

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la recherche Scientifique
Faculté de Technologie
Département de Génie des Procédés
Université de Blida 1



Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de

Master en Génie Des Procédés

Option : Génie des Polymères

Présenté par :

Mlle Djalal Hanane & Mlle Aissa Yousra

**Formulation d'une crème « anti vergetures » à base
de Boswellia et l'huile essentielle de Myrte**

- **Encadreur : Dr Fettaka Mohamed « Université de Blida 1 »**
- **Co-encadreur: Dr Boudissa Hichem « Laboratoires Venus »**

Remerciements

Je remercie d'abord Allah le tout puissant de m'avoir donné le courage, la santé et la patience de mener à terme ce présent travail.

Je tiens à remercier mes chers parents, mes frères et mon fiancé qui m'ont beaucoup aidé, soutenus et surtout encouragé pour pouvoir terminer ce précieux travail.

A mon encadreur, Dr Fettaka Mohamed, j'ai eu l'honneur d'être parmi vos élèves et bénéficier de votre riche enseignement, vos qualités pédagogiques et humaines sont pour moi un modèle, vos compétences et votre encadrement ont toujours suscité mon profond respect. Ce travail est pour moi l'occasion de vous témoigner ma profonde gratitude.

Mes remerciements vont également au Dr Boudissa Hichem mon co-promoteur le responsable du laboratoire de venus pour avoir accepté de diriger ce travail. Son soutien, ses compétences et sa clairvoyance m'ont été d'une aide inestimable, tant sur le plan scientifique que moral.

Je tiens à remercier sincèrement les membres du jury qui me font le grand honneur d'évaluer ce travail.

Enfin, j'adresse mes remerciements, toutes les personnes qui m'ont encouragé et soutenu de près ou de loin et de leurs douâa durant la réalisation de ce travail, pour mes amis proches, mes collègues et mes professeurs de génie des polymères pour leurs attitudes personnelles ouvertes, amabilités et amitiés, nous avons passés des moments agréables.

Djalal Hanane

Remerciements

Tout d'abord, nous remercions le Dieu, notre créateur nos avoir donné la force, la volonté et le courage afin d'accomplir ce modeste travail.

Nous adressons le grand remerciement à notre encadreur « Docteur FETTAKA MOHAMED » qui a proposé le thème de ce mémoire, pour ses conseil et ses dirigés du début à la fin de ce travail.

Nous souhaitons exprimer notre gratitude à notre co-promoteur « Monsieur BOUDISSA HICHAM » pour l'intérêt que vous avez porté à ce travail et pour vos précieux conseils et remarques.et tout l'équipe de l'entreprise de formulation des produits cosmétiques « VÉNUS »

Mes cordiaux remerciement à « Monsieur AIDI NOUREDDINE » ingénieur en chimie et propriétaire d'une entreprise artisanale d'extraction des huiles essentielles VIBEO

Finalement, nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à nos familles qui nous ont toujours soutenues et à tout ce qui participe de réaliser ce mémoire. Ainsi que l'ensemble des enseignants qui ont contribué à notre formation.

Aissa yousra

Dédicace

Au nom de Dieu clément est miséricordieux

A ma très chère mère

Quoi que je fasse ou que je dise, je ne saurai point te remercier comme il se doit. Ton affection me couvre, ta bienveillance me guide et ta présence à mes côtés a toujours été ma source de force pour affronter les différents obstacles.

A mon très cher père

Tu as toujours été à mes côtés pour me soutenir et m'encourager .Que ce travail traduit ma gratitude et mon affection.

A mes frères Rabah et Khalil , à mon fiancé Mohamed Imad eddine , mes grands-parents et Ceux qui ont partagé avec moi tous les moments d'émotion lors de la réalisation de ce travail. Ils m'ont chaleureusement supporté et encouragé tout au long de mon parcours.

A ma famille, mes proches et à ceux qui me donnent de l'amour et de la vivacité.

A tous mes amis « ma binôme Yousra, Rania , Meriem , Soumia , Sabrine et Nassima » qui m'ont toujours encouragé, et à qui je souhaite plus de succès.

A tous ceux que j'aime.

Merci !

Djalal Hanane

Dédicace

Je dédie mon travail à

Ma très chère mère : Affable, honorable, aimable, qui représente pour moi le symbole de la bonté par excellence, la source de tendresse et l'exemple du dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager et de prier pour moi. Sa prière et sa bénédiction m'ont été d'un grand secours pour mener à bien mes études depuis ma naissance, durant mon enfance et même à l'âge adulte. Puisse Dieu, le tout puissant, te préserver et t'accorder santé, longue vie et bonheur.

Mon très cher père : Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours eu pour lui. Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être. Ce travail est le fruit de ses sacrifices qu'il a consentis pour mon éducation et ma formation

Mon adorable et unique sœur samah: Ma chère petite présente dans tous mes moments par son soutien moral et ses belles surprises sucrées. Je lui souhaite un avenir plein de joie, de bonheur, de réussite et de sérénité. Que je t'aime beaucoup.

Mon chère papi "grand père"

Mes chers oncles : Mohamed, Youcef, Djalal, Ismail ,Hamza ,Raouf et Allel

Mes chères tantes: Djamila ,Khira ,Saliha et Assia .

Mes cousins (es): Khaoula, Youcef ,Adel ,Ikram , Houssam ,Lyna, Abd-el rahmane , Abdallah et Rimace.

Mes chères amis(es): Nihad ,Lynda,Imane , Lotfi , Hanane , Sabrine , Adem ,Nadir et groupe master 2 Génie des procédés des polymères, Sans oublier toute la promotion 2021 et tous ceux qui me connaissent

Ma chère amie Hanane : Sans ton soutien et tes encouragements ce travail n'aurait pas pu vu aujourd'hui.

Aissa Yousra

ملخص

من أجل تعزيز النباتات الطبية والعطرية الجزائرية، نحن مهتمون في هذه الأطروحة في دراسة مزيج من نبتتين وهما اللبان والأس وهي نباتات تستخدم على نطاق واسع في الجزائر والغرض من هذا العمل هو صياغة كريم تجميل عضوي من مستخلص اللبان كمكونات نشطة غني بالأحماض البوسولية من ناحية، والزيت الأساسي من الأس غني بمركبات التربونيك من ناحية أخرى في البداية، تم تحديد الخصائص الفيزيائية الكيميائية لزيت الأس الأساسي وكذلك تحديد الوظائف العضوية للمواد الخام في اللبان. بعد الصياغة على النحو الأمثل وكانت اختبارات الاستقرار والامتثال للكريمات وقد تم تنفيذ توصيف إبيولوجي وميكروبيولوجي لهذا الإعداد لإكمال دراستنا

Résumé

Dans le but de valoriser les plantes médicinales et aromatiques Algériennes, nous sommes intéressés dans ce mémoire à l'étude de la combinaison des extraits de deux plantes à savoir le *Boswellia* (L'encens d'Oliban) et le *Myrtus communis*.L (Myrte) qui sont des plantes largement utilisés en Algérie. Le présent travail a pour but la formulation d'une crème cosmétique de type bio avec pour principes actifs l'extrait du *Boswellia* riche en acides boswelliques d'une part et l'huile essentielle de Myrte riche en composés terpéniques d'autre part. Dans un premier temps, les caractéristiques physico-chimiques de l'huile essentielle de Myrte ont été déterminées ainsi que l'identification des fonctions organiques de la matière brute du *Boswellia*. Après l'optimisation de la formulation, des tests de stabilité et de conformité de la crème ont été réalisées ainsi qu'une caractérisation rhéologique et microbiologique de cette préparation est venue compléter notre étude. Les résultats obtenus ont révélé que la crème préparée et destinée à un usage cosmétique est stable et qu'elle pourrait être envisagée en tant qu'une crème anti-vergeture.

Abstract

In order to enhance Algerian medicinal and aromatic plants, we are interested in this paper to study the combination of extracts of two plants, namely *Boswellia* (Oliban's incense) and *Myrtus communis*. L (Myrte) which are plants widely used in Algeria.

The aim of this work is the formulation of an organic cosmetic cream with the active ingredients of *Boswellia* extract rich in *Boswellia* acids on the one hand and essential oil of Myrtle rich in terpene compounds on the other.

As a first step, the physical characteristics -chemicals of the oil essential Myrtle were determined as well as identifying the organic functions of the raw material *Boswellia*. After optimization of the formulation, stability and conformity tests of the cream were carried out, as well as rheological and microbiological characterization of this preparation completed our study.

The results showed that the cream prepared and intended for cosmetic use is stable and could be considered as an anti-stretch cream.

Table des matières

Remerciements

Dédicace

Résumé

Table des matières

Tables des figures

Liste des tableaux

Introduction

Chapitre I : formulation cosmétiques

I.1 Généralité sur la formulation.....p04.

I.2 Les différents domaines existant dans la formulationp04.

I.2.1 Formulation pharmaceutique.....p04

I.2.2 Formulation agro-alimentaire.....p04

I.2.3 Formulation cosmétique.....p05

I.2.4 Les matières les plus utilisées pour la production des cosmétiquesp05

I.3 Classification des produits de beautép06.

I.3.1 Produit cosmétique nature.....p06

I.3.2 Produit cosmétique biologique.....p06

I.3.3 Composition typique des produits cosmétiques.....p07

I.3.4 Classification des produits cosmétiques.....p07

I.4 Les émulsions.....p07

I.4.1 Définition.....p07

I.4.2 Les divers types d'émulsions.....p09

I.4.3 Formulation d'une émulsion.....	p09
I.4.4 Instabilité des émulsions.....	p10
Chapitre II : Le Boswellia et le Myrtus communis	
II.1 Les oléo-gommo-résines de plantes	p13
II.1.1 Présentation végétale du Boswellia.....	p13
II.1.1.1 Origine botanique et distribution géographique.....	p13
II.1.1.2 Production de l'oléo-gommo-résine.....	p15
II.1.2 composition chimique	p16
II.1.2 .1 Huile essentielle volatile.....	p16
II.1.2 .1.1 Caractères physico-chimiques de l'HE.....	p16
II.1.2 .2 La gomme.....	p17
II.1.2 .3La résine.....	p17
II.1.2 .3.1 Les acides boswelliques.....	p17
II.1.2 .3.2 Les acides tirucalliques.....	p20
II.1.3Données toxicologiques sur le Boswellia serrata et conditions de conservation	
II.1.3.1 Toxicité aiguë, toxicité subaiguë, toxicité chronique.....	p20
II.1.3.2 Reprotoxicité.....	p20
II.1.3.3 Conditions de conservation.....	p21
II.2 Généralité sur les huiles essentielles.....	p21
II.2.1 Introduction.....	p21
II.2.2 Définition d'une huile essentielle	p21
II.2.3 Localisation de l'huile essentielle dans la plante	p22.
II.2.4 les procédés d'extraction des HES.....	p22
II.2.4 .1 La distillation.....	p22

II.2.4 .1.1 Hydro distillation.....	p23
II.2.4 .1.2 Entraînement à la vapeur d'eau.....	p23.
II.2.4 .2 Extraction par expression à froid.....	p24
II.2.4 .3 Extraction par solvant.....	p24
II.2.4 .4 L'enfleurage.....	p24
II.2.5 Monographie du myrte.....	p25
II.2.5.1 nomination.....	p25
II.2.5.2 Taxonomie	p25
II.2.5.3 description de la plante.....	p25
II.2.5.4 Origine et répartition géographique.....	p26
II.2.5.5 l'Huile essentielle des feuilles de myrtus communis.....	p27.
 Chapitre III : matériels et méthodes	
III.1 La matière première.....	p33
III.1.1 Le Boswellia (L'Oliban)	p33
III.1.1.1Préparation de l'échantillon Boswellia.....	p33
III.1.2 Le Myrte (Myrtus Communis).....	p33
III.1.2.1Préparation de l'échantillon (Myrtus Communis).....	p33
III.1.2Déterminationde la teneur en eau.....	p34.
III.1.2.1ExtractionsdesHuiles essentielles.....	p34.
III.1.2.2Rendementd'extraction des huiles essentielles.....	p35
III.1.2.3caractérisationphysico-chimiques de l'huile essentielle.....	p35.
III.1.2.3.1Indice de réfraction.....	p35.
III.1.3 Le Gélifiant.....	p36.
III.1.3.1 Le Rheocare® C Plus.....	p36.

III.1.4 Le régulateur de pH.....	p37
III.1.4.1 La TEA.....	p37.
III.1.5 Les conservateurs.....	p38
III.1.5.1 Le Kathon CG.....	p38..
III.1.5.2 La vitamine E.....	p39
III.1.6 Les humectants.....	p39
III.1.6.1 La glycérine et dérivés.....	p39
III.2.1. Matériel et méthodes.....	p40
III..2.1 Matériels.....	p40
III..2.1.1 La réfractométrie.....	p40
III.2.1.2 La conductivité.....	p41...
III.2.1.3 La pH-métrie.....	p42
III. 2.1.4 La densimétrie.....	p42
III.2.1.1.5 La spectrophotométrie Infra-rouge (FTIR).....	p43.
III.2.1.1.6 Analyse des huiles essentielles par CG/SM.....	p44
III.2.2. Méthodes	p45
III.2.2.1 Formulation de la préparation à usage cosmétique.....	p45
III.2.2.1.1 Préparation de la phase aqueuse	p45
III.2.2.1.2 Préparation de la phase huileuse	p46
III.2.2.1.3 Préparation de l'émulsion (crème)	p46
III.2.2.2 Caractérisation du type de l'émulsion de la crème.....	p47.
III.2.2.3 Caractérisations de l'émulsion.....	p47.
III.2.2.4 Evaluation de la stabilité et vieillissement accéléré	p47.
III.2.2.5 Contrôle de l'homogénéité par microscopie optique.....	p48
III.2.2.6 L'analyse sensorielle (contrôle des caractères organoleptiques)	p49

III.2.2.7 Analyse Microbienne	p49.
III.2.2.8 Test rhéologique (viscosité, écoulement)	p52.
Chapitre IV : résultats et discussion :	
IV.1 Caractérisation physico-chimiques du Boswellia	p54
IV.2 Analyse Spectroscopie Infra-Rouge à Transformée de Fourier	p54
IV.3 Caractérisation de l'HE du Myrte.....	p55.
IV.4 analyse spectroscopique de l'HE du Myrte	p56
IV.5 Caractérisation de l'extrait de l'huile de Myrte par CG-MS.....	p57
IV.6 Préparation de l'émulsion.....	p59
IV.7 Caractérisation physico-chimiques de la crème.....	p60.
IV.8 caractérisation physico-chimiques de l'émulsion	p62
IV.9 test de stabilité	p62
IV.10 Contrôle de l'homogénéité par microscopie optique	p62
IV.11Analyse sensorielle	p63
IV.12 analyse microbienne	p65
IV.13 Test rhéologique	p66
conclusion	p70

reference bibliographique

annexes

Liste des figures

Chapitre I

Figure I.1 représentation d'une émulsion (phase dispersée et phase dispersante)

Figure I. 2 : Représentation d'une émulsion avec émulsifiant

Figure I. 3 : Types d'émulsions simples

Figure I.4 : types d'émulsions doubles

Figure I.5 : Différentes phases d'instabilités d'une émulsion

Chapitre II

Figure II .1 : Photographie d'arbres à encens dans leur environnement naturel

Figure II.2 : Photographies de *Boswellia serrata*

Figure II.3 : Gomme résine exsudée du tronc de *Boswellia serrata*

Figure II.4 : les principaux acides boswelliques présents dans la résine du *Boswellia serrata*

Figure II.5 : Les principaux acides tirucalliques présents dans la résine du *B. serrata*

Figure II.6 : schéma d'un procédé d'hydro distillation

Figure II.7: Schéma d'une installation d'entraînement à la vapeur d'eau

Figure II.8: les fruits et les feuilles de *Myrtus communis* L.

Figure II.9 : Les fleurs de *myrtus communis* L

Figure II .10 Répartition du *myrtus communis* L. dans le monde

Figure II.11 : Evolution du rendement pour l'extraction de l'huile essentielle de Myrte corse au cours d'une année

Chapitre III

Figure III.1 : cristaux de Boswellia Broyé.

Figure III.2 : Alambic distillateur

Figure III.3 : structure chimique du poly (acide-acrylique)

Figure III.4 : structure chimique du TEA

Figure III.5: structure chimique du Kathon CG

Figure III.6 : structure chimique de la vitamine E

Figure III.7: Structure chimique de la caprylique glycérine

Figure III.8 : réfractomètre « Anton Paar ».

Figure III.9 : conductimètre « MARTINI instruments- MI 306 »

Figure III.10 : pH-mètre de type (OHAUS –STARTER 3100 M)

Figure III.11 : Mesure de densité par un pycnomètre

Figure III.12: Appareil spectroscopie Infra-Rouge à Transformée de Fourier « FTIR-8900- SHIMADZU »

Figure III.13 : appareil GC/MS de modèle « CLARUS 500 -Perkin-Elmer »

Figure III.14 : Préparation de la phase aqueuse

Figure III.15 : Préparation de la phase huileuse

Figure III.16 : Préparation de l'émulsion

Figure III.17 : Centrifugeuse « SIGMA-2-16KL »

Figure III.18 : Microscope « PRODILAB »

Figure III.19 dilution de la crème avec le diluant DE

Figure III.20 : échantillon dilué avec DE et gélose PCA

Figure III.21 : échantillon dilué avec DE et gélose sabouraud

Figure III.22 : Rhéomètre Anton Paar Modular Compact rheometer MCR302 et un thermostat

Chapitre IV

Figure IV.1 : spectre FTIR du Boswellia poudre

Figure IV.2 : Spectre FTIR de l'HE de Myrte

Figure IV.3: Chromatogramme de Chromatographie gazeuse de l'extrait de l'huile de Myrte

Figure IV.4: Chromatogramme de Chromatographie gazeuse de l'extrait de l'huile de Myrte

Figure IV.5: structure de gomme xanthane

Figure IV.6 : Dilution de la crème pour une caractérisation de l'émulsion

Figure IV.7 : Photo de l'échantillon obtenu suite au mélange de la crème et l'eau distillée

Figure IV.8 : Photo des échantillons obtenus après la centrifugation

Figure IV.9:Photo obtenue au microscope optique de l'échantillon (grossissement de 10 et 100)

Figure IV.10 : courbe d'écoulement de la préparation

Liste des tableaux

Chapitre I

Tableau I.1 : Phénomènes et causes de l'instabilité des émulsions

Chapitre II

Tableau II.1 : Classification phylogénétique de l'encens

Tableau II. 2 : Principales caractéristiques physico-chimiques de l'HE d'encens indien obtenue par distillation de l'oléo-gommo-résine exsudée du tronc de *B. serrata*

Tableau II.3 : Caractéristiques physiques des principaux acides boswelliques [28]

Tableau II.4 : nomination du Myrte

Tableau II.5 : Présentation végétale du Myrte

Tableau II.6 : structure des composants chimiques de l'HE de myrte

Tableau II.7 : Les principaux composants d'HE de myrte de divers pays méditerranée.

Chapitre IV

Tableau IV.1 : Caractéristiques physico-chimiques de l'extrait aqueux du *Boswellia*

Tableau IV.2 Rendement et propriétés organoleptiques :

Tableau IV.3 : représentation des résultats de plusieurs essais de formulations obtenus

Tableau IV.6 : caractérisation physico-chimiques de la crème

Tableau IV.7 : Notation des six critères de la crème par les consommateurs

Tableau IV.8 : Caractéristique organoleptiques de la crème

Tableau IV.9 : analyse microbienne de la crème sans et avec conservateur.

Introduction

Introduction

L'industrie cosmétique s'intéresse de plus en plus aux produits à base de plantes en tant qu'hydratants ou produits anti-âge essentiellement. Ce gain en popularité couronné par des ventes records ne cesse de se développer au dépend des produits synthétiques.

En effet, la médecine alternative est devenue de plus en plus populaire parmi les patients atteints de maladies de la peau ou des utilisateurs cherchant des performances esthétiques. Les extraits de plantes, de fruits, de grains ou de racines font désormais partie intégrante des formulations cosmétiques.

L'objectif de ce projet de fin d'études est de produire et de caractériser une préparation hydratante de la peau contenant de l'huile essentielle de myrte (recueillie au mont de Chréa) combinée avec l'extrait aqueux du *Boswellia* (disponible sur le marché).

L'emploi du myrte en pharmacopée traditionnelle a été un facteur déterminant dans notre choix en tant qu'ingrédient dans une formulation destinée à une application préventive ou curative. Par ailleurs, les qualités anti-inflammatoires, cicatrisantes, et reminéralisantes du *Boswellia* notamment en synergie avec d'autres plantes médicinales sont devenues une tendance mondiale.

La préparation visée devrait permettre en premier lieu de renouveler les cellules de la peau et conserver un aspect jeune grâce aux bienfaits de acides boswelliques et de l'huile essentielle de myrte d'une part et de se débarrasser du noircissement et de la pigmentation de la peau dans le but de réparer et purifier les peaux abimées en agissant sur les rides et les vergetures d'autre part.

Une optimisation des paramètres de formulation à savoir le rapport des phases, les pourcentages du mélange de la phase organique (ou bien dite huileuse), ainsi que des tests de stabilité par centrifugation, vieillissement, analyse microbienne, physico-

chimiques et surtout l'analyse sensorielle (organoleptique) ont fait l'objet d'une caractérisation des formulations optimisées.

Nous avons ainsi formulé une crème destinée à un traitement « anti-vergetures » dont l'aspect a été défini par un test rhéologique. En plus, l'approche sensorielle a permis de sélectionner la formulation la plus intéressante.

Ce manuscrit se subdivise en quatre parties:

La première partie est scindée en deux chapitres; l'un est réservé à une étude bibliographique relatant les principes de la formulation en industrie cosmétique, alors que dans le second sont développées les caractéristiques de l'huile de myrte et l'extrait de *Boswellia*.

Dans la deuxième partie sont introduites les méthodes expérimentales ainsi que les fiches techniques des matières premières.

La troisième regroupe les résultats et interprétations.

Et enfin une conclusion générale

Chapitre I : formulation de produits cosmétiques

I.1 Généralité sur la formulation :

La formulation est une activité technologique ciblant la conception et la mise au point de produits artisanaux et industriels. De nos jours la formulation est devenue l'une des branches les plus importantes de la chimie en raison de son grand développement et ses innovations qui ne cessent de s'accroître. Elle consiste à mélanger différents composants afin d'en arriver à une formule permettant d'avoir un produit stable, non toxique et homogène, elle peut concerner énormément de domaines tels que : cosmétique, pharmaceutique et l'agro-alimentaire.

I.2 Les divers domaines existant dans la formulation :

La formulation touche toutes les industries de transformation de la matière; des industries amont produisant les matières premières jusqu'aux industries aval, directement en contact avec l'utilisateur (l'industriel ou le grand public).

I.2.1 Formulation pharmaceutique :

La formulation pharmaceutique est le processus en plusieurs étapes dans lequel le médicament actif est mélangé avec tous les autres composants en tenant compte des facteurs de taille de particule, de polymorphisme, de pH et de solubilité et devient le médicament bénéfique final. Les avantages et les contraintes des ingrédients pharmaceutiques actifs (API), des excipients de valeur, des interactions associées et du procédé de fabrication sont les quatre composants de base pour une formulation pharmaceutique réussie.

La formulation pharmaceutique est la formation d'un produit pharmaceutique, y compris les propriétés chimiques d'un médicament, sa formulation et les détails du protocole de traitement à mettre en œuvre dans l'application clinique [1]. Il existe actuellement des dizaines de milliers de formulations de médicaments disponibles sur le marché pour les cliniciens à prescrire et pour les patients à utiliser [2,3].

I.2.2 Formulation agro-alimentaire

Une formulation d'aliments est un calcul qui permet de décider de la proportion à utiliser de chaque ingrédient utilisé afin de composer un aliment équilibré [4]. L'objectif général de cette formulation est de mélanger des ingrédients de qualité nutritionnelle différente de façon à obtenir un aliment ayant de bonnes proportions sur le plan nutritif.

Elle est basée sur des principes tels que :la transformation des produits par cuisson ou fermentation, séparation ,extraction ou bien la purification des constituants des produits naturels, d'effectuer des mélanges afin d'arriver au gout et la texture voulus par les consommateurs .[4]

I.2.3 Formulation cosmétique :

La formulation cosmétique révèle d'un savoir-faire qui emprunte à la science des associations, c'est à dire qu'elle a pour but de fournir des produits efficaces, économiques et "propres".

Chacun des ingrédients au sein de ses formulations possède une fonction différente pour la cible qui est destinée (peau, poil, ongle). Ce qu'on doit comprendre est que la recherche minutieuse autour des ingrédients cosmétique, leurs synergies, leurs dosages sont des règles importantes innover efficacement par les formulateurs.

La mise au point d'un produit, sa sécurité et sa stabilité exigent de nombreux tests préalables et un examen attentif de l'environnement biologique sur lequel il va exercer ses effets [5,6].

I.2.4 Les matières les plus utilisées pour la production des cosmétiques :

Le choix de matières premières que la cosmétologie utilise est soumis à des règles professionnelles fondamentales et à une réglementation très stricte prohibant l'utilisation des additifs suivants:

- des matières toxiques tels que : l'arsenic, éther de glycol, Plomb.
- des matières cancérigènes tel que : parabène, phénoxyéthanol, silicones, phtalates.
- des produits accentogènes
- Des matières allergènes tels que : des produits moussants qui contiennent de la cocamidophylbétaine, des produits conservateurs qui contiennent du formaldéhyde.
- Des produits irritants (tensioactifs issus de coupes pétrolières [6])

I.3 Classification des produits de beauté :

La classification des produits cosmétiques peut se baser sur leur niveau d'action, ainsi on les qualifie de produits en :

- Cosmétique de surface
- Cosmétique correcteur
- Cosmétique de profondeur

Selon leur origine, ils peuvent être subdivisés en :

I.3.1 Produit cosmétique naturel

Un produit cosmétique naturel c'est toute substance d'origine végétale, animale ou minérale ou bien le mélange entre ces substances qui est produit dans des conditions bien définies (méthodes physiques, microbiologiques et enzymatiques).

« Un produit fini ne peut être qualifié de « naturel » que s'il ne contient aucun produit de synthèse (à l'exception des conservateurs, parfums et propulseurs) ». Les ingrédients des cosmétiques naturels sont principalement des composants utilisés en phytothérapie [7,8].

I.3.2 Produit cosmétique biologique

Il s'agit d'une famille de produits contenant un maximum d'ingrédients naturels, issus du règne végétal, comme l'huile d'olive, d'amande ou d'argan, le karité ou les extraits de fruits, les huiles essentielles et les eaux florales.

Les fabricants s'interdisent par ailleurs d'utiliser des substances indésirables comme les silicones synthétiques (non biodégradables), les parfums de synthèse, les colorants et pigments de synthèse, les conservateurs trop puissants, les matières premières non renouvelables comme les huiles minérales qui sont des résidus de la pétrochimie, les ingrédients obtenus par des procédés de fabrication non respectueux de l'environnement, et les matières premières supposant la mort d'un animal.

I.3.3 Composition typique des produits cosmétiques :

Un produit cosmétique est composé:

- D'excipients, c'est à dire de substances véhiculant les principes actifs dans l'épiderme. Ils vont moduler la pénétration de l'actif à travers la peau et peuvent avoir une activité par eux-mêmes.
- Des adjuvants, qui vont améliorer le rôle de l'excipient en modifiant l'aspect, le toucher et la viscosité du cosmétique (humectant, épaississants).
- Des additifs, qui présents en petite quantité vont améliorer la présentation et la conservation du produit, ce sont:
 - 1/ Des agents conservateurs, qui évitent la contamination bactérienne et des antioxydants qui protègent les produits de l'oxydation
 - 2/ Des parfums destinés à rendre agréable l'utilisation du produit de beauté ou à masquer l'odeur de certains ingrédients.
 - 3/ Des colorants.
- Des ingrédients actifs, responsables de l'efficacité du produit cosmétique (soins). [10]

I.3.4 Classification des produits cosmétiques :

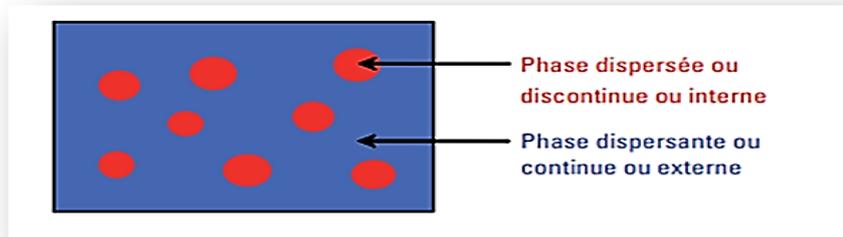
La formulation donne plusieurs formes finales : Crèmes ; Gels ; Poudres ; Aérosols ou solutions huileuses et aqueuses ; [9]

I.4 Les émulsions :

I.4.1 Définition

Une émulsion est selon la définition courante, une dispersion d'un liquide en fines gouttelettes dans un autre liquide, les deux liquides étant non miscibles :

le liquide sous forme de gouttelettes est qualifié de phase dispersée, phase discontinue ou phase interne ; l'autre liquide est appelé phase dispersante, phase continue ou phase externe.[11]



:

Figure I.1 représentation d'une émulsion (phase dispersée et phase dispersante) [12]

Pour une émulsion durable, on doit utiliser un agent émulsifiant (ou bien un agent émulsionnant) qui joue le rôle d'un stabilisant du système dispersée en inhibant les phénomènes de dégradation.

Les émulsifiants sont le plus souvent des tensioactifs ou agents de surface, des polymères synthétiques, macromolécules biologiques.

Les émulsions sont souvent composées d'une phase aqueuse, semblable à de l'eau, et d'une phase huileuse, semblable à de l'huile et un tensioactifs.

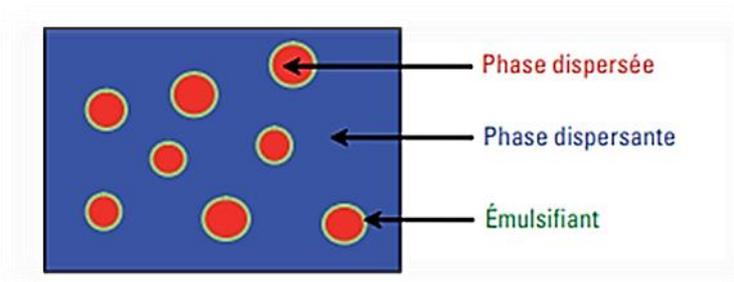


Figure I. 2 : Représentation d'une émulsion avec émulsifiant [12]

I.4.2 Les divers types d'émulsions :

Les mélanges obtenus se présentent sous différents types :

Émulsions simples : hydrophiles-lipophiles (H/L) ou le sens inverse (L/H) (figl.3)

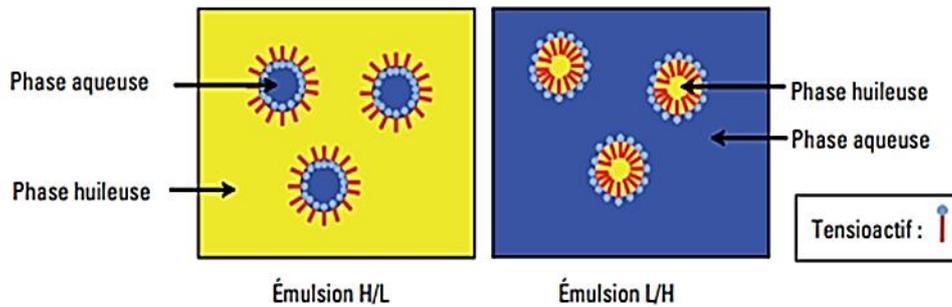


Figure I. 3 : Types d'émulsions simples [12]

Émulsions doubles (ou bien émulsions multiples) : L/H/L ou H/L/H qui sont des dispersions d'émulsion (figl.4)

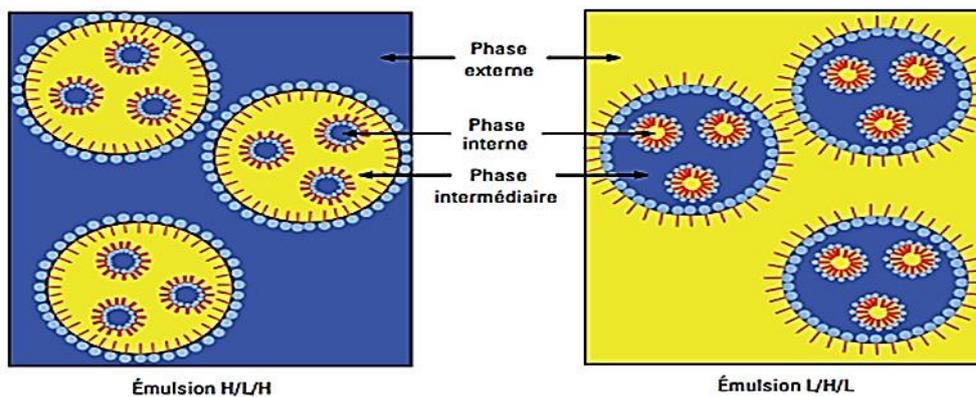


Figure I.4 : types d'émulsions doubles [12]

On trouve aussi des microémulsions dont la taille des particules est inférieure à un micromètre, les nano émulsions dont la taille des particules ne dépasse pas quelques centaines de nanomètre.

I.4.3 Formulation d'une émulsion :

Une émulsion cosmétique est formulée de trois constituants de base (Eau, Huile et un émulsifiant) ensuite un ajout de divers additifs secondaires tels que les principes actifs, colorants, aromatisants ...etc.

Ces constituants de base sont bien étudiés et finement soignés avant de les choisir pour une émulsion durable et fiable avec des caractéristiques strictement et bien déterminées.

I.4.4 Instabilité des émulsions :

Une émulsion est par nature instable, il existe des mécanismes physiques responsables de l'instabilité des émulsions qui sont comme suivant citées et présentées schématiquement :

- ✓ Le crémage et la sédimentation.
- ✓ Le Murissement d'Ostwald
- ✓ La coalescence.
- ✓ La floculation. [13]

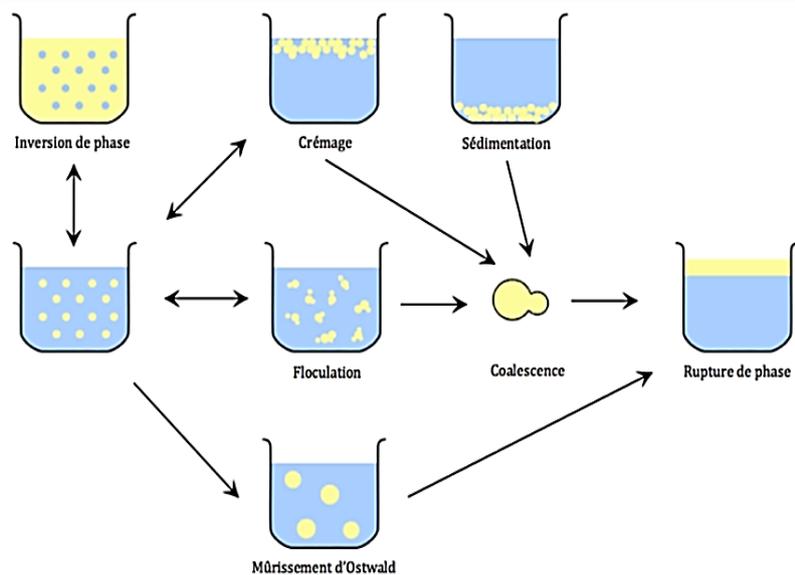


Figure I.5 : Différentes phases d'instabilités d'une émulsion

Le tableau suivant récapitule les causes d'instabilité des émulsions [13]

Tableau I.1 : Phénomènes et causes de l'instabilité des émulsions

Phénomènes	Causes
Coalescence	Rapprochement des gouttelettes
Murissement d'Ostwald	Solubilité de la phase dispersée dans la phase dispersante
Crémage et sédimentation	Différence de densité entre les phases
Floculation	Répulsion insuffisante entre les gouttelettes
inversement de phase	Température

Chapitre II : partie bibliographique du *Boswellia* et du *Myrtus communis*

II.1 Les oléo-gommo-résines de plantes : Boswellia

Depuis l'Antiquité, la grande utilisation des plantes est connue dans les domaines médicaux et cosmétiques, en raison de leurs nombreux avantages, notamment parce qu'elles sont naturelles et sans effets secondaires.

C'est pourquoi nous avons choisi la plante Boswellia et suggéré qu'elle soit utilisée sous la forme d'un produit cosmétique efficace et naturel. Ce dernier, désigne tout produit qui se compose de substances naturelles (toute substance d'origine végétale, animale ou minérale, ainsi que les mélanges de ces substances), et qui est produit (obtenu et traité) dans des conditions bien définies (méthodes physiques, microbiologiques et enzymatiques).

II.1.1 Présentation végétale du Boswellia

II.1.1.1 Origine botanique et distribution géographique

L'encens est une oléo-gommo-résine exsudée par les espèces appartenant au genre Boswellia, famille des Burséracées, ordre des Sapindales, dont la classification est détaillée dans le Tableau ci-dessous.

Tableau II.1 : Classification phylogénétique de l'encens

Règne	Plante
Embranchement	Angiospermes
Classe	Rosidae
Ordre	Sapindales
Famille	Burseraceae
Genre	Boswellia
Espèces	Serrata , carterii, sacra et frereana
Composition	Résine, gomme et l'huile essentielle

Cette famille comprend environ 700 espèces distribuées en 18 genres [14].

Actuellement, les quatre principales espèces productrices sont *Boswellia serrata* (Nord-Ouest de l'Inde), *Boswellia sacra* (Arabie), *Boswellia frereana* (espèce endémique du Nord de la Somalie) et *Boswellia carterii* (corne de l'Afrique : nord de la Somalie, Soudan et Ethiopie) [15-17]. l'encens est connu sous de nombreuses dénominations comme notamment « oliban » ou « salaï guggal ».



Figure II .1 : Photographie d'arbres à encens dans leur environnement naturel

Comme le montre la Figure (II.1), l'arbre à encens a besoin de chaleur et de sécheresse pour se développer : il est donc retrouvé dans des régions arides. *Boswellia* est un petit ligneux à feuilles caduques ayant une hauteur comprise entre 6 et 9 mètres. Son écorce est épaisse, grise et parcheminée. Ses feuilles composées et imparipennées comportent 9 à 14 paires de folioles dentées, ovales-oblongues [18 ; 19]. Ses fleurs sont blanches, petites, pourvues de nectaires rouges et constituent de belles grappes axillaires ou terminales (Figure II.2)



Figure II.2 : Photographies de *Boswellia serrata*

II .1.1.2 Production de l'oléo-gommo-résine

L'oléo-gommo-résine d'encens est le résultat de la sécrétion issue de l'écorce de l'arbre, qui se présente sous forme d'une résine pâteuse se solidifiant lentement à l'air libre. Elle est mise à sécher pendant trois mois minimum, puis triée selon des critères de qualité, de couleur, de flaveur, de forme et de taille des cristaux avant l'utilisation ou la vente [18 ;19]. Ces concrétions ressemblent à des larmes figées, d'un or translucide avec une odeur balsamique, camphrée et légèrement citronnée (Figure II.2).

L'oléo-gommo-résine est extraite de l'arbre par raclage d'une portion de l'écorce de 15 à 20 cm de large. La technique consiste à réaliser des incisions transverses en amont et en aval de la portion voulue puis de détacher l'écorce du tronc. La résine est alors collectée durant les 10 à 12 jours suivants et chaque arbre donne environ 1 kg de résine par an [20]. La meilleure qualité de résine est recueillie dans les zones les plus arides, au cours des mois les plus chauds. Elle est réservée à un usage médicinal alors que la résine ramassée dans des conditions moins favorables ou sur le bas des troncs, réputée de qualité inférieure, trouve un usage pendant les cérémonies religieuses.

Aujourd'hui, la Somalie est le plus grand exportateur d'oliban, approvisionnant certains pays d'Europe (France, Allemagne et Italie) [16].



Figure II.3 : Gomme résine exsudée du tronc de *Boswellia serrata* [21]

II.1.2 composition chimique

L'extrait de *B. serrata* utilisé comme ressource thérapeutique est composé de trois parties : l'huile essentielle, la gomme et la résine.

II.1.2 .1 Huile essentielle volatile

Des canaux glandulaires schizogènes, tapissés de cellules sécrétrices sont retrouvés au sein du tronc des arbres à encens se trouvent Ce sont elles qui produisent et sécrètent l'huile volatile qui se retrouve ensuite au sein de la gomme-résine. L'huile essentielle (HE) remplit spécifiquement plusieurs fonctions:

- Équilibre thermique par évaporation rafraichissante des essences pour protéger le végétal de la chaleur.
- Protection vis-à-vis des rayons UV solaires (dégagement d'essence volatile de la résine exsudée pour entourer le végétal d'un fin « brouillard » de vapeur d'HE).
- Protection de la plante contre les pathogènes (bactéries, virus, champignons)
- Protection contre les insectes parasites, les insectes xylophages ainsi que les herbivores (éléphants)

II.1.2 .1.1 Caractères physico-chimiques de l'HE

L'HE du *B. serrata* représente en moyenne 4 à 9% de l'extrait total, mais selon certains auteurs, sa proportion pourrait atteindre jusqu'à 16% de l'extrait. [22] [23]

L'HE issue du *B. serrata* se présente comme une solution mobile incolore à jaune pâle, très aromatique (résineuse, terpénique, boisée, chaude). Les principales caractéristiques physico-chimiques de l'HE obtenue par distillation de l'oléo-gomme-résine de *B. serrata* sont résumées dans le tableau ci-après (Tableau II.2).

Tableau II. 2 : Principales caractéristiques physico-chimiques de l'HE d'encens indien obtenue par distillation de l'oléo-gommo-résine exsudée du tronc de *B. serrata*

Densité à 20°C,	Entre 0,843 et 0,849
Indice de réfraction à 20°C	Entre 1,455 et 1,469
Pouvoir rotatoire	Entre + 26° et +31°
Point éclair (inflammabilité)	+35°C
Point d'ébullition	+140°C

II.1.2 .2 La gomme

La gomme représente 23 à 36% de l'extrait total. C'est une fraction hydrosoluble.[23]

Elle se compose principalement d'eau et de macromolécules osidiques, hétérogènes et ramifiées : des polysaccharides essentiellement constitués par du D-galactose (46%), du D-arabinose (12%), du D-mannose, de l'acide 4-méthyl-D-glucuronique, du D-xylose, du digitoxose, de l'acide galacturonique et du rhamnose. On retrouve aussi quelques enzymes digestives dans la gomme. [24]

II.1.2 .3La résine

La résine est la fraction majoritaire de l'oléo-gommo-résine. Elle représente entre 50 et 65% de l'extrait total. Elle comprend un mélange de terpénoïdes, dont les plus représentés sont des acides triterpéniques (>25% de la résine). Parmi eux, il y a une grande proportion d'acides triterpéniques pentacycliques qui sont les constituants biologiquement actifs de la gommo-oléorésine élaborée par *B.serrata*. Ils sont réunis sous le terme « acides boswelliques ».

II.1.2.3.1 Les acides boswelliques

Les analyses chimiques conduites sur des extraits de *B. serrata* originaires d'Afrique et d'Inde ont permis de retrouver jusqu'à 12 acides triterpéniques penta cycliques différents. [25].Les constituants principaux à retenir sont au nombre de six (FigureII.4)[26] :

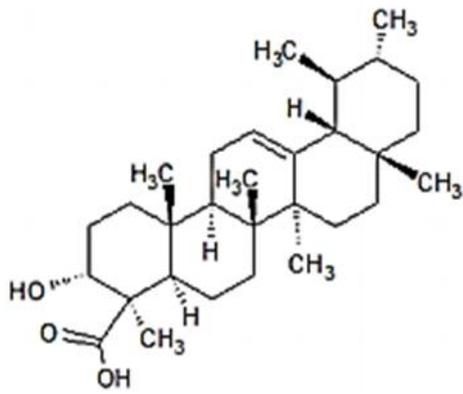
- l'acide β -boswellique (β BA) : le plus abondant,
- l'acide α -boswellique (α BA),
- l'acide 11-céto- β -boswellique (KBA),
- l'acide 3-O-acétyl-11-céto- β -boswellique (AKBA),
- l'acide 3-O-acétyl- β -boswellique (A β BA),
- l'acide 3-O -acétyl- α -boswellique (A α BA).

D'après la 9ème édition de la Pharmacopée Européenne, l'encens indien (drogue desséchée) contient au minimum 1% d'acide 11-céto- β -boswellique (KBA) et au moins 1% d'acide 3-O-acétyl-11-céto- β -boswellique (AKBA). [27]

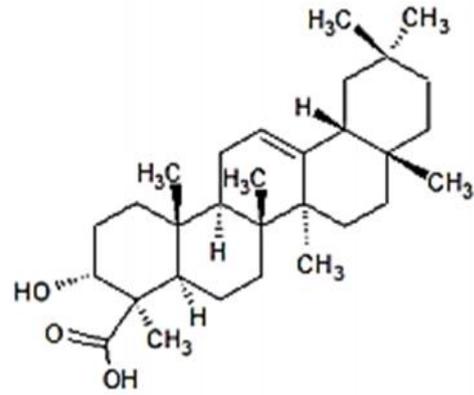
Les caractéristiques physiques des principaux acides boswelliques sont présentées dans le tableau(II.2).

Tableau II.3 : Caractéristiques physiques des principaux acides boswelliques [28]

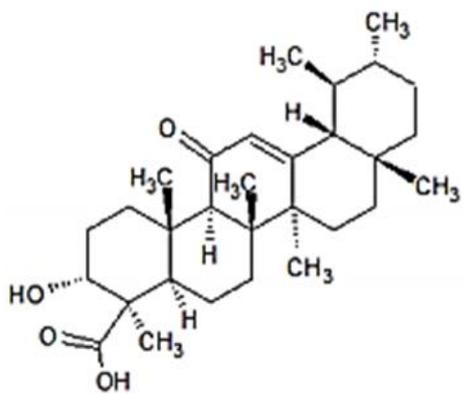
Nom	Masse moléculaire	Point de fusion	Pouvoir rotatoire
Acide α -boswellique et acide β -boswellique (BA)	456,71	226-274°C	+ 138°
Acide 3-O-acétyl- α -boswellique et Acide 3-O-acétyl- β -boswellique (ABA)	498,75	252-255°C °	+ 138
Acide 11-céto- β -boswellique (KBA) °	470,70	195-197°C	+ 78,5
Acide 3-O-acétyl-11-céto- β -boswellique (AKBA)	512,73	271-274°C	+ 88,5°



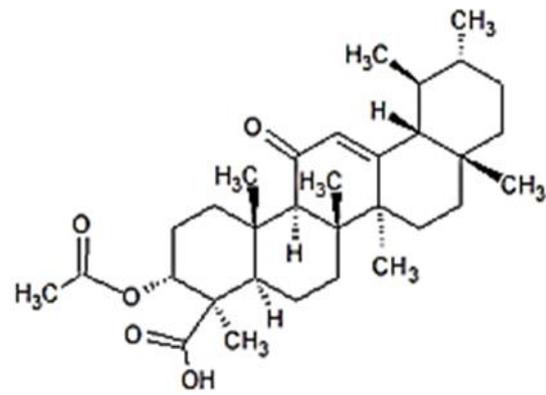
Acide β -boswellique (β BA)



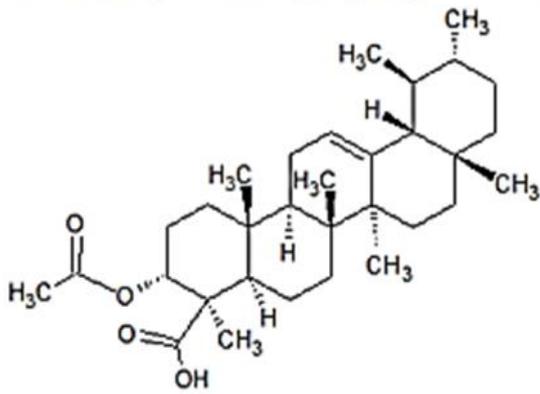
Acide α -boswellique (α BA)



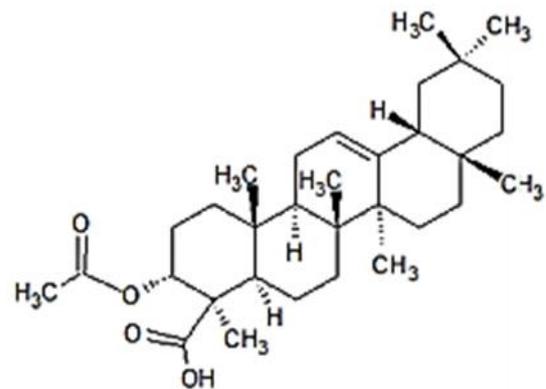
Acide 11-céto- β -boswellique (KBA)



Acide 3-O-acétyl-11-céto- β -boswellique (AKBA)



Acide 3-O-acétyl- β -boswellique (A β BA)



Acide 3-O-acétyl- α -boswellique (A α BA)

Figure II.4 : les principaux acides boswelliques présents dans la résine du *Boswellia serrata*

II.1.2 .3.2 Les acides tirucalliques

Dans la résine de *B. serrata* sont également présents des acides tétracycliques : les acides tirucalliques et leurs dérivés (Figure II.5) [29]

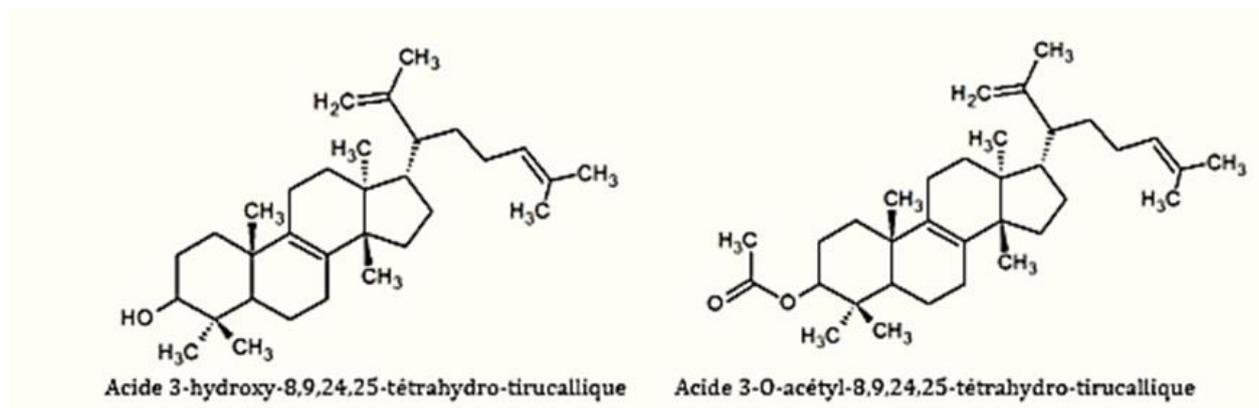


Figure II.5 : Les principaux acides tirucalliques présents dans la résine du *B. serrata*

II.1.3 Données toxicologiques sur le *Boswellia serrata* et conditions de conservation :

II.1.3.1 Toxicité aiguë, toxicité subaiguë, toxicité chronique :

En toxicité aiguë, l'acide β -boswellique n'a produit aucune mortalité chez le rat et la souris pendant un temps précis et une dose d'un produit enrichi des acides boswelliques [30]

En toxicité subaiguë et toxicité chronique chez le rat et le singe, les acides boswelliques n'ont aussi produit aucune toxicité. Les paramètres cliniques, hématologiques et biochimiques ont été trouvés dans les limites et l'histopathologie n'a montré aucun changement dans la structure cellulaire. D'autre part chez l'homme les études les plus longues furent conduites sur des semaines précises et une dose donnée des acides boswelliques et finalement aucune toxicité significative n'a été observée. [31-32]

II.1.3.2 Reprotoxicité

Aucune étude de reprotoxicité n'a été conduite avec le *Boswellia serrata*. La Pharmacopée Chinoise ne recommande pas l'usage de Ru Xiang chez la femme

enceinte ou allaitante. Dans ces circonstances, le principe de précaution s'impose. Il est préférable de ne pas recommander le *Boswellia serrata* chez la femme enceinte ou allaitante [34]

II.1.3.3 Conditions de conservation

L'encens d'oliban ne nécessite pas des conditions compliquées pour le conserver, il doit notamment être à l'abri de sources de chaleur, de l'air et de la lumière.[34]

II.2 Généralité sur les huiles essentielles

II.2.1 Introduction

Les plantes représentent une source immense de molécules chimiques complexes exploitées par l'homme, la plupart des végétaux renferment des huiles essentielles, ils sont alors appelés « plantes aromatiques » ces huiles essentielles se trouvent dans de nombreuses parties de la plante tel que le bois, les feuilles, les fruits, les écorces, les grains et les racines.[35-36]

Les huiles essentielles sont des produits à forte valeur ajoutée utilisés dans des domaines aussi divers que la parfumerie, le cosmétique, l'agroalimentaire ou encore l'aromathérapie et la pharmacie.

Elles se présentent sous forme de mélange complexe de plusieurs centaines de composés en générale terpéniques présents dans des proportions variables.

L'aromathérapie utilise les huiles essentielles et substances volatiles extrêmement concentrées extraites des plantes aromatiques, les huiles essentielles ont la capacité de pénétrer dans le sang et de diffuser ainsi dans tout le corps. [37]

La production et la caractérisation des HES, le contrôle de leur qualité tout autant que la mise en évidence d'une éventuelle spécificité nécessite la mise en œuvre des méthodes de préparation et d'analyse les plus modernes. [38]

II.2.2 Définition d'une huile essentielle

C'est l'ensemble de produit volatils d'odeur tout à fait caractéristique que l'on extrait des végétaux soit par distillation à la vapeur d'eau, soit par pression après incision de la plante, ou bien parfois par séparation à l'aide de solvants, soit encore par adsorption sur des graisses (enfleurage), les huiles essentielles se distinguent des huiles grasses par le fait que leur tache sur le papier disparaît sous l'effet de la chaleur .

On a trouvé des huiles essentielles en quantité appréciable environs 2000 espèces de plante réparties dans 60 familles, les Rutacées, les Lauracées, les Myrtacée, les Opiacées, Les Lamiacée, les Astéracée et les Pinacées sont particulièrement riches en huiles Essentielles. [39-40].

II.2.3 Localisation de l'huile essentielle dans la plante

Les huiles se recentrent dans tous le régné végétal, cependant elles sont particulièrement abondante chez certaines familles telles que :

Les myrtacées, les rutacées, les lamiacées et les pinacées, elles sont présentées dans différentes organes végétaux producteurs, variant en fonction de la zone productrice du végétale dans (les racines, les écores, le bois, les fruits et les grains), et sont contenues dans des structures spécialisées à savoir ; les poils les canaux sécréteurs et les poches [40-42]

II.2.4 les procédés d'extraction des HES

De nombreuses techniques sont utilisées pour l'extraction des substances aromatique.

La diversité et la complexité des huiles essentielles rendent le choix des processus d'obtention délicat, la méthode choisie ne doit pas conduire à la discrimination entre les composées polaires et apolaires, ni induire de réaction biochimique, de dégradation thermique, d'oxydation, de changement de PH ou entrainer une perte de composé volitif pour cela différents paramètres sont à prendre en comptes et les principaux sont : la volatilité ,solubilité ,la taille et la forme des molécules continues l'absorption.[42]

II.2.4.1La distillation

Ce procédé utilise la nature volatile des composants aromatiques pour les séparés du reste de la plante, il existe deux formes de distillation :

II.2.4.1.1 Hydro distillation

Le matériel végétale est en contact direct avec l'eau, l'hydro distillation consiste à immerger directement le matériel végétal à traiter dans un alambic rempli d'eau qui est ensuite porté à l'ébullition.

Les vapeurs hétérogènes sont condensés sur une surface froide et les HES séparées par la différence de densité.

Cette technique est généralement indiquée pour les HES dont les constitutions Chimiques sont thermo- résistants [43-44]

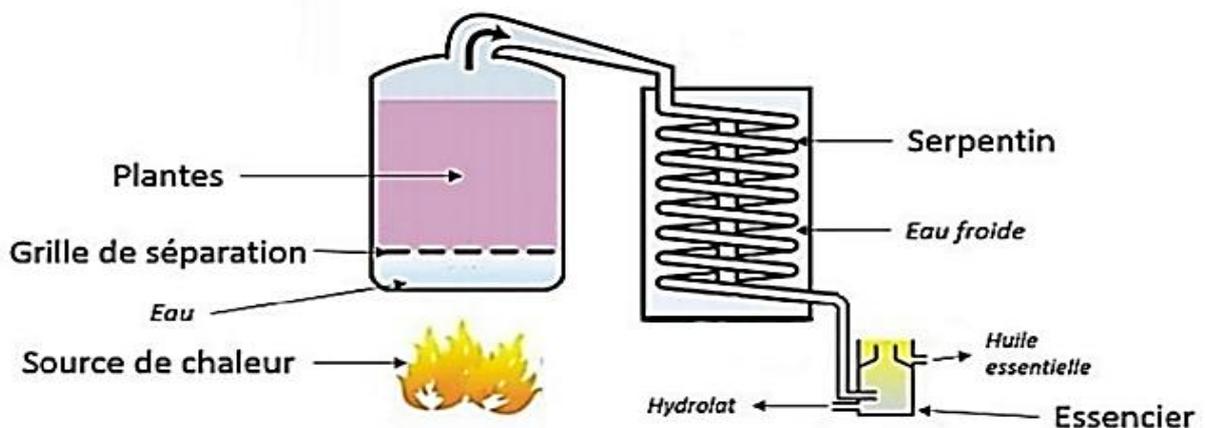


Figure II.6 : schéma d'un procédé d'hydro distillation [43-44]

II.2.4.1.2 Entraînement à la vapeur d'eau

Dans ce type de distillation, le matériel végétal ne macère pas directement dans l'eau, il est placé sur une grille perforée au travers de laquelle passe la vapeur d'eau, la vapeur endommage la structure des cellules végétales et libère ainsi les molécules volatils qui sont ensuite entraînées vers le réfrigérant.

Cette méthode apporte une amélioration de la qualité de l'huile essentielle en minimisant l'altération hydraulique [44]. La température et la pression de distillation doivent être les faibles possible, Environ 100°C et ne pas dépasser la pression

atmosphérique, le temps de distillation est supérieur à une heure et le rendement est faible. [44]

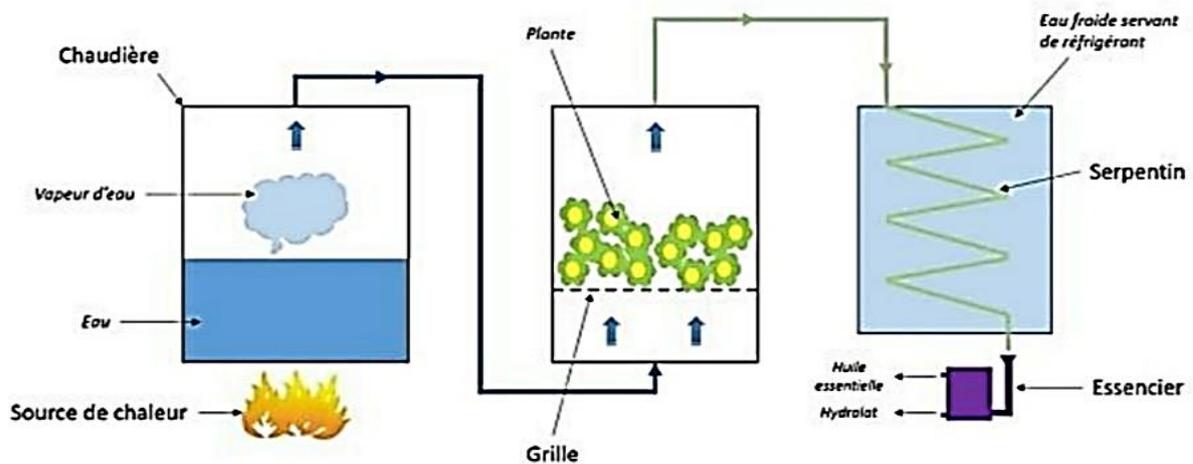


Figure II.7: Schéma d'une installation d'entraînement à la vapeur d'eau [44]

II.2.4.2 Extraction par expression à froid

Il s'agit du procédé d'extraction le plus simple et le plus limité, c'est une Méthode artisanale qui est totalement abandonnée, les plantes sont pressées à froid (notamment les agrumes, citron, orange ... etc.), de l'écorce ou des fruits [40] cette technique consiste à briser mécaniquement les poches oléifères de zestes frais d'agrumes pour libérer leurs contenu aromatique.[45-46]

II.2.4.3 Extraction par solvant

Cette méthode est utilisée pour les plantes contenant une faible quantité en HE que l'on ne peut pas extraire par distillation. Les essences sont soluble dans les solvants organiques, un épuisement des plantes est effectué à l'aide d'un solvant volatil dont l'évaporation laisse un résidu très coloré est très aromatique appelé concrète. On utilise comme solvant organique volatil l'hexane, qui est le plus utilisé actuellement, le benzène très utilisé dans le passé mais interdit pour des raisons de toxicité, aussi le propane et toluène. [43]

II.2.4.4 L'enfleurage

C'est une technique qui date de l'antiquité Egyptienne. Elle consiste à déposer des plantes en particulier les organes fragile (les fleurs d'orange, pétales de rose), sur une couche de graisse animale qui se sature en essence. On épuise ensuite le corps gras

par l'alcool qui récupère la senteur et qui sera ensuite évaporé sous vide. Cette technique est actuellement abandonnée au profit d'extraction par le solvant en raison de son faible rendement et de l'importante main d'œuvre qu'elle nécessite. [45-46]

II.2.5 Monographie du myrte

II.2.5.1 nomination

Tableau II.4 : nomination du Myrte

Nom scientifique	Myrtus communis.L
Nom français	Myrte commun
Nom arabe :	الريحان
Nom berbère :	Chelmoun, Halmouch

II.2.5.2 Taxonomie

La Situation botanique de l'espèce *Myrtus communis* L est la suivante : [47-51]

Tableau II.5:Présentation végétale du Myrte

Règne	Plantae
Espère :	Myrtus communisL.
Embranchement :	Mangnoliophyta
Sous embranchement :	Magnomiophyta
Sous classe :	Rosidea
Ordre:	Myrtales
Famille :	Myrtaceae
Genre :	Myrtus

II.2.5.3 description de la plante

Le myrte (*Myrtus communis*L) est un arbuste aromatique, toujours vert de 1 à 3m d'hauteur, il pousse généralement sur un sol siliceux et dans un bioclimat semi humide

à humide, appartenant à la famille des myrtaceae, il se développé spontanément en Algérie, il pousse en abondance dans les régions méditerranéens.[44-52], ces feuilles sont persistantes, elles sont apposées oblongues et pointues de 1 à 3 cm de long et de 0.5 A 1 cm de large. La fleurassions de mai au juillet, les fleurs sont odorantes, blanches, elles sont composées de 5 pétales libres et égaux. Les fruits sont des bais arrondies ou ovoïdes de 6 à 10 cm, de couleur vert Blanchâtre et à maturité prennent la couleur noir bleuâtre. La plante ne présente aucune toxicité et toute les parties de la plante (feuilles, Fleurs, boues, tige,) sont utilisées, en médecine et en cosmétologie.[52]



Figure II.8: les fruits et les feuilles de Myrtus communis L.[36].



Figure II.9 : Les fleurs de myrtus communis L[52]

II.2.5.4 Origine et répartition géographique :

Le Myrte (Rayhane) en arabe est une plante médicinale aromatique de la famille de Myrtacée. Le myrtus communis L est l'un des espèces de myrte, c'est la seule espèce du genre myrtus qu'on rencontre en Europe, selon Hariot [57] le myrte est originaire d'Afrique par contre selon Mahmoudi [52], il est d'origine de la Perse Antique (IRAN). En Algérie, le myrtus communis L est une plante sauvage associé au foret de Chêne et de pin d'Alep du tell et du littoral. Une autre espèce (myrtus nivelles L) présente dans le Hoggar et le Tassili, ces Feuilles sont très appréciées par les Touaregs, il est assez abondamment répondu dans toute la région méditerranéenne, Il est également

présent dans l'Asie occidentale et en Corse. [54-57], La figure suivante représente la répartition de myrtus communis L dans le monde :

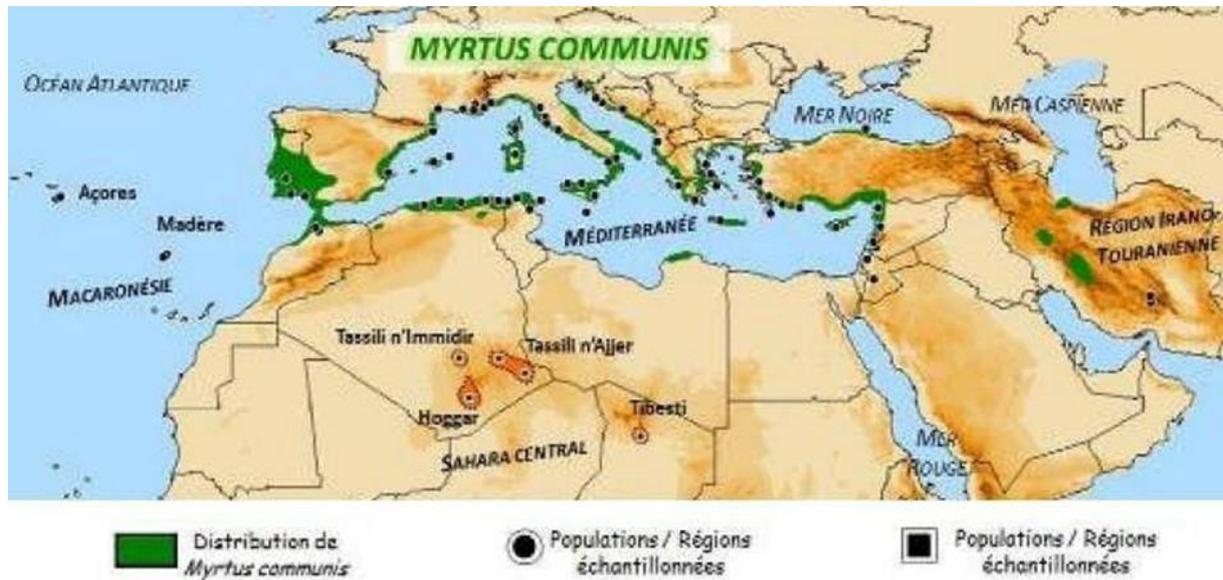
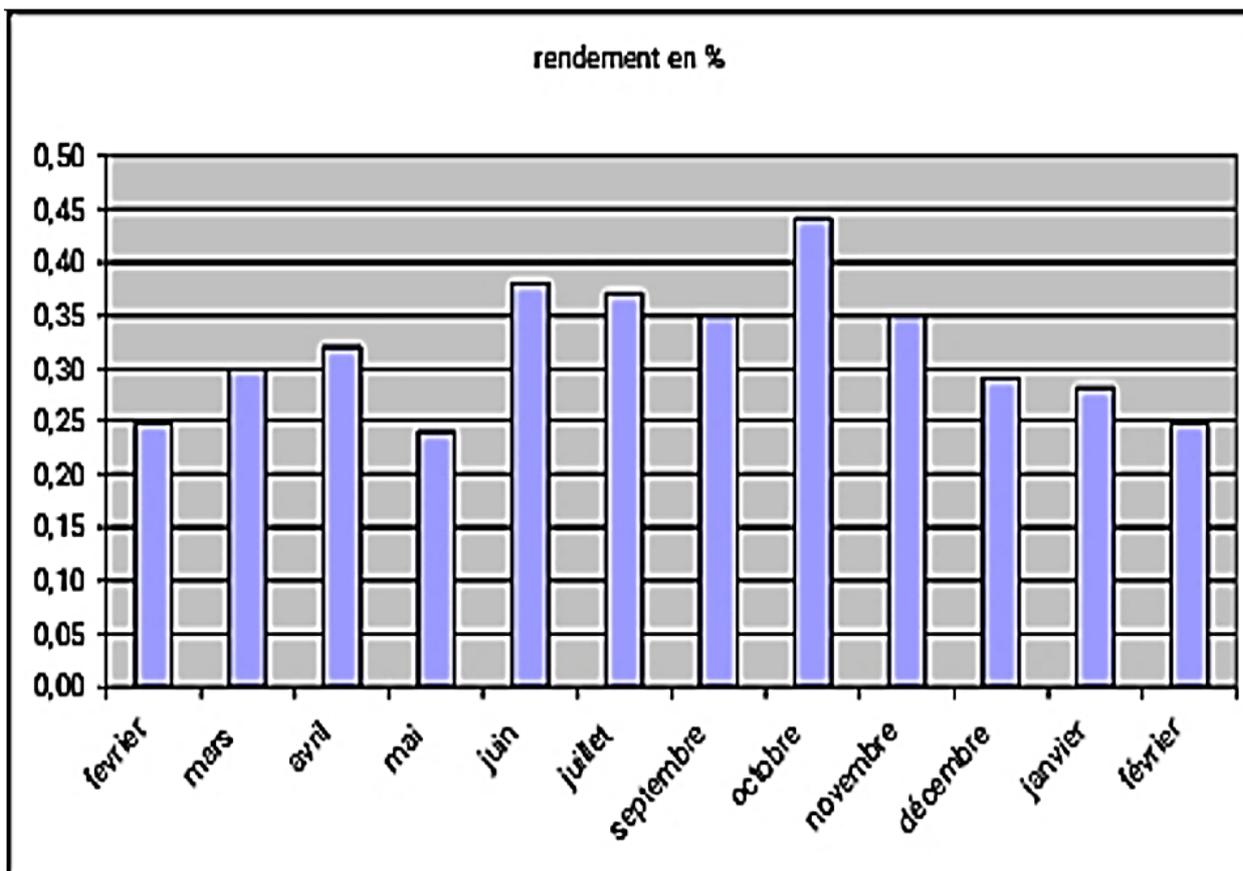


Figure II .10 Répartition du myrtus communis L. dans le monde [54]

II.2.5.5 l'Huile essentielle des feuilles de myrtus communis

L'huile essentielle de myrte s'obtient principalement par la distillation des Feuilles 100kg de ces feuilles produisent environ 300g d'essence, elle possède le Parfum caractéristique de la plante qui le fourni.

Il excite une autre huile dans les baies de myrte est une huile grasse. L'HE des feuilles de myrte commun est un liquide dont la couleur varie de jaune claire verdâtre et dans l'odeur est fraîche rappelant celle de l'eucalyptus [48-61]. La figure représente les rendements en % au court de l'année obtenue par les études de Franceschini [58].



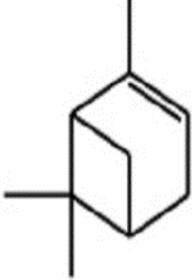
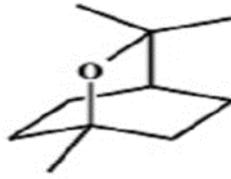
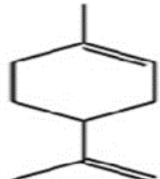
Figurell.11 : Evolution du rendement pour l'extraction de l'huile essentielle de Myrte corse au cours d'une année [58]

I. La composition chimique

Plusieurs travaux ont été réalisés par Boozabata[58], Deschepper[52], Kanoun[62], Franceschini [35], Touibia[58], Venturini [65], Sadou [63], Satrani [66], sur les huiles essentielles des feuilles du Myrtus communis d'origine méditerranéen.

Les composés majoritaires des huiles essentielles de feuilles de myrte sont : le L' α -pinène, 1.8 cinéol, le limonène qui sont représentés dans le tableau suivant. on trouve même le linanole et parfois l'acétate de mytrényle.

Tableau II.6 : structure des composants chimiques de l'HE de myrte

Nom	Structure
pinène	
Cinéol	
limonène	

Parmi ces huiles deux groupes peuvent être distingués selon la présence à des teneurs élevées ou faibles d'acétate de myrényle. Il s'agit de chimio types de Myrtus communis.

Le myrte vert (*Myrtus communis* L CT Cinéole) : il contient une proportion importante De mono terpènes (24-25% d' α – pinène) d'oxyde terpénique (45 % de 1.8 cineole) Mais l'absence ou peu d'acétate de mértnyle. Le myrte rouge (*Myrtus communis* L CT acétate de myrényle) : il contient peut de mono Terpènes mais une proportion importante d'oxydes terpéniques (45 % de 1.8 cineole) et d'ester terpéniques (21 % d'acétate de myrényle).

Le tableau suivant représente les différents pourcentages d'abondance des principaux composants d'HE de myrte de divers pays méditerranée. [52-63]

Tableau II.7 : Les principaux composants d'HE de myrte de divers pays méditerranée.

[55]

Components	Corse 27 échtlls		Algérie 27 échtlls		Maroc 4 échtlls		Sardaigne 2 échtlls		Portugal 2 échtlls		Tunisie 1 échtlls
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	
Isobutyl isobutyrate	0.1	1.2	0.1	1.8	0.2	0.4	0.6	0.7	0.1	0.1	0.4
a-Pinéne	42.8	68.0	40.6	64.0	5.7	25.7	54.0	60.7	43.5	43.7	52.2
Isobutyl 2-methylbutyrate	0.2	0.9	0.1	2.2	0.2	0.6	0.2	1.2	0.1	0.4	0.4
2M ethylbutyl isobutyrate	0.1	0.5	0.1	1.0	0.1	0.2	0.1	0.5	0.1	0.1	0.2
Limonene	3.5	9.7	2.9	13	9.5	11.4	5.4	7.5	15	15.5	8.4
1.8-Cinéde	9.8	31.9	10.9	29.1	29.7	32.4	18.3	20.6	22.9	25.3	21.9
Linalod	0.3	5.3	1.3	4.5	1.3	2.7	0.3	1.4	2.2	2.7	2.8
2-Methylbutyl 2-methylbutyrate	0.1	1.4	0.1	1.5	0.2	0.5	0.2	1.0	0.3	0.7	0.4
a-Terpined	0.8	3.0	2.5	3.9	9.2	5.0	2.0	2.7	1.5	1.8	1.7
Myrtenyl acetate	0.0	0.0	0.0	0.0	14.9	33	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0
Geranyl acetate	0.8	4.8	1.1	3.7	2.0	3.8	1.7	1.8	0.9	1.6	2.1
Methyl eugenol	0.4	1.3	0.7	2.1	0.7	1.6	0.9	1.2	0.7	2.1	0.5
(E)-b-Caryophyllene	0.1	1.9	0.3	0.9	0.1	0.3	0.2	1.0	0.4	0.4	0.7
Dione	0.2	1.3	0.5	2.3	0.2	0.6	1.0	1.2	0.1	0.1	0.1

A) Les activités biologiques des feuilles d'huile essentielle de Myrtus Communis L.

Les huiles essentielles sont principalement utilisées en médecine traditionnelle pour leurs propriétés anti-microbienne. Les activités thérapeutiques des HES sont liées à la composition de l'huile Essentielle. [65].

Les activités biologiques des huiles essentielles de myrte commun ont fait également l'objet de divers travaux effectués par Boozabata, Kanoun, Satrani, Merbet [67].

Chapitre III : matériels et méthodes

Cette partie réservée aux matériel et méthodes commence par la présentation de la matière appliqués dans la formulation ensuite du matériel utilisé dans la caractérisation des additifs en jeu ou de la préparation finale.

III.1- La matière première

III.1.1 Le Boswellia (L'Oliban) :

III.1.1.1 Préparation de l'échantillon :

Le Boswellia est d'abord broyé en poudre farineuse (figure III.1), ensuite une prise de 20g de cette poudre est introduite dans 100 ml d'eau distillé et le tout est soumis à une agitation, à froid, pendant 24 heures.

Cette préparation donne une solution laiteuse qui va constituer la phase aqueuse de la formulation.



Figure III.1 : cristaux de Boswellia Broyé.

III.1.2 Le Myrte (Myrtus Communis)

III.1.2.1 Préparation de l'échantillon :

La plante qui a fait l'objet de notre étude est le myrtus communis L, Les parties aériennes de l'espèce ont été récolté durant le mois de février dans La commune de Chréa sud de la wilaya de Blida, sur les hauteurs de la ville de Blida, à environ 18 km au sud-est. La plante fraîchement récoltée est laissée sécher à l'ombre dans un endroit sec et aéré pendant dix jours.

III.1.2.2 Détermination de la teneur en eau

Une masse (P1) des feuilles de la plante fraîchement récoltée sont portées au séchage à l'ombre dans un endroit aéré pendant 10 jours, la quantité des feuilles obtenue après le séchage est pesé (P2).

- Méthode de calcul : le taux d'humidité est calculé par la formule suivante : [68]

$$H \% = (P1-P2 /P1) \times 100 \quad \text{Eq-1-}$$

Avec H% : taux d'humidité exprimé en pourcentage

P 1 : poids de la plante fraîche(g)

P 2 : poids de la plante après séchage (g)

III.1.2.3 Extractions des Huiles essentielles

L'extraction des HES est réalisée par entraînement de la vapeur d'eau. C'est une technique d'extraction dans laquelle le solvant est la vapeur d'eau qui traverse un réfrigérant pour se condenser; la machine utilisée est l'alambic.

L'entraînement à la vapeur d'eau, à la différence de l'hydro distillation ne met pas en contact direct 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 « hydrolat + 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 (huileuse) par ampoule à décompter, et ce en se basant sur la différence de densité entre les huiles essentielles et l'eau.

La durée d'extraction environ 2 heures pour obtenir toute la quantité d'HE disponible dans la plante sous une faible pression et une température de 98°C.



Figure III.2 : Alambic distillateur

III.1.2.4 Rendement d'extraction des huiles essentielles

Le rendement en huile essentielle ® et le rapport entre le poids de l'huile extraite et le poids de la plante traité, il est exprimé en pourcentage et calculé par la formule suivante [69].

$$R \% = (P1/P) * 100 \quad \text{Eq-2-}$$

Avec R% : rendement de l'huile (%)

P1 : le poids de l'huile (g)

P : le poids de la plante (g).

III.1.2.5 Caractérisation physico-chimiques de l'huile essentielle :

III.1.2.5.1 Indice de réfraction

L'indice de réfraction d'une l'huile essentielle est le rapport entre le sinus de l'angle d'incidence et le sinus de l'angle de réfraction d'un rayon lumineux de longueur d'onde déterminée passant de l'air dans l'HE maintenu à une température constante et il est mesuré à l'aide d'un réfractomètre.

Il est utilisé comme un critère de pureté des HE et pour vérifier la qualité de distillation. L'indice de réfraction des HES est généralement élevé, il est supérieur à celui de l'eau à une température de 20°C. Le réfractomètre est ajusté de manière à donner à la température de 20°C une valeur de 1.333 pour l'eau distillée.

III.3 -Le Gélifiant

III.3.1 Le Rheocare® C Plus

Le Rheocare® C Plus est un épaississant très efficace en cosmétique, particulièrement conçu pour épaissir les solutions aqueuses, mettre en suspension les ingrédients insolubles et stabiliser les émulsions. Il est conçu pour être employé dans les applications de soin pour la peau et les cheveux, en particulier là où ou il est nécessaire d'obtenir une haute viscosité associée à la transparence du gel. Ce résultat est obtenu par l'ajout de petites quantités de polymère avec pour objectif d'optimiser l'efficacité et le rapport qualité/prix.

C'est un poly (acide acrylique) réticulé avec des éthers allyliques de penta érythritol ou des éthers allyliques de saccharose. Sa dose d'utilisation est limitée à 0,3 à 1 % dans les gels ; 0,2 à 0,6 % dans les crèmes et 0,1 à 0,5 % en lotions.

Il est considéré comme étant très en gonflant énormément dans l'eau, l'alcool et les solvants polaires. En tant qu'épaississant hautement efficace, il doit être dispersé avec soin dans un liquide mais gonfle rapidement dans l'eau après la neutralisation avec une base convenable (le chauffage n'est pas nécessaire) ; épaississant efficace dans la gamme de pH 5 à 10 ; l'efficacité d'épaississement est réduite en présence d'électrolytes ; incompatible avec certains tensioactifs cationiques et certains polymères cationiques.

Il se présente en fine poudre blanche amorphe (voir l'annexe n°1)

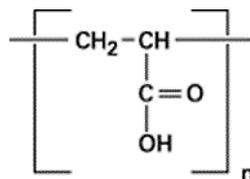


Figure III.3 : structure chimique du poly (acide-acrylique)

III.4 Le régulateur de pH

III.4.1 La TEA

La triéthanolamine, souvent abrégée en TEA, est un composé organique visqueux qui est à la fois une amine tertiaire et un triol. La triéthanolamine est une substance fortement alcaline utilisée fréquemment comme agent d'ajustement du pH (voir l'annexe n°2).

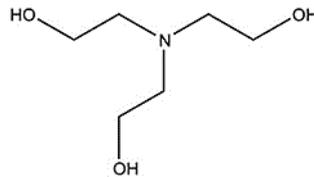


Figure III.4 : structure chimique du TEA

La triéthanolamine est utilisée dans une variété de produits cosmétiques et de soins personnels, y compris les eye-liners, le mascara, les ombres à paupières, les fards à joues, les bases de maquillage et les fonds de teint, ainsi que dans les parfums, les produits de soins capillaires, les teintures capillaires, les ensembles de vagues, les produits de rasage, les écrans solaires, et produits de soins de la peau et de nettoyage de la peau.

La triéthanolamine est approuvée par la FDA en tant qu'additif alimentaire indirect (c'est-à-dire qu'elle peut être utilisée dans l'emballage) et approuvée par le CIR avec des limites de concentration. Le CIR a déterminé que la triéthanolamine était « sans danger pour une utilisation dans les cosmétiques et les produits de soins personnels conçus pour une utilisation brève et discontinue suivie d'un rinçage abondant de la surface de la peau.

Dans les produits destinés à un contact prolongé avec la peau, la concentration de triéthanolamine ne doit pas dépasser 5%." La production et l'utilisation de triéthanolamine comme intermédiaire chimique dans la fabrication de tensioactifs, de

produits de soins personnels, de détergents et d'inhibiteurs de corrosion, en particulier dans les liquides de refroidissement des moteurs automobiles et les additifs pour les fluides lubrifiants, pour les huiles de coupe et pour le broyage du ciment peuvent entraîner son rejet dans l'environnement par divers flux de déchets .

III.5 Les conservateurs

III.5.1 Le Kathon CG

Kathon est le nom exclusif d'une famille de microbicides et de conservateurs contenant comme ingrédients actifs un mélange de 5-chloro-2-méthyl-4-isothiazolin-3-one (a) et de 2-méthyl-4-isothiazolin-3-one (b) dans un rapport approximatif de 3 : 1, respectivement, avec $MgCl_2$ (9%) et $Mg(NO_3)_2$ (16%) présents comme stabilisants (voir l'annexe n°3).

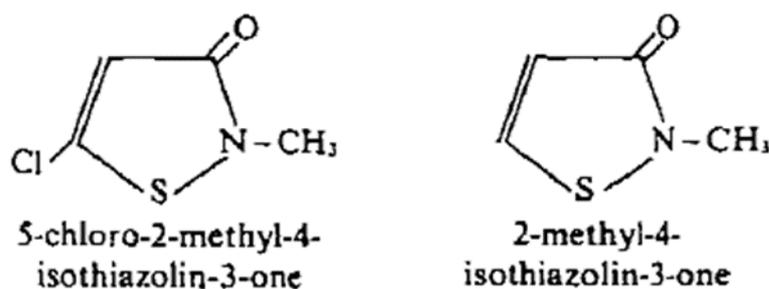


Figure III.5: structure chimique du Kathon CG

Des sels cuivriques ont été ajoutés à certaines préparations. Plusieurs formulations sont disponibles dans le commerce sous les noms Kathon 886 MW, Kathon WT, Kathon LX, Kathon CG/ICP (États-Unis uniquement), Kathon DP (Europe uniquement) et Kathon CG (Rohm and Haas Company, Inc., Philadelphie, PA)

III.5.2 La vitamine E

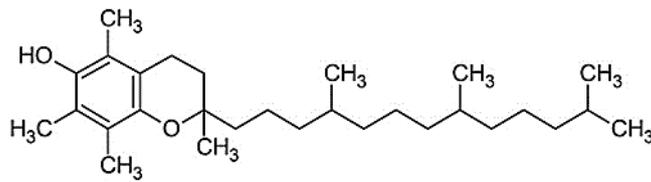


Figure III.6 : structure chimique de la vitamine E

La vitamine E est un puissant antioxydant. Elle permet à la peau de lutter contre les radicaux libres, responsables du vieillissement de la peau. Elle conserve également les phases huileuses des préparations cosmétiques (Voir l'annexe n°4)

Les huiles tout comme notre peau s'oxydent, c'est pourquoi elles sont sensibles à la chaleur et à la lumière. C'est ce que l'on appelle le rancissement qui les rend impropres à l'utilisation. En plus de prolonger leur conservation, cette vitamine antioxydant permet de lisser et d'assouplir la peau.

III.6 Les humectants

III.6.1 La glycérine et dérivés

Les triglycérides à chaîne moyenne (TCM) ou Triglycéride caprique et caprylique sont produits à partir d'acides gras caprique et caprylique dérivés de l'huile de coprah et glycérine naturelle d'origine coprah (voir l'annexe n°5)

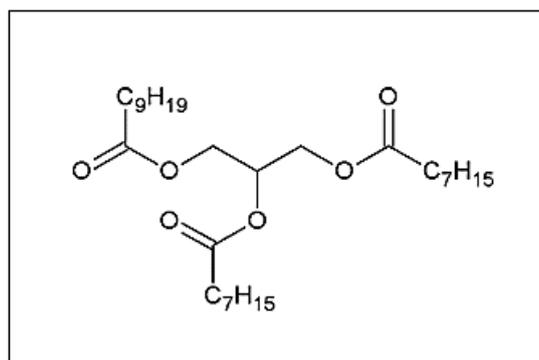


Figure III.7: Structure chimique du caprylique glycérine

Les triglycérides caprylique/caprique est un liquide huileux provenant de l'huile de palmiste ou de noix de coco. C'est un ester mixte composé d'acides gras capryliques et capriques fixés à une base de glycérine. Sur le plan chimique, les huiles et les gras

sont principalement composés de triglycérides dont les acides gras sont formés de chaînes de 6 à 12 atomes de carbone; or, dans le cas présent, l'ester se compose de gras capriques (10 atomes de carbone) et de gras capryliques (8 atomes de carbones). Les triglycérides sont les ingrédients cosmétiques et pharmaceutiques les plus populaires. D'un point de vue chimique, ce sont des esters de glycérine et d'acides gras. Ils sont généralement appliqués dans les produits de soins de la peau en tant qu'émollients, véhicules lipophiles, activateurs de pénétration de la peau et solubilisant.

Leurs propriétés dépendent fortement de la composition chimique. Les sources naturelles de triglycérides utilisées comme ingrédients cosmétiques sont l'huile végétale. Les esters synthétiques comprenant les triglycérides capryliques/capriques (FigIII.7) sont également populaires. Les triglycérides capryliques/capriques sont des triglycérides entièrement saturés, avec une excellente émolliente et de bonnes propriétés d'utilisation, par ex. sensation d'occlusion ou d'étalement facile. Elle est entièrement issue de ressources végétales et offre une alternative stable à l'huile minérale ou végétale. Ils sont non toxiques et non irritants.

III.2 Matériel et méthodes

III.2.1 Matériels :

III.2.1.1 La réfractométrie

L'indice de réfraction, également appelé indice réfractaire, est défini comme le quotient de la vitesse de la lumière lorsqu'elle traverse deux milieux. Il s'agit d'un nombre sans dimension qui dépend de la température et de la longueur d'onde du faisceau lumineux. En langage clair, l'indice de réfraction décrit la vitesse à laquelle un faisceau lumineux traverse un milieu, et cette relation est décrite par la formule suivante : $n = c / v$ [70]

Où :

n : désigne l'indice de réfraction

c : désigne la vitesse de la lumière dans le vide (ou l'air)

v : désigne la vitesse de la lumière dans le milieu (eau ou huile...).



Figure III.8 : réfractomètre « Anton Paar ».

III.2.1.2 La conductivité

La conductivité ou bien conductibilité caractérise la capacité des matériaux à diffuser la chaleur, conduire l'électricité, passage d'un fluide, sous l'effet d'un gradient, température, potentiel, pression. Elle est mesurée par un conductimètre de type (MARTINI instruments- MI 306).



Figure III.9 : conductimètre « MARTINI instruments- MI 306 »

III.2.1.3 La pH-métrie

Le contrôle du pH des préparations ainsi que des extractions est assuré par un pH-métrie de type (OHAUS –STARTER 3100 M)



Figure III.10 : pH-mètre de type (OHAUS –STARTER 3100 M)

III.2.1.4 La densimétrie

La densité ou densité d'un corps (densité relative d'un corps) est le rapport de sa masse volumique à la masse volumique d'un corps pris comme référence [71]. Elle est mesurée par un pycnomètre et une balance analytique.

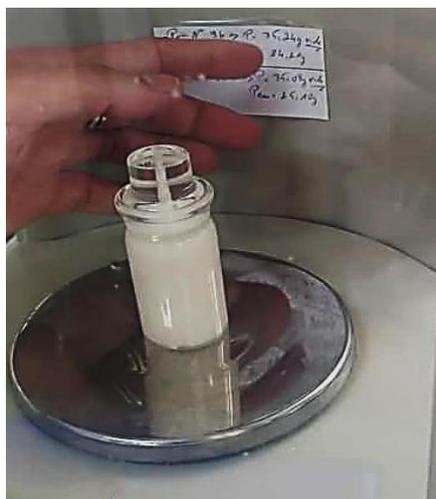


Figure III.11 : Mesure de densité par un pycnomètre

III.2.1.5 La spectrophotométrie Infra-rouge (FTIR)

La spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier (FTIR) est une technique analytique efficace pour identifier rapidement la «famille chimique» d'une substance. Généralement, organique et composés polymériques (et dans une moindre mesure, les composés inorganiques) produisent un spectre IR «d'empreinte digitale», qui peut être comparé à la base de données de référence étendue d'EAG et la famille chimique ou l'identité réelle du composant inconnu peut être déterminée. [72]

Dans le cadre de ce travail, la spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier (FTIR) Est utilisée afin de déterminer les groupements fonctionnels présent dans l'huile essentielle de myrte et du Boswellia.



Figure III.12: Appareil spectroscopie Infra-Rouge à Transformée de Fourier « FTIR-8900- SHIMADZU »

- préparation de l'échantillon de Boswellia :

On a commencé par préparer l'échantillon voulu analysé, d'une solution solide c'est-à-dire un échantillon de Boswellia broyé avec du bromure de potassium (KBr), et pressé sous forme de pastille. Une fois la pastille est prête, la placer dans le support des solides et la mettre dans l'appareil FTIR.

- Préparation de l'échantillon HE de Myrte :

L'échantillon se fait par un mélange homogène d'environ 100 mg de KBr et 1mg d'HE de Myrte, préparé puis finement broyé et déposé ensuite dans un moule, puis soumis

à une très forte pression (10Pa) dans une presse hydraulique. Il est ensuite extrait du moule sous forme d'une pastille (KBr +HE Myrte)

Les échantillons sont incorporés à un support de KBr car il n'absorbe pas dans l'infrarouge, il est soluble dans l'eau, l'alcool, la glycérine et légèrement soluble dans l'éther, ce dernier est hygroscopique et présente une bonne résistance aux chocs thermiques et mécaniques.

- Acquisition des spectres d'adsorption FTIR

Le porte-échantillon contenant la pastille KBr/produit est placé dans le compartiment de mesure de spectre sur le trajet du faisceau incident. Le signal enregistré par le détecteur du spectre prend en compte l'absorption du rayonnement IR par le produit à étudier. Les spectres sont enregistrés en transmittance.

III.2.1.6 Analyse des huiles essentielles par GC/SM

L'analyse des HES extraites est faite à l'aide d'un chromatographe en phase gazeuse couplé à un spectromètre de masse de modèle « CLARUS 500 » de marque « Perkin-Elmer » programmé à un logiciel nommé « Turbomass » version 6 équipé d'une détectrice et muni d'une colonne capillaire en silice fondue de 50 m de longueur, 0.25 mm de diamètre interne et 0.25 µm d'épaisseur de film.

La température de la colonne est programmée de 50 à 250 C° à raison de 2C°/min pendant 43.33 minutes, la température de l'injecteur est fixée à 250 C° et celle de détecteur à 250C°.

Le débit du gaz vecteur (Hélium) est fixé à 1ml/min, le volume de l'échantillon injecté est 1µl de l'huile pure diluée dans 10 % dans le solvant.

L'appareil est relié à un système informatique gérant une bibliothèque de spectre de masse. [73]



Figure III.13 : appareil GC/MS de modèle « CLARUS 500 -Perkin-Elmer »

III.2.2 Méthodes :

III.2.2.1 Formulation de la préparation à usage cométique:

La formulation ures est constituée des matières premières suivantes :

- L'extrait aqueux du Boswellia
- L'Huile essentielle du Myrte
- Carbomer
- Glycérine
- Vitamine E

III.2.2.1.1 Préparation de la phase aqueuse :

La phase aqueuse est celle du Boswellia avec de l'eau distillée agitée et filtré, l'opération se fait à une température ambiante (25-30 °C).

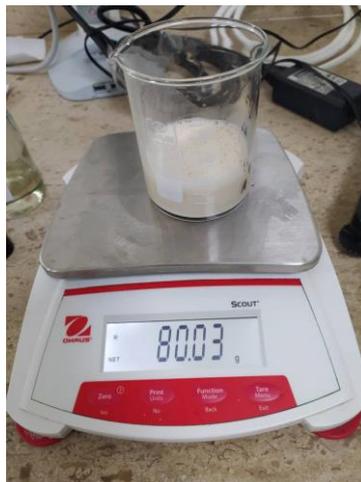


Figure III.14 : Préparation de la phase aqueuse

III.2.2.1.2 Préparation de la phase huileuse :

Cette phase est un mélange entre l'huile essentielle du Myrte, de la glycérine et la vitamine E, l'opération se fait à une température ambiante (25-30 °C).

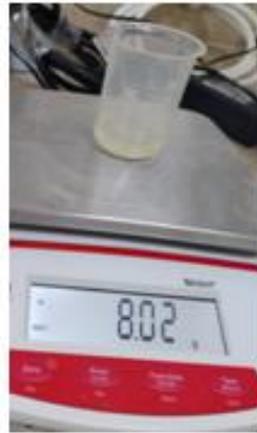


Figure III.15 : Préparation de la phase huileuse

III.2.2.1.3 Préparation de l'émulsion (crème) :

D'abord, on mélange une fraction du carbomer avec l'eau distillée sous une agitation mécanique, ensuite ; on verse la phase aqueuse du Boswellia en mélangeant toujours après on introduit de l'HE du Myrte, Glycérine sous une homogénéisation continue. L'huile essentielle de Myrte en plus de son effet anti vergetures, elle permet de parfumer la crème.

À la fin nous avons ajouté quelques gouttes de Vitamine E comme conservateur (3Gouttes pour 100 g de crème).



Figure III.16 : Préparation de l'émulsion

III.2.2.2 Caractérisation du type de l'émulsion de la crème

Pour savoir de quel type d'émulsion nous sommes, on fait une étude simple de caractérisation qui est comme suivant :

- On prend 5g de la préparation dans 20 ml d'eau distillée.
- On observe le comportement de l'émulsion.

III.2.2.3 Caractérisations de l'émulsion:

- Mesure de Viscosité à l'aide de viscosimètre de type « BROOKFIELD – DV2T-Extra ».
- Mesure de pH « HANNA instruments –OHAUS-STARTER3100 M » :

Cette mesure est une des caractères physico-chimiques les plus importantes, afin de contrôler son acidité et s'elle est applicable sur la peau du visage.

- Mesure de la densité

La densité a été mesurée par un remplissage total du pycnomètre, la démarche a été la suivante :

- Peser le pycnomètre de volume vide.
- Peser le pycnomètre entièrement rempli avec la crème
- Faire une division des masses c'est-à-dire la masse total sur la masse du pycnomètre vide et on aura le résultat.

III.2. 2.4 Evaluation de la stabilité et vieillissement accéléré :

Cette évaluation a été faite sous des conditions physiques rigoureuses dans une éprouvette graduée par l'observation à un intervalle de temps réguliers afin de vérifier l'instabilité.

On étudie la coalescence des gouttes ou le déphasage de la crème par centrifugation en utilisant une centrifugeuse de type « SIGMA-2-16KL » à une vitesse constante de (4000tr/mn pendant 5 minutes) à une température ambiante de 25°C



Figure III.17 : Centrifugeuse « SIGMA-2-16KL »

III.2.2.5 Contrôle de l'homogénéité par microscopie optique :

Pour apprécier l'homogénéité de l'émulsion ou la distribution des gouttelettes dans l'émulsion, nous avons une certaine quantité de la crème étalée sur une lame puis recouverte d'une lamelle pour une observation microscopique par un microscope optique de type « PRODILAB » avec un agrandissement de 10 et 100.



Figure III.18 : Microscope « PRODILAB »

III.2.2.6 L'analyse sensorielle (contrôle des caractères organoleptiques) :

C'est un examen des propriétés organoleptiques d'un produit par les organes des sens [8], une étude utilisée pour décrire les sensations que les humains perçoivent avec leurs cinq sens (Toucher, Goût, Odorat, Oûie, Vue) lors d'un contact avec la crème ou d'autres produits et dans divers domaines.

Pour vérifier la qualité sensorielle de notre crème nous avons fait un sondage de dix personnes en se basant sur les critères principaux :

- ✚ Etatement ; c'est-à-dire la rapidité du glissement de la crème sur la peau
- ✚ Fraicheur : après l'application de la crème, est ce qu'il y'a une sensation d'épanouissement ou pas.
- ✚ Douceur : s'il y'a une sensation lisse et douce après l'application de la crème sans qu'il y 'es une sensation d'excès de gras.
- ✚ Pénétration : la bonne ou mauvaise diffusion de la crème dans la peau
- ✚ Onctuosité : l'aspect de la crème, s'il est doux et apaisant.
- ✚ Effet filmogène : la formation d'un film sur la peau.

Chaque personne doit évaluer chaque critère par une note allons de 1 à 5.

III.2.2.7 Analyse Microbienne :

Les analyses microbienne d'un produit fini s'effectuent de la même manière que celle des matières premières afin de voir s'il y'a une contamination ou bien des micro-organismes tel que : bactérie, moisissures ... etc., l'analyse sont faite selon les étapes suivantes :

- Première étape : préparation des dilutions :

On effectue une dilution avec le DE (Dey Engley) avec une mesure décimale c'est-à-dire 1g du produit et on complète jusqu'à 10 g avec le DE.

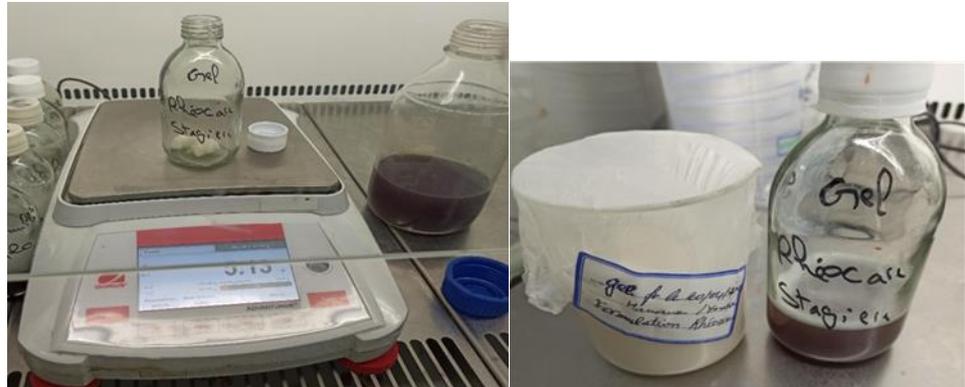


Figure III.19 dilution de la crème avec le diluant DE

- Deuxième étape : recherche et dénombrement des germes aérobies mésophiles totaux :

Ces germes (= microbes=bactéries +levures +moisissures) sont présents dans les produits qui se développent en présence d'air (aérobie) à une température moyenne (mésophile entre 25 à 30 °C).

L'étape se fait d'une dilution décimale (produit +DE), ensuite on prend 1 ml dans une boîte à pétri stérile et vide de cet usage et on complète avec environ 10 -15 ml de gélose PCA (Plate Count Agar) et bien homogénéiser pour une bonne dispersion.



Figure III.20 : échantillon dilué avec DE et gélose PCA

Les boîtes seront incubées couvercle en bas à 32°C pendant 72 heures divisées en trois lectures (24 heures /48 heures/72 heures), pour détecter les bactéries.

La lecture se base sur les colonies des germes aérobies mésophiles totaux (GAMT) qui sont présentées en forme lenticulaire en masse.

Le dénombrement est reparti en trois petites étapes :

- 1- Dénombrer que les boites qui contiennent entre 16 et 300 colonies ;
- 2- Multiplier le nombre trouvé par l'inverse que sa dilution ;
- 3- une moyenne des colonies entre les différentes dilutions faites.

- troisième étape : recherche et dénombrement des moisissures et levures :

Nous rappelons que les moisissures sont des champignons microscopiques formant le groupe des hyphomycètes et regroupant des milliers d'espèces. Elles sont formées de nombreux filaments minces et enchevêtrés [74] .Elles sont mésophiles et d'autres sont multipliés à une température inférieure à 15°C.

Alors que les levures sont des micro-organismes eucaryotes (noyau délimité), non photosynthétiques, chimio-hétérotrophes (puisent leur énergie dans la dégradation de substances organiques variées), champignons à thalle unicellulaire immobiles. Le thalle de la levure est l'appareil végétatif le plus simple, sans racine ni tige, sans rameau feuillu et non chlorophyllien. [75]

L'étape se fait d'une dilution décimale (produit +DE), ensuite on prend 1 ml dans une boite à pétri stérile et vide de cet usage et on complète avec quelques gouttes de gélose sabouraud et bien homogénéiser pour une bonne dispersion puis incubé à 22°C pendant 5 jours



Figure III.21 : échantillon dilué avec DE et gélose sabouraud

La lecture se fait à partir de la 48^{ème} heure d'incubation, elle consiste de lire en premier lieu la lecture des boites témoins, si l'une de ces boites présente des levures et moisissures on refait l'analyse.

Le dénombrement de colonies de levures se fait à part et des moisissures à part.

III.2.2.8 Test rhéologique (viscosité, écoulement) :

Le but de cette étude est de caractériser le comportement rhéologique de la crème en fonction d'un écoulement variable afin de distinguer quel modèle rhéologique elle obéit.

La procédure est de faire varier la vitesse de cisaillement. Le rhéogramme obtenu donne la variation de la viscosité en fonction de la vitesse de déformation

Ce test nous permet de déterminer la viscosité de la crème et pour cela nous avons utilisé un rhéomètre de type « Anton Paar Modulart Compact Rheometer MCR 302 » relié à un bain thermostaté et manipuler par un logiciel qui traite les données.



Figure III.22 : Rhéomètre Anton Paar Modulart Compact rheometer MCR302 et un thermostat

Chapitre IV : résultats et discussion :

IV.1 Caractérisation physico-chimiques du Boswellia :

Tableau IV.1 : Caractéristiques physico-chimiques de l'extrait aqueux du Boswellia

Densité à 20°C	0.845
pH	4.83
Conductivité (mS)	1576
Aspect	cristaux de formes non homogènes, opaques
couleur	jaune vert clair à jaune marron
Odeur	agréable, résineuse, mystique

IV.2 Analyse Spectroscopie Infra-Rouge à Transformée de Fourier

Le premier spectre est celui du Boswellia poudre (brute) est présenté dans la figure suivante :

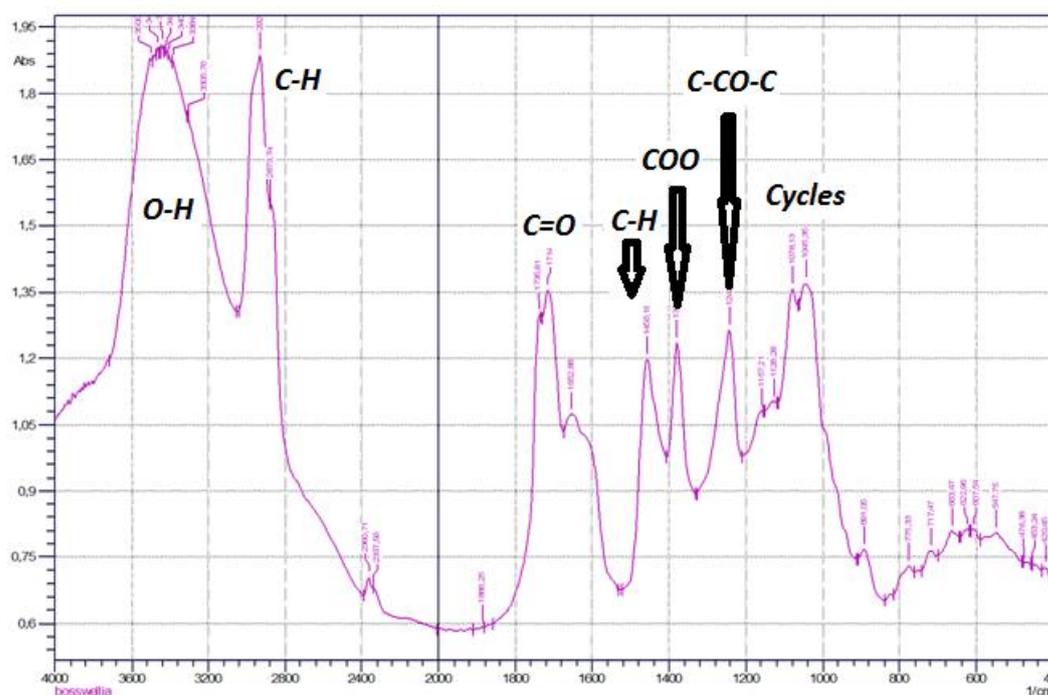


Figure IV.1 : spectre FTIR du Boswellia poudre

Le spectre IR a montré un pic caractéristique de l'étirement de la liaison (O-H) à 3437 cm^{-1} . Celui de la liaison (C-H) à 2932 cm^{-1} ensuite une bande correspondant à l'étirement de la liaison (C=O) en liaison avec les groupements de dérivés acryliques aux environs de 1700 cm^{-1} .

Les liaisons (C-H) se manifestent à 1450 cm^{-1} par une courbure alors que des étirements symétriques de groupements carboxylates sont enregistrés à 1370 cm^{-1} . Une bande apparaissant à 1240 cm^{-1} doit renvoyer à un étirement d'une fonction cétone aromatique.

Au proche infra-rouge est mise en évidence la présence des liaisons (C-H) notamment cycloalcanes à 1025 cm^{-1} et 988 cm^{-1} . Notons que toutes ces vibrations sont en accord avec les bandes signalées dans la littérature.[76]

IV.3 Caractérisation de l'HE du Myrte :

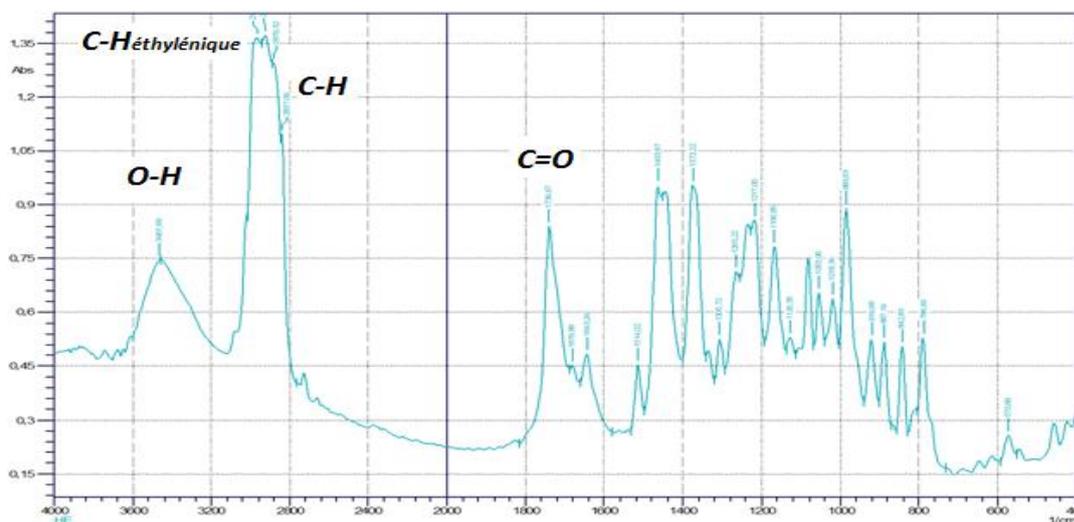
- Rendement et caractérisation physico-chimique

La détermination du taux d'humidité de la matière végétale a été obtenue par le séchage des feuilles fraîches de l'espèce myrtus communus L. Elle révèle une teneur en eau égale à 33 %. Le résultat montre la richesse hydrique de cette matière. L'indice de réfraction de l'huile a été déterminé sur un réfractomètre d'Abbé et il vaut 1,462 (à 20°C).

Tableau IV.2 Rendement et propriétés organoleptiques :

Rendement	Caractéristiques organoleptiques			Taux d'humidité	Indice de réfraction (20°C)
0.20%	Aspect	Couleur	Odeur	33%	1,462
	Huileuse	Jaune clair	Fraiche et agréable		

Iv.4 analyse spectroscopique de l'HE du Myrte



FigureIV.2 : Spectre FTIR de l'HE de Myrte

L'huile essentielle de *Myrtus Communis* est caractérisée par la présence de plusieurs pics et bandes dans la partie généralement exploitable entre 3500 et 550 cm^{-1} et aussi dans la partie représentant l'empreinte digitale de la molécule entre 1800 et 550 cm^{-1} . Une bande plus ou moins importante est localisée à 3461 cm^{-1} peut être attribuée aux traces d'eau contenu dans la matière végétale. Cependant, en ensemble de pics caractéristique du caractère organiques est situé entre 3006 et 2850 cm^{-1} , le pic localisé à 3006 cm^{-1} est caractéristique de la vibration de la liaison -C-H d'un alcène par contre les autres pics situés entre 2978-2850 cm^{-1} sont attribués aux vibrations des liaisons -C-H des groupements méthyles (CH_3) et méthylènes (CH_2). Il est intéressant de remarquer la présence d'un pic le plus important situé à 1745 cm^{-1} spécifique à la vibration de la fonction carbonyle -C=O d'un ester. Enfin il faut ajouter la confirmation de la présence d'un alcène par la présence d'un pic caractéristique de la liaison -C=C- d'un alcène. Celle-ci est située aux environs de 1641 cm^{-1} .

Par ailleurs, les pics aigus à 1044 cm^{-1} et 1085 cm^{-1} ont été attribués aux vibrations d'étirement de C-O , et C-C alors qu'aux plus basses longueurs d'onde sont enregistrées la bande relative aux groupement éthers aux environs de 870 cm^{-1} . [77]

IV.5 Caractérisation de l'extrait de l'huile de Myrte par CG-MS

Cette technique peut fournir la meilleure carte d'identité quantitative et qualitative d'une HE. Le profil chromatographique en phase gazeuse permet de connaître très exactement la composition chimique et de rechercher d'éventuelles traces de produits indésirables tels des pesticides ou des produits chimiques ajoutés.

Le couplage CG-MS est l'une des techniques parmi les plus utilisées de la chimie analytique. L'association des deux techniques fournit un instrument d'analyse particulièrement performant. En effet, l'utilisation de la CPG à haute résolution (colonne capillaire) couplée à la spectrométrie à basse échelle de masse, le tout allié à l'outil informatique (micro-processeur), permet le développement de méthodes d'identification fiables et rapides.

Nous observons sur ce chromatogramme différents composés qui peuvent être identifiés par leurs temps de rétention. Une détermination des indices de rétention n'a pas malheureusement été possible à défaut des temps de rétentions de la série des hydrocarbures allant du C9 au C20. Néanmoins, le couplage de cette technique aux réponses de la spectrométrie de masse pourrait nous permettre d'identifier les familles des constituants de cette huile.

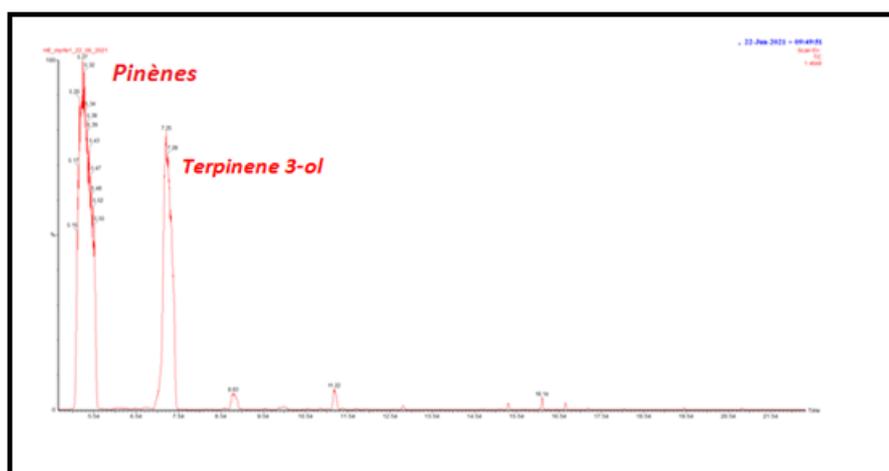


Figure IV.3: Chromatogramme de Chromatographie gazeuse de l'extrait de l'huile de Myrte

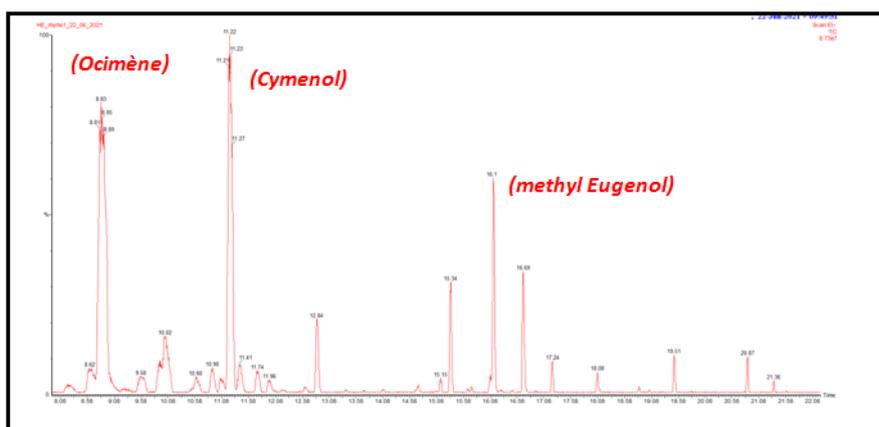


Figure IV.4: Chromatogramme de Chromatographie gazeuse de l'extrait de l'huile de Myrte

Ainsi, les premières familles éluées et détectés sont les hydrocarbures terpéniques. Les composants majeurs de cette huile étant les pinènes (figure ...). Effectivement, d'après la littérature, les fractions les plus dominantes dans cette huile, notamment traités par un procédé par entrainement à la vapeur, sont les pinènes.

La seconde famille est à base d'ocimène, de cymeol et d'eugenol. Ainsi, une différence dans la composition chimique des HE analysées est observée entre nos échantillons et ceux rapportées dans la bibliographie. Cette différence peut être expliquée par l'influence des facteurs environnementaux, écologiques et techniques. Néanmoins, tous les auteurs s'accordent sur le fait que les composés terpéniques restent les composés majoritaires quel que soit l'origine de la plante considérée.

Nous remarquons que la composition de notre huile essentielle est similaire à celles obtenues dans de nombreux travaux sur des extraits d'huile de Myrte d'origine algérienne de la région de Mitidja.

IV.6 Préparation de l'émulsion :

A- Essais de formulation en présence de la gomme xanthane en tant qu'épaississant :

La gomme xanthane est Polyoside anionique de masse moléculaire élevée se présentant sous forme de poudre blanche à blanc-jaune d'odeur caractéristique. Soluble dans l'eau (donnant une solution fortement visqueuse, pratiquement insoluble dans les solvants organiques) [78]

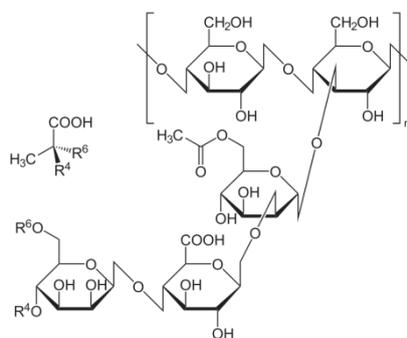


Figure IV.5: structure de gomme xanthane

Tableau IV.3 : représentation des résultats de plusieurs essais de formulations obtenus

	F1	F2
Boswellia	5	15
HE de Myrte	0.5	0.12
Gomme Xanthane	3	1
Glycérine	5	5
Vitamine E	1	0.5
TEA	7	6
Kathon CG	0.2	3
pH	4.3	5.7
Aspect	Préparation très visqueuse mais instable avec une odeur forte	Aspect fluide avec un pH convenable mais instable et non conforme

Au vu de ces résultats insatisfaisants, nous avons préféré retiré la gomme xanthane et de la remplacer par du Carbomer afin d'améliorer la consistance de la préparation et substituer le conservateur utilisé avec du Rhéocare C+ afin de pouvoir perdurer sa stabilité.

B- Essais de formulation avec le Carbomer et le Rhéocare C plus :

Le remplacement de l'épaississant et du conservateur a permis d'obtenir des formulations jugées plus conformes et convenables comme le montre les compositions regroupées dans le tableau ci-dessous.

Tableau IV.5: représentation des résultats de plusieurs essais de formulations obtenus

	F1	F2	F3	F4	F5
Boswellia	6	9	10	10	10
HE de Myrte	0.5	1	0.12	0.12	0.12
Carbomer	3	2	0.5	1	1
Glycérine	5	6	5	5	5
Vitamine E	1	1	0.5	2	0.5
TEA	4	2	3	5	4
Rhéocare C+	1	0.25	0.5	1	2
pH	4.3	4.4	5.7	5.9	6.3
Aspect	Crème acide, instable et non conforme	Non satisfaisant	Peu satisfaisant	Satisfaisant	Aspect consistant. formulation stable et conforme

A première vue, le carbomer Rhéocare C+ montre une meilleure efficacité. En effet, une crème stable est obtenue à une concentration à raison de 10% de la phase aqueuse et de la phase huileuse à 0.125% d'HE de Myrte. Le contrôle du pH est également un facteur primordial pour la recevabilité d'une quelconque préparation destinée à un usage cosmétique.

En plus, la diminution de la fraction huile essentielle tend à déplacer le pH vers des valeurs mieux adaptées au pH cutané.

La formulation F5 paraît la plus adaptée et considérée en tant qu'émulsion et sera caractérisée selon les protocoles de contrôle des émulsions.

IV.7 Caractérisation de l'émulsion :

Afin de déterminer de quel type d'émulsion est-on, on a fait une dilution de la crème avec l'eau distillée.



Figure IV.6 : Dilution de la crème pour une caractérisation de l'émulsion

- Après la dilution :

On a laissé la crème après sa dilution pendant 24 heures, ensuite 48 heures et enfin 10 jours pour une basse conductivité. Et nous avons obtenu, selon la figure suivante :



Figure IV.7 : Photo de l'échantillon obtenu suite au mélange de la crème et l'eau distillée

- On constate que la crème se disperse lorsqu'il est ajouté à de l'eau. On peut donc en conclure que la crème est une émulsion directe (émulsion simple). En effet, si celle-ci était inverse alors il y aurait eu séparation de phase entre l'eau et la crème

IV.8 Caractérisation physico-chimiques de la crème :

Tableau IV.6 : caractérisation physico-chimiques de la crème

Viscosité	20,4 mPa.s
Densité	1,025 g/cm ³
pH	6,28
conductivité	0,84 mS

IV.9 Tests de stabilité :

Les tests ont été effectués par une centrifugeuse pour accélérer la séparation des deux phases.

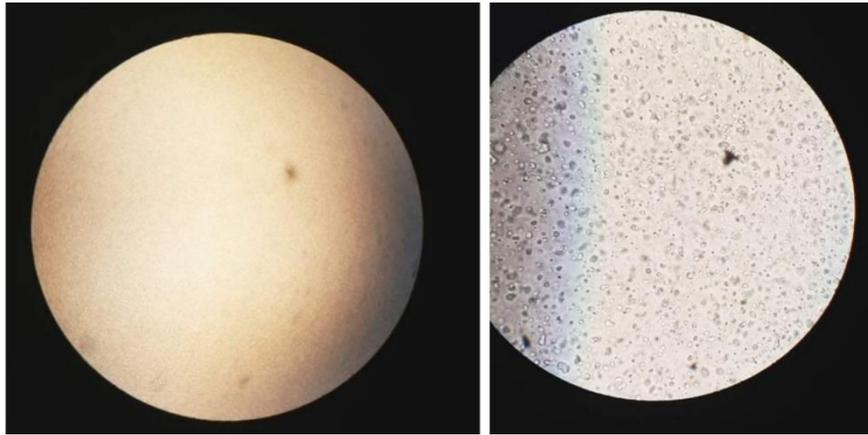


Figure IV.8 : Photo des échantillons obtenus après la centrifugation

On constate qu'il n'y a aucune séparation de phases après le test qui a été effectué, cela montre la bonne stabilité de la crème.

IV.10 Contrôle de l'homogénéité par microscopie optique :

L'image microscopique de la crème est présentée sur la figure suivante, quand on observe le gel par microscope on voit qu'il est constitué de plusieurs substances.



a) Agrandissement de 10

b) agrandissement de 100

Figure IV.9:Photo obtenue au microscope optique de l'échantillon (grossissement de 10 et 100)

Celle-ci nous montre bien la présence d'une phase continue huileuse et d'une phase discontinue aqueuse composée de gouttelettes et même du carbomère. On remarque que les gouttelettes sont quasiment toutes de tailles différentes, l'échantillon est donc poly dispersé. On remarque une bonne dispersion et homogénéisation de l'émulsion.

Cependant, nous n'avons pas pu réaliser d'avantages d'analyses sur cette émulsion par manque de temps et de moyens.

IV.11Analyse sensorielle :

Cette analyse est un paramètre très important car elle est liée au choix et l'affinité de chaque consommateur. Elle consiste à étudier d'une façon ordonnée les propriétés du produit afin de le classer et améliorer d'une manière extrêmement rigoureuse et conforme.

Ensuite la crème formulée a été testée sur une dizaine de personnes en donnant une moyenne notation pour les six critères (cités dans le chapitre III). Ces moyennes sont présentées dans le tableau ci-Dessous :

Tableau IV.7 : Notation des six critères de la crème par les consommateurs

Critères	Référence	1ère personne	2ème	3ème	4ème	5ème	6ème	7ème	8ème	9ème	10ème
Pénétration	4.2	3.9	3.7	4	3.3	3.5	3	4	3.6	4.1	3.9
Étalement	4.7	4	4.5	2.8	3.7	4.1	4.6	2.9	3	3.4	4.1
Fraicheur	3.4	2.5	3.3	3.3	3.2	2.9	3.1	2.8	2.7	3.1	2.9
Onctuosité	4.7	4.2	3	3.2	4.5	4.6	3.9	4	3.1	3.7	4.2
Effet filmogène	4	3	3.9	3.8	3	2.7	3.5	3	2.9	3.4	2.5
Douceur après l'application	4.1	3.8	4.2	3.9	4	3.6	2.9	4	3.9	3	3

D'après le tableau obtenu par l'analyse sensorielle de la crème on remarque que :

La moyenne des notations des dix personnes pour les critères est des moyennes proches aux références, donc pour une analyse sensorielle obtenue de la crème c'est un résultat satisfaisant et acceptable.

- **Caractéristiques organoleptiques de la crème**

Tableau IV.8 : Caractéristiques organoleptiques de la crème

Gel	Caractéristiques organoleptiques			
	Aspect	Couleur	Odeur	Méthodes
	Consistant	Blanc nacré	Résineuse et cireuse.	Contrôle visuel

IV.12 analyse microbienne :

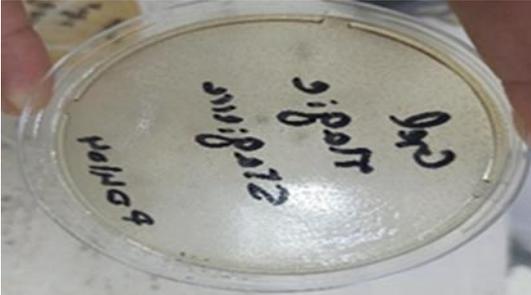
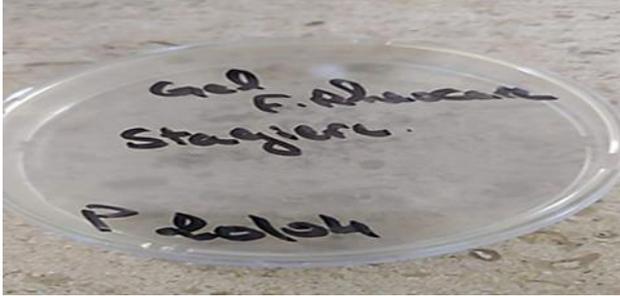
L'essai consiste en la contamination artificielle de la préparation, au moyen d'un inoculum de microorganismes appropriés. Il faut maintenir la préparation inoculée à une température prescrite avec la procédure de prélèvements à des intervalles de temps donnés et au dénombrement des organismes dans les échantillons ainsi prélevés.

Les étapes de cette analyse sont détaillées dans le chapitre réservé aux matériels et méthodes.

On effectue une analyse microbiologique pour voir si notre produit est conforme, consommable et répondant aux normes ou non.

Les deux tableaux suivants montrent les résultats microbiennes de la crème sans et avec conservateur.

Tableau IV.9 : analyse microbienne de la crème sans et avec conservateur

	Levures et moisissures	Germes aérobies mésophiles totaux
Préparation sans conservateur	Présence de moisissures 	Présence des GAMT 
Préparation avec conservateur	Absence 	Absence 

D'après les résultats obtenus le gel est contaminé au bout de quelques jours en absence du conservateur. Car la norme Algérienne « NA-8287 » indique que les GAMT dans un produit cosmétique ne dépasse pas 1000 UFC (unité formant colonie)/g et la norme Algérienne « NA-8285 » le dénombrement de levures et moisissures ne dépasse pas 100 UFC/g.

Toutefois, en présence du conservateur, il est indiqué une absence totale des germes aérobies mésophiles totaux, levures et moisissures. Ces résultats sont en accord avec la norme Algérienne 8287 pour les GAMT et 8285 (voir l'annexe n°6) pour les levures et moisissures qui nous ont permis de conclure que la crème préparée en présence du conservateur est une préparation de bonne qualité microbiologique.

IV.13 Test rhéologique :

Après la formulation de la crème, il est important d'étudier son comportement rhéologique .le test a été effectué sur la crème après l'avoir laissé reposer pendant 24 heures au moins. Le rhéomètre utilisé est de type plan-plan de marque PAAR PHYSICA RHEOLAB MCR300, muni du logiciel US200 pour la commande et le traitement de données.

Les propriétés et les paramètres rhéologiques dépendent de la contrainte et la durée de l'application de celle-ci. Le résultat la crème formulée est présenté sur la figure suivante :

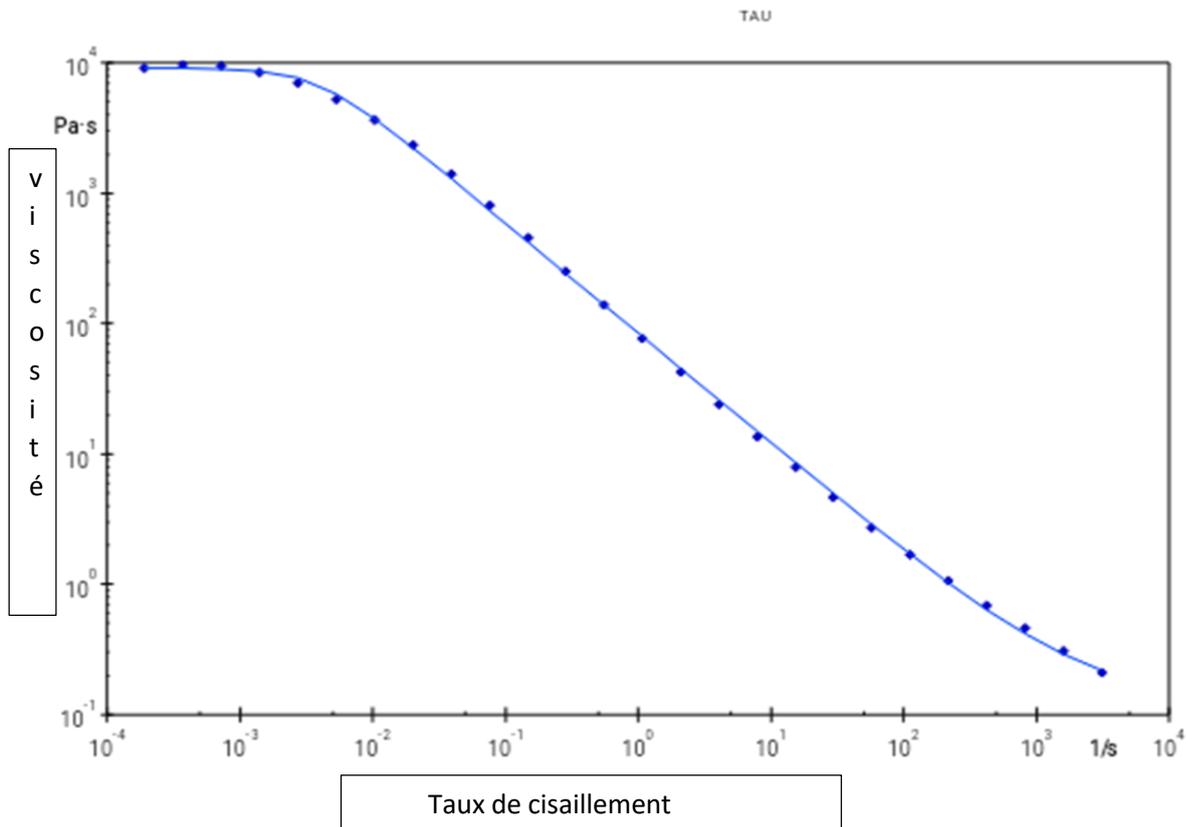


Figure IV.10 : courbe d'écoulement de la préparation

Le rhéogramme reporté sur la figure IV.10 indique la viscosité en fonction du taux de cisaillement montre que la préparation élaborée est rhéofluidifiante, car en effet la viscosité diminue lorsque le taux de cisaillement augmente.

Ce type de comportement est de loin le plus fréquent. Il concerne les dispersions de particules asymétriques, les polymères à longues chaînes en solution ou à l'état fondu, les pâtes de papier, ou plus encore les crèmes cosmétiques. Celle-ci devant être fluides lors de l'étalement et visqueuses au toucher.

A l'échelle microscopique, les molécules ont tendance à s'aligner progressivement sous l'effet de la vitesse de cisaillement le long des couches. Ceci va favoriser leur glissement.

Ainsi, les résultats obtenus sont conformes pour décrire cette préparation en tant qu'une crème.

L'application de modèles mathématiques permet une description plus rationnelle du comportement rhéofluidifiant. Le modèle le plus adapté a été celui de Carreau car il présente:

- Un coefficient de corrélation $R= 0.99772$
- Une équation : $\eta= 1+ ((a-x)^2)^p$

Avec η : viscosité , $a= 257,49$, $p= 0.42104$

On note des viscosités limites $\eta_0=9407,7$ Pa.s et $\eta_\infty= 0,123$ Pa.s

On peut apprécier la précision de ce modèle, au vu des valeurs proches du coefficient de corrélation.

La courbe à écoulement de la crème en question montre deux zones, l'une aux cisaillements très faibles allant jusqu'à $0,04 \text{ s}^{-1}$ la viscosité est constante selon un comportement Newtonien. Au-delà de $0,04 \text{ s}^{-1}$, la viscosité diminue donc la crème commence à subir une déstructuration donnant naissance à un comportement rhéofluidifiant.

Conclusion

Conclusion

Le présent visant à valoriser la combinaison des deux extraits de *Boswellia* et de l'huile de Myrte à travers la formulation d'une crème à usage cosmétique nous a permis :

- De procéder à diverses extractions de principes actifs issus de la biomasse et ensuite de pouvoir réaliser des analyses physico-chimiques avancées notamment la chromatographie CG-MS sur l'extrait de l'huile de Myrte.
- De procéder à des formulations de préparations cosmétiques au sein d'une entreprise de l'envergure de Venus.
- De réussir une préparation d'une crème destinée pour un usage topique qui pourrait être destinée pour une application anti-vergeture

Ce travail ouvre la voie à d'autres perspectives visant à valoriser les différents extraits des plantes se trouvant en Algérie.

Références bibliographiques

[1]: revue : Pharmaceutical Formulation de : Shanta Afrin; Vikas Gupta. Stewart KD, Johnston JA, Matza LS, Curtis SE, Havel HA, Sweetana SA, Gelhorn HL. Preference for pharmaceutical formulation and treatment process attributes. Patient Preference Adherence. 2016;10:1385-99

[2] : revue : Pharmaceutical Formulation de : Shanta Afrin; Vikas Gupta. Seddon G, Lounnas V, McGuire R, van den Bergh T, Bywater RP, Oliveira L, Vriend G. Drug design for ever, from hype to hope. J Comput Aided Mol Des. 2012 Jan;26(1):137-50

[3] : revue : Pharmaceutical Formulation de : Shanta Afrin; Vikas Gupta. Snell ES, Griffin JP. How many medicines are there? Br Med J (Clin Res Ed). 1985 Mar 09;290(6470):773-4.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK562239/>

[4] : Jean-François Fortier (alias "anemone-clown"), fondateur du portail et rédacteur spécialisé en biologie, ichtyologie et botanique, avec une formation initiale d'ingénieur en intelligence artificielle et d'une formation en Licence Professionnelle en aquariologie.

<https://www.aquaportail.com/guides-manuels-aquariophilie.html>

[5] : formation de formulation cosmétique ; réalisée par Blandine ULCE, Paris www.ptiteminedor.fr/formation-gratuite

[6] : Catherine BAURES, Sonia BEDDA, Emilie GARDERS, Lucie MOREAU, Mélanie RAULOT. « entrer dans l'univers des controverses actuelles, des labels et de la réglementation », les cosmétiques biologiques à la loupe 2009.

[7] : COSMETHOLOGIE : BTS esthétique-cosmétiques 2008, p :4, MARIE-CLAUDE MARTINI.

[8] : « Pharmacie galénique : Formulation et technologie pharmaceutique ». Sous la direction de P.WHERLÉ , Edition : MALOINE , Collection : Études et diplômes en pharmacie.

- [9] : Produits dermocosmétiques : mode d'emploi : comprendre pour mieux conseiller. Rueil-Malmaison : Wolters Kluwer : Le Moniteur des pharmaciens : Arnette, impr. 2008. (Christine Lafforgue; Jannick Thiroux; Sabine Béchaux; Nadine Pomarède; Jean-Paul Marty, pharmacien).
- [10] : Introduction à la cosmétologie, Présentation ITM nov. 08 , Michèle DECLERCQ
- [11]: Opérations unitaires en génie biologique « les emulsions » par Olivier Doumeix
Professeur agrégé de Biochimie – Génie biologique Collection dirigée par
- [12] : Joël Cnokaert – IA IPR Biochimie – Génie biologique Françoise Guillet – IGEN
Biotechnologies et secteur médico-social.
- [13] : FORMULATION COSMÉTIQUE, LES ÉMULSIONS, M.-L. Dupasquier, A. Nazari, F. Fontaine-Vive, X. Fernandez, J. Golebiowski, CDIEC, Université de Nice Sophia Antipolis
- [14] : Rudiger A.L., Siani A.C., Veiga Junior V.F. (2007), « The Chemistry and Pharmacology of the South America genus *Protium* Burm. F. (Burseraceae) ». *Pharmacognosy Reviews* ; 1(1) : 93
- [15] : Thulin M., Warfa A.M. (1987), « The frankincense trees (*Boswellia* spp., Burseraceae) of northern Somalia and southern Arabia ». *Kew. Bulletin* ; 42(3) : 487-500
- [16] : - Dupéron J. (1993), « 'encens et les *Boswellia* : Historique. Apport de l'anatomie à la systématique de trois *Boswellia* de Somalie et du Yémen ». *Revue de Cytologie et de Biologie Végétales - Le Botaniste* ; 16(3-4) : 185-209
- [17] : Coppens J.J.W. (1995), « Olibanum (frankincense), myrrh and opoponax resins and oils ». *Flavours and Fragrances of Plant Origin, Non-Wood Forest Products*, FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations ; Rome, 1.
- [18] : Iserin P., Masson M., Restillini J.P. (2001), « Larousse des plantes médicinales identification, préparation, soins ». Paris, Larousse
- [19] : Boullard B. (2001), « Plantes médicinales du monde réalités et croyances ». Paris : Editions ESTEM

- [20] : Majeed M. (1996), « Boswellin-The anti-inflammatory phytonutrient ». Nutriscience Publishers, Inc.
- [21] : Plant details for a *Boswellia serrata* ROXB. var. *glabra* (ROXB.) BENNET. In ENVIS – Centre on Medicinal plants. ENVIS [en ligne]. ENVIS, 2016, 1 page, 10 Avril <http://envis.frlht.org/plantdetails/c8383741fdb8ee6022cf03673f618e10/3d21dedd74fb0d6b907ba430f65d541b>.
- [22] : *Boswellia serrata*. In Monograph. *Alternative Medicine Review*, 2008, 13, n°2, pp. 165-167. PMID 185903052
- [23] : Sharma S., Thawani, V., Hingorani L. et al. Pharmacokinetic study of 11-keto- β -Boswellic Acid. *Phytomedicine*, 2004, 11, 255-260.
- [24] : Rombi M. et Robert D. *Le dictionnaire des plantes médicinales*. Ed. Alpen, 2015. pp. 119-123. ISBN 978-2-35934-337-3
- [25] : Sharma A., Chhikara S., Ghodekar S.N. et al. Phytochemical and pharmacological investigations on *Boswellia serrata*. *Pharmacognosy Reviews* 2009, volume 3, n°5, pp.206-215.
https://www.researchgate.net/publication/228661103_Phytochemical_and_Pharmacological_investigations_on_Boswellia_serrata.
- [26] : Krüger P., Daneshfar R., Eckert G.P. et al. Metabolism of Boswellic acids in vitro and in vivo. *Drug Metabolism and Disposition*, 2008, volume 36, pp. 1135-1142. PMID 18356270
- [27] : W.H.A. WHA 62.13: Traditional medicine. In *Sixty-second World Health Assembly*. WHA [enligne] 2009, 3 p.
http://www.searo.who.int/entity/medicines/topics/wha_62.13.pdf
- [28] : Iram F., Khan S.A. et Husain A. Phytochemistry and potential therapeutic actions of Boswellic acids : A mini-review. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 2017, volume 7, n°6, pp. 513-523. DOI 10.1016/j.apjtb.2017.05.001
- [29] : Pardhy R. S. et Bhattacharyya, S.C. Tetracyclic triterpene acids from the resin of *Boswellia serrata* Roxb, *Indian Journal of Chemistry*, 1978, 16B, pp. 174-175.

- [30] : Lalithakumari K., Krishnaraju A.V., Sengupta K. et al. Safety and Toxicological Evaluation of a Novel, Standardized 3-O-Acetyl-11-keto-beta-Boswellic Acid (AKBA)-Enriched *Boswellia serrata* Extract (5-Loxin®), *Toxicology Mechanisms and Methods*, 2006, 16, n°14, pp. 199-226. PMID 20021046
- [31] : Sander O., Herborn G. et Rau R. [Is H15 (resin extract of *Boswellia serrata*, "incense") a useful supplement to established drug therapy of chronic polyarthritis? Results of a double-blind pilot study]. *Zeitschrift für Rheumatologie*, 1998, 57, n°1, pp. 11-16. PMID 9566100
- [32] : Etzel R. Special extract of *Boswellia serrata* (H 15) in the treatment of rheumatoid arthritis, *Phytomedicine*, 1996, 3, n°1, pp. 91-94. PMID 23194870.
- [33] : *Boswellia serrata* Roxb. ex Colebr. : une plante ancienne aux propriétés nouvelles, Benjamin Delfaut ,sciences phamraceutiques .2018.dumas-01845371
- [34] : <https://www.aroma-zone.com/info/fiche-technique/resine-encens-oliban-aroma-zone?page=library#library>
- [35] N. Boumediene, << contribution à l'étude de l'activité biologique d'une espace du Genre *Ruta* de Djbel Tessala, (Algérie occidentale) et à la faisabilité d'un plante de Conservation >>. Mémoire de master 2, université de Tlemcen.2014.
- [36] L. LAKHDAR, << évaluation de l'activité anti bactérienne d'huile essentielle. Marocaines sur Aggréga *Tibacter Actinomyce Temcomitans* : Etude invitro, Thèse de Doctorat en science odontologique université de Médecine- RABAT .2015.
- [37] N.BOUSBIA. << Extraction des HES riche en antioxydants à partir produit Naturels et de coproduites agroalimentaires >>, thèse de doctorat chimie Ecole Nationale supérieur agronomique (INA) 2012.
- [38] S.JOUAULT. << La qualité des huiles essentielles et son influence sur leur Efficacité et sur leur Toxicité>>, thèse de doctorat en pharmacie ; université de LORANIE 2012.
- [39] D. Scienca et M. Tetaux, << votre santé par les huiles essentielles au quotidien >>Edition Aplen .s.a.m. p 23. 2005.

- [40] J. Klaustain et al. << La connaissance des huiles essentielles >>. Edition Springer. Pages 27-28. 2013.
- [41] A.N BOUHADDOUDA, << Activité antioxydante et antimicrobienne de deux Plantes du sol local origanum vulgaire et Menthapuleguim >>, thèse de doctorat en Biochimie, université d'Annaba.2016.
- [41] F.CHEMOUL. << Etude de l'activité antibactérienne de l'huile essentielle de Lavandulaofficinalis de la région de Tlemcen>>, Mastère – université de Tlemcen.2014.
- [42] N.KOZIOL. << Huiles essentielles d'eucalyptus globulus, d'eucalyptus radiata et De Corymbiacitriodora : qualité, efficacité et toxicité>>, Thèse de doctorat en Pharmacie université de Lorraine 2015.
- [43] F. MAYER. << Utilisation thérapeutique des huiles essentielles ; étude de cas en Maison de retraite >>, thèse de Doctorat en pharmacie, université de Lorraine 2012.
- [44] CH.PIERRON. << Les huiles essentielles et leurs expérimentations dans les Services hospitaliers de France, exemples d'applications en gériatrie-gérontologie et Soins palliatifs >>, thèse de doctorat en pharmacie université de Lorraine.2014.
- [45] A. ATTOU << Détermination de la composition chimique des huiles essentielles De quatre plantes aromatiques de l'ouest Algérie (région d'Ain Tmouchent) étude de Leurs activité antioxydant et antimicrobienne >>. Thèse de doctorat en biologie, Université de Tlemcen 2017.
- [46] F BENDELAID. << Effets de quelques plantes aromatiques sur entérocoque fécal Responsable d'infection dentaire >>, thèse de doctorat en Microbiologie, université de Tlemcen.2015
- [47] B. RIOTT. << Mon guide des huiles essentielles >> Edition LULU. P 12-67. 2015.
- [48] N. Grosjean. << L'amyotrophie prodigieuse : les huiles essentielles prennent soin De vous>> Edition Fernand Lanore. P : 28. 2016.
- [49] Y. MAHMOUDI. << les plantes médicinales dans le jardin prophétique>>. Edition Dar- El Imam- Malek . p : 8-18. 2014.

- [80] P. GOETZ et K.GHEDIRA. << Phytothérapie anti infectieuse>>.. Edition Springer. P : 313-318. 2012.
- [51] A. BOUZABATA. << Contribution à l'étude d'une plante médicinale et Aromatique : Myrtus Communis L >>. Thèse de doctorat en science médicales .université D'Annaba 2015.
- [52] F. Guy., << Arbres et plantes médicinales du jardin >>, Edition Fernand Lannore. P : 19-20. 2002.
- [53] M NEFFATI et AL, << Médicinal and Aromatique plants of the world Africa >>Edition springer. P : 108. 2017
- [54] A .CHIDOUH. << Caractérisation physico- chimiques des extraits hydro solubles Du myrte (myrtus communis L) >>, thèse de doctorat en biochimies appliqué université De Annaba 2014.
- [55] P. HARIOT. << Atlas colorié des plantes médicinales >>. Edition bibliomane. P :171. 1909
- [56] C. Tassin.<< pays âges végétaux du domaine méditerranéen : bassin Méditerranéen Californie chili centrale,Afriquedusud.Australie méridionale >>Edition IRD.pages :107. 2012.
- [57] P. FRANCESCHINI. << Myrtus communis L, en corse et en méditerranée de sa Composition chimique j'jusqu'à ses utilisation thérapeutique thèse de doctorat en Pharmacie>>. Université de Victor Segalen ; bordeaux 2016.
- [58] BOTINEAU. <<Botanique systématique et appliquée des plantes à fleurs>>, Edition la voiser. Page :488. 2010.
- [59] PH. BLEROT. <<Le grand livre de la forêt marocaine>>, Edition mardaga. P207. 1999.
- [60] F .Bardeau. << Les huiles essentielles Edition Fernand Ionore >>, P 39-50-214 2009
- [61] R. DESCHEPPER << variabilité de la composition des huiles essentielles et Intérêt de la nation de hémotype. En aromathérapie>>, thèse de doctorat en pharmacie, Université de MERSIELLE 2017.

[62] N. VENTURINI. <<contribution chimique à la définition de la qualité : exemples Des spiritueux de myrte (Myrtus communis L) et de cédrat (citrus médical L) de corse,

Thèse de doctorat en chimie>>, université de corse pascal Paoli ; 2012.

[63] B.SATRANI et al, <<effet de la distillation fractionné sur la composition Chimique et l'activité antimicrobienne des huiles essentielles de myrte (myrtusCommunis L) du Maroc >>, Acta botanicas Gall. Ca volume 153. (2), P 235-242. 2006.

[64] M. TOUIBIA <<composition chimique et activité anti fongique de l'huile Essentielles de myrtus communis L sur milieu de laboratoire et sur les fruits du fraise>>, Revue nature et technologie volume 7 (1) P 65-70. 2015.

[65] M. SADOU et Ab HAMIDI. << Huiles essentielles et extraits éthanoïques de Myrtus communis L ; étude de composition chimique et de l'activité antioxydante >>, Thèse de ingénieur d'état en biologie, université de BIJAIA Abderrahmane mira. 2012.

[66] CH.MERBET Et H. MENAIFI. <<Etude phytochromique et évaluation des Activités antioxydant et anti- inflammatoire de l'espèce myrtus communis L>> thèse de Master université des frères %ENTOURI CONSTANTINE. 2015

[67] Touibiat et Chaouch Fz << pouvoir antioxydant des extraits de Myrtus communis L Obtenus in situ et in vitro >>, revue nature et technologie 6 (1), P 3.8. 2014.

[68] : R. LABIOD << valorisation des huiles essentielles et des extrait de saturejacalmim thanepeta, activité antibactérienne, activité antioxydante et activité fongicide >>, Thèse de doctorat en Biochimie appliqué, université Annaba 2016

[69] : D. TOURE << étude chimique et biologique des huiles essentielles de quatre plantes aromatique médicinales de CotéDivoire >>, Thèse de doctorat en biologie humaine tropicale, Université Felix HouPhouet , Boigny.2014

[70]:https://www.mt.com/ch/fr/home/applications/Application_Browse_Laboratory_Analytics/Refractive_index/definition_and_measurement.html

[71] : <https://www.techno-science.net/glossaire-definition/Densite.html>

[72] : Les Laboratoires EAG « A Eurofins Company », <https://eag.com/fr/techniques/spectroscopy/fourier-transform-infrared-spectroscopy-ftir/>.

[73] :L.Lakhdar « évaluation de l'activité anti bactérienne d'huile essentielle.Marocaines sur Aggrégats de Bactéries Actinomycètes,étude In vitro ,thèse de doctorat en science odontologique université Médecine –RABAT 2015.

[74] : « MOISSISSURES PRÉVENTION ET LUTTE » , Brochures de recommandations et de conseil, François Antoine, Chef de travaux

[75] : BOURGEOIS CM, MESCLE J-F, ZUCCA J -Microbiologie alimentaire Tome 1 : Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments _ l'IIIe édition Ed. Tec & Doc, 1996.-672 p.

[76] :Saji Uthaman et coll, Saji Uthaman, et al., Journal of Natural Products, Vol. 5 (2012):100-108 Neeta,Harish Dureja, Asian J. Pharm. Ana.2018; 8 :13-19 Pallavi Pal et coll , International Journal for Pharmaceutical Research Scholars (IJPRS) V-3, I-3, 2014 Zenebe Hagos et coll, nternational Journal of Pharmaceutical and Clinical Research 2017; 9(6): 439-443

[77] : H.Gorjian,et al., Food Chemistry 342 (2021) 128342

[78] : COMPTOIR FRANÇAIS INTERCHIMIE – 13, RUE LOUIS BLERIOT– 77290 www.interchimie.fr.

Liste des abréviations, symboles et conventions :

API : ingrédients pharmaceutiques actifs

H/L : hydrophiles-lipophiles

H/L/H : hydrophiles-lipophiles- hydrophiles

Cm : centimètre

Kg : kilogramme

HE : huile essentielle

R% : rendement

H% : taux d'humidité

µm : micromètre

µl : microlitres

mm : millimètre

g : gramme

°C : degrés Celsius

> : Inferieur

βBA : l'acide β-boswellique

αBA l'acide α-boswellique

KBA : l'acide 11-céto-β-boswellique

AKBA : acide 3-O-acétyl-11-céto-β-boswellique

AβBA : l'acide 3-O-acétyl-β-boswellique

AαBA : l'acide 3-O -acétyl-α-boswellique

pH : potentiel hydrométrique

IR : indice de réfraction

GAMT : germes aérobies mésophiles totaux

PCA : Plate Count Agar

Pa : pascal

m. Pa.s : milli-pascal par seconde, unité de viscosité

Ru Xiang : l'encens d'Oliban (en Chine)

FTIR : spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier

KBr : bromure de potassium

mS : milli siemens

g/cm³ : unité de densité

UFC : unité formant colonie

R : coefficient de corrélation

η_0 : viscosité initiale

η^∞ : viscosité infinie

CPG : chromatographie en phase gazeuse

CG/ SM : chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse

D : densité

G : gramme

g/l : gramme par litre

HE : huile essentielle

INA : institue nationale agronomique

Annexes

Annexe n°1

Rheo care

(Provisional)

Chemical description
Highly crosslinked polyacrylic acid

INCI name(s)
Carbomer (EU 2006/257/EC) Carbomer (CTFA)

Ingredient	CASR-No.	EINECS/ELINCS-No.
Carbomer	9003-01-4	polymer

Appearance
Off-white, free flowing powder, slight acetic odour.

Example of use
RHEOCARE™ C PLUS is a highly efficient thickener for personal care applications, particularly designed to thicken aqueous solutions, suspend insoluble ingredients and stabilize emulsions.
RHEOCARE™ C PLUS is designed to be applied within hair and skin care applications particularly where high viscosity build is required coupled with gel transparency and achieved with small addition levels of polymer so as to maximise efficiency and cost effectiveness.

The specifications stated in the paragraphs 'Quality control data' and 'Additional product descriptive data' finally and conclusively describe the properties of the Product.

Provisional quality control data

(Data which is used for quality release and is certified for each batch.)

Appearance	conforms to standard
Odour	conforms to standard

Viscosity (Brookfield) (0.5% aqueous solution; RVT, 25°C, Sp 7, 20 rpm)	45000 - 65000 mPas	ISO 2555
--	--------------------	----------

Residual solvent	max. 0.1 %	GC
------------------	------------	----

Gel clarity (0.5%)	min. 85 %	Spectrophotometer @ 420 nm
--------------------	-----------	----------------------------

Additional product descriptive data

(Data which is proven statistically but not determined regularly.)

Annexe n°2

Informations sur les propriétés physiques et chimiques essentielles:

Pour plus d'informations voir la fiche technique du produit.

Aspect physique:

État physique à 20 °C:	Liquide
Aspect:	Non disponible
Couleur:	Non disponible
Odeur:	Non disponible
Seuil olfactif:	Pas pertinent *

Volatilité:

Température d'ébullition à pression atmosphérique:	340 °C
Pression de vapeur à 20 °C:	0 Pa
Pression de vapeur à 50 °C:	0 Pa (0 kPa)
Taux d'évaporation à 20 °C:	Pas pertinent *

Caractéristiques du produit:

Masse volumique à 20 °C:	Non disponible
Densité relative à 20 °C:	Non disponible
Viscosité dynamique à 20 °C:	979,47 cP
Viscosité cinématique à 20 °C:	871,77 cSt
Viscosité cinématique à 40 °C:	Pas pertinent *
Concentration:	Pas pertinent *
pH:	11 à 2 %
Densité de vapeur à 20 °C:	Pas pertinent *
Coefficient de partage n-octanol/eau à 20 °C:	-1,75
Solubilité dans l'eau à 20 °C:	Pas pertinent *
Propriété de solubilité:	Complètement miscible
Température de décomposition:	Pas pertinent *
Point de fusion/point de congélation:	19 °C
Propriétés explosives:	Pas pertinent *
Propriétés comburantes:	Pas pertinent *

Inflammabilité:

Point d'édair:	179 °C
Inflammabilité (solide, gaz):	Pas pertinent *
Température d'auto-ignition:	324 °C
Limite d'inflammabilité inférieure:	1,2 % Volume
Limite d'inflammabilité supérieure:	9,9 % Volume

Explosivité:

Limit inférieur d'explosivité:	Pas pertinent *
Limit supérieur d'explosivité:	Pas pertinent *

Autres Informations:

Tension superficielle à 20 °C:	Pas pertinent *
Indice de réfraction:	Pas pertinent *

*Non applicable en raison de la nature du produit, ne fournissant pas les informations de propriétés de sa dangerosité.

Annexe n°3 :

Safety Data Sheet

reaction mass of: 5-chloro-2-methyl-4-isothiazolin-3-one [EC no. 247-500-7] and 2-methyl-2H-isothiazol-3-one [EC no. 220-239-6] (3:1); reaction mass of: 5-chloro-2-methyl-4-isothi-

Index: 613-167-00-5, CAS: 55965-84-9, EC No: NA

TLV TWA - TLV STEL- EC8H-MG/M3- ECST-MG/M3: None.

8.2 Exposure controls

Eye protection:

Use close fitting safety goggles, don't use eye lens.

Protection for skin:

Use clothing that provides comprehensive protection to the skin, e.g. cotton, rubber, PVC or viton.

Protection for hands:

Use protective gloves that provides comprehensive protection, e.g. P.V.C., neoprene or rubber.

Respiratory protection:

Not needed for normal use.

Thermal Hazards:

None

Environmental exposure controls:

None

9. PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES

9.1 Information on basic physical and chemical properties

Appearance and colour:	20.18
Odour:	weak
Odour threshold:	N.A.
pH:	1.5-3.0
Melting point / freezing point:	N.A.
Initial boiling point and boiling range:	100°C
Solid/gas flammability:	N.A.
Upper/lower flammability or explosive limits:	N.A.
Vapour density:	N.A.
Flash point:	>100 °C
Evaporation rate:	N.A.
Vapour pressure:	27.2 hPa (20°C - OECD n. 104)
Relative density:	1.17-1.23
Solubility in water:	N.A.
Lipid solubility:	N.A.
Partition coefficient (n-octanol/water):	N.A.
Auto-ignition temperature:	N.A.
Decomposition temperature:	N.A.
Viscosity:	N.A.
Explosive properties:	N.A.
Oxidizing properties:	N.A.

9.2 Other information

Miscibility:	N.A.
Fat Solubility:	N.A.
Conductivity:	N.A.
Substance Groups relevant properties:	N.A.

10. STABILITY AND REACTIVITY

10.1 Reactivity

Stable under normal conditions

10.2 Chemical stability

Stable under normal conditions

10.3 Possibility of hazardous reactions

MPCONS0046/1

Page n. 5 of 9

Antoine Winckler

Annexe n°4 :

Vitamine
E

1. IDENTIFICATION OF THE SUBSTANCE/MIXTURE AND OF THE COMPANY/UNDERTAKING

Product information

Trade name

: Tocopheryl Acetate

Use of the
Substance/Mixture

: For the fortification of foods
Ingredient for capsules and/or tablets
Ingredient for pharmaceutical products
Ingredient for personal care products

2. HAZARDS IDENTIFICATION

GHS Classification

|| Not a hazardous substance or mixture according to Regulation (EC) No. 1272/2008.

Classification (67/548/EEC, 1999/45/EC)

|| Not a hazardous substance or mixture according to EC-directives 67/548/EEC or 1999/45/EC.

3. COMPOSITION/INFORMATION ON INGREDIENTS

Brief description of the
product : Substance

Molecular formula : C31 H52 O3

Remarks : No dangerous ingredients according to Regulation (EC) No.
1907/2006

Further ingredients

Chemical Name	CAS-No. EC-No. Registration number	Classification	GHS Classification	Concentration [%]
3,4-dihydro-2,5,7,8- tetramethyl-2-(4,8,12-	7695-91-2 231-710-0			>= 96,5

Annexe n°5

GLYCERIN

Activer Windows
Accédez aux paramètres

I) INFORMATIONS :

NOM PRODUIT : Glycerin

II) CARACTERISTIQUES ORGANOLEPTIQUES

	SPECIFICATIONS
ASPECT	Liquide limpide
COULEUR	Incolore
ODEUR	Caractéristique

III) CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES

	SPECIFICATIONS
Acidité ou alcalinité (mL NaOH 0.1M)	< 0.20
Aldehydes (ppm)	< 10.00
Cendres sulfuriques (%)	< 0.01
Densité relative (20°C)	> 1.2600
Indice de refraction (20°C)	1.4700 – 1.4750
Teneur en chlorures (ppm)	< 10.00
Teneur en eau (%)	< 0.5
Teneur en glycerol (%)	99.50 – 101.00
Teneur en métaux lourds en Pb (ppm)	< 5.00

Annexe n°6

Normes des produits cosmétiques pour adulte (NA8282) .

germe	Norme
Germes aérobie mésophiles	≤1000 UFC/ML OU/G
moisissures	≤100 UFC/ML OU/G
Levures	≤100 UFC/ML OU/G
Coliformes totaux	Absence
Coliformes fécaux	Absence
Pseudomonas aeruginosa	Absence
Staphylococcus aureus	Absence

Normes des produits cosmétiques pour les nourrissons et aux niveaux des zones sensibles (muqueuses) (NA8282) :

germe	Norme
Germes aérobie mésophiles	≤100 UFC/ML OU/G
Levures	≤100 UFC/ML OU/G
moisissures	≤100 UFC/ML OU/G
Clostridium sulfite-réducteurs	Absence
Germes pathogènes	Absence

Normes des produits utilisés autour des yeux (NA8282) :

germe	Norme
Germes aérobie mésophiles	≤50 UFC/ML OU/G
Levures	≤50 UFC/ML OU/G
moisissures	≤50 UFC/ML OU/G
Germes pathogènes	Absence