentielles peuvent être obtenues à partir de toutes les parties de la plante.

Chaque HE est composée de différents composants qui peuvent être purifiés et standardisés pour des applications spécifiques. Ce travail vise principalement à valoriser l'Eucalyptus globulus, une plante aromatique et médicinale provenant de la région de Bouira, en déterminant sa composition et en évaluant son potentiel pour une utilisation en cosmétique. Pour ce faire, nous avons synthétisé un savon parfumé à l'huile d'eucalyptus, exploitant ainsi les propriétés bénéfiques de cette plante pour créer un produit à la fois naturel et efficace.

Ce travail se compose de trois chapitres. Le premier chapitre offre une analyse bibliographique de l'Eucalyptus globulus et des huiles essentielles, en détaillant les différentes méthodes et techniques employées pour leur extraction.

Cette partie théorique se termine par une discussion sur l'incorporation de l'huile essentielle dans la fabrication d'un savon antiseptique solide à base d'huiles végétales.

Dans le deuxième chapitre, nous avons extrait l'huile essentielle d'Eucalyptus globulus et réalisé des analyses physico-chimiques et organoleptiques pour évaluer ses propriétés.

Enfin, dans le troisième chapitre, nous avons présenté et discuté nos résultats. Le travail se conclut par une synthèse générale de nos observations et conclusions.

CHAPITRE I :

RAPPEL

BIBLIOGRAPHIQUE

I.1 .L'Eucalyptus

L'Eucalyptus fait partie de la famille des Myrtacées, laquelle regroupe environ trois mille espèces d'arbres et d'arbustes répartis en plusieurs genres, tous ces genres sont producteurs d'huiles aromatiques. Le terme "eucalyptus" a été employé pour la première fois au 18ème siècle par le botaniste français Charles-Louis L'Héritier de Brutelle. Il a créé ce mot en associant le préfixe grec "eu", signifiant "bon", avec "calyptos", signifiant "couvert" [2]. Le genre Eucalyptus est le plus dominant, avec plus de 600 espèces trouvées principalement en Malaisie et en Australie. Le genre Eugenia comprend environ 550 espèces, principalement originaires d'Amérique tropicale. Le genre Syringa possède plus de 300 espèces, principalement originaires d'Asie et d'Australie, tandis que le genre Myrcia en compte 250, toutes originaires d'Amérique tropicale [3] . Enfin, le genre Myrtus comprend deux espèces originaires de la région méditerranéenne et d'Afrique du Nord.Considérations générales

I.1.1 Nomenclature

I.1.2 Les divers noms vernaculaires de l'Eucalyptus globulus

L'Eucalyptus globulus, connu en français sous le nom de "gommier bleu", possède également d'autres appellations telles que "arbre de koala" et "arbre de la fièvre". En anglais, il est appelé "eucalyptus" ou "bluegum tree". En arabe, il est désigné par "كاليبتوس" (kalitos) ou "كاليبتوس" (kaliptos).

I.1.3 La répartition géographique

I.1.3.1 . La distribution des Eucalyptus à travers le monde

Elle a connu une expansion notable au cours des vingt dernières années, principalement en Asie et en Amérique du Sud. Selon les données de l'IUFRO (Union Internationale de Recherche Forestière), en 1997, la superficie mondiale des plantations d'eucalyptus s'élevait à environ 14 millions d'hectares [4].

I.1.3.2 Description morphologique de l'Eucalyptus globulus

L'Eucalyptus est un arbre majestueux, pouvant atteindre une hauteur de 30 à 35 mètres, voire jusqu'à 100 mètres [5] . Son tronc présente une écorce initialement sombre et rugueuse à la base, devenant lisse et grisâtre en hauteur, tandis que ses branches sont dressées [6].



Figure 1:L'arbre d'eucalyptus

➤ Feuilles :

Alternes, de forme lancéolée à falciforme, de couleur vert foncé et souvent recouvertes d'une cuticule cireuse, avec une extrémité pointue incurvée. Elles sont sans poil, épaisses, coriaces, et d'un vert foncé brillant sur les deux faces. La longueur des feuilles peut varier jusqu'à 25 centimètres.



Figure 2: Feuilles d'eucalyptus

➤ **Fleurs :**

Elles constituent une caractéristique distinctive et fascinante de cet arbre emblématique. Elles se présentent sous différentes formes et couleurs, mais chez de nombreuses espèces, elles sont blanches et régulières le plus souvent solitaires.



Figure 3: Fleurs d'eucalyotus globulus

➤ **Fruits :**

A maturité, les graines prennent une forme conique, deviennent secs et adoptent une teinte brune. Ils possèdent des valves qui s'ouvrent pour libérer les graines, permettant ainsi leur diffusion au sol



Figure 4: Fruits d'eucalyptus globulus

➤ **Saveur :**

L'eucalyptus offre une saveur distinctive : chaleureuse, aromatique, légèrement amère, suivie d'une sensation de fraîcheur vive et plaisante.

➤ **Odeur :**

Elle est forte, balsamique, camphrée, et incroyablement fraîche. Elle est transportée instantanément dans les vastes forêts d'eucalyptus.

I.1.4 Principaux composants chimiques d'eucalyptus globulus

Il est riche en divers composés phytochimiques, notamment des flavonoïdes, des alcaloïdes, des tanins et des propanoïdes [7] .

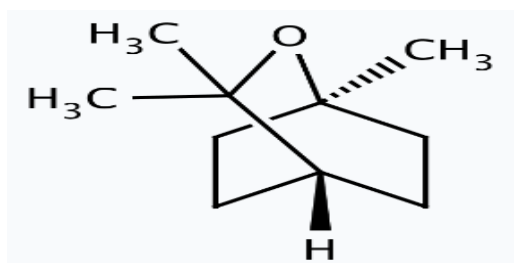


Figure 5: Structures chimique de l'eucalyptol

➤ Flavonoïdes :

Les polyphénols ont une solubilité habituelle dans l'eau. La plupart des flavonoïdes sont composée de deux cycles aromatiques [8] .

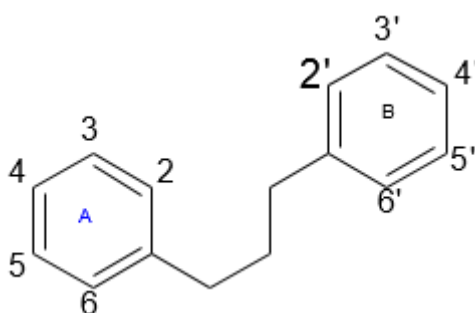


Figure 6: formule générale de flavonoides

➤ Tanins :

Les tanins sont des composés phénoliques présents dans de nombreuses plantes. Ce sont des polyphénols de poids moléculaire élevé qui ont la capacité de se lier aux protéines et aux polysaccharides, ce qui leur confère diverses propriétés biologiques et pharmacologiques [9] .

I.2 Huiles essentielles

Une huile essentielle est un liquide concentré et lipophile qui renferme les composés aromatiques volatils extraits d'une plante. Cette huile est généralement obtenue par distillation, tout en veillant à préserver sa composition chimique intacte.

Comme tout matériau, les huiles essentielles possèdent une composition chimique analysable qui peut varier considérablement [10] .

I.2.1 Composés terpéniques

➤ Monoterpènes

Ce sont les composants majeurs des huiles essentielles, suscitant un intérêt particulier pour l'industrie en raison de leur potentiel biologique actif ainsi que de leur toxicité envers les insectes [11] .

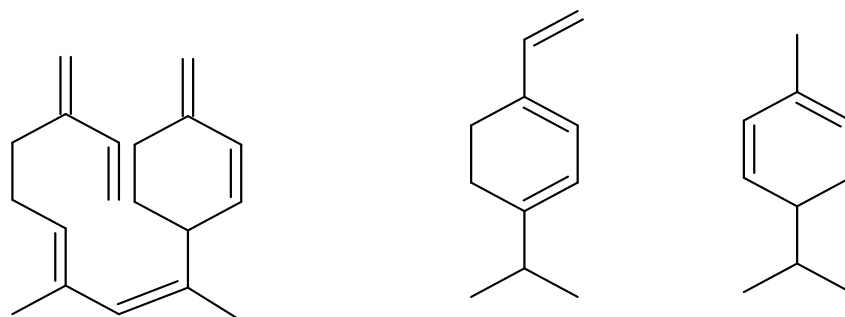


Figure 7: Structures de quelques monoterpènes

➤ Sesquiterpènes

Cette catégorie représente la plus variée des terpènes. De plus, ils présentent des capacités antibactériennes, antifongiques et antiseptiques, principalement utilisées dans le traitement des problèmes buccaux [12] .

Elle est la plus diversifiée des terpènes, comprenant plus de trois milles substances, [13].

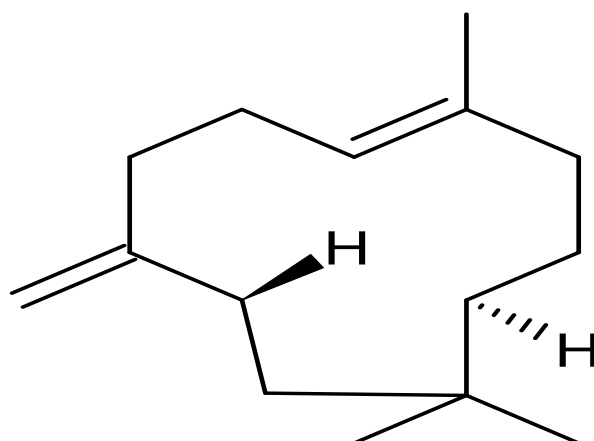
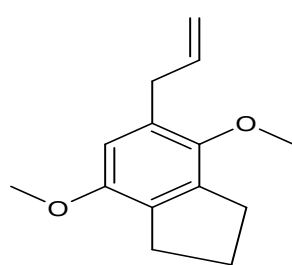


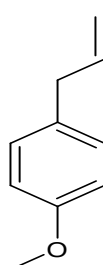
Figure 8: Structure de β -caryophyllene

I.2.2 Dérivés aromatiques

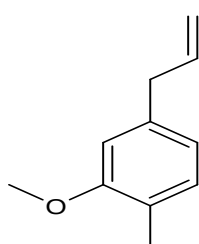
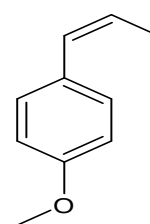
Ils se trouvent dans de plusieurs sources végétales [14] . Ils comprennent aussi des phénols allyliques et propényles [15] .



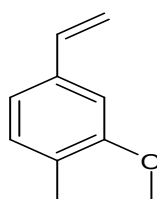
(persil) Apiole



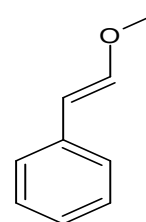
Estragoie (basilic)



Eugénol (girofle)



Vaniline
(vanilier)



Trans-cinnamaldéhyde
(cannelle)

Figure 9: Structure chimique de quelques composés aromatiques

I.2.3 Esters

Possèdent des propriétés spasmolytiques, anticonvulsivantes et anti-inflammatoires. Aux doses thérapeutiques, ils ne montrent aucune toxicité .

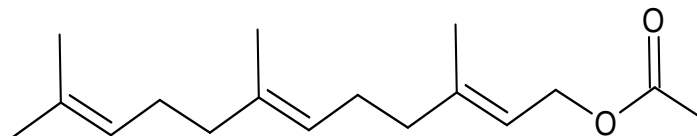


Figure 10: Structure chimique de ester sesquiterpène

I.2.4 Propriétés physico-chimiques

Les huiles essentielles sont des liquides volatiles généralement homogènes possédant une densité faible. Selon leur usage, les huiles se divisent en trois catégories : médicinales (pression à froid, thérapeutiques/cosmétiques), alimentaires (pression à froid ou à chaud, raffinées) et industrielles (extraction par solvant, peinture, lubrifiants, détergents, biocarburants) .

I.2.5 Toxicité

De plus en plus appréciées par un large public, les huiles essentielles sont devenues courantes. Cependant, il est important de noter que leur utilisation n'est pas sans risque ; leur toxicité est fréquemment prouvée [16] .

I.2.6 Techniques d'extraction

Il est crucial d'extraire les composés allyliques de la matière végétale pour produire l'huile essentielle. Le choix de la méthode d'extraction la plus adaptée repose sur la nature de la matière végétale, les propriétés physico-chimiques de l'huile essentielle à extraire, ainsi que sur l'objectif d'utilisation de l'extrait.

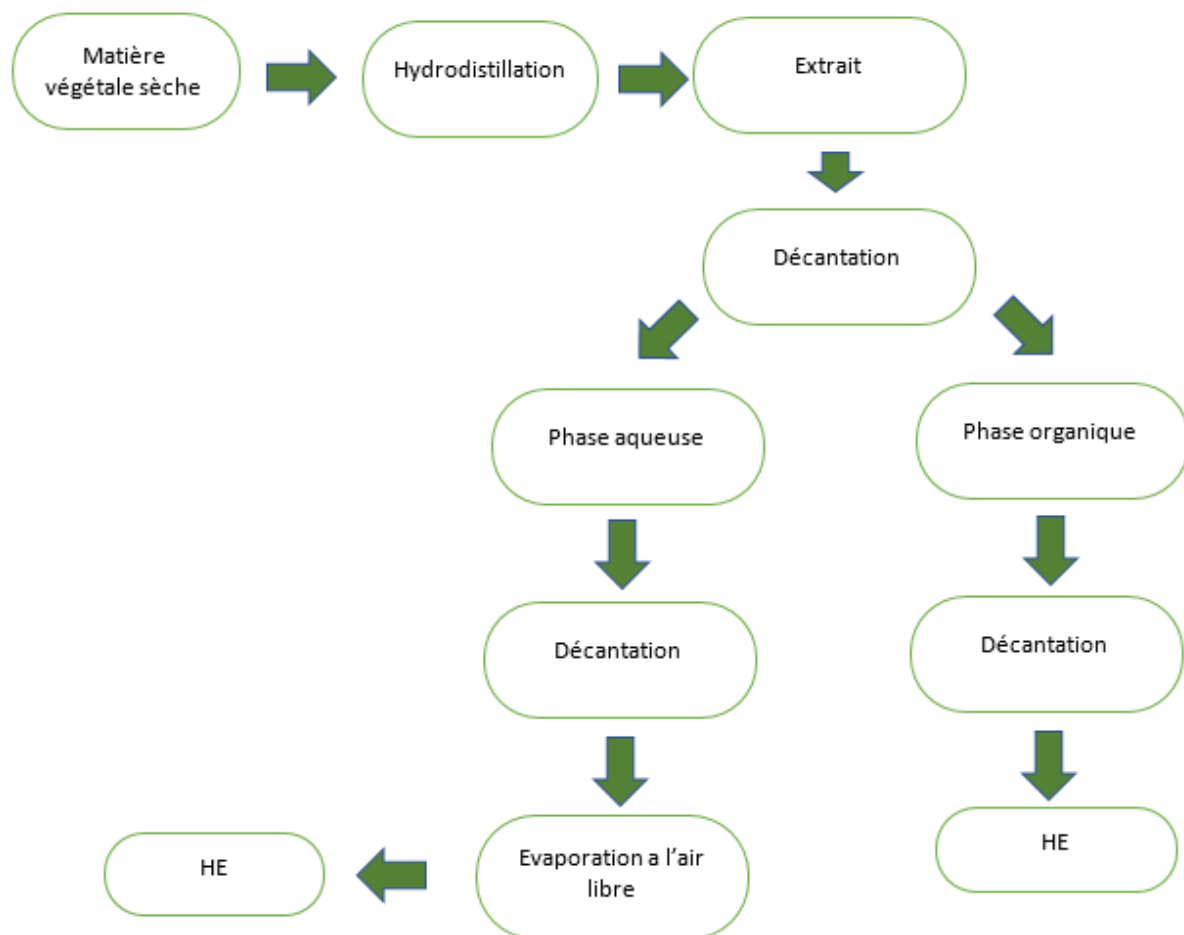


Figure 11: Schéma générale de l'extraction

I.2.6.1 Hydrodistillation:

L'hydrodistillation est une méthode d'extraction utilisée pour obtenir des huiles essentielles. Elle implique l'utilisation de vapeur d'eau pour chauffer la matière végétale et libérer les composés volatils qu'elle contient.

Dans ce processus, la matière végétale est placée dans un récipient, souvent un ballon à fond rond, tandis que de l'eau est chauffée dans un autre contenant pour produire de la vapeur. La vapeur traverse ensuite la matière végétale, entraînant avec elle les composés volatils. Ces vapeurs sont ensuite refroidies et condensées dans un système de refroidissement, où elles se transforment en un mélange d'eau et d'huile essentielle.



Figure 12: Dispositif de la technique d'hydrodistillation

I.2.6.2 Entraînement à la vapeur

Cette méthode de distillation est très recommandée, en raison de sa capacité à limiter considérablement les altérations hydrolytiques, en particulier celles des esters. Contrairement à diverses autres méthodes, celle-ci évite tout contact direct entre l'eau et le matériau végétal en cours de traitement. Son principal avantage réside dans sa capacité à distiller à des températures nettement plus basses que leur point d'ébullition [17] , préservant ainsi les composés essentiels. Cette absence de contact direct entre l'eau et les précieuses molécules aromatiques prévient efficacement divers phénomènes indésirables tels que l'hydrolyse ou la dégradation qui pourraient compromettre la qualité de l'huile produite [18] . il est crucial de noter que, d'une manière générale, l'entraînement à la vapeur peut induire différentes réactions chimiques telles que l'isomérisation, la saponification ou encore la polymérisation [19] .

I.2.6.3 Hydrodistillation assistée par micro-ondes

Ce procédé novateur a été le sujet du tout premier brevet européen concernant l'extraction de produits naturels assistée par micro-ondes ». Il implique le traitement sous micro-ondes d'un solide qui accélère l'extraction [20] . Connu pour sa rapidité et sa faible consommation énergétique, ce procédé produit généralement une substance de meilleure qualité que celle obtenue par hydro-distillation traditionnelle [21] . Elle permet un chauffage sans jamais atteindre l'ébullition, avec des périodes de chauffage courtes alternant avec des phases de refroidissement.



Figure 13: Montage d'entrainement a la vapeur

I.2.6.4 L'hydrodistillation assistée par ultrasons

L'utilisation des ultrasons dans l'extraction des composés bioactifs, avec des fréquences oscillant entre 20 et 100 kHz, est une méthode émergente [22] . Ces dernières années, l'extraction par fluides supercritiques est devenue populaire pour l'extraction des extraits végétaux.

Cependant, l'utilisation de cette méthode réduit considérablement le temps nécessaire à l'extraction en favorisant une meilleure pénétration du solvant dans la matière végétale, ce qui se traduit par un rendement accru par rapport aux méthodes traditionnelles [23] .



Figure 14: Hydrodistillation par ultrasons

I.2.6.5 Extraction par fluide

C'est une méthode utilisée dans plusieurs domaines, de la pharmaceutique à l'agroalimentaire, pour extraire des composés précieux des matériaux naturels. Ce procédé repose sur les propriétés uniques d'un fluide à l'état supercritique. En ajustant la température et la pression, les chercheurs peuvent personnaliser les conditions d'extraction pour cibler spécifiquement les composés désirés, tout en minimisant les dommages aux autres constituants. Cette méthode présente de nombreux avantages, notamment une extraction plus efficace, une pureté accrue des produits finaux et une réduction de l'utilisation de solvants chimiques nocifs, en faisant ainsi une technique respectueuse de l'environnement.

I.2.6.6 Hydrodistillation par micro-ondes

Est une technique qui combine les principes de l'hydrodistillation traditionnelle avec l'utilisation ciblée des micro-ondes pour accélérer le processus d'extraction d'huiles essentielles et d'arômes à partir de matières premières végétales. Contrairement à l'hydrodistillation conventionnelle qui utilise la vapeur d'eau pour extraire les composés volatils, Elle utilise les micro-ondes pour chauffer directement les molécules d'eau présentes dans la matière première, accélérant ainsi le processus d'extraction. Cette approche permet non seulement un gain de temps considérable, mais elle peut également conduire à des rendements d'extraction plus élevés et à une préservation accrue des composés volatils sensibles à la chaleur.

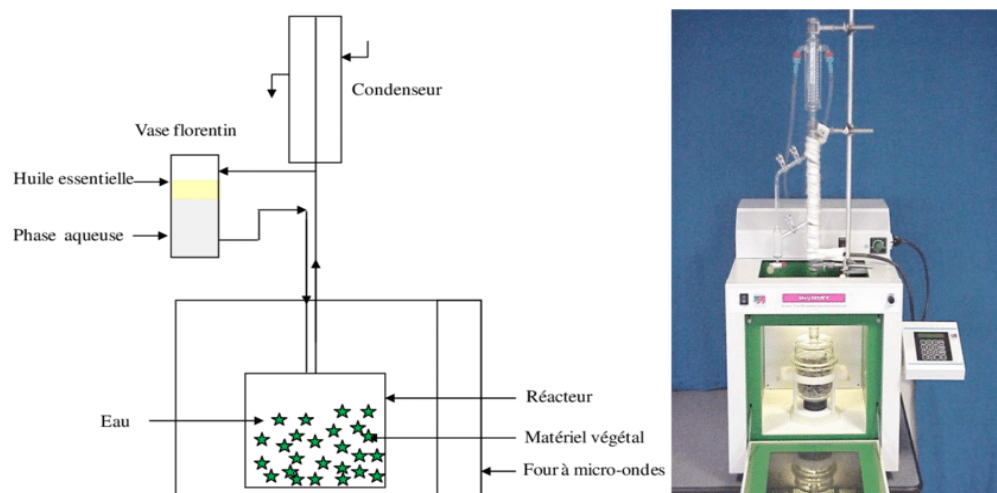


Figure 15: l'équipement d'hydrodistillation assistée par micro-ondes.

I.2.6.7 Extraction au Soxhlet

L'extraction au Soxhlet est une méthode classique et largement utilisée pour extraire les composés volatils ou semi-volatils à partir de divers échantillons solides. Ce processus repose sur le principe de la percolation continue, où un solvant est chauffé et maintenu à ébullition dans un ballon en verre. L'avantage clé de l'extraction au Soxhlet est sa capacité à concentrer les composés extraits, car le solvant est continuellement recyclé à travers l'échantillon, augmentant ainsi l'efficacité de l'extraction. Cependant, cette méthode peut être relativement lente et nécessite une surveillance étroite pour éviter toute surchauffe ou évaporation excessive du solvant.



Figure 16: appareil de Soxhlet

I.2.7 Méthode d'extraction

La sélection de la méthode d'extraction repose sur divers critères, tels que les caractéristiques des composés à extraire, la matière première, la pureté du composé final et d'autres facteurs économiques et environnementales. Certaines méthodes, telles que l'extraction par solvant, peuvent être adaptées à une large gamme de composés, tandis que d'autres, comme l'extraction par fluide supercritique.

Les méthodes d'extraction classiques, telles que l'hydrodistillation ou l'extraction au Soxhlet, sont souvent privilégiées pour leur simplicité et leur faible coût, mais elles peuvent présenter des inconvénients en termes d'efficacité et de sélectivité.

Le choix final de la méthode d'extraction doit donc être basé sur une évaluation de plusieurs facteurs. En général, une approche intégrée combinant différentes techniques d'extraction peut être la plus efficace pour maximiser le rendement et la qualité des produits extraits [22] .

I.2.8 Savon

Le savon, un produit de nettoyage répandu, est largement utilisé pour ses propriétés détergentes et blanchissantes. Il est obtenu par addition des sels de sodium ou de potassium aux divers acides gras. Le savon, qui est un sel hydrosoluble d'acides gras contenant huit atomes de carbone ou plus, trouve des applications variées telles que la toilette, le bain, ou même à des fins médicales. Son pouvoir nettoyant est attribuable aux ions négatifs présents dans la chaîne d'hydrocarbures attachée au groupe carboxylique des acides gras.

I.2.8.1 Les Différentes types des savons :

Le savon commercial existe sous plusieurs formes selon leur origine et leur couleur, notamment en gels, en paillettes en pain, en poudre, en liquides, et en mousses. On trouve ainsi le savon d'Azul et Branco, d'origine portugaise, reconnaissable à ses teintes bleues et blanches, le savon biodégradable (Castille), le savon de Dur, fabriqué avec des huiles végétales avec un taux élevé de 72 % d'acides gras, le savon d'Alep constitué de d'huile d'olive et de baies de laurier.

I.2.9 Saponification

Lors de la fabrication du savon, une réaction chimique, appelée saponification, se produit. Elle met en jeu les graisses ou les huiles en savon et en glycérine par l'action d'une base forte (NaOH ou KOH). Pendant cette formation, les molécules de graisse (triglycérides) réagissent avec la base pour former des ions carboxylate (savon) et de la glycérine. Ce chemin réactionnel est nécessaire pour la synthèse de différents types de savons et détermine en grande partie leurs propriétés physiques et chimiques, y compris leur pouvoir nettoyant, leur douceur et leur dureté. La saponification est donc une étape fondamentale dans la fabrication du savon, qu'il soit réalisé de manière artisanale ou industrielle.

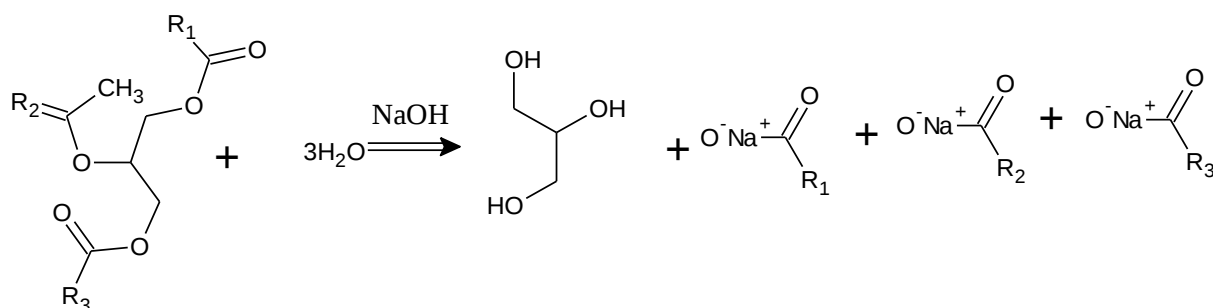


Figure 17: Réaction de Saponification

I.2.10 Propriétés physico-chimiques

Mesure du pH :

Un pH inférieur à 7 indique une solution acide, un pH de 7 est neutre, et un pH supérieur à 7 est basique.

Pouvoir mouillant :

L'eau savonneuse a une meilleure capacité à pénétrer les petits interstices des surfaces en contact, telles que les fibres de tissu, les assiettes, les tables et la peau, par rapport à l'eau pure.

Pouvoir émulsifiant :

Les détergents forment des micelles qui se dispersent dans le mélange eau-huile en raison de leur répulsion mutuelle et de la différence de densité entre l'huile (moins dense) et l'eau, facilitant ainsi la dispersion.

Pouvoir dispersant :

Les micelles se repoussent mutuellement et se dispersent dans le mélange eau-liquide, remontant à la surface en raison de la densité plus faible de l'huile.

Pouvoir moussant :

La capacité d'un tensioactif à former une mousse stable est appelé le pouvoir moussant.

CHAPITRE II :

MATÉRIELS ET

MÉTHODES

Matériels et méthode

II.1 Introduction

L'eucalyptus est une plante largement reconnue pour ses propriétés pharmacologiques et aromatiques, faisant l'objet de nombreuses recherches et applications industrielles. En particulier, l'huile essentielle d'eucalyptus est connue pour ses multiples bienfaits, allant des usages thérapeutiques aux applications médicinales personnelles.

Cette étude se concentre sur l'extraction des huiles essentielles d'eucalyptus, suivie d'une analyse détaillée de leurs propriétés physicochimiques et spectroscopiques. De plus, la production de savons parfumés avec ces huiles essentielles constitue une étape essentielle, intégrant les propriétés aromatiques et bénéfiques des huiles dans un produit d'usage quotidien. Enfin, un contrôle rigoureux de la qualité des savons fabriqués est indispensable pour assurer leur conformité aux normes établies.

Les principaux objectifs de ce travail sont l'extraction des huiles essentielles d'eucalyptus, l'analyse physico-chimique et spectroscopique de ces huiles, la synthèse de savons parfumés avec les huiles essentielles extraites, ainsi que le contrôle de la qualité des savons synthétisés.

II.2 Extraction et étude physico-chimique

II.2.1 Matière végétale

➤ Récolte

L'espèce de l'Eucalyptus choisie, pour notre étude est les feuilles d'*Eucalyptus globuluse* qui ont été récoltées dans la région de Bouira durant la période matinale vers 15h : 30min, en 25 octobre 2023.

Les caractéristiques du matériel végétal que nous avons suivi pour récolter sont : la densité et la couleur des feuilles, l'odeur, on choisit le plus allongé et étroit.

II.2.2 Matériels et produits

- Agitateur magnétique
- Ballon a fond rond (1000ml)
- Soxhlet
- Filtre
- Plaques CCM
- Ampoule à déconter
- Lampe UV (VL-4.LC)
- Bécher
- Chauffe ballon
- Plats d'aluminium
- Elévateur
- Réfrigérant
- Spatule
- Balance analytique (OHAUS)
- L'étuve (type Memmert)
- Capsule
- Pisset
- L'eau distillée
- KOH en pastille
- Ethanol à 95%
- N-Hexane
- Dichlorométhane
- Indicateur coloré (phénophtaléines)

II.3 Cueillette

Les feuilles d'eucalyptus ont été récoltées dans la région de Bouira, connue pour ses terres agricoles et ses conditions climatiques favorables à la croissance des différentes espèces végétales en général et de cette plante en particulier. Cette région offre un environnement optimal pour obtenir des feuilles d'eucalyptus de haute qualité thérapeutique, riches en composés aromatiques.

Les prélèvements foliaires ont été placés dans des récipients étiquetés avec leur date de récolte et leur provenance géographique, puis entreposés dans des conditions d'obscurité.



Figure 18: Emplacements géographiques de nos échantillons

II.4 Préparation de l'échantillon :

➤ Lavage et séchage

Les échantillons ont été lavés puis séchés dans une étuve réglée à une température de 60°C. Ce processus permet de diminuer la teneur en eau des feuilles tout en préservant leurs composés volatils et actifs. En maintenant une température constante de 60°C, nous nous assurons que les échantillons ne subissent pas de dégradation thermique, ce qui pourrait altérer leurs propriétés chimiques et réduire l'efficacité des huiles essentielles extraites. Cette méthode de séchage garantit également une homogénéité dans la préparation des échantillons.



Figure 19: L'échantillon avant et après séchage

➤ Broyage :

Une fois séché, l'échantillon est broyé à l'aide d'un moulin à café pour réduire les feuilles en une fine poudre, facilitant ainsi son traitement ultérieur et son extraction des composés volatils. Le broyage est effectué pendant 15 à 20 secondes pour garantir une consistance uniforme et une texture fine.



Figure20:broyeur électrique

➤ Tamisage

La poudre de la plante d'eucalyptus est passée au tamis afin de séparer les particules en fonction de leur dimension. Il sélectionne les particules de dimension désirée et d'éliminer celles qui sont trop grandes ou trop fines. 0.5 cm.



Figure 21: Tamiseur



Figure 22: Poudre tamisée

II.5 Extraction des huiles essentielles

II.5.1 Extraction par Clevenger

Le dispositif d'extraction de Clevenger utilisé dans notre étude se compose d'une colonne de condensation de la vapeur, d'un chauffe-ballon et d'un ballon d'une capacité d'1 litre.



Figure 23: Clevenger

II.5.2 Décantation

Après l'extraction de l'huile essentielle d'eucalyptus, une deuxième étape de décantation a été effectuée dans un récipient à décanter sans ajout de solvant. Cette méthode a permis la séparation des deux phases en laissant suffisamment de temps pour que les phases se distinguent naturellement.



Figure 24: Huile extraite

II.6 Rendement

Le rendement des huiles essentielles est calculé comme suit :

$$\text{RHE} = (M_1/M_0) \times 100$$

M1: Masse d'huile essentielle (g)

M2: Masse du matériel végétal (g)

II.7 Taux d'humidité

Le taux d'humidité d'un échantillon, essentiel pour évaluer sa qualité et sa stabilité, est déterminé par la quantité d'eau qu'il contient et qui s'évapore sous l'effet de la chaleur. Cette mesure est cruciale dans de nombreux domaines industriels. Pour évaluer le taux d'humidité, une méthode expérimentale précise est utilisée. Tout d'abord, le conteneur vide est pesé pour obtenir sa masse initiale (M_0). Ensuite, un échantillon de 11,24 g est prélevé et ajouté au conteneur, puis pesé à nouveau (M_1). L'échantillon est ensuite placé dans une étuve à une température de 103°C pendant 3 heures pour permettre l'évaporation de l'eau. Après cette période, le conteneur est retiré de l'étuve et refroidi dans un dessiccateur. Enfin, une dernière pesée est effectuée pour obtenir la masse finale de l'échantillon (M_2). En comparant les

masses initiale et finale, le taux d'humidité de l'échantillon peut être calculé avec précision.

$$H\% = M_1 - \frac{(M_2 - M_0)}{M_1} \times 100$$

M_0 : Masse du conteneur vide exprimée en grammes.

M_1 : Masse de l'échantillon en grammes.

M_2 : Masse du Conteneur avec l'échantillon après le chauffage en grammes.

II.8 Indice de gonflement

L'indice de gonflement, également connu sous le nom d'indice d'expansion, représente le volume en millilitres qu'occupe un gramme de substance, incluant le mucilage qui lui est attaché, après avoir été exposé à un liquide aqueux pendant une période de 4 heures. Pour déterminer cet indice pour les feuilles d'eucalyptus, une masse précise de 17,64 grammes de feuilles d'eucalyptus est mesurée et placée dans une étuve à 60 degrés Celsius pendant 2 heures. Cette étape est répétée quatre fois jusqu'à ce que la masse se stabilise. Ensuite, les feuilles sont immergées dans de l'eau distillée, en veillant à ce qu'elles soient complètement submergées, et laissées à reposer toute la nuit. Après cette période, les feuilles sont filtrées à l'aide d'un papier filtre et la masse est mesurée à nouveau.

$$\text{Indice de gonflement} = \frac{\text{Volume du plant gonflé} - \text{Volume initial du plant}}{\text{Masse initiale du plant}}$$

II.9 Caractérisation de l'huile essentielle

II.9.1 Caractéristiques organoleptiques

Les propriétés organoleptiques des huiles essentielles extraites de la plante Eucalyptus répertoriées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 1 : Caractéristiques organoleptiques des HEs d' eucalyptus globulus étudiées.

Plante	Aspect	Couleur	Odeur	Saveur
E.globulus	Liquide limpide	Jaune très pale	Forte, fraîche et épicée	Aromatique, un peu amer

II.9.2 Caractéristiques physico-chimiques

Compte tenu du fait que les propriétés organoleptiques ne fournissent que des informations très limitées sur ces essences, il est impératif de recourir à d'autres techniques de caractérisation plus précises.

II.9.2.1 La densité

La densité est réalisée en utilisant un pycnomètre d'un millilitre de capacité, à une température de 20°C.



Figure 25: Densimètre

II.9.2.2 L'indice d'acide

On a placé 1,25 g d'huile essentielle d'Eucalyptus dans un erlenmeyer et on a ajouté 25 ml d'éthanol sans agitation, suivi de l'incorporation de 0,5 ml de phénolphthaléine comme indicateur coloré. Le mélange est chauffé dans un bain-marie pendant 15 minutes à une température de 75°C à 80°C. Ensuite, à l'aide d'une burette on neutralise la solution obtenue avec une solution de 0,1 mol/l de KOH. Après 15 minutes de virage de couleur de la solution le titrage est arrêté.

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

V= volume de KOH ;

56.1 = masse de KOH ;

N= normalité de KOH ;

M = masse de huile ;



Figure 26: Montage utilisé pour la détermination de l'indice d'acide

II.9.2.3 Mesure du pH

Le PH a été mesuré à partir du papier pH.



Figure 27: Papier PH

II.9.2.4 L'Indice de réfraction

L'indice de réfraction a été mesuré à partir de l'appareil réfractomètre. à la température standard de 20 °C on a utilisé la formule suivante :

$$ID = I + 0,0003 (T - 20 \text{ °C})$$

I : Le relevé de valeur, obtenu à la température T lors de la mesure



Figure 28: Réfractomètre

II.9.2.5 L'indice de peroxyde :

$$I_p = (V_0 - V) \cdot N \cdot 1000 / m$$

V: volume de la solution de thiosulfate de sodium utilisé pour l'essai.

V₀: volume de la solution de thiosulfate de sodium utilisé pour l'essai à blanc.

N : normalité exacte de la solution thiosulfate de sodium.

m : prise d'essai en gramme.

II.9.2.6 Indice de Saponification L'indice de peroxyde) (mg de KOH /g d'huile)

$$I_S = \frac{(V_0 - V) \cdot 56,11 \cdot N_{HCl}}{m}$$

V₀ = Volume à l'essai blanc en mL

V = chute de burette exprimée en mL

N_{HCl} = normalité de la solution d'acide chlorhydrique (0,05 N)

m = masse d'huile essentielle en g

II.9.2.7 Indice d'ester :

$$I_e = I_s - I_a$$

I_a : la valeur d'indice d'acide déterminée.

I_s :la valeur d'indice saponification déterminée.

II.9.2.8 La chromatographie sur couche mince (CCM)

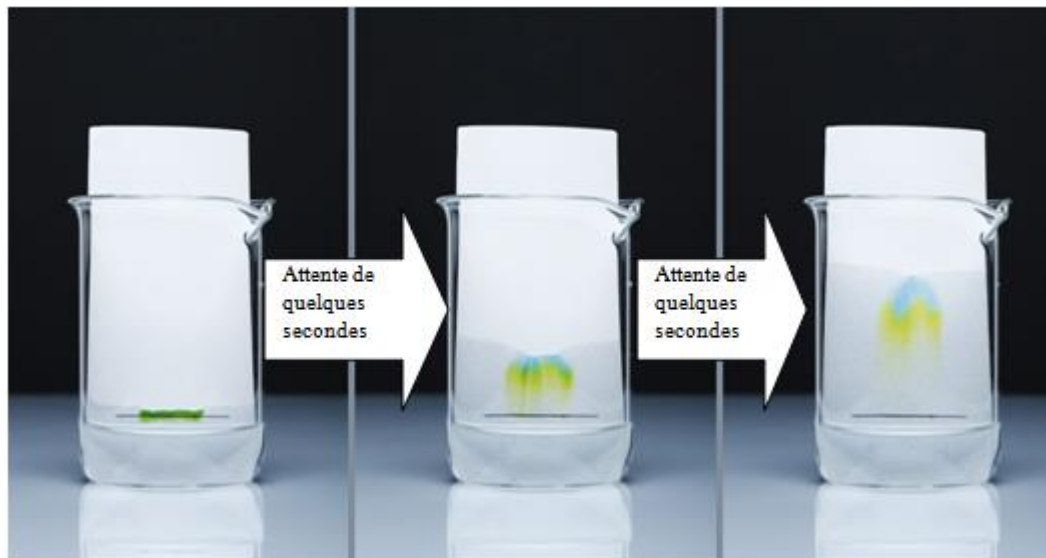


Figure 29: Phases de la chromatographie sur couche mince (CCM)

II.10 Préparation du savon :

II.10.1 Préparation du savon transparente à partir d'huile essentielle d'eucalyptus

➤ Produits utilisés

Tableau 2 : Les produits utilisé

Produit	Quantité
Eau distillés	92 g
Soude caustique	42 g
Huile de coco	102 g
Acide stéarique	175 g
Alcool 96°	115 g
Glycérine	157 g
Sucre	83 g
Huile essentielle d'eucalyptus	1mg
Gel de cactus	10g
Colorant vert	2g

II.10.2 Préparation du savon transparente

le huile de coco et de l'acide stéarique sont mélangés dans un récipient, puis on les combine à l'aide de spatules. Ensuite, on place le mélange dans un bain-marie à feu doux jusqu'à ce qu'il soit complètement dissous (partie 1) . Après cela, on ajoute la solution de NaOH et l'alcool, puis on replace le mélange sur le feu et on attend jusqu'à ce qu'il soit dissous (partie 2) . On rajoute ensuite de la glycérine et on mélange bien, puis on incorpore la solution de sucre en mélangeant soigneusement (partie 3) . On laisse reposer le tout, puis on ajoute de l'huile essentielle d'eucalyptus, gel de cactus et du Colorant vert (partie 4). Enfin, le mélange est introduit dans les moules à savon (partie 5) . Le savon est retiré du moule et on le laisse sécher naturellement pendant 2 à 3 jours avant de l'utiliser.

Partie 1



Partie 2



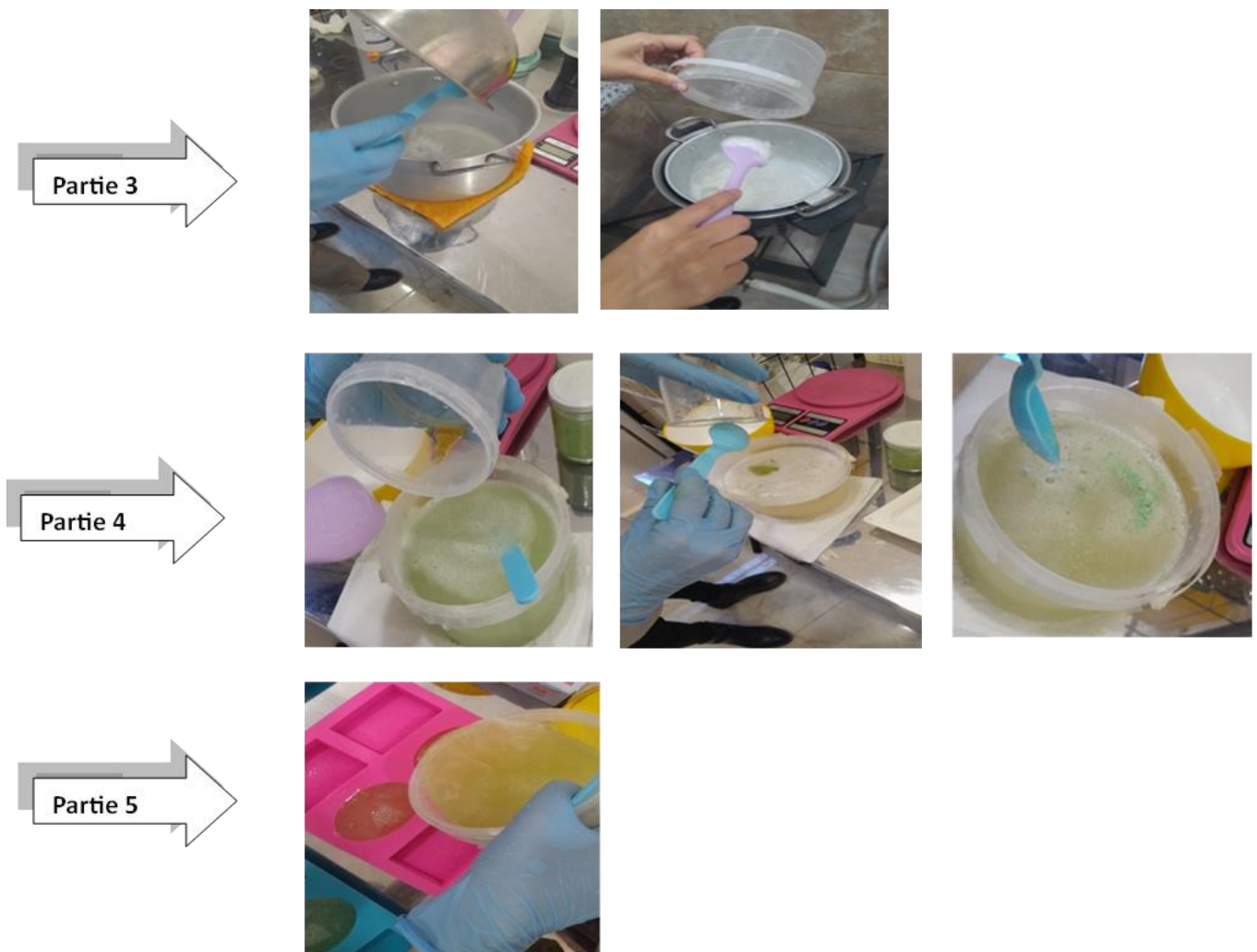


Figure 30: Différentes étapes de la préparation du savon transparente

II.10.3 Préparation du savon Dur à partir d'huile essentielle d'eucalyptus

II.10.3.1 Les produits :

- Hydroxyde de sodium (10 mol.L^{-1})
- Huile d'olive
- Ethanol
- Les grains de pierre ponce
- Préparation du savon Dur

Dans un ballon de 250 mL, on met 80 mL de soude (hydroxyde de sodium). On ajoute ensuite 60 mL d'huile d'olive, puis on incorpore de l'huile essentielle

CHAPITRE II :Matériels et méthodes

d'eucalyptus et du colorant vert. Ensuite, on ajoute 80 mL d'éthanol et quelques grains de pierre ponce. On chauffe le mélange à reflux pendant 30 minutes.



Figure 31: Reflux

➤ Relargage

Le contenu du ballon est versé après chauffage dans un bécher contenant une solution de NaCl saturée. On constate la formation d'un solide vert en suspension ; il s'agit du savon qui précipite.

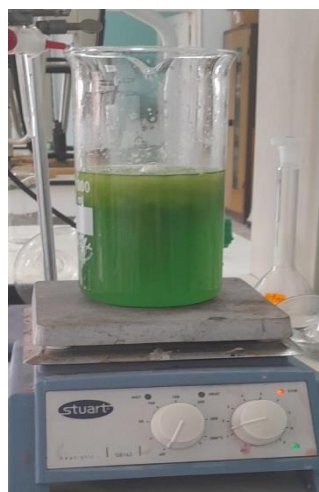


Figure 32: Relargage

➤ Filtration et lavage

On filtre le mélange à l'aide d'un papier filtre selon la figure ci-dessous.



Figure 33:Filtration

Ensuite, le mélange obtenu est mis dans les moules à savon jusqu'à séchage.



Figure 34: Moule à savon

II.11 Étude des propriétés du savon

II.11.1 Détermination du pH :

Pour évaluer le pH, une solution aqueuse est préparée en mélangeant 1 g de savon synthétique avec 300 ml d'eau distillée neutre ayant un pH de 7. Ce mélange est agité durant 2 minutes, ensuite on mesure le pH à l'aide d'un pH-mètre.

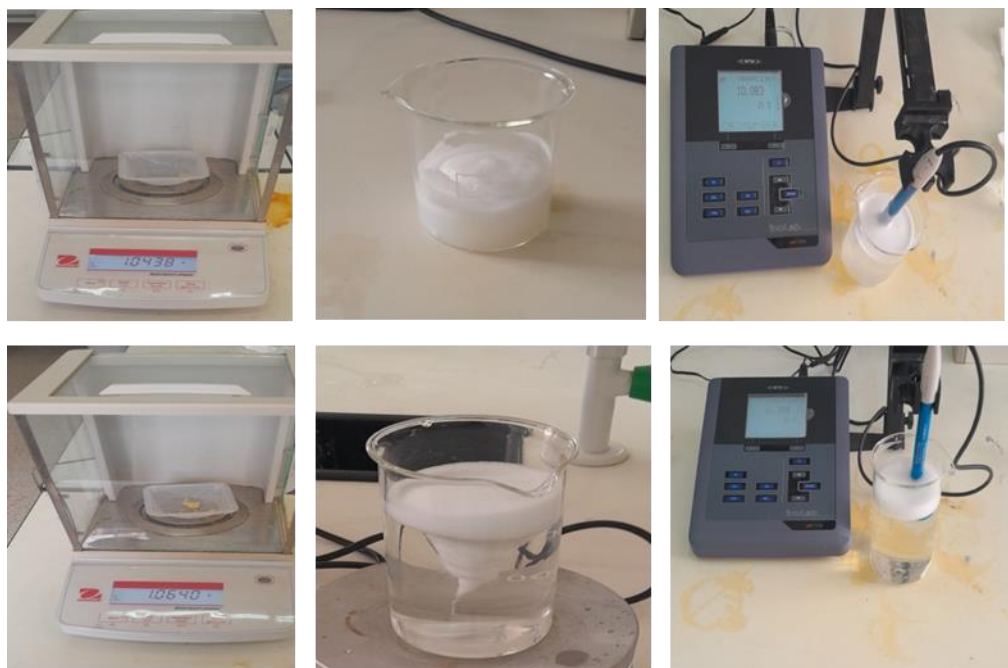


Figure 35: Appareillage de mesure du pH

II.11.1.1 Pouvoir moussant dans différents milieux

Cette évaluation est effectuée en utilisant la formule suivante :

➤ En milieu acide

Une solution savonneuse (S) est réalisée à partir de dissolution de 3 g de savon dans un tube à vis de 100 ml rempli d'eau distillée. L'ajout progressive de 1 ml d'une solution HCl (à 1 mmol/l) à 2 ml de la solution S. ensuite, on agite pendant 15 sec. On laisse le repos pendant 5 minutes pour mesuré la hauteur de la mousse.

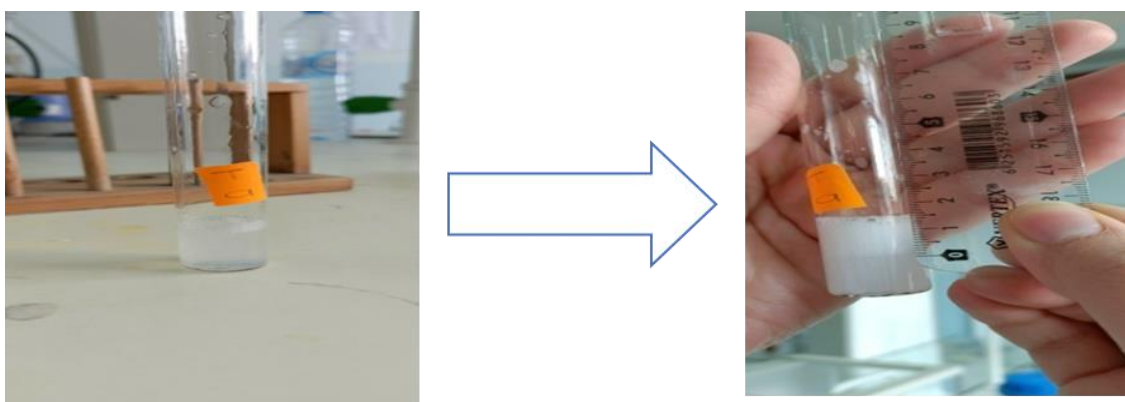


Figure 36: Pouvoir moussant du savon transparente dans un milieu acide avant et après l'agitation

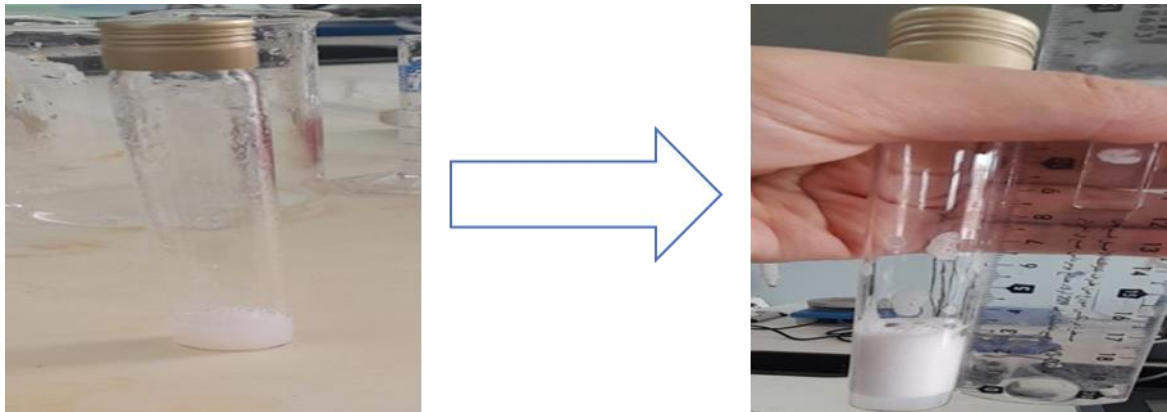


Figure 37: Pouvoir moussant du savon Durdans un milieu acide avant et après l'agitation

➤ **En milieu salin**

Dans un tube à vis contient 2 ml de la solution S, on introduit progressivement 1 ml d'une solution à 30% de NaCl. Le récipient est fermé et vigoureusement agité en position horizontale pendant environ 15 secondes. Après un repos de 5 minutes, la hauteur de la mousse est mesurée.

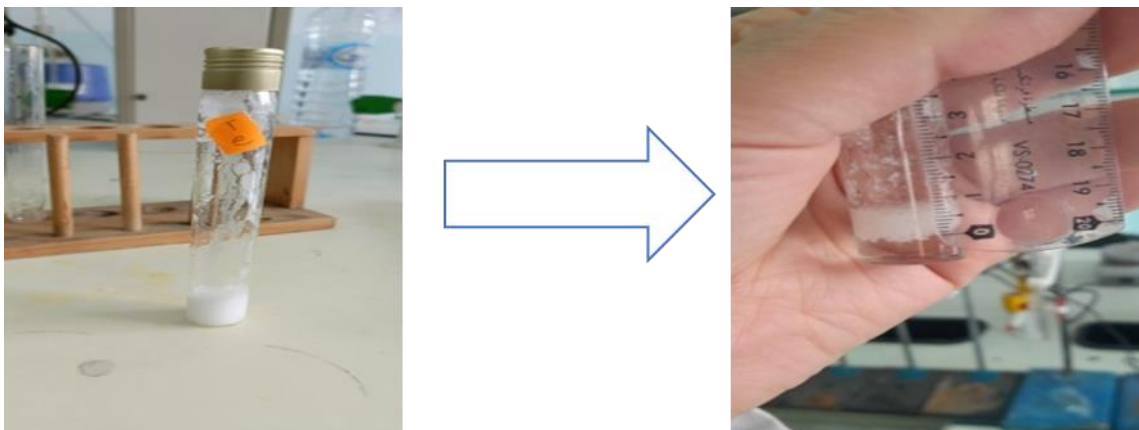


Figure 38 :Pouvoir moussant du savon transparente dans milieu salin avant et après l'agitation

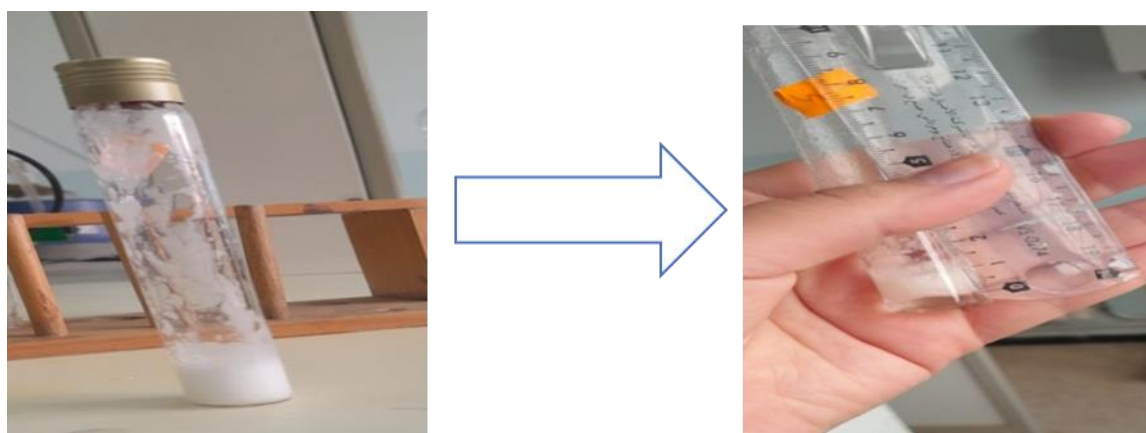


Figure 38: Pouvoir moussant du savon Dur dans milieu salin avant et après l'agitation

CHAPITRE III : RÉSULTATS ET DISCUSSION

PARTIE 1 :

Dans la 1^{ère} partie nous présentons les résultats relatif à l'extraction de l'huile essentielle d'Eucalyptus par la technique Clevenger.

Les huiles essentielles se présentent généralement sous forme liquide à température ambiante et ont tendance à s'évaporer facilement, ce qui les distingue des huiles fixes.

Les propriétés organoleptiques sont répertoriées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 1 : Les propriétés organoleptiques.

	Couleur	Odeur	Aspect	Saveur
Notre huile	Jaune très pâle	Forte odeur, fraîche et épicée	Liquide limpide	Aromatique, un peu amer
Norme AFNOR	Jaune très pâle à transparent	Fraiche et épicée	Liquide limpide Fluide et mobile	

III.1 . Analyse physico-chimiques

III.1.1 . Rendement

Le taux moyen de rendement en huile essentielle s'est avéré être de 0,58 %. Ainsi, pour chaque opération d'extraction, environ 0,6 ml d'huile essentielle ont été obtenus pour chaque 85 g de matière végétale sèche.

III.1.2 Taux d'humidité

Le pourcentage d'humidité présent dans les feuilles de eucalyptus globulus correspond à la quantité d'eau contenue dans cet échantillon par rapport à sa masse sèche. Ce calcul est effectué en utilisant la formule suivante :

$$H\% = M1 - \frac{(M2-M0)}{M1} * 100$$

Avec :

H(%) : taux d'humidité

MF: Matière Fraiche

MS: Matière Sèche

Le taux d'humidité dans les feuilles de *eucalyptus globulus*, est de 46.82 %.

III.1.3 Indice de gonflement

-Volume du plant gonfl =27.39 g

-Volume initial du plant =14.39g

-Masse initiale du plant = 17.64g

$I f = 0.704 \text{ ml/g}$

Notre indice de gonflement est de 0,704 ml/g, ce qui est très faible par rapport à la norme.

III.1.4 Analyse chimiques

III.1.4.1 La densité

La densité a été déterminée en utilisant un pycnomètre d'un millilitre de capacité, à une température de 22,4°C.

La densité de notre huile essentielle obtenu et $d = 0,933$

Généralement, la densité de l'huile essentielle d'eucalyptus (*Eucalyptus globulus*) est rapportée dans une plage de 0,900 à 0,930 à 20°C. Notre valeur de 0,933 est légèrement supérieure, mais reste proche de cette plage, ce qui suggère que notre résultat est raisonnablement cohérent.

III.1.4.2 . L'indice d'acide

L'indice d'acide est calculé suivant la formule :

$$IA = 56,1 \times N \times V / M$$

le volume de KOH utilisé et de 7 ml

$$IA = 1,96$$

Une étude de qualité sur les huiles essentielles d'eucalyptus pourrait rapporter des valeurs d'indice d'acide typiques autour de 0,48 à 3,74. Notre indice d'acide trouvé, $IA = 1,96$, se situe à la limite supérieure de la plage généralement rapportée pour les huiles d'eucalyptus.

Cette valeur indique que notre huile d'eucalyptus se conforme aux normes établies par l'AFNOR.

III.1.4.3 Le pH

On a trouvé le pH de l'huile essentielle égale à 5

Notre pH trouvé de 5 se situe dans la plage typique de 4 à 6, il est considéré comme légèrement acide, ce qui est normal pour les huiles essentielles d'eucalyptus et indique une bonne qualité de l'huile.

III.1.4.4 L'Indice de réfraction

La relation de l'indice de réfraction à $T = 20^{\circ}\text{C}$ est :

$$ID_{20} = I + 0,0003 (T - 20^{\circ}\text{C})$$

On a trouvé $ID_{20} = 1,4961$

Notre résultat, $ID_{20} = 1,4961$, est significativement plus élevé que la plage typique de 1,460-1,476

III.1.4.5 Indice d'ester

La formule de l'indice d'ester : $I_e = I_s - I_a$

$$I_e = 30,8605 - 1,96$$

$$I_e = 28,9$$

L'indice d'ester de 28,9 trouvé est inférieur à la plage habituelle de 53 à 76

III.1.4.6 . L'indice de peroxyde

La formule de l'indice de peroxyde: $I_p = (V_0 - V) \cdot N \cdot 1000/m$

Volume à l'essai blanc = 1

chute de burette = 0,5

On a trouvé l'ndice de peroxyde égale à 20

III.1.4.7 . Indice de Saponification

La formule de l'indice de Saponification :

$$IS = \frac{(v_0 - v) * 56,11 * NHCl}{m}$$

$$I_s = 30,860500$$

Volume à l'essai blanc = 24 mL

Volume lue sur la burette exprimée = 13 mL

Tableau 2 : Caractéristiques physicochimiques des HEs extraites

	Notre huile	Référence (AFNOR)
Indice de réfraction	1,4961	1,460-1,476
Indice d'acide	1,96	0,48-3,74
pH	5	4-6
Densité relative à 20°C	0,933	0,900-0,930
L'indice de peroxyde	20	/
Indice de Saponification	30.8605	/
Indice d'ester	28.9	53-76

III.1.5 Analyse chromatographique

III.1.5.1 Analyse chromatographique sur couche mince CCM

L'interprétation de la chromatographie sur couche mince (CCM) de l'HE obtenu à partir des feuilles d'Eucalyptus globulus est présentée dans le tableau ci-dessous. Ces informations comprennent les facteurs de rétention (Rf) des composants chimiques ainsi que leur réaction à la lumière UV (254 nm).

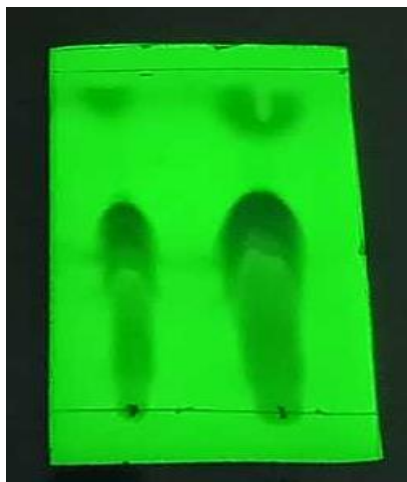


Figure 39: chromatographie sur couche mince (CCM)

Tableau 3 : Résultats de la CCM

Nombre de spots	1	2
d	2.7	2.6
D	5	5
R_f (cm)	0.54	0.52

On remarque la présence de plusieurs constituants, apparaissant sous forme de taches distinctes. D'après la littérature, on peut justifier la présence de deux espèces chimiques principales, qui pourraient être le 1,8-cinéole, l' α -pinène et le globulol. Ces composés se manifestent sous forme de deux zones distinctes sur la plaque CCM, accompagnées de d'autres composants en faibles concentrations.

III.1.6 Analyses spectroscopiques

III.1.6.1 Analyse par FTIR

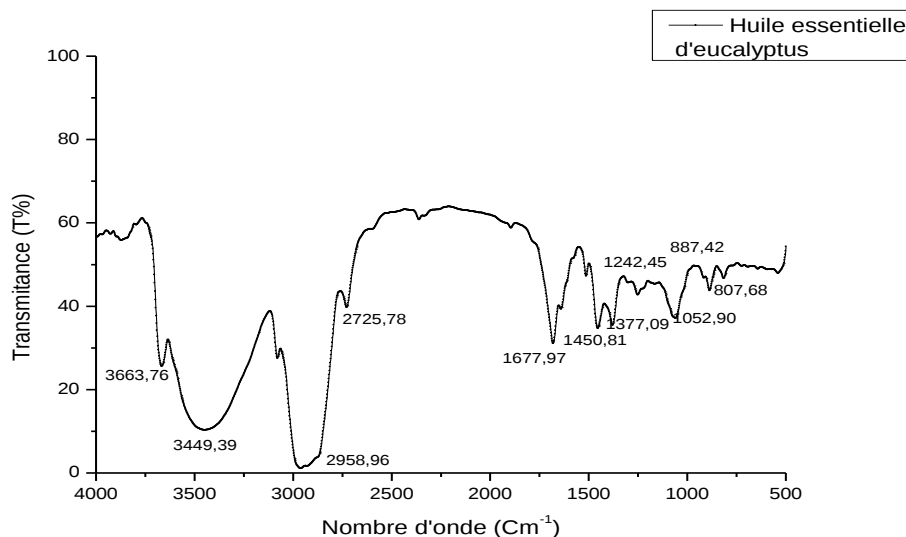


Figure 40: Spectre IRTF

Les bandes d'absorption infrarouge spécifiques de l'huile essentielle d'Eucalyptus. La présence d'une bande située à 3449 cm^{-1} intense et large correspond à la liaisons O-H. De plus, une bande observée vers 1678 cm^{-1} indique l'extension de la liaison C=C typique des alcènes. Ces caractéristiques spectroscopiques sont en accord avec la composition documentée de l'huile essentielle d'eucalyptus, principalement composée de globulol et d' α -pinène.

III.1.7 . Spectroscopie UV/Visible

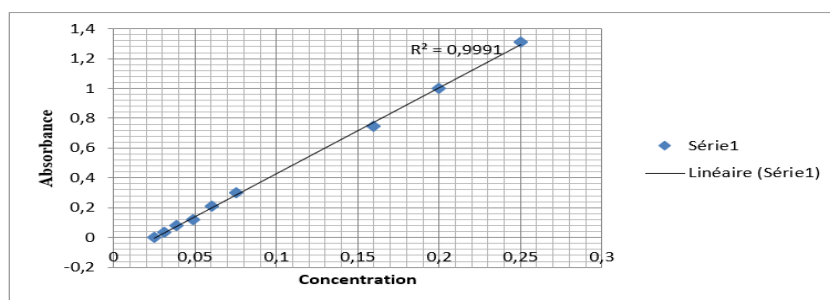


Figure 41: Courbe d'étalonnage

PARTIE 2 :

Dans la 2ème partie nous avons réalisé la synthèse du savon a base de huile essentielle d'eucalyptus.

III.2 Propriétés morphologiques

Les propriétés morphologiques du savon sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 4 : Propriétés morphologiques du savon

Caractéristiques morphologiques	Savon transparente	Savon Dur
Forme	Rectangle et cylindre elliptique	rectangle
Couleur	Vert	Vert
homogénéité	homogène	homogène
consistance	Sèche	Sèche
Poids	95	63



Figure 42: Aspect du savon dur



Figure 43: Aspect du savon transparente

III.2.1 Propriétés du savon

III.2.1.1 Potentiel Hydrogéné (pH):

Les pH de divers savons sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 5 : pH du savon

Types	<u>pH</u>
Savon transparente	10
Savon Dur	10,2
Borax	7
Dove	7,3
Lux	9,73

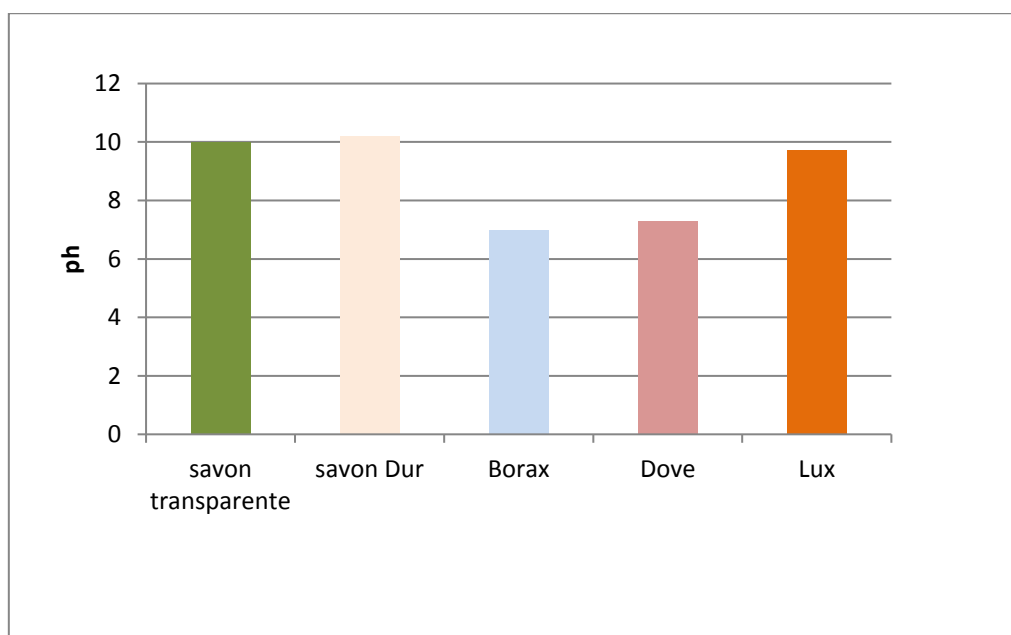


Figure 44: Histogramme du pH de savon.

III.2.1.2 Détermination du pouvoir moussant du savon

La Détermination du pouvoir moussant du savon fait référence à un processus ou une procédure utilisée pour évaluer la capacité d'un savon à produire de la mousse lorsqu'il est mélangé avec de l'eau ou d'autres solutions.

III.2.1.2.1 En milieu acide :

On a constaté que le pouvoir moussant en milieu acide (HCl) a diminué par rapport à celui dans l'eau distillée avec un taux de formation de 60% par rapport au témoin.

III.2.1.2.2 En milieu basique :

On a observé que la solution savonneuse au milieu salin (NaCl) a entraîné la formation d'un précipité blanc, et aucune mousse n'a été observée par rapport au témoin.



Figure 45: La mousse produite par le savon transparente



**Figure 46: La mousse formée par le savon
Dur .**

CONCLUSION

CONCLUSION :

Le but initial de ce travail était d'extraire une huile essentielle et de l'utiliser dans la formulation d'un produit cosmétique. Dans la première partie, nous avons étudié les caractéristiques physico-chimiques des huiles essentielles d'Eucalyptus globulus. Nous avons déterminé leur rendement, densité, indice de réfraction, couleur et pH lors des analyses physiques. Pour les analyses chimiques, nous nous sommes concentrés sur l'indice de saponification, qui indique la quantité de potasse nécessaire pour saponifier une quantité donnée de corps gras, et sur l'indice d'acide, considérés comme les plus accessibles et les plus importants. Ces caractéristiques étaient conformes aux normes AFNOR. Les résultats obtenus ont révélé que l'huile d'Eucalyptus globulus possède une valeur significative, avec des valeurs proches de celles de certaines huiles bien connues.

La chromatographie sur couche mince CCM a révélé la présence de plusieurs espèces chimiques qui peuvent être, le 1,8-cinéole, l' α -pinène et le globulol, qui se présentent dans l'huile essentielle d'Eucalyptus globulus. Les résultats de la spectroscopie IR indiquent la présence d'un alcool, probablement le globulol, et d'un alcène, probablement l' α -pinène.

Les résultats des analyses physico-chimiques de ces savons démontrent qu'ils respectent les normes en vigueur. Ces résultats confirment le potentiel de l'huile essentielle d'Eucalyptus globulus comme ingrédient de valeur dans la fabrication de produits cosmétiques, en particulier pour la formulation de savons solides antiseptiques.

Ce travail ouvre la voie à de nombreuses opportunités de recherche et de développement, visant à valoriser davantage l'Eucalyptus globulus et à diversifier ses applications industrielles.

Les références

- [1] Maitra, S., P. Bhadra, and T. Shankar, **Aromatherapy and its benefits.** 2021.
- [2] Boudiaf, A., & Bentayeb, D. (2017). Pouvoir allélopathique et biologique des huiles essentielles d'*Eucalyptus globulus* L et *Mentha spicata* L. Mémoire de Master. Université de M'sila (Algérie).
- [3] Mychel, B. (2010). Botanique systématique et appliquée des plantes à fleurs. Tec and doc. Paris.
- [4] NAIT ACHOUR K. (2012). Etude de la composition chimique des essences de quatre espèces d'eucalyptus poussant dans la région de Tizi-Ouzou. Mémoire de magister. Université de Tizi Ouzou.
- [5] Traore, N., Sidibe, L., Bouare, S., Harama, D., Sombo, A., Fofana, B., Diallo, D., Figueredo, G., & Chalchat, J. (2013). Activités antimicrobiennes des huiles essentielles de *Eucalyptus citriodora* Hook et *Eucalyptus houseana* W.Fitzg. Ex Maiden. Int. J. Biol. Chem. Sci, 7(2).
- [6] Ghedira. K., Goetz, P., & Le Jeune, R. (2008). *Eucalyptus globulus* Labill. J. Phytothérapie, 6(3).
- [7] Dixit A., Rohilla A., & Singh V. (2012). *Eucalyptus globules*: A New Perspective in Therapeutics. International journal of pharmaceutical and chemical sciences, 1(4).
- [8] Rabiai M. (2014). Étude physicochimique et évaluation de l'activité biologique d'une huile essentielle et l'extrait aqueux d'*Eucalyptus globulus* de la région M'SILA. Mémoire de Master. Université de M'sila (Algérie).
- [9] A.Gueddah, & K.Soualat. (2019). Activité antioxydante et antibactérienne D'*Eucalyptus globulus*. Mémoire de Master. Université de M'sila (Algérie).
- [10] Hamadou, F., & Touki, S. (2017). Extraction, caractérisation des huiles essentielles des épices : Girofle, Poivre noire. Mémoire de Master, Université de Ouargla.
- [11] Shaaya, E., Ravid, U., Paster, N., Juven, B., Zisman, U., & Pissarev, V. (1991). Fumigant toxicity of essential oils against four major stored-product insects. Journal of Chemical Ecology, 17(499-704).

LES REFERENCES

- [12] Couic-Marinier, F., & L. Annelise. (2013). Les huiles essentielles à l'officine, Maîtriser scientifiquement les huiles essentielles pour un conseil éclairé à l'officine. Actualités pharmaceutiques, 525, 10-11.
- [13] Bruneton, J. (1999). Pharmacognosie « Phytochimie Plantes » médicinales (3ème éd.). Tec et Doc, Paris.
- [14] Grayson, D. H. (2000). Monoterpenoids (mid-1997 to mid-1999). Natural Product Reports, 17, 385–419.
- [15] Samate, A. D. (2002). Compositions chimiques d'huiles essentielles extraites de plantes aromatiques de la zone soudanienne du Burkina Faso: valorisation [Doctoral thesis, Université de Ouagadougou].
- [16] Bentahar, A., & Lamri, N. (2018). Extraction des huiles essentielles de deux plantes médicinales (*Rosmarinus officinalis* L et *Teucrium polium* L) et formulation des pommades antimicrobiennes [Master's thesis, Université de Bouira].
- [17] A. P. Carnat, A. Carnat, D. Fraisse, L. Ricoux and J. L. Lamaison, The aromatic and polyphenolic composition of lemon balm (*Melissa officinalis* L. subsp. *Officinalis*) tea, *Pharmaceutica Acta Helvetiae*, 72 (5) (1998), 301-305.
- [18] Raaman, N. (2006). Phytochemical techniques. New India Publishing, New Delhi, Inde.
- [19] CROUZET J., 1998 : Arômes alimentaires. Techniques de l'ingénieur F 4 100, pp : 1 – 18. THESE EN CO-TUTELLE Présentée pour obtenir le grade de Docteur en Sciences de L'Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse & Ecole Nationale Supérieure Agronomique .
- [20] Nabil BOUSBIA THESE EN CO-TUTELLE Présentée pour obtenir le grade de Docteur en Sciences de L'Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse & Ecole Nationale Supérieure Agronomique 10 / 07 / 2011
- [21] LamamraMebarka. Contribution à l'étude de la composition chimique et de l'activité antimicrobienne des huiles essentielles de *Tinguarrasicula* (L) parl. Et de *Filipendulahexapetala*Gibb, mémoire de magister, université de Sétif, 2018.
- [22] N. Bousbia. « Extraction des huiles essentielles riches en anti-oxydants à partir de produits naturels et de co-produits agroalimentaires ». Thèse de Doctorat. L'Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse & Ecole Nationale Supérieure Agronomique (Marseille, Algérie), 2011.

LES REFERENCES

[23] Triaux, Z. (2019). Développement de méthodes d'extraction et d'analyse de molécules terpéniques à activité anti-inflammatoire. Thèse de doctorat, université de Strasbourg.

ملخص

تتناول هذه الدراسة استخراج وتوصيف الكيمائي والفيزيائي لزيوت الإكاليبتوس الطبيعية. الإكاليبتوس هو نبات يحتوي على زيوت طبيعية لها خصائص علاجية ومضادة للجراثيم، مما يجعله مادة مثالية لمنتجات العناية الشخصية.

تتضمن هذه الدراسة خطة للبحث تهدف إلى استخراج زيوت الإكاليبتوس الطبيعية عن طريق التقطير بالبخار باستخدام جهاز كليفنجر. بالإضافة إلى ذلك، فإنها تستكشف تطبيق الزيت الطبي الناتج في صناعة نوعين من الصابون (صابون الجلوسرين والصابون التقليدي) لتحديد أفضل طريقة للحفاظ على خصائصه المرطبة.

الكلمات المفتاحية : الزيوت الأساسية , اوكاليبتوس غلوبولوس , استخلاص , صابون

Resume

Cette étude porte sur l'extraction, la caractérisation chimique et physique des huiles essentielles d'eucalyptus. L'eucalyptus est une plante renfermant des huiles essentielles aux propriétés thérapeutiques et antiseptiques, en faisant un matériau idéal pour les produits de soins personnels.

Ce travail inclut un plan d'étude visant à extraire les huiles essentielles d'eucalyptus par hydrodistillation à l'aide d'un appareil Clevenger. De plus, il explore l'application de l'huile essentielle extraite dans la fabrication de deux types de savons (savon à la glycérine et savon traditionnel) pour déterminer la meilleure méthode de préservation de ses propriétés hydratantes.

Mots-clés : Huiles essentielles, Eucalyptus globulus, extraction, savon.

SUMMARY

This study focuses on the extraction, chemical, and physical characterization of eucalyptus essential oils. Eucalyptus is a plant that contains essential oils with therapeutic and antiseptic properties, making it an ideal material for personal care products.

The project includes a study plan aimed at extracting eucalyptus essential oils through hydrodistillation using a Clevenger apparatus. Furthermore, it explores the application of the extracted essential oil in the production of two types of soaps (glycerin soap and traditional soap) to determine the best method to preserve its moisturizing properties.

Keywords: Essential oils, Eucalyptus globulus, extraction, soap