



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
Scientifique
Université de Larbi Tébessi –Tebessa-
Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de
la Vie



Département : Etres vivants
Domaine : Science de la nature et de la vie
Filière : Biotechnologie
Option : Biotechnologie Végétale

MEMOIRE EN VUE DE L'OBTENTION
DE DIPLOME EN MASTER 2

Thème :
**Activités biologiques des plantes médicinales et
leurs applications dans l'industrie
cosmétique**

Présenté par :
Melle. KECHKOUCHI Aridj

Devant le jury :

Présidente	Melle. HIOUN Soraya	MAA	Université de Tébessa
Examinatrice	Mme. SEGHIER Hanane	MAA	Université de Tébessa
Promoteur	Dr. DEKAK Ahmed	MCA	Université de Tébessa

Date de soutenance :
08 Juin 2022

Année universitaire : 2021/2022

Remerciement

Mes remerciements s'adressent premièrement et avant tout à ALLAH, qui m'a aidé à réaliser ce travail, et pour sa grâce tout au long de ma vie.

Mes sincères gratitudes à mon encadrant Dr DAKAK A, pour sa patience, sa disponibilité, ses conseils pleins de sens et pour le suivi et l'intérêt qu'il a porté à mon travail,

Je désire à remercier aussi les membres de jury pour avoir pris de leur temps pour examiner et juger ce travail scientifique.

Je remercie mes très chers parents, qui ont toujours été là pour moi, « Vous avez tout sacrifié pour vos enfants n'épargnant ni santé ni efforts. Vous nous avez donné un magnifique modèle de labeur et de persévérance. Je suis redevable d'une éducation dont je suis fière ».

Dans l'impossibilité de citer tous les noms, mes sincères remerciements vont à tous ceux et celles, qui de près ou de loin, ont permis par leurs conseils et leurs compétences pour la réalisation de ce mémoire.

Enfin, un dernier merci adressé à tout le corps professoral de département de science et vie de l'université de Tébessa, pour le travail énorme pour nous créer les conditions les plus favorables pour le déroulement de nos études.

Dédicace



Je dédie le fruit de ce modeste travail comme un geste de gratitude :

A mes très chers parents, ma chère mère REDJEM Rjma, mon cher père Rabeh, ma source de lumière et de force, quoi que je fasse, je ne saurai point vous remercier comme il se doit. Votre affection me couvre, votre bienveillance me guide, votre présence à mes côtés m'a toujours permis d'affronter toute obstacle, que Dieu vous procure bonne santé et longue vie.

A mon mari Mosaab, qui m'a toujours soutenu et encouragé, que ce travail traduit ma gratitude et mon affection, à mes chers frères Ali, Wael, et Balsem, que Dieu vous protège et vous accorde le meilleur.

A toutes mes amies, tout particulièrement : Riheb, Asma, Roufaïda., et Souhaila

Sans oublier mon encadreur Dr DAKAKA, et tous les professeurs que ce soit du primaire, du moyen, du secondaire ou de l'enseignement supérieur.

Aridj

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Sommaire

LISTE DES FIGURES	i
LISTE DES TABLEAUX	ii
LISTE DES ABREVIATIONS	iii
ملخص	iv
ABSTRACT	v
RESUME	vi
INTRODUCTION	1

Chapitre I : DESCRIPTION, COMPOSITION ET ACTIVITES BIOLOGIQUES DES PLANTES MEDICINALES

I DESCRIPTION, COMPOSITION ET ACTIVITES BIOLOGIQUES DES PLANTES MEDICINALES	3
I.1 Généralités sur les plantes médicinales	3
I.2 <i>Olea europaea L.</i>	4
I.2.1 Etude botanique	4
I.2.2 Composition, activités biologiques et utilisation cosmétique	4
I.3 <i>Salvia rosmarinus L.</i>	6

I.3.1	Etude botanique.....	6
I.3.2	Composition, activités biologiques et utilisation cosmétique	8
I.4	<i>Nigella sativa L.</i>	10
I.4.1	Etude botanique.....	10
I.4.2	Composition, activités biologiques et utilisation cosmétique	11
I.5	<i>Aloe vera</i>	13
I.5.1	Etude botanique.....	13
I.5.2	Composition, activités biologiques et utilisations cosmétique.....	14

Chapitre II : PROCEDES D'EXTRACTION DES HUILES ESSENTIELLES DES PLANTES MEDICINALES

II	PROCEDES D'EXTRACTION DES HUILES ESSENTIELLES DES PLANTES MEDICINALES	16
II.1	Les huiles essentielles	16
II.2	Principales méthodes d'extraction des huiles essentielles	16
II.2.1	Hydrodistillation.....	16
II.2.2	Extraction par entraînement à la vapeur.....	17
II.2.3	Expression à froid.....	18
II.2.4	Extraction par solvant assisté par micro-ondes	19
II.2.5	Extraction par micro-ondes sans solvant.....	20
II.2.6	Extraction assistée par ultrason	21
II.2.7	Extraction par Soxhlet.....	23
II.2.8	Macération.....	24

Chapitre III : COMPOSES PHENOLIQUES, CLASSIFICATION, ACTIVITE ANTIOXYDANTE ET ANTIMICROBIENNE

III COMPOSES PHENOLIQUES, CLASSIFICATION, ACTIVITE ANTIOXYDANTE ET ANTIMICROBIENNE.....	25
III.1 Classification des polyphénols	25
III.2 Biosynthèse des polyphénols	26
III.3 Polyphénols comme antioxydant	29
III.4 Groupes de composés phénoliques antimicrobiens.....	30
III.5 Rôle des polyphénols dans le domaine cosmétique	30

Chapitre IV : METHODES DE SEPARATION ET D'EVALUATION DE L'ACTIVITE BIOLOGIQUE DES PLANTES MEDICINALES

IV METHODES DE SEPARATION ET D'EVALUATION DE L'ACTIVITE BIOLOGIQUE DES PLANTES MEDICINALES	32
IV.1 Screening phytochimique	32
IV.1.1 Recherche des Alcaloïdes.....	32
IV.1.2 Recherche des flavonoïdes	32
IV.1.3 Recherche des Tanins	33
IV.1.4 Recherche des glycosides.....	33
IV.2 Dosage colorimétrique	33
IV.3 Dosage par HPLC.....	33
IV.4 Chromatographie en phase gazeuse- Spectrométrie de masse (CG-SM).....	34
IV.5 Activité antioxydante (Test DPPH, ABTS)	35
IV.5.1 Test DPPH.....	35

IV.5.2 Test ABTS.....	36
IV.6 Activité antimicrobienne.....	37
CONCLUSION ET PERSPECTIVES.....	38
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	I
ANNEXES	XIX

Liste des figures

Figure 1. Vue schématique des types de phytomolécules fournies par les plantes et ses activités qu'elles peuvent apporter au produit cosmétique.	3
Figure 2. Coupe transversale d'un fruit d'olive	4
Figure 3. Structures chimiques des composés phénoliques de l'extrait de feuille d' <i>Olea europaea</i> L.	5
Figure 4. Amélioration des taches hyperpigmentées après l'application de la crème d' <i>Olea europaea</i> L.....	6
Figure 5. <i>Salvia rosmarinus</i> L.	7
Figure 6. <i>Nigella</i> sp.	10
Figure 7. Les effets dermatologiques de <i>N. sativa</i> et TQ.	12
Figure 8. Plante d'Aloe vera et coupe transversale de sa feuille	13
Figure 9. Schéma du montage d'hydrodistillation	17
Figure 10. Schéma d'extraction par entraînement à la vapeur.	18
Figure 11. Schéma d'extraction par expression à froid.....	19
Figure 12. Schéma d'extraction par solvant assisté par micro-ondes	20
Figure 13. Schéma d'extraction par micro-ondes sans solvant	21
Figure 14. Schéma d'extraction assistée par ultrason	22
Figure 15. Phénomènes d'effondrement de la cavitation ultrasonore et les effets sur les tissus et les cellules	22
Figure 16. Schéma d'extracteur Soxhlet.	23
Figure 17. Classification des composés phénoliques.	26
Figure 18. Voie de Shikimate.....	27
Figure 19. Voie des flavonoïdes	28
Figure 20. Exemples de structures moléculaires des composés phénoliques les plus courants ...	29
Figure 21. Schéma de la chromatographie liquide à haute performance (HPLC).....	34
Figure 22. Schéma de la technique de Chromatographie en phase gazeuse – Spectrométrie de masse CG-SM	35
Figure 23. Mécanisme de réaction dans le test DPPH	36
Figure 24. Réaction chimique de l'ABTS lors du test d'activité antioxydante	36
Figure 25. Principe de la diffusion du principe actif « méthode des disques »	37

Liste des tableaux

Tableau 1. Composition chimique des principaux composants de l'huile essentielle de <i>Salvia rosmarinus L.</i>	8
Tableau 2. Principaux composés de l'huile essentielle du romarin et certaines activités biologiques qui leur sont attribuées.	9
Tableau 3. Les principaux composés de graines de <i>Nigella sativa L.</i>	11
Tableau 4. Composition chimique d' <i>Aloe vera.</i>	14

Liste des abréviations

ABTS	Acide 2,2-azino-bis-3 éthylbenzothiazoline-6-sulfonique.
CMI	Concentration Minimale Inhibitrice
DPPH	2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl.
FRAP	Ferric reducing antioxidant power.
HE	Huile essentielle.
HSV-1	Herpès simplex de type 1
HPLC	High-performance liquid chromatography.
CG	Chromatographie en phase gazeuse.
SM	Spectrométrie de masse
PVPP	Polyvinyl polypyrrolidone.
SPF	Sun protection factor.
TQ	Thymoquinone.
UVA	Ultraviolet type A.

ملخص

منذ العصور القديمة، تم استخدام النباتات في مستحضرات التجميل وما زالت موضوع البحث العلمي. سلطت البحوث العلمية الضوء على مجموعة متنوعة من النباتات التي من المحتمل أن تستخدم في مستحضرات التجميل الحالية. في هذا البحث الببليوغرافي، ركزنا على أربع نباتات نموذجية ذات أهمية تجميلية موجودة في الجزائر: *Olea europaea L.*، و *Selvia* *rosmarinus L.*، و *Nigella sativa*، و *Aloe vera*، حيث سلطنا الضوء على تركيباتها وأنشطتها البيولوجية بالإضافة إلى استخداماتها في مستحضرات التجميل.

أيضًا، تم تفصيل عمليات استخلاص الزيوت الأساسية مثل: التقطير المائي، الاستخلاص بمساعدة *ultason*، الاستخلاص بمساعدة الميكروويف، إلخ. أثبتت الدراسة المتعمقة للبوليفينول والمركبات النشطة بيولوجيًا المستخرجة من الزيوت الأساسية والمستخلصات النباتية الأخرى، أهميتها في تحضير المواد التجميلية. كما تم أيضا دراسة طرق فصل وتقييم الأنشطة البيولوجية للنباتات الطبية.

الكلمات المفتاحية: نباتات طبية، صناعة مستحضرات التجميل، نشاط بيولوجي، طرق الاستخلاص.

Abstract

Since ancient times, plants have been used in cosmetics and they are still the subject of scientific research. The literature has highlighted a diversity of plants likely to enrich current cosmetics. In this bibliographic research, we focused on four typical plants of cosmetic interest existing in Algeria: *Olea europaea L*, *Selvia rosmarinus L*, *Nigella sativa*, and *Aloe vera*, highlighting their compositions, biological activities as well as examples of their cosmetic uses.

Also, the essential oil extraction processes such as: hydrodistillation, ultason-assisted extraction, microwave-assisted extraction, etc. have been detailed. The in-depth study of polyphenols, bioactive compounds extracted from essential oils (EO) and other plant extracts, has proven cosmetic interest. The methods of separation and evaluation of the biological activities of medicinal plants have been reported.

Keywords: Medicinal plants, industrial cosmetics, biological activity, extraction methods.

Résumé

Depuis l'antiquité, les plantes sont utilisées dans les cosmétiques et elles font toujours l'objet de recherches scientifiques. La littérature a mis en évidence une diversité de plantes susceptibles d'enrichir les cosmétiques actuels. Dans cette recherche bibliographique, nous avons concentré sur quatre plantes types à intérêt cosmétique existées en l'Algérie : l'*Olea europaea L*, la *Selvia rosmarinus L*, la *Nigella sativa*, et l'*Aloe vera*, en mettant en évidence ses compositions, ses activités biologiques ainsi que des exemples sur leurs utilisations cosmétiques.

Aussi, les procédés d'extraction des huiles essentielles tels que : l'hydrodistillation, extraction assistée par ultrasons, extraction assistée par microonde... ont été détaillés. L'étude approfondie des polyphénols, des composés bioactifs extraits des huiles essentielles (HE) et d'autres extraits des plantes, a prouvé son intérêt cosmétique. Les méthodes de séparation et d'évaluation des activités biologiques des plantes médicinales ont été signalées.

Mots clés : Plantes médicinales, industrie cosmétique, activité biologique, méthodes d'extraction.

Introduction

Introduction

Introduction

Depuis des siècles, les plantes sont utilisées à des fins médicinales et cosmétiques, d'où le domaine de cosmétique est particulièrement actif en recherche et innovation. De nos jours, le défi des industries cosmétiques est de rechercher des performances de soins et de maquillage avec une préférence pour les produits naturels dans des contextes règlementaires et environnementaux. (Sabrine, 2017)

Les produits de soins personnels quotidiens contenant des ingrédients actif d'origine végétale naturel sont de plus en plus populaires (Gupta *et al.*, 2010)

Des études ont montré que plusieurs molécules dérivés des plantes particulièrement : les antioxydants et l'acide hyaluronique (HA) sont des constituants essentiels des revitalisants pour la peau et ont été associés à la croissance de la peau, à la cicatrisation des plaies, à l'inflammation et à l'hydratation des tissus.(Ndlovu *et al.*, 2013).

C'est parmi ces molécules et ces complexes moléculaires issus de végétaux que le cosmétologue a pu identifier les meilleurs principes actifs capables d'agir sur la peau, par conséquent, les plantes ouvrent la porte du futur sur de nombreux critères dans l'industrie cosmétique.(Patrice, 2016)

L'Algérie dispose d'une grande variété de plantes à usage cosmétique, il est alors nécessaire d'exploiter cette variété dans des études approfondie qui vont être la base de la création des industries cosmétiques bio dans ce pays.

Dans cette étude, le but de notre travail consiste à mettre en lumière l'activité biologique des plantes médicinales existées en Algérie, en recherchant ses applications dans le domaine cosmétique.

Ce travail est devisé en quatre chapitres dont le premier chapitre est consacré à une recherche bibliographique comportant : une description botanique de quelques plantes

Introduction

médicinales omniprésents dans l'Algérie ainsi que l'étude de ses compositions et activités biologiques. Le deuxième chapitre comporte les procédés d'extraction des huiles essentielles des plantes médicinales. Le troisième chapitre reporte l'étude phytochimique des plantes médicinales : les composés phénoliques, classification, activité antioxydante et antimicrobienne, et le dernier chapitre étudie les méthodes d'évaluation de l'activité biologique des plantes médicinales. Le mémoire est achevé par une conclusion générale ainsi que les perspectives envisagées.

Chapitre I :

Description,
composition et activités
biologiques des plantes
médicinales

I Description, composition et activités biologiques des plantes médicinales

I.1 Généralités sur les plantes médicinales

Les plantes fournissent des composés actifs de grande valeur pour un usage médicinal et cosmétique grâce à leur machinerie métabolique. Dans la médecine, cent cinquante-quatre des plantes ont été reconnues comme des plantes anticancéreuses utilisées pour les purifications et les isollements de composés phytochimiques pour le traitement et la prévention du cancer.(*Khan et al.*, 2021).

En cosmétique, une meilleure connaissance des complexités du métabolisme et du comportement des plantes est également en route. Les extraits, par exemple, comprennent un large éventail de phytomolécules et offrent donc de nombreux avantages cosmétiques pour la peau (**figure 1**).(Faccio, 2020)

Nous ciblant dans cette étude quelques plantes médicinales ubiquitaire dans l'Algérie, qui peuvent être exploitées dans l'industrie cosmétique de notre pays.

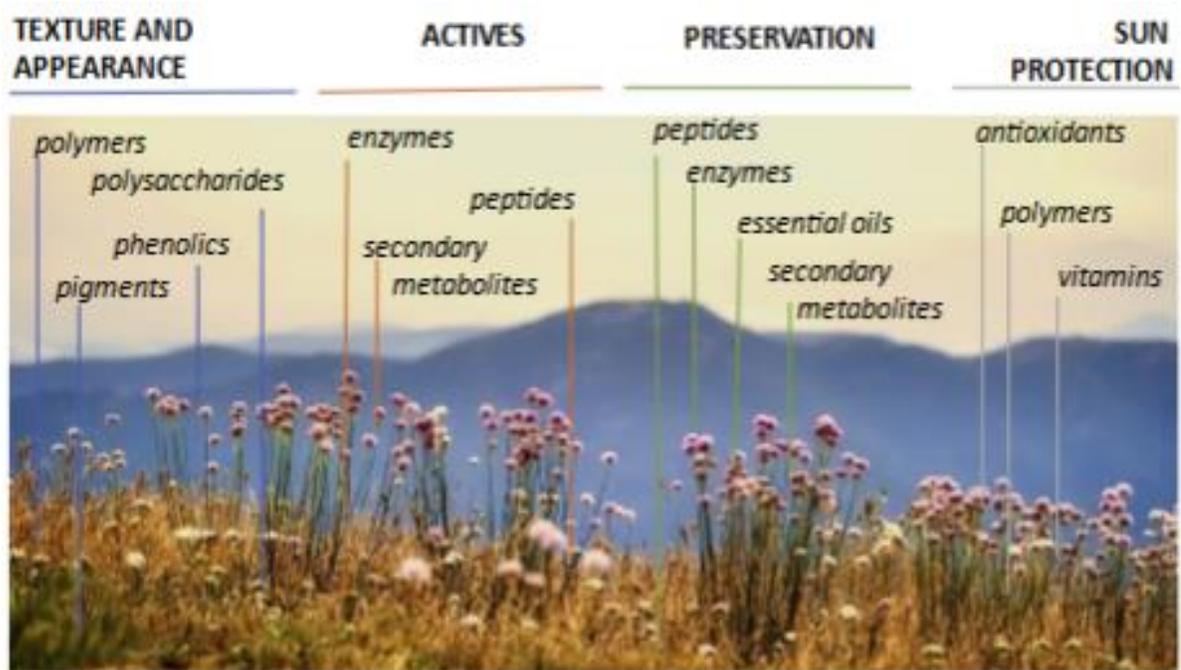


Figure 1. Vue schématique des types de phytomolécules fournies par les plantes et ses activités qu'elles peuvent apporter au produit cosmétique.(Faccio, 2020)

I.2 *Olea europaea* L.

I.2.1 Etude botanique

L'*Olea europaea* L ou l'olivier fait partie de la famille des Oleacées du genre *Olea*. Les espèces de cette famille produisent des biens commerciaux tels que la nourriture, le bois, les cosmétiques et les produits pharmaceutiques. C'est un arbre fruitier originaire de la région méditerranéenne, mais il devient également une culture commerciale populaire en Amérique du Sud, en Nouvelle-Zélande et en Australie. (Ryan *et al.*, 2002)

Les feuilles sont opposées, ovales allongées, portées par un court pétiole, coriaces, entières, enroulées sur les bords de longueur de 3 à 9 cm. Les fleurs sont blanches avec un calice, deux étamines, une corolle à quatre pétales ovales, et un ovaire de forme arrondie. (« Description de La Plante de l'olivier », 2019)

L'olive est une drupe de forme ovale d'une largeur et d'une longueur normales de 2 à 3 cm avec un rapport pulpe sur noyau de 3,0 à 6,5. Elle est composée de : L'épicarpe (ou peau est recouvert de cire et la couleur de la peau passe du vert pâle au violet), le mésocarpe (mou et pulpeux) et l'endocarpe (ou noyau) (**figure 2**). (Ghanbari *et al.*, 2012)

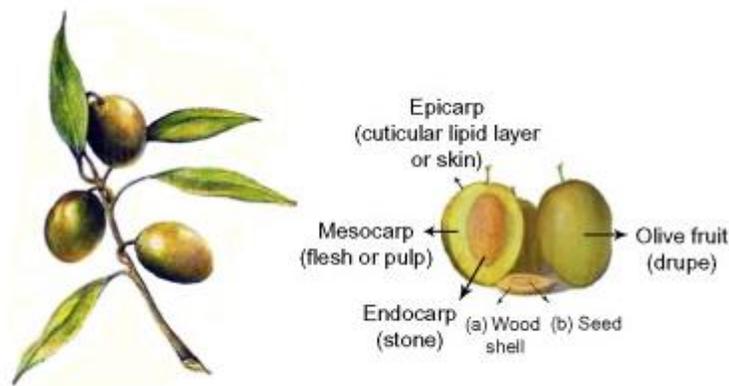


Figure 2. Coupe transversale d'un fruit d'olive. (Juan *et al.*, 2010)

I.2.2 Composition, activités biologiques et utilisation cosmétique

I.2.2.1 Composition chimique

Les fruits et les feuilles d'*Olea europaea* L., sont une matrice bioactive riche en acides insaturés, phénoliques, phytostérols, tocophérols et squalène. Les acides gras, en particulier les

Chapitre I : Description, composition et activités biologiques des plantes médicinales

acides oléique et linoléique, sont les principaux constituants, les sécoiridoïdes, les polyphénols, les phénols et les lignanes servant de composés polaires mineurs. (Romani *et al.*, 2019)

Les structures chimiques des composés phénoliques de l'extrait de feuille d'olive sont démontrées dans la figure di dessous (**figure 3**).

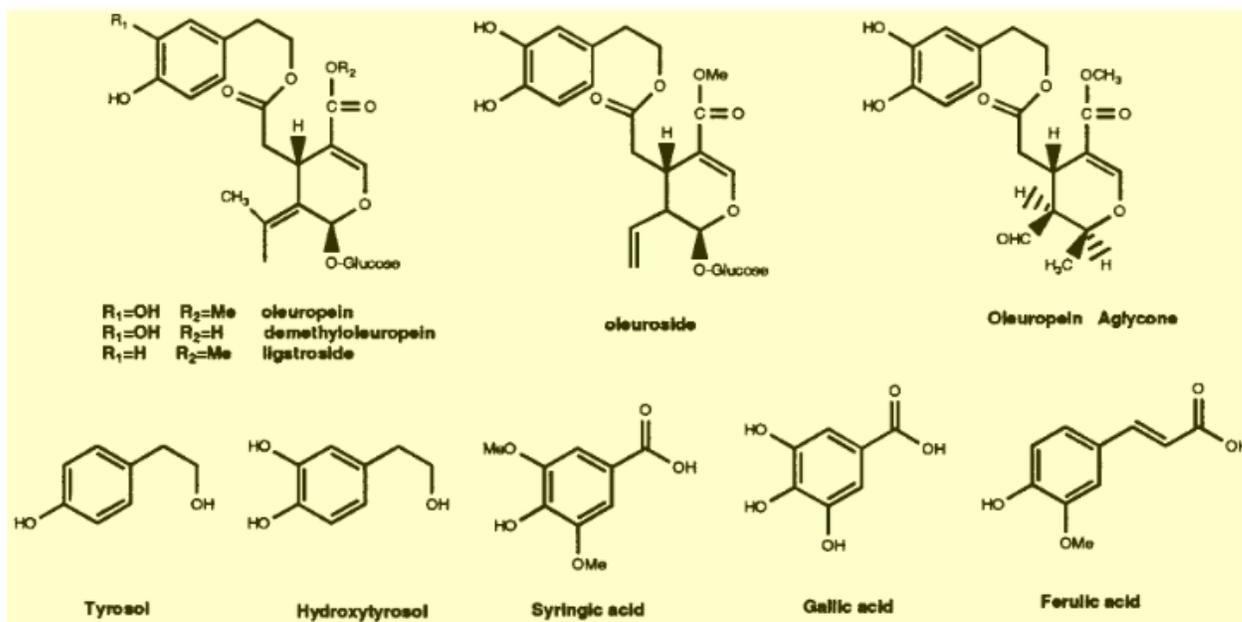


Figure 3. Structures chimiques des composés phénoliques de l'extrait de feuille d'*Olea europaea L.* (Briante *et al.*, 2002)

I.2.2.2 Activités biologiques

Des recherches récentes ont montré que les composés phénoliques des extraits d'*Olea europaea L.* sont des antioxydants efficaces in vitro et in vivo. (Visioli *et al.*, 2002),

De plus, des études ont montré que les extraits de feuilles d'*Olea europaea L.* présente des effets antibactériens contre les bactéries Gram-positives *Staphylococcus aureus* et d'autres antivirales contre l'herpès simplex de type 1 (HSV-1). (Ben-Amor *et al.*, 2021).

I.2.2.3 Utilisation cosmétique

Les antioxydants des feuilles d'olives sont des ingrédients innovants pour les formulations de soins de la peau en raison de leurs activités antioxydantes et antimicrobiennes, aussi, de leurs

Chapitre I : Description, composition et activités biologiques des plantes médicinales

effets protecteurs contre les dommages causés par les UV et de l'inhibition des protéinases dermiques.(Cádiz-Gurrea *et al.*, 2021)

Des recherches ont montré l'efficacité d'une crème contenant de l'extrait de feuille d'olivier sur le rajeunissement du visage dont l'application de cette crème a montré une amélioration notable des taches hyperpigmentées (**figure 4**). (Wanitphakdeedecha *et al.*, 2020)

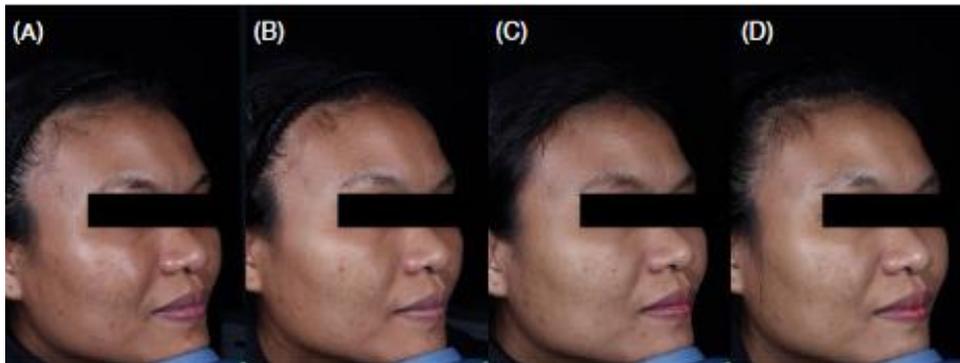


Figure 4. Amélioration des taches hyperpigmentées après l'application de la crème d'*Olea europaea L.* par rapport à (A) la ligne de base, (B) Un mois après le traitement, (C) Deux mois après le traitement et (D) Un mois après l'arrêt du traitement.(Wanitphakdeedecha *et al.*, 2020)

De plus, dans le but de développer des écrans solaires naturelles et plus efficaces pour la peau, des études ont confirmé l'utilisation de l'extrait de feuille d'olivier riche en oleuropéine, un composé phénolique à haute valeur cosmétique pour la photoprotection, comme un actif photoprotecteur, anti-mutagène et antioxydant efficace, ainsi qu'un effet synergique lorsqu'il est combiné avec des filtres UV, entraînant une augmentation du facteur de protection solaire (SPF) in vitro.(A. C. P. da Silva *et al.*, 2019)

1.3 Salvia rosmarinus L.

1.3.1 Etude botanique

Salvia rosmarinus L. est un arbrisseau de famille des Lamiacées. Il peut atteindre jusqu'à 1,50 m d'hauteur, le romarin est omniprésent, il orne même les plates-bandes et les ronds-points. (Stewart, 2020)

Chapitre I : Description, composition et activités biologiques des plantes médicinales

Ses feuilles persistantes sont plus longues que larges, d'un vert sombre sur le dessus et blanchâtres en dessous sont groupées en grappes denses axillaires ou terminales. (Elamrani *et al.*, 2000)

Ses fleurs varient du bleu pâle au violet, avec une corolle légèrement blanche à rose. Deux étamines latérales distinctement exposées forment l'androcée, et ses filaments ont une petite dent latérale (**figure 5**). (Borges *et al.*, 2019).

Les plus grandes cultures de romarin se trouvent en Espagne, en Tunisie, au Maroc, en Italie, en France, en Algérie et en Portugal, principalement pour en extraire de l'huile essentielle. La floraison commence dès le mois de février, parfois en janvier, et se poursuit jusqu'en avril-mai. Certaines variétés peuvent fleurir une deuxième fois en début d'automne (Raynaud, 2001).



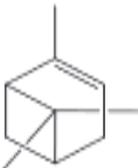
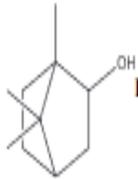
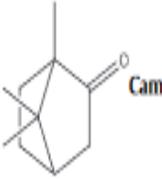
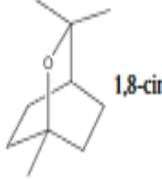
Figure 5. *Salvia rosmarinus* L. (Chevallier, 1996)

I.3.2 Composition, activités biologiques et utilisation cosmétique

I.3.2.1 Composition chimique

L'analyse chimique de l'huile essentielle de romarin a révélé la présence de terpènes et de terpénoïdes, et les principaux constituants de cette huile essentielle sont l' α -pinène, le myrcène, le 1,8-cinéole, camphre, camphène, α -terpinéol, bornéol et β -caryophyllène. La composition en pourcentage des principaux composants est présentée dans le tableau suivant (**Tableau 1**) (Elamrani *et al.*, 2000)

Tableau 1. Composition chimique des principaux composants de l'huile essentielle de *Salvia rosmarinus L.* (Elamrani *et al.*, 2000)

Chemical structure Molecules name	% Compound	Chemical structure Molecules name	% Compound
 α -pinene	0.5-5.5	 Borneol	3.7-6.3
 Camphor	41.7-53.8	 α -terpineol	5.1-6.4
 1,8-cineole	1.2-13.5	 β -caryophyllene	1.2-2.3

I.3.2.2 Activités biologiques

De nombreuses études ont démontré qu'il s'agit d'une plante très efficace en tant qu'antioxydant naturel. Il a été décrit dans la littérature que cette espèce végétale est riche de différentes familles de molécules actives aux activités biologiques, pharmacologiques variées figurent : le 1,8-cinéole, le camphre et le α -pinène. Les activités biologiques attribuées à ces molécules ont été montrées dans le tableau ci-dessus (**Tableau 2**) (Borges *et al.*, 2019).

Chapitre I : Description, composition et activités biologiques des plantes médicinales

Tableau 2. Principaux composés de l'huile essentielle du romarin et certaines activités biologiques qui leur sont attribuées. (Borges *et al.*, 2019)

<i>Compound</i>	<i>Biological activity</i>
1,8-cineole	Anti-inflammatory Anti-depressive Antialgic Antioxidant Smooth muscle relaxant activity
α- pinene	Anti-inflammatory Antifungal Antioxidant Antibacterial
Camphor	Anti-inflammatory Antialgic Anti-mutagenic Antioxidant

I.3.2.3 Utilisation cosmétique

Des recherches ont évalué une crème aux extraits de trois plantes parmi c'est plantes : la *Salvia rosmarinus L.* qui comporte de l'acide carnosique sur la cellulite, l'affection la plus courante chez les femmes. La formulation a conduit à une amélioration de la disparition de la cellulite.(de Macedo *et al.*, 2020)

L'alopécie est une maladie dermatologique chronique qui entraîne la perte de tout ou partie des cheveux, le traitement des souris atteintes d'alopécie avec des extraits hydroalcooliques du romarin a montré une augmentation substantielle de la croissance des cheveux après 16 jours par rapport au groupe témoin. (Murata *et al.*, 2013)

Chapitre I : Description, composition et activités biologiques des plantes médicinales

La combinaison de flavonoïdes d'agrumes, de polyphénols et de diterpènes du romarin présente des effets photoprotecteurs contre les dommages cutanés induits par les UV.(Pérez-Sánchez *et al.*, 2014)

I.4 *Nigella sativa* L.

I.4.1 Etude botanique

La *Nigella sativa* L est une plante à fleurs annuelle de la famille des Renonculacées, elle atteint une hauteur de 20 à 90 cm et a des feuilles finement fendues avec des segments de feuilles minces linéaires à filiformes. Les fleurs de 5 à 10 pétales sont généralement blanches, jaunes, roses, bleu pâle ou violet pâle. Le fruit est une énorme capsule gonflée composée de trois à sept follicules joints, portant chacun plusieurs graines noires à la saveur parfumée et amère (**figure 6**). (Warrier & Nambiar, 2004)

La meilleure période pour planter la nigelle se situe entre novembre et avril, et la germination prend environ 10 à 15 jours après le semis des graines. La saison de floraison et de fructification de la plante s'étend généralement de janvier à avril.(Kooti *et al.*, 2016)



Figure 6. *Nigella* sp.(Kooti *et al.*, 2016)

Chapitre I : Description, composition et activités biologiques des plantes médicinales

I.4.2 Composition, activités biologiques et utilisation cosmétique

I.4.2.1 Composition chimique

La nigelle a été largement étudié en raison de sa vaste gamme d'avantages thérapeutiques. Les contributions de divers scientifiques ont fourni des preuves concluantes concernant sa composition. (Butt & Sultan, 2010)

Ses graines contiennent diverses compositions (**tableau 3**), notamment de l'humidité, de l'huile, des protéines (huit des neuf acides aminés essentiels), des glucides, des vitamines et des minéraux.(Amin & Hosseinzadeh, 2015)

Tableau 3. Les principaux composés de graines de *Nigella sativa L.* (Butt & Sultan, 2010)

Constituents	Chemical composition	% Range (w/w)	
Oil	Fixed oil	Linoleic acid (Omega-6), Oleic acid, Palmitoleic acid Linolenic acid (Omega-3), Myristoleic acid, Dihomolionolenic acid, Stearic acid, Eicosadienoic acid, Myristic acid, Arachidic acid, Behanic acid, Sterols (β -sitosterol, avenasterol, stigmasterol, campesterol and lanosterol), Tocopherols (α , β , and γ) Thymoquinone, Retinol (vitamin A), Carotenoids (β -carotene)	22–38%
	Volatile oil	Thymoquinone, <i>p</i> -Cymene, Carvacol, α -Pinene, β -Pinene, Longifolene, <i>t</i> -Anethole Thymol, Thymohydroquinone, Dithymoquinone (nigellone)	0.40–1.50%
Protein	Glutamic acid, Arginine, Aspartic acid, Leucine, Glycine, Valine, lysine, Threonine, Phenylalanine Iso-leucine, Histidine, Methionine	20.8–31.2%	
Carbohydrate	Glucose, Rhamnose, Xylose, Arabinose	24.9–40%	
Minerals	Calcium, Phosphorus, Iron, Potassium, Sodium, Zinc, Magnesium, Manganese, Copper, Selenium	3.7–7%	
Saponins	α -Hederin (melanthin), Hederagenin (melanthigenin)	0.013%	
Alkaloids	Nigelicine, Nigellimine, Nigellidine	0.01%	
Other Vitamins	Vitamin A, Thiamin, Riboflavin, Pyridoxine, Niacin, Folacin, Vitamin C	1–4%	

I.4.2.2 Activités biologiques

Les graines de *Nigella sativa L.* contiennent un certain nombre de qualités biologiques thérapeutiques bien connues, notamment la bronchodilatation, l'hypotension, les effets analgésiques, anti-inflammatoires et immunopotentialisateurs...(Akram Khan & Afzal, 2016).

De nombreuses études *in vitro* ont montré que différents extraits de *N. sativa*, son huile et ses nombreux composants bioactifs présentent des propriétés antibactériennes, antivirales, antifongiques et antiparasitaires distinctes.(Hossain *et al.*, 2021)

Aussi, elle est largement connue pour son bon potentiel en tant qu'antioxydant naturel en raison de l'existence de terpénoïdes, de flavonoïdes, de tanins, d'alcaloïdes et de polyphénols.(Dalli *et al.*, 2021)

I.4.2.3 Utilisation cosmétique

La thymoquinone (TQ), un composant bioactif important des graines de *N. sativa*, a été utilisée pour protéger les kératinocytes de la peau humaine contre le stress oxydatif irradié par les UVA, Le traitement TQ atténuait les réponses oxydatives et inflammatoires induites par les UVA, ainsi que l'apoptose mitochondriale dans les kératinocytes.(Liang *et al.*, 2021)

Les graines de nigelle et le TQ présentent un grand effet dermatologique résumé dans la figure si dessous (**figure 7**).

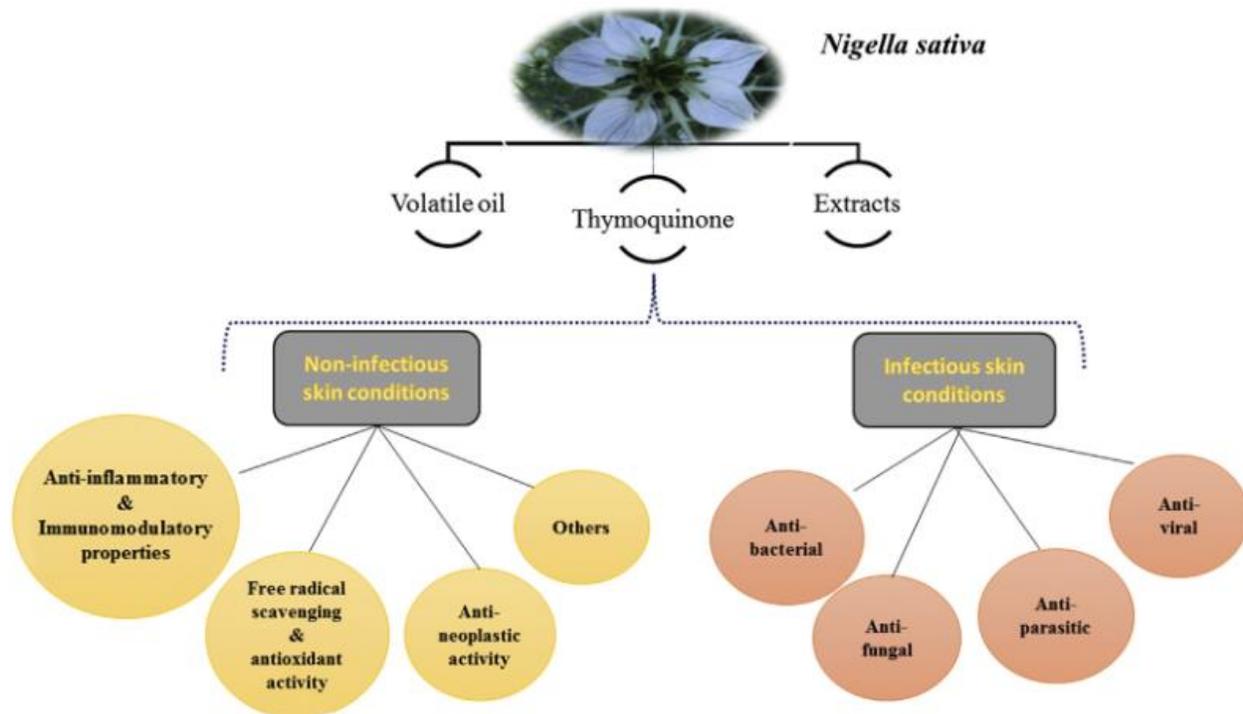


Figure 7. Les effets dermatologiques de *N. sativa* et TQ.(Rajabian & Hosseinzadeh, 2020)

L'huile de nigelle est connue par ses propriétés apaisantes, rajeunissantes et stimulantes, des produits à haute qualité cosmétique ont été mis sur marché, ils permettent les soins visage et corps qui nourrissent l'épiderme en lui redonnant sa souplesse et en luttant contre le processus de vieillissement, permettant de retrouver une peau saine et sans imperfections.(BERTO, 2016)

I.5 *Aloe vera*

I.5.1 Etude botanique

L'*Aloe vera* est une herbe vivace succulente à tige courte de la famille des Liliacées, elle est originaire d'Afrique du Nord, de la région méditerranéenne du sud de l'Europe et des îles Canaries.

Les feuilles succulentes sont entassées sur le dessus de leurs tiges, s'étalant vert grisâtre et glauques ; tacheté jeune, 20 à 50 cm de long, 3 à 5 cm de large à la base, s'amenuisant progressivement jusqu'à l'extrémité pointue, 1 à 2,5 cm d'épaisseur ; ayant des bords épineux et du latex amer à l'intérieur. Les fleurs sont portées en grappes terminales cylindriques sur des tiges florales centrales, de 50 à 100 cm de haut (**figure 8**). Le périanthe jaune est divisé en 6 lobes, longs d'environ 2,5 cm, à bractées éparses. Chaque fleur a 6 étamines saillantes et un ovaire à trois cellules avec un style long. Les formes de l'espèce varient selon la taille des feuilles et la couleur des fleurs. (Ross, 2003)

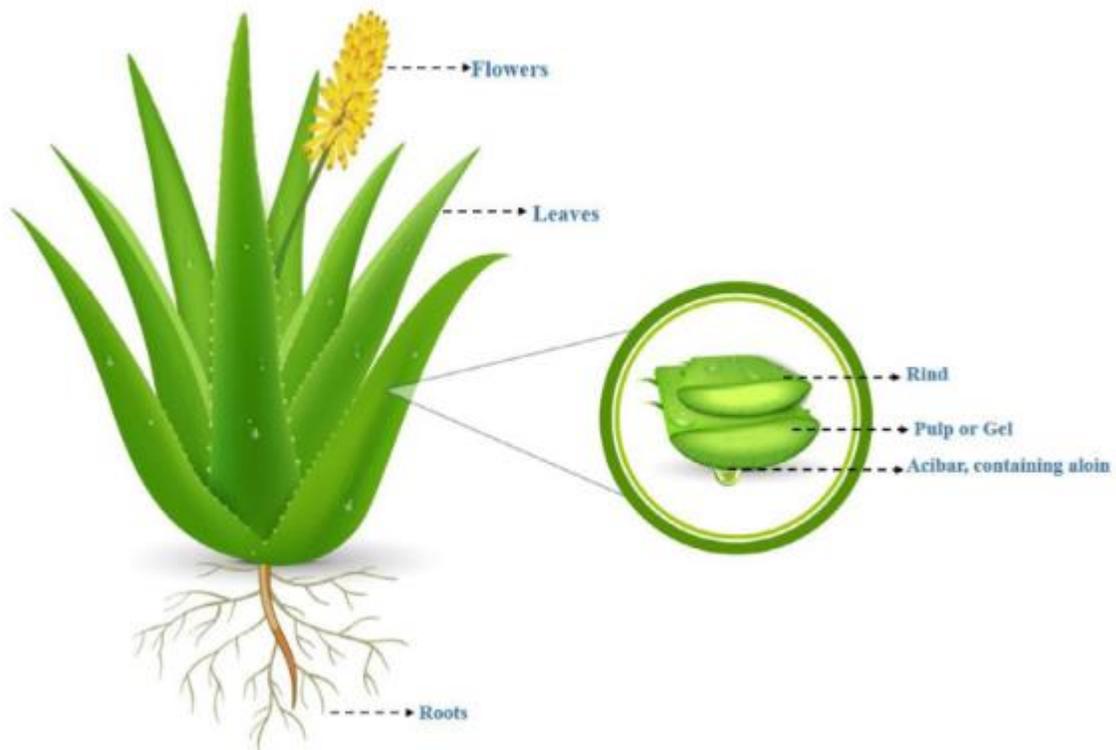


Figure 8. Plante d'*Aloe vera* et coupe transversale de sa feuille.(Martínez-Burgos *et al.*, 2022)

I.5.2 Composition, activités biologiques et utilisations cosmétique

I.5.2.1 Composition chimique

L'aloès contient une grande quantité de composés bioactifs (**tableau 4**) tels que des flavonoïdes, des terpénoïdes, des lectines, des acides gras, des anthraquinones, des mono- et polysaccharides (pectines, hémicelluloses, glucomannane), des tanins, des stérols (campesterol, β -sitostérol), des enzymes, de l'acide salicylique, des minéraux (calcium, chrome, cuivre, fer, magnésium, manganèse, potassium, phosphore, sodium et zinc) et des vitamines (A, C, E, β -carotène, B1, B2, B3, B6, choline, B12, acide folique). (Heş *et al.*, 2019)

Tableau 4. Composition chimique d'*Aloe vera*. (Heş *et al.*, 2019)

Compounds	Examples
Non essential and essential amino acids	Alanine, arginine, aspartic acid, glutamic acid, glycine, histidine, hydroxyproline, isoleucine, leucine, lysine, methionine, phenylalanine, proline, threonine, tyrosine, valine
Proteins	Lectins and lectin-like substance
Anthraquinone and anthrone	Aloe-emodin, aloetic acid, anthranol, aloin A and B (barbaloin), isobarbaloin, emodin, ester of cinnamic acid
Enzymes	Alkaline phosphatase, amylase, carboxypeptidase, cyclooxygenase, catalase, cyclooxygenase, lipase, oxidase, superoxide dismutase, phosphoenolpyruvate carboxylase, glutathione peroxidase
Hormons	Auxins and gibberellins
Inorganic compound	Calcium, chlorine, chromium, copper, iron, magnesium, manganese, potassium, phosphorous, sodium and zinc
Saccharides	Mannose, glucose, rhamnose
Carbohydrate	Pure mannan, acetylated mannan, acetylated glucomannan, glucogalactomannan, galactogalacturan, arabinogalactan, cellulose, pectic substance, xylan
Vitamines	B1, B2, B6, B12, C, β -carotene, folic acid, choline, α -tocopherol
Lipids	Arachidonic acid, γ -linolenic acid, sterols (campesterol, cholesterol, β -sitosterol), triglycerides, triterpenoid, gibberellins
Other compounds	Lignin, potassium sorbate, salicylic acid, uric acid

I.5.2.2 Activités biologiques

L'ensemble de l'extrait de gel d' *Aloe vera* possède diverses propriétés biologiques. Grâce à diverses études, il a été rapporté que ce gel a diverses activités biologiques ainsi que différents extraits d'*A vera.*, qui présentent des effets antimicrobiens, antiviraux, anti-cancéreux (Gao *et al.*, 2019), et antiinflammatoire (Farid *et al.*, 2021).

De plus, le gel d'*A vera* est composé de divers antioxydants tels que l' α -tocophérol, les caroténoïdes, l'acide ascorbique, les flavonoïdes, les tanins et l'Aloe-émodyne qui est un dérivé de

Chapitre I : Description, composition et activités biologiques des plantes médicinales

l'anthraquinone, ce dernier a été désignée comme l'un des principaux composants responsables de l'activité antioxydante du gel.(Sarker & Grift, 2021)

I.5.2.3 Utilisation cosmétique

Des études ont montré que des formulations cosmétiques contenant différentes concentrations d'extrait d'*Aloe vera* lyophilisé se sont avérées efficaces pour augmenter l'hydratation de la peau. (Dal'Beló *et al.*, 2006)

Maenthaisong *et al.* ont démontré que l'*aloès* dans une variété de formes posologiques est efficace pour accélérer le processus de cicatrisation des plaies et augmenter le taux de réussite de la cicatrisation et l'épithélialisation lors des premières et deuxièmes brûlures.(Maenthaisong *et al.*, 2007)

Des études ont montré que l'*A vera* pourrait être une nouvelle source de produits chimiques phénoliques antioxydants naturels qui pourraient être utilisés pour remplacer les antioxydants synthétiques dans les cosmétiques.(Bendjedid *et al.*, 2021)

Grace à ses propriétés biologiques, des entreprises ont utilisé l'*A vera* comme une matière première pour ces produits cosmétiques. « Forever Living products » fondé par Rex Maughan est le premier producteur de gel d'*Aloe vera* à intérêt cosmétique dans le monde, elle assure son développement de la culture au conditionnement, en passant par la récolte et l'extraction de la pulpe.(« Forever Living Products », 2022)

Chapitre II :

Procédés d'extraction des huiles essentielles des plantes médicinales

II Procédés d'extraction des huiles essentielles des plantes médicinales

II.1 Les huiles essentielles

Les huiles essentielles (HE) sont très demandées dans le monde, car ces composés phytochimiques sont largement utilisés dans les formulations cosmétiques, culinaires et médicinales. Les aldéhydes, les esters, les alcools, les carbonyles, les acides gras libres à chaîne courte à moyenne, les lactones, les méthylcétones, les composés phénoliques et soufrés sont les principaux constituant des HE, ils sont des combinaisons complexes de molécules volatiles et semi-volatiles avec différentes structures chimiques et isomères. (Rasheed *et al.*, 2021)

Les HE sont fréquemment utilisés dans les compositions cosmétiques, notamment les parfums et les huiles de massage dont ils pénètrent principalement dans la peau humaine, par diffusion passive. (Gabbanini *et al.*, 2009)

Les HE ont des activités anti-inflammatoires (A. F. Silva *et al.*, 2021 ; Rungqu *et al.*, 2016; Avoseh *et al.*, 2015 ; Rungqu *et al.*, 2016) anticancéreuses (Pavithra *et al.*, 2019 ; Nasrollahi *et al.*, 2019), antibactériennes (Dutra *et al.*, 2019), antifongiques (Khosravi *et al.*, 2016), antioxydantes (Ahmed *et al.*, 2019)...en raison de leurs caractéristiques pharmacologiques.

II.2 Principales méthodes d'extraction des huiles essentielles

II.2.1 Hydrodistillation

Un équipement de type Clevenger (**figure 9**) est utilisé pour effectuer une hydrodistillation,(Seri-Kouassi *et al.*, 2004) dans laquelle une quantité de matière végétale est combinée avec l'eau dans un ballon. Suite à l'installation et à la fermeture de l'ensemble, le chauffage du ballon est démarré avec un réglage de chauffage optimal pour permettre une stabilité d'extraction à un rythme régulier et bien contrôlé. Après condensation, puis une décantation, l'HE est séché puis récupéré et conservés dans un environnement sombre et froid (4°C).(Bousbia, 2011)

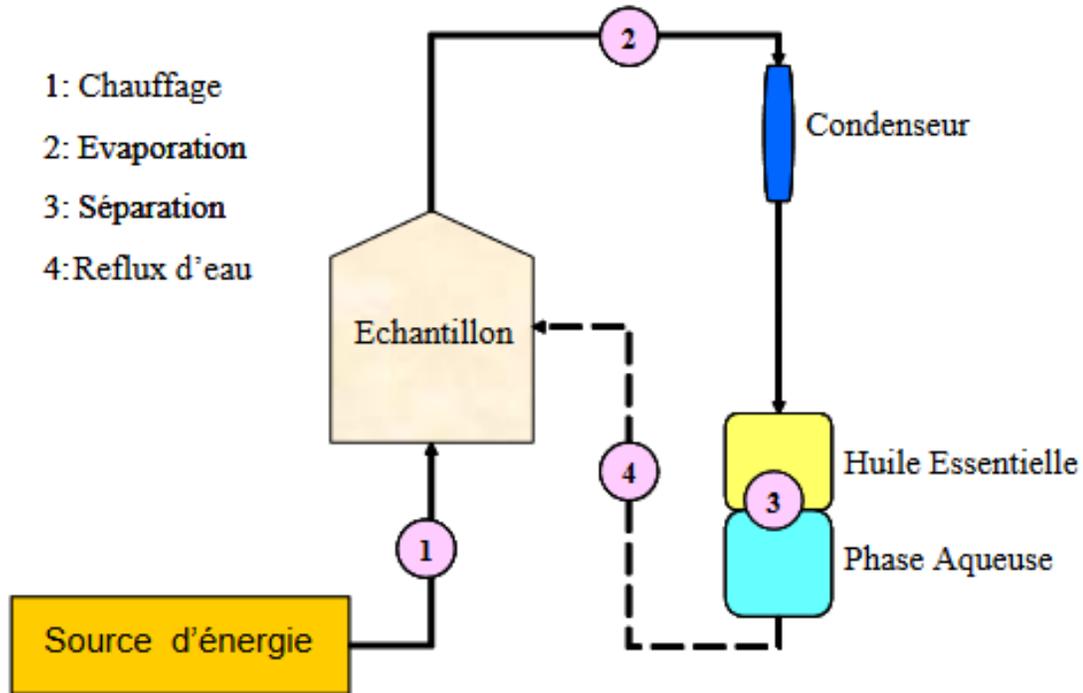


Figure 9. Schéma du montage d'hydrodistillation (Bousbia, 2011)

II.2.2 Extraction par entrainement à la vapeur

La distillation à la vapeur (**figure 10**) est l'une des plus anciennes méthodes d'extraction des huiles essentielles, ainsi que l'une des méthodes approuvées. Sans macération préalable, la matière végétale est exposée à l'action d'un flux de vapeur descendant ou ascendant. La vapeur d'eau est généralement injectée près du bas d'une charge d'usine. Les vapeurs chargées en composés volatils sont condensées avant d'être décantées et recueillies dans un récipient de décantation des huiles essentielles. (Farhat, 2010)

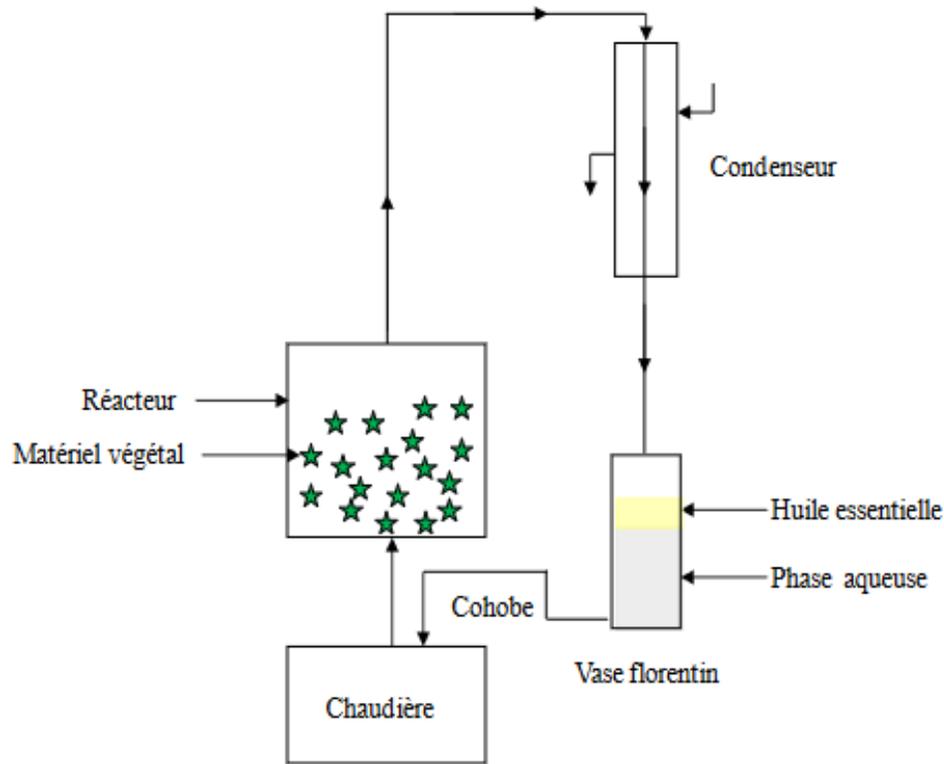


Figure 10. Schéma d'extraction par entrainement à la vapeur.(Farhat, 2010)

II.2.3 Expression à froid

Les huiles pressées à froid sont fabriquées à partir de fruits ou de graines à l'aide de méthodes mécaniques telles que le broyage traditionnel à la meule de granit ou les presses contemporaines en acier inoxydable souvent utilisées dans les grandes opérations industrielles. Pour qu'une huile soit appelée pressée à froid, la température ne doit pas dépasser 120 degrés Fahrenheit (49 degrés Celsius) tout au long des procédures de pressage et de broyage.(Mungure et al., 2019).

L'expression à froid (**figure 11**) est généralement utilisé pour extraire les HE d'agrumes.(M. Boukhatem, 2020)

Les huiles pressées à froid sont bénéfiques pour l'alimentation humaine en raison de leur teneur élevée en acides gras polyinsaturés. De plus, cette technique conserve la bioactivité des composés phénoliques, des flavonoïdes...(Teh & Birch, 2013)

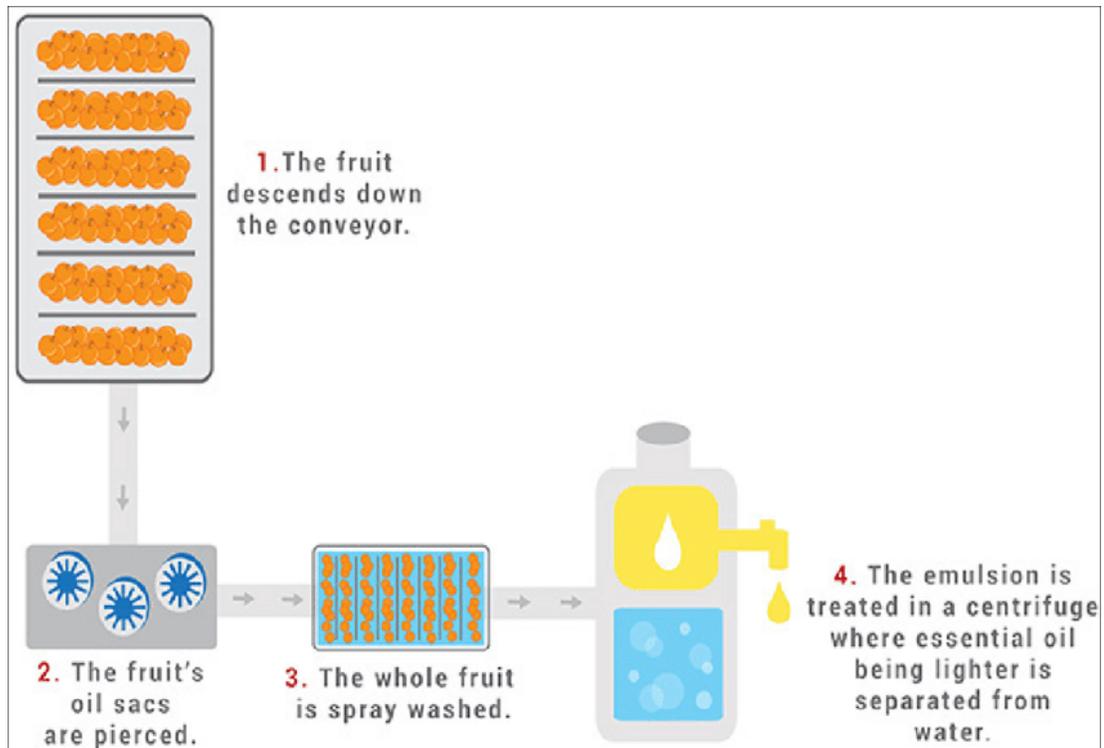


Figure 11. Schéma d'extraction par expression à froid.(M. Boukhatem, 2020)

II.2.4 Extraction par solvant assisté par micro-ondes

Ce procédé d'extraction (**figure 12**) met en jeu un matériau végétal (ou non) irradiant des micro-ondes, préalablement broyé en présence d'un solvant fortement absorbant les micro-ondes (ex : méthanol) pour l'extraction des composés polaires, ou d'un solvant non absorbant les micro-ondes (ex : hexane) pour l'extraction de composés apolaires. Pendant de courtes périodes de temps, l'ensemble a été chauffé sans jamais atteindre le point d'ébullition, avec des intervalles de refroidissement entre les deux.(Lucchesi, 2005)

Il est essentiel que le volume de solvant soit suffisant pour immerger complètement la matrice végétale dans le solvant pendant l'extraction.(Bachtler & Bart, 2021)

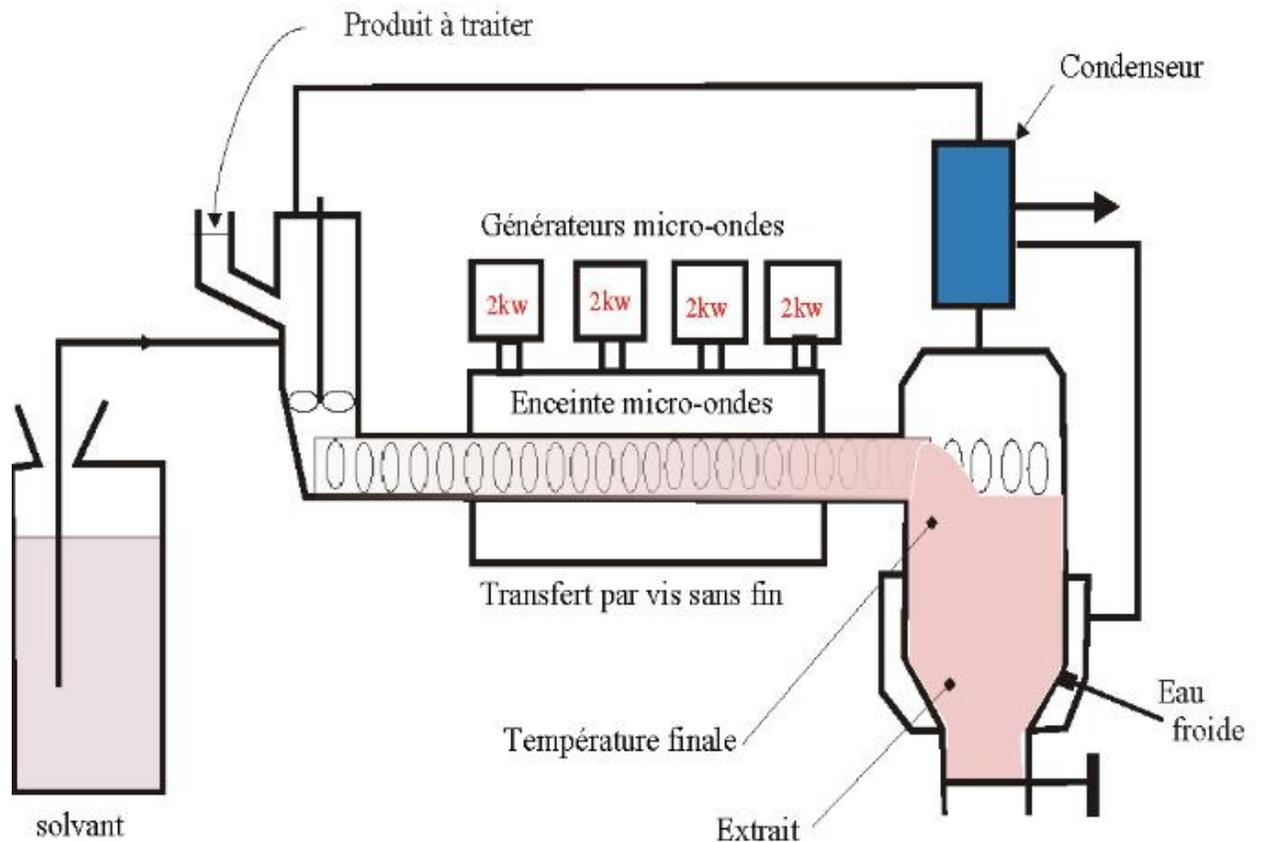


Figure 12. Schéma d'extraction par solvant assisté par micro-ondes (Lucchesi, 2005)

II.2.5 Extraction par micro-ondes sans solvant

L'extraction par micro-ondes sans solvant (**figure 13**) est une combinaison de distillation sèche et de chauffage par micro-ondes dont la chaleur est générée par la conduction ionique et la rotation dipolaire. L'extraction se produit lorsque l'eau à l'intérieur de la plante absorbe l'énergie provenant des micro-ondes, alors, la pression à l'intérieur du matériau augmente, provoquant l'éclatement de la structure cellulaire. (Khalili *et al.*, 2018)

Cette technique est l'approche la plus puissante pour produire de grandes quantités de produits chimiques bioactifs polaires ou non polaires. (Bachtler & Bart, 2021)

C'est une technologie verte, prometteuse et plus rapide que la HD conventionnelle et fournit un rendement d'extraction plus élevé. (M. N. Boukhatem *et al.*, 2022)

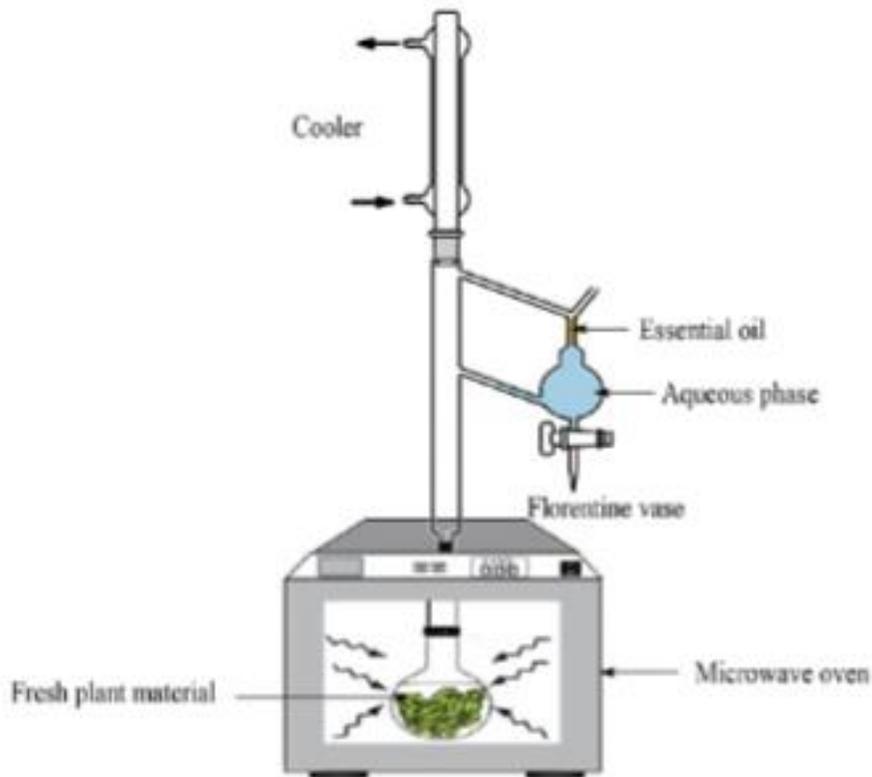


Figure 13. Schéma d'extraction par micro-ondes sans solvant.(Chenni *et al.*, 2020)

II.2.6 Extraction assistée par ultrason

Les ultrasons sont utilisés depuis longtemps dans le domaine de l'extraction végétale. L'extraction assistée par ultrason (**figure 14**) est une nouvelle technique prometteuse. Les ondes ultrasonores modifient les caractéristiques physiques et chimiques du matériel végétal avec lequel elles interagissent, et leur impact cavitationnel stimule la libération de produits chimiques extractibles et augmente le transfert de masse en perturbant les parois cellulaires végétales. (Chemat *et al.*, 2011 ; Deng *et al.*, 2022)

Cette technique est plus utilisée pour extraire les composés dans les aliments solides en raison de l'effet de cavitation (**figure 15**) qui est liée à la puissance des ultrasons appliqués à l'échantillon.(Setyaningsih *et al.*, 2019)

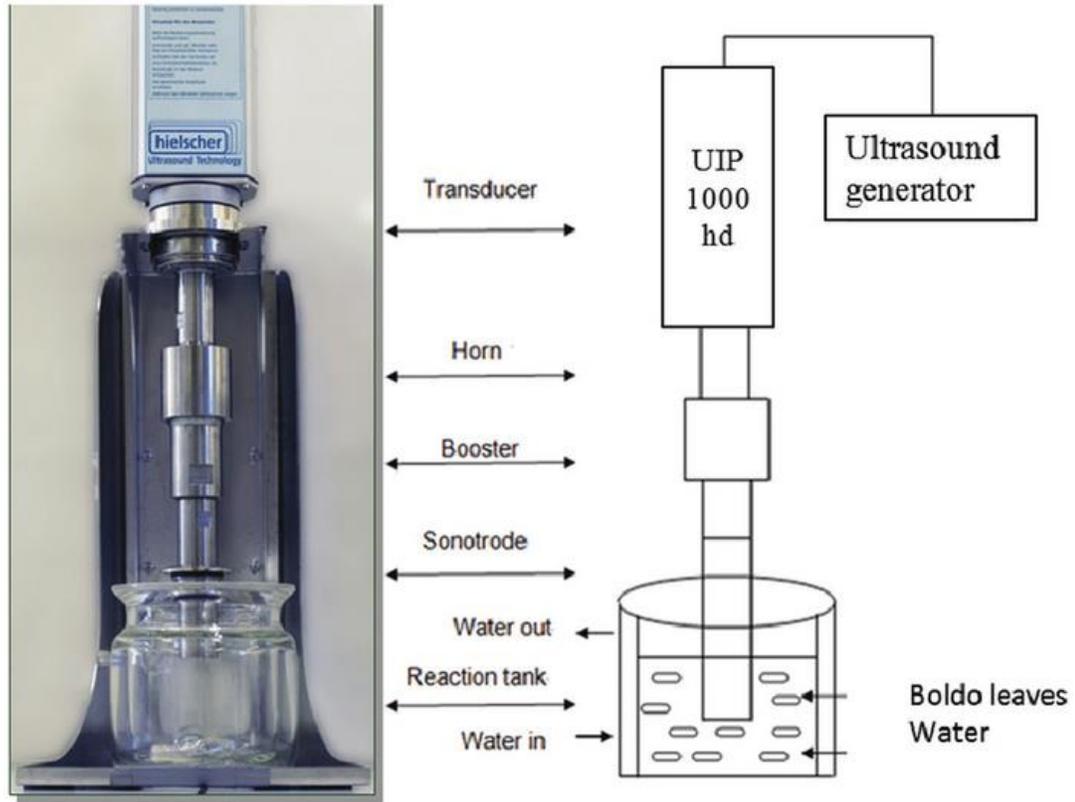


Figure 14. Schéma d'extraction assistée par ultrason.(Petigny *et al.*, 2013)

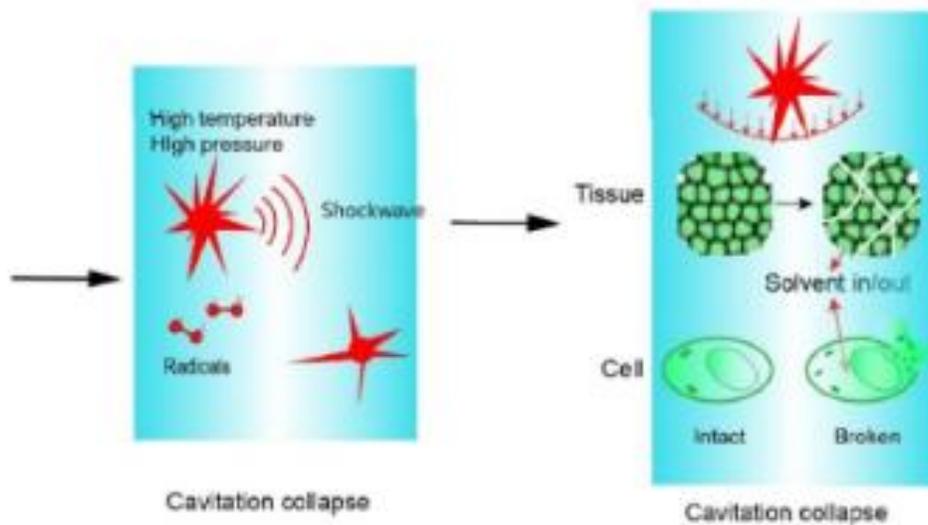


Figure 15. Phénomènes d'effondrement de la cavitation ultrasonore et les effets sur les tissus et les cellules. (Deng *et al.*, 2022)

II.2.7 Extraction par Soxhlet

L'extraction Soxhlet est une technique conventionnelle systématiquement appliquée dans presque tous les laboratoires d'analyse pendant de nombreuses années.(Zygler *et al.*, 2012)

Elle comprend trois étapes : l'ébullition, le rinçage et la récupération du solvant, l'échantillon a été pesé dans une cartouche d'extraction Soxhlet et placé dans l'appareil d'extraction, le solvant d'extraction a été ajouté à la coupelle d'extraction insérée dans un extracteur Soxhlet (**figure 16**) qui fonctionne sous une pression atmosphérique normale., à la fin, l'extrait a été centrifugé pour séparer l'huile extraite et les précipités solides.(Nuchdang *et al.*, 2022 ; Alara *et al.*, 2018)

L'extraction Soxhlet présente de nombreux inconvénients tels que : la pollution de l'environnement due à l'utilisation de solvants organiques liquides toxiques et inflammables, la contamination des extraits par une extraction coûteuse, non sélective et très longue.(Costa *et al.*, 2019)

Cette technique représente moins d'efficacité par rapport aux autres techniques telles que : l'extraction assistée par ultrason et l'extraction assistée par micro-ondes.(Abbas *et al.*, 2021)

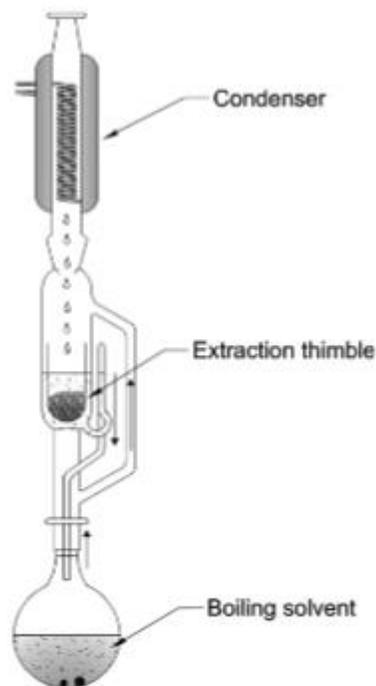


Figure 16. Schéma d'extracteur Soxhlet.(Zygler *et al.*, 2012)

Chapitre II : Procédés d'extraction des huiles essentielles des plantes médicinales

II.2.8 Macération

La macération est une technique d'extraction conventionnelle largement utilisée car elle ne nécessite que de simples récipients en verre ou en acier et peut être utilisée à une échelle locale ou à grande échelle, aussi elle n'a pas d'effet néfaste sur les composés thermosensibles. (Gori, 2021).

Le principe est de broyée une masse d'échantillon végétale solide dissous dans un volume de solvant. La solution obtenue doit être agitée puis centrifugée, et enfin filtré.(Oroian *et al.*, 2020)

Cette technique présente un désavantage car elle prend du temps et utilise beaucoup de solvant.(Medlej *et al.*, 2020)

Chapitre III :

Composés phénoliques,
classification, activité
antioxydante et
antimicrobienne

III Composés phénoliques, classification, activité antioxydante et antimicrobienne

A ce jour, environ 250 000 métabolites secondaires sont répertoriés dans le dictionnaire des composés naturels. Ces métabolites secondaires sont divisés en trois catégories en fonction de leur biogenèse ou biosynthèse : les composés phénoliques, les composés azotés et les composés terpéniques.(Grotewold, 2005)

Les métabolites secondaires les plus répandus dans la nature sont les composés phénoliques, qui ont un large éventail de structures moléculaires et de caractéristiques physicochimiques.(Vuolo *et al.*, 2019)

III.1 Classification des polyphénols

Les polyphénols sont divisés en plusieurs classe, notamment les acides phénoliques, les flavonoïdes, les stilbénoides et les tanins...(figure 17) (Sahli, 2017).

Ils peuvent être classés selon Del Rio et al, en flavonoïdes et non flavonoïdes. contenant au moins un cycle aromatique et un ou plusieurs groupes hydroxyle attachés.(Del Rio *et al.*, 2013)

Les polyphénols sont principalement présents dans les plantes comestibles et les produits dérivés des plantes (**Annexe 1**).

Chapitre III : Composés phénoliques, classification, activité antioxydante et antimicrobienne

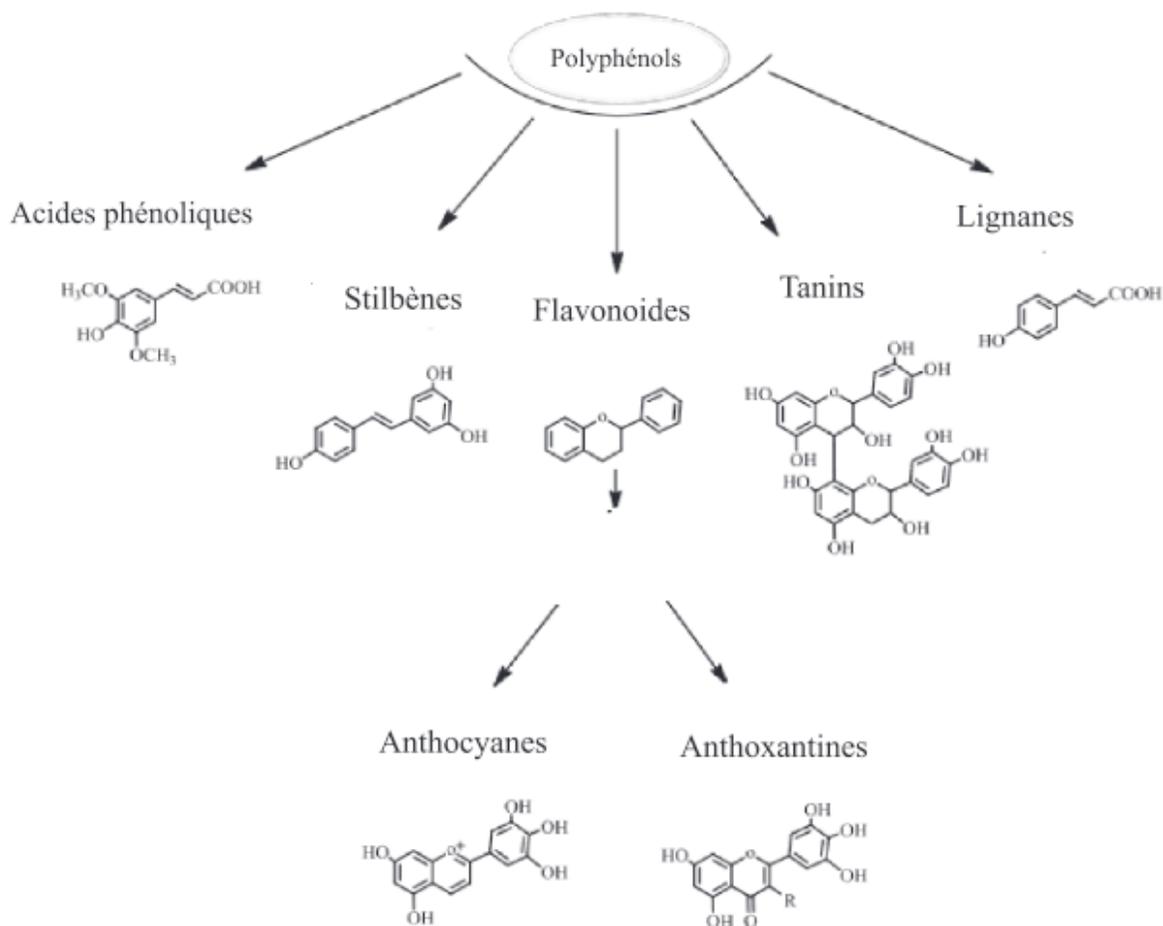


Figure 17. Classification des composés phénoliques. (Egbuna & Dable-Tupas, 2020)

III.2 Biosynthèse des polyphénols

Les polyphénols sont issus de deux grandes voies de biosynthèse :

-La voie des shikimate-phénylpropanoïdes conduit à la production d'acides aminés aromatiques comme la L-phénylalanine et/ou la L-tyrosine, puis aux acides cinnamiques et leurs dérivés. (**figure 18**)

-La voie des flavonoïdes conduit aux polyacétates en fusionnant les voies des phénylpropanoïdes et de l'acide acétique. (**figure 19**). (Egbuna & Dable-Tupas, 2020 ; Sahli, 2017)

Les propriétés physicochimiques des composés phénoliques sont largement déterminées par leur structure chimique. (Dziąło *et al.*, 2016)

Chapitre III : Composés phénoliques, classification, activité antioxydante et antimicrobienne

La figure si dessous (**figure 20**) montre des exemples de structures moléculaires pour certains des composés phénoliques les plus populaires.

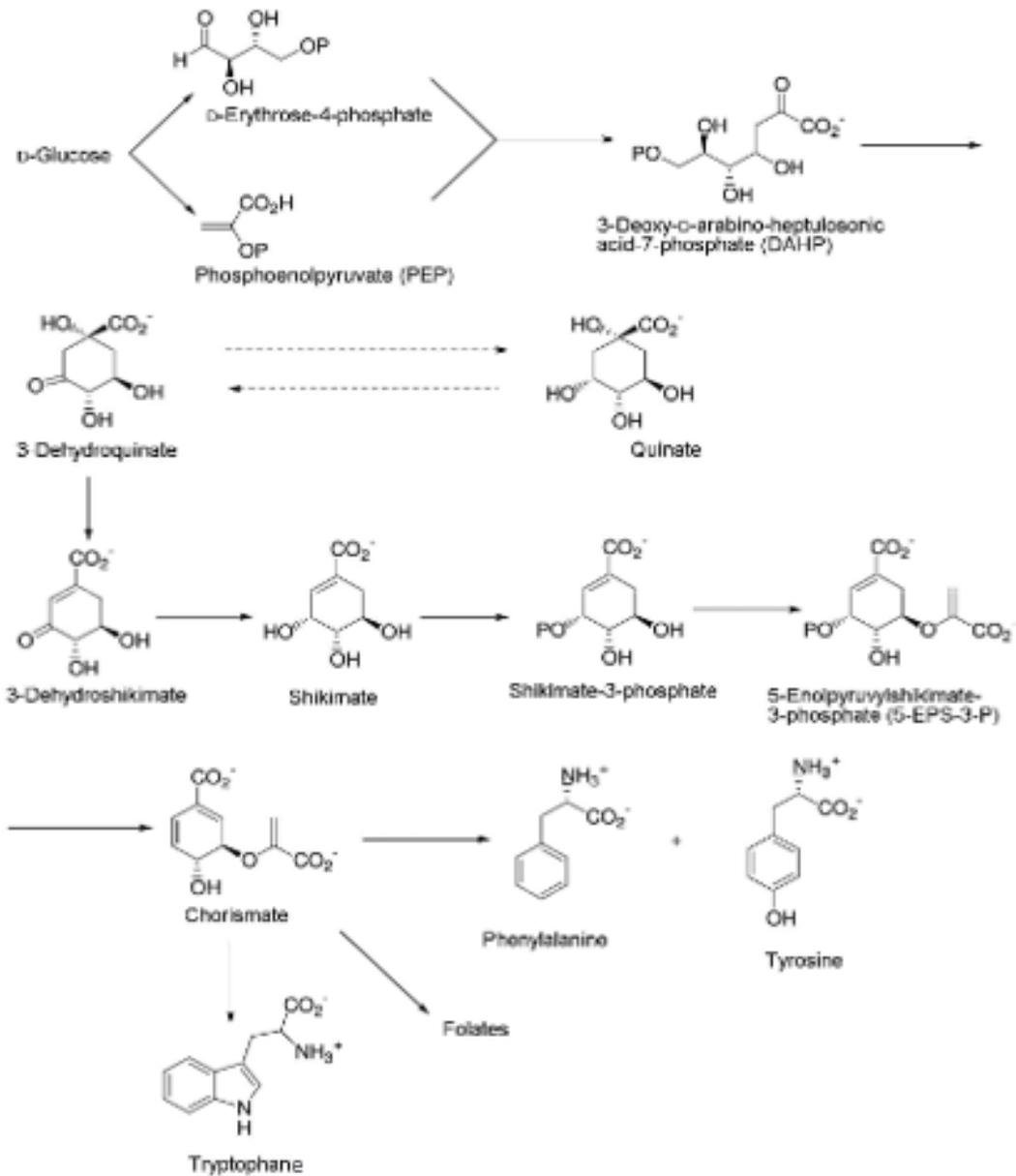


Figure 18. Voie de Shikimate.(Borah, 2015)

Chapitre III : Composés phénoliques, classification, activité antioxydante et antimicrobienne

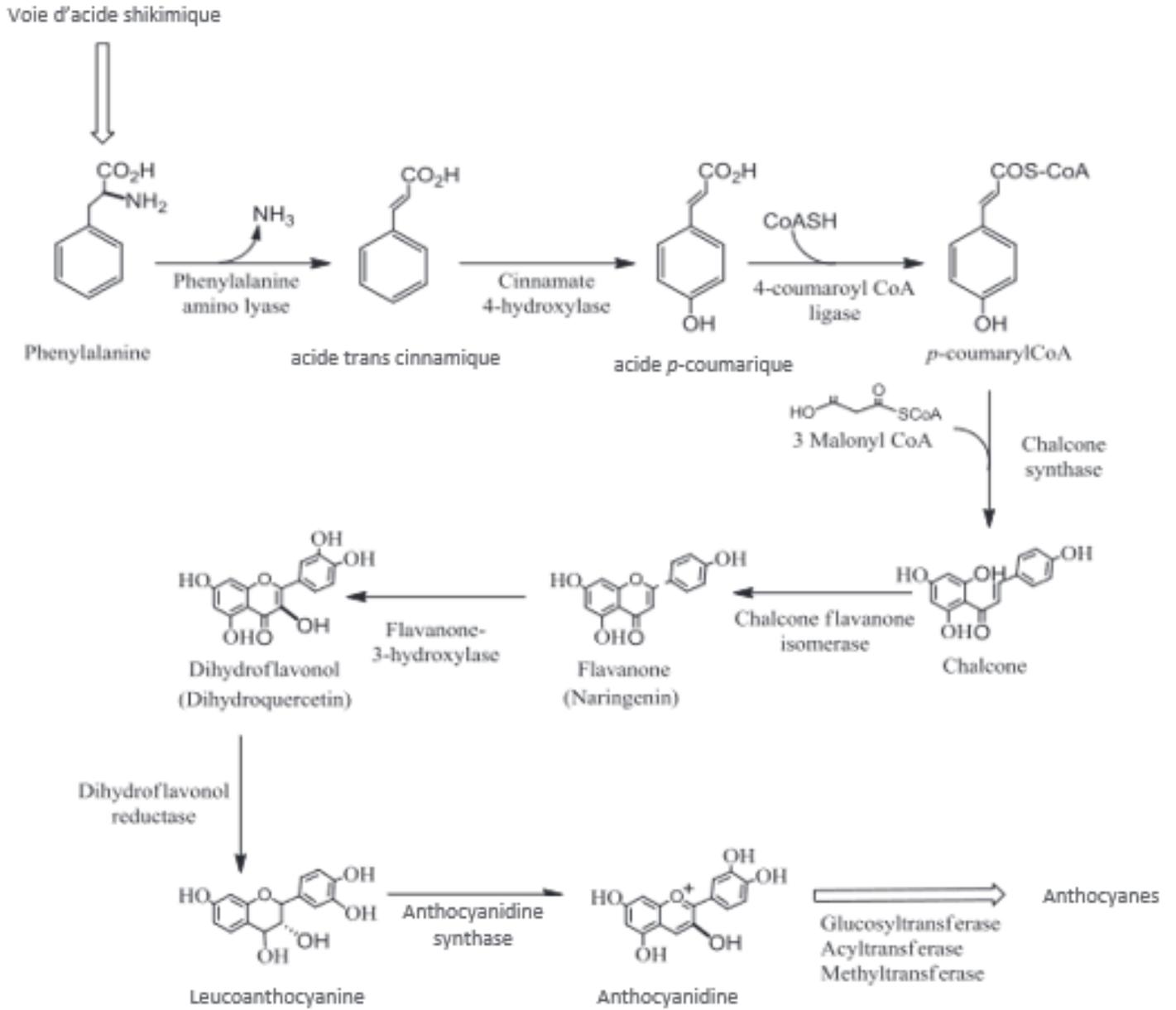


Figure 19. Voie des flavonoïdes .(Egbuna & Dable-Tupas, 2020)

Chapitre III : Composés phénoliques, classification, activité antioxydante et antimicrobienne

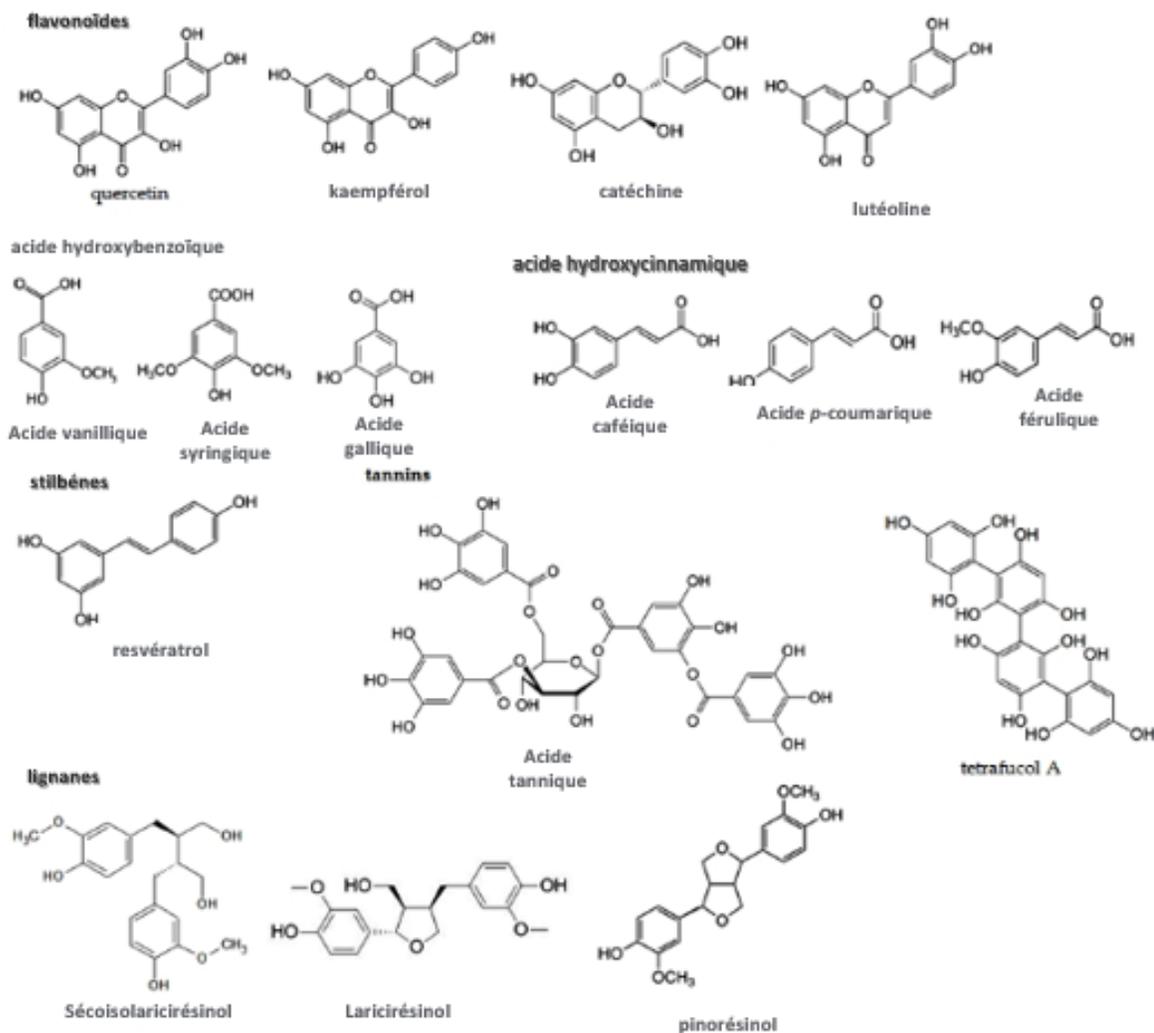


Figure 20. Exemples de structures moléculaires des composés phénoliques les plus courants. (Dziąło *et al.*, 2016)

III.3 Polyphénols comme antioxydant

Les antioxydants sont des substances qui peuvent stopper le processus d'oxydation en empêchant la création de radicaux libres ou en perturbant leur propagation. (Li & Chemat, 2019)

L'action antioxydante des composés phénoliques est due à leurs groupes hydroxyle, mais la stabilité du radical libre produit par l'antioxydant est due au cycle aromatique. (Zeb, 2021)

Chapitre III : Composés phénoliques, classification, activité antioxydante et antimicrobienne

Ce pouvoir antioxydant des polyphénols peuvent être déterminer par différentes techniques tel que : le dosage du 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl (DPPH), le dosage du pouvoir antioxydant réducteur ferrique (FRAP), Test de piégeage des radicaux de l'acide 2,2-azino-bis-3 éthylbenzothiazoline-6-sulfonique (ABTS),... (Iqbal *et al.*, 2022)

III.4 Groupes de composés phénoliques antimicrobiens

Plusieurs études photochimiques ont montré l'efficacité des composés phénoliques contre les bactéries et les champignons, dont l'hydroxylation accrue des polyphénols (exemple de le catéchol et le pyrogallol) entraîne une toxicité accrue contre les micro-organismes. (Cowan, 1999)

Les acides gallique et caféique possèdent une bonne activité antibactérienne contre les bactéries gram-positives (*S. epidermidis* et *S. aureus*) et gram-négatives (*K. pneumoniae*). (Pinho *et al.*, 2014)

Les extraits phénoliques d'olivier ont montré une combinaison inhabituelle d'action antibactérienne et antifongique, montrant leur énorme potentiel en tant que nutraceutiques. (Pereira *et al.*, 2007)

Les plantes médicinales contenant des composés phytochimiques antimicrobiens sont détaillés dans la partie annexe (**Annexe 2**).

III.5 Rôle des polyphénols dans le domaine cosmétique

La pertinence des composants polyphénoliques en tant qu'ingrédients fonctionnels antioxydant, antimicrobiens et antiinflammatoire... a attiré l'attention des secteurs cosmétique et pharmaceutique. (Li & Chemat, 2019).

Un certain nombre d'entreprises de cosmétiques et de soins de la peau ont émergé pour fournir des produits riches en extraits polyphénoliques. Par exemple, Les composés actifs antioxydants appliqués localement peuvent aider le système antioxydant naturel de la peau à combattre le stress oxydatif et à protéger la peau du photovieillessement. (Zillich *et al.*, 2015)

Chapitre III : Composés phénoliques, classification, activité antioxydante et antimicrobienne

Les extraits polyphénoliques maintiennent l'élasticité ainsi que la fermeté de la peau à cause de son action inhibitrice des protéinases qui catalysent la dégradation de l'élastine et de collagène.(Thring *et al.*, 2009).

De plus, les polyphénols peuvent être considérés comme ingrédients actifs cosmétiques anti-âge.(Zillich *et al.*, 2013)

Aussi, les extraits polyphénoliques pourraient être utiles à la fois dans les écrans solaires et les produits après-soleil.(Shin *et al.*, 2013 ; Potapovich *et al.*, 2013)

Chapitre IV :

Méthodes de séparation et d'évaluation de l'activité biologique des plantes médicinales

IV Méthodes de séparation et d'évaluation de l'activité biologique des plantes médicinales

Les techniques analytiques adoptées doit être capable de détecter une grande variété de métabolites sur une large gamme dynamique, avec une bonne sensibilité, résolution et reproductibilité, afin de profiler tous les métabolites dans les extraits des plantes.(Messaili, 2021)

Parmi les méthodes de séparation et d'évaluation de l'activité biologique les plus répandus dans un laboratoire de biotechnologie végétale on distingue :

IV.1 Screening phytochimique

Le screening phytochimique ou le criblage phytochimique est une technique permettant d'identifier l'existence de familles chimiques pouvant être présents dans les extraits des plantes. (Tamert *et al.*, 2017)

Ce criblage est effectué sur la base de précipitations ou de colorations distinctives déterminées dans la littérature.(Kablan *et al.*, 2008 ; Oloyede, 2005). Nous avons donné si dessous quelques exemples de méthodes de criblage servent à la recherche de quelques composés phénolique :

IV.1.1 Recherche des Alcaloïdes

La détection des alcaloïdes dans un extrait de plante se fait par le test de Hager par la combinaison d'une masse (en mg) d'extrait sans solvant avec quelques ml d'acide chlorhydrique faible et filtré. Puis, quelques ml de réactif de Hager est ajouté à quelques ml de filtrat, l'apparition d'un précipité jaune vif suggère un résultat favorable.(Parimelazhagan, 2016)

IV.1.2 Recherche des flavonoïdes

La teneur totale en flavonoïdes peut être déterminer selon la méthode colorimétrique au chlorure d'aluminium, une petite masse d'échantillons doit être dissoudre dans l'eau déminéralisée. Puis mélanger avec l'alcool, le chlorure d'aluminium hexahydraté, l'acétate de potassium et l'eau déminéralisée. Après incubation, l'absorbance du mélange réactionnel doit être mesurer, et à l'aide d'une courbe d'étalonnage, la teneur totale en flavonoïdes est déterminée.(J.-Y. Lin & Tang, 2007)

Chapitre IV : Méthodes de séparation et d'évaluation de l'activité biologique des plantes médicinales

IV.1.3 Recherche des Tanins

Makkar a décrit la technique de Folin Ciocalteu pour déterminer la quantité de tanins contenue dans un échantillon. En soustrayant les composés phénoliques non tanniques totaux des composés phénoliques totaux, la quantité de tanins est déterminée. Les tanins sont précipités par incubation à froid des extraits avec la PVPP (Polyvinyl polypyrrolidone). De ce fait, le surnageant comprend uniquement des composés phénoliques non tanniques.(Makkar, 2003)

IV.1.4 Recherche des glycosides

Selon Parekh et Chanda, la teneur en glycosides dans un échantillon est estimée en ajoutant l'acide acétique glacial, le FeCl_3 et le H_2SO_4 au filtrat (extrait d'éthanol). La couleur vert-bleu indique la présence de glycosides.(Parekh & Chanda, 2007)

IV.2 Dosage colorimétrique

Un dosage colorimétrique est un type de dosage envisageable quand une réaction chimique donne des produits colorés et si l'intensité de la coloration est proportionnelle à la concentration de l'élément à doser. Les dosages colorimétriques s'appuient sur la loi de Beer-Lambert permet la détection quantitative du composé. (Dimitri, 2018).

IV.3 Dosage par HPLC

La chromatographie liquide à haute performance (HPLC) est un type de chromatographie sur colonne effectuée à des pressions de fonctionnement élevées pour séparer les produits chimiques dans un mélange liquide, elle nécessite alors deux phases : la phase stationnaire, qui est le milieu solide conditionné dans une colonne contenant des adsorbants ; et la phase mobile (éluant), qui est un liquide forcé à travers la colonne sous haute pression (**figure 21**). (Lech, 2018)

Pour les adsorbants tels que la silice, le réseau se termine par des groupes hydroxyle polaires responsables des interactions de surface avec l'échantillon (soluté) et la phase mobile. (Lewis, 1992)

La silice est utilisée avec un gradient allant des solvants non polaires aux solvants polaires.

Chapitre IV : Méthodes de séparation et d'évaluation de l'activité biologique des plantes médicinales

Les composants les plus polaires de l'analyte s'adsorbent plus fortement à la phase stationnaire et nécessitent donc une phase mobile plus polaire pour les déplacer et les éluier de la colonne. A l'inverse, les composants non polaires ont une faible affinité pour la phase stationnaire et s'éluent donc avec un temps de rétention plus court.(Blum, 2014)

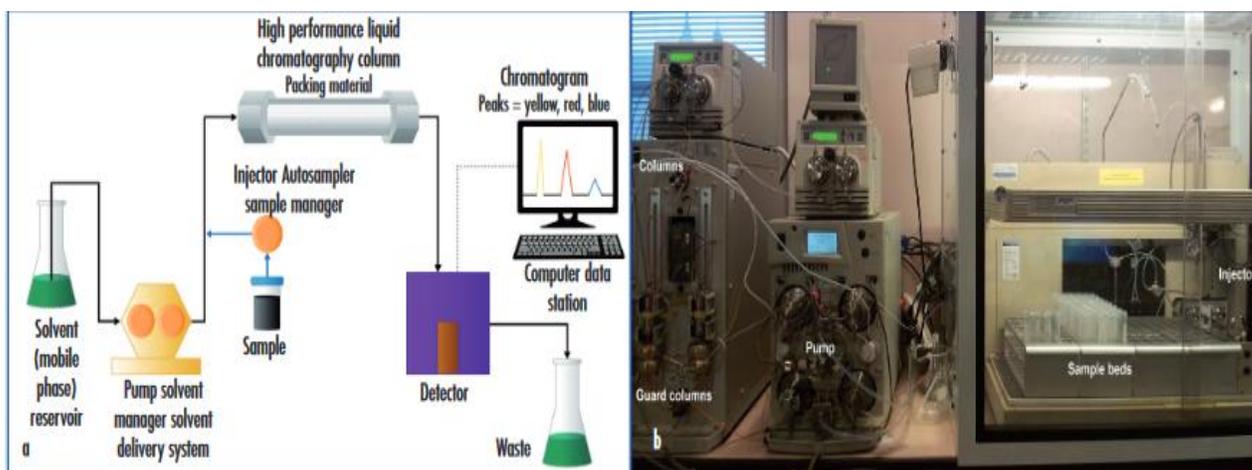


Figure 21. Schéma de la chromatographie liquide à haute performance (HPLC). (Blum, 2014)

IV.4 Chromatographie en phase gazeuse- Spectrométrie de masse (CG-SM)

La technique à trait d'union de chromatographie en phase gazeuse-spectrométrie de masse (CG-SM) (**figure 22**) est une combinaison de deux techniques utilisées pour examiner et décrire des mélanges de composés organiques. Les molécules organiques d'un mélange sont séparées par chromatographie en phase gazeuse et chaque molécule est caractérisée par spectrométrie de masse. Les échantillons organiques peuvent être alors examinés qualitativement et quantitativement en combinant les deux procédures.(Ribechini & Mattonai, 2018)

Chapitre IV : Méthodes de séparation et d'évaluation de l'activité biologique des plantes médicinales

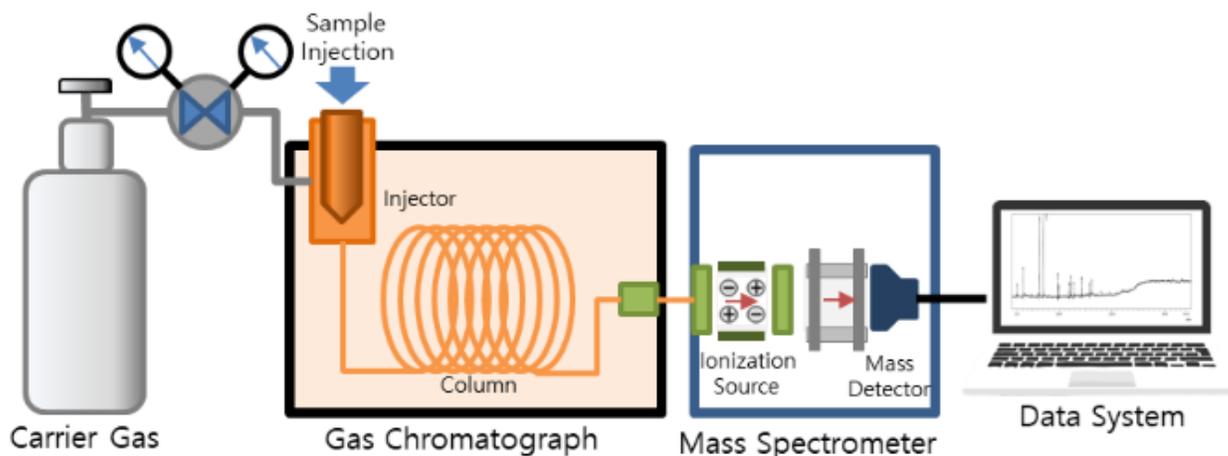


Figure 22. Schéma de la technique de Chromatographie en phase gazeuse – Spectrométrie de masse CG-SM. (Kim & Choi, 2020)

IV.5 Activité antioxydante (Test DPPH, ABTS)

IV.5.1 Test DPPH

La méthode photométrique radicalaire DPPH est basée sur le suivi spectrophotométrique de la disparition du DPPH à certaine longueur d'onde. (Yildirim, 2020)

Lors de la réaction avec l'antioxydant donneur de H⁺, la réduction de DPPH en hydrazine entraîne une réduction de l'absorbance de la réaction. La réaction entraîne également une décoloration évidente du violet au jaune (**figure 23**). Le degré de diminution de l'absorbance, ainsi que de décoloration, est en corrélation avec les capacités de donneur de H⁺, la concentration et l'activité de l'antioxydant dans l'échantillon. (Siddeeg *et al.*, 2021)

L'activité antioxydante a été exprimée en valeur IC₅₀ (concentration de l'échantillon qui inhibe 50 % de la production de DPPH. (Pintać *et al.*, 2022), obtenue à partir de l'équation suivante :

$$IC_{50} = [(A_0 - A_1/A_0) \times 100]$$

Où A₀ est l'absorbance du contrôle et A₁ est l'absorbance des extraits. (Lee *et al.*, 2001)

Chapitre IV : Méthodes de séparation et d'évaluation de l'activité biologique des plantes médicinales

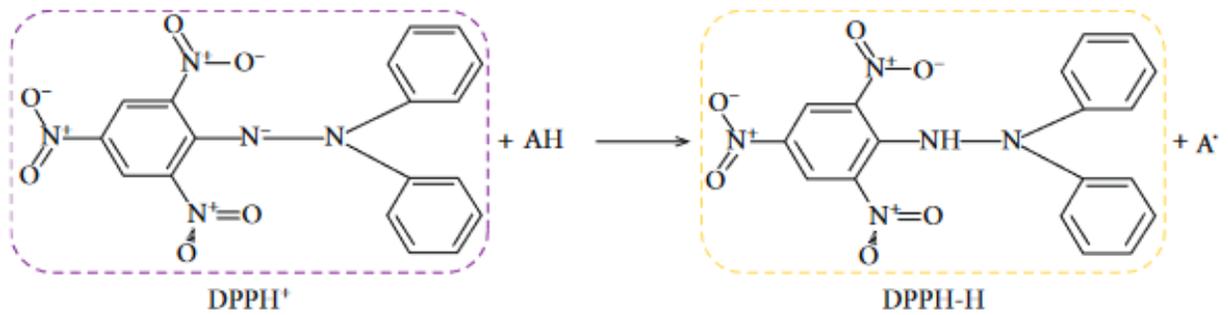


Figure 23. Mécanisme de réaction dans le test DPPH. (Allaoui et al., 2020)

IV.5.2 Test ABTS

L'idée de la méthode est de surveiller la désintégration du radical-cation ABTS + produit par l'oxydation du 2,2'-azino-bis(3-éthylbenzothiazoline-6-sulfonate) (ABTS), cette désintégration est provoquée par l'ajout d'un échantillon contenant des antioxydants. (Roginsky & Lissi, 2005)

En présence de peroxyde d'hydrogène (H₂O₂), l'ABTS, un substrat de la peroxydase, est oxydé par l'antioxydant donnant un cation radicalaire (ABTS^{•+}). Cet ABTS^{•+} est un produit coloré qui peut être mesuré par un spectrophotomètre (**figure 24**). La diminution de l'absorbance détermine La capacité antioxydante présentée dans un échantillon. (Siddeeg *et al.*, 2021)

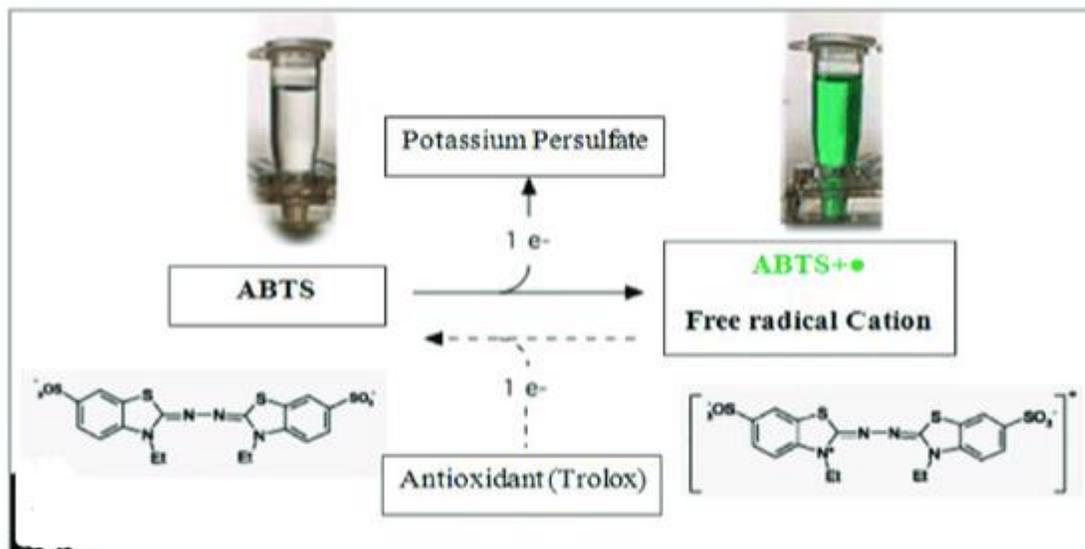


Figure 24. Réaction chimique de l'ABTS lors du test d'activité antioxydante. (Siddeeg *et al.*, 2021)

IV.6 Activité antimicrobienne

Actuellement, La méthode des disques est la plus utilisée pour l'évaluation de l'activité antimicrobienne, elle consiste en l'ensemencement sur un milieu gélosé, dans une boîte de Pétri, d'une suspension bactérienne par exemple. La substance à tester est ensuite imprégnée sur un disque de cellulose, lui-même déposé sur la boîte de Pétri. Durant l'incubation, la substance est alors censée diffuser dans la gélose (à la surface et/ou dans la masse) ce qui crée un gradient de concentration dépendant de la substance (figure 25). (Fontanay *et al.*, 2015)

L'évaluation de l'activité antimicrobienne d'un extrait de plante se fait par la détermination de la concentration minimale inhibitrice (CMI). La CMI est la plus faible concentration en extrait capable d'empêcher toute croissance bactérienne ou fongique puis comparés à celui donné par une substance de référence. (Moumene *et al.*, 2016)

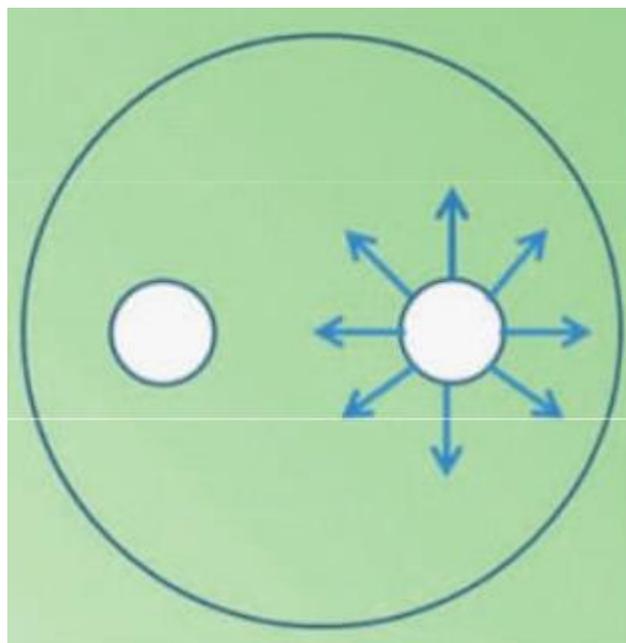


Figure 25. Principe de la diffusion du principe actif « méthode des disques ». (Fontanay *et al.*, 2015)

Conclusion et perspectives

Conclusion et perspectives

La recherche de la performance en cosmétique de soin de notre peau, visage, et beauté, avec une préférence des produits naturels, fait appels au développement de la recherche dans le domaine cosmétique, l'utilisation des plantes médicinales à des fins cosmétiques a donc évolué au fil du temps dans le but remplacer les produits chimiques synthétiques tels que les conservateurs, les agents blanchissants, anti-pollution et de protection solaire par d'autres naturels à base des plantes.

Les études bibliographiques réalisées dans cette mémoire ont montré que la flore végétale en Algérie constitue une biodiversité des espèces médicinales dont chacune représente un réservoir important de métabolites secondaires à intérêt cosmétique, qui peuvent être exploité par les industries cosmétiques ainsi que par les chercheurs et les doctorants de notre pays.

Les polyphénols, les composés de base de chaque plante médicinale, avec leurs fortes activités biologiques : antioxydante, antimicrobienne, antiinflammatoire... peuvent être utilisé dans les formules de produits cosmétiques.

Nous suggérons comme perspective :

- De s'approfondir dans la recherche des composés bioactifs à intérêt cosmétique.
- De faire des études pratiques sur ces plantes médicinales, d'extraire ses composés bioactifs et d'évaluer leurs activités biologiques.
- D'exploiter les extraits de ces plantes médicinales dans des formules cosmétiques a échelle de laboratoire et pourquoi pas à l'échelle industrielle.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- Abbas, M., Ahmed, D., Qamar, M. T., Ihsan, S., & Noor, Z. I. (2021). Optimization of ultrasound-assisted, microwave-assisted and Soxhlet extraction of bioactive compounds from *Lagenaria siceraria* : A comparative analysis. *Bioresource Technology Reports*, 15, 100746. <https://doi.org/10.1016/j.biteb.2021.100746>
- Ahmed, A. F., Attia, F. A. K., Liu, Z., Li, C., Wei, J., & Kang, W. (2019). Antioxidant activity and total phenolic content of essential oils and extracts of sweet basil (*Ocimum basilicum* L.) plants. *Food Science and Human Wellness*, 8(3), 299-305. <https://doi.org/10.1016/j.fshw.2019.07.004>
- Akram Khan, M., & Afzal, M. (2016). Chemical composition of *Nigella sativa* Linn : Part 2 Recent advances. *Inflammopharmacology*, 24(2-3), 67-79. <https://doi.org/10.1007/s10787-016-0262-7>
- Alara, O. R., Abdurahman, N. H., & Ukaegbu, C. I. (2018). Soxhlet extraction of phenolic compounds from *Vernonia cinerea* leaves and its antioxidant activity. *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants*, 11, 12-17. <https://doi.org/10.1016/j.jarmap.2018.07.003>
- Allaoui, S., Bennani, M. N., Ziyat, H., Qabaqous, O., Tijani, N., Ittobane, N., Barbouchi, M., Bouymajane, A., & Filali, F. R. (2020). Antioxidant and Antimicrobial Activity of Polyphenols Extracted after Adsorption onto Natural Clay “Ghassoul”. *Journal of Chemistry*, 2020, 1-6. <https://doi.org/10.1155/2020/8736721>
- Amin, B., & Hosseinzadeh, H. (2015). Black Cumin (*Nigella sativa*) and Its Active Constituent, Thymoquinone : An Overview on the Analgesic and Anti-inflammatory Effects. *Planta Medica*, 82(01/02), 8-16. <https://doi.org/10.1055/s-0035-1557838>

Références bibliographiques

- Avoseh, O. N., Oyedeji, O. O., Aremu, K., Nkeh-Chungag, B. N., Songca, S. P., Oluwafemi, S. O., & Oyedeji, A. O. (2015). Chemical composition and anti-inflammatory activities of the essential oils from *Acacia mearnsii* de Wild. *Natural Product Research*, 29(12), 1184-1188. <https://doi.org/10.1080/14786419.2014.983504>
- Bachtler, S., & Bart, H.-J. (2021). Increase the yield of bioactive compounds from elder bark and annatto seeds using ultrasound and microwave assisted extraction technologies. *Food and Bioproducts Processing*, 125, 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.fbp.2020.10.009>
- Ben-Amor, I., Musarra-Pizzo, M., Smeriglio, A., D'Arrigo, M., Pennisi, R., Attia, H., Gargouri, B., Trombetta, D., Mandalari, G., & Sciortino, M. T. (2021). Phytochemical Characterization of *Olea europea* Leaf Extracts and Assessment of Their Anti-Microbial and Anti-HSV-1 Activity. *Viruses*, 13(6), 1085. <https://doi.org/10.3390/v13061085>
- Bendjedid, S., Lekmine, S., Tadjine, A., Djelloul, R., & Bensouici, C. (2021). Analysis of phytochemical constituents, antibacterial, antioxidant, photoprotective activities and cytotoxic effect of leaves extracts and fractions of *Aloe vera*. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 33, 101991. <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2021.101991>
- BERTO, S. (2016). *Black Seed Swiss Cosmetics*. <https://www.black-seed.ch/en/index.html>
- Blum, F. (2014). High performance liquid chromatography. *British Journal of Hospital Medicine*, 75(Sup2), C18-C21. <https://doi.org/10.12968/hmed.2014.75.Sup2.C18>
- Borah, J. C. (2015). Shikimic acid : A highly prospective molecule in pharmaceutical industry. *CURRENT SCIENCE*, 109(9), 9.
- Borges, R. S., Ortiz, B. L. S., Pereira, A. C. M., Keita, H., & Carvalho, J. C. T. (2019). *Rosmarinus officinalis* essential oil : A review of its phytochemistry, anti-inflammatory

Références bibliographiques

- activity, and mechanisms of action involved. *Journal of Ethnopharmacology*, 229, 29-45.
<https://doi.org/10.1016/j.jep.2018.09.038>
- Boukhatem, M. (2020). *Scientific Findings : The Amazing use of Essential Oils and their Related Terpenes as Natural Preservatives to Improve the Shelf- Life of Food*. 5(2).
<https://doi.org/DOI: 10.23880/fsnt-16000215>
- Boukhatem, M. N., Ferhat, M. A., Rajabi, M., & Mousa, S. A. (2022). Solvent-free microwave extraction : An eco-friendly and rapid process for green isolation of essential oil from lemongrass. *Natural Product Research*, 36(2), 664-667.
<https://doi.org/10.1080/14786419.2020.1795852>
- Bousbia, N. (2011). *Extraction des huiles essentielles riches en anti-oxydants à partir de produits naturels et de co-produits agroalimentaires* (p. 176 p.) [Phdthesis, Université d'Avignon].
<https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00915117>
- Briante, R., Patumi, M., Terenziani, S., Bismuto, E., Febbraio, F., & Nucci, R. (2002). *Olea europaea* L. Leaf Extract and Derivatives : Antioxidant Properties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(17), 4934-4940. <https://doi.org/10.1021/jf025540p>
- Cádiz-Gurrea, M. de la L., Pinto, D., Delerue-Matos, C., & Rodrigues, F. (2021). Olive Fruit and Leaf Wastes as Bioactive Ingredients for Cosmetics—A Preliminary Study. *Antioxidants*, 10(2), 245. <https://doi.org/10.3390/antiox10020245>
- Chemat, F., Zill-e-Huma, & Khan, M. K. (2011). Applications of ultrasound in food technology : Processing, preservation and extraction. *Ultrasonics Sonochemistry*, 18(4), 813-835.
<https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2010.11.023>
- Chenni, M., El Abed, D., Neggaz, S., Rakotomanomana, N., Fernandez, X., & Chemat, F. (2020). Solvent free microwave extraction followed by encapsulation of *O. basilicum* L. essential

Références bibliographiques

- oil for insecticide purpose. *Journal of Stored Products Research*, 86, 101575.
<https://doi.org/10.1016/j.jspr.2020.101575>
- Chevallier, A. (1996). *The Encyclopedia of Medicinal Plants* (DK, Dorling Kindersley).
- Costa, W. A. da, Bezerra, F. W. F., Oliveira, M. S. de, Andrade, E. H. de A., Santos, A. P. M. dos, Cunha, V. M. B., Santos, D. C. S. dos, Banna, D. A. D. da S., Teixeira, E., & Carvalho Junior, R. N. de. (2019). Supercritical CO₂ extraction and transesterification of the residual oil from industrial palm kernel cake with supercritical methanol. *The Journal of Supercritical Fluids*, 147, 179-187. <https://doi.org/10.1016/j.supflu.2018.10.012>
- Cowan, M. M. (1999). Plant Products as Antimicrobial Agents. *Clinical Microbiology Reviews*, 12(4), 564-582. <https://doi.org/10.1128/CMR.12.4.564>
- Dal'Belo, S. E., Rigo Gaspar, L., & Berardo Gonçalves Maia Campos, P. M. (2006). Moisturizing effect of cosmetic formulations containing Aloe vera extract in different concentrations assessed by skin bioengineering techniques. *Skin Research and Technology*, 12(4), 241-246. <https://doi.org/10.1111/j.0909-752X.2006.00155.x>
- Dalli, M., Azizi, S., Kandsi, F., & Gseyra, N. (2021). Evaluation of the in vitro antioxidant activity of different extracts of *Nigella sativa* L. seeds, and the quantification of their bioactive compounds. *Materials Today: Proceedings*, 45, 7259-7263.
<https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.12.743>
- da Silva, A. C. P., Paiva, J. P., Diniz, R. R., dos Anjos, V. M., Silva, A. B. S. M., Pinto, A. V., dos Santos, E. P., Leitão, A. C., Cabral, L. M., Rodrigues, C. R., de Pádula, M., & Santos, B. A. M. C. (2019). Photoprotection assessment of olive (*Olea europaea* L.) leaves extract standardized to oleuropein : In vitro and in silico approach for improved sunscreens.

Références bibliographiques

Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology, 193, 162-171.

<https://doi.org/10.1016/j.jphotobiol.2019.03.003>

Del Rio, D., Rodriguez-Mateos, A., Spencer, J. P. E., Tognolini, M., Borges, G., & Crozier, A.

(2013). Dietary (Poly)phenolics in Human Health : Structures, Bioavailability, and

Evidence of Protective Effects Against Chronic Diseases. *Antioxidants & Redox*

Signaling, 18(14), 1818-1892. <https://doi.org/10.1089/ars.2012.4581>

de Macedo, L. M., Santos, É. M. dos, Militão, L., Tundisi, L. L., Ataíde, J. A., Souto, E. B., &

Mazzola, P. G. (2020). Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L., syn *Salvia rosmarinus*

Spenn.) and Its Topical Applications : A Review. *Plants*, 9(5), 651.

<https://doi.org/10.3390/plants9050651>

Deng, Y., Wang, W., Zhao, S., Yang, X., Xu, W., Guo, M., Xu, E., Ding, T., Ye, X., & Liu, D.

(2022). Ultrasound-assisted extraction of lipids as food components : Mechanism, solvent,

feedstock, quality evaluation and coupled technologies – A review. *Trends in Food*

Science & Technology, 122, 83-96. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2022.01.034>

Description de la plante de l'olivier. (2019, septembre 15). *Agronomie*.

<https://agronomie.info/fr/description-de-la-plante-de-lolivier/>

Dimitri, J. (2018). *Les différents types de dosages*. Site Ellasciences de Sciences physiques du

Lycée Ella Fitzgerald. <https://ellasciences.jimdofree.com/méthodo/chimie/dosages/>

Dutra, T. V., Castro, J. C., Menezes, J. L., Ramos, T. R., do Prado, I. N., Machinski, M., Mikcha,

J. M. G., & Filho, B. A. de A. (2019). Bioactivity of oregano (*Origanum vulgare*)

essential oil against *Alicyclobacillus* spp. *Industrial Crops and Products*, 129, 345-349.

<https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2018.12.025>

Références bibliographiques

- Działo, M., Mierziak, J., Korzun, U., Preisner, M., Szopa, J., & Kulma, A. (2016). The Potential of Plant Phenolics in Prevention and Therapy of Skin Disorders. *International Journal of Molecular Sciences*, 17(2), 160. <https://doi.org/10.3390/ijms17020160>
- Egbuna, C., & Dable-Tupas, G. (Éds.). (2020). *Functional foods and nutraceuticals : Bioactive components, formulations and innovations*. Springer.
- Elamrani, A., Zrira, S., Benjilali, B., & Berrada, M. (2000a). A Study of Moroccan Rosemary Oils. *Journal of Essential Oil Research*, 12(4), 487-495.
<https://doi.org/10.1080/10412905.2000.9699572>
- Elamrani, A., Zrira, S., Benjilali, B., & Berrada, M. (2000b). A Study of Moroccan Rosemary Oils. *Journal of Essential Oil Research*, 12(4), 487-495.
<https://doi.org/10.1080/10412905.2000.9699572>
- Faccio, G. (2020). Plant Complexity and Cosmetic Innovation. *IScience*, 23(8), 101358.
<https://doi.org/10.1016/j.isci.2020.101358>
- Farhat, A. (2010). *Vapo-diffusion assistée par micro-ondes : Conception, optimisation et application* [Phdthesis, Université d'Avignon]. <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00547809>
- Farid, A., Tawfik, A., Elsioufy, B., & Safwat, G. (2021). In vitro and in vivo anti-Cryptosporidium and anti-inflammatory effects of Aloe vera gel in dexamethasone immunosuppressed mice. *International Journal for Parasitology: Drugs and Drug Resistance*, 17, 156-167. <https://doi.org/10.1016/j.ijpddr.2021.09.002>
- Fontanay, S., Mougenot, M.-E., & Duval, R. E. (2015). Évaluation des activités antibactériennes des huiles essentielles et/ou de leurs composants majoritaires. *Hegel*, N° 2(2), 109.
<https://doi.org/10.4267/2042/56635>

Références bibliographiques

Forever Living Products. (2022). In *Wikipedia*.

https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Forever_Living_Products&oldid=1074334012

Gabbanini, S., Lucchi, E., Carli, M., Berlini, E., Minghetti, A., & Valgimigli, L. (2009). In vitro evaluation of the permeation through reconstructed human epidermis of essentials oils from cosmetic formulations. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 50(3), 370-376. <https://doi.org/10.1016/j.jpba.2009.05.018>

Gao, Y., Kuok, K. I., Jin, Y., & Wang, R. (2019). Biomedical applications of *Aloe vera*. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 59(sup1), S244-S256.

<https://doi.org/10.1080/10408398.2018.1496320>

Ghanbari, R., Anwar, F., Alkharfy, K. M., Gilani, A.-H., & Saari, N. (2012). Valuable Nutrients and Functional Bioactives in Different Parts of Olive (*Olea europaea* L.)—A Review.

International Journal of Molecular Sciences, 13(3), 3291-3340.

<https://doi.org/10.3390/ijms13033291>

Gori, A. (2021). *Development of an innovative maceration technique to optimize extraction and phase partition of natural products*. 7.

Grotewold, E. (2005). Plant metabolic diversity : A regulatory perspective. *Trends in Plant Science*, 10(2), 57-62. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2004.12.009>

Gupta, A., Malviya, R., Singh, T. P., & Sharma, P. K. (2010). Indian Medicinal Plants Used in Hair Care Cosmetics : A Short Review. *Pharmacognosy Journal*, 2(10), 361-364.

[https://doi.org/10.1016/S0975-3575\(10\)80110-5](https://doi.org/10.1016/S0975-3575(10)80110-5)

Heś, M., Dzedzic, K., Górecka, D., Jędrusek-Golińska, A., & Gujska, E. (2019). *Aloe vera* (L.) Webb. : Natural Sources of Antioxidants – A Review. *Plant Foods for Human Nutrition*, 74(3), 255-265. <https://doi.org/10.1007/s11130-019-00747-5>

Références bibliographiques

- Hossain, Md. S., Sharfaraz, A., Dutta, A., Ahsan, A., Masud, Md. A., Ahmed, I. A., Goh, B. H., Urbi, Z., Sarker, Md. M. R., & Ming, L. C. (2021). A review of ethnobotany, phytochemistry, antimicrobial pharmacology and toxicology of *Nigella sativa* L. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, *143*, 112182. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2021.112182>
- Iqbal, Y., Ponnampalam, E. N., Cottrell, J. J., Suleria, H. A. R., & Dunshea, F. R. (2022). Extraction and characterization of polyphenols from non-conventional edible plants and their antioxidant activities. *Food Research International*, *157*, 111205. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2022.111205>
- Juan, M. E., Wenzel, U., Daniel, H., & Planas, J. M. (2010). Olive Fruit Extracts and HT-29 Human Colon Cancer Cells. In *Olives and Olive Oil in Health and Disease Prevention* (p. 1301-1310). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374420-3.00145-5>
- Kablan, B. J., Adiko, M., & Abrogoua, D. P. (2008). Évaluation in vitro de l'activité antimicrobienne de *Kalanchoe crenata* et de *Manotes longiflora* utilisées dans les ophtalmies en Côte d'Ivoire. *Phytothérapie*, *6*(5), 282-288. <https://doi.org/10.1007/s10298-008-0332-0>
- Khalili, G., Mazloomifar, A., Larijani, K., Tehrani, M. S., & Azar, P. A. (2018). Solvent-free microwave extraction of essential oils from *Thymus vulgaris* L. and *Melissa officinalis* L. *Industrial Crops and Products*, *119*, 214-217. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2018.04.021>
- Khan, A., Ali, S., Murad, W., Hayat, K., Siraj, S., Jawad, M., Khan, R. A., Uddin, J., Al-Harrasi, A., & Khan, A. (2021). Phytochemical and pharmacological uses of medicinal plants to treat cancer : A case study from Khyber Pakhtunkhwa, North Pakistan. *Journal of Ethnopharmacology*, *281*, 114437. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2021.114437>

Références bibliographiques

- Khosravi, A. R., Shokri, H., & Fahimirad, S. (2016). Efficacy of medicinal essential oils against pathogenic *Malassezia* sp. Isolates. *Journal de Mycologie Médicale*, 26(1), 28-34.
<https://doi.org/10.1016/j.mycmed.2015.10.012>
- Kim, H. Y., & Choi, N. J. (2020). Study on Volatile Organic Compounds from Diesel Engine Fueled with Palm Oil Biodiesel Blends at Low Idle Speed. *Applied Sciences*, 10(14), 4969. <https://doi.org/10.3390/app10144969>
- Kooti, W., Hasanzadeh-Noohi, Z., Sharafi-Ahvazi, N., Asadi-Samani, M., & Ashtary-Larky, D. (2016). Phytochemistry, pharmacology, and therapeutic uses of black seed (*Nigella sativa*). *Chinese Journal of Natural Medicines*, 14(10), 732-745. [https://doi.org/10.1016/S1875-5364\(16\)30088-7](https://doi.org/10.1016/S1875-5364(16)30088-7)
- Lech, K. (2018). High Performance Liquid Chromatography (HPLC). In S. L. López Varela (Éd.), *The Encyclopedia of Archaeological Sciences* (p. 1-7). John Wiley & Sons, Inc.
<https://doi.org/10.1002/9781119188230.saseas0303>
- Lee, S. E., Ju, E. M., & Kim, J. H. (2001). Free radical scavenging and antioxidant enzyme fortifying activities of extracts from *Smilax china* root. *Experimental & Molecular Medicine*, 33(4), 263-268. <https://doi.org/10.1038/emm.2001.43>
- Lewis, N. G. (1992). High Performance Liquid Chromatography (HPLC). In S. Y. Lin & C. W. Dence (Éds.), *Methods in Lignin Chemistry* (p. 549-567). Springer Berlin Heidelberg.
https://doi.org/10.1007/978-3-642-74065-7_39
- Li, Y., & Chemat, F. (Éds.). (2019). *Plant Based “Green Chemistry 2.0” : Moving from Evolutionary to Revolutionary*. Springer Singapore. <https://doi.org/10.1007/978-981-13-3810-6>

Références bibliographiques

- Liang, J., Lian, L., Wang, X., & Li, L. (2021). Thymoquinone, extract from *Nigella sativa* seeds, protects human skin keratinocytes against UVA-irradiated oxidative stress, inflammation and mitochondrial dysfunction. *Molecular Immunology*, *135*, 21-27.
<https://doi.org/10.1016/j.molimm.2021.03.015>
- Lin, J.-Y., & Tang, C.-Y. (2007). Determination of total phenolic and flavonoid contents in selected fruits and vegetables, as well as their stimulatory effects on mouse splenocyte proliferation. *Food Chemistry*, *101*(1), 140-147.
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.01.014>
- Lucchesi, M.-E. (2005). *Extraction Sans Solvant Assistée par Micro-ondes*
 Conception et Application à l'extraction des huiles essentielles [Phdthesis, Université de la Réunion].
<https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00118895>
- Maenthaisong, R., Chaiyakunapruk, N., Niruntraporn, S., & Kongkaew, C. (2007). The efficacy of aloe vera used for burn wound healing : A systematic review. *Burns*, *33*(6), 713-718.
<https://doi.org/10.1016/j.burns.2006.10.384>
- Makkar, H. P. S. (2003). *Quantification of tannins in tree and shrub foliage A laboratory manual*. Kluwer Academic Publishers.
- Martínez-Burgos, W. J., Serra, J. L., MarsigliaF, R. M., Montoya, P., Sarmiento-Vásquez, Z., Marin, O., Gallego-Cartagena, E., & Paternina-Arboleda, C. D. (2022). Aloe vera : From ancient knowledge to the patent and innovation landscape – A review. *South African Journal of Botany*, S0254629922000813. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2022.02.034>
- Medlej, M. K., Cherri, B., Nasser, G., Zaviska, F., Hijazi, A., Li, S., & Pochat-Bohatier, C. (2020). Optimization of polysaccharides extraction from a wild species of *Ornithogalum* combining ultrasound and maceration and their anti-oxidant properties. *International*

Références bibliographiques

Journal of Biological Macromolecules, 161, 958-968.

<https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2020.06.021>

Messaili, S. (2021). *Criblage de molécules naturelles d'intérêt cosmétique par combinaison d'outils analytiques, bioinformatiques et métabolomiques* [Université d'Orléans].

<https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-03429448/document>

Moumene, F., Benali-Toumi, F., Benabderrahman, M., Benyamina, A., Selem, H., & Dif, M. M. (2016). Composition chimique et activité antibactérienne des huiles essentielles d'*Allium vineale* et *Allium sativum* de l'Ouest Algérien. *Phytothérapie*, 14(3), 170-175.

<https://doi.org/10.1007/s10298-016-1038-3>

Mungure, T. E., Bekhit, A. E.-D., Carne, A., Roohinejad, S., Mallikarjunan, K., & Birch, J. (2019). Application of HPLC in characterisation of Triacylglycerols and Detection of Adulteration in Cold Pressed Seed Oils. In *Encyclopedia of Food Chemistry* (p. 410-414). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100596-5.22526-2>

Murata, K., Noguchi, K., Kondo, M., Onishi, M., Watanabe, N., Okamura, K., & Matsuda, H. (2013). Promotion of Hair Growth by *Rosmarinus officinalis* Leaf Extract : HAIR GROWTH EFFECT OF *ROSMARINUS OFFICINALIS* LEAF. *Phytotherapy Research*, 27(2), 212-217. <https://doi.org/10.1002/ptr.4712>

Nasrollahi, S., Ghoreishi, S. M., Ebrahimabadi, A. H., & Khoobi, A. (2019). Gas chromatography-mass spectrometry analysis and antimicrobial, antioxidant and anti-cancer activities of essential oils and extracts of *Stachys schtschegleevii* plant as biological macromolecules. *International Journal of Biological Macromolecules*, 128, 718-723. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2019.01.165>

Références bibliographiques

- Ndlovu, G., Fouche, G., Cordier, W., Steenkamp, V., & Tselanyane, M. (2013). Evaluation of South African plants for cosmetic interest. *South African Journal of Botany*, 86, 149.
<https://doi.org/10.1016/j.sajb.2013.02.044>
- Nuchdang, S., Phruetthinan, N., Paleeleam, P., Domrongpokkaphan, V., Chuetor, S., Chirathivat, P., & Phalakornkule, C. (2022). Soxhlet, microwave-assisted, and room temperature liquid extraction of oil and bioactive compounds from palm kernel cake using isopropanol as solvent. *Industrial Crops and Products*, 176, 114379.
<https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2021.114379>
- Oloyede, O. I. (2005). *Chemical Profile of Unripe Pulp of carica papaya*. 4(6), 379-381.
- Oroian, M., Dranca, F., & Ursachi, F. (2020). Comparative evaluation of maceration, microwave and ultrasonic-assisted extraction of phenolic compounds from propolis. *Journal of Food Science and Technology*, 57(1), 70-78. <https://doi.org/10.1007/s13197-019-04031-x>
- Parekh, J., & Chanda, S. V. (2007). In vitro Antimicrobial Activity and Phytochemical Analysis of Some Indian Medicinal Plants. *Turkish Journal of Biology*, 31(1), 53-58.
- Parimelazhagan, T. (2016). *Pharmacological Assays of Plant-Based Natural Products* (Vol. 71). Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-26811-8>
- Patrice, A. (2016, février 17). *Les enjeux de la cosmétologie | Mediachimie*.
<http://www.mediachimie.org/ressource/les-enjeux-de-la-cosm%C3%A9tologie>
- Pavithra, P. S., Mehta, A., & Verma, R. S. (2019). Essential oils : From prevention to treatment of skin cancer. *Drug Discovery Today*, 24(2), 644-655.
<https://doi.org/10.1016/j.drudis.2018.11.020>
- Pereira, A., Ferreira, I., Marcelino, F., Valentão, P., Andrade, P., Seabra, R., Estevinho, L., Bento, A., & Pereira, J. (2007). Phenolic Compounds and Antimicrobial Activity of Olive

Références bibliographiques

(*Olea europaea* L. Cv. Cobrançosa) Leaves. *Molecules*, 12(5), 1153-1162.

<https://doi.org/10.3390/12051153>

Pérez-Sánchez, A., Barrajón-Catalán, E., Caturla, N., Castillo, J., Benavente-García, O., Alcaraz, M., & Micol, V. (2014). Protective effects of citrus and rosemary extracts on UV-induced damage in skin cell model and human volunteers. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*, 136, 12-18. <https://doi.org/10.1016/j.jphotobiol.2014.04.007>

Petigny, L., Périno-Issartier, S., Wajsman, J., & Chemat, F. (2013). Batch and Continuous Ultrasound Assisted Extraction of Boldo Leaves (*Peumus boldus* Mol.). *International Journal of Molecular Sciences*, 14(3), 5750-5764. <https://doi.org/10.3390/ijms14035750>

Pinho, E., Ferreira, I. C. F. R., Barros, L., Carvalho, A. M., Soares, G., & Henriques, M. (2014). Antibacterial Potential of Northeastern Portugal Wild Plant Extracts and Respective Phenolic Compounds. *BioMed Research International*, 2014, 1-8.

<https://doi.org/10.1155/2014/814590>

Pintać, D., Bekvalac, K., Mimica-Dukić, N., Rašeta, M., Anđelić, N., Lesjak, M., & Orčić, D. (2022). Comparison study between popular brands of coffee, tea and red wine regarding polyphenols content and antioxidant activity. *Food Chemistry Advances*, 1, 100030.

<https://doi.org/10.1016/j.focha.2022.100030>

Potapovich, A. I., Kostyuk, V. A., Kostyuk, T. V., de Luca, C., & Korkina, L. G. (2013). Effects of pre- and post-treatment with plant polyphenols on human keratinocyte responses to solar UV. *Inflammation Research: Official Journal of the European Histamine Research Society ... [et Al.]*, 62(8), 773-780. <https://doi.org/10.1007/s00011-013-0634-z>

Références bibliographiques

- Rajabian, A., & Hosseinzadeh, H. (2020). Dermatological Effects of *Nigella sativa* and Its Constituent, Thymoquinone. In *Nuts and Seeds in Health and Disease Prevention* (p. 329-355). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818553-7.00024-3>
- Rasheed, D. M., Serag, A., Abdel Shakour, Z. T., & Farag, M. (2021). Novel trends and applications of multidimensional chromatography in the analysis of food, cosmetics and medicine bearing essential oils. *Talanta*, 223, 121710. <https://doi.org/10.1016/j.talanta.2020.121710>
- Raynaud, S. (2001). *Définition / Romarin—Romarin officinal / Futura Planète*. Futura. <https://www.futura-sciences.com/planete/definitions/botanique-romarin-7692/>
- Ribechini, E., & Mattonai, M. (2018). Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS). In S. L. López Varela (Éd.), *The Encyclopedia of Archaeological Sciences* (p. 1-6). John Wiley & Sons, Inc. <https://doi.org/10.1002/9781119188230.saseas0250>
- Roginsky, V., & Lissi, E. (2005). Review of methods to determine chain-breaking antioxidant activity in food. *Food Chemistry*, 92(2), 235-254. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.08.004>
- Romani, A., Ieri, F., Urciuoli, S., Noce, A., Marrone, G., Nediani, C., & Bernini, R. (2019). Health Effects of Phenolic Compounds Found in Extra-Virgin Olive Oil, By-Products, and Leaf of *Olea europaea* L. *Nutrients*, 11(8), 1776. <https://doi.org/10.3390/nu11081776>
- Ross, I. A. (2003). Aloe vera. In I. A. Ross, *Medicinal Plants of the World* (p. 103-131). Humana Press. https://doi.org/10.1007/978-1-59259-365-1_4
- Rungqu, P., Oyedeji, O., Nkeh-Chungag, B., Songca, S., Oluwafemi, O., & Oyedeji, A. (2016). Anti-inflammatory activity of the essential oils of *Cymbopogon validus* (Stapf) Stapf ex

Références bibliographiques

- Burt Davy from Eastern Cape, South Africa. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 9(5), 426-431. <https://doi.org/10.1016/j.apjtm.2016.03.031>
- Ryan, D., Antolovich, M., Prenzler, P., Robards, K., & Lavee, S. (2002). Biotransformations of phenolic compounds in *Olea europaea* L. *Scientia Horticulturae*, 92(2), 147-176. [https://doi.org/10.1016/S0304-4238\(01\)00287-4](https://doi.org/10.1016/S0304-4238(01)00287-4)
- Sabrine, B. (2017). *Chimie, dermo-cosmétique et beauté*. EDP sciences.
- Sahli, R. (2017). *Etude phytochimique de quelques plantes extrêmophiles tunisiennes et exploration de leurs activités biologiques* (Numéro 2017LIL2S016) [Theses, Université du Droit et de la Santé - Lille II ; Université de Carthage (Tunisie)]. <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01858408>
- Sarker, A., & Grift, T. E. (2021). Bioactive properties and potential applications of Aloe vera gel edible coating on fresh and minimally processed fruits and vegetables : A review. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 15(2), 2119-2134. <https://doi.org/10.1007/s11694-020-00802-9>
- Seri-Kouassi, B. P., Kanko, C., Aboua, L. R. N., Bekon, K. A., Glitho, A. I., Koukoua, G., & N'Guessan, Y. T. (2004). Action des huiles essentielles de deux plantes aromatiques de Côte-d'Ivoire sur *Callosobruchus maculatus* F. du niébé. *Comptes Rendus Chimie*, 7(10-11), 1043-1046. <https://doi.org/10.1016/j.crci.2003.12.031>
- Setyaningsih, W., Saputro, I. E., Carrera, C. A., & Palma, M. (2019). Optimisation of an ultrasound-assisted extraction method for the simultaneous determination of phenolics in rice grains. *Food Chemistry*, 288, 221-227. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.02.107>

Références bibliographiques

- Shin, S. W., Jung, E., Kim, S., Lee, K.-E., Youm, J.-K., & Park, D. (2013). Antagonist effects of veratric acid against UVB-induced cell damages. *Molecules (Basel, Switzerland)*, *18*(5), 5405-5419. <https://doi.org/10.3390/molecules18055405>
- Siddeeg, A., AlKehayez, N. M., Abu-Hiamed, H. A., Al-Sanea, E. A., & AL-Farga, A. M. (2021). Mode of action and determination of antioxidant activity in the dietary sources : An overview. *Saudi Journal of Biological Sciences*, *28*(3), 1633-1644. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2020.11.064>
- Silva, A. F., Santos, M. F. C., Maiolini, T. S. C., Salem, P. P. O., Murgu, M., Paula, A. C. C., Silva, E. O., Nicácio, K. J., Ferreira, A. G., Dias, D. F., Soares, M. G., & Chagas-Paula, D. A. (2021). Chemistry of leaves, bark, and essential oils from *Ocotea diospyrifolia* and anti-inflammatory activity – Dual inhibition of edema and neutrophil recruitment. *Phytochemistry Letters*, *42*, 52-60. <https://doi.org/10.1016/j.phytol.2021.02.002>
- Stewart, J. (2020). *Le nom latin officiel du romarin n'est plus Rosmarinus officinalis*. Essentielle Marguerite. <https://essentielle-marguerite.com/savoir-ess-rosmarinus-officinalis/>
- Tamert, A., Latreche, A., & Aouad, L. (2017). Criblage phytochimique et activité antimicrobienne des extraits de *Thymus serpyllum* et de *Thymus vulgaris* du mont de Tessala (Algérie occidentale). *Phytothérapie*, *15*(6), 384-394. <https://doi.org/10.1007/s10298-017-1132-1>
- Teh, S.-S., & Birch, J. (2013). Physicochemical and quality characteristics of cold-pressed hemp, flax and canola seed oils. *Journal of Food Composition and Analysis*, *30*(1), 26-31. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2013.01.004>

Références bibliographiques

- Thring, T. S., Hili, P., & Naughton, D. P. (2009). Anti-collagenase, anti-elastase and anti-oxidant activities of extracts from 21 plants. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 9(1), 27. <https://doi.org/10.1186/1472-6882-9-27>
- Visioli, F., Poli, A., & Gall, C. (2002). Antioxidant and other biological activities of phenols from olives and olive oil. *Medicinal Research Reviews*, 22(1), 65-75.
<https://doi.org/10.1002/med.1028>
- Vuolo, M. M., Lima, V. S., & Maróstica Junior, M. R. (2019). Phenolic Compounds. In *Bioactive Compounds* (p. 33-50). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814774-0.00002-5>
- Wanitphakdeedecha, R., Ng, J. N. C., Junsuwan, N., Phaitoonwattanakij, S., Phothong, W., Eimpunth, S., & Manuskiatti, W. (2020). Efficacy of olive leaf extract-containing cream for facial rejuvenation : A pilot study. *Journal of Cosmetic Dermatology*, 19(7), 1662-1666. <https://doi.org/10.1111/jocd.13457>
- Warrier, P. K., & Nambiar, V. P. K. (2004). *Ramankutty. Indian medicinal plants-a compendium of. 500*, 139-142.
- Yildirim, A. B. (2020). Ultraviolet-B-induced changes on phenolic compounds, antioxidant capacity and HPLC profile of in vitro-grown plant materials in *Echium orientale* L. *Industrial Crops and Products*, 153, 112584.
<https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2020.112584>
- Zeb, A. (2021). *Phenolic Antioxidants in Foods : Chemistry, Biochemistry and Analysis*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-74768-8>
- Zillich, O. V., Schweiggert-Weisz, U., Eisner, P., & Kersch, M. (2015). Polyphenols as active ingredients for cosmetic products. *International Journal of Cosmetic Science*, 37(5), 455-464. <https://doi.org/10.1111/ics.12218>

Références bibliographiques

- Zillich, O. V., Schweiggert-Weisz, U., Hasenkopf, K., Eisner, P., & Kersch, M. (2013). Release and *in vitro* skin permeation of polyphenols from cosmetic emulsions. *International Journal of Cosmetic Science*, 35(5), 491-501. <https://doi.org/10.1111/ics.12072>
- Zygler, A., Słomińska, M., & Namieśnik, J. (2012). Soxhlet Extraction and New Developments Such as Soxtec. In *Comprehensive Sampling and Sample Preparation* (p. 65-82). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-381373-2.00037-5>

Annexes

Annexes

Annexe 1. La présence de composés phénoliques dans les plantes comestibles et les produits dérivés des plantes.(Dziąło *et al.*, 2016)

Phenolic Compounds	Occurrence in Plants
Flavonoids	Flavonols Apples, oranges, grapefruits, black grapes, black elderberries, blueberries, cranberries, cabbage, lettuce, broccoli, radish, chives, onion paprika, chicory, green tea, red wine, <i>Ginkgo biloba</i> leaves, <i>Morus alba</i> leaves
	Flavones Selery, cayenne pepper, red paprika, parsley, thyme, lemon, rose hip, peppermint
	Flavanones Tomatoes, mint, nigella seeds, citrus fruits (mainly oranges and grapefruits)
	Flavanols Tea, red wine, chocolate, apples, kiwi
	Isoflavones Soy, soy products, legumes
	Antocyanidins Cherries, strawberries, grapes, red wine, black currant, black elderberries, chokeberries, blueberries, red cabbage, rhubarb, radish, red onion
Phenolic acids	Hydroxycinnamic acids Apples, pears, plums, cherries, apricots, peaches, black currant, blueberries, <i>Ginkgo biloba</i> and <i>Morus alba</i> leaves, tobacco leaves, potatoes, spinach, lettuce, cabbage, bean, radish, potatoes, broccoli, curly kale, asparagus, olive oil, wine, coffee, citrus juice, grains
	Hydroxybenzoic acids Grapes, black currant, blackberries, lingon berries, strawberries, raspberries, onion, tea
Tannins	Green and black tea, red wine
Stilbens	Grapes, mulberries, peanuts, berries
Lignans	Flaxseed, sunflower seeds, sesame seeds, grains, carrot, onion, chives, apples, cherries, blueberries, strawberries, nuts, tea, coffee

Annexe 2. plantes contenant une activité antimicrobienne.(Cowan, 1999)

Common name	Scientific name	Compound	Class	Activity ^a	Relative toxicity ^b
Alfalfa	<i>Medicago sativa</i>	?		Gram-positive organisms	2.3
Allspice	<i>Pimenta dioica</i>	Eugenol	Essential oil	General	2.5
Aloe	<i>Aloe barbadensis</i> , <i>Aloe vera</i>	Latex	Complex mixture	<i>Corynebacterium</i> , <i>Salmonella</i> , <i>Streptococcus</i> , <i>S. aureus</i>	2.7
Apple	<i>Malus sylvestris</i>	Phloretin	Flavonoid derivative	General	3.0
Ashwagandha	<i>Withania somniferum</i>	Withafarin A	Lactone	Bacteria, fungi	0.0
Aveloz	<i>Euphorbia tirucalli</i>	?		<i>S. aureus</i>	0.0
Bael tree	<i>Aegle marmelos</i>	Essential oil	Terpenoid	Fungi	
Balsam pear	<i>Momordica charantia</i>	?		General	1.0
Barberry	<i>Berberis vulgaris</i>	Berberine	Alkaloid	Bacteria, protozoa	2.0
Basil	<i>Ocimum basilicum</i>	Essential oils	Terpenoids	<i>Salmonella</i> , bacteria	2.5
Bay	<i>Laurus nobilis</i>	Essential oils	Terpenoids	Bacteria, fungi	0.7
Betel pepper	<i>Piper betel</i>	Catechols, eugenol	Essential oils	General	1.0
Black pepper	<i>Piper nigrum</i>	Piperine	Alkaloid	Fungi, <i>Lactobacillus</i> , <i>Micrococcus</i> , <i>E. coli</i> , <i>E. faecalis</i>	1.0
Blueberry	<i>Vaccinium</i> spp.	Fructose	Monosaccharide	<i>E. coli</i>	
Brazilian pepper tree	<i>Schinus terebinthifolius</i>	Terebinthone	Terpenoids	General	1.0
Buchu	<i>Barosma betulina</i>	Essential oil	Terpenoid	General	2.0
Burdock	<i>Arctium lappa</i>		Polyacetylene, tannins, terpenoids	Bacteria, fungi, viruses	2.3
Buttercup	<i>Ranunculus bulbosus</i>	Protoanemonin	Lactone	General	2.0
Caraway	<i>Carum carvi</i>		Coumarins	Bacteria, fungi, viruses	
Cascara sagrada	<i>Rhamnus purshiana</i>	Tannins	Polyphenols	Viruses, bacteria, fungi	1.0
Cashew	<i>Anacardium pulsatilla</i>	Salicylic acids	Anthraquinone Polyphenols	<i>P. acnes</i> Bacteria, fungi	
Castor bean	<i>Ricinus communis</i>	?		General	0.0
Ceylon cinnamon	<i>Cinnamomum verum</i>	Essential oils, others	Terpenoids, tannins	General	2.0
Chamomile	<i>Matricaria chamomilla</i>	Anthemic acid	Phenolic acid	<i>M. tuberculosis</i> , <i>S. typhi-</i> <i>murium</i> , <i>S. aureus</i> , helminths	2.3
Chapparal	<i>Larrea tridentata</i>	—	Coumarins Lignan	Viruses Skin bacteria	2.0
Chili peppers, paprika	<i>Capsicum annuum</i>	Nordihydroguai- aretic acid Capsaicin	Terpenoid	Bacteria	2.0
Clove	<i>Syzygium aromaticum</i>	Eugenol	Terpenoid	General	1.7
Coca	<i>Erythroxylum coca</i>	Cocaine	Alkaloid	Gram-negative and -positive cocci	0.5
Cockle	<i>Agrostemma githago</i>	?		General	1.0
Coltsfoot	<i>Tussilago farfara</i>	?		General	2.0
Coriander, cilantro	<i>Coriandrum sativum</i>	?		Bacteria, fungi	
Cranberry	<i>Vaccinium</i> spp.	Fructose	Monosaccharide	Bacteria	
Dandelion	<i>Taraxacum officinale</i>	Other		<i>C. albicans</i> , <i>S. cerevisiae</i>	2.7
Dill	<i>Anethum graveolens</i>	Essential oil	Terpenoid	Bacteria	3.0
Echinacea	<i>Echinaceae</i> <i>angustifolia</i>	?		General	
Eucalyptus	<i>Eucalyptus globulus</i>	Tannin	Polyphenol	Bacteria, viruses	1.5
Fava bean	<i>Vicia faba</i>	—	Terpenoid		
Gamboge	<i>Garcinia hanburyi</i>	Fabatin	Thionin	Bacteria	
Garlic	<i>Allium sativum</i>	Allicin, ajoene	Resin Sulfoxide	General	0.5
Ginseng	<i>Panax notoginseng</i>		Sulfated terpenoids Saponins	<i>E. coli</i> , <i>Sporothrix schenckii</i> , <i>Staphylococcus</i> , <i>Tricho-</i> <i>phyton</i>	2.7
Glory lily	<i>Gloriosa superba</i>	Colchicine	Alkaloid	General	0.0
Goldenseal	<i>Hydrastis canadensis</i>	Berberine, hydrastine	Alkaloids	Bacteria, <i>Giardia duodenale</i> , trypanosomes	2.0
Gotu kola	<i>Centella asiatica</i>	Asiatocostide	Terpenoid	Plasmodia	
Grapefruit peel	<i>Citrus paradisa</i>		Terpenoid	<i>M. leprae</i> Fungi	1.7

Common name	Scientific name	Compound	Class	Activity ^d	Relative toxicity ^b
Green tea	<i>Camellia sinensis</i>	Catechin	Flavonoid	General <i>Shigella</i> <i>Vibrio</i> <i>S. mutans</i> Viruses	2.0
Harmel, rue	<i>Peganum harmala</i>	?		Bacteria, fungi	1.0
Hemp	<i>Cannabis sativa</i>	β -Reserpyric acid	Organic acid	Bacteria and viruses	1.0
Henna	<i>Lawsonia inermis</i>	Gallic acid	Phenolic	<i>S. aureus</i>	1.5
Hops	<i>Humulus lupulus</i>	Lupulone, humulone	Phenolic acids	General	2.3
		—	(Hemi)terpenoids		
Horseradish	<i>Armoracia rusticana</i>	—	Terpenoids	General	
Hyssop	<i>Hyssopus officinalis</i>	—	Terpenoids	Viruses	
(Japanese) herb	<i>Rabdosia trichocarpa</i>	Trichorabdol A	Terpene	<i>Helicobacter pylori</i>	
Lantana	<i>Lantana camara</i>	?		General	1.0
—	<i>Lawsonia</i>	Lawsonone	Quinone	<i>M. tuberculosis</i>	—
Lavender-cotton	<i>Santolina chamaecyparissus</i>	?		Gram-positive bacteria, <i>Candida</i>	1.0
Legume (West Africa)	<i>Milletia thonningii</i>	Alpinumisoflavone	Flavone	<i>Schistosoma</i>	
Lemon balm	<i>Melissa officinalis</i>	Tannins	Polyphenols	Viruses	
Lemon verbena	<i>Aloysia triphylla</i>	Essential oil	Terpenoid	<i>Ascaris</i> ? <i>E. coli</i> , <i>M. tuberculosis</i> , <i>S. aureus</i>	1.5
Licorice	<i>Glycyrrhiza glabra</i>	Glabrol	Phenolic alcohol	<i>S. aureus</i> , <i>M. tuberculosis</i>	2.0
Lucky nut, yellow	<i>Thevetia peruviana</i>	?		<i>Plasmodium</i>	0.0
Mace, nutmeg	<i>Myristica fragrans</i>	?		General	1.5
Marigold	<i>Calendula officinalis</i>	?		Bacteria	2.7
Mesquite	<i>Prosopis juliflora</i>	?		General	1.5
Mountain tobacco	<i>Arnica montana</i>	Helanins	Lactones	General	2.0
Oak	<i>Quercus rubra</i>	Tannins	Polyphenols		
		Quercetin (available commercially)	Flavonoid		
Olive oil	<i>Olea europaea</i>	Hexanal	Aldehyde	General	
Onion	<i>Allium cepa</i>	Allicin	Sulfoxide	Bacteria, <i>Candida</i>	
Orange peel	<i>Citrus sinensis</i>	?	Terpenoid	Fungi	
Oregon grape	<i>Mahonia aquifolia</i>	Berberine	Alkaloid	<i>Plasmodium</i> Trypanosomes, general	2.0
Pao d'arco	<i>Tabebuia</i>	Sesquiterpenes	Terpenoids	Fungi	1.0
Papaya	<i>Carica papaya</i>	Latex	Mix of terpenoids, organic acids, alkaloids	General	3.0
Thyme	<i>Thymus vulgaris</i>	Caffeic acid	Terpenoid	Viruses, bacteria, fungi	2.5
		Thymol	Phenolic alcohol		
		Tannins	Polyphenols		
		—	Flavones		
Tree bard	<i>Podocarpus nagi</i>	Totarol	Flavonol	<i>P. acnes</i> , other gram-positive bacteria	
		Nagilactone	Lactone	Fungi	
Tua-Tua	<i>Jatropha gossypifolia</i>	?		General	0.0
Turmeric	<i>Curcuma longa</i>	Curcumin	Terpenoids	Bacteria, protozoa	
		Turmeric oil			
Valerian	<i>Valeriana officinalis</i>	Essential oil	Terpenoid	General	2.7
Willow	<i>Salix alba</i>	Salicin	Phenolic glucoside		
		Tannins	Polyphenols		
		Essential oil	Terpenoid		
Wintergreen	<i>Gaultheria procumbens</i>	Tannins	Polyphenols	General	1.0
Woodruff	<i>Galium odoratum</i>	—	Coumarin	General	3.0
				Viruses	
Yarrow	<i>Achillea millefolium</i>	?		Viruses, helminths	2.3
Yellow dock	<i>Rumex crispus</i>	?		<i>E. coli</i> , <i>Salmonella</i> , <i>Staphylococcus</i>	1.0

Activités biologiques des plantes médicinales et leurs applications dans l'industrie cosmétique

Résumé

Depuis l'antiquité, les plantes sont utilisées dans les cosmétiques et elles font toujours l'objet de recherches scientifiques. La littérature a mis en évidence une diversité de plantes susceptibles d'enrichir les cosmétiques actuels. Dans cette recherche bibliographique, nous avons concentré sur quatre plantes types à intérêt cosmétique existées en l'Algérie : l'*Olea europaea L*, la *Selvia rosmarinus L*, la *Nigella sativa*, et l'*Aloe vera.*, en mettant en évidence ses compositions, ses activités biologiques ainsi que des exemples sur leurs utilisations cosmétiques.

Aussi, les procédés d'extraction des huiles essentielles tels que : l'hydrodistillation, extraction assistée par ultrasons, extraction assistée par microonde... ont été détaillé. L'étude approfondie des polyphénols, des composés bioactifs extrait des huiles essentielles (HE) et d'autres extraits des plantes, a prouvé son intérêt cosmétique. Les méthodes de séparation et d'évaluation des activités biologiques des plantes médicinales ont été signalé.

Mots clés : Plantes médicinales, industrie cosmétique, activité biologique, méthodes d'extraction.