

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



جامعة الإخوة منتوري قسنطينة I  
Frères Mentouri Constantine I University  
Université Frères Mentouri Constantine I

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie  
Département de Biologie et Ecologie Végétale

كلية علوم الطبيعة والحياة  
قسم .....

Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Biotechnologie

Spécialité : Master Biotechnologie et Génomique Végétale

N° d'ordre :

N° de série :

Intitulé :

---

**Formulation d'une crème a base des huiles essentielles  
d'encens et l'étude de ses activités biologiques**

---

Présenté par : MOULA Abdeldjalil

Le 17/09/2023

ZERIDA Haroune

Jury d'évaluation :

Président : KELLOU Kamel (MAA - Université Frères Mentouri, Constantine 1).

Encadreur : TEMAGOULT Mahmoud (MAA - Université Frères Mentouri, Constantine 1).

Examinatrice : BOUZID Salha (MCB - Université Frères Mentouri, Constantine 1).

Année universitaire  
2022 - 2023



## Remerciements

Chers tous,

Avant tout, nous souhaitons exprimer notre reconnaissance envers Allah tout puissant pour nous avoir accordé le courage, la volonté et la force nécessaires pour mener à bien ce projet. Nous lui sommes reconnaissants d'avoir éclairé notre chemin vers la réussite.

Nous tenons à exprimer nos sincères remerciements et notre profonde gratitude envers toutes Les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail. Leur soutien et leur engagement ont été d'une importance capitale, et nous sommes profondément Reconnaisants envers chacun d'entre eux.

Nous tenons à adresser notre respect et notre reconnaissance à notre promotrice, Dr.tamaghout mahmoude, pour son encadrement fructueux.

Nous sommes reconnaissants de son suivi attentif tout au long de notre travail, ainsi que des précieuses informations, conseils et ressources qu'elle a mises à notre disposition. Nous sommes profondément reconnaissants envers Dr.chawki bensouici, l'assistante du superviseur, pour son soutien précieux tout au long de notre travail. Sa disponibilité, sa contribution et son soutien constant ont joué un rôle essentiel dans notre progression et notre réussite. Nous lui exprimons nos remerciements les plus chaleureux pour son accompagnement précieux et ses efforts continus pour répondre à nos questions et nous apporter une aide précieuse.

Nos remerciements vont également à nos examinateurs, Dr. KELLOU Kamel et BOUZID Salha d'avoir accepté d'examiner ce travail. Nous accueillerons avec attention toutes les remarques constructives qu'ils auront à formuler, ca

Enfin, à toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail, nous tenons à exprimer nos grands et sincères remerciements. Votre contribution, votre soutien et votre implication ont été d'une valeur inestimable, et nous sommes reconnaissants pour tout ce que vous avez apporté. Merci encore à tous pour votre précieuse collaboration.  
Cordialement

Haroun, Abdeljali

# Dédicace

Je souhaite exprimer ma reconnaissance envers les personnes suivantes, en commençant par mes parents :

Tout d'abord, je tiens à remercier ma chère mère, qui est le pilier de ma vie. Elle m'a nourri d'amour et d'espoir, et elle est la source de tendresse dans ma vie.

Sa soutien infailible et ses prières ont été constants. Elle m'a toujours encouragé dans mes études et sans elle, je n'aurais jamais poursuivi mes études supérieures. Je t'aime énormément, maman, et je te suis infiniment reconnaissant.

Que Dieu te protège, te donne la santé, le bonheur et une longue vie.

Je suis également reconnaissant envers mon père, qui a été un soutien constant dans ma vie. Tes conseils et ton soutien inconditionnel ont été inestimables. Je te suis reconnaissant pour ta présence et ton amour. Que Dieu te comble de bénédictions.

Je souhaite adresser ma gratitude à mes frères, qui ont partagé cette belle aventure de la vie avec moi. Votre amour et votre soutien ont été essentiels pour moi. Je vous aime

du plus profond de mon cœur et je souhaite que notre lien familial reste fort et uni. Que Dieu veille sur vous. Un grand merci à mes amis proches, qui ont toujours été là pour moi, partageant mes joies et mes peines, et m'encourageant à persévérer. Votre amitié est un trésor inestimable. Je vous suis reconnaissant pour votre soutien et je vous souhaite une vie remplie de succès, de santé et de bonheur. Que Dieu vous protège, mes chers amis.

Je voudrais également exprimer ma gratitude envers toutes les personnes qui occupent une place spéciale dans mon cœur. Votre présence et votre soutien ont joué un rôle crucial dans ma vie.

Que Dieu vous bénisse tous et vous comble de bonheur. Avec ma plus profonde gratitude



**Je commence ma dédicace au nom de dieu et le salut sur  
Mohamed le Messager de dieu**

**je voudrais dédier ce modeste travail**

**À mon cher père aucune dédicace ne serait exprimer l'estime  
le développement et le respect que j'ai toujours eu pour vous  
ce travail et le fruit de tes sacrifices que tu as consebtis pour  
mon éducation ma formation et mon bien-être**

**À ma chère mère l'exemple de la force et mon grand source  
qui n'a jamais cessé de m'encourager et de me soutenir en  
permanence durant tous les années de mes études sans toi je  
n'ai pas pu être ce que je suis et je ne saurais pu progresser et  
achever ce travail**

**Puisse dieu le Tout-Puissant vous préserve et vous à court  
une longue heureuse vie**

**À mes chers frères et ma sœur pour leur encouragement**

**À toute ma famille et mes amis qui me soutiennent**

**À mon binôme Zerida Haroun**

**À mon encadrant Mr.tamagout pour son aide précieux qu'il m'a  
apportée tout le Long de ce parcours en vue de la concrétion de ce  
mémoire**

**A toutes personne qui m'ont aidé d'un mot  
d'une idée ou d'un encouragement je dis  
merci**

**À mon âme courageuse qui a pu arriver ici  
malgré tous les obstacles et les ennemis du  
succès à moi même a qui je dois tout  
Moula Abdeljalil**



# Table des matières

**Remerciements**

**Dédicace**

**Liste des figures**

**Liste des tableaux**

**Liste des abréviations**

## Chapter 01: revue bibliographies

<b>I. Généralité :</b> .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
1. <b>Historique :</b> .....	2
2. <b>Les plantes productrices d'encens :</b> .....	2
3. <b>Classification botanique :</b> .....	4
4. <b>Description botanique :</b> .....	4
5. <b>Les principaux pays producteur :</b> .....	6
6. <b>Compositions chimiques :</b> .....	7
1. <b>Les huiles essentielles</b> .....	7
2. <b>Les Polysaccharides :</b> .....	8
3. <b>Les polyterpènes :</b> .....	8
7. <b>.Utilisation de l'oliban :</b> .....	10
<b>III. Les activités biologiques :</b> .....	11
I. <b>Méthodes d'extraction :</b> .....	11
a. <b>L'extraction d'huile essentielle Hydrodistillation (CLEVINGER) :</b> .....	11
II. <b>Etude Phyto chimique Et Evaluation Des Activités Biologique</b> .....	12
1. <b>Stress oxydant</b> .....	12
1.3 <b>Radicaux libres</b> .....	12

1.4 Origine des radicaux libres .....	12
2 . Activité anti-oxydante .....	13
□ Pouvoir réducteur du fer (Frap).....	13
□ La méthode du phénanthroline (1,10-phénanthroline) .....	14
□ 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl (Dpph).....	14
□ L'acide 2,2'-azino-bis (3-éthylbenzothiazoline-6-sulphonique) (Abts).....	14
3. Activité anti-inflammatoire.....	Erreur ! Signet non défini.
3.1 Réponse inflammatoire.....	Erreur ! Signet non défini.
3.2 Aspects biologiques de l'inflammation.....	15
3.3 Inducteurs de l'inflammation Les inducteurs d'inflammation .....	Erreur ! Signet non défini.
III. Généralité sur la peau .....	Erreur ! Signet non défini.
1. Définition.....	Erreur ! Signet non défini.
2. La structure de la peau .....	Erreur ! Signet non défini.
2.1 L'épiderme .....	Erreur ! Signet non défini.
3. Le derme .....	Erreur ! Signet non défini.
4. l'hypoderme .....	Erreur ! Signet non défini.
5. Physiopathologie des plaies.....	Erreur ! Signet non défini.
6. La brûlure .....	Erreur ! Signet non défini.
7. La cicatrisation .....	Erreur ! Signet non défini.
8. Généralité sur la crème .....	Erreur ! Signet non défini.

## Chapitre II : Matériel et méthodes

### Contents

Chapitre II : Matériel et méthodes.....	Erreur ! Signet non défini.
II.1 Matériel végétal .....	Erreur ! Signet non défini.
II. 2. Formulation de la crème : .....	Erreur ! Signet non défini.
II.3 Méthodes :.....	Erreur ! Signet non défini.
II.3.1 Le broyage de l'encens .....	Erreur ! Signet non défini.

II.3.2 L'extraction par hydrodistillation : .....	Erreur ! Signet non défini.
II.4 Analyse quantitative des composés phénoliques .....	Erreur ! Signet non défini.
II.4.1 Quantification des polyphénols totaux (TPC) .....	Erreur ! Signet non défini.
II.4.2 Quantification des flavonoïdes totaux (TFC) .....	Erreur ! Signet non défini.
II.5 Les activités antioxydants in –vitro .....	Erreur ! Signet non défini.
II.5.1 Activité anti radicalaire au DPPH.....	Erreur ! Signet non défini.
II.5.2 Activité pouvoir réducteur (FRAP).....	Erreur ! Signet non défini.
II.5.3 Activité du piégeage du cation radical ABTS .....	Erreur ! Signet non défini.
II.5.4 Activité de Phénantroline.....	Erreur ! Signet non défini.
II.5.5 Activité Sun protection factor (SPF) (In vitro SPF and UVA Protection Factor (UVA-PF) Antisolaires .....	Erreur ! Signet non défini.
II.5.6 Activité anti-inflammatoire in-vitro .....	Erreur ! Signet non défini.

### Chapitre 03 : Résultats et discussion

I. Rendement d'extraction .....	33
II. Quantification des polyphénols totaux .....	34
Quantification des flavonoïdes totaux (TFC).....	35
Evaluation des activités biologiques.....	36
1. Activité antioxydante .....	36
1- Test de DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) .....	36
2- Test d'ABTS + (2,2-azinobis-3-ethylbenzothiazoline-6-sulphonate).....	38
3- Test du pouvoir réducteur FRAP (Ferric Reducing Antioxydant power) ....	39
4- Activité de réduction par la formation du complexe Fe+2-phénantroline :..	40
2. Activité anti inflammatoire in vitro .....	42
Activité antisolaires Sun Protection Factor (SPF).....	48
Conclusion et perspectives.....	49
Références bibliographiques.....	50

#### Annexes

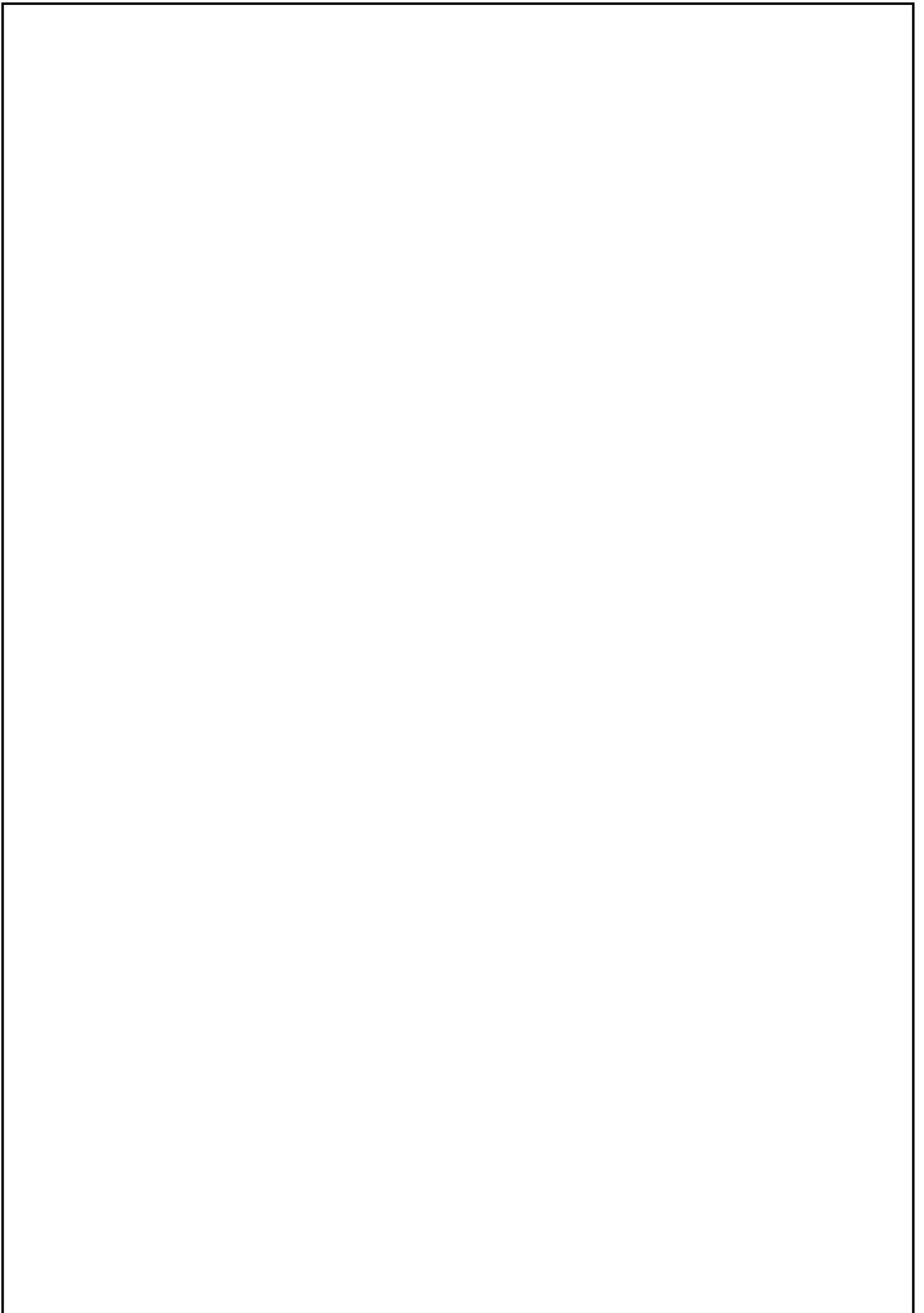
#### Abstract

ملخص

## Liste des figures :

<b>Figure 1 :</b>	Résine produite par un arbre à encens	<b>3</b>
<b>Figure 2 :</b>	<i>Boswellia neglecta</i> du Kenya (A), <i>Boswellia carterii</i> de Somalie (B), <i>Boswellia sacra</i> d'Oman (C) et <i>Boswellia serrata</i> d'Inde (D).	<b>3</b>
<b>Figure 3 :</b>	production mondiale de <i>boswellia</i>	<b>6</b>
<b>Figure 4 :</b>	Structure chimique de deux constituants mono saccharidiques des gommés	<b>7</b>
<b>Figure 5 :</b>	Structure chimique de diterpènes isolés à partir d'oliban	<b>8</b>
<b>Figure 6 :</b>	l'appareil d'hydro-distillation CLEVANGER	<b>11</b>
<b>Figure 7 :</b>	Représentation chimique de la peau	<b>16</b>
<b>Figure 8 :</b>	Anatomie de la peau après brûlure de différents degrés (Claeyssen, 2009)	<b>18</b>
<b>Figure 9 :</b>	extraction par hydrodistillation d'encens	<b>18</b>
<b>Figure 10 :</b>	Mécanisme réactionnel du teste polyphénols totaux (Muller et al. ,2010)	<b>19</b>
<b>Figure 11 :</b>	Mécanisme de l'interaction du chlorure d'aluminium avec les flavonoïdes (Ribéreau- Gayon ,1968)	<b>20</b>
<b>Figure 12 :</b>	Transformation du radical DPPH• en DPPH,	<b>21</b>
<b>Figure 13 :</b>	Mécanisme réactionnel du test Pouvoir réducteur (Gülçin, 2012).	<b>22</b>
<b>Figure 14 :</b>	Formation et piégeage du radical ABTS•+ par un antioxydant donneur de H• (Gülçin, 2012).	<b>23</b>
<b>Figure 15 :</b>	Formation du complexe Fe+2-phénantroline (Apak et al. 2007).	<b>24</b>
<b>Figure 16 :</b>	Absorbance spectra of a methanol solution of 10 mg/ml <i>R. kordesii</i> extract: (A) just after preparation and (B) after 120 min of UVB irradiation	<b>26</b>
<b>Figure 17 :</b>	Courbe d'étalonnage de l'acide gallique.	<b>38</b>
<b>Figure 18 :</b>	Courbe d'étalonnage de la quercétine	<b>39</b>
<b>Figure 19 :</b>	Plaque de dosage de l'activité anti radicalaire (DPPH) des huiles essentielles d'oliban mâle	<b>41</b>
<b>Figure 20 :</b>	Plaque de dosage de l'activité anti radicalaire (ABTS) des huiles essentielles d'oliban mâle	<b>42</b>
<b>Figure 21 :</b>	La plaque de dosage de l'activité de pouvoir réducteur (FRAP) des HE	<b>43</b>
<b>Figure 22 :</b>	Courbe d'absorbance en fonction de la concentration des standards phenoltraneline	<b>45</b>
<b>Figure 23 :</b>	Courbe d'absorbance en fonction de la concentration de l'extrait phenoltraneline	<b>45</b>

**Figure 24 :** La dénaturation du Bovine sérum albumine (BSA) par les huiles essentielles d'*boswellia sacara* **47**





## Liste des tableaux

<b>Tableau 1 :</b>	Systématique de <i>Boswellia sacra</i> selon Frohne et Jensen (1998).	<b>4</b>
<b>Tableau 2 :</b>	les parties d'arbre <i>Boswellia</i>	<b>5</b>
<b>Tableau 3 :</b>	Molécules rencontrées dans l'huile essentielle d'encens	<b>7</b>
<b>Tableau 4 :</b>	Groupes de molécules triterpéniques isolées à partir de l'encens	<b>9</b>
<b>Tableau 5 :</b>	Fonction normale de produit utilisée dans le calcul de la SPF ((Mansur et al. 1986).	<b>25</b>
<b>Tableau 6 :</b>	Catégories de protection affichées sur les produits solaires en fonction des facteurs de protection mesurés, selon la Recommandation de la Commission Européenne 2006	<b>26</b>
<b>Tableau 7 :</b>	Résultats du dosage des polyphénols totaux	<b>38</b>
<b>Tableau 8 :</b>	Résultats du dosage des flavonoïdes totaux	<b>39</b>
<b>Tableau 9 :</b>	Inhibition du radical DPPH par les huiles essentielles d' <i>boswellia sacara</i>	<b>41</b>
<b>Tableau 10 :</b>	Inhibition du cation radical ABTS <sup>•+</sup> par les HE	<b>43</b>
<b>Tableau 11 :</b>	Absorbance du pouvoir réducteur frap par les huiles essentielles d'oliban male	<b>44</b>
<b>Tableau 12 :</b>	Absorbance du pouvoir réducteur phénolroline par les HE	<b>45</b>
<b>Tableau 13 :</b>	Pourcentage d'inhibition de la dénaturation de Bovine sérum albumine (BSA)	<b>46</b>
<b>Tableau 14 :</b>	Valeurs du facteur de protection solaire (FPS) de la crème	<b>48</b>

## Liste des abréviations

<b>A0.5 :</b>	Concentration correspondant à 0.50 d'absorbance
<b>ABTS :</b>	acide 2,2'-azinobis 3-éthylbenzothiazoline-6-sulfonique
<b>BSA :</b>	Bovine sérum albumine
<b>DMSO :</b>	Diméthyl Sulfoxide
<b>DPPH :</b>	2,2-Diphényl-1-Picryl-Hydrazil
<b>Fe<sup>+2</sup> :</b>	Fer ferreux
<b>Fe<sup>+3</sup> :</b>	Fer ferrique
<b>FRAP :</b>	Pouvoir antioxydant réducteur du fer
<b>HE:</b>	Les huiles essentielles
<b>I% :</b>	Pourcentage d'inhibition
<b>IC50 :</b>	Inhibitive Concentration of 50 %
<b>mg/ml</b>	Milligramme par millilitre
<b>pH :</b>	Potentiel d'hydrogène
<b>SPF :</b>	Sun protection factor
<b>UV :</b>	Ultra-Violet
<b>UVA :</b>	Rayon ultraviolet A
<b>UVB :</b>	Rayon ultraviolet B
<b>µl :</b>	Microlitre
<b>µg/ml :</b>	Microgramme par millilitre

## **Introduction**

La phytothérapie est l'utilisation de plantes ou d'herbes pour traiter naturellement diverses affections du corps humain. C'est sans aucun doute le meilleur moyen de prévenir et de traiter la plupart de nos maux du quotidien. Les plantes sont un choix naturel pour apporter à l'organisme ce dont il a besoin pour maintenir un équilibre vital. Pendant des siècles, et à travers les continents, les gens ont pu acquérir des connaissances sur les plantes et leurs propriétés curatives. Il y a un intérêt croissant pour la médecine traditionnelle dans les milieux universitaires et industriels.

Aujourd'hui, l'efficacité des "médicaments à base de plantes" est reconnue et scientifiquement prouvée. Ses bienfaits indéniables sur notre santé et sa dimension naturelle apportent La phytothérapie dans notre quotidien.

L'encens est une plante herbacée vivace et a un port rampant. Il est originaire de l'Inde, est connu pour ses propriétés anti-inflammatoires, antifongiques et antiseptiques. Il est également utilisé pour aider à soulager l'anxiété, elle a des bienfaits dans le domaine médicinale incommensurable, en pris précisément ces bienfait sur la peau : a la capacité de renforcer la peau et d'améliorer son tonus, son élasticité, ses mécanismes de défense contre les bactéries ou les imperfections, et son apparence au fur et à mesure du vieillissement. Il peut aider à tonifier la peau, réduire l'apparence des cicatrices et de l'acné, et guérir les blessures.

Face à la nécessité d'une consommation saine en général, notamment dans le secteur de la santé, cela entraîne des problèmes liés à l'utilisation d'ingrédients chimiques dans les médicaments, qui provoquent souvent des effets secondaires plus ou moins graves sur la santé humaine. À cette fin, nous n'avons constaté que la conduite de nos travaux visant à réduire l'impact des produits chimiques dangereux sur la santé publique et l'exploitation des ressources naturelles végétales

L'objectif principal de notre travail est la conception, formulation et fabrication d'une crème cicatrisante anti acné.

## I. Généralité :

### 1. Historique :

L'oliban a toujours tenu une place importante à travers l'histoire et diverses civilisations. Dans les temps anciens, de nombreux peuples tels que les Hindous, les Egyptiens, les Babyloniens, les Assyriens, les Persans, les Romains, les Chinois et les Grecs, ainsi que les anciennes civilisations américaines telles que les Incas, les Mayas et les Aztèques, ont utilisé des résines naturelles principalement à des fins de momification, encens pour les célébrations culturelles et même à des fins locales. Ils ont brûlé ces résines dans les cérémonies de sacrifice ou dans leurs rituels quotidiens pour empêcher l'impact nocif des esprits mauvais sur leurs vies, ainsi que pour honorer les morts ou les personnes vivantes. **(Benjamin,2018)**

Depuis l'Antiquité la plus reculée, on connaît l'oliban grâce à des peintures et des gravures datant d'environ 1600 av. J.-C., découvertes dans le temple égyptien de **Deir-el-bahari**, qui décrivent le commerce entre les Égyptiens et les peuples voisins. Bien que ce produit n'existe pas en Égypte, il était importé. Selon **J. Dümichen**, un traducteur d'hiéroglyphes, ces produits arrivaient en Égypte en provenance d'Arabie **(Flückiger et Hanbury, 1878)**. D'autres auteurs comme Hildebrandt (1878) pensent qu'une telle origine est peu probable le nord de la Somalie semblant plus certain.

De nos jours, l'encens est utilisé dans différents domaines tels que la phytothérapie, L'aromathérapie, la médecine ayurvédique, la parfumerie et les cosmétiques, où il est utilisé comme ingrédient dans les formulations cosmétiques.

### 2. Les plantes productrices d'encens :

L'encens est extrait des arbres du genre *Boswellia* et la myrrhe des arbres du genre *Commiphora*.

Les espèces du genre *Boswellia* produisent de l'oliban, une oléo-gomme-résine importante pour la survie de la plante. Cette famille, les Burseracées, compte environ 700 espèces réparties en 18 genres **(Rüdiger et al, 2007)**. Les oléo-gomme-résines sont des sécrétions essentielles pour les plantes. Elles sont produites en deux types de conditions : en conditions physiologiques, l'exsudat est sécrété et accumulé en petite quantité dans des organes spéciaux **(Cordemoy H.J. (1911)**, pour protéger la plante de la dessiccation, des radiations UV et des hautes températures, principalement au niveau des jeunes feuilles et tiges **(Langenheim J.H. (2004),)**.

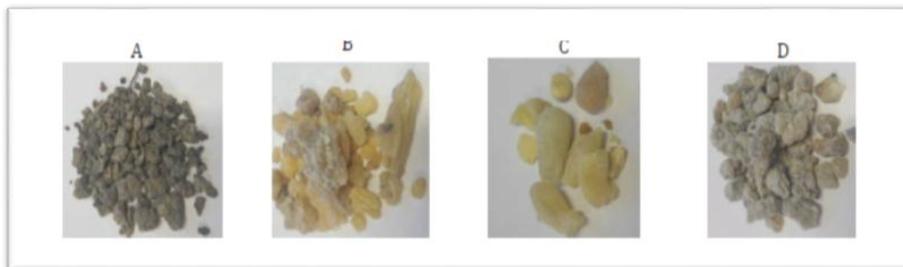
L'exsudation est également un mécanisme naturel utilisé par les plantes pour cicatriser leurs blessures **(Santiago-Blay J., Lambert J. (2007),)**.

Certains auteurs considèrent que l'exsudat confère une protection contre l'invasion microbienne (Konno K. (2011),).



**Figure 01** : Résine produite par un arbre à encens

Ce sont des oléo-gommes aromatiques recueillies à partir des arbres du genre *Boswellia*., les résines boswelliques sont originaires d'Afrique (*Boswellia neglecta*, *Boswellia carterii*), du Moyen-Orient (*Boswellia sacra*) ou d'Asie (*Boswellia serrata*) (N. Howes, (1950).



**Figure 02** : *Boswellia neglecta* du Kenya (A), *Boswellia carterii* de Somalie (B), *Boswellia sacra* d'Oman (C) et *Boswellia serrata* d'Inde (D).

### 3. Classification botanique :

**Tableau 01:** Systématique de *Boswellia sacra* selon Frohne et Jensen (1998).

<b>Règne</b>	<i>Plantae</i>
<b>Division</b>	<i>Magnoliophyta</i>
<b>Classe</b>	<i>Magnoliopsida</i>
<b>Ordre</b>	<i>Sapindales</i>
<b>Famille</b>	<i>Burseraceae</i>
<b>Genre</b>	<i>Boswellia</i>
<b>Espèce</b>	<i>Boswellia sacra</i>

### 4. Description botanique :

L'encens, une plante arborée de petite taille atteignant une hauteur de 2 à 8 mètres, peut avoir ou non des tiges visibles. Son écorce, fine comme du papier, se détache facilement. Les feuilles, composées et imparipennées, poussent en groupes à l'extrémité des branches. Des fleurs jaune-blanc de petite taille apparaissent à l'aisselle des feuilles. Elles sont constituées de cinq pétales et d'un calice à cinq dents, entourant dix étamines. Les fruits, qui sont des capsules d'environ 1 cm de long, se forment après la floraison. Les jeunes branches sont recouvertes de poils fins et doux. Cette plante pousse dans les régions arides du nord-est de l'Afrique et du sud de l'Arabie. Elle peut supporter des conditions très exposées et se trouve couramment sur les pentes rocheuses et dans les ravins, à une altitude d'environ 1200 mètres. Elle préfère les sols calcaires.

Organe	photos
Fleurs	
Encens d'oliban	
Feuilles	

**Tableau 02** : les parties d'arbre *Boswellia*

### 5. Les principaux pays producteur :

Le commerce de l'oliban s'est étendu grâce aux Phéniciens, qui étaient de grands navigateurs de l'Antiquité. Ils ont d'abord fait connaître l'oliban aux peuples qu'ils dominaient, puis l'ont introduit dans les différents pays avec lesquels ils avaient des accords commerciaux. Les Perses, Sumériens et Assyriens ont utilisé l'oliban pour leurs rituels funéraires bien avant les civilisations grecque et romaine (**Atchley et Cuthbert, 1909**).

De nos jours, la Somalie est le plus grand exportateur d'oliban. Les exportations maritimes en provenance de Somalie desservent le Yémen, l'Inde, la Chine et le Brésil, mais

approvisionnement également l'Europe, notamment la France, l'Allemagne et l'Italie (Dupéron, 1993). La production annuelle d'encens s'élève à 5 000 à 6 000 tonnes (Bongers et al., 2019).



Figure 03 : production mondiale de *boswellia*

## 6. Compositions chimiques :

L'oliban contient des molécules qui peuvent être séparées en trois parties :

**1. Les huiles essentielles :** sont des composés végétaux naturels, volatils, huileux ou lipidiques dans la nature, et ont souvent un arôme caractéristique. Ils ont une faible solubilité dans l'eau mais sont présents dans les graisses, les alcools, les solvants organiques et d'autres substances hydrophobes et sont généralement liquides à température ambiante. Ils sont stockés dans des cellules végétales spécialisées, généralement des cellules ou des canaux d'huile, des canaux de résine par diverses méthodes (Thormar, 2011).

La résine oliban est riche en huiles essentielles, elle en contient en proportion 5% à 10% dépend de l'espèce productrice de la résine (Al-Harrasi et Al-Saidi, 2008)

Les monoterpènes, famille chimique majoritaire dans la composition de l'huile essentielle, sont représentés principalement par le limonène et le E- $\beta$ -ocimène et en plus faible quantité

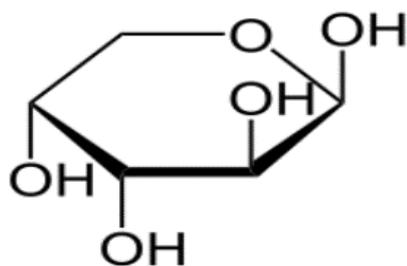
par les pinènes, l' $\alpha$ -thujène et le myrcène. Les sesquiterpènes sont la famille la moins présente, constituée par le E-caryophyllène et l' $\alpha$ -copaène (Niebler J., Buettner A. (2016.)

**Tableau03** : Molécules rencontrées dans l'huile essentielle d'encens

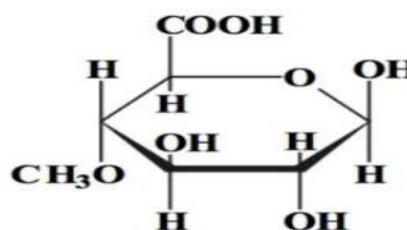
Les huiles essentielles d'encense	Alpha pinène	45 -55 %
	limonène	10-15%
	myrcène	5-10%
	paracymène	5-10%
	sabinène	5-10%

**2. Les Polysaccharides** : La fraction de gomme représente respectivement environ 30 % et 60 % de l'extrait total d'encens, La composition chimique de la résine extraite de *Boswellia* est relativement similaire.

Il est composé de monosaccharides tels que le galactose, l'arabinose et le 4-O-méthyl-D-glucuronique, qui se combinent pour former des polysaccharides (Jana Machenaud.2017)



Arabinose

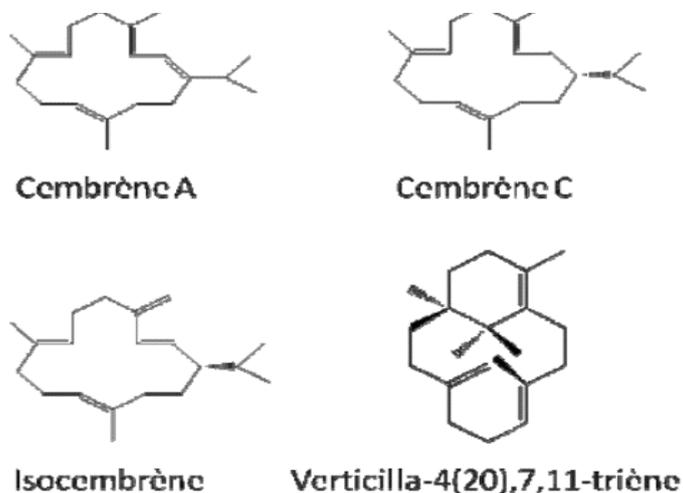


Acide 4-O-méthyl-D-glucuronique

**Figure04**: Structure chimique de deux constituants mono saccharidiques des gommages

**3. Les polyterpènes** : sont des composés que l'on retrouve en grande quantité dans la résine d'encens. Cette résine représente entre 30 et 60 % de l'extrait total d'oléogommo-résine d'encens et est non volatile. Elle est constituée d'acides polyterpéniques mélangés à certains alcools, aldéhydes et esters (Langenheim J.H., 2004).

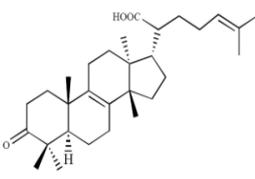
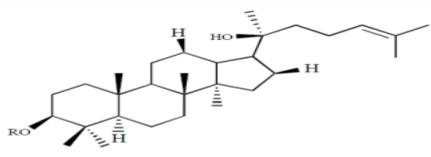
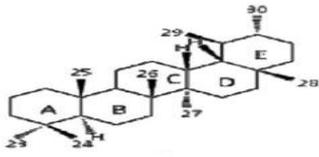
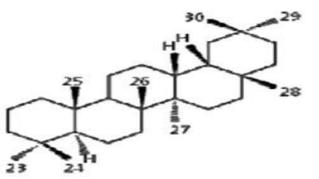
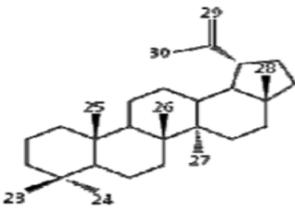
1. **Les diterpènes** : les résines naturelles peuvent contenir soit des diterpènes (résines diterpéniques) soit des triterpènes (résines triterpéniques). Cependant, l'encens est une exception à cette règle car il contient à la fois des diterpènes et des triterpènes. Deux familles chimiques ont été isolées dans l'encens, à savoir les cembrènes A et C, l'isocembre et le verticilla-4(20), 7,11-triène (Basar et al. 2001).



**Figure 05** : Structure chimique de diterpènes isolés à partir d'oliban

## 2. Les triterpènes :

Les triterpènes sont des composés organiques qui sont synthétisés par le couplage réducteur de deux molécules de diphosphate d'isopentényle (FPP), qui sont chacune composées de 15 atomes de carbone. Ce processus conduit à la formation d'un cycle cyclique, qui produit différents types de triterpénoïdes regroupés en différentes familles. Selon le nombre de cycles de réaction, on peut distinguer les composés appartenant aux séries tétracycliques ou pentacycliques (Zaïneb Jemmalib, 2016).

	Nom de molécule	Structure chimique
<b>Molécules triterpéniques tétracycliques</b>	Tirucallanes	
	Dammaranes	
	Ursane	
<i>molécules triterpéniques pentacycliques</i>	Oléanane	
	Lupane	

**Tableau 04** : Groupes de molécules triterpéniques isolées à partir de l'encens

#### 7. .Utilisation de l'oliban :

L'encens est utilisé dans de nombreux domaines différents. Son utilisation religieuse remonte à l'Antiquité, où il était utilisé dans les rites funéraires des Grecs et des Romains, ainsi que dans les églises orientales et occidentales à partir du IV<sup>e</sup> siècle. Les premiers parfums portant la marque des anciens Égyptiens, fabriqués à partir de la sève de l'arbre *Boswellia Sacra*, étaient utilisés comme encens dans les temples. Les pratiquants bouddhistes utilisent également l'encens, qui est souvent composé d'un mélange de gomme-résine et d'autres ingrédients délicats (Faure P., 1987).

Aujourd'hui, l'encens est utilisé en phytothérapie, en parfumerie et en cosmétique. La recherche pharmaceutique s'intéresse également à la partie résine de l'encens car certains de ses composés, principalement les acides boswelliques, présentent des propriétés

thérapeutiques. Ces molécules ont un effet sur le processus inflammatoire de la peau (Iserin P., 2001).

Les huiles essentielles, comme celles de l'encens, sont très efficaces pour soulager et calmer les douleurs liées aux inflammations, car elles ont des propriétés anti-inflammatoires.

L'inflammation est un réflexe de défense naturel de l'organisme en réponse à une agression, une infection, une allergie ou un traumatisme. Les maladies auto-immunes ou auto-inflammatoires peuvent également déclencher ce processus (Silvestre, 2020).

Par ailleurs, les huiles essentielles ont également des propriétés antioxydantes, qui ont été développées comme substitut dans la conservation alimentaire. Lorsque l'on parle d'activité antioxydante, on distingue deux sortes de propriétés selon le niveau de leur action : une activité primaire et une activité préventive (indirecte). Les composés qui ont une activité primaire sont interrompus dans la chaîne auto-catalytique de l'oxydation (Multon, 2002).

## II. Les activités biologiques :

### I. Méthodes d'extraction :

L'extraction d'une l'huile essentielles (HE) est nécessairement une opération complexe et délicate. Elle a pour but, en effet, de capter et recueillir les produits les plus volatils, subtils et les plus fragiles qu'élabore le végétal, et cela sans en altérer la qualité (boukhatem et al, 2019)

#### a. L'extraction d'huile essentielle Hydrodistillation (CLEVINGER) :

C'est la technique la plus simple et la plus facile, Il consiste à tremper directement les matières premières puis à faire bouillir le tout.

Cette opération est généralement réalisée sous pression atmosphérique.

Les vapeurs formées sont condensées par le système de flux d'eau

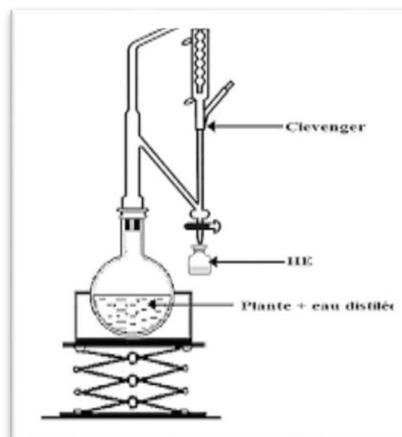


Figure 06 : l'appareil d'hydro-distillation CLEVINGER

## II. Etude Phyto chimique Et Evaluation Des Activités Biologique

Pour identifier un constituant végétal, il faut d'abord déterminer la classe de composés, puis déterminer quelle substance particulière appartient à cette classe. La classe de composés est généralement claire à partir de sa réponse aux tests de couleur, de sa solubilité, de ses propriétés RF et de ses caractéristiques spectrales UV. (**Harborne, J. B, 1984**).

Cette technique est également connue sous le nom de criblage photochimique. Dans cette méthode, des extraits aqueux et organiques sont préparés à partir d'échantillons végétaux, qui sont des réservoirs de métabolites secondaires, tels que les feuilles, les tiges, les racines ou les écorces. Les extraits de plantes sont ensuite analysés pour la présence de métabolites secondaires tels que les alcaloïdes, les terpènes et les flavonoïdes. Le test standard est 2 La littérature prévoit pour chaque classe de composés à analyser (**Priyanka Srivastava et al, 2014**).

### 1. Stress oxydant

#### 1. 2 Définition

Le stress oxydatif est causé par un déséquilibre de la balance oxydant-antioxydant en faveur des oxydants. Les radicaux libres, **molécules** oxydantes, se développent lorsqu'ils sont produits plus vite qu'ils ne peuvent être neutralisés par l'organisme (**Betteridge D. J. 2000**).

Dans les systèmes biologiques, le stress oxydatif résulte d'un déséquilibre entre la production de radicaux libres et la perturbation des défenses antioxydantes, il s'agit donc d'un déséquilibre de la balance antioxydant/prooxydant. (**Aliouat et Boulkelia, 2012**).

#### 1.3 Radicaux libres

Les radicaux libres et les espèces réactives de l'oxygène (ERO) sont produits par les processus métaboliques normaux de l'organisme ou par des sources externes telles que les rayons X, l'ozone, le tabagisme, la pollution de l'air **et** les déchets industriels (**Tremellen K. 2008**). La génération de radicaux libres se produit constamment dans les cellules en raison de processus enzymatiques et non enzymatiques (**Bagchi, K. & Puri, S. 1998**).

Les radicaux libres les plus importants sont le radical Superoxide ( $O\cdot 2$ ), le radical hydroxyle ( $OH\cdot$ ), l'oxygène singulet ( $1O_2$ ), le peroxyde d'hydrogène non radicalaire ( $H_2O_2$ ) et le peroxynitrite ( $ONOO^-$ ), appelés "espèces réactives de l'oxygène (ERO)". (**Atasoy, N., & Yücel, U. M. 2021**).

#### 1.4 Origine des radicaux libres

**1.4.1 Sources exogènes :** Les origines extrinsèques peuvent être des facteurs environnementaux, divers contaminants, des produits chimiques, une contamination par des métaux lourds ou des carences en nutriments spécifiques. **(Haioun et Hamoudi, 2015).**

**1.4.2 Sources endogènes :** Les enzymes prooxydantes, notamment la NADPH oxydase, la NO synthèse ou la chaîne du cytochrome P450, produisent de l'OLR, et 1 % à 2 % d'oxygène moléculaire entraîne une réduction incomplète de l'O<sub>2</sub> pendant le transport des électrons dans la chaîne respiratoire cellulaire aérobie. Formation, notamment d'anions O<sub>2</sub> **(Chaabi, 2008)**

## **2. Activité anti-oxydante**

L'intérêt pour les antioxydants naturels et leurs effets thérapeutiques a considérablement augmenté ces dernières années. Diverses études scientifiques spécialisées ont été menées pour extraire, identifier et quantifier ces composés à partir de plusieurs substances naturelles, à savoir les plantes médicinales et les produits agricoles. **(Sanchez-Moreno C, 2002 ; Marc Fr et al, 2004 ; Huang, D et al, 2005).**

L'activité antioxydant d'un composé correspond à sa capacité à résister à l'oxydation. Les antioxydants les plus connus sont la provitamine A, la vitamine C, la vitamine E et les composés phénoliques. Les groupes hydroxyles phénoliques sont présents dans la plupart des antioxydants synthétiques et naturels, et leurs effets antioxydants sont dus en partie à leur capacité à piéger les radicaux libres.

Les exemples incluent le radical hydroxyle (OH<sup>-</sup>) et le superoxyde (O<sub>2</sub><sup>-</sup>)

**(Rice-Evans, C. A et al, 1995 GrzegorzBartosz, 2003).**

Pour évaluer l'activité anti oxydante in vitro et in vivo de différents radicaux Plusieurs méthodes sont utilisées comme la méthode des ions de fer par la méthode FRAP **(Oyaizu, 1986)** ou phenanthroline**(Szydłowska-Czerniaka, 2008)**. Les radicaux ABTS (L'acide 2,2'-azino-bis (3-éthylbenzothiazoline-6-sulphonique)) **(Re et al.1999)** ainsi que la méthode utilisant le radical libre DPPH<sup>°</sup> (2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl). **(Blois, 1958).**

### **□ Pouvoir réducteur du fer (Frap)**

Le test FRAP diffère des autres tests en ce qu'il n'implique pas de radicaux libres, mais surveille la réduction du ferrique (Fe<sup>3+</sup>) en ferreux (Fe<sup>2+</sup>). La mesure de la capacité réductrice dans le plasma a ensuite été adaptée et modifiée par de nombreux chercheurs pour mesurer la capacité antioxydant d'extraits végétaux lorsque le complexe Fe<sup>3+</sup>-TPTZ (2, 4,6-tripyridyl-s-triazine) a été traité avec un Les antioxydants forment une forte couleur

bleue dans des conditions acides, avec une longueur d'onde d'absorption maximale de 593 nm. L'effet antioxydant peut donc être suivi à l'aide d'un spectrophotomètre.

□ **La méthode du phénanthroline (1,10-phénanthroline)**

La 1,10-phénanthroline (C<sub>12</sub>H<sub>8</sub>N<sub>2</sub>, ortho-phénanthroline ou o-Phen) est un composé hétérocyclique azoté tricyclique qui réagit avec le fer, pour former des complexes colorés (NCBI, D. A. Skoog *et al*).

Le complexe rouge Fe(II)-phénanthroline est largement appliqué dans la méthode spectrophotométrique classique pour la détermination du fer. (Berker *et al*, 2007) ont utilisé la méthode de la 1,10-phénanthroline pour déterminer les capacités antioxydants de différents antioxydants et de leurs mélanges. (Szydłowska-Czerniaka, 2008).

□ **2,2-Diphényl-1-picrylhydrazyl (Dpph)**

Le radical DPPH a été découvert par Goldschmidt et Renn dans les années 1920. Il a été développé pour la première fois par Blois en 1958. Le DPPH est l'une des techniques les plus anciennes et les plus populaires pour mesurer l'activité antioxydant des composés. Cette méthode mesure le pouvoir réducteur des antioxydants en DPPH•. (Blois 1958)

Lorsque des échantillons d'antioxydants sont mélangés à une solution de réactif DPPH, la couleur passe du violet au jaune avec le temps. Le changement de couleur est déterminé en mesurant l'absorbance avec un spectrophotomètre à 517 nm (Molyneux, P. 2004).

□ **L'acide 2,2'-azino-bis (3-éthylbenzothiazoline-6-sulphonique) (Abts)**

Le test ABTS est une méthode spectrophotométrique qui mesure la capacité des antioxydants à capturer les cations radicaux ABTS<sup>•+</sup>. Le dosage est basé sur la décoloration de l'ABTS<sup>•+</sup> lors de son oxydation par des composés antioxydants, reflétant la quantité de radicaux libres ABTS piégés sur une période de temps fixe (généralement 6 minutes). Comparez l'absorbance du mélange réactionnel entre les radicaux libres et les antioxydants à celle de l'acide 6-hydroxy-2, 5, 7,8-tétraméthylchroman-2-carboxylique (Trolox).

### **3. Activité anti-inflammatoire**

**3.1 Réponse inflammatoire** L'inflammation est un moyen de défense naturelle des organismes supérieurs contre toute agression extérieure (infection, blessure, agression mécanique, etc.) (YoughbaréZiébro *et al.*, 2016). Autrement dit la réponse inflammatoire est une réponse adaptative engendrée en réponse à des stimuli nocifs. Elle nécessite une régulation fine, généralement bénéfique, elle conduit à l'élimination d'éventuels pathogènes et au retour à l'homéostasie du tissu lésé (Wantida *et al.* 2016).

### **3.2 Aspects biologiques de l'inflammation**

L'inflammation se manifeste par quatre signes cardinaux (la rougeur, l'œdème, la chaleur, la douleur) résultant d'une augmentation du flux sanguin, d'une augmentation de la perméabilité capillaire permettant aux compléments, aux anticorps et aux cytokines de franchir la barrière endothéliale et de la migration des leucocytes vers le tissu lésé pour une réparation de la lésion (Youbaré-Ziébro et al.2016).

**3.3 Inducteurs de l'inflammation** Les inducteurs d'inflammation sont nombreux et variés, ils peuvent être exogènes ou endogènes :

- **Inducteurs exogènes** : comme les corps étrangers (micro-organisme : bactéries virus, etc), les allergènes, les toxines, les motifs moléculaires associés aux pathogènes (PAMPs) (Medzhitov et al. 2008).

- **Inducteurs endogènes** : la mort cellulaire, réactions inflammatoires secondaires, cristaux endogènes, dégradation de la matrice extracellulaire (MEC) (Medzhitov et al.2008)

#### **3.4 Mécanisme d'action des anti-inflammatoires**

La réponse inflammatoire implique de nombreux enzymes parmi lesquels les lipoxygénases et les cyclooxygénases (COX 1 et COX 2) qui synthétisent des médiateurs pro-inflammatoires tels que les leucotriènes et les prostaglandines à partir de l'acide arachidonique(Youbaré-Ziébro et al. 2016).

De plus, la surproduction de médiateurs inflammatoires tels que les interleukines (IL 1 $\beta$ , IL-6, IL-8), le facteur de nécrose tumorale (TNF- $\alpha$ ), le facteur nucléaire- $\kappa$ B (NF- $\kappa$  B), la molécule d'adhésion (ICAM-1) peuvent conduire à des maladies inflammatoires et au cancer (Taofiq et al. 2016).

**Les inflammations aiguës** peuvent se guérir de manière spontanée ou avec un traitement en faisant appel aux anti-inflammatoires stéroïdiens (glucocorticoïdes) et non stéroïdiens. Ces molécules bien qu'étant efficaces sont associées à des effets iatrogènes tels des dommages digestifs et des toxicités rénales (insuffisance rénale aiguë). En raison de ces problèmes iatrogènes, il est impérieux d'orienter la recherche de nouveaux agents thérapeutiques anti-inflammatoires vers les plantes médicinales qui constituent une source potentielle de molécules naturelles anti-inflammatoires (Youbaré-Ziébro et al. 2016).

En effet de nombreuses études ont révélé que ces plantes, ainsi que leurs composés isolés tels les terpènes, les composés phénoliques, les stérols, les acides gras et d'autres métabolites bioactifs présentent un potentiel anti-inflammatoire basé sur leur capacité à réduire la production des médiateurs inflammatoire ou par d'autres mécanismes en bloquant les voies de cyclooxygénase et la lipoxygénase. Par conséquent, trouver des

inhibiteurs naturels d'une ou deux étapes dans la voie NF- $\kappa$ B (facteur de transcription qui régule l'expression de plusieurs cytokines et enzymes pro-inflammatoires) est crucial dans la prévention de l'inflammation (**Taofiq et al. 2016**).

### **III. Généralité sur la peau**

#### **1. Définition**

La peau est définie comme l'organe externe qui recouvre le corps des humains et des animaux. Elle pèse environ 15 % du poids corporel d'un adulte et est connue comme l'organe le plus grand et le plus important du corps humain (**Kanitakis, 2002**).

C'est la première barrière protectrice contre les produits chimiques, les radiations et les infections (**Karabina, 2010**).

#### **2. La structure de la peau**

##### **2.1 L'épiderme**

Représente la couche la plus superficielle de la peau, constituée d'épithélium squameux, stratifié et kératinisé, d'une épaisseur moyenne de 0,1 mm et jusqu'à 1 mm, qui se renouvelle constamment (**Dréno, 2009**)

L'épiderme est composé de quatre populations cellulaires distinctes

**2.1.1 Les kératinocytes** : leurs fonctions ne se limitent pas uniquement à un rôle de barrière, mais aussi ils ont une activité immunologique (**Dréno, 2009 ; Karabina, 2010**).

**2.1.2 Les mélanocytes** : leurs rôles sont d'assurer la synthèse des mélanines qui donnent à la peau sa couleur.

**2.1.3 Les cellules de Langerhans** : appartiennent au groupe des cellules dendritiques présentatrices des antigènes au lymphocyte T.

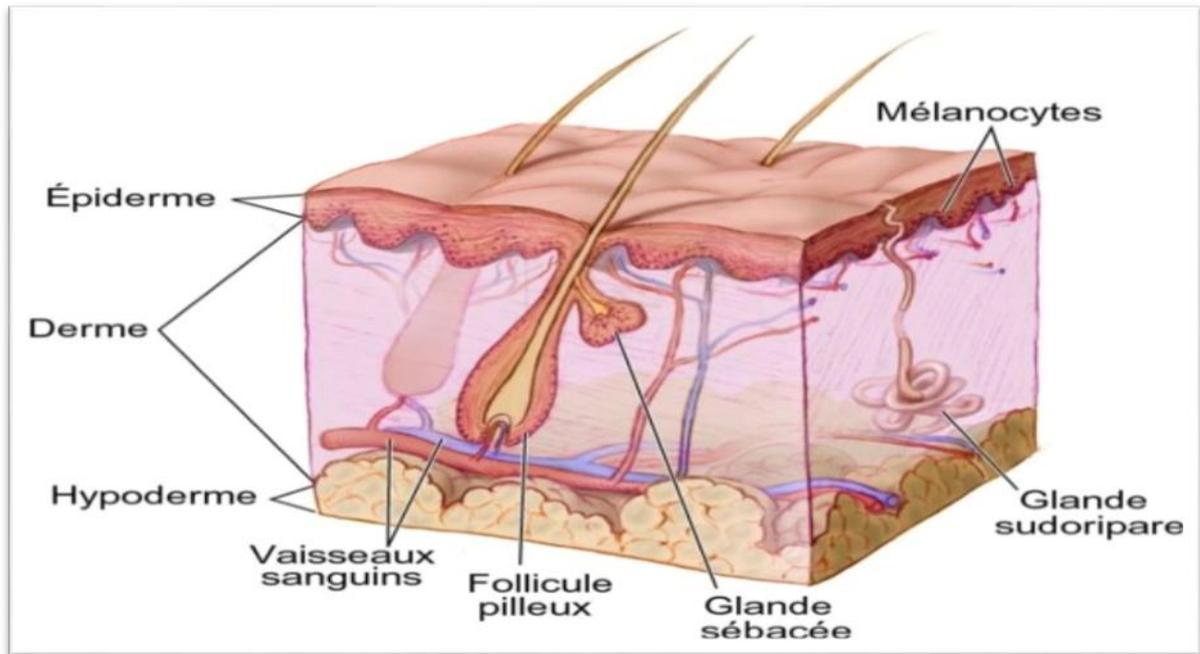
**2.1.4 Les cellules de Merkel** : agissent comme mécanorécepteurs, elles jouent un rôle important dans le maintien de la fonction de la peau. (**Dréno, 2009 ; Karabina, 2010**).

##### **3. Le derme**

Le derme est la couche sous l'épiderme qui est innervée et fortement vascularisée. Le derme est principalement composé de tissu conjonctif, de fibroblastes, de cellules sanguines et de fibres de collagène, et le tissu conjonctif est compressible et élastique (**Dréno, 2009**).

##### **4. l'hypoderme**

C'est la couche profonde de la peau. Le tissu sous-cutané est composé de tissu adipeux riche en vaisseaux sanguins et en graisse, il a également pour fonction de réguler la température corporelle et de protéger contre les agressions mécaniques (**Dréno, 2009**).



**Figure 07: Représentation chimatique de la peau**

## **5. Physiopathologie des plaies**

**5.1 Définition** Une plaie est définie comme une interruption de la continuité des tissus de l'enveloppe corporelle, ces lésions peuvent être à l'origine mécanique ou bien non mécanique comme, elles peuvent être des plaies de brûlures. L'évolution de la plaie dépend de son étendue et de sa profondeur mais aussi des facteurs qui peuvent stopper ou empêcher sa guérison (Hé, 2006).

## **5.2 Classification des plaies**

Les plaies peuvent être classées en fonction de plusieurs paramètres :

A Selon la profondeur

### **1 Première degré**

Elles ne touchent que l'épiderme, elles se manifestent par la mort des kératinocytes sur la surface des plaies, comme une légère brûlure, elles ne sont douloureuses que quelques jours et seront remplacées grâce à la prolifération cellulaire (La plante, 2002).

### **2) Deuxième degré**

Sont caractérisées par la destruction de l'épiderme de la membrane basale et d'une partie de derme, elles sont plus profondes et très douloureuses puisqu'elles touchent les terminaisons nerveuses du derme, elle provient d'une brûlure importante, dans ce cas la réparation tissulaire sera plus compliquée et une cicatrice permanente subsistera (La plante, 2002).

### 3) Troisième degré

Ce sont les plus graves, se caractérisent par la destruction complète du derme et de l'épiderme

Ces lésions proviennent d'une brûlure très importante, une coupure ou une abrasion profonde détruisent les terminaisons nerveuses et rendent ces plaies indolores (**La plante, 2002**).

#### b) Étendue de la plaie

Représente un élément important pendant le traitement d'un blessé, ainsi, les procédures de thérapie et la prévention des infections seront différents selon le type de la blessure (**La plante, 2002**).

#### c) Nature de la plaie

Les plaies peuvent être regroupées en plusieurs types selon la nature de l'agression, ce qui influence sur la présence de plaie ainsi que sa guérison (**La plante, 2002**).

## 6. La brûlure

### 6.1 Définition

C'est une destruction de revêtement cutané voir des tissus sous-jacent consécutive à l'action d'agents thermiques, électriques, chimiques ou de radiation (**Baritaud et al., 2013**), cette destruction de revêtement cutané va expliquer l'aspect de brûlure locale ou générale. Selon les profondeurs des lésions, les brûlures sont classées en trois degrés (**Hé, 2006**).

### 6.2 Étiologie

Il existe plusieurs agents responsables de brûlure (**Claeyssen, 2009**)

#### a) Les brûlures thermiques (92%)

- Contacte avec un solide (fer chaud...) : sont de taille limitées mais souvent profondes (tout dépend la température de l'objet et le temps de contact).
- Contacte avec un liquide (eau bouillante...) : sont généralement plus spacieuses et moins profondes que les précédentes.

#### b) Les brûlures électriques (4%) :

- Par arc électrique : ressemblent aux brûlures thermiques.
- Par contact direct avec le conducteur : généralement sont associées à des complications cardiaques, rénales, vasculaires et neurologiques.

#### c) Les brûlures chimiques (3%) : tout dépend l'action d'un acide ou une base forte.

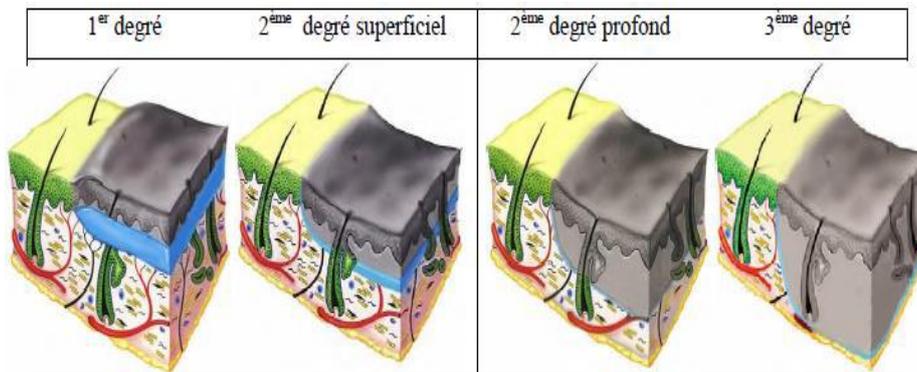
**d) Les brûlures par radiations (1%) : peuvent être nucléaires, par rayons X ou par rayonnements ultraviolets A ou B (Claeyssen, 2009).**

### 6.3 Critères de gravité des brûlures

Ces paramètres sont nécessaires afin de démontrer la gravité des brûlures

a) La surface de la brûlure : c'est le paramètre le plus important, il dépend de la surface de contact entre l'agent vulnérant et la peau, il peut être calculé en pourcentage de la surface de corps par différentes règles et logiciels (**Wassermann, 2002**).

b) La profondeur de la brûlure : les trois couches de la peau qui déterminent les trois degrés de profondeurs, et une division en brûlures superficielle (moins graves) et profondes (graves) (**Wassermann, 2002**).



**Figure 08 : Anatomie de la peau après brûlure de différents degrés (Claeyssen, 2009)**

\*En gris : zone de nécrose ; en bleu : œdème

## 7. La cicatrisation

### 7.1 Définition

La cicatrisation est définie comme un ensemble de phénomènes physiologiques naturels aboutissant à la réparation de la structure cutanée de tissu lésé. Elle met en jeu une cascade complexe de réaction et d'interaction entre les cellules et les médiateurs (**Oummad, 2013**).

### 7.2 Les différentes étapes de cicatrisation

La cicatrisation d'une plaie se déroule en trois phases principales se chevauchant entre elles ainsi que chaque une est caractérisée par des activités cellulaires spécifiques (**Singer and Clark, 1999**).

#### 7.2.1 La phase inflammatoire

C'est la première étape de cicatrisation, elle vise à limiter les perturbations physiologiques provoquées par les lésions et empêche la propagation des bactéries, Elle est divisée en deux étapes (**Oummad, 2013**) :

a) Étape vasculaire : s'accompagne de rupture des vaisseaux sanguins ce qui engendre la sortie des plaquettes et des facteurs de coagulation pour permettre au processus

initiale de stopper l'hémorragie, tout d'abord une vasoconstriction des vaisseaux lésés aura lieu suivie par :

- L'hémostase primaire : qui engendre l'adhésion des plaquettes au collagène.
- L'hémostase secondaire aussi nommé coagulation : c'est la formation de caillot de fibrine qui servira comme une matrice ou un support à la migration des cellules.

b) Étape inflammatoire :

une fois que le caillot est formé, la vasodilatation aura lieu Grâce à la présence des neutrophiles et des monocytes, ce phénomène est modulé par plusieurs facteurs, ces deux dernières sont attirés dans la plaie non seulement par des facteurs libérés par les plaquettes mais aussi par les peptides bactériens ainsi que d'autres facteurs de complément (**Martin, 1997**).

Les neutrophiles interviennent au site de lésion en premier et permettent la sécrétion des cytokines pro inflammatoires qui sont obligatoire pour l'activation des fibroblastes et des kératinocytes. Les macrophages en deuxième lieu permettent l'élimination des débris grâce à leurs capacités de phagocytose et de sécrétion des cytokines pro inflammatoires qui stimulent la prolifération des fibroblastes et les cellules endothéliales ainsi que leurs migrations (**Senet and Raynaud-Simon, 2007**).

### **7.2.2 Phase proliférative**

Cette phase dure généralement 10 à 15 jours et peut se diviser en deux étapes :

#### **a) La formation d'un tissu de granulation**

Les macrophages, les cellules endothéliales, et les fibroblastes migrent dans la plaie, au cours de cette phase, les macrophages jouent un rôle clé, elles libèrent des médiateurs comme TNF- $\alpha$  et l'IL-1 qui activent la néo angiogenèse et l'activité fibroblastique (**Witte and Barbul, 1997**).

La multiplication et la migration des fibroblastes suite à ces stimulations aboutissent à la synthèse d'une nouvelle matrice (**Oummad, 2013**).

#### **b) La ré-épithélialisation**

C'est la formation d'un nouveau tissu au sein de la plaie, grâce aux kératinocytes ces dernières prolifèrent pour former un néo-épiderme puis se différencient pour reformer un épiderme fonctionnel, les trois processus de ré-épithélialisation sont :

- La migration
- La prolifération
- La maturation

Cette étape est modulée par différents stimulateurs et facteurs de croissance, cependant, la cicatrisation n'a pas été complète car cette cicatrice serait reconfigurée au cours de la phase finale de maturité (**Strodtbeck, 2001**).

Un événement clé dans cette phase est la formation des nouveaux vaisseaux sanguins, c'est l'angiogenèse qui assure le renforcement de derme.

### **7.2.3 La phase de remodelage**

C'est la dernière phase cicatricielle, le collagène est reformulé pour provoquer la maturation de la cicatrice, et assuré un équilibre entre la dégradation et la synthèse d'une nouvelle matrice extracellulaire pour qu'elle soit plus résistante, l'augmentation de diamètre de collagène est modulé par plusieurs enzymes ainsi que leur organisation reste distinguable par rapport à celle de collagène qui existe dans la peau saine, ce qui explique que la peau ne se retrouve jamais ni à sa fonction ni à sa résistance initiale, ainsi que cette phase s'accompagne par deux phénomènes, la régression de la vascularisation et la réduction de la densité cellulaire. Enfin, la résistance mécanique de la plaie peut augmenter de manière considérable jusqu'à 70%, à 80% grâce au remodelage (**Martin, 1997 ; Strodtbeck, 2001 ; Oummad, 2013**).

### **7.3 Les différents types de cicatrisation**

Il existe deux types de cicatrices :

#### **•a) La cicatrisation par première intention**

Elle est le résultat de la suture chirurgicale, elle concerne les berges de la plaie qui sont rapprochés l'un de l'autre, la cicatrisation est rapide en absence d'une infection (**Canizares et al., 2004**).

#### **b) La cicatrisation par seconde intention**

Elle s'intéresse aux plaies dont les bords sont éloignées l'un de l'autre, elle s'agit d'une plaie non saturé ou bien saturé avec des mauvaises conditions, (**Canizares et al., 2004**).

### **8. Généralité sur la crème**

Une crème hydratante est un produit cosmétique bio qui hydrate la peau et leur donner un film hydrolipidique, ce dernier est un mélange de sébum, substance grasse et de sueur. la crème c'est une protection naturelle de la peau éliminée par le savon (**Nadia, 2011**).

C'est une émulsion composée de deux phases aqueuse et huileuse.

## Chapitre II : Matériel et méthodes

Le présent travail a été réalisé au laboratoire du centre national de recherche en biotechnologie CRBT Constantine

### II.1 Matériel végétal

Le matériel végétal sur lequel nous avons travaillé est constitué d'encens commercial issu de la plante *Boswellia carteri*.



Figure 07 : Encens de *Boswellia carteri*

## II. 2. Formulation de la crème :

La formulation de la crème a été réalisée en respectant les normes d'hygiène et les bonnes pratiques de fabrication (BPF) afin d'obtenir une crème de bonne qualité hygiénique. La phase aqueuse est composée d'ingrédients hydrophiles auxquels des agents humectants ont été ajoutés. Dans la phase huileuse, un mélange d'huile et de cire d'abeille est utilisé pour conférer une consistance agréable et une texture douce à la crème. De plus, des agents émulsifiants, des agents antimicrobiens pour la conservation et des antioxydants sont incorporés.

### 2.1 Formulation d'émulsion H/E

L'objectif est de peser les ingrédients de chaque phase dans des récipients distincts. Ces récipients seront ensuite placés dans un bain-marie, à une température d'environ 80°C. Une fois que la phase huileuse, y compris l'émulsifiant, est fondue, il faut incorporer progressivement la phase aqueuse dans la phase huileuse tout en agitant vigoureusement.

### II.3 Méthodes :

Mise à part le matériel usuel couramment utilisé (broyeur – micropipette, Bain ultra-sons.), on a utilisé du rota vapeur ( Buchi R-215 ), clevenger, lecteur de microplaque à 96 puits de volume 200 µl pour chaque puits (annexe).

#### II.3.1 Le broyage de l'encens

Nous mettons l'encens dans un broyeur pour obtenir une poudre très fine et l'utilisons pour l'extraction.figure.08



Figure 08: oliban prêt pour le broyage

#### II.3.2 L'extraction par hydrodistillation :

Une hydro distillation est assurée grâce à un appareil de type CLEVANGER.

Une quantité de 100g de la poudre d'encens d'oliban dans un ballon d'un litre, et imprégnée

D'eau distillée (500ml). L'ensemble est porté à l'ébullition pendant 6h à une température de

100C° c'est le temps nécessaire pour avoir un rendement maximal.

Mettre 100g de la poudre d'encens d'oliban



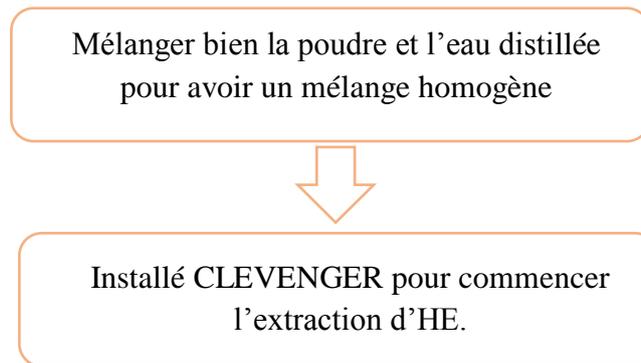


Figure 09 : extraction par hydrodistillation d'encens

## II.4 Analyse quantitative des composés phénoliques

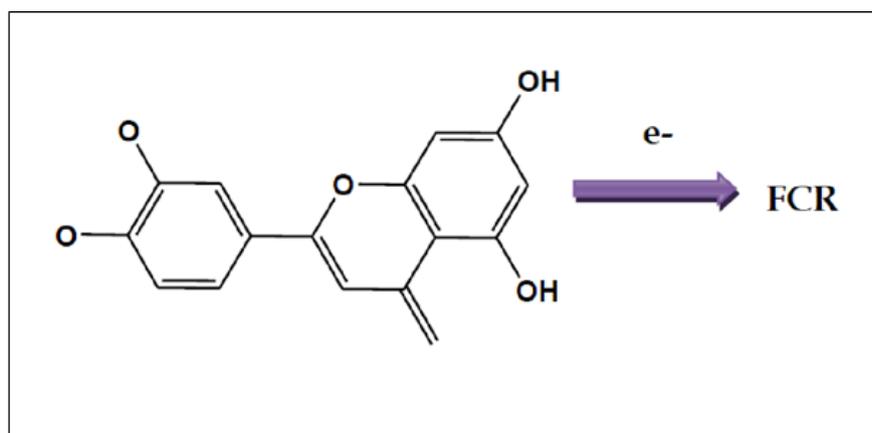
### II.4.1 Quantification des polyphénols totaux (TPC)

#### ➤ Principe

La teneur en polyphénols totaux est déterminée en utilisant le réactif de Folin-Ciocalteu (FCR) (Singleton et Rossi, 1965) selon une méthode de dosage sur microplaque décrite par Muller et al. (2010).

Le réactif de Folin-Ciocalteu est constitué d'un mélange d'acide phospho-tungstique ( $H_3PW_{12}O_{40}$ ) et d'acide phosphomolybdique ( $H_3PMo_{12}O_{40}$ ) de couleur jaune. Le principe de la méthode est basé sur la réduction de Folin-Ciocalteu par les composés Phénoliques qui entraîne la formation d'un nouveau complexe d'oxydes métalliques de

tungstène (W8O23) et de molybdène (MO8O23) de couleur bleue. La coloration bleue produite est proportionnelle à la teneur en phénols totaux et possède une absorption maximum aux environs de 750 -765 nm. (Figure10.).



**Figure 10:** Mécanisme réactionnel du teste polyphénols totaux (Muller et al. ,2010)

#### ➤ Procédure

Selon le protocole de **Muller et al. (2010)**, 20 µl de chaque extrait dissous dans l'éthanol sont ajoutés à 100 µl du réactif de FolinCiocalteu (1 :10). Puis, 75µl de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (7,5%) sont additionnés au mélange, le mélange est agité et incubé à l'obscurité et à Température ambiante pendant 2 heures. Pour chaque concentration, le test est répété trois fois. Parallèlement, le blanc est préparé de la même manière en remplaçant l'extrait par le solvant utilisé (éthanol). L'absorbance est mesurée à 765 nm par un lecteur microplaque. L'acide gallique est utilisé comme standard pour la courbe d'étalonnage des polyphénols à une concentration de 0,2 mg/ml.

#### ➤ Expression des résultats

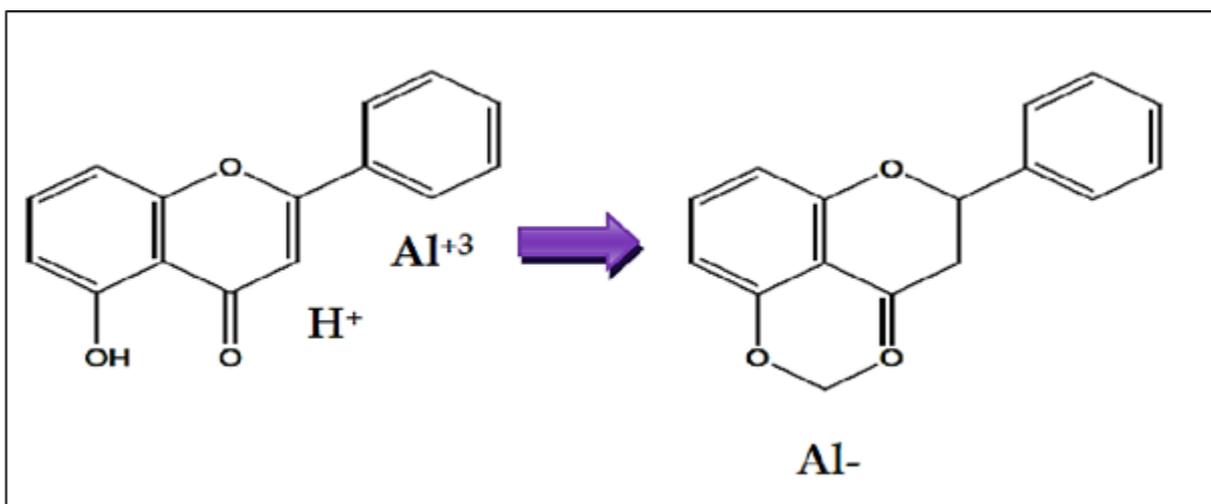
La détermination de la concentration des composés phénoliques totaux pour chaque extrait est faite à partir de l'équation de régression d'une courbe d'étalonnage standard (l'acide gallique) dont une gamme d'étalonnage linéaire ( $y=ax+b$ ) est déjà réalisée dans les mêmes conditions expérimentales et le même protocole que les extraits. La teneur des composés phénoliques totaux des extraits est alors exprimée en milligramme équivalent d'acide gallique par gramme de matière sèche (mg GAE/g MS).

## II.4.2 Quantification des flavonoïdes totaux (TFC)

#### ➤ Principe

Le dosage des flavonoïdes dans les extraits est basé sur la formation d'un complexe jaune entre trichlorure d'aluminium (AlCl<sub>3</sub>) et les flavonoïdes. La méthode de **Topçu et al.**

(2007) est utilisée avec quelques modifications pour une détermination sur microplaque 96 puits. (Figure 11)



**Figure11.:** Mécanisme de l'interaction du chlorure d'aluminium avec les flavonoïdes (Ribéreau- Gayon ,1968).

➤ **Procédure**

Selon le protocole de Kumaran et al. (2007), une plaque à 96 puits a été rempli avec 50 µl de chaque dilution des différents extraits de plante, puis 130 µl d'éthanol ont été ajoutés. Ensuite 10 µl de la solution de potassium acétate (CH<sub>3</sub>COOK) (S1) et 10 µl de la solution de nitrate

d'aluminium (Al (NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>, 9H<sub>2</sub>O) (S2) ont été ajoutés. Le test est répété dans trois puits pour chaque extrait.

Un blanc échantillon est préparé en remplaçant les réactifs par l'éthanol (50µl extrait + 150 µl éthanol). L'absorbance est mesurée à une longueur d'onde de 415 nm

La quercitrine a été utilisée comme standard pour la courbe d'étalonnage des flavonoïdes à une concentration de 0,2 mg/ml.

➤ **Expression des résultats**

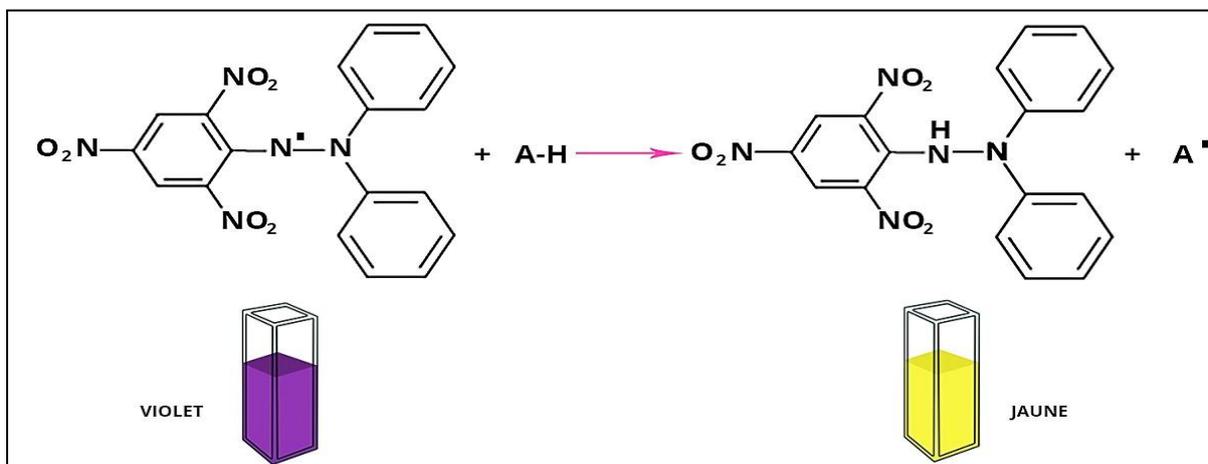
Les taux des flavonoïdes totaux pour chaque extrait est faite à partir de l'équation de régression d'une courbe d'étalonnage standard (quercitrine) dont une gamme d'étalonnage linéaire ( $y=ax+b$ ) est déjà réalisée dans les mêmes conditions expérimentales et le même protocole que les extraits. La teneur en flavonoïdes a été exprimée en milligramme équivalent de quercétines par gramme de matière sèche (mg EQ/g MS).

## II.5 Les activités antioxydants in –vitro

## II.5.1 Activité anti radicalaire au DPPH

### ➤ Principe

L'activité anti-radicalaire libre est déterminée par le dosage du DPPH (Blois ,1958). Le principe de cette méthode est la réduction du DPPH (2,2-diphényle-1-picrylhydrazyl) de couleur violette en 2,2 diphényl-1-picrylhydrazine de couleur jaune. Le DPPH absorbe à 517 nm, mais lors de la réduction par un antioxydant son absorption diminue (**Bensouici, 2015**). Le BHT et le BHA sont utilisés comme standards antioxydants. (Figure.12).



**Figure 12: Transformation du radical DPPH• en DPPH,**

### ➤ Mode opératoire Préparation de la DPPH

Dissoudre 6 mg de DPPH dans un volume de 100 ml de méthanol, le radical DPPH est dissous dans le méthanol et gardé à -20°C à l'abri de la lumière. L'absorbance est 0.5 nm (517 nm) dans le spectrophotomètre.

### ➤ Procédure

Selon le protocole décrit par Blois. (1958), un volume de 40 µl de chaque extrait avec un volume de 160 µl de DPPH ont été ajoutés dans chaque puits de la microplaque. Après le mélange est incubé à l'obscurité pendant 30 min à température ambiante. Trois essais ont été effectués pour chaque concentration de produits testés, Parallèlement un contrôle négatif (blanc) a été préparé en remplaçant l'extrait par l'éthanol. La lecture des absorbances a été mesurée à 517 nm.

### ➤ Expression des résultats

Le pourcentage d'inhibition de différents extraits a été calculé à partir de la formule

$$\% \text{ Inhibition} = [(AC - AE) / AC] * 100$$

suivante :

AC : Absorbance du contrôle.

AE : Absorbance de l'extrait.

Nous avons déterminé le paramètre CI50 (valeur de concentration inhibitrice), c'est la concentration de l'extrait qui provoque une inhibition de 50% de l'activité du DPPH (changement de la couleur). Elle est calculée graphiquement par la régression linéaire des graphes tracés, pourcentages d'inhibition en fonction de différentes concentrations des fractions utilisées. Donc IC 50 de chaque extrait est calculé :

$$CI50 = (Y-b) / a$$

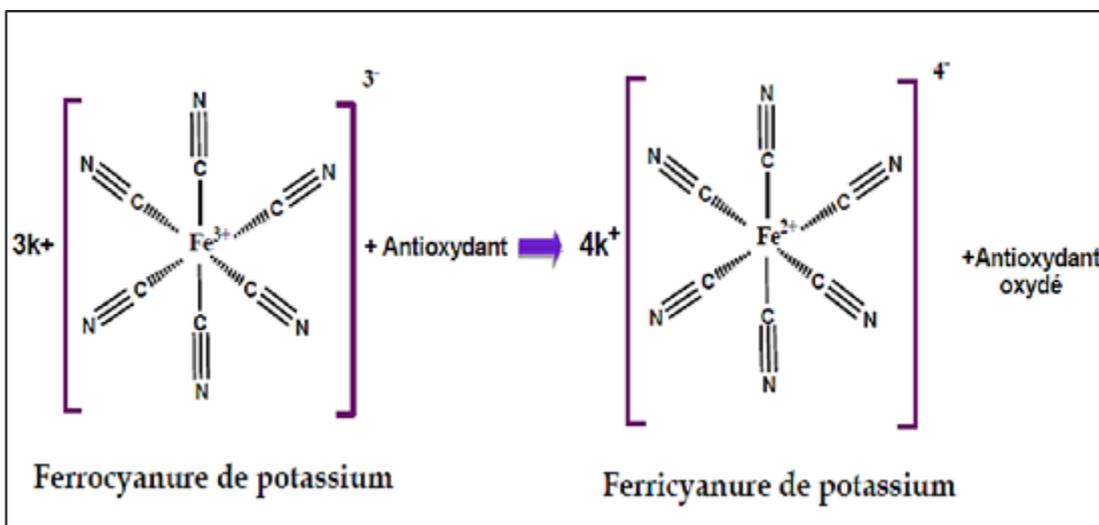
## II.5.2 Activité pouvoir réducteur (FRAP)

### ➤ Principe

L'activité Reducing power est déterminée par la méthode d'Oyaizu. (1986) avec une légère modification. Le pouvoir réducteur est un indicateur significatif du potentiel antioxydant d'une substance (**Wang et al. 2008**). Le principe de cette méthode consiste à évaluer l'aptitude d'un antioxydant donné à réduire le

Fer ferrique ( $Fe^{3+}$ ) présent dans le complexe ferrocyanure de potassium ( $K_3Fe(CN)_6$ ) en fer ferreux ( $Fe^{2+}$ ) (**Philips et al. 2010**).

La réaction est révélée par le virement de la couleur jaune du fer ferrique à la couleur bleu-vert du fer ferreux. L'intensité de cette coloration est mesurée par spectrophotomètre à 700 nm (**Karagözler et al. 2008**). L'acide ascorbique et l' $\alpha$  tocophérol sont utilisés comme standards antioxydants (Figure 13.).



**Figure 13:** Mécanisme réactionnel du test Pouvoir réducteur (**Gülçin, 2012**).

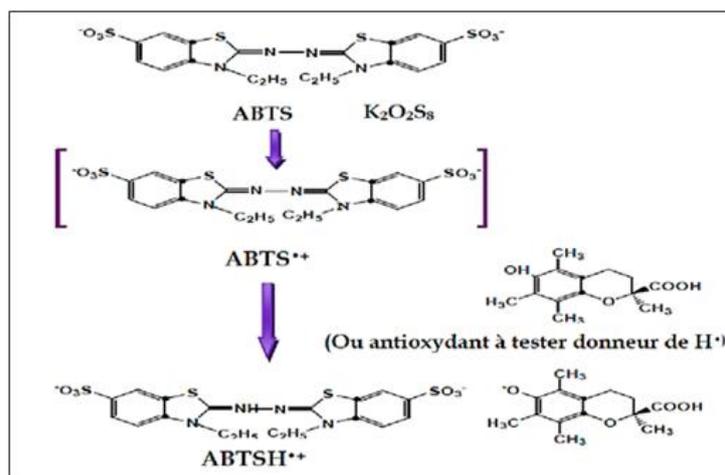
### ➤ Procédure

Selon le protocole décrit par Oyaizu. (1986), un volume de 40  $\mu\text{l}$  du phosphate buffer (pH=6,6) et 50  $\mu\text{l}$  de potassium ferricyanide 1% sont ajoutés à 10  $\mu\text{l}$  des différentes concentrations des extraits. Après 20 min d'incubation à température ambiante de 50°C, 50  $\mu\text{l}$  du tri-chloro acétique acide (TCA) (10%) (1 g de TCA dans 10 ml H<sub>2</sub>O) plus 40  $\mu\text{l}$  d'H<sub>2</sub>O et 10  $\mu\text{l}$  de ferricchloride FeCl<sub>3</sub> (0.1%) (0,1 g de FeCl<sub>3</sub> dans 100 ml H<sub>2</sub>O) sont ajoutés au milieu réactionnel. Le blanc est préparé en parallèle suivant le même protocole en remplaçant l'échantillon par l'éthanol. Puis l'absorbance est déterminée à 700nm.

### II.5.3 Activité du piégeage du cation radical ABTS

#### ➤ Principe

Le radical ABTS (l'acide 2,2'-azinobis-3 éthylbenzothiazoline-6-sulfonique) de couleur bleu-vert est généré par l'oxydation de la molécule stable d'ABTS avec persulfate de potassium (**Re et al. 1999**). Lorsque le radical est piégé par les substances antioxydants présentes dans l'extrait qui va réduire ce radical, en provoquant une décoloration du mélange, l'intensité de la décoloration dépend de l'activité antioxydant du composé testé mais souvent aussi du temps et de la concentration. Le BHT et le BHA sont utilisés comme standards antioxydants. (Figure 14.).



**Figure 14:** Formation et piégeage du radical ABTS<sup>•+</sup> par un antioxydant donneur de H<sup>•</sup> (Gülçin, 2012).

#### ➤ Procédure

Selon le protocole de Re et al. (1999), un volume 40  $\mu\text{l}$  de chaque extrait à différentes concentrations ont été mélangé avec 160  $\mu\text{l}$  de l'ABTS<sup>•+</sup>. Le mélange est laissé à l'abri de la lumière à température ambiante pendant 10 min. Trois essais ont été effectués pour chaque concentration de produits testés. Un blanc est parallèlement préparé suivant le

même protocole tout en remplaçant l'échantillon testé par l'éthanol. La lecture est réalisée à l'aide d'un lecteur microplaque à 734 nm.

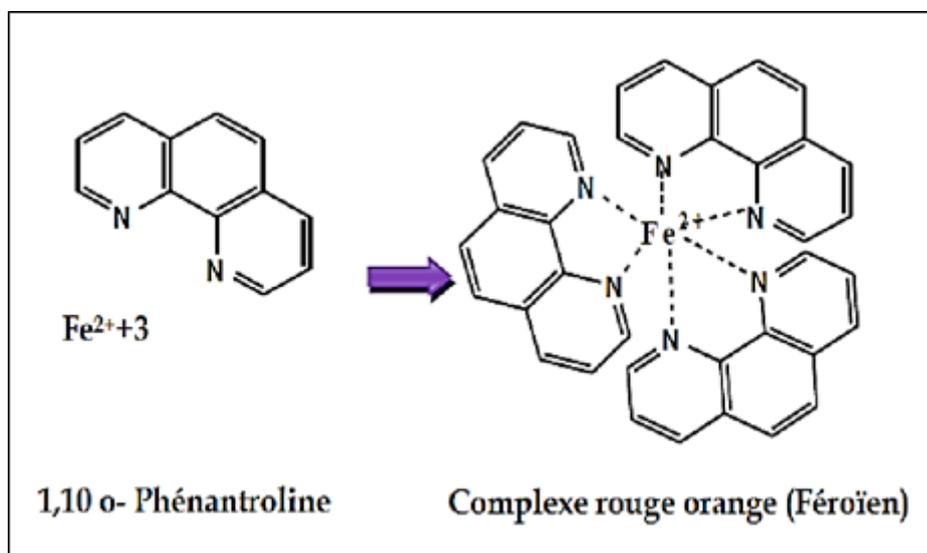
▪Le pourcentage de réduction du radical ABTS<sup>+</sup> est calculé selon l'équation suivante :

$$\text{Activité ABTS (\%)} = \frac{[\text{Abs contrôle} - \text{Abs extrait}]}{\text{Abs contrôle}} \times 100$$

## II.5.4 Activité de Phénantroline

### ➤ Principe

L'activité de phénantroline est déterminée par la méthode de Szydlowska-Czerniaka (2008). Elle est basée sur la réduction du Fe<sup>3+</sup> en Fe<sup>2+</sup> en présence d'un antioxydant. L'ion Fe<sup>2+</sup> formé réagit avec l'ortho-phénantroline pour donner un complexe rouge orange. L'absorbance est enregistrée à 510 nm. Le BHT et le BHA sont utilisés comme standards antioxydants.



**Figure 15:** Formation du complexe Fe<sup>2+</sup>-phénantroline (Apak et al. 2007).

### ➤ Procédure

Selon le protocole de Szydlowska-Czerniaka et al. (2008), un volume 10 µl extrait a été ajouté à 50 µl Chlorure ferrique FeCl<sub>3</sub> (0.2%) et 30 µl Phénanthroline (0.5%) puis 110 µl MeOH. Le mélange est laissé à l'abri de la lumière à température ambiante pendant 20 min à 30°C. Un blanc est préparé de la même manière en remplaçant l'extrait par l'éthanol. L'absorbance a été mesurée à 510 nm.

## II.5.5 Activité Sun protection factor (SPF) (In vitro SPF and UVA Protection Factor (UVA-PF) Antisolaires

➤ **Principe**

L'activité Sun protection factor (SPF) est déterminée par la méthode de Mansur et al. (1986).

➤ **Procédure**

Pour les crèmes : 2µl de crème dans 1 ml d'éthanol (EtOH)

Pour les extraits : 2 mg dans 1 ml d'éthanol (EtOH)

1,0 g de l'échantillon est transféré dans un ballon jaugé de 100 ml et dilué au volume avec de l'éthanol (produit de Merck, catégorie analytique), ensuite la solution est mise dans un bain en ultrason pendant 5 minutes et suivi par filtration à l'aide du coton en jetons les dix premier volumes. Une partie aliquote de 10 ml est transférée dans un ballon jaugé de 100 ml et diluée au volume avec de l'éthanol. A la fin une partie aliquote de 10 ml est transférée dans un ballon jaugé de 50 ml et le volume accomplis par de l'éthanol.

➤ **Expression des résultats**

**Mesure spectrophotométrie et détermination du SPF :**

L'absorbance est mesuré dans l'intervalle de 290 à 320 chaque 5 nm (UV-B), et la valeur du SPF est calculé par l'application de l'équation mathématique de Mansur (1986)

$$\text{SPF}_{\text{spectrophotometric}} = \text{CF} \times \sum_{290}^{320} \text{EE}(\lambda) \times \text{I}(\lambda) \times \text{Abs}(\lambda)$$

**EE:** erythemal effect spectrum

**I:** solar intensity spectrum

**Abs:** absorbance of sunscreen product

**CF:** correction factor (= 10)

Les valeurs de : EE X I sont des constantes déterminées par Sayre et autres (tableau 1).

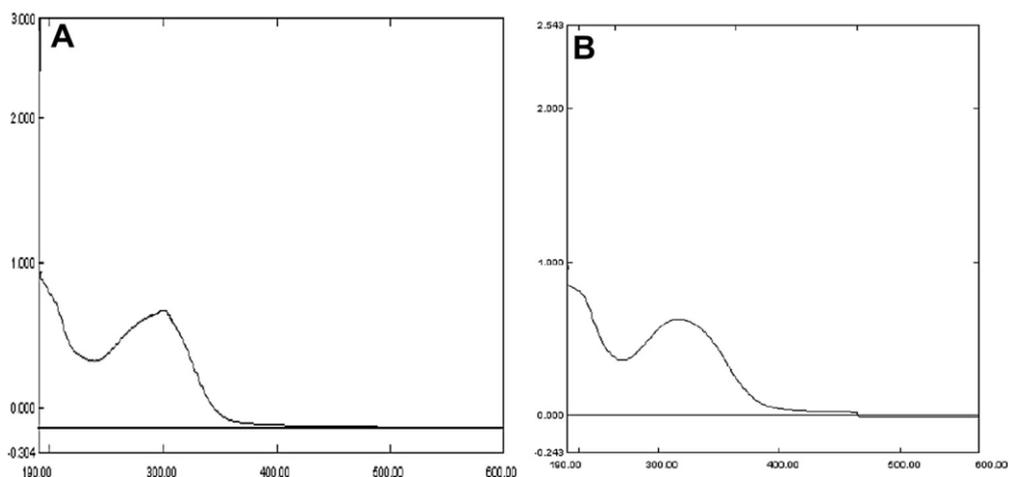
**Tableau 05.** Fonction normale de produit utilisée dans le calcul de la SPF ((Mansur et al. 1986).

Longueur d'onde λ (nm)	EE (λ) x I(λ) (Norms)
290	0,0150
295	0,0817
300	0,2874
305	0,3278
310	0,1864
315	0,0837
320	0,0180

Total	1

**Photostability of extracts :**

An ethanol solution of 10 mg/ml of extract was irradiated with a UVB lamp after 120 min of UVB irradiation.



**Fig. 16.** Absorbance spectra of a methanol solution of 10 mg/ml *R. kordesii* extract: (A) just after preparation and (B) after 120 min of UVB irradiation.

**Tableau 06.** Catégories de protection affichées sur les produits solaires en fonction des facteurs de protection mesurés, selon la Recommandation de la Commission Européenne 2006

Catégorie indiquée	Facteur de protection indiqué	Facteur de protection solaire mesuré	Facteur de protection UVA minimal recommandé	Longueur d'onde critique minimale recommandée
« Faible protection »	6	6 - 9,9	1/3 du facteur de protection solaire indiqué sur l'étiquette	370 nm
	10	10 - 14,9		
« Protection moyenne »	15	15 - 19,9		
	20	20 - 24,9		
	25	25 - 29,9		
Haute « protection »	30	30 - 49,9		
	50	50 - 59,9		

« Très haute protection »	50+	60 ≤		
---------------------------	-----	------	--	--

## II.5.6 Activité anti-inflammatoire in-vitro

### ➤ Principe

La détermination de l'activité anti-inflammatoire in vitro se fait selon la Méthode d'inhibition de dénaturation du BSA provoquée par la chaleur (72°C) par l'extrait décrite par **Kandikattu K, (2013)** avec de légères modifications.

### ➤ Procédure

Une solution BSA de 0,2% (p/v) a été préparée dans une solution saline tampon Tris et le pH a été ajusté à 6,6 en utilisant l'HCl.

À partir des solutions mères, on a préparé cinq concentrations différentes utilisant de l'eau comme solvant. 1ml de chaque extrait a été transféré dans des tubes. 1ml de BSA à 0,2 % a été ajouté à la totalité des tubes. Parallèlement, pour chaque concentration d'extrait un blanc est préparé dans lequel 1 ml d'extrait est ajouté à 1 de Tris-HCl ainsi, un contrôle positif est préparé contient 1 ml de BSA et 1 ml du tampon. Ensuite une double incubation, la première à 37 C° pendant 15 min suivie par une deuxième dans le bain marie à 72 C° pendant 5 min. Après refroidissement la turbidité est mesurée à 660 nm.

### ➤ Expression des résultats

Le taux d'inhibition de la dénaturation thermique de BSA à 72°C est exprimé par la formule suivante :

$$\%INH = [(Ac - Ae) / Ac] \cdot 100$$

Ac : absorbance du contrôle négatif.

Ae: absorbance de l'échantillon ou standard

## Chapitre III Résultats et discussion

### I.1 Rendement d'extraction

Dans cette étude, le rendement a été déterminé sur la base de la masse de 100 grammes de farine végétale (M0). Le rendement obtenu, ainsi que l'aspect et la couleur des huiles essentielles

Nous avons obtenu 5 % pour les huiles essentielles extraites par hydrodistillation.

La formule suivante nous a permis de calculer les rendements

$$R = (Ph / P_v) \times 100$$

ou

$$R = [?Ph / ?P_v] \times 100$$

**R:** rendement de l'huile en %;

**Ph:** poids de l'huile en g;

**P<sub>v</sub>:** poids du matériel végétal en g

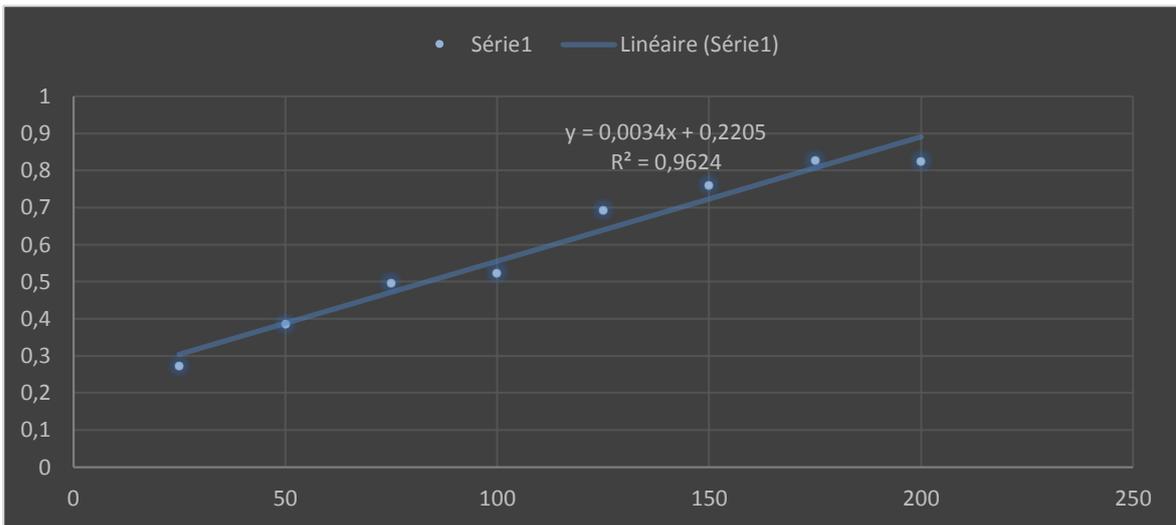
Type d'extraction	Masse (g)	Couleur	Rendement
hydrodistillation	100g	Jaune claire	5%

### L'analyse quantité des composés phénoliques

#### Quantification des polyphénols totaux

Dans notre étude, nous avons utilisé la méthode de spectrophotométrie **Folin-Ciocalteu** (FCR) pour quantifier les polyphénols totaux. L'acide gallique a été utilisé comme étalon de référence pour établir une courbe d'étalonnage. Les échantillons ont été analysés en utilisant cette méthode, et les résultats ont été exprimés en termes d'équivalent d'acide gallique, en se référant à la courbe d'étalonnage établie. Teneur en polyphénols totaux exprimée en mg équivalent acide gallique g extrait (mg EAG / g extrait)

	<b>Poly phénols totaux mg EQ /d'extrait)</b>
<b>HE</b>	<b>34,72±2,79</b>

**Tableau 07:** Résultats du dosage des polyphénols totaux**Figure17:** Courbe d'étalonnage de l'acide gallique

### Quantification des flavonoïdes totaux (TFC)

Dans notre étude, nous avons utilisé la méthode décrite par **Topçu et al. (2007)** pour quantifier les flavonoïdes

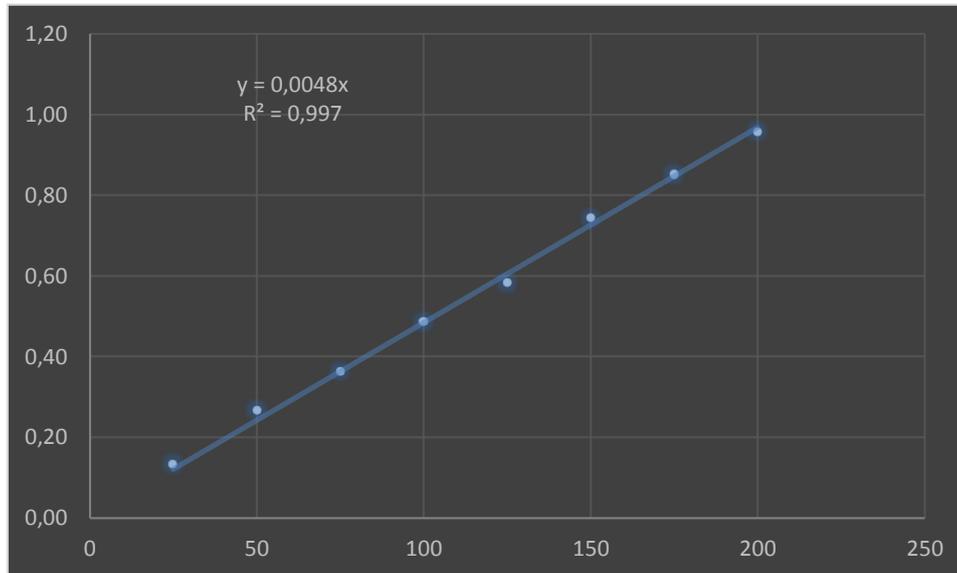
Totaux. La quercétine a été utilisée comme étalon de référence, et les résultats obtenus ont été représentés dans une courbe d'étalonnage avec l'équation :  $Y = 0,0048x$ , où Y représente la valeur mesurée et x représente la concentration en quercétine.

Le coefficient de détermination ( $R^2$ ) de la courbe d'étalonnage était de 0,997, ce qui indique une bonne corrélation entre les concentrations de quercétine utilisées comme étalons et les valeurs mesurées.

Les résultats obtenus ont été exprimés en mg équivalent d'acide quercétine par gramme d'extrait (mg EQ / g). Cette unité permet de quantifier la teneur en flavonoïdes dans l'extrait testé en se référant à la quantité d'acide quercétine équivalente présente.

	<b>Flavonoïdes (mg EQ /d'extrait)</b>
HE	<b>49,09±3,14</b>

**Tableau 08 :** Résultats du dosage des flavonoïdes totaux



**Figure18:** Courbe d'étalonnage de la quercétine

## Evaluation des activités biologiques

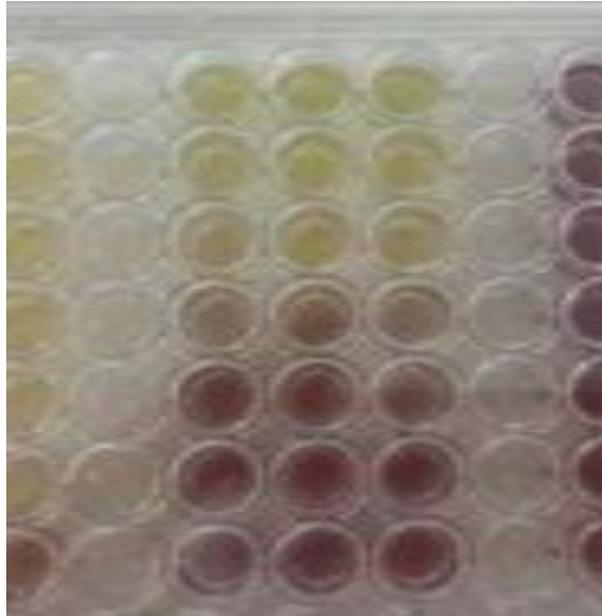
### 1. Activité antioxydante

Il est recommandé d'utiliser plusieurs tests antioxydants complémentaires afin d'évaluer de manière exhaustive le potentiel antioxydant des extraits, comme indiqué par **Ksouri et al. (2009)**. Dans le cadre de cette étude, trois méthodes différentes ont été employées pour évaluer l'activité antioxydante in vitro des extraits examinés. Ces méthodes comprennent le test DPPH, le test ABTS et le test FRAP. Ces méthodes ont été choisies parmi les plus fréquemment citées dans la littérature scientifique en raison de leur fiabilité et de leur pertinence.

#### 1- Test de DPPH (2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl)

Les résultats de l'activité anti radicalaire DPPH ont été exprimés en pourcentage d'inhibition pour chaque concentration testée, ainsi que les valeurs de la

concentration inhibitrice à 50 % (IC50), telles qu'indiquées dans le tableau ci-dessous. Les composés de référence utilisés dans cette étude étaient le Trolox et l'acide ascorbique. Des valeurs inférieures à l'IC50 témoignent de l'efficacité accrue des huiles essentielles et donc de leur potentiel antioxydant plus élevé. Cette approche permet de quantifier et de comparer l'activité anti oxydante des échantillons étudiés. Cette approche permet d'évaluer de manière précise l'activité anti oxydante des extraits en se basant sur des mesures quantitatives et comparatives. Elle prend également en compte les normes de référence et les valeurs seuils établies dans la littérature scientifique. Ainsi, elle permet une évaluation rigoureuse et objective de l'efficacité anti oxydante des échantillons étudiés, en les comparant à des références établies et en utilisant des critères de mesure bien définis



**Figure19** : Plaque de dosage de l'activité anti radicalaire (DPPH) des huiles essentielles d'oliban mâle

	12.5	25	50	100	200	400	800	IC <sub>50</sub> (µ/ml)
HE	NA	NA	NA	NA	NA	NA	29,48± 29,48	>800
	<b>0.7812 5 µg</b>	<b>1.5625 µg</b>	<b>3.125 µg</b>	<b>6.25 µg</b>	<b>12.5 µg</b>	<b>25 µg</b>	<b>50 µg</b>	<b>IC<sub>50</sub> (µ/ml)</b>
Trolox	6.42±0 .91	13.33± 2.14	30.19± 0.67	61.48± 2.98	87.16± 0.28	88.46± 0.11	87.72± 0.47	5.12±0.2 1
Acide Ascorbi que	0.31±1 .02	12.90± 0.28	29.69± 0.39	76.67± 0.37	84.94± 0.84	87.78± 0.49	86.36± 0.21	4.39±0.0 1

**Tableau 09** : Inhibition du radical DPPH par les huiles essentielles d'boswellia sacara

Les huiles essentielles d'boswellia sacara n'a pas démontré d'activité antioxydante significative, avec une IC<sub>50</sub> supérieure à 800. En comparaison, les standards Trolox (IC<sub>50</sub> = 5,12± 0,21 µg/ml) et Acide ascorbique (IC<sub>50</sub> = 4,39± 0,01 µg/ml) ont présenté une activité anti oxydante plus prononcée.

## 2- Test d'ABTS + (2,2-azinobis-3-ethylbenzothiazoline-6-sulphonate)

L'activité antioxydante des huiles essentielles d'oliban male en utilisant le test de piégeage de l'ABTS a montré la capacité de ces extraits à inhiber le radical ABTS•+, (comparativement à un antioxydant de référence (le Trolox ou l'acide ascorbique)).

Les résultats obtenus de l'activité inhibitrice du radical ABTS sont représentés dans le tableau ci-dessous par les pourcentages d'inhibition pour chaque concentration ainsi que, les valeurs d'IC<sub>50</sub>%



**Figure 20** : Plaque de dosage de l'activité anti radicalaire (ABTS) des huiles essentielles d'oliban male

	12.5	25	50	100	200	400	800	IC <sub>50</sub> (µg/ml)
<b>He</b>	NA	4,88±1, 27	11,91±1,5 5	12,40±2,0 8	21,51±0,5 7	28,00±4,8 2	30,62±2,5 2	>800
	<b>0.7812 5</b>	<b>1.562 5</b>	<b>3.125</b>	<b>6.25</b>	<b>12.5</b>	<b>25</b>	<b>50</b>	<b>IC<sub>50</sub> (µg/ml)</b>
Trolox	14.74± 0.37	26.15 ±0.65	51.70± 1.51	89.72± 0.67	92.89± 0.19	92.89± 0.19	91.84± 1.19	3.21±0.0 6
Acide ascorbique	13.43± 0.82	28.76 ±0.6	52.94± 0.94	93.21± 0.11	93.08± 0.19	92.40± 0.88	92.96± 0.11	3.04±0.0 5

**Tableau 10:** Inhibition du cation radical ABTS<sup>•+</sup> par les HE

L'analyse des résultats obtenus ont montrés que les huiles essentielles d'boswellia sacara et 1 possèdent une activité antioxydante, les huiles essentielles d'boswellia sacara ((IC<sub>50</sub> =>800) possèdent une faible activité par rapport les standards Trolox (IC<sub>50</sub> =3.21±0.06 µg/ml) et acide ascorbique (IC<sub>50</sub> =3.04±0.05µg/ml. Donc les HE sont capables de piéger le radical cation ABTS<sup>•+</sup>. Ce qui prouve qu'ils possèdent une activité anti-oxydante

### 3- Test du pouvoir réducteur FRAP (Ferric Reducing Antioxydant power)

Le suivi de cette activité est basé sur l'aptitude des extraits testés à réduire le fer ferrique (Fe<sup>+3</sup>) de couleur jaune en fer ferreux (Fe<sup>+2</sup>) de couleur bleu verte en mesurant les valeurs de IC<sub>50</sub> et par comparaison avec les standards acides ascorbique et Trolox, le test nous a permis d'obtenir les résultats suivants



**Figure 21 :** La plaque de dosage de l'activité de pouvoir réducteur (FRAP) des HE

	3.125	6.25	12.5	25	50	100	200	A0,5( $\mu\text{g}/\text{ml}$ )
HE	0,06± 0,00	0,07± 0,01	0,07 ± 0,00	0,13± 0,08	0,11± 0,03	0,18± 0,05	0,21 ± 0,10	>200
	<b>0.0976</b>	<b>0.195</b>	<b>0.390</b>	<b>0.781</b>	<b>1.562</b>	<b>3.125</b>	<b>6.25</b>	<b>A0,5(<math>\mu\text{g}/\text{ml}</math>)</b>
Trolox	0.07±0. 00	0.08±0. 00	0.09±0. 01	0.13±0. 00	0.19±0. 02	0.28±0. 05	0.60±0. 04	5.25±0.2 0
Acide ascorbique	0.07±0. 00	0.09±0. 01	0.12±0. 01	0.17±0. 01	0.25±0. 02	0.47±0. 03	0.79±0. 09	3.62±0.2 9

**Tableau11** : Absorbance du pouvoir réducteur frap par les huiles essentielles d'oliban male

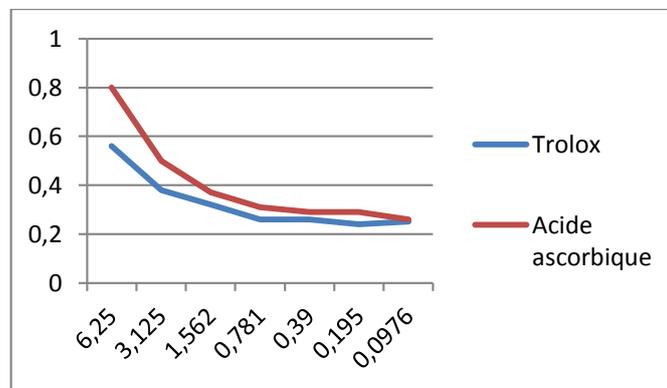
les huiles essentielles d'oliban male montré le pouvoir réducteur le plus faible ( $A_{0,5} > 200 \mu\text{g}/\text{ml}$ ). Ce résultat est plus faible que les deux standard Trolox ( $A_{0,5} = 5.25 \pm 0.20 \mu\text{g}/\text{ml}$ ) et l'acide ascorbique ( $A_{0,5} = 3.62 \pm 0.29 \mu\text{g}/\text{ml}$ ). mais les huiles essentielles sont capables de réduire le fer ferrique ( $\text{Fe}^{+3}$ ) en fer ferreux ( $\text{Fe}^{+2}$ ). Ce qui prouve qu'ils possèdent une activité anti-oxydante.

#### 4- Activité de réduction par la formation du complexe Fe+2-phénantroline :

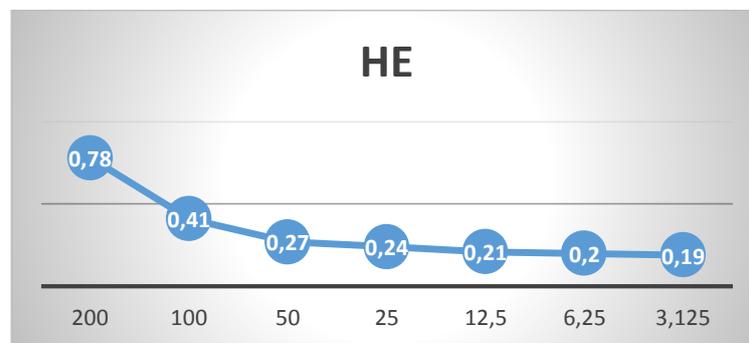
Suite à une réaction d'oxydoréduction, un complexe Fe+2- phénantroline de couleur rouge-orangé est formé. Cette réduction est déterminée par les valeurs de  $A_{0,50}$  des huiles essentielles d'oliban male et celles des standards les résultats obtenu sont les suivants :

	3.125	6.25	12.5	25	50	100	200	A <sub>0,5</sub> (µg/ml)
HE	0,19± 0,01	0,20± 0,01	0,21± 0,00	0,24± 0,03	0,27± 0,03	0,41±0,0 4	0,78± 0,02	>200
	0.0976	0.195	0.390	0.781	1.562	3.125	6.25	A <sub>0,5</sub> (µg/ml)
Trolox	0.25±0.0 1	0.24±0.0 1	0.26±0.0 1	0.26±0.0 0	0.32±0.0 1	0.38±0.0 1	0.56±0.0 2	5.21±0.2 7
Ascorbic acid	0.26±0.0 1	0.29±0.0 0	0.29±0.0 2	0.31±0.0 1	0.37±0.0 1	0.50±0.0 0	0.80±0.0 0	3.08±0.0 2

**Tableau 12** : Absorbance du pouvoir réducteur - phénantroline par les HE



**Figure22** : Courbe d'absorbance en fonction de la concentration des standards phénantroline



**Figure23** : Courbe d'absorbance en fonction de la concentration de l'extrait phénantroline

De l'analyse statistique des résultats, il a été constaté que l'extrait avait une capacité de réduction dose-dépendante du fer ferrique (Fe<sup>3+</sup>). À une concentration de 200 mg/ml, l'extrait a une faible activité réductrice du fer ferrique (Fe<sup>3+</sup>)

L'extrait a montré une faible activité réductrice de (Fe<sup>3+</sup>) par rapport aux témoins positifs (acide ascorbique et Trolox). Cela est dû à la pureté des étalons utilisés, mais cela n'empêche pas nos extrait d'être actifs.

L'activité antioxydante des huiles essentielles de *Boswellia sacra*, également connue sous le nom d'encens, peut être attribuée à leur contenu élevé en composés phénoliques. Ces composés phénoliques présents dans la résine de *Boswellia sacra* ont démontré une activité anti-radicalaire, qui dépend de leur structure chimique et de la présence de groupes hydroxyle (OH) (AL\_Harresi et al., 2008).

Ces résultats mettent en évidence les propriétés antioxydantes potentielles des huiles essentielles de *Boswellia sacra*, suggérant qu'elles pourraient être une source prometteuse d'antioxydants. Toutefois, il est important de noter que ces résultats proviennent d'études spécifiques et que d'autres recherches sont nécessaires pour confirmer ces effets et évaluer leur potentiel dans le contexte de la santé humaine.

Des études ont également montré que les huiles essentielles de *Boswellia sacra* sont capables de neutraliser le radical libre DPPH, ce qui confirme leur effet antioxydant. Ces résultats soulignent l'importance des huiles essentielles en tant qu'agents antioxydants prometteurs, suggérant ainsi leur utilisation potentielle dans diverses applications liées à la santé et à la cosmétique.

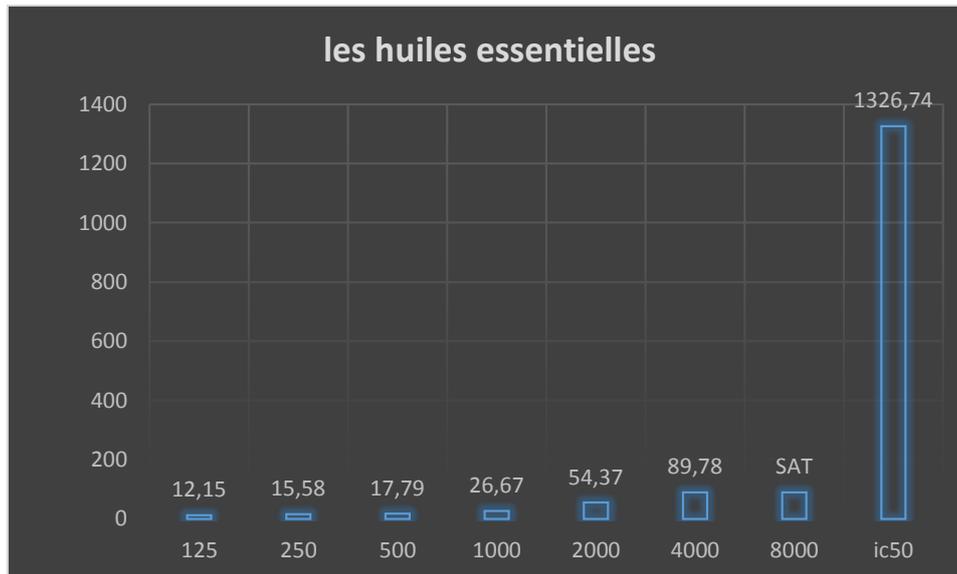
Il convient de souligner que l'utilisation des huiles essentielles doit être effectuée de manière responsable et en suivant les recommandations appropriées. Il est préférable de consulter un aromathérapeute qualifié ou un professionnel de la santé pour obtenir des conseils personnalisés sur l'utilisation et le dosage approprié des huiles essentielles de *Boswellia sacra*.

## 2. Activité anti inflammatoire in vitro

L'activité anti-inflammatoire in vitro des huiles essentielles d'oliban male a été évaluée par les pourcentages d'inhibition de la dénaturation du Bovin sérum albumine (BSA). Les résultats sont représentés dans le tableau et la figure :

	125	250	500	1000	2000	4000	8000	IC50 (µg/ml)
HE	12,15±2 ,71	15,58±1 ,50	17,79±1 ,84	26,67±2 ,05	54,37±2 ,42	89,78±4 ,71	SAT	1326,74± 5,25

**Tableau 13 :** Pourcentage d'inhibition de la dénaturation de Bovine sérum albumine (BSA)



**Figure 24 :** La dénaturation du Bovine sérum albumine (BSA) par les huiles essentielles d'**boswellia sacara**

L'analyse des résultats obtenus ont montrés que les huiles essentielles de boswellia sacara possèdent une activité anti inflammatoire, les huiles essentielles de boswellia sacara (IC50 = 1326,74±5,25 µg/ml) possède une forte activité anti-inflammatoire,

Donc les HE sont capables d'inhiber la dénaturation de la Bovine sérum albumine (BSA). Ce qui prouve qu'ils possèdent une activité anti inflammatoire.

L'étude de l'activité anti-inflammatoire des huiles essentielles de Boswellia sacra est un domaine de recherche intéressant. Boswellia sacra, également connue sous le nom d'encens oliban, est une espèce d'arbre originaire de la péninsule arabique. Son huile essentielle est extraite de la résine de l'arbre et est utilisée depuis longtemps en médecine traditionnelle pour ses propriétés anti-inflammatoires.

Les huiles essentielles sont très efficaces pour soulager et calmer les douleurs liées aux inflammations (**Françoise, 2017**).

**Mishra et al. (2011)** et **Shelke et al. (2020)** ont rapporté que les huiles essentielles de *Boswellia serrata* a un effet anti-inflammatoire puissant contre la dénaturation de l'albumine sérique bovine avec des pourcentages d'inhibition de 58.22 % et 98.95 %. Cette découverte justifie l'utilité de ce produit dans la gestion et le traitement des maladies associées à l'inflammation

La dénaturation des protéines est l'une des causes bien connues de l'inflammation, dans lequel les protéines perdent leur structure tertiaire et leur structure secondaire par application de stress ou de composé externe, comme un acide ou une base forte, un sel inorganique concentré, un solvant organique ou une chaleur, il conduit à divers maladies inflammatoires dont l'arthrite. Par conséquent, la capacité d'une substance à inhiber la dénaturation des protéines signifie un potentiel apparent d'activité anti-inflammatoire (Habibur *et al.* , 2015; Osman *et al.* , 2016 ).

#### Activité antisolaires Sun Protection Factor (SPF)

Dans notre étude, nous avons évalué in vitro le facteur de protection solaire (FPS) de les huiles essentielles de boswellia sacara l'aide de la spectrophotométrie UV, en appliquant l'équation mathématique de Mansur *et al.* (1986). Le FPS est une mesure utilisée pour déterminer l'efficacité d'une formulation de protection solaire, indiquant le degré de protection contre les rayons UV qu'elle offre. Des valeurs de FPS ont été obtenues à partir de cette évaluation

	Le crème a base des Huiles essentielles
SPF	<b>42.35±0,24</b>

**Tableau 14 :** Valeurs du facteur de protection solaire (FPS) de la crème

Les valeurs de FPS montrent clairement que la crème possède une activité photoprotectrice en moyenne de (41,35±0,24)

## **Conclusion Générale Et Perspectives**

Les plantes médicinales restent le principal réservoir de nouveaux médicaments. Ils sont considérés comme une source importante de matières premières nécessaires à la découverte de nouvelles molécules d'origine naturelle et sont cruciaux pour le développement de futurs médicaments, qui apporteront une contribution significative à la prévention de diverses maladies

Dans le présent travail, nous nous sommes intéressées de réaliser une crème cicatrisante anti acné et gel anti imperfection pour peau acnéiques à base des constituants naturel 100% bio, huile essentielle d'encens (*Boswellia sacra*), à travers les études suivantes :

- Dosage des métabolites secondaires de types polyphénols et flavonoïdes
- des activités biologiques (anti-oxydante et anti-inflammatoire).
- conception de la formulation

- production une crème cicatrisante anti acné et gel anti imperfection pour peau acnéiques  
Concernant l'analyse quantitative des polyphénols et des flavonoïdes totaux dans l'huile essentiel d'encens, les résultats obtenus, indiquent que notre huile il contient des faibles dose en ces composés

La capacité antioxydante d'huile a été évaluée in vitro par cinq méthodes complémentaires : Dpph ; phénantroline ; ABTS ; SPF ; FRAP après discuter les résultats de ces tests montrent donc que l'huile possède une faible activité antioxydante

Pour l'activité anti-inflammatoire, nos résultats montrent que l'huile testée a généralement une très bonne activité anti -inflammatoire.

Notre travail est finalisé par la formulation et la production de notre crème cicatrisante anti acné et gel anti imperfection pour peau acnéiques "BeautyPhy ®"

En raison du temps limité, les tests de toxicité, les effets indésirables et le contrôle de la qualité sont en cours.

À long terme, nous prévoyons d'utiliser ces résultats pour mieux développer nos produits et les commercialiser dans différents domaines :

- ✓ Bio industrie
- ✓ Produits pharmaceutiques



**Les références bibliographies**

A

**Aliouat, A., Boulkelia, N. (2012).** Activité antioxydant des extraits des graines de la plante *Nigelle sativa* L, Diplôme de Master en Biochimie Moléculaire et Santé : 26

**Atchley E.G., Cuthbert F. (1909),** « A history of the use of incense in divine worship ». Longmans, Green and Co ; London )

**Al-Harrasi A., Al-Saidi S. (2008),** « Phytochemical Analysis of the Essential Oil from Botanically Certified Oleogum Resin of *Boswellia sacra* (Omani Luban) ». *Molecules* ; 13(9) :

B

**Bagchi, K. & Puri, S. (1998).** Free radicals and antioxidants in health and disease: a review. *EMHJ - Eastern Mediterranean Health Journal*, 4 (2), 350-360, 1998

Biotechnology for the Benefit of Human Health,

**Bongers, F.,** Groenendijk, P., Bekele, T., Birhane,E., Damtew, A., Decuyper, M., Eshete, A.,Gezahgne, A., Girma, A., Khamis, M.A., Lemenih,M., Mengistu, T., Ogbazghi, W., Sass-Klaassen,U., Tadesse, W., Teshome, M., Tolera, M., Sterck,F.J., and Zuidema, P.A. (2019).Frankincense in peril. *Nat. Sustain.* 2, 602–610.

**Boukhatem, M. N., Hamaidi, M. S., Saidi, F., & Hakim, Y. (2010).** Extraction, composition et propriétés physico-chimiques de l'huile essentielle du Géranium Rosat (*Pelargonium graveolens*) cultivé dans la plaine de Mitidja (Algérie). *Nature & Technology*, (3), 3

**Baritaud, S., Desmoulière, A., Durand-Fontanier, S., Martin, C., Pesteil, F., Sparsa, A., 2013.** Les principales plaies susceptibles d'être traitées par le miel. *Actualités Pharmaceutiques* 52, 32–35.

C

**Canizares, F., Chavoïn, J.-P., Soubirac, L., Foucras, L., Fossat, S., Mojallal, A., Grolleau, J.-L., 2004.** Cicatrices cutâneas defectuosas. *EMC-Cirugía Plástica Reparadora y Estética* 12, 1–10.

**Claeysen, R., 2009.** Zinc et brûlure: Etude du statut en zinc et de l'influence de la supplémentation sur un modèle animal de brûlure sévère. Approche métabolique et moléculaire. (PhDThesis), 309.

**Cordemoy H.J. (1911),** « Les Plantes à Gommés et à Résines ». Octave Doin et Fils ; Paris

**\_D\_**

**Dréno, B., 2009.** Anatomie et physiologie de la peau et de ses annexes. Annales de Dermatologie et de Vénérologie, Dermatologie esthétique et correctrice. Actualisation des Journées de Nantes 2007 et de Bordeaux 2008 136, S247–S251

**\_F\_**

**Faure P. (1987),** «Parfums et aromates de l'Antiquité», librairie Arthème Fayard Hachette/Pluriel, Evreux, p. 234-235.)

**Flückiger, F.A., 1867 :** Lehrbuch der Pharmakognosie des Pflanzenreiches. Naturgeschichte der wichtigeren Arzneistoffe vegetabilischen Ursprunges. Gaertner, Berlin, 748 p.

**-Françoise, C-M. (2017).** Le guide terre vivante des huiles essentielles, Les meilleurs huiles essentielles anti-inflammatoires. *Rédaction : Sandrine Mille Aromatologue 2020.*

**-Françoise, C-M. (2017).** Le guide terre vivante des huiles essentielles, Les meilleurs huiles essentielles anti-inflammatoires. *Rédaction : Sandrine Mille Aromatologue 2020.*

**Frohne D., Jensen U., 1998 :** *Systematik des Pflanzenreichs.* Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft Stuttgart.

**\_H\_**

**Habibur Rahman., Chinna Eswaraiah, M., and Dutta, A.M., 2015 :** *In-vitro* antiinflammatory and anti-arthritic activity of *Oryza sativa* Var. *Joha Rice* (An Aromatic Indigenous Rice of Assam). *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci*, **15** (1): 115-121.

**Harborne, J. B. (1984).** *Phytochemical methods: A guide to modern techniques of plant analysis.* Chapman & Hall. Pp 16,37

**. Haioun, A., Hamoudi, F. Z. (2015).** Activité antioxydante et anti-inflammatoire de la plante médicinale Algérienne *Anethium graveolens* et leur effet cardioprotectrice contre la toxicité,

**Hé, D., 2006.** Bilan des connaissances actuelles sur la cicatrisation des plaies cutanées chez le chien et le chat (PhDThesis). Paul-Sabatier de Toulouse, 234.

**I**

**Iserin P., Masson M., Restillini J.P. (2001),** « Larousse des plantes médicinales identification, préparation, soins ». Paris, Larousse

**J**

**Jana Machenaud** .Étude bibliographique et analytique des acides  $\beta$ -boswelliques et des guggulstérones, molécules constitutives des résines d'encens et demyrrhe, excipients d'un médicament à usage humain dans un nouveau contexte règlementaire .Sciences pharmaceutiques.2017.dumas-01614373

**K**

**Konno K. (2011),** « Plant latex and other exudates as plant defense systems: Roles of various defense chemicals and proteins contained therein ». *Phytochemistry* ; 72 : 1510-1530

**Ksouri, R., Falleh, H., Megdiche, W., Trabelsi, N., Mhamdi, B., Chaieb, K., ... & Abdelly,C. (2009).** Activités antioxydantes et antimicrobiennes de l'halophyte médicinale comestible *Tamarix gallica* L. et des constituants polyphénoliques apparentés. *Toxicologie alimentaire et chimique*, 47 (8), 2083-2091.

**Kanitakis, J., 2002.** Anatomy, histology and immunohistochemistry of normal human skin. *European Journal of Dermatology* 12, 390–401.

**Karabitina, karotimi Dada Amadou, 2010.** Propriété cicatrisante des feuilles de (*Opiliaceltidifolia*) Thèse docteur en pharmacie, Mali, Université de Bamako, 2010, 109.

L

**Langenheim J.H. (2004)**, « Plant Resins : Chemistry, Evolution, Ecology, and Ethnobotany ». *Annales of Botany* ; 93(6) : 784–785

**Laplante, A., 2002.** Mécanismes de réépithélialisation des plaies cutanées : expression des protéines de stress chez la souris et analyse à l'aide d'un nouveau modèle tridimensionnel humain développé par génie tissulaire. . Thèse du grade de philosophiaeductor, université laval, 266.

M

**Mansur, J.D.S., Breder, M.N.R., Mansur, M.C.D.A., & Azulay, R.D. (1986).**

Détermination

**Medzhitov, R. (2008).** Origin and physiological roles of inflammation. *Nature*, 454: 428–435.

**Mishra, N. K., Bstia, S., Mishra, G., Chowdary, K. A., & Patra, S., 2011 :** Anti-arthritis activity of *Glycyrrhiza glabra*, *Boswellia serrata* and their synergistic activity in combined formulation studied in Freund's adjuvant induced arthritic rats. *Journal of Pharmaceutical Education and Research*, 2 (2), 92-98

**-Multon, J.L. (2002).** Additifs et auxiliaires de fabrication dans les industries agroalimentaires. Paris, Lavoisier, Pp : 207-231.

**Martin, P.** Wound healing-aiming for perfect skin regeneration. *Science*.1997; 276:75-81.

N

**N. Howes, ,** Vegetable gums and resins, *Journal of the American Pharmaceutical Association*, 39 (1950) 481-482

**Niebler J., Buettner A. (2016)**, « Frankincense Revisited, Part I: Comparative Analysis of Volatiles in Commercially Relevant *Boswellia* Species ». *Chemistry and Biodiversity*; 13(5): 613-29

O

**Osman, N.I., Sidik, N.J., Awal, A., Adam, N.A.M., and Rezali, N.I., 2016:** *In-vitro* xanthine oxidase and albumin denaturation inhibition assay of *Barringtonia racemosa* L. and total phenolic content analysis for potential anti-inflammatory use in gouty arthritis. *J Intercult Ethnopharmacol*, **5** (4): 343 - 349.

**Oummd, adil.** Cicatrisation des plaies chez l'enfant. Thèse de doctorat en médecine, université mohammedy souissi, 2013,219.

**\_P\_**

**Priyanka, S. Mithilesh, S. Gautami,D . Rakhi,Ch ,( 2014).**Herbal Medicine and Biotechnology for the Benefit of Human Health, Chapter 30. Animal Biotechnology, Academic Press ,Pages 563-575,ISBN

**\_R\_**

**rüdiger 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), p. 93

**\_S\_**

**singer, A. J. et R. A. Clark.** "Cutaneous wound healing." *N Engl J Med*. 1999; 341(10):738-46.

**Strodtbeck, F., 2001. Physiology of wound healing. Newborn and infant nursing reviews 1, 43–52.**

**Senet, P., Raynaud-Simon, A., 2007.** Cicatrisation. *Traité de nutrition artificielle de l'adulte* 473–480.

**-Silvestre, L. (2020).** Quelles sont les huiles essentielles antalgiques et anti inflammatoire. *Pharma Shopi*.

**Santiago-Blay J., Lambert J. (2007)**, « Aux sources de l'ambre : l'analyse spectroscopique des matières exsudées par les végétaux actuels constitue le fondement d'une identification chimique et botanique des ambres et des autres résines fossiles ». *Pour la science* ; 356 : 70-75

**\_T\_**

**Taofiq, O., Martins, A., Barreiro, M.F., and Ferreira, I.C.F.R. (2016)**. Anti-inflammatory potential of mushroom extracts and isolated metabolites. *Trend. Food*

**Thormar, H. (2011)**. Lipids and Essential Oils as Antimicrobial Agents. *Faculty of Life and Environmental Sciences, University of Iceland, Reykjavik, Iceland, John Wiley & Sons, Ltd*, Pp : 211-219.

**Tremellen K. (2008)**. Oxidative stress and male infertility--a clinical perspective. *Human reproduction update*, 14(3), 243–258.

**\_V\_**

**Vollesen K. In: Hedberg I, Eduards S. (eds) Flora of Ethiopia**. Ethiopia: Addis Ababa and Asmara, 1989: 442–446.

**\_W\_**

**Wollinger, A., Perrin, É., Chahboun, J., Jeannot, V., Touraud, D., and Kunz, W.(2016)**. Antioxydant activity of hydro distillation water residues from *Rosmarinus officinalis L.* leaves determined by DPPH assays. *Comptes Rendus Chim*, 19: 754–765.

**Wassermann, D., 2002**. Critères de gravité des brûlures. *Épidémiologie, prévention, organisation de la prise en charge*. *Pathologie Biologie* 50, 65–73.

**Witte, M.B., Barbul, A., 1997**. GENERAL PRINCIPLES OF WOUND HEALING. *Surgical Clinics of North America* 77, 509–528.

**\_Y\_**

**Yougbaré-Ziébrou, M.N., Ouédraogo, N., Lompo, M., Bationo, H., Yaro, B., Gnoula, C., Sawadogo, W.R., et Guissou, I.P. (2016)**. Activités anti-inflammatoire, analgésique et antioxydante de l'extrait aqueux des tiges feuillées de *Saba senegalensis Pichon* (Apocynaceae). *Phytothérapie*, 14: 213–219.

Z

**Zaïneb Jemmali** Développements méthodologiques en TLC/MALDITOF MS et GC/MS pour l'analyse des composés terpénoïdes présents dans les résines végétales. Chimie organique. Université d'Orléans, 2016. Français.)

*Premier axe*

## **.L'idée de projet (solution proposée)**

Projet : formulation et la production d'une crème cicatrisante anti acné et gel anti imperfection pour peau acnéiques "BeautyPhy ®" a base de huile essentielle d'ences

Secteur d'activité : Services cosmétiques / Santé et beauté

Ce projet est né de l'observation de la demande croissante en solutions efficaces pour traiter divers problèmes de peau tels que l'acné, cicatrice, les taches pigmentaires et la sécheresse cutanée. Nous avons constaté un besoin d'alternatives plus efficaces et sûres par rapport aux produits et traitements déjà disponibles sur le marché.

Notre objectif est de créer une crème cicatrisante anti acné et gel anti imperfection pour peau acnéiques "BeautyPhy ®". Cette crème sera élaborée avec soin en utilisant des ingrédients naturels dont l'efficacité a été prouvée, afin de cibler l'amélioration de la santé et de l'apparence de la peau. Elle contiendra des ingrédients anti-inflammatoires, des agents cicatrisants De plus, elle sera adaptée à tous les types de peau.

La crème sera conditionnée dans des emballages pratiques pour une utilisation quotidienne et sera disponible à l'achat via notre boutique en ligne. Les clients pourront passer leur commande sur notre site web et nous leur livrerons la crème à leur adresse.

Ce projet sera réalisé par nous-mêmes, deux étudiants en biotechnologie et génomique végétales, qui possédons les connaissances et l'expertise nécessaires pour mener à bien ce développement. La production de la crème se fera dans usine spécialisée, où nous garantirons le respect des normes de qualité et d'hygiène à toutes les étapes de la production.

## **2. Les valeurs proposées**

Les valeurs proposées ou offertes aux clients dans le cadre du projet de crème thérapeutique pour différents problèmes de peau peuvent être présentées de la manière suivante, en mettant l'accent à la fois sur les aspects commerciaux et scientifiques :

- Innovation scientifique : Nous nous engageons à offrir une crème cicatrisante anti acné et gel anti imperfection pour peau acnéiques "BeautyPhy ®" soutenue par des recherches scientifiques approfondies et des connaissances avancées en matière de soins de la peau. Notre produit repose sur des bases scientifiques solides pour garantir son efficacité.

- **Qualité supérieure** : Nous accordons une grande importance au respect de normes de qualité élevées tout au long du processus de fabrication et de formulation de notre crème cicatrisante anti acné et gel anti imperfection pour peau acnéiques "BeautyPhy ®". Nous utilisons des ingrédients naturels 100% et efficaces pour obtenir des résultats optimaux et répondre aux attentes de nos clients.

- **Technologie avancée** : Nous utilisons des techniques et des avancées modernes dans la fabrication de notre crème cicatrisante anti acné et gel anti imperfection pour peau acnéiques "BeautyPhy ®", ainsi que dans les processus de développement et d'innovation. Cela nous permet de proposer un produit novateur et évolué, surpassant ainsi les produits similaires disponibles sur le marché.

- **Résultats tangibles** : Notre objectif principal est de fournir une crème qui résout efficacement les problèmes de peau. Nous nous engageons à offrir des résultats concrets et visibles pour nos clients, renforçant ainsi leur confiance dans notre produit et assurant leur entière satisfaction.

- **Service exceptionnel** : Nous accordons une grande importance à offrir un service clientèle de qualité supérieure. Nous fournissons un soutien technique continu, des conseils et des orientations concernant l'utilisation appropriée de notre crème, et nous répondons à toutes les questions que nos clients pourraient avoir.

- **Orientation client** : Nous comprenons parfaitement les ce soit en termes des résultats de traitement attendus ou de la commodité d'utilisation, nous plaçons besoins de nos clients et nous nous efforçons d'y répondre de manière précise et efficace. Que nos clients au cœur de nos préoccupations.

En offrant ces valeurs, le projet de crème cicatrisante anti acné et gel anti imperfection pour peau acnéiques "BeautyPhy ®" vise à satisfaire les besoins des clients en proposant un produit moderne, performant, scientifiquement fondé, de haute qualité, tout en offrant un service client exceptionnel.

### **3. Équipe de travail :**

L'équipe de travail sur le projet de la crème cicatrisante anti acné et gel anti imperfection pour peau acnéiques "BeautyPhy ®" est composée des membres suivants :

1. Haroun Zerida : Étudiant en Master 2 en biotechnologie et génomique végétale. Il a suivi des formations spécialisées au Centre de Recherche en Biotechnologie.

2. Moula Abdeldjalile : Étudiant en Master 2 en biotechnologie et génomique végétale. Il a suivi des formations spécialisées au Centre de Recherche en Biotechnologie.

L'organisation du travail au sein de l'équipe se fait de la manière suivante :

Pour bute de réduire l'impact des produits chimique dangereux sur la santé publique et exploitation des ressources naturelles à base de plantes Moula Abdeljalil a eu l'idée de réalisé une formulation d'une crème cicatrisante anti acné et gel anti imperfection pour peau acnéiques

- au suivant Moula abdeljali et Haroun Zerida eont pris en charge de la préparation et de l'élaboration de la recette de la crème cicatrisante anti acné et gel anti imperfection pour peau acnéiques. Il est responsable de la recherche et du développement de formulations, en s'appuyant sur ses compétences en biotechnologie et en thérapie biologique. Il supervisent également l'ensemble du processus de production de la crème . De plus, il sont responsable de l'élaboration des stratégies de marketing, de la communication avec les clients et les partenaires, ainsi que du positionnement du produit sur le marché.

#### **4. Objectifs du projet**

En tenant compte du fait que cette entreprise est une start-up, voici une reformulation des objectifs du projet :

##### **1. Objectifs commerciaux :**

- réduire l'impact des produits chimique dangereux sur la santé publique exploitation des ressources naturelles à base de plantes
- Établir et enregistrer officiellement l'entreprise en tant que société spécialisée dans la fabrication et la distribution de crèmes thérapeutiques pour les problèmes de peau.
- Développer et commercialiser un produit de haute qualité et efficace pour les soins de la peau et le traitement de ses problèmes.
- Réaliser une croissance financière durable et solide pour l'entreprise dans le secteur des soins de la peau thérapeutiques.
- Assurer la conformité du produit aux normes et réglementations nationales et internationales relatives aux produits de soin de la peau.
- Établir une position solide et une excellente réputation sur le marché des soins de la peau en offrant des produits de haute qualité et innovants.

## **2. Part de marché cible :**

- À court terme (première année), viser une part de marché comprise entre 2% et 5% dans le secteur des soins de la peau thérapeutique.

- À moyen terme (3 à 5 ans), augmenter la part de marché à 10% à 15% dans le secteur des soins de la peau thérapeutique.

- À long terme (5 ans et plus), atteindre une part de marché supérieure à 20% dans le secteur des soins de la peau thérapeutique et consolider la position de l'entreprise en tant que leader dans ce domaine.

Ces objectifs commerciaux visent à établir et renforcer une start-up en réalisant une croissance soutenue et une solidité financière sur le marché des soins de la peau thérapeutique.

Concernant le projet de production de crème thérapeutique pour différents problèmes de peau, voici un exemple de calendrier de réalisation :

### **1. Étape de recherche et développement :**

- Durée : 8 mois

- Résultats clés :

- Analyse approfondie des besoins du marché en matière de produits de soins de la peau thérapeutiques.

- Recherche et sélection des ingrédients actifs et des formulations adaptées aux problèmes de peau ciblés.

- Développement de prototypes de crèmes thérapeutiques et réalisation de tests de laboratoire.

### **2. Étape de production et de tests :**

- Durée : 3 mois

- Résultats clés :

- Mise en place de l'infrastructure de production pour la fabrication en série des crèmes crème cicatrisante anti acné et gel anti imperfection pour peau acnéiques

- Réalisation de tests approfondis sur les produits finis pour garantir leur qualité, leur sécurité et leur efficacité.

- Obtention des certifications et des autorisations nécessaires pour la commercialisation des produits.

### **3. Étape de lancement sur le marché :**

- Durée : 2 mois

- Résultats clés :

- Élaboration d'une stratégie de marketing et de communication pour promouvoir les crèmes thérapeutiques.

- Mise en place d'un réseau de distribution pour la vente et la promotion des produits.

- Lancement commercial des crèmes thérapeutiques sur le marché cible.

### **4. Étape de croissance et d'expansion :**

- Durée : À partir de la première année

- Résultats clés :

- Suivi des ventes et des retours clients pour ajuster les produits et les stratégies de marketing.

- Expansion du marché en ciblant de nouveaux segments de clients ou en élargissant la gamme de produits.

- Renforcement de la notoriété de la marque et consolidation de la part de marché.

Ce calendrier de réalisation du projet permet de diviser l'objectif final en tâches partielles avec des durées estimées pour chaque étape. Il est important de noter que les délais peuvent varier en fonction des ressources disponibles et des contraintes spécifiques du projet.

*Deuxième axe*

## **La nature des innovations**

Les propositions d'innovations que vous avez mentionnées sont excellentes pour le projet de crème cicatrisante anti acné et gel anti imperfection pour peau acnéiques. Voici une analyse plus détaillée de chaque proposition :

1. **Nouveaux ingrédients actifs** : L'utilisation d'ingrédients actifs innovants et de qualité supérieure peut apporter des avantages thérapeutiques uniques à la crème thérapeutique. Cela peut inclure des ingrédients naturels, des extraits de plantes, des peptides ou d'autres composés bioactifs qui ont démontré des effets bénéfiques sur la peau. Ces ingrédients peuvent être sélectionnés en fonction des problèmes de peau spécifiques auxquels la crème est destinée.

2. **Technologie de formulation avancée** : Le développement d'une formulation de crème innovante basée sur des recherches scientifiques approfondies permettra de maximiser l'efficacité des ingrédients actifs et de favoriser une absorption optimale par la peau. Des techniques avancées telles que la nano encapsulation, la libération contrôlée ou l'utilisation de systèmes de transport transdermique peuvent être explorées pour améliorer la pénétration des ingrédients actifs dans les couches de la peau.

3. **Méthodes de fabrication novatrices** : L'adoption de processus de fabrication modernes et efficaces est essentielle pour garantir la stabilité, la pureté et la qualité de la crème cicatrisante anti acné et gel anti imperfection pour peau acnéiques. Cela peut inclure l'utilisation de techniques telles que la production en flux continu, l'automatisation des processus, la mise en œuvre de bonnes pratiques de fabrication (BPF) et l'utilisation de technologies avancées pour surveiller et contrôler la qualité tout au long du processus de fabrication.

4. **Approche personnalisée** : L'adaptation de la crème cicatrisante anti acné et gel anti imperfection pour peau acnéiques aux besoins spécifiques de chaque individu est un moyen efficace de répondre aux problèmes de peau uniques de chaque personne. Cela peut être réalisé en proposant des formulations personnalisées en fonction du type de peau, des préoccupations spécifiques et des objectifs de soins de la peau de chaque client. L'utilisation de technologies telles que l'intelligence artificielle ou l'apprentissage automatique peut aider à fournir des recommandations personnalisées pour chaque client.

5. **Recherche et développement continu** : Le domaine des soins de la peau est en constante évolution, et il est essentiel de maintenir une veille technologique constante et d'investir dans la recherche et le développement. Cela permettra de rester à la pointe de l'innovation, d'explorer

de nouvelles avancées scientifiques et technologiques, et d'améliorer en permanence la crème thérapeutique pour offrir les meilleurs résultats aux clients.

En ce qui concerne le domaine d'invention, les propositions que vous avez mentionnées sont également pertinentes et peuvent contribuer à l'innovation de la crème thérapeutique. Elles incluent l'amélioration des processus de fabrication, l'ajout de nouvelles fonctionnalités, le ciblage de nouveaux segments de clientèle, le développement de nouveaux produits au sein de la gamme et l'adoption de nouveaux modèles d'affaires.

En mettant en œuvre ces propositions d'innovations, vous pouvez créer une crème thérapeutique unique, efficace et adaptée aux besoins spécifiques des clients, tout en restant compétitif sur le marché des soins de la peau thérapeutiques.

*Troisième axe*

## Segment du marché

Dans le cadre de projet de fabrication d'une crème cicatrisante anti acné et gel anti imperfection pour peau acnéiques, voici quelques suggestions pour votre stratégie de distribution :

1. Canaux de distribution en ligne : Étant donné l'importance croissante du commerce électronique, il est essentiel d'établir une présence en ligne solide. Créez un site web convivial où les clients peuvent acheter votre crème thérapeutique directement. Assurez-vous que le site est sécurisé et propose des options de paiement pratiques. Vous pouvez également envisager de vendre votre produit sur des plateformes de commerce électronique populaires, telles qu'Amazon, pour atteindre un public plus large.

2. Partenariats avec des détaillants : Identifiez des détaillants de produits de soins de la peau réputés et proposez-leur un partenariat pour distribuer votre crème thérapeutique. Cela peut inclure des pharmacies, des magasins de cosmétiques, des spas ou des cliniques esthétiques. Assurez-vous de créer des présentoirs attrayants et de fournir des supports marketing pour promouvoir votre produit dans ces points de vente physiques.

3. Vente en gros aux professionnels de la santé : Collaborez avec des dermatologues, des esthéticiennes et d'autres professionnels de la santé qui peuvent recommander votre crème thérapeutique à leurs patients ou clients. Proposez-leur des tarifs spéciaux pour l'achat en gros et fournissez-leur des échantillons et des informations détaillées sur les avantages et l'utilisation de votre produit.

4. Marketing d'influence : Identifiez des influenceurs dans le domaine des soins de la peau qui ont une audience pertinente pour votre marché cible. Travaillez avec ces influenceurs pour promouvoir votre crème thérapeutique à travers des avis, des tutoriels ou des démonstrations. Cette stratégie peut aider à accroître la visibilité de votre produit et à générer de la confiance auprès des consommateurs.

5. Salons et foires commerciales : Participez à des salons et des foires commerciales liés aux soins de la peau et à la beauté. Cela vous permettra de présenter votre crème thérapeutique à un public ciblé, d'établir des contacts avec des professionnels de l'industrie et de recueillir des commentaires précieux des visiteurs.

6. Programmes de fidélité et recommandations : Mettez en place un programme de fidélité attrayant pour inciter les clients à revenir et à recommander votre produit à leurs amis et leur

famille. Offrez des récompenses, des remises ou des échantillons gratuits pour les clients fidèles et ceux qui recommandent votre crème thérapeutique avec succès.

7. Service clientèle de qualité : Assurez-vous de fournir un service clientèle exceptionnel à tous les points de contact, que ce soit en ligne, par téléphone ou en personne. Répondez rapidement aux demandes des clients, traitez les plaintes de manière professionnelle et offrez des conseils personnalisés sur l'utilisation de votre crème thérapeutique.

En utilisant ces différentes stratégies de distribution, vous pourrez atteindre efficacement votre marché cible, augmenter la visibilité de votre crème thérapeutique et générer des ventes significatives. N'oubliez pas de surveiller les résultats de vos efforts de distribution et d'ajuster votre stratégie en conséquence pour maximiser votre succès sur le marché.

### **Stratégie marketing**

1. Identification de la cible : Il est essentiel de définir précisément le groupe de clients potentiels qui rencontrent des problèmes de peau spécifiques et qui peuvent bénéficier de votre crème thérapeutique.

2. Analyse du marché : Il est important de réaliser une étude approfondie du marché cible afin de comprendre les besoins, les préférences et les attentes des clients. Il est également essentiel de suivre les tendances de l'industrie des soins de la peau et d'analyser la concurrence.

3. Développement d'un produit unique : Vous devez créer une crème thérapeutique qui se démarque de la concurrence en offrant des avantages uniques et une efficacité dans le traitement des problèmes cutanés ciblés. Cela peut inclure l'utilisation d'ingrédients naturels, de technologies innovantes ou des résultats visibles et immédiats sur la peau.

4. Tarification compétitive : Fixez des prix compétitifs qui reflètent la valeur ajoutée de votre crème thérapeutique tout en tenant compte de vos coûts de production et de vos ressources financières. Vous pouvez également envisager différentes options de tarification, telles que des tailles de produits variées ou des offres promotionnelles.

5. Marketing numérique : Exploitez les techniques de marketing numérique telles que la création d'un site web dédié à votre crème thérapeutique, l'utilisation des médias sociaux pour promouvoir le produit et la construction d'une communauté en ligne. Vous pouvez également développer une application mobile pour faciliter les achats et recueillir les commentaires des clients.

6. Service client exceptionnel : Accordez une attention particulière à la satisfaction des clients en offrant un service client de qualité. Mettez en place des moyens faciles de communication, suivez les demandes d'information et les plaintes, et assurez-vous de répondre rapidement et efficacement aux besoins des clients.

7. Stratégie de distribution : Identifiez les canaux de distribution les plus appropriés pour votre produit, tels que la vente en ligne, les pharmacies, les magasins spécialisés, les spas, etc. Assurez-vous que votre crème thérapeutique est facilement accessible à votre public cible.

8. Partenariats stratégiques : Collaborez avec des professionnels du domaine de la peau, tels que des dermatologues, des esthéticiennes ou des blogueurs/influenceurs spécialisés dans les soins de la peau. Proposez-leur des échantillons gratuits ou des commissions sur les ventes pour qu'ils recommandent de produit.

9. Événements et démonstrations : Organisez des événements, des ateliers ou des démonstrations pour présenter votre crème thérapeutique. Participez à des foires commerciales, des salons de beauté ou des événements de bien-être. Offrez des conseils personnalisés et des échantillons gratuits pour susciter l'intérêt des clients.

10. Marketing d'influence : Travaillez avec des influenceurs pertinents dans le domaine des soins de la peau pour promouvoir votre produit. Ils peuvent créer du contenu sponsorisé, des critiques, des tutoriels ou des vidéos de déballage pour accroître la visibilité de votre produit auprès de leur audience engagée.

11. Programme de fidélité : Mettez en place un programme de fidélité pour encourager les clients à revenir et à acheter régulièrement votre crème thérapeutique. Offrez des récompenses, des remises ou des avantages spéciaux pour les fidéliser.

12. Suivi et évaluation : Utilisez des outils d'analyse pour suivre les performances de votre stratégie marketing. Mesurez les ventes, le trafic du site web, l'engagement sur les médias sociaux et les commentaires des clients. Identifiez les aspects à améliorer et ajustez votre stratégie en conséquence.

*Quatrième axe*

## 1. Le Processus de production

Voici une reformulation corrigée des étapes du processus de production de notre crème cicatrisante anti acné et gel anti imperfection pour peau acnéiques:

**1. Approvisionnement en matières premières :** Nous nous procurons les matières premières nécessaires à la fabrication de notre crème cicatrisante anti acné et gel anti imperfection pour peau acnéiques. Cela comprend des ingrédients naturels spécifiques, des huiles essentielle et d'autres composants qui ont prouvé leur efficacité dans le traitement des problèmes de peau ciblés.

**2. Fabrication :** Une fois les matières premières rassemblées, nous procédons à la fabrication de la crème cicatrisante anti acné et gel anti imperfection pour peau acnéiques. Cette étape implique le mélange précis des ingrédients selon des proportions appropriées, en suivant des procédures de fabrication standardisées pour garantir la qualité et l'uniformité du produit final.

**3. Conditionnement du produit :** Une fois la crème cicatrisante anti acné et gel anti imperfection pour peau acnéiques fabriquée, nous la conditionnons dans des contenants adaptés tels que des tubes ou des pots. Nous nous assurons que les emballages sont propres, hygiéniques et parfaitement scellés pour préserver la fraîcheur et l'efficacité du produit.

**4. Étiquetage :** Nous apposons des étiquettes sur les emballages crème cicatrisante anti acné et gel anti imperfection pour peau acnéiques Ces étiquettes contiennent des informations claires et précises sur le produit, telles que son nom, sa liste d'ingrédients, ses instructions d'utilisation et toutes les mentions légales requises.

**5. Emballage :** Une fois les produits conditionnés et étiquetés, nous les emballons de manière à assurer leur protection pendant le transport et le stockage. Cela peut impliquer l'utilisation de boîtes ou de cartons appropriés pour éviter les dommages et les contaminations.

## 2. L'Approvisionnement

Dans le cadre de notre projet de fabrication d'une crème cicatrisante anti acné et gel anti imperfection pour peau acnéiques, nous attachons une grande importance à l'approvisionnement en matières premières et aux fournitures nécessaires. Voici les points clés concernant notre approvisionnement :

**1. Politique d'achat :** Nous établissons une politique d'achat claire et définie pour les matières premières, les matériaux et les fournitures nécessaires à la production de notre crème cicatrisante anti acné et gel anti imperfection pour peau acnéiques. Cela comprend l'identification des critères de sélection des fournisseurs, les normes de qualité requises et les procédures d'approbation des achats.

**2. Sélection des principaux fournisseurs :** Nous identifions les fournisseurs les plus importants et fiables pour nos matières premières, nos matériaux et nos fournitures. Nous évaluons leur réputation, leur capacité de production, leur qualité de service, ainsi que leur conformité aux normes réglementaires. Nous visons à établir des partenariats à long terme avec des fournisseurs de confiance.

**3. Politique de paiement et délais de réception :** Nous déterminons une politique de paiement claire pour nos fournisseurs, en définissant les modalités de paiement et les délais de règlement. Nous nous efforçons de maintenir des relations harmonieuses avec nos fournisseurs en respectant les termes convenus et en veillant à ce que les paiements soient effectués en temps voulu. De même, nous négocions des délais de réception adéquats pour assurer un flux régulier de matières premières.

Notre objectif est de garantir un approvisionnement régulier en matières premières de haute qualité, en matériaux et en fournitures nécessaires à la fabrication de notre crème cicatrisante anti acné et gel anti imperfection pour peau acnéiques. Nous cherchons à établir des relations solides avec nos fournisseurs, en favorisant la transparence, la qualité et le respect des délais convenus. Cela contribue à assurer la continuité de notre production et la satisfaction de nos clients.

### **3. La main d'œuvre**

Dans le cadre de projet de fabrication d'une crème cicatrisante anti acné et gel anti imperfection pour peau acnéiques vous accordez une attention particulière à la main-d'œuvre nécessaire:

- 1. Détermination du nombre de postes :** Selon vos prévisions, le projet nécessitera la création d'environ 10 postes. Cela comprendra 5 postes pour la production, 2 postes pour la recherche et développement, 1 poste pour le contrôle qualité, 1 poste pour le marketing et la vente, et 1 poste pour la gestion administrative.

Nature et type de main-d'œuvre : Pour chaque poste, vous recherchez des personnes qualifiées et expérimentées. Vous aurez besoin de 5 spécialistes en biotechnologie spécialisés dans la formulation de produits cosmétiques, de 3 techniciens de laboratoire pour soutenir la recherche

et le développement, de 1 opérateur de production formé aux bonnes pratiques de fabrication, de 1 spécialiste du marketing ayant une expérience dans l'industrie des cosmétiques, de 1 professionnel du contrôle qualité ayant une connaissance approfondie des normes et réglementations, et de membres du personnel administratif compétents pour assurer la gestion quotidienne du projet.

2. **Emplacements :** Vous prévoyez d'établir votre principal site de production dans une zone industrielle d'une superficie de 1300 mètres carrés. Vous allouerez 200 mètres carrés pour le laboratoire de recherche et développement, 100 mètres carrés pour les bureaux administratifs et le département marketing. Vous prévoyez également de créer un entrepôt de stockage d'une superficie de 500 mètres carrés pour stocker les matières premières et les produits finis.

Possibilité de recourir à la sous-traitance : Vous envisagez de sous-traiter certaines tâches spécifiques, telles que le transport et la logistique, à des entreprises spécialisées. Cela vous permettra de bénéficier de leur expertise et de vous concentrer sur vos activités principales. Vous prévoyez d'allouer environ 10 % de votre budget total à la sous-traitance de ces services.

En mettant en place une main-d'œuvre qualifiée, en fournissant un environnement de travail adéquat et en réunissant des compétences complémentaires, vous pouvez être confiant dans votre capacité à mener à bien votre projet de fabrication d'une crème cicatrisante anti acné et gel anti imperfection pour peau acnéiques au sein de votre entreprise naissante.

#### **4. Les Principaux partenaires**

Dans le cadre de notre projet de fabrication d'une crème cicatrisante anti acné et gel anti imperfection pour peau acnéiques, nous identifions les principaux partenaires qui peuvent contribuer à la réalisation du projet et apporter un soutien essentiel. Voici les détails concernant nos principaux partenaires :

1. **Fournisseurs :** Nous recherchons des fournisseurs fiables et de confiance pour nous approvisionner en matières premières de haute qualité. Cela inclut des fournisseurs d'ingrédients spécifiques pour la crème cicatrisante anti acné et gel anti imperfection pour peau acnéiques, d'emballages et de matériaux nécessaires à la production. Nous établissons des relations solides avec nos fournisseurs pour assurer un approvisionnement régulier et de qualité.
2. **Laboratoires :** Nous envisageons de collaborer avec des laboratoires spécialisés dans la recherche et le développement de produits cosmétiques. Ces laboratoires peuvent apporter leur

expertise scientifique et technologique pour formuler et tester notre crème cicatrisante anti acné et gel anti imperfection pour peau acnéiques. La collaboration avec des laboratoires renommés peut également renforcer la crédibilité et la confiance envers notre produit.

3. Banques et institutions financières : Nous cherchons à établir des relations avec des banques et des institutions financières pour soutenir notre projet sur le plan financier. Cela peut inclure l'obtention de prêts ou de lignes de crédit pour financer nos activités de production, de marketing et de croissance. Nous cherchons des partenaires financiers qui comprennent notre vision et sont prêts à soutenir notre développement.

4. Incubateurs et accélérateurs : Nous explorons la possibilité de rejoindre des programmes d'incubation ou d'accélération pour les startups dans le secteur des cosmétiques. Ces initiatives peuvent fournir un soutien stratégique, un mentorat, des ressources et des opportunités de réseautage pour accélérer notre croissance et accéder à un écosystème d'entrepreneuriat dynamique.

5. Collectivités et organismes gouvernementaux : Nous recherchons une collaboration avec les collectivités locales et les organismes gouvernementaux qui peuvent fournir des incitations, des subventions ou des programmes de soutien pour les entreprises émergentes. Nous souhaitons établir des partenariats avec ces acteurs pour bénéficier de leur expertise et de leurs ressources.

En travaillant en étroite collaboration avec nos principaux partenaires, nous pouvons bénéficier de leur expertise, de leur soutien et de leur réseau pour réaliser avec succès notre projet de fabrication d'une crème cicatrisante anti acné et gel anti imperfection pour peau acnéiques.

## Business model caneva

### Partenaires clés

- Fournisseurs de matières premières comme certains huiles et beurres
- Fournisseurs d'emballages.
- Laboratoire de contrôle qualité

### Activités clés :

- Collecter certaines plantes qui entre dans la fabrication de nos produits
- Se procurer en matières premières qui représentent certains ingrédients de base comme les huiles et en fabriquer d'autre manuellement.
- Développer de nouveaux produits naturels
- Contrôler la qualité de nos produits
- Chercher l'emballage qui convient le mieux à nos produits
- Marketing et promotion à grande échelle.

### Ressources clés

- Contact avec les agriculteurs pour la collecte des plantes qui entrent dans la fabrication de nos produits
- Ingrédients et matériaux pour la fabrication de crème.
- Laboratoires et équipements pour la recherche, le développement et les essais des produits.
- Personnel, expertise technique et scientifique pour la mise en œuvre des opérations et la gestion du projet.
- Connaissances et technologies disponibles pour développer et améliorer le produit.

### Canaux de distribution

- Ventes par internet, via les réseaux sociaux
- Distribution dans les magasins spécialisés en produits naturels
- Participation aux salons d'expositions

Structure de coûts	Relations avec les clients	Proposition de valeur	Segment de clientele	Sources de revenus
<p>-Coûts de Recherches &amp; Développements pour le développement de formulations et les tests de produits. -Coûts de fabrication et d'emballage. -Dépenses de marketing et de publicité utilisées pour promouvoir les produits et accroître la notoriété des produits. -Coûts de distribution, de transport et de gestion de la chaîne d'approvisionnement.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Créer un espace sur les réseaux sociaux pour présenter nos produits</li> <li>- Montrer les retours des clients pour promouvoir nos produits</li> <li>- Optimisation du produit avec le moindre cout possible par rapport à d'autres produits</li> <li>- Fournir un excellent service à la clientèle et une réactivité aux besoins des clients.</li> </ul>	<p>-Un produit naturel sans produits chimiques, soutenu par des extraits de plantes, respectueux de la peau et de l'environnement. -il sera un produit accessible et disponible</p>	<p>les segments de marché pour les produits de soins de la peau peuvent inclure les personnes qui cherchent des soins naturels, les personnes souffrant d'imperfections ou de cicatrices d'acné, les personnes intéressées par des produits de haute qualité pour les soins personnels et la beauté, les salons et les centres de beauté, ainsi que les distributeurs et détaillants. Il est important de comprendre les besoins et les exigences de chaque segment pour pouvoir adapter sa stratégie de marketing et de vente et ainsi atteindre ces différents publics</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Vente de produits à des clients cibles.</li> <li>-Revenus provenant des ventes sur le site Web du projet.</li> <li>-Revenus de la vente dans les pharmacies et les centres de soins de la peau. - Partenariats et coopération avec des partenaires dans le domaine de la beauté et des soins de la peau. -Offres spéciales et remises pour augmenter le volume des ventes.</li> </ul>

**Résumé**

L'encens (*Boswellia sacra*) est une plante herbacée vivace et a un port rampant. est connu pour ses propriétés anti-inflammatoires, antifongiques et antiseptiques elle a des bienfaits dans le domaine médicale incomptable, dans notre travaille en vas s'intéresser plus précisément sur ces bienfait pour les problèmes de la peau

Nous avons réalisé des travaux menés au sein au centre de recherche de biotechnologie (CRBT) pour l'extraction des huiles essentiels ainsi les activités biologiques et la formulation. Notre travail consiste à étudier les activités phytochimiques, antioxydants et anti-inflammatoires de l'huile essentiel d'encens dévoilées par, les méthodes de dosage de Folin-Ciocalteu pour quantifier les polyphénols totaux, les dosages de flavonoïdes ; les tests ABTS, FRAP, SNP, DPPH , spf et Phénanthroline pour mesurer l'activité antioxydant et l'inhibition de la dénaturation de la BSA par la méthode Kandikattu K pour l'activité anti-inflammatoire. Nous avons pu déterminer la composition chimique de l'huile essentielle d'encens et évaluer leurs propriétés biologiques, suivis par la conception de la formulation et la fabrication d'une crème cicatrisante anti acné et gel anti imperfection pour peau acnéique », donc, on essaie de plus en plus de privilégier la médecine naturelle.

**Mots clés** *Boswellia sacra* , Activités biologiques, antioxydant, flavonoïdes, anti-inflammatoire, phytochimie , huiles essentielles, gel anti imperfection , crème cicatrisante , acné

## ملخص

اللبنان (*Boswellia sacra*) هو نبات عشبي معمر ينمو بشكل متسلق ويشتهر بخصائصه المضادة للالتهابات والفطريات والمطهرة، وله فوائد عديدة في مجال الطب. في دراستنا، نركز بشكل خاص على فوائده في مشاكل البشرة.

قمنا بإجراء أبحاث في مركز البحوث في التكنولوجيا الحيوية (CRBT) لاستخراج الزيوت العطرية ودراسة الأنشطة البيولوجية والتركيب. يتضمن عملنا دراسة الأنشطة الفيتوكيميائية ومضادات الأكسدة والمضادة للالتهابات في زيت اللبان العطري. وذلك باستخدام طرق التحليل مثل تقدير محتوى البوليفينول الكلي بواسطة طريقة فولين-سيوكالتيو وتقدير الفلافونويدات واختبارات ABTS وFRAP وSNP وDPPH وSPF وفينانثرولين لقياس النشاط المضاد للأكسدة وقدرة تثبيط تكثف البروتين BSA بواسطة طريقة Kandikattu K لتقييم النشاط المضاد للالتهابات.

من خلال أبحاثنا، تمكنا من تحديد التركيب الكيميائي لزيت اللبان العطري وتقييم خصائصه البيولوجية. ثم قمنا بتصميم تركيبة محددة وتصنيع كريم يعالج حب الشباب وجل مضاد للعيوب للبشرة المعرضة لحب الشباب. وبالتالي، نسعى إلى إعطاء الأولوية للطب الطبيعي في أبحاثنا.

**الكلمات المفتاحية:** لبنان الذكر ، الأنشطة البيولوجية، مضادات الأكسدة، الفلافونويدات، المضادة للالتهابات، الكيمياء النباتية، الزيوت الأساسية، هلام مضاد للعيوب، كريم الشفاء، حب الشباب

**ABSTRACT**

Frankincense (*Boswellia sacra*) is a herbaceous perennial plant with a creeping habit. Known for its anti-inflammatory, antifungal and antiseptic properties, it has incomparable medicinal benefits.

We have carried out work at the Biotechnology Research Center (CRBT) on essential oil extraction, biological activities and formulation. Our work consists of studying the phytochemical, antioxidant and anti-inflammatory activities of frankincense essential oil, revealed by Folin-Ciocalteu assay methods to quantify total polyphenols, flavonoid assays; ABTS, FRAP, SNP, DPPH , spf and Phenanthroline tests to measure antioxidant activity, and inhibition of BSA denaturation by the Kandikattu K method for anti-inflammatory activity. We were able to determine the chemical composition of frankincense essential oil and evaluate their biological properties, followed by the design of the formulation and manufacture of an anti-acne healing cream and anti-blemish gel for acne-prone skin", so we're trying more and more to give priority to natural medicine.

**Key words :** *Boswellia sacra* , Biological activities, antioxidant, flavonoids, anti-inflammatory, phytochemistry , essential oils, anti blemish gel , healing cream , acne

Année universitaire : 2022-2023

Présenté par : ZERIDA HAROUN  
MOULA Abdelldjalil

**Intitulé : Formulation d'une crème à base des huiles essentielles d'encens et l'étude de ses activités biologiques**

**Mémoire pour l'obtention du diplôme de Master en Biotechnologie et génomique végétale**

**RESUME**

Le but de cette étude était de déterminer la composition chimique de l'huile essentielle d'encens et d'évaluer ses propriétés biologiques.

Nos travaux incluent l'étude des activités phytochimiques, antioxydantes et anti-inflammatoires de l'huile essentielle d'encens.

Les méthodes utilisées étaient le dosage de Folin-Ciocalteu pour quantifier les polyphénols totaux et les dosages de flavonoïdes ; et les tests ABTS, FRAP, DPPH, SPF et Phénanthroline pour mesurer l'activité antioxydant et l'inhibition de la dénaturation de la BSA par la méthode Kandikattu K pour l'activité anti-inflammatoire

L'objectif principal de nos travaux est « la conception, la formulation et la fabrication d'une crème cicatrisante anti acné ainsi gel anti-imperfections pour les peaux à tendance acnéique ». On essaie de plus en plus de privilégier la médecine naturelle

**Mots-clefs :** anti acné, anti imperfection, phytochimiques, antioxydants, anti-inflammatoires, huile essentielles

**Laboratoires de recherche :**

Laboratoire de Laboratoire de biochimie génétique et biotechnologie végétale (Université Frères Mentouri, Constantine 1).

**Encadreur :** TEMAGOULT Mahmoud (MAA - Université Frères Mentouri, Constantine 1).

**Examineur 1 :** KELLOU Kamel (MAA - Université Frères Mentouri, Constantine 1).

**Examineur 2 :** BOUZID Salha (MCB - Université Frères Mentouri, Constantine 1).