

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la
Recherche Scientifique
جامعة البليدة 1
Université Blida 1

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Biotechnologies



Mémoire

En vue de l'obtention du Diplôme d'un Master Académique

Option

Biotechnologie et Valorisation des plantes

Thème

**Étude phytochimique et quelques activités
biologiques de la *Pistacia lentiscus***

Présenté par

BENCHAA Roumaïssa

SAIDI Chaima

Devant le Jury :

Mme. BELGUENDOZ R

MCA

SNV, Blida1

Président (e)

Mme. AYADI R

MCA

SNV, Blida 1

Examineur (ice)

Mme. AYACHI N

MCA

*Faculté de
médecine Blida1*

Promotrice

Session 2020 / 2021

REMERCIEMENTS

Avant tout, on remercie Dieu le tout Puissant, de nous avoir donné la force, la patience et la volonté pour accomplir ce travail.

Il est difficile d'exprimer, en quelques lignes, nos remerciements à l'égard de notre encadreur de mémoire,

Madame AYACHI Nabila,

En effet, nous avons le privilège d'être encadrées et orientées par elle, d'apprécier ses qualités et ses valeurs. On la remercie pour la confiance qu'elle a placée en nous durant cette période de recherche. Nous lui témoignons notre gratitude pour ses conseils qui nous ont été très utiles et qui nous le seront toujours.

Il est, à nos avis, difficile de trouver une aussi bonne directrice de mémoire tant d'un point de vue scientifique que d'un point de vue humain. Sa sérieuxité, sa gentillesse, ses compétences et son savoir nous ont énormément marqués.

Ce travail est donc pour nous, l'occasion de lui témoigner, nos profondes grâces pour ses aides et sa disponibilité. Puisse-t-elle, enfin, trouver à travers ces quelques lignes,

l'expression de notre respectueuse considération et notre profonde admiration pour toutes ses qualités humaines et scientifiques.

On tient à exprimer notre gratitude à Madame BUELGENDOUZ Rachida pour avoir accepté de présider le jury de soutenance.

Nos remerciements s'adressent également à Madame AYADI Radia de nous avoir honorées en acceptant de faire partie du jury et d'examiner notre travail à travers ses remarques et critiques.

DEDICACES

Je dédie ce travail à

Ma très chère mère Malika

*Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et
le respect que j'ai toujours eu pour vous.*

*Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon
éducation et mon bien être.*

Mes cousines Halima Malak et Selma

Mes chères amies Lyna Sérine et Hadjer

A tous mes amis et qui m'aime de près ou de loin

A ma très chère binôme Chaima SAIDI

Toute la promotion BVF 2021

Roumaïssa.

DEDICACES

Je dédie ce travail à

*Mes chers parents Boualem et Hassiba les plus précieux aux monde,
pour leur éducation, leur soutien moral et financier ainsi que leur
courage et sacrifices. Je vous remercie et que dieu vous protège*

Ma chère sœur Halima et son mari Amine

Mon cher frère Amine

*Les mots ne suffisent guère pour exprimer l'attachement, l'amour et
l'affection que je porte pour vous*

Toutes mes familles SAIDI et REDJIMI

Mes cousines Malak et Selma

Mes copines Sabrina Rania Amel et Sérine

A tous mes amis et qui m'aime de près ou de loin

Ma binôme et ma cousine Roumaissa BENCHAA

Toute la promotion BVP 2021

Chaima.

La listes des figures

➤ Figure 01 : Pistachier lentisque –GUELMA-	2
➤ Figure 02 : Arbuste de <i>Pistacia lentiscus L</i>	2
➤ Figure 03 : Fruits et feuilles de <i>Pistacia lentiscus L</i>	3
➤ Figure 04 : Les fleurs de <i>Pistacia lentiscus L</i>	4
➤ Figure 05 : Carte de distribution de lentisque (<i>Pistacia lentiscus L</i>) dans le monde	7
➤ Figure 06 : Structure chimique des acides hydrox benzoïques	7
➤ Figure 07 : Squelette de base des flavonoïdes	9
➤ Figure 08 : Structure chimique des flavanones	18
➤ Figure 09 : Composition générale d'un triglycéride	21
➤ Figure 10 : Isoméris géométrique s transe (à gauche) et cis (à droite)	22
➤ Figure 11 : Formule développée des principaux acides gras des huiles végétales	23
➤ Figure 12 : Quelques constituants de fraction glycéridique	24
➤ Figure 13 : Formule développée des tocophérols et tocotriénols	26
➤ Figure 14 : Structure des phytostérols majoritaires	36
➤ Figure 15 : Structure de la peau et ses annexes	38
➤ Figure 16 : Représentation schématique de différentes phases du processus Cicatriciel	39
➤ Figure 17 : Huile végétale de lentisque	46
➤ Figure 18 : Boites de pétrie contenant le milieu de culture	49
➤ Figure 19 : Isolement et préparation de l'inoculum	49
➤ Figure 20 : L'ensemencement	50
➤ Figure 21 : Dépôt des disques	50
➤ Figure 22 : Méthode des puits	51
➤ Figure 23 : Anesthésie des animaux par l'éther	55
➤ Figure 24 : Epilation des animaux au dos de chaque rat avec une lame	55
➤ Figure 25 : Scarification à l'aide d'un bistouri stérilisé	55
➤ Figure 26 : L'huile végétale de <i>Pistacia lentiscus L</i>	56
➤ Figure 27 : Caractérisation rhéologique de l'Essai 1	60
➤ Figure 28 : Caractérisation rhéologique de l'Essai 2	60

La liste des tableaux

- **Tableau 01** : Place du taxon dans la classification.....1
- **Tableau 02** : Principales classes des flavonoïdes.....8
- **Tableau 03** : Pourcentage des acides gras dans quelques huiles végétales.....19
- **Tableau 04** : Propriétés physico-chimiques de l'huile de pistachier lentisque.....34
- **Tableau 05** : Propriétés chimiques de l'huile de pistachier lentisque.....35
- **Tableau 06** : Caractéristiques des antiseptiques et antibiotiques41
- **Tableau 07** : Matériel utilisés en microbiologie.....45
- **Tableau 08** : Les souches bactériennes utilisées.....47
- **Tableau 09** : Composition des essais de crèmes formulées.....51
- **Tableau 10** : Photos des étapes de préparation.....52
- **Tableau 11** : Rôle des excipients utilisés54
- **Tableau 12** : Les caractéristiques organoleptiques de l'huile végétale de *Pistacia lentisque L*56
- **Tableau 13** : Résultats de l'activité de l'huile végétale.....57
- **Tableau 14** : Aspect macroscopique des différentes formulations de crèmes.....58
- **Tableau 15** : Les résultats de la caractérisation microscopiques des crèmes réalisées 59
- **Tableau 16** : Photo de l'évolution de la cicatrisation de la peau des animaux
1. au jour 1.....62
- **Tableau 17** : Photo de l'évolution de cicatrisation de la peau des animaux au jour 2..63
- **Tableau 18** : Photo de l'évolution de la cicatrisation de la peau des animaux
2. au jour 3.....64
- **Tableau 19** : Photo de l'évolution de la cicatrisation de la peau des animaux jour5...65
- **Tableau 20** : Photo de l'évolution de la cicatrisation de la peau des animaux jour7...66

Sommaire :

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction Générale

CHAPITRE I : Généralités sur la plante *Pistacia Lentiscus*

I.1. Généralités sur la phytothérapie et les plantes médicinales	1
I.2. <i>Pistacia Lentiscus L.</i>.....	1
I.2.1.Classification taxonomique	1
I.2.2.Description botanique	2
I.3 .Habitat et répartition de l'espèce <i>Pistacia Lentiscus L.</i>.....	4
I.4. Usage thérapeutique de l'espèce <i>Pistacia Lentiscus L</i>	4
I.5. Les métabolites secondaire.....	5
I.5.1.Les polyphénols.....	5
I.5.1.1.Classification des polyphénols.....	6
II.5.2. Les composés azotés (dérivés des acides aminés).....	11
II.5.2.1 Alcaloïdes	11
II.5.2.2 Les saponines	12
II.6 . Métabolites secondaires de <i>Pistacia Lentiscus L.</i>.....	13
II.7.Propriétés biologique des molécules bioactives	14
A. Propriétés antioxydants.....	14
B .Propriétés anti-inflammatoire.....	14
C.Propriétés antiallergique.....	14
D.Propriétés anticancéreuse.....	14
E. Propriétés anti-enzymatique.....	15

CHAPITRE II : Les huiles végétales

II.1.Généralité sur les huiles végétales.....	17
--	-----------

II.2.Définition des huiles végétales.....	17
II.3.Classification des huiles végétales.....	17
II.4.Composition chimique.....	18
II.4.1.Constituants majeurs.....	18
II.4.2. Constituants mineurs.....	23
II.4.2.1 Les tocophérols.....	23
II.4.2.2 Les phytostérols.....	25
II.4.2.3 Les alcools triterpéniques.....	27
II.4.2.1 Les composés phénoliques.....	27
II.5.Propriété physico- chimique.....	28
II.6. Huile de <i>Pistacia Lentiscus L</i> et sa composition biochimique.....	29
II.6.1. Huile de fruit de <i>Pistacia Lentiscus L</i>	29
II.6.2.Technique d'extraction de huile végétale de lentisque.....	29
II.6.2.1.Extraction mécanique par pression.....	29
II.6.2.2.Extraction par méthodes chimiques.....	30
II.6.3.Composition chimique de l'huiles de lentisque.....	30
II.6.3.1.Acides Gras.....	30
II.6.3.2.Triglycérides.....	31
II.6.3.3.Composition en insaponifiables de l'huile de <i>Pistacia lentiscus</i>	31
II.6.3.4.Tocophérols.....	31
II.6.3.5.Phytostérols.....	31
II.6.3.6 .Composés phénoliques.....	32
II.6.3.7. Composition en éléments minéraux du fruit de <i>P. lentiscus</i>	32
II.6.3.8.les huiles essentielles.....	32
II.7.Conservation d'huile de de <i>Pistacia Lentiscus L</i>	33
II.8. propriété physico- chimique d'huile de fruits	33

Chapitre III : La Cicatrisation

III.1. Rappel histologique d'une peau saine.....	36
III.2. Rappel histologique d'une peau lésée.....	37
III.3. Cicatrisation et différentes phases.....	37
Phase inflammatoire	37
Phase proliférative.....	38
Phase de remodelage tissulaire.....	39
III.4. Facteurs influençant le processus cicatriciel.....	40
III.5. Traitement local des plaies.....	40
A- Produits conventionnels.....	40
Les antiseptiques.....	40
Les Antibiotiques.....	40
B- Produits cicatrisants des médecines ethniques.....	43
Plantes et dérivés de phytothérapie.....	43
IV. Matériels et Méthodes	
Introduction	44
IV.1. Matériels	44
1.1 Matériels non Biologique	44
1.2 Matériels biologiques	46
1.2.1. Matériel végétale	46
1.2.2 Les souches bactériennes étudiées	47
1.2.3 Animaux de laboratoire	47
2. Méthodes	47
2.1 Méthode d'extraction de l'huile végétale de <i>Pistacia lentiscus L.</i>	47
2.2 Détermination de l'activité antimicrobienne de l'huile végétale	47
2.3 Méthode de préparation de la crème.....	51
2.4 Méthode de l'évaluation de l'activité cicatrisante.....	54
V. Résultat et Discussion.....	56
V.1 Extraction de l'huile végétale	56
V.2 Résultats de l'activité Antimicrobienne	56

V.3 Résultats de la formulation de la crème	57
A. Caractérisation macroscopique	57
B. Caractérisation microscopique	58
V.4. Caractérisation rhéologiques	59
V.5. Résultats de l'activité cicatrisante.....	61
1. Introduction	61
2. Discussion	68
Conclusion Générale	70
Références	

Introduction générale

Depuis des siècles, les plantes médicinales sont considérées comme une source majeure des produits utilisés en médecine alternative. Le traitement par les plantes est reconnu pour sa facilité d'utilisation, son efficacité ainsi que ses bienfaits incontestables. Ainsi on peut se soigner par les plantes, et mettre au service ces propriétés préventives et curatives.

De nos jours, nous comprenons de plus en plus, que les principes actifs sont souvent liés aux métabolites secondaires des plantes médicinales, qui sont largement utilisés en thérapeutique, comme des agents préventifs, anti-inflammatoires, antimicrobiens, antiseptiques, diurétiques, mais essentiellement comme des antioxydants pour la lutte contre le stress oxydatif. (Bourgaud et al., 2001 ; Kar, 2007).

Pistacia lentiscus L est un arbrisseau appartenant à la famille des Anacardiaceae, cette plante est largement utilisée par la population locale dans la médecine traditionnelle. L'huile de lentisque, est une huile végétative extraite à partir de l'espèce *Pistacia lentiscus L*.

Cette huile est utilisée dans la médecine traditionnelle pour le traitement des petites blessures, brûlures légères et érythèmes. Elle est employée par voie orale contre les problèmes respiratoires d'origine allergique et les ulcères de l'estomac. (Hamlat et Hassani, 2008).

C'est dans le cadre de la valorisation du patrimoine naturel que s'inscrit cette étude dont le but principal est d'étudier l'activité antimicrobienne de l'huile végétale de *Pistacia lentiscus L* et l'activité cicatrisante à partir d'une préparation crémeuse de l'huile végétale de *Pistacia lentiscus L*. A travers notre étude nous contribuons à enrichir les travaux de la littérature en terme d'activités biologiques sur cette plante très répandue en Algérie.

Notre travail expérimental est axé sur trois études :

- La Détermination de l'activité Antimicrobienne de l'huile végétale de *Pistacia lentiscus L*.
- La préparation de la crème à base de l'huile végétale de *Pistacia lentiscus L*.
- Evaluation de l'effet cicatrisant de la crème.

Notre manuscrit est scindé en deux grandes parties :

La première consiste en une revue bibliographique dans laquelle sont détaillés les chapitres suivants :

- Généralité sur *Pistacia lentiscus L.* et les métabolites secondaires des plantes en générale et de *Pistacia lentiscus L* particulièrement.
- Les huiles végétales leurs composition, utilisation et intérêt
- Histopathologie de la peau et mécanisme de la cicatrisation.

La deuxième partie est consacrée à une étude expérimentale, composée de deux parties :

- Partie matériel et méthodes
- Partie résultats et discussions

Nous terminerons par une conclusion générale, avec les références bibliographiques.

Partie Bibliographie



Chapitre I
Généralités sur la plante

Pistacia Lentiscus L



I.1. Généralités sur la phytothérapie et les plantes médicinales:

La Phytothérapie est une discipline destinée à traiter et à prévenir certains troubles fonctionnels et/ou certains états pathologiques au moyen des plantes, parties des plantes ou des préparations à base des plantes

Les plantes médicinales ont été utilisées par l'homme dans la médecine traditionnelle en raison de leur potentiel thérapeutique. Les recherches sur les plantes médicinales ont conduit à la découverte de nouveaux médicaments utilisés contre diverses maladies. L'organisation mondiale de la santé (OMS) estime qu'environ 80% de la population mondiale dépend encore sur les médicaments à base de plantes pour leurs soins de santé primaires)(Derwich et al.,2010).

Les plantes médicinales sont des drogues végétales qui possèdent des propriétés médicamenteuses. Ces plantes peuvent également avoir des usages alimentaires, condimentaires ou hygiéniques, ainsi que ces plantes ont une grande valeur thérapeutique depuis longtemps et beaucoup de recherches sont en cours pour explorer davantage l'utilisation de ces dernières pour améliorer la valeur de la santé humaine (Ansari et al., 2012).

I.2. *Pistacia Lentiscus L*

I.2.1. Classification taxonomique

Pistacia lentiscus est une espèce appartenant à la famille des *Anacardiaceae* (syn. *Pistaciaceae*). En Algérie, le genre *Pistacia* est représenté par quatre espèces, en l'occurrence *Pistacia lentiscus*, *Pistacia terebinthus*, *Pistaciavera* et *Pistaciaatlantica* (Quezel et Santa,1962)

Parmi les espèces du genre *Pistacia*, *Pistacia lentiscus L.* est un arbrisseau très commun dans notre pays (Mitcheh, 1986 ; Baudière et al., 2002).

Tableau 01: Place du taxon dans la classification (Guignard et Dupont, 2004)

Règne	<i>Plantae</i>
Embranchement	<i>Spermatophytes</i>
Sous-embranchement	<i>Angiospermes</i>
Classe	<i>Dicotylédones Vraies Supérieures</i>
Sous-classe	<i>Rosidees</i>
Ordre	<i>Sapindales</i>
Famille	<i>Anacardiaceae</i>
Genre	<i>Pistacia</i>
Espèce	<i>Pistacia lentiscus</i>

I.2.2 Description botanique

Pistacia lentiscus L est un arbrisseau dioïque thermophile de 1 à 3 mètres, à odeur résineuse forte et à écorce lisse et grise; les feuilles persistantes, composées, alternes pourvues d'un pétiole ailé, paripennées à 4-10 petites folioles elliptiques-obtuses, mucronulées, coriaces, luisantes en dessus, mates et pâles en dessous (**Boukeloua, 2009**).



Figure 01 : Pistachier lentisque GUELMA- Boudroua. Ghada Bensalem, 2014)



Figure 02 : Arbusto de *Pistacia lentiscus L*(Belfadel, 2009).

Selon **More et White (2005)** *Pistacia lentiscus L* est caractérisée par :

- ♣ Écorce: Rougeâtre sur les jeunes branches et vire au gris avec le temps. Quand on incise l'écorce la plante laisse s'écouler une résine irritante non colorée à odeur forte.
- ♣ Branches : tortueuses et pressées, forment une masse serrée.

♣ Feuilles : Sont persistantes, composées avec 4 à 10 paires de folioles elliptiques et lancéolées, alternées, coriaces, composées, entières et sessiles, le rachis est ailé entre les paires de folioles. Elles sont vertes foncées lavées de pourpre, luisantes en dessus mates et pâles en dessous.

♣ Fleurs : La période de floraison s'étale d'avril jusqu'au juin. Les fleurs sont toutes très petites, de 2-3 mm de large, vertes ou rougeâtres, denses, unisexuées, elles sont disposées en épis cylindriques courts, serrés, latéraux à l'aisselle des feuilles.

Les fleurs mâles sont à calice et à 5 pointes, de 8 à 10 petites étamines rouge foncé, qui produisent de 47000 à 60000 graines de pollens par fleurs. Quant aux fleurs femelles, elles sont vertes jaunâtres, à calice, à 3-4 pointes, parfois un peu velues, style à 5 stigmates tricarpel et ovaire uniloculaire fourré par un seul anatrope ovule et regroupées dans une inflorescence de 4 à 21 fleurs. Les fleurs femelles ont des ovaires uni et tri-carpelles (**Garnier et al., 1961; Bayer et al., 1987, Verdu et Garcia-Fayos, 1998; Baba-Aissa, 1999**).

♣ Fruit : Le fruit de lentisque est une petite drupe sèche de 4mm de long, globuleuse et légèrement comprimée, de la taille d'un pois, d'abord rouge puis noir à maturité, le noyau renferme une seule graine (**Garnier et al., 1961; Bayer et al., 1987**) son écorce grisâtre devenant avec le temps noirâtre (**Garnier et al., 1961**).

♣ Mastic : L'incision du tronc de cet arbuste fait écouler un suc résineux nommé mastic qui, une fois distillé, fournit une essence employée en parfumerie (**Ferradji, 2011**).



Figure 03 : Fruits et Feuilles de *Pistacia lentiscus*L.(Anonyme, 2007)



Figure 04 : Fleures de *Pistacia lentiscus*L(Júlio Reis, 2010)

1.3. Habitat et répartition de l'espèce *Pistacia Lentiscus*L:

Pistacia lentiscus L est une espèce commune caractérisant la région méditerranéenne, où il contribue à constituer les forêts, les broussailles, et les maquis, on le trouve à l'état naturel dans toute l'Algérie (le nord algérien) (Quézel et Santa, 1993 ; Quézel, 2000 ; Rameau et al, 2008). Le pistachier lentisque, est une espèce qui croît de préférence dans des sites chauds et ensoleillés, une plante qui ne peut se développer complètement qu'en pleine lumière, son humus présente une grande variabilité du taux de saturation en cations et en pH, elle croît sur des altérites issues de roches calcaires ou marneuses (argiles de décarbonatation avec plus ou moins cailloux) ou de diverses roches siliceuses, dont les réserves en eau sont plus ou moins faibles (Rameau et al., 2008).

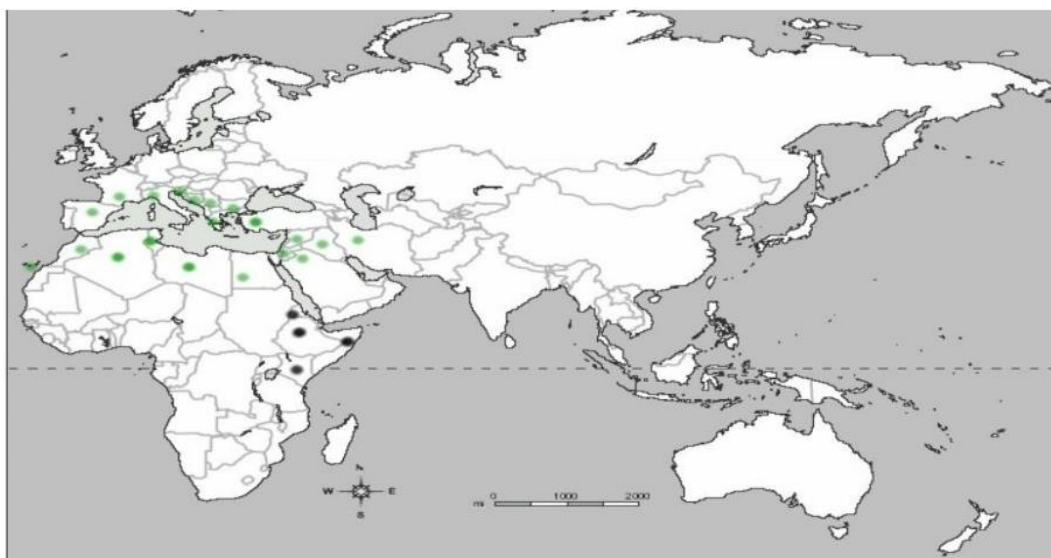


Figure 05 : Carte de distribution de lentisque (*Pistacia lentiscus* L) dans le monde. (Al-Saghir,2006).

1.4. Usage thérapeutique de l'espèce *Pistacia lentiscus* L :

Dans le groupe des espèces à huile alimentaire exploitées par les sociétés paysannes méditerranéennes, figure le lentisque (*Pistacia lentiscus L.*), un arbuste largement répandu bien qu'il soit abondant dans son biotope. Cet arbuste est rarement indiqué dans les listes des plantes à huile alimentaire et l'on peut penser que cette négligence est, en fait, directement liée à la quasi disparition de son exploitation (**Lanfranchi et al., 1999**).

L'huile essentielle est l'un des principaux composants signalés pour différentes parties de l'espèce Pistacia (**Bozorgi et al., 2013**).

L'huile de lentisque est préconisée pour deux indications thérapeutiques majeures : le traitement des affections cutanées (brûlures, plaies, eczémas) et celles de la sphère respiratoire (Bronchites, Allergies, Asthme) (**Abdeldjelil et al., 2011**). La Résine de l'espèce *Pistacialentiscus L.*, favorise les fonctions de l'estomac et la coagulation du sang, il stimule la transpiration et l'expectoration (**Rameau et al., 2008**).

I.5. Les métabolites secondaires

Les métabolites secondaires sont un groupe de molécules qui interviennent dans l'adaptation de la plante à son environnement ainsi que la régulation des symbioses et d'autres interactions plantes animaux, la défense contre les prédateurs et les pathogènes, comme agents allélopathiques ou pour attirer les agents chargés de la pollinisation ou de la dissémination des fruits (**Judd et al., 2002**).

En général, les termes, métabolites secondaires, xénobiotiques, facteurs antinutritionnels, sont utilisés pour déterminer ce groupe, il existe plus de 200 000 composés connus qui ont des effets antinutritionnels et toxiques chez les mammifères. Comme ces composés ont des effets toxiques, leur incorporation dans l'alimentation humaine peut être utile pour la prévention contre plusieurs maladies (cancer, maladies circulatoires, les infections viral...), car la différence entre toxicité et effet bénéfique est généralement soit dose ou structure- dépendant (**Makkar et al., 2007**).

I.5. 1. Les polyphénols :

Les polyphénols, dénommés aussi composés phénoliques, sont des molécules spécifiques du règne végétal et qui appartiennent à leur métabolisme secondaire (**Mompon et al., 1996**). On les trouve dans les plantes, depuis les racines jusqu'aux fruits. Leurs fonctions ne sont pas strictement indispensables à la vie du végétal, cependant ces substances jouent un rôle majeur dans les interactions de la plante avec son environnement (**Richter, 1993**), contribuant ainsi à

la survie de l'organisme dans son écosystème. Le terme « phénol » englobe approximativement 10000 composés naturels identifiés (**Martin et Andriantsitohaina, 2002 ; Druzyńska et al., 2007**).

L'élément structural fondamental qui les caractérise est la présence d'au moins un noyau phénolique à 6 carbones auquel est directement lié au moins un groupe hydroxyle (OH) libre ou engagé dans une autre fonction : éther, ester ou hétéroside (**Bruneton, 1999 ; Balasundram et al., 2006**).

Les composés phénoliques des végétaux sont issus de deux grandes voies d'élaboration de cycles aromatiques, la voie shikimate (également responsable de la synthèse des acides aminés phénylalanines « Phe » et Tyrosine « Tyr ») et la voie polyacétate, qui consiste en la condensation de molécules d'acétylcoenzyme A. Cette biosynthèse a permis la formation d'une grande diversité de molécules qui sont spécifiques d'une espèce de plante, d'un organe, d'un tissu particulière (**Bruneton, 2008**).

1.5.1.1. Classification des polyphénols :

La classification des polyphénols est basée essentiellement sur la structure, le nombre de noyaux aromatiques et les éléments structuraux qui lient ces noyaux. On peut distinguer deux catégories : les composés phénoliques simples et les composés phénoliques complexes (**D'Archivio et al., 2007**).

a. Polyphénols simples

a.1. Acides phénoliques

Ce sont des composés organiques possédant au moins une fonction carboxylique et un hydroxyle phénolique. Ils sont représentés par deux sous-classes μ les dérivés de l'acide hydroxybenzoïque et de l'acide hydroxycinnamique (**Bruneton, 2008**).

a.2. Dérivés de l'acide hydroxy-benzoïque (C6-C1)

Ces acides sont très communs aussi bien sous forme libre que sous forme combinée à l'état d'esters ou hétérosides (**Bruneton, 2008, Skerget et al., 2005**). Cette catégorie est abondante dans les végétaux et les aliments, notamment les épices, les fraises, certains fruits rouges et l'oignon dans lesquels les concentrations peuvent atteindre plusieurs dizaines de milligrammes par kilogramme de fruits frais (**Manach et al., 2004**). Les dérivés de l'acide hydroxybenzoïque les plus répandus sont illustrés dans la figure suivante:

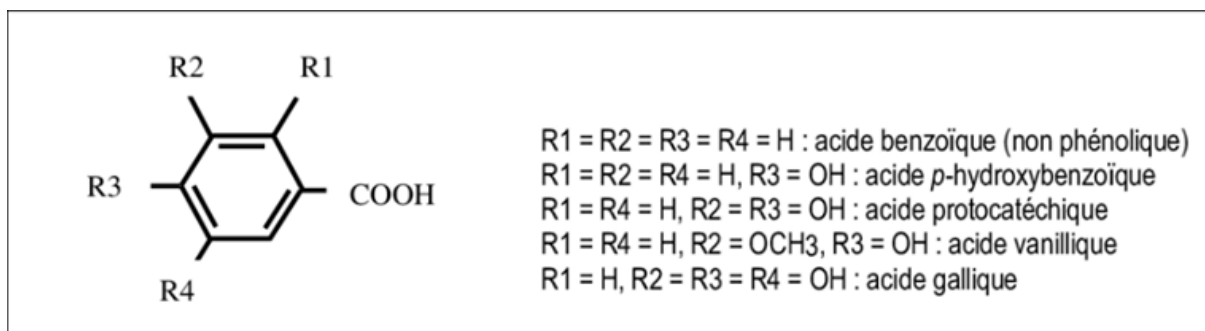


Figure 06: Structures chimiques des acides hydroxybenzoïques (**Bruneton, 2008**).

a.3. Dérivés de l'acide hydroxycinnamique (C6-C3)

Ces composés ont une distribution très large. Rarement libres, ils sont souvent estérifiés (**Skерget et al., 2005**) et peuvent également être amidifiés ou combinés avec des sucres (O-acylglucosides, Oarylglucosides) ou des polyols tels que l'acide quinique (**Bruneton, 2008**).

L'acide caféique est le principal représentant de cette catégorie. Il est présent dans de nombreux végétaux (graine de café, tomate, olive, pomme), en particulier dans les fruits. Il représente 75 à 100% de la teneur totale en acides hydroxycinnamiques de la majorité des fruits, principalement sous forme d'ester de l'acide quinique (acide chlorogénique) (**Manach et al., 2004**). L'acide chlorogénique est présent en très forte concentration dans la pomme (430 mg/kg) et dans le café, (**Manach et al., 2004**).

A. 4. Flavonoïdes :

Les flavonoïdes sont des composés possédant un squelette de base à quinze atomes de carbone, constitués de deux noyaux aromatiques et d'un hétérocycle central de type pyrane, formant une structure C6-C3-C6 (Figure 5) (**Ghedira, 2005**). Ce sont les composés les plus abondants parmi tous les composés phénoliques. Ils interviennent dans la pigmentation des fleurs et dans les processus de défense contre le rayonnement UV, les herbivores et les attaques microbiennes (**Crozier, 2003**). Les flavonoïdes sont présents dans une grande variété d'aliments (fruits et légumes, céréales, jus de fruits, thé et vin...).

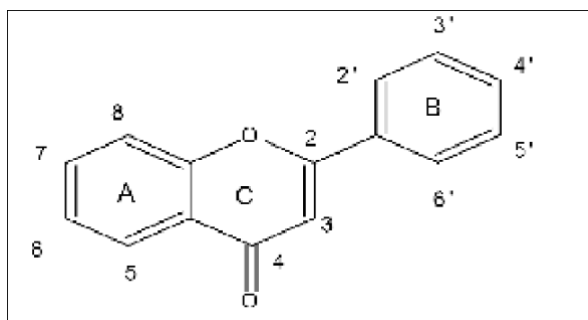
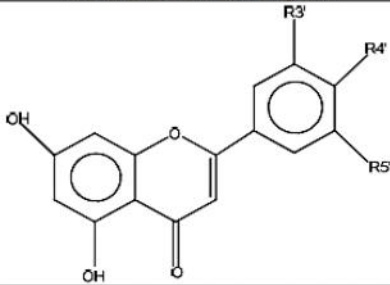
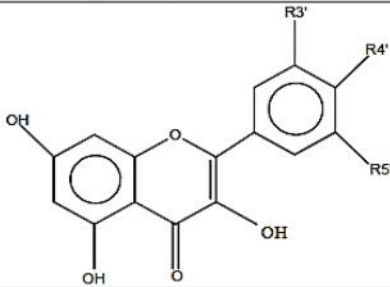
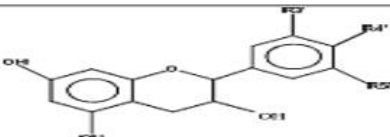
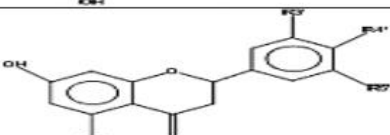
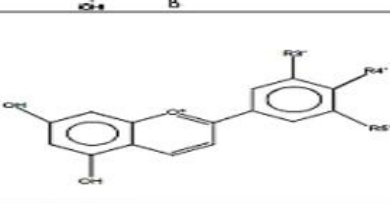
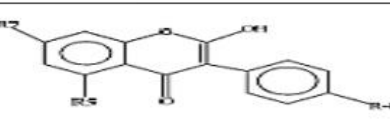


Figure 06 :Squelette de base des flavonoïdes (**Crozier, 2003**).

Il existe plusieurs classes de flavonoïdes, dont les principales sont les flavones, les flavonols, les flavan-3-ols, les isoflavones, les flavanones et les anthocyanidines. La structure de base de ces différents flavonoïdes peut subir de nombreuses substitutions, les groupements hydroxyles étant généralement en positions 4, 5 et 7. Ces substances existent généralement sous forme de glycosides (Chira et al., 2008).

Tableau 02 : principales classes des flavonoïdes (Narayana et al., 2001 ; W-Erdman et al., 2007)

Classes	Structures chimiques	R3'	R4'	R5'	Exemples
Flavones		H	OH	H	Apigénine
		OH	OH	H	Lutéoline
		OH	OCH ₃	H	Diosmétine
Flavonols		H	OH	H	Kaempférol
		OH	OH	H	Quercétine
		OH	OH	OH	Myrecétine
Flavanols		OH	OH	H	Catéchine
Flavanones		H	OH	H	Naringénine
		OH	OH	H	Eriodictyol
Anthocyanidines		H	OH	H	Pelargonidine
		OH	OH	H	Cyanidine
		OH	OH	OH	Delphénidine
Isoflavones		R ₅ OH	R ₇ OH	R ₄ OH	Genistéine
		H	O-Glu	OH	Diadézine

A. 4.1. Flavanones

Les flavanones sont caractérisées par l'absence de la double liaison entre C2 et C3 et par la présence d'un centre de chiralité en C2 (**Bruneton, 2008 ; Chira et al., 2008**). Les agrumes constituent la principale source alimentaire de flavanones. Les principaux aglycones sont l'ériodictyol dans le citron, la naringénine dans le pamplemousse et l'hésperétine dans l'orange (Figure.7) (**Manach et al., 2004**).

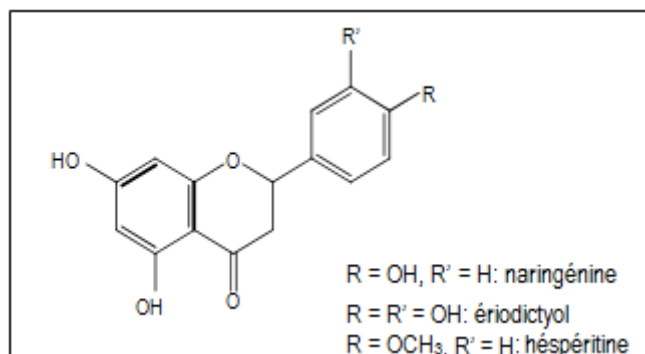


Figure 07 : Structure chimique des flavanones (**Crozier, 2003**).

A.4.2 Flavan-3 ols

Les flavan-3-ols ou dérivés de catéchine sont la catégorie de flavonoïdes la plus complexe. Ces composés vont des simples monomères, (+)-catéchine et son isomère (-)-épicatéchine, jusqu'aux oligomères et polymères, les proanthocyanidines. De plus, les flavan-3-ols peuvent être estérifiés par l'acide gallique ou hydroxylés pour former les gallocatéchines (épicatéchine gallate, épigallocatéchine, épigallocatéchine gallate) (**Chira et al., 2008**).

A.5 . Anthocyanosides

Les anthocyanes ou pigments anthocyaniques sont des composés hydrosolubles, de teinte rouge, violette ou bleue, qui colorent les fleurs, les fruits et parfois les feuilles. Les anthocyanes sont présents dans la nature uniquement sous forme d'hétérosides appelés anthocyanosides. Ces pigments sont très répandus dans le règne végétal et proche des flavonoïdes sur le plan de l'origine, de la structure et des propriétés pharmacologiques (**Catier et Roux, 2007**).

Leur structure de base est caractérisée par un noyau « flavon » généralement glucosylé en position C3 (**Bruneton, 2009**).

Les anthocyanosides, dont les couleurs vives attirent insectes et oiseaux, jouent un rôle majeur dans la pollinisation et la dispersion des graines. Un fort pouvoir colorant et l'absence de toxicité font de ces hétérosides des colorants naturels susceptibles de remplacer, dans l'industrie alimentaire, les colorants synthétiques : leur innocuité et leur acceptabilité par le consommateur

compensent leur instabilité (pH, température, lumière) et leur coût de production parfois élevé (Bruneton, 2009).

B. Polyphénols complexes (tanins)

B. 1. Les tannins

Ces composés résultent généralement de la condensation des formes simples des flavonoïdes. Selon la nature des constituants impliqués et le type de condensation, il est classique de distinguer deux grands groupes de tannins différents à la fois par leur réactivité chimique et par leur composition : les tannins hydrolysables et les tannins condensés (Reed, 1995; Khanbabaee et Ree, 2001).

B. 1.1. Tanins hydrolysables :

Ce sont des oligo ou des polyesters d'un sucre et d'un nombre variable de molécules d'acides phénols, le sucre est généralement le glucose. Les tannins hydrolysables sont scindés en deux groupes : les tannins galliques ou gallotannins qui donnent par hydrolyse des sucres et uniquement de l'acide gallique, et les tannins éllagiques dont l'hydrolyse donne en plus des sucres et de l'acide gallique, de l'acide éllagique (Richeter, 1993).

B. 1.2. Tannins condensés

Ils sont constitués par la polymérisation de molécules élémentaires qui possèdent des structures générales des flavonoïdes dont les plus importantes sont les flavan-3-ols (catéchines), et les flavan-3-4-diols (leucoanthocyanidines) (Hagerman, 2002). La copolymérisation des catéchines et leucoanthocyanidines est également possible (Nazck et Shahidi, 2004).

B. 2. Quinones

Les quinones sont des composés oxygénés qui résultent de l'oxydation de dérivés aromatiques caractérisés par un motif 1,4-dicétyclohexa-2,5-diéniq (para-quinones) ou par un motif 1,2-dicétyclohexa-3,5-diéniq (ortho-quinones) (Figure 14). La dione peut être conjuguée aux doubles liaisons d'un noyau benzénique (benzoquinones) ou à celles d'un système aromatique polycyclique condensé : naphthalène (naphtoquinones), anthracène (anthraquinones), naphtodianthrène (naphtodianthrone)... (Bruneton, 2009).

B. 3. Les coumarines

Les coumarines sont issues du métabolisme de la phénylalanine via un acide cinnamique, l'acide Pcoumarique. Les coumarines, de différents types, se trouvent dans de nombreuses espèces végétales et possèdent des propriétés très diverses. Elles sont capables de prévenir la peroxydation des lipides membranaires et de capter les radicaux hydroxyles, superoxydes et peroxydes (**Igor, 2002**). Elles sont cytotoxiques, antivirales, immunostimulantes, tranquillisantes, vasodilatatrices, anticoagulantes (au niveau du coeur), hypotensives ; elles sont également bénéfiques en cas d'affections cutanées. Les coumarines libres sont solubles dans les alcools et les solvants organiques tels que l'éther ou les solvants chlorés dans lesquels ils sont extractibles. Les formes hétérosidiques sont plus ou moins solubles dans l'eau. L'odeur de foin fraîchement coupé de la coumarine est très utilisée en parfumerie et dans les produits cosmétiques (**Kansole, 2009**).

II.5.2. Les composés azotés (dérivés des acides aminés) :

1. Alcaloïdes

Définition Un alcaloïde est une substance organique azotée d'origine végétale à caractère alcalin et présentant une structure moléculaire hétérocyclique complexe (**Badiaga, 2011**).

Généralement, les alcaloïdes sont produits dans les tissus en croissance : jeunes feuilles, jeunes racines. Puis, ils gagnent ensuite des lieux différents et, lors de ces transferts, ils peuvent subir des modifications. Chez de nombreuses plantes, les alcaloïdes se localisent dans les pièces florales, les fruits ou les graines, ces substances sont trouvées concentrées dans les vacuoles (**Krief, 2003**). Ce sont des composés relativement stables qui sont stockés dans les plantes en tant que produits de différentes voies biosynthétiques (**Omulokoli et al., 1997 ;2002 ; Mauro, 2006 ; Kansole, 2009**)

1.2. Propriétés des alcaloïdes

Les alcaloïdes sont caractérisés par une solubilité faible dans l'eau, facilement soluble dans l'alcool et peuvent donner des colorations spécifiques avec certains réactifs (réactifs de Mayer, de Dragendorff, de Wasicky, de Bouchardat). Ils exercent en générale de puissante action pharmacologique (**Kansole, 2009**). Les alcaloïdes ayant des masses moléculaires très variables de 100 à 900 g/mol. La plupart des bases non oxygénées sont liquides à température ordinaire, celles qui comportent dans leur formule de l'oxygène sont des solides cristallisables, rarement colorés (**Kansole, 2009**)

1.3. Structure des alcaloïdes

La plupart des alcaloïdes sont dérivés des acides aminés tels que le tryptophane, L'ornithine, la lysine, l'asparate, l'antranilate, la phénylalanine et la tyrosine. Ces acides aminés sont décarboxylés en amines et couplés à d'autres squelettes carbonés (**Cyril, 2001**).

1.4. Classification des alcaloïdes

Les alcaloïdes sont divisés en trois classes : Les alcaloïdes vrais représentent le plus grand nombre d'alcaloïdes, sont toxiques et disposent d'un large spectre d'activités biologiques. Ils dérivent d'acides aminés et comportent un atome d'azote dans un système hétérocyclique. Ils sont présents dans les plantes, soit sous forme libre, soit sous forme de sel, soit comme N-Oxyde (**Badiaga, 2011**). Les pseudo-alcaloïdes présentent le plus souvent toutes les caractéristiques des alcaloïdes vrais, mais ne sont pas des dérivés des acides aminés (**Badiaga, 2011**). Dans la majorité des cas connus, ce sont des dérivés d'isoprénoïdes (alcaloïdes terpéniques) et du métabolisme de l'acétate (**Cyril, 2001**). Les proto-alcaloïdes sont des amines simples dont l'azote n'est pas inclus dans un hétérocycle, ils ont un caractère basique et sont élaborés in vivo à partir d'acide aminé. Ils sont souvent appelés « amines biologiques » et sont soluble dans l'eau (**Badiaga, 2011**).

2. Les saponines

Les saponines sont des glycosides contenus dans les plantes qui doivent leur nom au fait qu'elles moussent lorsqu'on les mélange avec l'eau (**Bounihi, 2016**). Elles sont des constituants de nombreuses plantes médicinales, elles existent sous deux formes : les stéroïdes et les triterpénoïdes. La structure chimique des stéroïdes est similaire à celle de nombreuses hormones humaines (oestrogène, cortisone). Elles sont souvent expectorantes et facilitent l'absorption des aliments (**Bounihi, 2016**). Les saponines possèdent une grande variété d'activité biologiques telles que : antipyrétique, antalgique, immunomodulatrice, anti-inflammatoire et anticoagulante. Ils ont des propriétés tensioactives et biologiques importantes et sont utilisés dans des domaines variés tels que l'industrie, la pharmacie et la cosmétologie (**Lautrette, 2004**).

I.6.Métabolites secondaires de Pistacia lentiscus

Comme d'autres plantes du genre Pistacia, le lentisque contient des centaines, voire des milliers de substances chimiques actives, l'analyse phytochimique des différentes parties a fait l'objet de nombreuses études via la composition des feuilles en composés phénoliques à savoir les acides phénoliques notamment l'acide gallique et ses dérivés glycosylés, les flavonoïdes dont les flavones (luteoline) (**Djeridane et al., 2007; López-Lázaro, 2009**),

(le tricéine et chrysoérol), les flavonols (le myricétine, la quercétine et le kaempférol), des hétérosides (l'orientine, l'isoorientine, la vitexine et la rutine) et des anthocyanins (delphinidin 3-O-glycoside et cyaniding 3-O-glucoside) (**Benhammou et al., 2008; Hamlat et Hassani, 2008**), mais aussi en tannins (**Wei et al., 2002; Addelwahed et al., 2007; Rogosic et al., 2008**).

En outre, il a été rapporté que les parties aériennes sont extrêmement riches en monoterpènes, en huiles essentielles, citons myrcène, α -pinène, Terpinen-4-ol, limonène, longifolène, β -caryophellène, D-germacrène, δ -caryophyllène, δ -cadinène, α -cadinol, β - bisabolène, β - bourbonène et oxide de caryophyllène (**Castola et al., 2000; Amhamdi et al., 2009**) mais aussi β -pinène, α -phellandrène, sabinène, para-cymène et γ -terpinène (**Castola et al., 2000; Fernandez et al., 2000; Dogan et al., 2003; Duru et al., 2003; Benhammou et al., 2008; Gardeli et al., 2008**).

De même, les fruits sont riches en tannins, en monoterpènes (myrcène, α -pinène et limonène) (**Baba-Aissa, 1999; Castola et al., 2000**), en flavonoïdes et les dérivés de galloyl incluant galloyl-glucosides, ellagitannins et acide galloyl-quinic (**Bhourri et al., 2010**), en acides phénoliques, notamment l'acide gallique (**Addelwahed et al., 2007**).

On trouve aussi les acides gras insaturés comme l'acide oléique et linoléique (**Charafet al., 2008**). La résine d'odeur forte, en forme jaune qui est obtenue par incision du tronc (**Bayer al., 1987; Castola et al., 2000; Kordali et al., 2003**) est formée de 80 à 90% d'acide mastique et de 10 à 20% de masticine (**Garnier et al., 1961**).

L'huile essentielle de mastic est un liquide incolore, d'odeur balsamique très prononcée, cette essence est formée principalement de α -pinène, β -cymène (**Castola et al., 2000; Dafrera et al., 2002**) et triterpénoïdes (**Assimopoulou et al., 2005**).

I.7. Propriétés biologiques des molécules bioactives

Les polyphénols et les huiles (végétale, essentielle) possèdent de remarquables activités biologiques et pharmacologiques dues essentiellement à leur pouvoir antioxydant et à l'inhibition de certaines enzymes productrices de radicaux libres (**Nakayama, 1994; Cos et al., 1998**).

A. Propriétés anti oxydantes

La reconnaissance des composés phénoliques comme antioxydants naturels est maintenant bien acquise et elle est pour une part à l'origine du regain d'intérêt que l'on porte à ces molécules dans le domaine de la nutrition et de la pharmacologie (**Macheix et al., 2005**). Grâce à leur

diversité structurale, les composés phénoliques sont impliqués dans cette activité via plusieurs mécanismes en agissant à différents niveaux des réactions radicalaires par la chélation des métaux, l'effet scavenger, l'inhibition des enzymes génératrices des radicaux libres et l'induction de la synthèse des enzymes antioxydantes (**Cotelle et al., 1995; Bors et al., 1997 ; Gramza et Korczak, 2005; Siddhuraju, 2006**). La présence dans les huiles végétales, de triglycérides d'acides gras polyinsaturés dits « essentiels », de phytostérols, de tocophérols et d'autres constituants sont responsables aux propriétés cardioprotective, anti-oxydante, anti-inflammatoire et d'autres activités que revendiquent ces corps gras (**Bruneton , 1999**).

B. Propriété anti-inflammatoire

Les propriétés anti-inflammatoires des composés polyphénoliques peuvent être dues à leurs capacités d'inhiber des enzymes impliquées dans les processus inflammatoires (**Skerget et al., 2005**) et leurs activités antioxydants. La matricaire, appelée également la camomille allemande ou camomille commune, est une plante médicinale employée pour ses propriétés anti-spasmodique et anti-inflammatoire (**Brasseur, 1989**).

C. Propriétés antiallergiques Les flavonoïdes sont également connus pour leurs effets antiallergiques. La quercétine exerce un puissant effet inhibiteur de la libération d'histamine à partir des astrocytes (**Ghedira, 2005**). Ils agissent aussi par inhibition des enzymes qui favorisent la libération d'histamine à partir des mastocyte et des basophiles : l'AMPcphosphodiesterase et la Ca⁺⁺ ATPase.

D. Propriété anticancéreuse

Les flavonoïdes et autre phénols peuvent jouer un rôle préventif dans le développement du cancer (**Kähköen et al., 1999**). Ils interviennent dans l'étape d'initiation comme piègeurs des mutagènes électrophiles ou en stimulant la réparation de l'ADN muté. Durant les étapes de promotion et de progression, ils agissent comme des agents supprimeurs de tumeurs par différents mécanismes comme l'induction de l'apoptose et l'inhibition de la prolifération cellulaire (**Scalbert et al., 2002**).

E. Propriété anti-enzymatique

Les flavonoïdes sont des inhibiteurs enzymatiques in vitro. Ils agissent par la formation des liaisons covalentes et non covalentes (inhibition compétitive, non compétitive, mixte) (**Chaher, 2006**).

Chapitre II

Les huiles végétales



II.1. Généralités sur les huiles végétales :

Les corps gras sont des esters naturels, formés à partir d'acides gras et de glycérol. C'est une classe essentielle de notre alimentation, comprenant les huiles et les graisses qui s'accumulent dans certains tissus animaux et végétaux. Ce sont des biomolécules caractérisées par leur insolubilité dans l'eau et solubilité dans les solvants organiques (éthers, hexane, benzène) et leur touché onctueux (huileux) (**Mohtadji, 1989**).

II. 2. Définition des huiles végétales :

Il s'agit d'huiles végétales contenant des corps gras, obtenues par expression (huile de lentisque) ou sous l'effet de cuisson (huile de laurier). La production des corps gras alimentaires et plus particulièrement d'huile d'origine végétale a été l'une des préoccupations de l'homme depuis la haute antiquité (**Lafranchi, 1998**).

II.3. Classification des huiles végétales :

D'après **Guichard C. (1967)**, selon l'utilisation finale des huiles, on distingue :

A. Huiles officinales :

Ce sont des huiles utilisées dans un but thérapeutique ou cosmétique. Elles sont exclusivement obtenues par expression à froid. Il s'agit d'huile vierge de première pression.

B. Huiles alimentaires :

Les huiles et les graisses alimentaires sont préparées à partir de graines ou de fruits oléagineux, germes ou pépins de production végétale diverse et de tissus adipeux d'animaux terrestres ou marins. On différencie généralement les huiles des graisses par leur point de fusion. Les huiles sont des corps gras liquides à la température de 15°C alors que les graisses sont plus ou moins solides à cette température (**Uzzan, 1984**).

C. Huiles industrielles :

Ce sont des huiles de qualité moindre utilisées par différents secteurs industriels (peintures, lubrifiants, détergents, biocarburants). Elles sont le plus souvent obtenues par extraction par solvant (hexane).

II. 4. Composition chimique

Les huiles végétales comme les huiles d'origine animale sont constituées de 98% de triglycérides. Ces derniers sont des triesters d'acides gras et de glycérol. Cela ne signifie pas que seuls les triglycérides composent les huiles, d'autres constituants mineurs sont observés. Il s'agit entre autres, d'acides gras libres, de phosphatides, de stérides et de cérides ou de triglycérides partiels. Les triglycérides dont l'hydrolyse permet d'obtenir le glycérol et des acides gras, sont souvent présents dans les huiles brutes ou raffinées.

II. 4.1-Constituants majeurs

Les triglycérides représentent 90 à 99% de lipides simples apolaires, ce sont des triples esters d'acide gras (AG) et de glycérol (**Cuvelier et Maillard, 2012**). Le glycérol est formé d'une chaîne de trois atomes de carbone comportant chacun un groupement hydroxyle (-OH). Ces groupements hydroxyles entrent en réaction avec le groupement carboxyle (-COOH) des acides gras pour former des esters (**figure8**). Lorsqu'une molécule de glycérol est liée à trois molécules d'un même acide, le triglycéride formé est dit homogène ou monoacide. Dans le cas contraire, le triglycéride est dit mixte (**Brisson, 1982 ; Ringuette, 1999**).

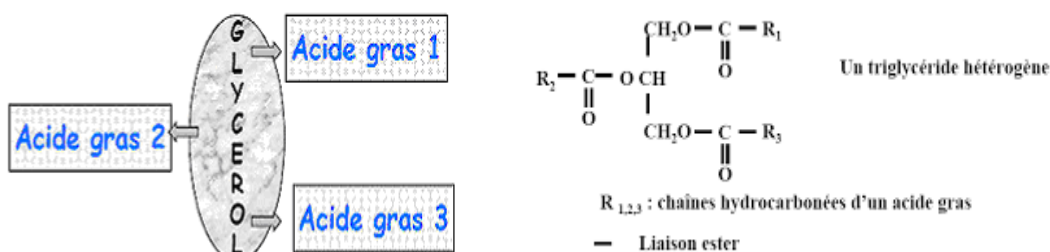


Figure 8 : Composition générale d'un triglycéride(bensalem, 2015)

➤ ACIDES GRAS :

Les acides gras sont les principaux composés des huiles et des graisses alimentaires ainsi que des graisses de dépôt chez l'homme et les animaux. Ils sont constitués exclusivement de carbone, d'hydrogène et d'oxygène. Le poids d'une molécule type d'acide gras est réparti entre ces trois éléments selon les proportions 76%, 12,7% et 11,3%. Les atomes de carbone sont reliés les uns aux autres pour former une chaîne dont la longueur varie de 4 à 30 atomes de carbone (**Brisson, 1982**).

Les huiles végétales se définissent essentiellement par leur composition en acides gras (**Lecerf, 2011**) qui est très différente d'une huile à l'autre (**tableau 2**).

Les huiles végétales n'ont cependant pas une composition fixe, car elles varient selon les arrivages, la génétique, la culture des plantes et les saisons. Ils se classent en trois groupes (Evrard et al., 2007)

Tableau 03: Pourcentage des acides gras dans quelques huiles végétales (Harwood et Aparicio, 2000)

Acides Gras		Huile d'Olive	Huile de Colza	Huile de Noix de Coco	Huile de Mais	Huile de Coton	Huile de Tournesol
Acide myristique	C14 :0	≤ 0.05	0.1 – 0.2	16.5-20.8	0 – 0.3	0.6 – 1.0	0 – 0.1
Acide palmitique	C16 :0	7.5 – 20.0	3.0 – 5.0	8.2 – 10.2	9.1 – 16.8	21.0 – 26.8	5.5 – 7.7
Acide Palmitoléique	C16 :1	0.3 – 3.5	0.2 – 0.6	/	0 – 0.3	0 – 1.3	0 – 0.3
Acide heptadécanoïque	C17 :0	≤ 0.03	/	/	/	/	/
Acide heptadécénoïque	C17 :1	≤ 0.03	/	/	/	/	/
Acide stéarique	C18 :0	0.5 – 5.0	1.0 – 2.0	2.3 – 3.4	1.4 – 3.0	2.0 – 3.3	2.8 – 6.5
Acide oléique	C18 :1	55.0 – 83.0	52.0 – 67.0	4.3 – 8.1	20.0 – 38.0	14.0 – 22.0	14.0 – 38.0
Acide linoléique	C18 :2	3.5 – 21.0	16.0 – 24.8	0.7 – 2.0	39.5 – 65.0	46.5 – 58.0	48.2 – 74.2
Acide linoléinique	C18 :3	≤ 0.9	6.5 – 14.0	0 – tr	0.6 – 1.4	0 – 0.4	0 – 0.1
Acide arachidique	C20 :0	≤ 0.6	0.2 – 0.8	0.1	0.3 – 0.7	0.2 – 0.5	0.2 – 0.4
Acide Eicosénoïque	C20 :1	≤ 0.4	0.9 – 2.4	0 – tr	0.2 – 0.4	0 – 0.1	0 – 0.2
Acide béhénique	C22 :0	≤ 0.2	0.1 – 0.5		0 – 0.5	0 – 0.6	0.7 – 1.3
Acide lignocérique	C24 :0	≤ 0.2	0 – 0.2		0 – 0.3		0 – 0.4
1.1 Note : tr=trace							

Les AG sont des monocarboxyliques, généralement à chaîne linéaire et à nombre pair d'atome de carbone. Ils peuvent être saturés ou insaturés :

- **Acides gras saturés :**

Ce groupe de lipides est constitué d'acides gras possédant un nombre pair d'atome de carbone (4 à plus de 30) totalement saturés en hydrogène, on les retrouve chez les animaux, végétaux et microbes. Pour les plantes supérieures et les animaux, les acides gras les plus communs ont 14 à 20 carbones, avec une majorité de ceux à 16 ou 18 carbones. Les acides dont le nombre est inférieur à 12 sont retrouvés dans le lait des mammifères et le beurre. Les acides gras dont le nombre de carbones est supérieur à 24 sont essentiellement des composants des cires protectrices fabriqués par les plantes, les bactéries et insectes.

- **Acides gras insaturés :**

Ils représentent plus de la moitié des acides gras des plantes et des animaux, possédant une ou plusieurs doubles liaisons ils sont mono insaturés ou poly insaturés (**Naudet, 1988**).

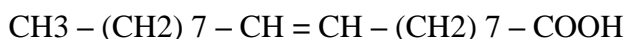
La plupart des acides gras insaturés ont des longueurs de chaînes de 16 à 20 carbones et souvent, la première double liaison est établie entre les C9 et C10, les doubles liaisons multiples ne sont pas conjuguées mais séparées par un groupe méthylène et les doubles liaisons sont de configuration *cis*. Les acides gras mono-insaturés sont relativement rares, les chaînes comportant moins de 16 carbones se retrouvent dans le lait et les graisses de poissons alors que les chaînes à plus de 18 carbones sont présentes chez les animaux marins. Les acides gras polyinsaturés sont beaucoup plus répandus, ils comportent au moins 18 carbones. Ils peuvent présenter une ou plusieurs doubles liaisons, Dans la plupart des huiles naturelles, les acides gras insaturés ont une configuration moléculaire particulière appelée *cis* (**figure 9**), cela signifie qu'un atome d'hydrogène est situé d'un côté de la double liaison, et que l'atome d'hydrogène du carbone suivant est situé du même côté

(**Adrian et al., 1999**).

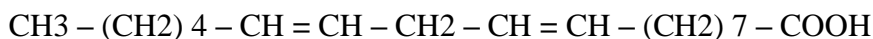
En revanche, lors du processus de fabrication certaine des doubles liaisons (non saturées) prennent une configuration *trans*. Dans ce cas, les radicaux liés carbones ne sont plus du même côté de la double liaison.

Voilà quelques exemples d'acides gras insaturés : voir **figure 10**

Acideoléique C18:1:



Acidelinoléique C18:2:



Acidelinoléique C18:3:



Les huiles végétales peuvent ainsi être regroupées en fonction de la nature de leurs acides gras majoritaires (ou spécifique) : oléiques, linoléiques ou α -linoléique (Lecerf, 2011).

➤ Les huiles oléiques (AGMI C18 : 1 ω 9):

- L'huile d'Olive, colza, tournesol oléique avec des Pourcentages relatifs en acide oléique compris entre 55 et 85 %. Les huiles linoléiques (AGPI, C18 : 2 ω 6) telles que le tournesol. Les huiles de ce groupe ont des pourcentages relatifs en acide linoléique compris entre 55 et 75 %.
- Les huiles oléiques linoléiques (AGMI C18 : 1 ω 9 et AGPI, C18 : 2 ω 6) telles que l'huile D'argan, d'arachide, etc.
- Les huiles α -linoléiques (AGPI, C18 : 3 ω 3) telles que l'huile de colza et l'huile de soya (Vignerot et al., 2006). Ces huiles ont des pourcentages relatifs en acide α -linoléique compris entre 7 et 13 % environ selon les huiles.

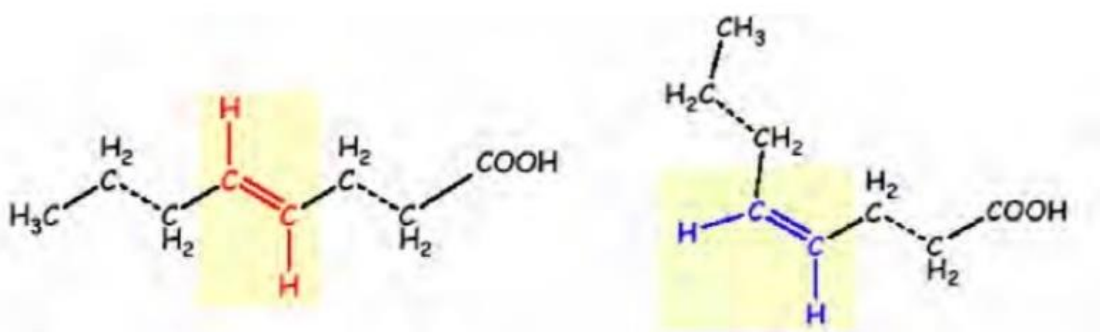


Figure 9: Isoméris Géométriques transe (à gauche) et cis (à droite) (Bensalem, 2015)

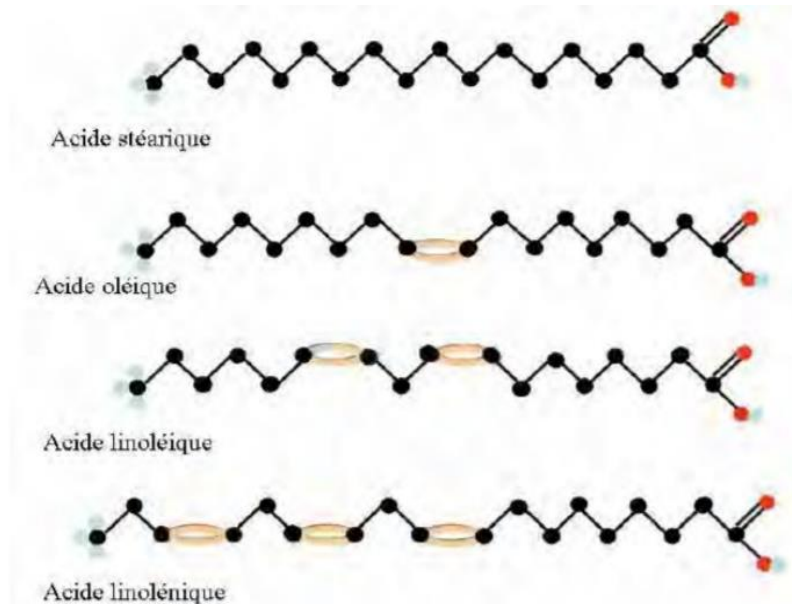


Figure 10 : Formule développée des principaux acides gras des huiles végétales (**Bensalem, 2015**)

➤ **Glycérides**

Les corps gras ne sont pas constitués uniquement d'AG mais aussi de mélange de triesters de glycérol (**figure 11**), et c'est la structure glycérique qui donne les propriétés physiques, chimiques et physiologiques aux corps gras (**Hamilton et Ressel, 1986**)

Les glycérides sont des esters formés à partir d'acides gras (C12 à C22) et de glycérol. Les graisses et les huiles ne sont pas des glycérides simples. Elles contiennent un certain nombre d'acides gras différents ou non, distribués plus ou moins au hasard parmi les différentes molécules de glycérides. Ce qui leur confère des propriétés physiques, une réactivité chimique et un comportement physiologique bien spécifiques.

La fraction glycéridique des corps gras d'origine végétale renferme en majeure partie des triglycérides (les acides gras estérifiant le glycérol pouvant être de diverses natures : chaîne hydrocarbonée (R), plus ou moins longue, plus ou moins insaturée), mais des mono et diglycérides, ainsi que des acides gras, y sont présents en faibles quantités.

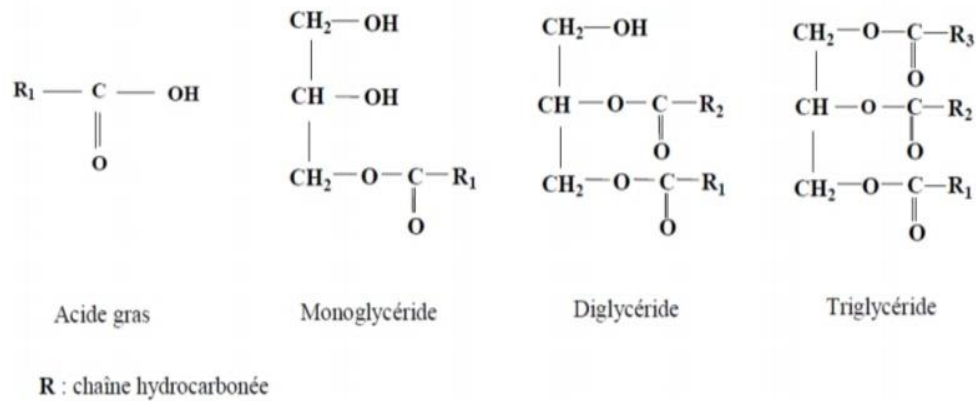


Figure 11 : Quelques constituants de la fraction glycéridique(Bensalem, 2015)

II. 4.2. Constituants mineurs

Les composants mineurs dans les huiles végétales représentent 1 à 5 %. Ils sont constitués d'éléments très variés (Harwood et Ramon, 2000). Ces composés, bien que mineurs quantitativement, ils jouent un rôle nutritionnel de première importance.

Les composés mineurs sont constitués de deux fractions : la fraction insaponifiable et la fraction soluble. Les tocophérols, stérols et caroténoïdes appartiennent à la fraction insaponifiable car elle ne peut pas réagir avec une base pour donner du savon.

Les composés mineurs de la fraction soluble sont innombrables et sont responsables, non seulement d'une partie des propriétés des huiles, mais également de leur goût et de leur trouble. Une grande partie des propriétés biologiques des huiles sont attribuées à la partie insaponifiable (Adlouni, 2010 71 ; Lecerf, 2011). De nombreuses études expérimentales comparant l'effet nutritionnel d'une huile d'olive raffinée et d'une huile d'olive vierge ont été réalisées. Elles ont montré que cet effet était lié aux polyphénols, aux phytostérols et aux tocophérols (Covas et al., 2007 ; Combe et Castera, 2010). Ceci témoigne de l'importance de ces composés mineurs.

II. 4.2.1- Les tocophérols

Les tocophérols désignent un ensemble de molécules composées d'un noyau 6-OH-chromane, et d'une chaîne latérale à 16 atomes de carbone, de structure isoprénique (Verleyen, 2002 ; Hilali, 2008). La chaîne carbonée existe sous deux formes : une forme comprenant trois

insaturations : ce sont les tocotriénols; et la forme totalement saturée qui caractérise les tocophérols (figure 12).

Dans les huiles végétales, on rencontre quatre groupes de tocophérols (α , β , γ , et δ) (**Dellapenna et Pogson, 2006**). Ces tocophérols participent à la conservation des huiles et possèdent aussi certaines propriétés thérapeutiques et anti oxydantes grâce à leur capacité à piéger les radicaux libres (**Reboul et al., 2007; Reiter et al., 2007**). En plus, ces composés peuvent constituer un critère analytique pour le contrôle de la pureté d'une huile.

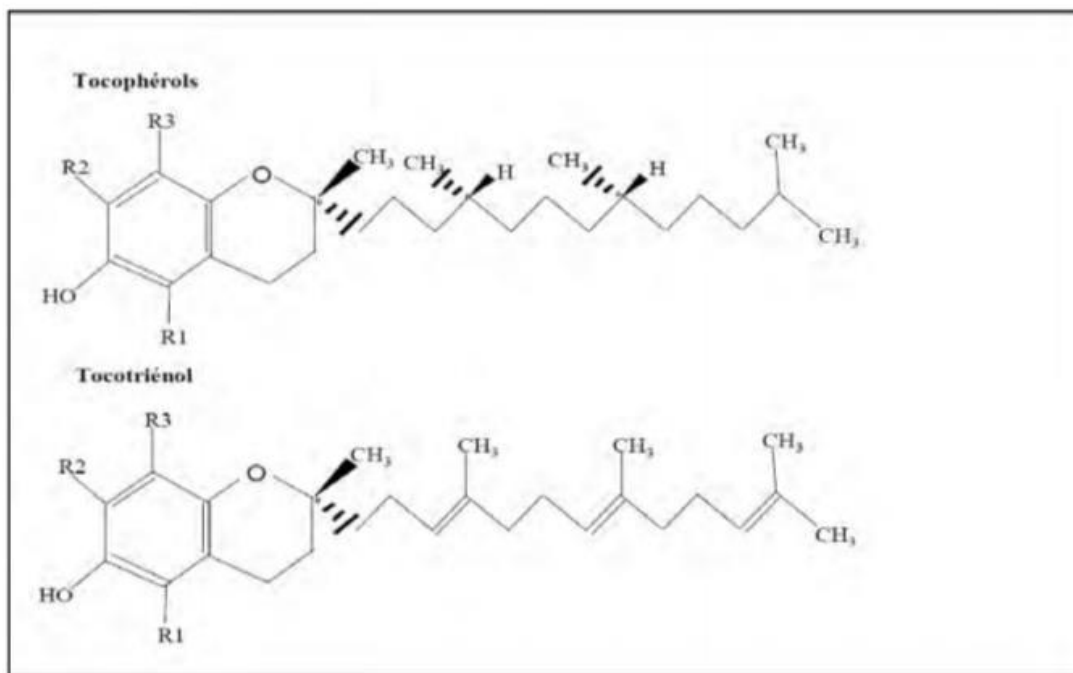


Figure 12 : Formule développée des tocophérols et tocotriénols (Boutakiout,2015)

Le pouvoir vitaminique des tocophérols est lié à la teneur en α -tocophérol (vitamine E). Ce tocophérol est le plus fréquent dans la nature et le plus actif biologiquement. Les bêta- et gamma tocophérols ont une activité vitaminique réduite (respectivement 30 et 15 % environ de l'activité de la forme alpha) le delta-tocophérol est pratiquement inactif, mais c'est le gamma tocophérols qui a l'activité antioxydante la plus élevée (**Evrard et al., 2007 ; Reboul et al., 2007**). Il existe aussi dans la nature des composés voisins des tocophérols, les tocotriénols (α , β , γ , et δ) dont deux (α et β) possèdent une certaine activité vitaminique (respectivement 20 et 5 % environ de l'activité de la forme alpha tocophérol). Le terme tocols regroupe tocophérols et tocotriénols (**Evrard et al.,2007**).

4.2.2-. Les phytostérols

Toutes les huiles végétales contiennent des phytostérols (en moyenne de 0,1 à 0,5 %) (**Evrard et al., 2007**) soit 100 à 500mg/100g d'huile (**Piironeen et al., 2000**). Les phytostérols présentent

une analogie de structure avec le cholestérol. En effet, ce sont des molécules complexes comportant une fonction alcool, trouvée à l'état libre ou estérifiée. Ces alcools dérivent du noyau stéroïde constitué de 4 cycles dont l'hydroxyle est en position trois et d'une chaîne latérale (Verleyen, 2002).

Les stérols d'origine animale sont appelés zoo-stérols. Parmi eux, le cholestérol est le principal stérol des vertébrés apporté par une alimentation carnée comme la viande, les produits laitiers, les œufs.

Les graisses d'origine végétale contiennent des phytostérols tels que le Beta-sitostérol présent dans toutes les huiles végétales (olive, soya, tournesol, colza, Arachide...), le D7-stigmastérol trouvé en quantité significative dans l'huile de tournesol, le brassicastérol dans les huiles de colza. Dans l'huile d'olive, le principal stérol est le Beta-sitostérol (figure z), représentant jusqu'à 90-95% du total (Piironeen et al, 2000). Cependant, le campestérol et le stigmastérol comptent des valeurs inférieures à 4 %.

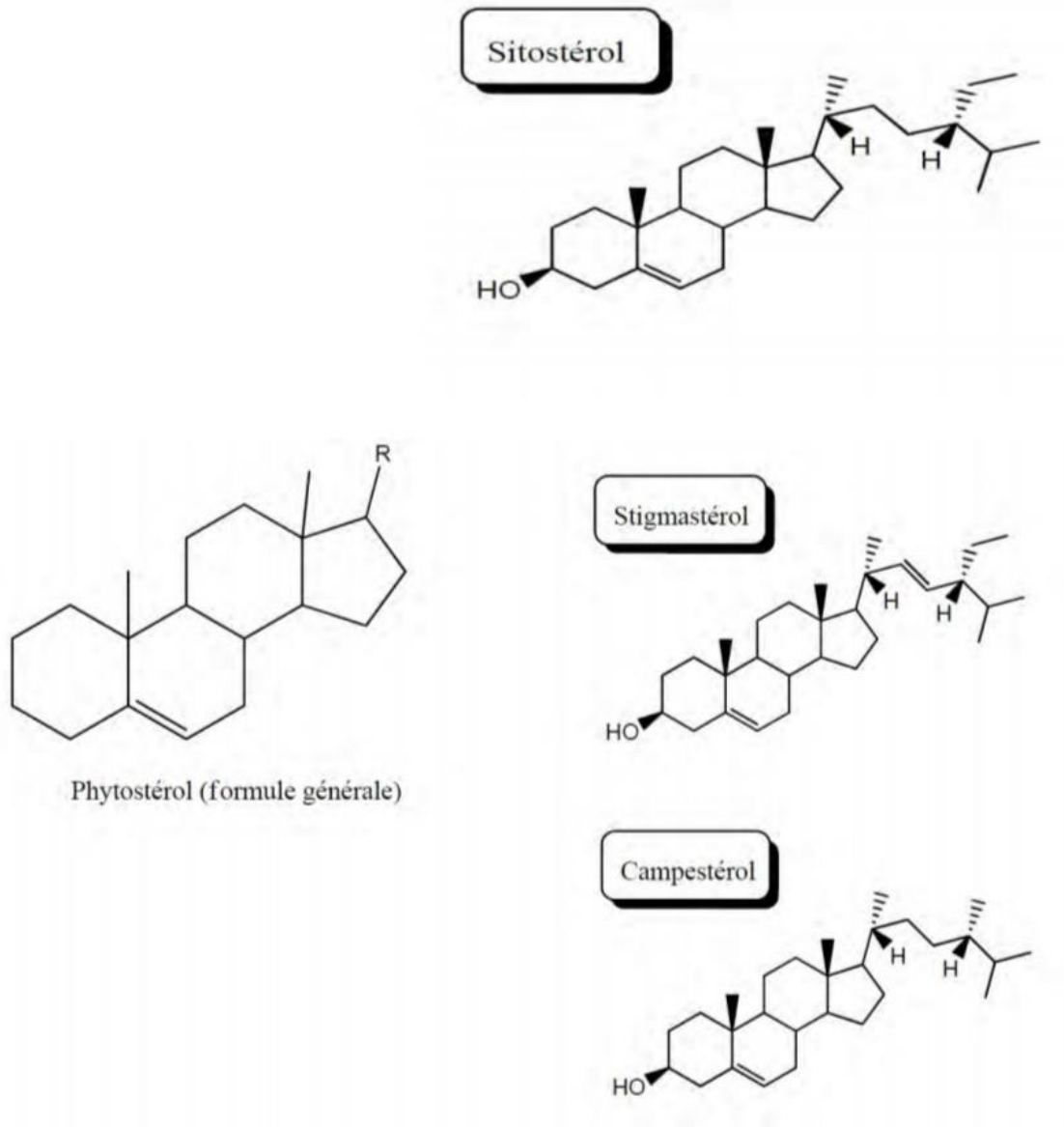


Figure 13:Structure des phytostérols majoritaires- (boukeloua, 2009)

II. 4.2.3 Les alcools triterpéniques

Ils sont particulièrement importants du point de vue biologique. Deux dialcools principaux de triterpène, érythrodiol et uvaol ont été identifiés dans l'huile d'olive (Fedeli, 1977) 80 et cinq dans l'huile d'argane. Il s'agit du : lupéol (7,1 %), butyrospermol (18,1 %), tirucallol (27,9 %), alpha ou bêta, amyryne (27,3 %) et 24-méthylène cycloartanol (4,5 %). En plus de ces triterpènes, deux méthylstérols ont été mis en évidence : le 4-Z-méthylstigmasta- 7,24-28-diène-3-ol ou citrostadiénol (3,9 %) et le cycloecalérol < 5 %.

Les cinq alcools triterpéniques de l'argane sont de distribution courante dans certains végétaux: le butyrospermol est présent dans le beurre de karité, le tirucallol dans certains latex d'Euphorbiacées, le 24-méthylène cycloartanol dans de nombreuses parties aériennes de plantes telles que les feuilles de salade, le lupéol dans certaines plantes comme les fleurs de camomille romaine, la bêta-amyryne dans certaines feuilles comme celle de la myrtille. Ceci donne à l'huile d'argane une valeur nutritionnelle importante sans aucune toxicité (AFSSA,2001).

II. 4.2.4. Les composés phénoliques

Les polyphénols attirent de plus en plus l'attention des chercheurs et des industriels en raison de leur importance. En effet, jusqu'à maintenant, on considérait ces molécules comme intéressantes pour l'organisme, tant au niveau nutritionnel que pour la santé (Charrouf et Guillaume, 2007). Mais les progrès des techniques d'analyses chimiques, de génie génétique et des biotechnologies en général, ont permis une nouvelle approche de ces composés organiques (Hilali, 2008). Ces constituants, appelés encore «biophénols», sont des substances naturelles aux propriétés antioxydantes. Elles sont présentes dans les huiles d'olive vierges.

Les autres différentes classes de composés pouvant être présentes dans la fraction insaponifiable sont les suivantes :

***les hydrocarbures** : notamment les hydrocarbures terpéniques en C30 et C40 (carotènes), ces derniers étant caractérisés par des systèmes polyéthyléniques conjugués ; les xanthophylles : qui dérivent des précédents par oxydation (caroténoïdes) contenant une ou plusieurs fonctions oxygénées ;

***des alcools aliphatiques supérieurs** (alcools gras de 16 à 30 atomes de carbone) qui, lorsqu'ils sont estérifiés, forment des cires de protection de certains tissus ;

***des aldéhydes et des cétones** responsables des saveurs ; des vitamines liposolubles (vitamines A, D, E). La vitamine E et les composés voisins sont désignés globalement par les termes de tocophérols et tocotriénols. Ces vitamines liposolubles sont observées de façon systématique dans les lipides d'origine naturelle ou avant la saponification.

Elles sont également présentes sous forme libre et sous forme d'esters d'acides gras ; des composés triterpéniques provenant de la cyclisation du 2,3-époxyqualène. Cette classe de composés regroupe les alcools triterpéniques, les 4-méthylstérols, les stérols et les dérivés polyfonctionnels de ces composés ; des cétones triterpéniques rarement rencontrées dans le règne végétal ; les stérols, les 4-méthylstérols et les alcoolstriterpéniques, qui, par leur nature et leurs propriétés, constituent une véritable empreinte digitale de l'huile. Ils permettent son identification et par la suite sa détection dans un mélange, d'où l'intérêt en cas d'éventuelles fraudes. Par ailleurs, ces composés présentent un intérêt chimiotaxonomique important. Les plantes d'une même famille botanique présentent le plus souvent des filières triterpéniques voisines.

II.5. Propriétés physico-chimiques:

Les huiles végétales sont solubles dans les solvants organiques apolaires ou peu polaires. Les triglycérides traités par un hydroxyde alcalin, libèrent une molécule de glycérol et trois molécules d'acides gras, sous forme de sels : c'est la réaction de saponification, base de l'industrie des savons et détergents.

Sous la forme neutre ou acide, ils sont estérifiables : la volatilité des dérivés esters méthyliques ou éthyliques, est plus grande que celles des acides, permet leur analyse en chromatographie en phase gazeuse ou CPG.

L'analyse de l'huile passe par des techniques analytiques fines permettant de déterminer à travers la composition en acides gras, la structure glycéridique, et la composition de la fraction insaponifiable (AFNOR, 1988).

Parmi les composantes de cette fraction, les stérols, sur le plan analytique, sont des éléments intéressants comme indicateur d'identité de l'huile végétale concernée (cas du brassicastérol des Brassicaceae).

II.6. Huile de *Pistacia lentiscus L* et sa composition biochimique.

II.6. 1. Huile de fruits de *Pistacia lentiscus L* :

L'Huile de lentisque est extraite à partir du fruit comestible, est de couleur verte foncée; elle n'est entièrement liquide qu'à la température de 32 à 34 C°; en-dessous, elle laisse déposer une matière blanche, susceptible de cristallisation, qui bientôt envahit la totalité de l'huile et la solidifie complètement (**Leprieur, 1860**).

Cette huile est couramment utilisée pour l'alimentation, l'éclairage et elle entre aussi dans la confection de savons. Cette huile est produite en Algérie, surtout dans le nord du pays où l'espèce abonde.

II.6.2. Techniques d'extraction de huile végétale de lentisque

La préparation traditionnelle de l'huile de lentisque nécessite de longues heures de travail physique pénible et assuré par les femmes. Seule la collecte des fruits est une tâche familiale.

La récolte se fait entre les mois Novembre et Janvier.

Après avoir récolté une grande quantité de fruits matures. Un séchage de 7 jours, le broyage est réalisé dans un plan en terre ou dans des récipients de cuisine. Un chauffage répété est appliqué durant ce procédé.

Après le recueil, huile sera conservée dans des tubes bien fermer, opaque et dans un milieu frais de +4C°.(**bensalem, 2015**)

Les huiles sont extraites de la matière végétale par plusieurs procédés. Le choix de la technique dépend de la localisation histologique de l'huile dans le végétal et de son utilisation dans les diverses industries. En effet plusieurs méthodes s'offrent à l'expérimentateur pour extraire les huiles de différentes matrices. Classiquement trois procédés sont utilisés pour extraire l'huile à partir des végétaux qui sont la pression unique ou double, l'extraction directe par solvants et le procédé mixte, couplant le pressage à une extraction par solvant sur le tourteau.

II.6.2.1. Extraction mécanique par pression

Aujourd'hui, l'extraction mécanique des graines est très utilisée. Elle est réalisée dans des presses à barreaux qui permettent l'extraction continue de l'huile. Ce type d'extraction est moins efficace que l'extraction au solvant mais nettement plus pure puisqu'elle fait appel à une action mécanique et non à des solvants organiques issus des produits pétroliers. L'extraction par pression ne s'emploie que pour les matrices très riches en huiles. Les huiles

ainsi extraites renferment une quantité d'eau dont il faut se débarrasser. Comme la méthode se fait à froid, les huiles ainsi obtenues sont généralement concrètes (Djedaia, 2017)

II.6.2.2. Extraction par Méthodes chimiques

➤ Hydrodistillation ou l'entraînement à la vapeur

L'hydrodistillation est une voie de valorisation des ressources végétales aromatiques par l'extraction des huiles. L'avantage de cette technique réside dans le fait que la substance organique n'a pas besoin d'être chauffée jusqu'à sa température d'ébullition pour pouvoir être entraînée sous forme de vapeur, la pression partielle de cette dernière est inférieure à la pression atmosphérique et le complément de pression est fourni par la vapeur d'eau.

➤ Extraction par solvant

L'extraction directe des plantes par des solvants organiques entraîne divers constituants telles que les lipides, les pigments. L'extracteur de Soxhlet permet alors le traitement de solides (matériel végétal) avec des solvants en phase liquide ou partiellement vaporisés.

➤ Extraction par fluides supercritiques

Cette technique présente un grand avantage par rapport aux autres techniques d'extraction. L'extraction par les fluides supercritiques suscite actuellement beaucoup d'intérêt dans différents domaines industriel, pharmaceutique, chimie fine et agroalimentaire (Ziemons,2006). En effet, elle permet l'extraction des produits à basse température et d'isoler des produits thermosensibles dans des conditions douces, ce qui ne dénature pas les qualités organoleptiques et les extraits actifs. L'extrait reste proche du naturel (Rout et al., 2007)

II.6.3. Composition chimique de l'huile de lentisque :

L'huile de lentisque est constituée majoritairement par des acides gras insaturés(mono et polyinsaturés)et acides gras saturés, accompagnés de substances lipidiques auxiliaires dites constituants mineurs, tels que les tocophérols ,les phytostérols et des composés phénolique (Dhifi et al.,2013).

II.6. 3.1. Acides Gras

La classe la plus importante des acide gras dans l'huile de *Pistacia lentiscus* Lest représentée par les acides gras mono insaturés (AGMI), suivie par les AG saturée (AGS) et polyinsaturés (AGPI)

Le principal AG de l'huile de lentisque est de l'acide oléique (C18: 1) ; Cet AG est réputé pour son rôle dans la préservation des maladies cardiovasculaires et de sa valeur nutritive (**Corbett, 2003**).

En effet, ils sont reconnus pour abaisser le mauvais cholestérol (cholestérol LDL) et pour augmenter le bon cholestérol (cholestérol HDL) (**Michihiro et al, 1996 et Mata, 1992**).

L'huile de *Pistacia lentiscus L* est aussi riche en acide linoléique (C18: 2 ω6) qui est un AG essentiels (AGE), ce dernier avaient des incidences nutritionnelles favorables et des effets physiologiques bénéfiques dans la prévention des maladies coronariennes et le cancer (**Oomah et al., 2000**).

II.6.3.2. Triglycérides

La composition en TAG de l'huile de Lentisque a montré que la majorité des Triglycérides de cette huile sont les formes mono et poly-insaturés .vu la composition en acides gras ,les principaux constituants sont : SOL+POO suivie par SLL+ POL.

II.6.3. 3.Composition en insaponifiables de l'huile de *Pistacia lentiscus L*

La fraction insaponifiable de cette huile contient des tocophérols, des stérols et des composés phénoliques, Cependant il ya très peu de travaux sur cette fraction dans l'huile.

➤ Tocophérols

Les tocophérols sont des antioxydants naturel, existe sous quatre formes isomères α , β , γ et δ . Selon (Dhifiet., al 2013), l'huile de *Pistacia lentiscus L* est très riches en α - tocophérols; elle contient 8111.137 mg de tocophérols / kg d'huile de lentisque, α -tocophérol qui a la plus forte activité antioxydante représentaient 93,62% de tocophérols entiers de l'huile Lentisque.

Les isomères β et γ ont été détectés avec respectif des quantités de 5,79 et 0,59% alors que le δ -tocophérol n'a pas été détecté. Cette richesse en α -tocophérol protège l'huile de lentisque contre l'oxydation lors de sa conservation.

➤ Phytostérols

L'huile de lentisque contient : le β -sitostérol comme le phytostérol majeur, suivi du 0...cholestérol. Cependant, le stigmastérol et d'autres stérols n'ont pas été détectés. Ils peuvent disparaître pendant la maturation.

Ces dernières années, les phytostérols sont capables de réduire le cholestérol des lipoprotéines de basse densité (LDL-Cholestérol), de diminuer la mortalité coronaire ; c'est pour cela qu'ils sont utilisé diététique naturelle préventif (**Gul et Amar, 2006**). Il a été trouvé que les plantes qui ont des propriétés cicatrisantes, ont souvent un niveau élevé de stérols végétaux (**Dweck, 2002**).

II.6.4. Composés phénoliques :

Les polyphénols sont des molécules spécifiques du règne végétal. Cette appellation désigne un vaste ensemble de substances aux structures variées qu'il est difficile de définir simplement (Bruneton, 1993).

A l'heure actuelle, plus de 8000 molécules ont été isolés et identifiés (Momponetal., 1998).

Selon leurs caractéristiques structurales, ils se répartissent en une dizaine de classes chimiques, qui présentent toutes un point commun :

la présence dans leur structure d'au moins un cycle aromatique à 6 carbones, lui-même porteur d'un nombre variable de fonctions hydroxyles (OH) (Hennebelle et al., 2004) Ces espèces sont des monomères, des polymères ou des complexes dont la masse moléculaire peut atteindre 9000 (Harbone, 1993).

D'après Arab et al (2014), le rendement en composés phénoliques dans le fruit de *Pistacia lentiscus* L est de l'ordre de 61,34% alors que la concentration de l'extrait phénolique des fruits, exprimé en acide gallique, est de 31,81 mg/kg.

Ces composés phénoliques possèdent un pouvoir antioxydant, dû à leurs propriétés redox en jouant un rôle important dans la destruction oxydative par la neutralisation des radicaux libres, piégeage de l'oxygène, ou décomposition des peroxydes (Nijveldtet al., 2001).

II.6.5. Composition en éléments minéraux des fruits

Les fruits matures de *Pistacia lentiscus* L sont riches en éléments minéraux. L'élément minéral le plus abondant est Na, suivi par K, Ca, Mg, Fe et Cu. Ces minéraux sont essentiels et indispensables pour l'organisme humain ; ils jouent un rôle important comme : activateurs d'enzymes, régulateurs de la pression osmotique et du pH, substances fondamentale dans la structure du squelette (Broocker, 2001).

II.6.6. Les huiles essentielles

En plus de l'huile de *Pistacia lentiscus* L, il existe d'autres produits bénéfiques pour la santé telle que les huiles essentielles à base de cette plante. A partir des feuilles et des rameaux de la plante on peut extraire une huile essentielle qui est utilisée en aromathérapie et phytothérapie pour ses propriétés décongestionnantes. Beaucoup d'études ont été réalisées sur les huiles essentielles de *Pistacia lentiscus* L; elles ont montré qu'elles caractérisée par un pourcentage élevé de b-myrcène (15,18%) et de 1,8-cinéole (15,02%), suivi par terpinène-4-ol (6,41%),

a-pinène (5,54%) et b-pinène (5,10%) et elles possèdent un effet antimicrobien. Elles sont aussi prescrites pour traiter les problèmes veineux dont les hémorroïdes ((**Djenane, 2011**)).

II.7. Conservation d'huile de *pistacia lentiscus L* :

On lui recommande de stocker des huiles (photosensibles) dans les boîtes de verre bleues traitées bien-fermées, mis en communication alors contre la lumière et l'air (oxydation) et dans les endroits frais afin d'éviter leur polymérisation. Le temps de stockage est généralement de 18 à 36 mois (**Saidi et al., 2006**).

II.8. Propriétés physico-chimiques d'huile de fruits :

Les chimistes qui se sont intéressés à ce produit ont déterminé les diverses constantes d'une huile extraite par l'éther et non pas à partir de l'huile obtenue traditionnellement (**Lewkowitsch et Bontoux, 1909**).

Les principales caractéristiques indiquées concernent le poids spécifique (0.9185, mesuré à 15°C) ; le point de solidification (entre -8 et -10°C) ; l'indice de saponification (entre 191.0 à 191.6 mg de KOH) et l'indice d'iode (entre 86.8 et 87.8). Ces valeurs diffèrent sensiblement de celles de l'huile traditionnelle car la pureté n'est pas égale dans les deux cas (**Lanfranchi et al., 1999**).

Evreïnoff (1948), cité par **Rjaibi (1996)** a signalé la similarité de cette huile avec la composition en huile d'olive, il ajoute que les mêmes constituants (acide oléique, acide palmitique) et leurs caractéristiques physico-chimiques sont si étroites qu'il n'y a aucune distinction des substances. Les propriétés physico-chimiques de l'huile lentisque sont indiquées dans le tableau N° .

Tableau 04 : Propriétés physico-chimiques de l'huile de pistachier lentisque (**Boukeloua, 2009**)

Paramètres physico-chimiques	Échantillon
Densité à 20 °C	0,918 à 0,920
Indice de réfraction à 20°C	1,468 à 1,469
Indice d'acide (mg KOH / g)	5,891 à 6,203
Acidité %	2,955±0,03
Indice de saponification (mg KOH / g d'huile)	197,75 à 200,45

La densité ou masse volumique dépend de la température et de la composition chimique de l'huile. Elle nous renseigne sur la nature de la composante en acides gras, notamment de la longueur de la chaîne, de la présence d'insaturation et de fonctionnalité sur la chaîne carbonée (**Boukeloua, 2009**). L'indice de réfraction dépend, comme la densité, de la composition chimique de l'huile et de la température. Il croit avec l'insaturation et la présence sur les chaînes grasses de fonctions secondaires.

Les valeurs trouvées par **Boukeloua (2009)** sont proches de celles rapportées par **Karleskind(1992)**, concernant les huiles d'olive, de palme, et d'avocat, qui sont respectivement (1,468-1,470) et (1,453- 1,458) et (1,465-1,474).

L'indice d'acide nous renseigne sur le taux d'acides gras libres existant dans l'huile. Les valeurs de l'indice d'acide pour l'échantillon de l'huile de lentisque est de 5,891 à 6,203 mg KOH/g (**Boukeloua, 2009**). Charef transcrit des valeurs d'acide de 7,7±0,3 et de 24±0,5 mg KOH/g (**tableau 4**), pour l'huile de *pistacia lentiscus L.*, respectivement extraite des baies de couleur noire et rouge (**Charef et al., 2008**), il a signalée que le taux d'acides gras libres est plus élevé dans les baies de couleur rouge (non encore mures) par rapport aux baies mures de couleur noire.

Tableau 05 : Propriétés chimiques de l'huile de pistachier lentisque (Charef et al., 2008)

Paramètres chimiques	Fruits mûrs (noirs)	Fruits non matures (rouge)
Rendement en huile (%)	32.8 ± 0.8	11.7 ± 0.5
Indice d'acide (mg KOH / g)	7.7 ± 0.3	24.0 ± 0.5
Indice de saponification (mg KOH / g)	147.8 ± 0.2	154.6 ± 0.1
Indice d'iode (Wijs)	87.3 ± 0.2	109.0 ± 0.1

Chapitre III

La cicatrisation



III.1. Rappel histologique d'une peau seine

- **Epiderme:** C'est la couche la plus externe de la peau, elle ne possède pas de vaisseaux sanguins, et est formée d'un épithélium plat corné et multicouche qui est principalement composé de kératinocytes. Il s'agit de cellules qui fabriquent la substance appelée : kératine, celui-ci est hydrofuge et permet à la peau d'être ferme et protégée (Schöffler et Menche, 2004). Il existe d'autres cellules d'origine et de fonction diverses qui représentent 5 à 10 % des cellules épidermiques: les mélanocytes, cellules immunitaires, (cellules de Langerhans, cellules dendritiques, cellules de Grandstein), cellules de Merkel, l'épaisseur de l'épiderme varie de 0.07 à 0.12 mm au niveau de la peau fine et de 0.8 à 1.4 mm au niveau de la peau épaisse (Schöffler et Menche, 2004; Catherine, 2006).
- **Derme:** Il est formé par le tissu conjonctif contenant un réseau de fibres conjonctives et de fibres élastiques auxquelles la peau doit sa résistance et son élasticité (Fawcett et Jensch, 2002).
- **Hypoderme:** Cette couche apparaît comme une extension du derme, la densité et l'organisation de la couche sous-cutanée déterminent la mobilité de la peau, cette couche est dépourvue de graisse. La zone superficielle de l'hypoderme contient certaines parties des follicules pileux et des glandes sudoripares (Leeson et Leeson, 1980).

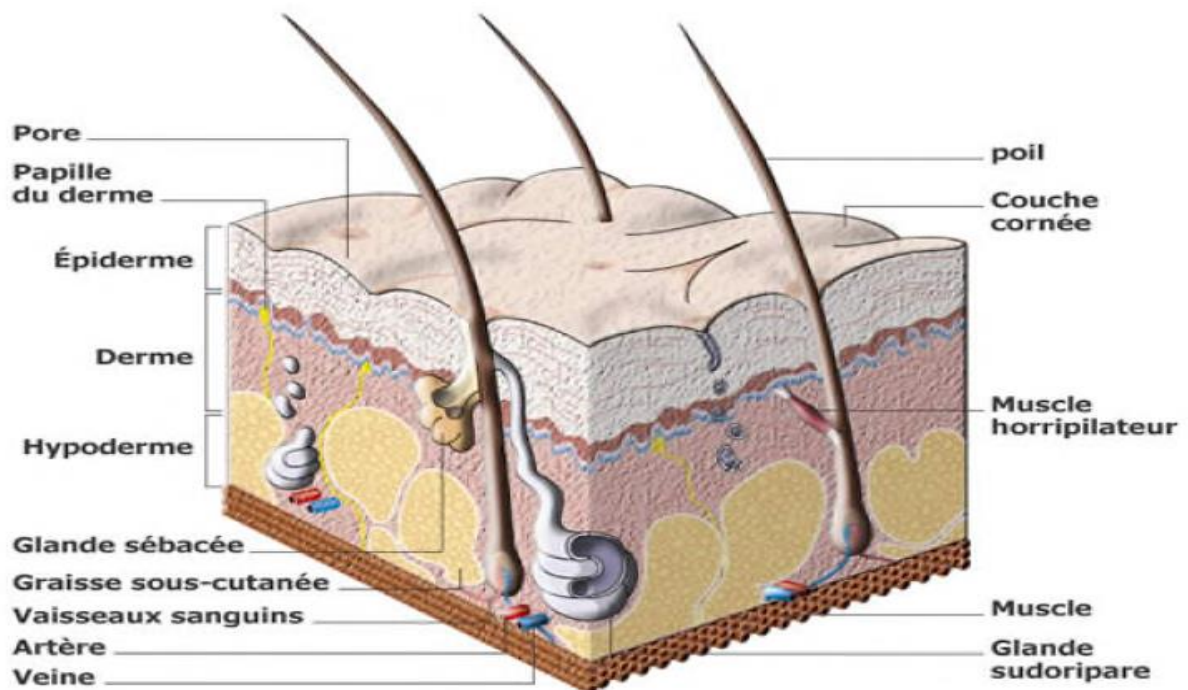


Figure 14: Structure de la peau et de ses annexes (L'OREAL, 2005 cité par Ferrag, 2007)

III.2. Rappel histologique d'une peau lésée

La plaie est une effraction cutanée qui présente des risques de contaminations. Les plaies sont représentées en deux grandes catégories (**Belfadel,2009**)

- Plaies aiguës (plaies traumatologiques, plaies opératoires et brûlures).
- Plaies chroniques (escarres et ulcères). Les plaies chroniques et aiguës diffèrent entre elles notamment dans le temps nécessaire à l'achèvement de l'épithélialisation. La plaie d'excision peut être deux types, plaie colonisée et plaie infectée :
 - Plaie colonisée: Elle correspond à la présence de bactéries à la surface de la plaie sans invasion des tissus et sans réponse immunitaire locale ou générale à cette présence.
 - Plaie infectée: L'infection correspond à l'invasion des tissus cutanés et sous cutanés par des bactéries et à la réaction immunitaire qui en résulte. Ceci se traduit par des signes cliniques d'inflammation locale (rougeur, œdème, douleur) et de multiplication bactérienne avec recrutement de polynucléaires, etc.

III.3. Cicatrisation et différentes phases

La cicatrisation d'une plaie se déroule en trois phases. Chacune de ces phases est caractérisée par des activités cellulaires spécifiques qui font progresser le processus de réparation selon des séquences chronologiques précises, mais imbriquées les unes dans les autres (**Teot et coll, 2001; Journal Plaies et Cicatrisations, 2003; Diegelman et Evans, 2004; Enoch et John Leaper, 2005**).

➤ Phase inflammatoire

La cicatrisation commence par l'apparition de phénomènes inflammatoires précoces (durée de 24 à 48 h). Immédiatement après le traumatisme débutent des sécrétions à partir de vaisseaux sanguins et lymphatiques. La coagulation est induite par activation de la thrombokine qui est libérée et il en résulte la formation de fibrine. Après environ 10 minutes, débute l'exsudation qui va assurer la défense contre l'infection et la détersion de la plaie.

➤ **Phase proliférative**

Environ 4 jours après la blessure (durée de 4 jours à 3 semaines), l'organisme commence à combler la perte de substance par un nouveau tissu. Dans ce but, les fibroblastes produisent en premier lieu des muco-polysaccharides qui serviront de matrice à l'élaboration des fibres collagènes du tissu conjonctif.

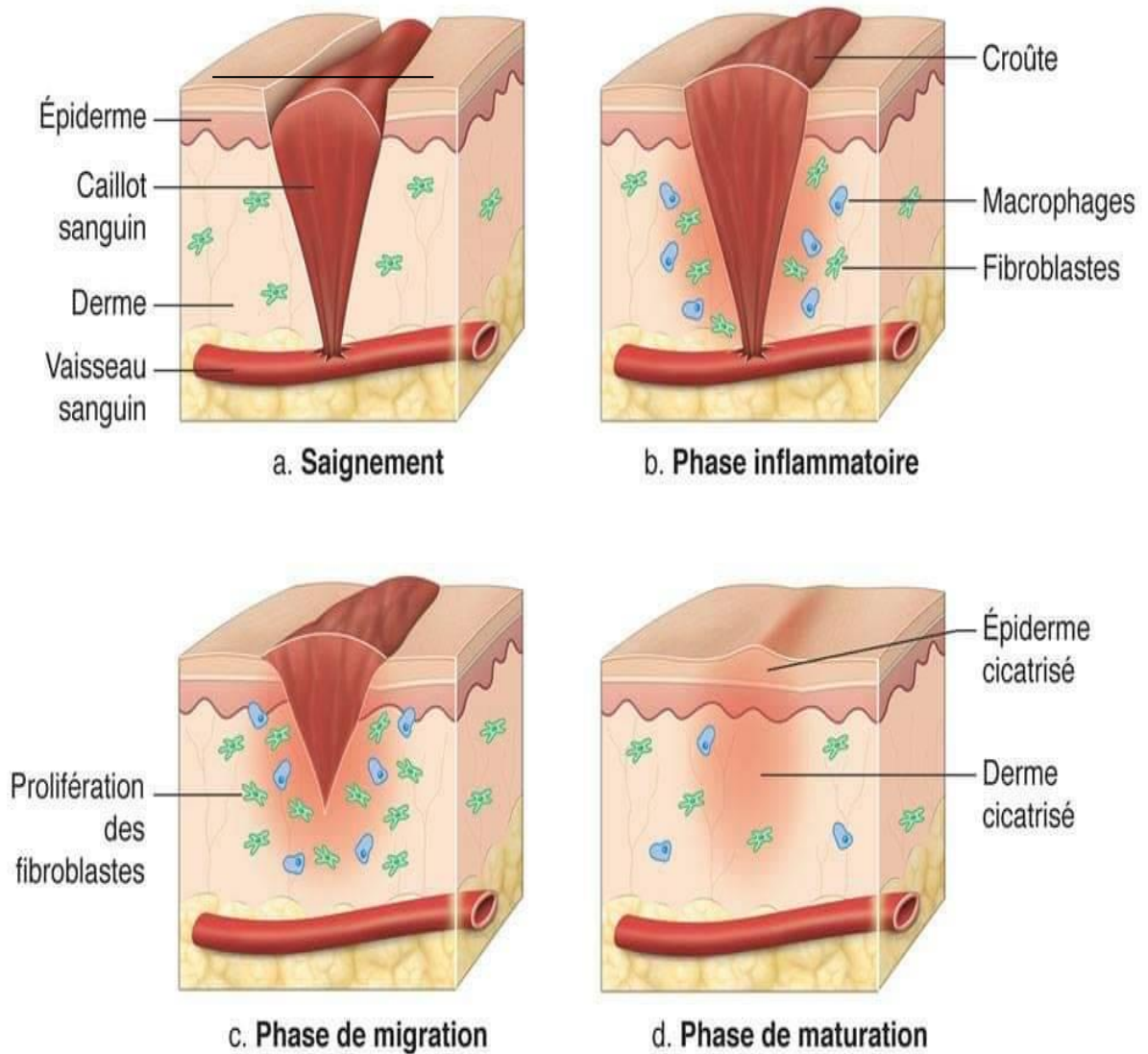


Figure 15: Représentation schématisée de différentes phases du processus cicatriciel. (Diegelman et Evans, 2004).

➤ **Phase de remodelage tissulaire :**

Après deux semaines en moyenne, commence la maturation des fibres collagènes (durée d'une semaine jusqu'à plusieurs semaines). La plaie se rétracte sous l'influence de cellules particulières, les myofibroblastes. En s'appauvrissant progressivement en eau et vaisseaux, le tissu de granulation devient plus ferme. Il se transforme en tissu cicatriciel qui, à son tour, favorisera la rétraction cicatricielle.

2 PHASE INFLAMMATOIRE [2- 3 JOURS]

- Phase vasculaire : [Agrégation plaquettaire, coagulation et formation du caillotsanguin].
- Phase cellulaire [Plaquettes, Mastocytes, Polynucléaires neutrophiles, Macrophages. Lymphocytes T, etc.]

3 PHASE PROLIFERATIVE [4-21 jours]

- Réparation épidermique : [Migration, prolifération et maturation des kératinocytes]
- Réparation de la jonction dermo-épidermique : [Fixation de l'épiderme au derme sous-jacent]
- Réparation dermique: [formation du tissu de granulation: fibroblastes et matrice extracellulaire, angiogénèse, contraction du tissu cicatriciel].

4 REMODELAGE TISSULAIRE [> 15j]

[Remodelage de la matrice extracellulaire, maturation des fibres et l'apoptose cellulaire].

Schéma 1: Différentes phases du processus cicatriciel (Belfadel, 2009)

III.4. Facteurs influençant le processus cicatriciel

Plusieurs facteurs peuvent affecter l'évolution de différentes phases de la cicatrisation, le degré du traumatisme (**Lee et coll, 1989**), l'accumulation de fluides (**Fowler, 1989**), l'infection et l'espèce bactérienne en cause (**Berthe, 1983; Carozzo et coll, 2002; Diss, 2005; Dudleyey, 1990**), le pH du milieu local (**Berthe, 1983; Turner, 1978**), la parage (retrait systématique de tout corps étranger), l'antisepsie et la protection de la plaies (**Brennan et Leader, 1985; Carozzo et coll, 2002 ; Diss, 2005 ; Fau, 2006; Swain et coll, 1997; Bensegueni, 2007**).

III.5. Traitement local des plaies

Le traitement des plaies dépend de leur importance et de leur gravité, elles peuvent nécessiter un traitement général, en plus du traitement local.

- a. **Produits conventionnels** : couramment utilisés Parmi les produits utilisés dans le traitement des plaies :

➤ Les antiseptiques

Les antiseptiques sont des produits destinés à inhiber la croissance ou à tuer les micro-organismes et/ou à inactiver les virus au niveau de tissus vivants (peau saine, muqueuses, plaies) (**Dumartin et al., 2000**). Ce sont donc des substances ayant une activité antibactérienne, antifongique et/ou antivirale. Leurs conditions d'utilisation sont prévues pour ne pas altérer les tissus sur les quels elles sont placées. Les antiseptiques sont capables d'inhiber le développement des micro-organismes (bactériostase, fongistase, virustase) ou d'avoir une action létale (bactéricidie, fongicidie, virucidie, sporicidie) selon différents mécanismes d'action : coagulation des organites intracellulaires, altération des membranes...(**Dumartin et al., 2000**).

➤ Les Antibiotiques :

Les antibiotiques sont des molécules capables de tuer des bactéries (effet bactéricide) ou d'inhiber leur croissance (effet bactériostatique) sans affecter les cellules eucaryotes de l'hôte (qu'il s'agisse d'un humain ou d'un autre animal) (**Van Bambeke et Tulkens., 2007 ; Berthet et Amar-Costesec., 2006**). La plupart des antibiotiques actuels sont issus de molécules produites naturellement par des micro-organismes, et modifiées chimiquement pour améliorer leur activité et/ou changer certains paramètres pharmacocinétiques essentiels

(Van Bambeke et Tulkens., 2007 ; Berthet et Amar-Costesec., 2006). Par rapport aux antiseptiques et aux désinfectants, qui agissent généralement sur tous types de micro-organismes, les antibiotiques n'agissent que sur les bactéries, avec une spécificité plus ou moins importante. Cela vient du fait qu'ils interfèrent avec des voies métaboliques essentielles chez les bactéries, mais absentes ou peu actives chez les cellules eucaryotes.

L'activité antibactérienne des antibiotiques s'exerce à travers cinq modalités, en fonction des molécules (Prescott, 2013):

- Inhibition de la synthèse de la paroi bactérienne ;
- Inhibition de la synthèse protéique ;
- Inhibition de la synthèse des acides nucléiques (ADN, ARN) ;
- Modification de la perméabilité des membranes ;
- Inhibition de voies métaboliques particulières.

Tableau 06: Caractéristiques des antiseptiques et antibiotiques. **Tableau d'après (Van Bambeke et Tulkens., 2007), (Castel., 2015).**

	Antiseptiques	Antibiotiques
Micro-organismes concernés	Tous types : bactéries, virus, champignons, spores	Bactéries uniquement
Spectre d'activité	très large (faible spécificité)	Spectre large ou spectre étroit selon les antibiotiques (spécificité variable selon les antibiotiques)
Utilisation	Sur les êtres vivants Usage externe uniquement (plaies, muqueuse...)	Sur les êtres vivants Usage externe ou interne (voie orale, intraveineuse, intramusculaire)
Vitesse d'action	Rapide (moins de 5 minutes)	Lente
Action	Localisée à la zone d'application	Systémique (agit dans tout l'organisme)
Exemples	Alcools, produits chlorés, iodés...	Pénicillines, céphalosporines, tetracyclines...

Exemple d'antiseptique locale :

La bétadine

La bétadine figure parmi les antiseptiques les plus connus. Elle est disponible en différentes préparations. Par exemple, la bétadine scrub 4 % est utilisée pour le lavage des mains, le nettoyage des plaies et l'antisepsie avant opération (**Bétadine Scrub_EurekaSanté par VIDAL., 2016 ; Castel, 2015**). Le principe actif de la bétadine est l'iode sous forme I₃. Dans la bétadine cet iode est lié à un polymère, la povidone (aussi appelée polyvidone). L'iode agit en oxydant les composés présents à l'intérieur des cellules ce qui, selon la dose employée, limite leur croissance ou les tue (**Dumartin et al., 2000**). Le mode d'action de la bétadine est donc très peu spécifique : elle agit aussi bien sur les bactéries, les champignons et les virus.

Un exemple d'antibiotique :

Les pénicillines et leurs dérivés

L'effet du premier antibiotique, la pénicilline G, a été décrit en 1928 par Alexander Fleming (**Prescott, 2013**). De nombreux dérivés ont été créés à partir de cette molécule afin d'en améliorer l'efficacité et d'en modifier certains paramètres pharmacocinétiques essentiels. Ainsi, la pénicilline G n'est presque plus utilisée aujourd'hui, car elle est impossible à prendre oralement (la molécule est sensible au pH acide de l'estomac) et est efficace uniquement contre les bactéries Gram + (**Hartman, 2016 ; Bétadine Scrub_EurekaSanté par VIDAL., 2016**). En effet, à cause de son hydrophobicité,

La pénicilline G ne peut traverser la membrane externe des bactéries Gram -. Parmi les dérivés de cette molécule qui contournent ces écueils, l'amoxicilline est l'un des antibiotiques les plus utilisés actuellement en France (**Cavalité et Djeraba., 2000 ;Hartman., 2016**). Il est commercialisé en tant que médicament générique ou sous le nom de Clamoxyl par exemple.

Les médicaments de la famille des pénicillines (pénicilline G, amoxicilline, ampicilline...) agissent sur des enzymes appelées transpeptidases, qui sont impliquées dans la synthèse du peptidoglycane, composant essentiel de la paroi des bactéries. Les pénicillines viennent se fixer à la place du substrat des transpeptidases. Elles forment un complexe enzyme-produit qui ne se dissocie pas (**Van Bambeke et Tulkens., 2007**). Dans la mesure où les transpeptidases sont inactivées, la paroi ne peut donc plus être synthétisée correctement, ce qui entraîne la mort des bactéries par choc osmotique (**Prescott, 2013**).

Comme le peptidoglycane est présent chez les bactéries, mais absent chez les champignons, les virus et les cellules eucaryotes, l'effet des pénicillines est donc spécifique aux bactéries.

Cela explique l'absence d'effets secondaires des pénicillines, mis à part chez les personnes allergiques (**Prescott, 2013**).

b. Produits cicatrisants des médecines ethniques :

Parmi les produits utilisés dans le traitement des plaies, le miel grâce à son activité antibactérienne (**Moore et coll, 2001 ; Williams, 1999**) et la propolis souvent utilisée pour colmater les fissures et pour son activité bactéricide (**Farstvedt et coll, 2004 ; Segueni et coll, 2007 ; Bensegueni, 2007**).

- **Plantes et dérivés de phytothérapie**

Parmi les produits de phytothérapie utilisés, certains ont fait l'objet d'essais expérimentaux pour tenter de mettre en évidence leurs potentiels cicatrisant.

Centellaasiatica (asiaticoside) stimule les tissus de granulation et l'angiogénèse (**Rosen et coll, 1967; Suguna et coll, 1996; Shukla et coll, 1999**).

Allium cepa l'oignon commun pourvu d'activités cicatrisantes et antiseptiques (**Tataringa et coll, 2005**).

Chapitre IV

Matériels et Méthodes



Introduction

Notre travail été réalisée au niveau de deux principaux laboratoires :

- Le Laboratoire central de l'hôpital Frantz Fanon Blida pour l'étude de l'activité Antimicrobienne de l'huile végétale de lentisque
- Le Laboratoire de pharmacie galénique de la faculté de Pharmacie de l'université Saad Dahleb Blida 1 (Préparation de la crème à base de l'huile végétale)

Le plan de notre travail se présente comme suit :







- Premièrement nous avons procédé à l'extraction de l'huile végétale de *Pistacia Lentiscus L.*
- Deuxièmement nous avons procéder à la détermination de l'activité antimicrobienne de l'huile végétale.
- Troisièmement nous avons formuléune crème à base de l'huile végétale de lentisque
- Et enfin nous avons évalué l'effet cicatrisant de la crème sur des rats de laboratoire au niveau du laboratoire de pharmaco-toxicologique du département de pharmacie.

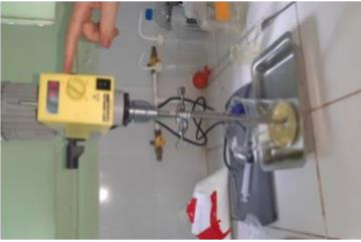
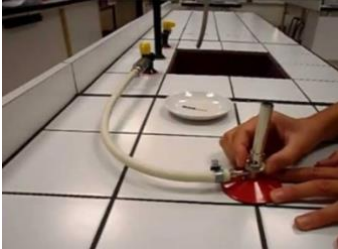
IV.1. Matériels

1.1. Matériels non Biologique

Le matériel non biologique utilisé pour réaliser cette étude est composé de verreries, d'équipements et d'appareils. Il comprend aussi un ensemble de produits chimiques.(Tableau 07)

Tableau 07:Matériel utilisés en microbiologie

	Photo du matériel	Fonction
Boite de pétri		La Boite de pétri est utilisée pour la mise en culture des souches.
Milieu Gélose (Mueller Hinton)		C'est un milieu standardisé recommandé pour l'étude de la sensibilité aux antibiotiques des Bactéries peu exigeants.
Ecouvillon de coton stérile		L'écouvillon de coton stérile sert au prélèvement et au transport d'échantillons bactériologique, sérologique et cytologique dans notre expérience les souches transportées sont des souches bactériennes.
Micropipette mécanique		La micropipette mécanique est utilisée pour prélever une quantité précise de liquide (l'huile végétale de <i>Pistacia Lentisque</i> .)
Pipette tips stérile		Pipette tips stérile sert à faire des puis au niveau de milieu gélosé.
Etuve (de la marque « Memmert »)		Une étuve est un équipement de laboratoire permettant de chauffer à température régulée des éléments par pression atmosphérique ou pression sous-vide. les applications courantes lorsque l'on utilise une étuve sont le séchage, la stérilisation et la conservation à chaud.

<p>Agitateur (de la marque « Yellow line OST 20digital »)</p>		<p>Un équipement sert à assurer l'homogénéisation d'un milieu (la crème dans notre cas).</p>
<p>Buc bunsen</p>		<p>Le Buc bunsen est utilisé pour produire une flamme avec du gaz afin de chauffer une préparation à une température souhaitée.</p>

1.2 Matériels biologiques

1.2.1. Matériel végétale

Le choix de la plante, *Pistacia lentiscus L*, comme sujet d'étude dans le présent travail a été guidé non seulement par les nombreuses utilisations traditionnelles qui en sont répertoriées, mais aussi par le fait qu'il s'agit d'une plante très abondante localement et relativement peu étudiée en Algérie. Sur cette base, nous avons utilisé l'huile fixe des fruits qui ont été récoltés en décembre 2020, dans la wilaya de Jijel, qui a été extraite à froids traditionnellement.



Figure 17 : Huile végétale de lentisque

1.2.2 Les souches bactériennes étudiées : les souches bactériennes proviennent du laboratoire central de biologie du CHU Frantz Fanon.

Tableau 08 : Les souches bactériennes utilisées

Les souches bactériennes	Forme	Gram	Culture	Habitat
<i>Escherichia coli</i> ATCC	Bâtonnet	Négatif	Anaérobie facultatif	Le tube digestif de l'être humain et des organismes à sang chaud
<i>Pseudomona Aeruginosa</i> ATCC	Bâtonnets renflés avec un flagelle polaire	Négatif	Aérobie strict	Eau, surface, air, aliments
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC	Cocci	Positif	Aérobie-anaérobie facultatif	Peau, muqueuses et fosses nasales et pharynx en majorité

1.2.3 Animaux de laboratoire

Les animaux de laboratoire proviennent de l'élevage de l'animalerie de l'IPA de Kouba c'est des rats Wistar femelles de poids environ 120 g en statut hétéroxénique.

2. Méthodes

2.1.Méthode d'extraction de l'huile végétale de *Pistacia lentiscus L.*

L'huile de lentisque est extraite de fruits du *Pistacia lentiscus L* selon une méthode traditionnelle :

- **Récolte des baies de Lentisque :** Le choix des fruits a été porté sur des arbustes dont le stade de pigmentation des baies a était semi-noire ou noire en évitant le stade vert ou rouge. Ce dernier stade, maturité dite précoce, pourrait influencer le rendement de production de l'huile ainsi que sa conservation.
- **Effeuillage :** cette opération a été effectuée manuellement dans le but de se débarrasser des rameaux et des feuilles récoltées avec les fruits.
- **Lavage :** les baies ont été lavées avec de l'eau courante pour éviter d'éventuelles contaminations et éliminant les baies moisies qui flottent sur l'eau.

- **Séchage** : les baies lavées ont été égouttées et ensuite séchées dans un endroit aéré à l'abri de lumière.
- **Broyage et malaxage** : les baies de lentisque ont été ensuite écrasées, y comprises les enveloppes et les graines, et malaxées pour les transformer en une pâte. un peu d'eau froide a été ajouté en triturant soigneusement le mélange.
- **Décantation** : le mélange obtenu a été versé dans une jarre contenant de l'eau froide. Dans cette étape l'huile remonte naturellement à la surface puisque sa densité est inférieure à celle de l'eau. Généralement, 30 à 36 heures sont nécessaires pour cette opération.
- **Stockage** : l'huile obtenu a été stockée dans des bouteilles en verre bien remplies (95% de leur capacité), hermétiquement fermées et gardaient au frais à l'abri de la lumière jusqu'à l'utilisation.

2.2. Détermination de l'activité antimicrobienne de l'huile végétale :

Nous avons testé l'activité de huile végétale de *Pistacia Lentiscus L* vis-à-vis de quelques souches bactériennes (*Escherichia coli* , *Pseudomona aeruginosa* , *Staphylococcus aureus*). L'étude de l'activité antibactérienne vis-à-vis des souches de références est réalisée par deux techniques différentes :

- La technique de diffusion sur gélose (méthode de disque)
- La technique des puits

❖ Méthode de diffusion

a. Principe de la technique ;

La méthode de diffusion en milieu gélosé (milieu _ Mueller Hinton_) permet de prévoir avec certitude l'efficacité *in vitro* des huiles végétales (huile végétale de *pistacia lentiscus L*), il s'agit en fait d'une appréciation qualitative de l'activité.

L'étude est réalisée par la méthode de diffusion, qui est initialement conçue pour les antibiotiques (antibiogramme), mais en substituant les disques d'antibiotiques par d'autres imprégnés par de l'huile végétale (aromatogramme). Inspiré d'une vieille méthode de **Shroeder et Messing datant de 1949**, l'aromatogramme consiste à déposer des disques de papiers filtres imprégnés des extraits sur la surface des gélosesensemencées par le germe à tester et de mesurer les diamètres d'inhibition en millimètre (mm) après incubation.

b. Mode opératoire

L'évaluation de l'activité antibactérienne de l'huile végétale réalisée par la technique de diffusion par disque faite par le mode opératoire suivant :

1) Préparation de pré-culture (les isolements) :

Les tests antimicrobiens doivent être réalisés à partir des cultures jeunes de (18 à 24 heures) en phase de croissance exponentielle. La réactivation des souches est effectuée par un repiquage qui a été réalisé dans des boîtes de pétries contenant de la gélose nutritive pour les bactéries puis incubées à 37°C pendant 24h



Figure 18: boîtes de pétrie contenant le milieu de culture

2) Préparation de la suspension bactérienne :

A partir d'un isolement fait par une pipette stérilisée, on isole quelques colonies bactériennes. En deuxième étape nous ajoutons les colonies isolées dans un tube stérile qui contient de l'eau distillé pour avoir un inoculum.



Figure 19 : Isolement et préparation de l'inoculum

3) Ensemencement :

L'ensemencement est effectué sur des géloses de Muller Hinton préalablement coulées dans des boîtes de pétri puis séchées à l'étuve à 37 °C à partir de l'inoculum fraîchement préparé. . Il consiste à tremper un écouvillon de coton stérile dans la suspension puis le frotter, après l'avoir essoré à l'intérieur du tube, à trois reprises sur la totalité de la surface gélosée de façon à former des stries serrées, en tournant la boîte à environ 60° après chaque application pour obtenir une distribution égale de l'inoculum. Pour chaque souche testée, 2 boîtes de Pétri, sont écouvillonnées par le même écouvillon à la condition d'être recharger pour chacun d'elles.



Figure 20 : Ensemencement

4) Dépôt des disques :

Des disques de papiers chromatographiques stériles de 6 mm de diamètre, sont déposés à la surface de gélose ensemencée ; puis ils ont été chargé de 10µlde chaque extrait (l'huile végétale).Les boîtes de pétries sont ensuite fermées et mises à l'étuve à 37° C pendant 24 heures .

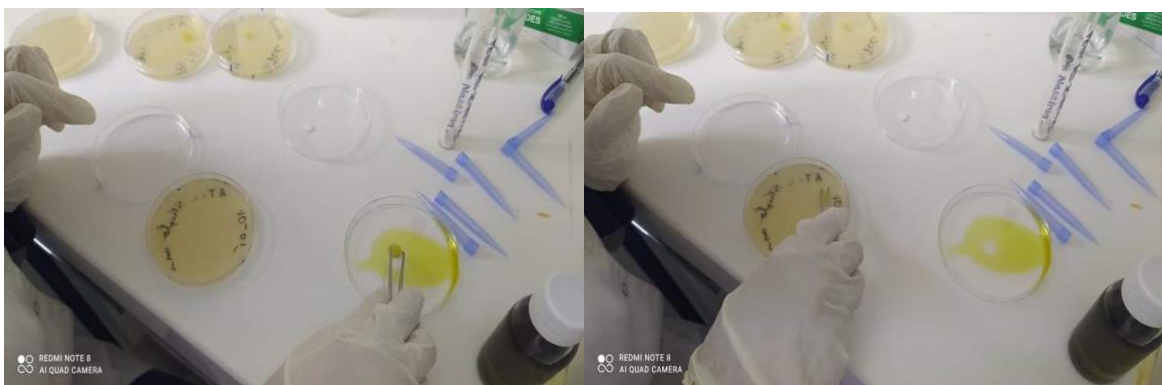


Figure 21 : Dépôt des disques

❖ La technique par méthode des puits

a) Principe de la technique

C'est la technique de base utilisée pour étudier la capacité d'une substance à exercer un effet antimicrobien, elle est aussi appelée : la technique de dilution en gélose pour la détermination des extraits actifs.

b) Mode opératoire

Dans les mêmes boîtes de pétries de la première technique: la gélose est perforée au centre à l'aide de la partie supérieure d'une pipette Tips stérile. Les cavités ainsi formées sont remplies de l'huile végétale par une micropipette mécanique, les boîtes sont mises à incubées dans une étuve à 37° C pendant 24 heures

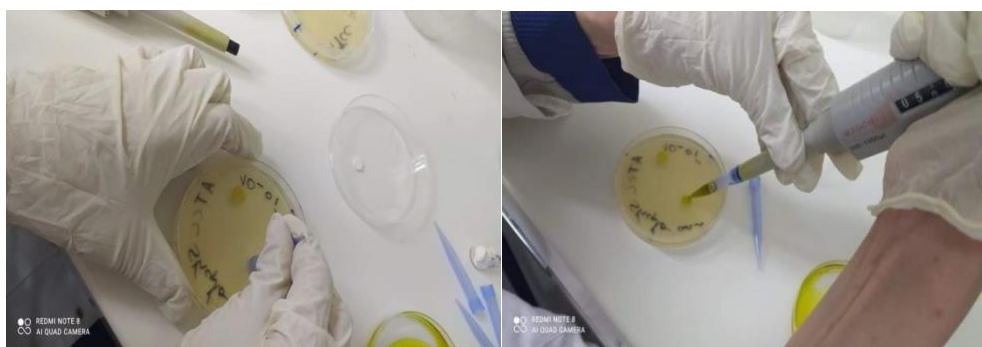


Figure 22 : Méthode des puits






2.3.Méthode de préparation de la crème :

La crème a été préparée selon la composition dans le tableau 3

Tableau 09 : Composition des essais de crèmes formulées :

Essais	Huile de vaseline	Huile végétale de lentisque	Huile essentielle de lentisque	Carbopol	Alcool céstéarylique	Tween 60	Span	Eau
Essai 1	/	30ml	15 gouttes	/	2.5g	3g	2.5g	61ml
Essai 2	/	15ml	15 gouttes	0.05g	1.5g	1.5g	1 g	30.4ml
Essai 3	5 ml	10 ml	15 gouttes	0.2g	105g	1.5g	1g	30.3ml

Tableau 10 : photos des étapes de préparation de la crème :

<p>Etape 1 : préparation des ingrédients</p>		
<p>Etape 2 : préparation de la phase huileuse</p>		
<p>Etape 3 : préparation de la phase aqueuse</p>		
<p>Etape 4 : émulsification</p>		
<p>Etape 5 : addition des additifs</p>		

❖ **MODE OPERATOIRE :**

Etape 1 : Préparation des ingrédients

➤ **la phase huileuse :**

- l'huile végétale.
- Span .
- alcool cétostéarylique.
- Vaseline

➤ **la phase aqueuse :**

- Eau
- Tween 60
- Carbopol

Etape 2 : Préparation de la phase huileuse

- Pesez les excipients par une balance.
- Mélangez l'huile végétale avec le span , l'alcool cétostéarylique et la vaseline dans un bécher à l'aide d'une cuillère .
- Faites chauffer la phase à 70°C au bain-marie.

Etape3 : Préparation de la phase aqueuse

- Pesez les excipients par une balance
- Mélangez l'eau avec le tween 60 et le carbopol dans un bécher à l'aide d'une spatule en prenant soin de bien mélanger les ingrédients.
- Faites chauffer la phase à 70°C au bain-marie

Remarque :

Les deux phases doivent être à la même température simultanément

Etape4 : émulsification

- Ajoutez la phase aqueuse à la phase huileuse et procédez à l'émulsification en agitant énergiquement à l'aide de l'agitateur (vitesse 92) , lors de l'agitation il faut maintenir la température à 70°C .
- Agitez jusqu'à l'obtention d'une émulsion homogène.

Etape 5 : addition des additifs :

- Ajoutez l'huile essentielle de lentisque.

- Transvasez dans le flacon

❖ **Le rôle des excipients :**

Tableau 11 : Rôle des excipients utilisés

Excipient	Rôle
Tween 60	Agent émulsifiant; tensioactif non ionique
Carbopol	Agent émulsifiant; stabilisant d'émulsion
Span 60	Agent émulsifiant; Tensioactif non ionique
Alcool céstéarylique	Agent épaississant

2.4.Méthode de l'évaluation de l'activité cicatrisante :

Le principe de la méthode : L'objectif de cette étude est d'évaluer l'efficacité d'une crème A base d'huile végétale des fruits de *Pistacia lentiscus L.* pour la cicatrisation des plaies provoquées chez des rats albinos.

Mode opératoire :

1. Répartition des lots :

On a utilisé dans cette étude 9 rats femelles de genre Wistar albinos provenant de l'institut Pasteur (Centre d'Elevage, Kouba, Alger)) avec un poids moyen de 120g. Les animaux sont répartis en trois lots chaqu'un contient 3rats, Ils avaient un accès libre à l'eau et à l'alimentation.

Les animaux ont été répartis en trois lots :

Lot 1 : comporte deux témoins positifs

Lot 2 : comporte un témoin négatif

Lot 3 : comporte trois rats qui ont été traités par les crème (essai 1 , essai 2 , essai 3)

2. Anesthésie :

Les animaux reçoivent une anesthésie générale à l'éther éthylique par voie d'inhalation.

- Mettez le rat dans une boîte bien fermée, puis mettez une compresse à l'intérieur et mouillez-la bien par l'éther.

- On attend quelques minutes jusqu'à endormissement de l'animal



Figure 23 : Anesthésie des animaux par l'éther



Figure 24 : Epilation des animaux au dos de chaque rat avec une lame

4- Scarification :

On Effectue une incision superficielle sur la peau à l'aide d'un bistouri stérilisé

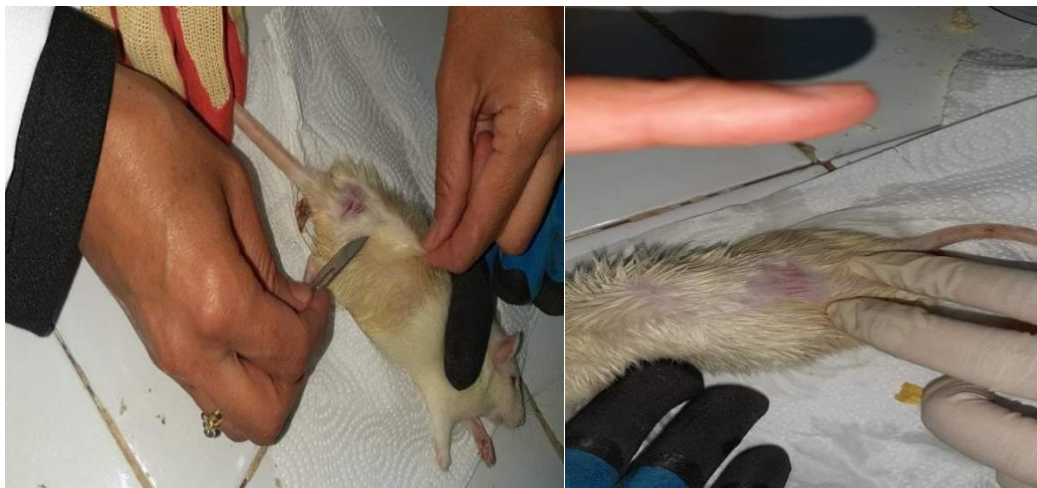


Figure 25 : Scarification à l'aide d'un bistouri stérilisé

Chapitre VI

Résultats et Discussions



V.1 Extraction de l'huile végétale :

Les caractéristiques organoleptiques de l'huile végétale sont représentées dans la figure N° 01 et le tableau



Figure 26 : Huile végétale de *Pistacia lentiscus L*

Tableau 12 : Caractéristiques organoleptique de l'huile végétale de *Pistacia lentiscus L*

Couleur	Odeur	Aspect
Verte	L'odeur de <i>Pistacia lentiscus</i>	Liquide huileux




V.2 Résultats de l'activité Antimicrobienne

Cette partie de notre travail vise à évaluer l'effet antibactérien de l'huile végétale de *Pistacia lentiscus L*, c'est pour cette raison nous avons opté pour deux méthodes la méthode de disque et la méthode des puits, la lecture s'effectue après 24 heures d'incubation à 37C. L'évaluation des résultats se fait par la mesure du diamètre de la zone d'inhibition autour de chaque disque ou de chaque puits.

Après la lecture, nous avons obtenu les résultats présentés dans le tableau ci- après:

Les trois souches bactérienne étudiées sont **insensibles** au huile végétale de *Pictacia lentiscus L*

Tableau 13 : Résultats de l'activité antimicrobienne de l'huile végétale

<i>Escherichia coli</i>	<i>Pseudomona aeruginosa</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>
		

Commentaire :




D'après les résultats obtenus, il apparaît que l'huile de *Pistacia lentiscus L* ne possède pas une activité Antimicrobienne en raison de l'absence de zone d'inhibition de la croissance microbienne.

V.3 Résultats de la formulation de la crème :

A. Caractérisation macroscopique :

Les différents essais des crèmes formulées à base de l'huile végétale sont représentés dans le tableau N° 02

Tableau 14 : Aspect macroscopique des différentes formulations de crèmes





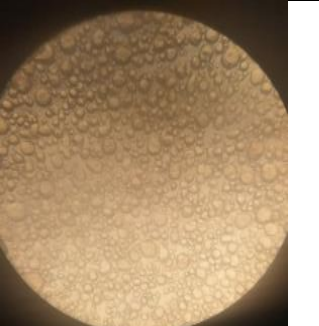

	Essai 1	Essai 2	Essai 3
			
Aspect	Légère et fluide - homogène	Crème onctueuse homogène	Légère et fluide - homogène
Couleur	Verte	Verte	Verte
Odeur	Arome de lentisque	Arome de lentisque	Arome de lentisque

Commentaire :

On a remarqué que la pommade est très douce, et sa revient à la bonne homogénéisation au cours de la manipulation. Ces résultats confirment la bonne consistance des crèmes réalisées.

b-caractérisation microscopique :

Tableau 15 : Résultats de la caractérisation microscopique des crèmes formulées

Grossissement	Essai 1	Essai 2	Essai 3
G :x 4			
G :x 10			

Commentaire :

Les Observations au microscope optique faite au niveau de laboratoire de pharmacie , on a remarqué une homogénéité dans la taille des globules des émulsions avec un aspect homogène et stable

.V.3. Caractérisation rhéologiques :

Les caractérisations rhéologiques des différentes crèmes formulées sont représentées par des courbes d'écoulement donnant la variation de la viscosité en fonction de la vitesse de cisaillement figures 02

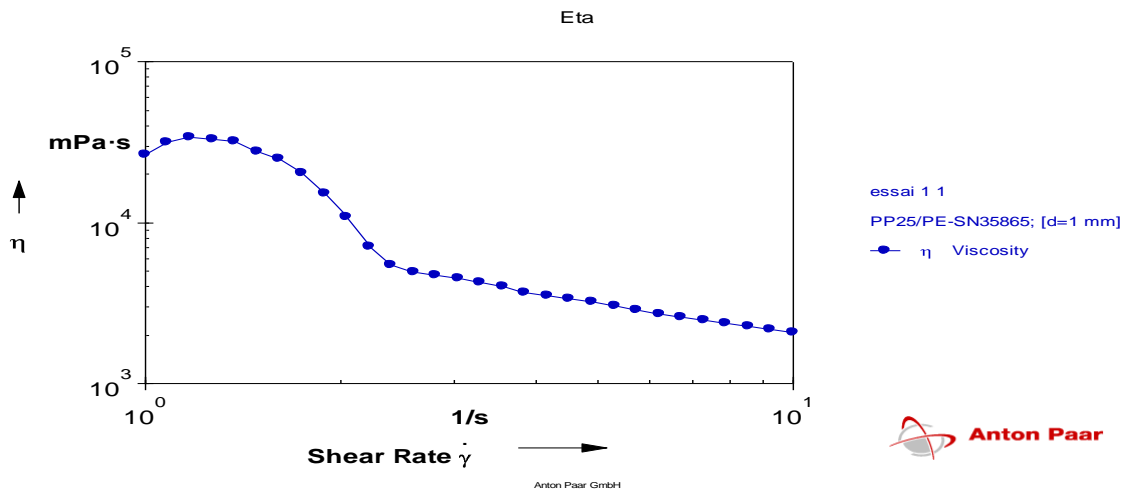


Figure 27 : caractérisation rhéologique de la crème Essai 1

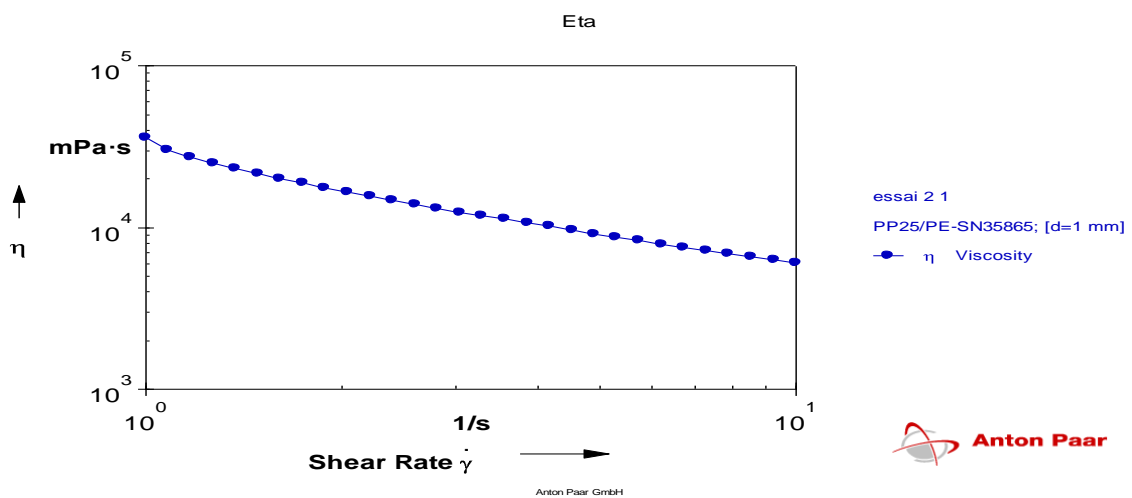


Figure 28: Caractérisation rhéologique de la crème Essai 2

La rhéologie est largement utilisée dans les secteurs des cosmétiques et des produits pharmaceutiques pour tester une vaste gamme de produits. Les champs d'application vont de test très commun comme la mesure de la stabilité d'une crème à différentes températures à des mesures de très petites quantités d'échantillon qui sont un véritable défi. Dans ce cas, les instruments nécessaires pour le test d'un tel type de substances doivent être extrêmement sensibles et précis pour générer des résultats analytiques reproductibles par exemple à une température ambiante et corporelle.

Commentaire :

La caractérisation rhéologiques des crèmes à mis en évidence un comportement rhéo-fluidifiant c'est-à-dire que la viscosité diminue en fonction de la vitesse de cisaillement et ce pour l'ensemble des essais.

V.4. Résultats de l'activité cicatrisante :

1. Introduction

Dans le domaine de la recherche sur les brûlures, et notamment l'étude du potentiel cicatrisant de nouvelles molécules, le recours à un modèle expérimental est nécessaire. Plusieurs espèces animales ont servi de modèle pour ce type d'étude, cependant, les rats demeurent l'espèce la plus fréquemment utilisées (**Santos Heredero et al., 1996**)

Les études expérimentales de la cicatrisation cutanée sur model animal passent par deux phases, la première étant l'induction et le contrôle des lésions, suivi d'une phase d'évaluation et de suivi de la cinétique de la cicatrisation (**Ferraq, 2007**).

Pour notre expérimentation nous avons utilisé un modèle animale constitué de rats sur lesquels nous avons réalisé des lésions par scarification et nous avons observé l'évolution de ces cicatrices en fonction du temps .Tableau16

Tableau 16 : Photo de l'évolution de la cicatrisation de la peau des animaux au jour j1

<p>Essai 1</p>		<p>Témoin Négatif</p>	
<p>Essai 2</p>		<p>Témoin Positif</p>	
<p>Essai 3</p>			

Tableau 17 : Photo de l'évolution de la cicatrisation de la peau des animaux au jour j2






<p>Essai 1</p>		<p>Témoin Négatif</p>	
<p>Essai 2</p>		<p>Témoin Positif</p>	
<p>Essai 3</p>			

Tableau 18 : Photo de l'évolution de la cicatrisation de la peau des animaux au jour j 3






<p>Essai 1</p>	 <p>essai 1 jour 4 après l'application</p> <p><small>REDMI NOTE 8 AI QUAD CAMERA</small></p>	<p>Témoin Négatif</p>	 <p>témoin (+) 1 jour 3 avant l'application</p> <p><small>REDMI NOTE 8 AI QUAD CAMERA</small></p>
<p>Essai 2</p>	 <p>essai 2 jour 3 après l'application</p> <p><small>REDMI NOTE 8 AI QUAD CAMERA</small></p>	<p>Témoin Positif</p>	 <p>témoin (+) 1 jour 3 après l'application</p> <p><small>REDMI NOTE 8 AI QUAD CAMERA</small></p>
<p>Essai 3</p>	 <p>essai 3 jour 3 après l'application</p> <p><small>REDMI NOTE 8 AI QUAD CAMERA</small></p>		

Tableau 19 : Photo de l'évolution de la cicatrisation de la peau des animaux au jour j 5











<p>Essai 1</p>	 <p>essai 01 jour 05 après l'application</p>	<p>Témoin négatif</p>	 <p>témoin (-) jour 4</p>
<p>Essai 2</p>	 <p>essai 2 jour 5 avant l'application</p>	<p>Témoin positif</p>	 <p>témoin (+) jour 5 après l'application</p>
<p>Essai 3</p>	 <p>essai 3 jour 5 après l'application</p>		

Tableau 20 : Photo de l'évolution de la cicatrisation de la peau des animaux au jour j 7

<p>Essai 1</p>	 <p>essai 1 jour 7 après l'application</p>	<p>Témoin négatif</p>	 <p>témoin (-) jour 6</p>
<p>Essai 2</p>	 <p>essai 2 jour 7 avant l'application</p>	<p>Témoin positif</p>	 <p>témoin (+) 1 jour 8 après l'application</p>
<p>Essai 3</p>	 <p>essai 3 jour 7 avant l'application</p>		

Commentaire :

Au vu des résultats obtenu nous avons constaté :

➤ Groupe traités par la crème de l'huile de lentisque

Une évolution favorable de la cinétique de cicatrisation des groupes essais traités par la crème formulée à base d'huile de lentisque essai 1, essai 2, essai 3 avec une disparition des rougeurs et absence d'infection dans la zone de la scarification et ce à partir du jour j3 .

Au 7^{ème} jour les plaies ont complètement disparues laissant place à une peau lisse bien régénérée.

➤ Groupe témoin positif traité par une crème cicatrisante commerciale ()

Ce groupe d'animaux à enregistrés un évolution constante de la cicatrisation avec disparition des rougeurs due à un foyer inflammatoire à partir de J5. Au 7^{ème} jour les plaies ont cicatrisée complètement.

➤ Groupe de témoin négatif

Ce groupe d'animaux n'ayant reçu aucun traitement spécifique de la crème avec des scarifications identiques aux autres groupes. Dans ce cas la cicatrisation étaient plus prolongée avec des plaies inflammatoires et un retour à une peau saine dépassant les 7 jours.

Discussion

Activité antimicrobienne

D'après les résultats obtenus, il apparaît que l'huile végétale de *Pistacia lentiscus L* ne possède pas une activité antimicrobienne vis-à-vis de souches bactérienne étudiées (*Escherichia coli* , *Pseudomonas aeruginosa* , *Staphylococcus aureus*). En raison de l'absence de zone d'inhibition de la croissance microbienne. Ces résultats sont similaires à ceux de Benhammou (2009), qui a étudié les propriétés antibactériennes et antifongiques des huiles de Lentisque de deux stations de la région de Tlemcen , et qui a montré que l'activité antibactérienne de l'huile testée vis-à-vis des agents pathogènes bactériens spécifiques utilisés n'est pas efficace . Ces résultats peuvent être liés aux souches bactériennes utilisées lorsqu'elles sont considérées comme des pathogènes résistants, et ça confirme notre travail.

La faible teneur en composés phénoliques trouvée dans les huiles végétales étudiées est probablement responsable de leur inefficacité, beaucoup de chercheurs ont trouvé qu'il existe une corrélation positive entre le contenu en composés phénoliques et l'activité antimicrobienne (Mezni et al., 2012).

Selon Athamena et al. (2010) les polyphénols, tels que les tannins et les flavonoïdes sont des substances antibactériennes importantes. Les flavonoïdes à caractère lipophile peuvent détruire les membranes microbiennes en augmentant la fluidité des lipides membranaires. La nature des composés phénoliques est également impliquée dans l'activité antimicrobienne. Le nombre et la position des groupements hydroxyles présents sur le noyau aromatique de ces composés peuvent entraîner la toxicité des microorganismes (Halmi, 2015). L'activité antimicrobienne ne dépend seulement de la présence des composés phénoliques, mais également de la présence de divers métabolites secondaires (Halmi, 2015).

Activité cicatrisante :

Les lots traités par les produits naturels ont montré un processus de réparation plus précocedéjà visible à j3, et concernant les témoins positifs qui ont été traités par une crème cicatrisante commerciale (Madécassol®) les résultats de la cicatrisation apparaissent à j5 et enregistrent une évolution constante de la cicatrisation, et ce par rapport aux témoins négatifs où la cicatrisation était plus prolongée avec des plaies inflammatoires.

Djerrou,(2011) a déclaré que l'huile de lentisque est riche en acide gras dont l'acide palmitique, oléique et linoléique avec une fraction insaponifiable qui contient des tocophérols,

des stérols et des composants phénoliques. Ces différents constituants de cette huile agiraient par divers mécanismes, mettant en jeu un effet de barrière et de protection, un effet antioxydant. Les triglycérides TG et les acides gras ont la capacité d'augmenter l'hydratation de la peau par la diminution d'eau trans-épidermique (**Dweck, 2007**). L'acide alpha linoléique et l'acide linoléique fournissent les lipides nécessaires à la réparation des couches de l'épiderme endommagées suite à des brûlures, les acides oléiques et linoléiques possèdent des propriétés anti-inflammatoires (**Platon, 1997**). Selon **Djerrou, (2011)**, les composants phénoliques possèdent des propriétés antioxydantes qui sont capables de réduire les radicaux libres en empêchant la dépréciation au niveau cellulaire. Ils inhibent l'inflammation qui conduit à l'appauvrissement de collagène, et ils offrent une haute protection.

Conclusion



CONCLUSION GÉNÉRALE

La plante, *Pistacia lentiscus L* a été choisie dans cette présente étude sur la base de leurs utilisations en médecine traditionnelle locale dans le but de rechercher l'intérêt thérapeutique par l'étude l'activité antioxydant et antimicrobien. Dans ce travail, l'huile végétale de *Pistacia lentiscus L*, a fait l'objet d'une étude détaillée, commençant par l'extraction de cette huile par une méthode traditionnelle à partir des fruits de la plante, cette huile a été fournie par un herboriste dans la région de « Jijel ».

L'activité antimicrobienne de cette huile est réalisé vis-à-vis de quelques souches bactériennes (*Escherichia coli*, *Pseudomona aeruginosa* et *Staphylococcus aureus*) par deux techniques différentes :

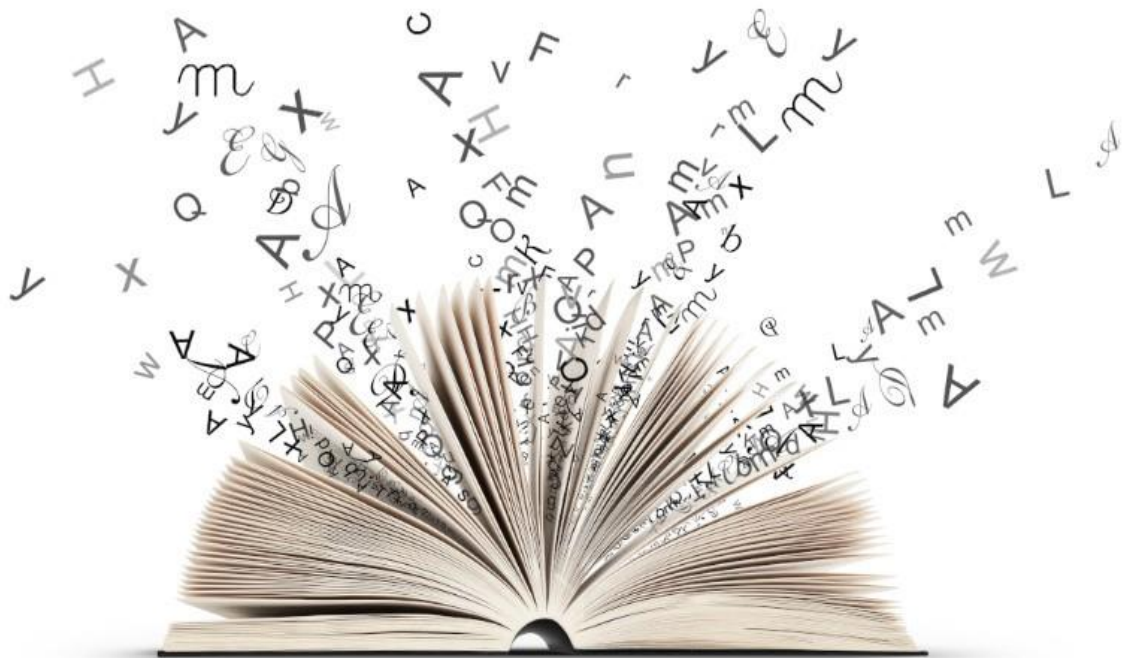
- ❖ La technique de diffusion sur gélose (méthode de disque)
- ❖ La technique des puits

Les résultats obtenus ont démontré une absence totale d'activité bactérienne sur les souches étudiées qui ont démontré une résistance totale avec une zone d'inhibition quasi nulle.

La formulation de trois essais d'une crème à base de l'huile végétale de *Pistacia lentiscus L*. utilisée comme un traitement cicatrisant, a montré une évolution favorable de la cinétique de cicatrisation des groupes des essais (essai 01, essai02, essai03), par rapport au groupe traités par la crème cicatrisante commerciale Madécasol ®. Et aussi par rapport au, groupe témoins négatif qui n'a reçu aucun traitement et pour lequel la cicatrisation était prolongée.

Au terme de notre travail nous pouvons conclure un effet prometteur de l'huile de lentisque sur la régénération de la peau qui mérite d'être poursuivie par d'autre technique exploratrice tant sur le plan pharmacologique que analytique.

Bibliographie



Liste des références :

- 1) Abdeldjelil M.C., Messaï A., Beghoul S., Agabou A., Benazouz H. et Bensegueni A.(2011). Pistachier lentisque. Place dans la pharmacopée traditionnelle algérienne (Cas de la région de Constantine). Résumé : Le 2ème Séminaire International sur les Plantes Médicinales SIPM'2. Ouargla, du 19 au 20 Avril.
- 2) Adlouni A. (2010). Huile d'argane: de la nutrition à la sante. *Phytothérapie* (8)89-97.
- 3) Adrian, J., Potus. J., Frangne. R., (1999). *La Science Alimentaire de A et Z.Lavoisier* TEC & DOC éd, Paris.
- 4) Afnor. Corps gras, Graines Oléagineuses, Produits Dérivés, 4ième édition. Paris, 1988, p 531.
- 5) AFSSA (2001) Rapport relatif à l'équivalence en substance de l'huile d'argane avec 3. D'autres huiles alimentaires.
- 6) Ansari,S.H., Nahida., Siddiqui, A.N. (2012) Pistacialentiscus: a review on phytochemistry and pharmacological properties. *Int J Pharm Pharm Sci*, 4, (4), pp. 16-20.
- 7) Arab K.,Bouchnak O., & Yahiaoui K.,2014.-Etude phytochimique et évolution de l'articleantimicrobienne et antioxydant de l'huile essentielle et des composés phénolique dupistachier lentisque (*Pitacia lentiscus* L). *Journal of Fundamental and appliedScience*,6(1):79-93.
- 8) Athamena S., Chalghem I., Kassah-Laouar A., Laroui S. et Khebri S. 2010. Activité antioxydant et antimicrobienne d'extraits de *Cuminumcuminum*L. *Lebanese Science Journal*, 11 : 69-81
- 9) BADIAGA M., 2011. etude ethnobotanique, phytochimique et activités biologiques de *Nauclea Latifolia* smith une plante médicinale africaine récoltée au Mali . thèse de doctora. Universit de bamako, pp 10.
- 10) Balasundram N., Sundram K. et Samman S. (2006). Phenolic compounds in plants and agriindustrial by-products: Antioxidant activity, occurrence, and potential uses. *Food Chemistry* 99 : 191–203.
- 11) Barazani O.Z., Dudai N., et A. Golan-Goldhirs, (2003) Comparaisonof Mediterranean *Pistacia lentiscus* Genotype by Random Amplified Polymorphic DNA, Chmical, and Morphological Analyses *Journal of Chemical Ecology*, Vol. 29, No. 8.
- 12) Belfadel .F.(2009). Huile de fruits de *Pistacia lentiscus*Caractéristiques physico-chimiques et effets biologiques(Effet cicatrisant chez le rat).Mémoire magister,université Mentouri , Constantine, pp 73-75.
- 13) Bellakhdar, J., 1997. *La pharmacopée marocaine traditionnelle, Médecine arabe ancienne et savoirs populaires*. Ibis Press, Paris, P. 764.

- 14) benhamou.N(2009) activit& antimicrobienne de l'huile essentielle de de Pistacialentiscus L
- 15) Bensalem.G.(2015).L'huile de lentisque (*Pistacia Lentiscus L.*) dans L'est algérien : caractéristique physico-chimiques et composition en acides gras.thèse doctorat,Université Constantine 1, 2015, p1.12 p15-16
- 16) Bensegueni, A., 2007. Les onguents traditionnels dans le traitement des plaies et des brûlures. Thèse d'Etat en sciences vétérinaires. Université Mebtouri. Constantine. p. 21-22.
- 17) Berthe, T.L., 1983. Contribution au traitement des plaies à l'aide d'un hydrogel d'amidon. Thèse Doctorat Vétérinaire. Toulouse, France, pp.49.
- 18) Berthet, J et Amar-Costesec, A. Dictionnaire de biologie. Bruxelles : De Boeck, 2006.
- 19) Bétadine Scrub – EurekaSanté par VIDAL, EurekaSanté. [En ligne]. Disponible sur : <http://eurekasante.vidal.fr/medicaments/vidal-famille/medicament-obetsc01-BETADINE-SCRUB.html>. [Consulté le : 23-sept-2016].
- 20) Boukeloua, A. (2009). Caractérisation botanique et chimique et évaluation pharmacotoxicologique d'une préparation topique à base de l'huile de *Pistacialentiscus L.* thèse de magister mémoire en Biologie. Spécialité : Biotechnologie végétal. Université Mentouri Constantine, pp 13.
- 21) BOUNIHI Amina.2016. Criblage phytochimique, Étude Toxicologique et Valorisation Pharmacologique de *Melissa officinalis* et de *Mentha rotundifolia* (Lamiacées) THÈSE DE DOCTORAT NATIONAL UNIVERSITÉ MOHAMMED V FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE RABAT.
- 22) Boutakiout .A. (2015). Etude physico-chimique, biochimique et stabilité d'un nouveau produit : jus de cladode du figuier de Barbarie marocain (*Opuntia ficus-indica* et *Opuntia megacantha*).thèse doctorat,l'Université d'Angers ,France.sous le label de L'Université Nantes Angers Le Mans et l'Université de Sultan Moulay Slimane ,Maroc.pp 57.
- 23) Bors, W., Michel,C., and Stettmaier, K. (1997). Antioxidant effects of flavonoids. *British Library*, 6: 399-402.
- 24) Bourgaud F., Gravot A., Milesi S., Gontier E., 2001. Production of plant secondary metabolites : à historical perspective. *Plant Science*. 161: 839-851. Kar A., 2007. *Pharmacognosy and Pharma biotechnologie ; 2ème Ed : New Age International Publishers*. pp. 1-30.
- 25) OBozorgi m., memariani z., mobli m., hossein m., surmaghi s., shamsardekani m.r., rahimi r. (2013). Five pistacia species (p. Vera, p. Atlantica, p. Terebinthus, p. Khinjuk, and p. Lentiscus): a review of their traditional uses, phytochemistry and pharmacology, the scientificworld journal 1-33.

- 26) Brasseur. J. Pharm. Belg. (1989), 44(6), 403-410.
- 27) Brisson G.J. (1982). In : « Corps gras alimentaires et autres composés lipidiques : la signification des mots ». Lipides et nutrition humaine. Ed : Les presses de l'université Laval. 10-12.
- 28) Bruneton, J. Pharmacognosie et phytochimie des plantes médicinales, 2^{ème} édition. Paris, 1993, pp 387-402.
- 29) Bruneton J. Phytochimie. Plantes medicinales. Pharmacognosie. 3eme édition, Paris, France, 1999, pp : 125-165.
- 30) Bruneton J. (2008). Acides phénols. In: Pharmacognosie, phytochimie et plantes médicinales. Ed: Tec & Doc. Lavoisier, Paris. pp 198-260.
- 31) Carherine, P- Squarcioni.2006. Histologie de la peau et des follicules pileux. M/S, 32) médecine sciences, Vol-22, n° 2, 2006, p.131-137.
- 33) Carozzo, C., Diss, N., Genevois, J.P., 2002. Gestion thérapeutique des plaies étendues chez le chien et le chat. Nouveau Praticien Vétérinaire, Hors série : Hospitalisation, 125-130.
- 34) Castel, O. Les antiseptiques et les désinfectants », présenté à Réunion de coordination Établissements médico-sociaux Poitou-Charents, 16-avr-2015.
- 35) Cavalié, P et Djeraba, A. « Evolution des consommations d'antibiotiques en France entre 2000 et 2013 : nouveau rapport d'analyse de l'ANSM », ANSM : Agence nationale de sécurité du médicament et des produits de santé, nov-2014. [En ligne]. Disponible sur : <http://ansm.sante.fr/S-informer/Points-d-information-Points-d-information/Evolution-des-consommatio...> [Consulté le : 28-sept-2016].
- 36) Chaheer. N, (2006). Activités antioxydant et anti-radicalaire des extraits de deux plantes médicinales « Pistacia lentiscus et Fraxinus angustifolia ». Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de Magister En Biochimie et Biophysique moléculaire: Techniques d'Investigations Biophysiques, Université A.MIRA de Bejaia.
- 37) Charef M., Yousfi M., Saidi M., Stocker P., (2008) Determination of the Fatty Acid Composition of Acorn (Quercus), *Pistacia lentiscus* Seeds Growing in Algeria, Springerlink.
- 38) Charrouf Z., Guillaume D. (2007) Phenols and polyphenols from Argania spinosa.
- 39) American Journal of Food Technology. (2), 679–683.
- 40) Chira K., Such J., Saucier C., Teissèdre L. (2008). Les polyphénols du raisin. Ed :Springer. 6 :75-82.
- 41) Combe N, Rossignol-Castera A. (2010). Vegetable oils and frying. Cahiers de nutrition et diététique. (45) 44-51.

- 42) Cos, P., Ying, L., Calomme, M., Hu, J. P., Cimangma, K., Poel, B.V., Pieters, L., Vlietinck, A. J. and Berghe, D.V. (1998). Structure-activity relationship and classification of flavonoids as inhibitors of xanthine oxidase and superoxide scavengers. *J of National Product*, 61:71-76.
- 43) Cotellet, N., Bernier, J-L., Cateau, J-P., Gaydou E., and Wallet, J .C. (1994). Activité biologique de 24 flavones : inhibition de la xantine oxydase et capture de radicaux libres. Edition INRA, p: 395-396.
- 44) Covas M. I., Ruiz-Gutiérrez V., de la Torre R., Kafatos A., Lamuela Raventos R., Criado, M.N. Motilva, M.J. Goni, M. et Romero, M.P. (2007) Comparative study of the effect of the maturation process of the olive fruit on the chlorophyll and carotenoid fractions of drupes and virgin oils from Arbequina and Farga cultivars. *Food chemistry*, 100: 748-755.
- 45) Crozier A. (2003). Classification and biosynthesis of secondary plant products: an overview. In *Plants” Diet and Health”*. Ed. Goldberg. pp: 27- 48.
- 46) Cuvelier M., E., and Maillard M., N. (2012) Stabilité des huiles alimentaires au cours de leur stockage. *Oléagineux Corps Gras Lip.* (19) 2, 125-132.
- 47) CYRIL, T. (2001).étude des métabolismes primaires et secondaires de racines transformées de *Catharanthus Roseusen*, vue du développement d’un modèle cinétique, université de Montréal. 28p.
- 48) D’Archivio M., Filesi C., Di Benedetto R., Gargiulo R., Giovannini C. et Masella R. (2007). Polyphenols, dietary sources and bioavailability. *Annali-dellIstituto-Superiore-di Sanità*. 43(4) :348-361.
- 49) Djedaia S. Etude physico-chimique et caractérisation du fruit de la plante Lentisque (*Pistacia Lentiscus L.*).thèse doctorat, Université Badji Mokhtar , Annaba, 2017, pp38.
- 50) DellaPenna D., Pogson B. J. (2006) Vitamin synthesis in plants: tocopherols and carotenoids. *Annu Rev Plant Biol*; (57) 711-738.
- 51) Derwich, E., Manar, A., Benziane, Z., & Boukir, A. (2010). GC/MS Analysis and In vitro Antibacterial Activity of the Essential Oil Isolated from Leaf of *Pistacia lentiscus* Growing in Morocco. *World Applied Sciences Journal*, 8: 1267-1276.
- 52) Dhifi W., Jelali N., & E. Chaabani, 2013. -Chemical composition of Lentisk (*Pistacia lentiscus L.*) seed oil. *African Journal of Agricultural Research* Vol. 8(16):1395-1400.
- 53) Diegelman, R.F., Evans, M.C., 2004. Wound healing: An overview of acute, fibrotic and delayed healing. *Frontiers in Bioscience* 9, 283-289.
- 54) Diss, N., 2005. La cicatrisation et ces complications. EPU. Chirurgie plastique et reconstructrice. UP de chirurgie. E.N.V.L. Nov, 11-18.

- 55) Djenane.D., Yangüela J. & Montañés L., , 2011. -Antimicrobial activity of Pistacia lentiscus and Satureja montana essential oils against Listeria monocytogenes CECT 935 using
- 56) Djerrou Z. (2011). Etude des effets pharmaco-toxicologique de plante médicinales d'Algérie : l'activité cicatrisante et innocuité de l'huile végétale de PistacialentiscusL. Thèse de Doctorat en sciences. Université Mentouri, Faculté des sciences de la nature et de la vie, Constantine, 156 p.
- 57) Druzyńska B., Stepnińska A. et Wołoskiak R. (2007). The influence of time and type of solvent on efficiency of the extraction of polyphenols from green tea and antioxidant properties. obtained extracts. Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria. 6: 27-36.
- 58) Dumartin, C. Feldman, P. et Soumah, F. Antiseptiques et désinfectants ». Centre de coordination de la lutte contre les infections nosocomiales de l'interrégion Paris-Nord, mai-2000.
- 59) Dudley, E.J., 1990. Care of accidental wounds. Vet. Clinic of North of America Pract. 20 (1), 27-47.
- 60) Dweck A.C., 2002. -Herbal medicine for the skin. Their chemistry and effects on skin and mucous membranes. Personal Care Mag, 3(2):19-21.
- 61) Enoch, S., John Leaper. D. 2005. Basic science of wound healing. Surgery 23, 2, 37-42.
- 62) Evrard J., Pages X. P. X., Argenson C., and Morin O. (2007) Procédés d'obtention et compositions nutritionnelles des huiles de tournesol, olive et colza. Cah. Nutr. Diet. (42) 1, 13-23.
- 63) Farstvedt, E., Stashak, T.S., Othic, A., 2004. Update on topical wound medication .Clin. Tech.Equine. Pract 3,164-172. Elsevier Inc.
- 64) Fau, D., 2006. Traitement local des plaies et pansements. E.P.U. Chirurgie plastique et reconstructrice. U.P. de chirurgie. E.N.V.L. p. 19-25.
- 65) Fawcett Don W., Jensch R. P. 2002. L'essentiel de l'Histologie. (ed.). Maloine. p.268.
- 66) Fedeli E., (1977) Lipids of olives in Progress in the chemistry of Fats and Other Lipids, edited by R.T. Hilman, Academic Press, Oxford, 57-62.
- 67) Ferrag, Y. (2007). Développement d'un modèle de cicatrisation épidermique après une désépidermisation laser. Thèse pour obtenir le grade de docteur en ingénierie médicale et biologique. Université Toulouse III (France), pp153.
- 68) F.D.E., Bui, T.M., 1998. L'oléastre et le lentisque, plantes oléagineuses sauvages dans l'économie néolithique en Corse et en Sardaigne. Sardinian and Aegean Chronology:

Towards the Resolution of Relative and Absolute Dating in the Mediterranean. Studies in Sardinian Archaeology.

- 69) Généralités sur pistacia lentiscus. Agronomie info.
Url: <https://agronomie.info/fr/generalites-sur-pistacia-lentiscus/#:~:text=Pistacia%20lentiscus%20est%20une%20plante,est%20riche%20en%20acides%20gras>
- 70) Ghedira, K. (2005). Les flavonoides : structure, propriétés biologiques, rôle prophylactique et emplois en thérapeutique. *Phytothérapie*, 4: 162-169.
- 71) Gramza, A., and Korczak, J. (2005). Tea constituents (*Camellia sinensis* L.) as antioxidants in lipid systems. *Food Science and Technology*, 16: 351-358.
- 72) Guichard C., (1967). *Elements de Pharmacie et de Technologie Pharmaceutique (Pharmacie Galenique)*, Flammarion.
- 73) Guignard, J.L., Dupont, F. (2004). *Botanique : Systématique moléculaire*, 13eme édition. Paris : Masson.
- 74) Gul M.K. & S., Amar, 2006.- Sterols and the phytosterol content in oil seed rape (*Brassica napus* L.). *Journal of Cell and Molecular Biology*. 5:71-79.
- 75) Halmi S. (2015). *Etude botanique et phytochimique : Approche biologique et pharmacologique d'Opuntia ficus-indica*. Thèse de Doctorat en sciences. Université des frères Mentouri, Faculté des sciences de la nature et de la vie, Constantine, 183 p
- 76) Hamlat, N. et Hassani, A. (2008). Analyse des flavonoïdes présents dans les feuilles du lentisque par les méthodes chromatographiques. *Biotech 2008*, XIes Journées Scientifiques du réseau « Biotechnologies végétales / Amélioration des plantes et sécurité alimentaire » de l'Agence universitaire de la Francophonie. 30 juin-3 juillet 2008, Agrocampus Rennes, France. Page 46.
- 77) Hamilton, R.J., Rossel, J.B., "Analysis of Oils and Fats", Ed. Elsevier Applied Science Publisher, Londres, V.A, (1986), 155.
- 78) Hagerman, A.E., Butler, L.G., (2003). Protein precipitation method for quantitative determination of tannins. *J of Agriculture and Food chemistry*, 26: 809-81
- 79) Harbone J.B., 1967.- *Comparative biochemistry of flavonoids*, 1-130p. New York: Academic Press.
- 80) Hartmann, C. L'Amoxicilline – Une Histoire de Molécules, 03-janv-2016. [En ligne]. Disponible sur : <https://www.youtube.com/watch?v=6McBx7YUmXw>. [Consulté le : 26-sept-2016].

- 81) Harwood J., Ramon A. (2000). Handbook of olive oil – Analysis and properties, An Aspen publication, Aspen Publishers, Inc., Gaithersburg, Maryland, 1-513.
- 82) Hennebelle T., Sahpaz S., Skaltsounis A.L. & F. Bailleul, 2007. -Phenolic compounds and diterpenoids from *Marrubium peregrinum*. *Biochemical Systematics and Ecology*, 35: 624-626.
- 83) Hilali M. (2008). Contribution à la valorisation de l'arganier (*Argania spinosa* (L.) sapotaceae) : Etude de la composition chimique de l'huile d'argane en fonction de son mode d'extraction et de son origine de production. Analyse multicritère pour la recherche d'adultération de l'huile d'argane. Etude des composés phénoliques de la pulpe du fruit de l'arganier. Thèse de Doctorat National, Faculté des Sciences, Université Mohammed V-Agdal.
- 84) Hmimsa, Y., 2004. L'agrobiodiversité dans les agrosystèmes traditionnels de montagnes: Cas du Rif marocain. Mémoire de troisième cycle. Université Abdelmalek Essaâdi, Faculté des Sciences, Tétouan, Maroc, pp 100.
- 85) Igor Passi L.B.; (2002). Etude des activités biologiques de *Fagara zanthoxylo* des Lamiacées. Thèse pharmacie pour obtenir le grade de Doctorat en pharmacie (Diplôme d'Etat), Bamako-Mali.
- 86) Iserin P., (2001) Encyclopédie des Plantes Médicinales, Identification, Préparation, Soins 2^{ème} édition Ed Larousse/VUEF, pp13-16, p 250, pp291-296.
- 87) Journal plaies et cicatrisation. 7^{ème} Conférence Nationale des Plaies et Cicatrisations, Numéro Spécial. JPC 2003. n° 37, 176.
- 88) **J-F, 1997.** Les lipides en cosmétologie. Oléagineux, Corps Gras, Lipides. Volume 4, Numéro 4, 275-81, Juillet - Août 1997, Dossier : Lipides et cosmétologie.
- 89) JUDD W.S., CAMPBELL C.S., KELLOGG E.A. et STEVENS P. 2002. Botanique Systématique: une perspective phylogénétique; Ed 1: DEBOECK; p: 84-336.
- 90) Kähköen, M. P., Hopia, A. I., Vuorela, H. J., Rauha, J., Pihlaja, K., Kujala, T. S. and Heinonen, M. (1999). Antioxidant activity of plant extracts containing phenolic compounds. *J of Agricultural Food Chemistry*, 47: 3954-3962.
- 91) Kansole M.M.R., (2009). Etude ethnobotanique, phytochimique et activités biologiques de quelques Lamiaceae du Burkinafaso : cas de *Leucas Martinicensis* (Jacquin) R. Brown, *HOSLUNDIA OPPOSITA* Vahl ET *ORTHOSIPHON PALLIDUS* Royle ex Benth. Diplôme d'Etudes Approfondies, Université de Ouagadougou.
- 92) KAR, A., 2007. Pharmacognosy and Pharmabiotechnologie. Ed 2: NEW AGE INTERNATIONAL PUBLISHERS; p: 1-30.
- 93) Karleskind, A. (1992). Manuel des corps gras. Tome 2. Ed tec et doc, Lavoisier : Paris, 1992. PP : 1571-1578. ISBN 2-85206-662-9

- 94) Khanbabaee, K. and Ree, T. V. (2001). Tannins: Classification and definition. *Natural Product*, 18: 641-649.
- 95) Krief, S. (2003). Métabolites secondaires des plantes et comportement animal, thèse doctorat, muséum national d'histoire naturelle. 32p.
- 96) Lanfranchi, Fr. (de), Bui, Thi Mai et Girard M., (1999). La fabrication d'huile de lentisque (listincu ou Chessa) en Sardaigne. *JATBA, Revue d'ethnobiologie*, 1999, vol.41 (2) : 81-100.
- 97) Lautrette S. 2004. Utilisation des fibres de carbone activé comme catalyseurs de O- et N-glycosylation : Application à la synthèse d'analogues de saponines et de nucléosides. Thèse de doctorat en Chimie appliquée. Limoges.
- 98) Lecerf, J.-M. (2011). Les huiles végétales particularités et utilités. *Médecine des maladies Métaboliques* (5) 3, 257-262.
- 99) Lee, M.J., Fretz, R.B., Bailey, J.V., Jacobs. K.A., 1989. Factors influencing wound healing lesions from military management. *Compend. Cont. Educ.* 11, 850-855.
- 100) Leeson TS., Leeson CR. 1980. *Histologie*. 2ème édition. Masson. p. 277.
- 101) Leprieur M. ,1860. -*Journal de médecine, chirurgie et de pharmacie*, 3ème volume, Publié par la société de science médicale et naturelle de bruscelles, p. 614-615.
- 102) Lewkowitsch j. Et bontoux e., 1909. *Technologie et analyses chimiques des huiles, graisses et cires*, T. II, éd. Dunod. Paris : 563-1423.
- 103) Lozier, D., Pope, E., Berg, J., 1992. Effect of four preparations of 0.025 % Chlohexidine diacetate on wound healing in dogs. *Veterinary Surgery* 21, 107-112.
- 104) Macheix, J. J., Fleuriet, A., Jay- Allemand, C. (2005). *Les composés phénoliques des végétaux*. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, p: 192.
- 105) MAKKAR H.P.S., SIDDHURAJU P. et BECKER K.2007. *Plant Secondary Metabolites, Methods in Molecular Biology* 393; Ed: HUMANA PRESS; p: 67-111.
- 106) Manach C., Scalbert A., Morand C., Remesy C., Jimenez L. (2004). Polyphenols: food sources and bioavailability. *American Journal of Clinical Nutrition*. 79: 727-747.
- 107) Martin S. et Andriantsitohaina R. (2002). Cellular mechanism of vasculo-protection induced by polyphenols on the endothelium. *Annales de Cardiologie et d'Angiologie*. 51: 304-315.
- 108) Mata P., Garrido J.A., Ordovas J.M. & al., 1992. -Effect of dietary monounsaturated fatty acids on plasma lipoproteins and apolipoproteins in women. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 56:77- 83.

- 109) MAURO, N. M. (2006). Synthèse d'alcaloïdes biologiquement actifs : la (+)-anatoxine-a et la (±)- camptothécine, thèse doctorat, l'université Joseph Fourier Grenoble, p13, 16-28.
- 110) Mezni, F., Maaroufi, A., Msallem, M., Boussaid, M., Khouja, M. L. Khaldi, A. (2012) Fatty acid composition, antioxidant and antibacterial activities of Pistacialentiscus L. fruit oils. *Journal of Medicinal Plants Research*. 6,(39) :5266-5271
- 111) Michihiro F., Shiori A. & N. Masuo, 1996. -Comparative hypocholesterolemic effects of six vegetable oils in cholesterol-fed rat", *Lipids*, 31:415- 419.
- 112) Mitcheh A, (1986). Tous les Arbres de nos Forêts, édition Bordas, p 319.
- 113) **Mohtadji C. (1989)**. Les aliments. Ed Maloine : Paris, 1989. 94P. ISBN 2-224 018894.
- 114) Mompon B., Lemaire B., Mengal P. et Surbel D. (1996). Extraction des polyphénols : du laboratoire à la production industrielle. IN « Polyphénols 96 ». Ed INRA. 31-35.
- 115) Mompon B., Lemaire B., Mengal P., & al., 1998. -Extraction des polyphénols : du laboratoire à la production industrielle. Ed. INRA, Paris (les Colloques, N° 87).
- 116) Moore, O.A., et al., 2001. Systematic review of the use of honey as a wound dressing in complementary and alternative medicine. *Biomed Central Ltd* 1:2.
- 117) More D. et White J., (2005) Encyclopédie des Arbres plus de 1800 Espèces et Variétés du Monde, Flammarion, pp 18 -797.
- 118) Naczka, M., and Shahidi F. (2004). Extraction and analysis of phenolics in food. *J of Chromatography A*, 1054: 95–111. Thèse de doctorat, soutenue devant l'université de Limoges. Faculté de Pharmacie.
- 119) Nakayama, T. (1994). Suppression of hydroperoxyde-induced cytotoxicity by polyphenols. *Cancer Research*, 54: 1991-1993.
- 120) Naudet M. (1988). Corps gras. Dans : Techniques de l'ingénieur, traité de Génie des procédés. K 330 1
- 121) Nijveldt R. J., Nood, E., Hoorn D. E., & al., (2001). -Flavonoids: A review of probable mechanisms of action and potential applications. *American Journal of Clinical Nutrition*, 74 : 418–425.
- 122) Omulokoli E, Khan B, Chabra SC (1997). Anti-plasmodial Activity of four Kenyan Medicinal Plants. *J. Ethnolopharmacol.*, 56: 133-137.
- 123) Oomah D.B, Ladet S, Godfrey V.D, Liang J. & B. Giarard (2000).- Characteristics of raspberry (*Rubus idaeus* L.) seed oil. *Food Chemistry*, 69:187-193.
- 124) Piironen V., Lindsay D. G., Miettinen T. A., Toivo J. and Lampi A. M.

- (2000) Review Plant sterols: Biosynthesis, biological function and their importance to human nutrition. *J. Sci. Food Agric.* (80) 939-966.
- 125) Prescott, L. M. *Microbiologie*. Bruxelles : De Boeck, 2013.
- 126) Quezel P. et Santa S., (1962-1993). *Nouvelle Flore de l'Algérie et des régions désertiques Méridionales*. Paris C.N.R.S., 2 volumes. pp 611-1170.
- 127) Quézel P., (2000). *Réflexions sur l'évolution de la flore et de la végétation au Maghreb méditerranéen*. Ed. Ibis. Presse. Paris. Pp : 13-117.
- 128) Rameau, J-c., Mansion, D., Dumé, G., Gauberville, C., Bardat, J., Bruno, E. et R.Keller. (2008). *Flore forestière française, Guide écologique illustré vol.3 région méditerranéenne*. Paris C.N.R.S., 2 volumes. pp 1170.
- 129) Reboul E., Thap S., Perrott E., Amiot M. J., lairon, D. and Borel P. (2007) Effect of the main dietary antioxidants (carotenoids, γ -tocopherol, polyphenols, and vitamin C) on α -tocopherol absorption. *Eur. J. Clin. Nutr.* (61) 1167–1173.78- Reiter E., Jiang Q. and Christen S. (2007) Anti-inflammatory properties of α - and γ -tocopherol. *Mol. Asp. Med.* (28) 668–691.
- 4.**
- 130) Reed, J. D. (1995). Nutritional Toxicology of Tannins and Related Polyphenols in Forage Legumes. *J Animal Science*, 73:1516-1528.
- 131) Richter G. (1993). Composés phénoliques in *Métabolisme des végétaux: physiologie et biochimie*. Ed Presse polytechnique et universitaire romande. pp: 317-339.
- 132) Ringuette S.(1999). *Études des triglycérides et de leurs mélanges par calorimétrie et diffraction des rayons X*. Faculté des études supérieures de l'Université Laval.
- 133) Rjaibi N. (1996). Contribution à l'étude phytoécologique, socio-économique, ethnobotanique et de production des écosystèmes à *Myrtus communis* et à *Pistacia lentiscus* dans la région d'El Hammam- Tabarka. Mémoire de troisième cycle. ENFIMaroc. 102p.
- 134) Rosen, H., Blumenthal, A., McCallum, J., 1967. Effect of asiaticoside on wound healing in the rat. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* 125, 279-280.
- 135) Rout P.K., Naik S.N., Rao Y.R., Jadeja G., & Maheshwari R.C. (2007). Extraction and composition of volatiles from *Zanthoxylum rhesa*: Comparison of subcritical CO₂ and traditional processes. *The Journal of supercritical fluids*, 42(3), 334-341.
- 136) Santos Heredero, F.X., Hamann, C., Obispo Martin, J.M., Rodriguez Arias, C., Coca Menchero, S.(1996). Experimental burn models. *Annals of Burns and Fire Disasters*. 9(2) :96–100.

- 137) Scalbert, A., Morand, C., Manach, C., and Remesy, C. (2002). Absorption and metabolism of polyphenols in the gut and impact on health. *Biomed. Pharmacother.* 56:276-282.
- 138) Segueni, N., Rhouati, S., Benlabeled, K., Boussaboua, H., 2007. Propolis: a new source of biological action compounds. Symposium sur le médicament de phytothérapie des plantes médicinales. Constantine. 17-18, Mars 2007.
- 139) Schäffler A., Menche N. 2004. Anatomie Physiologie Biologie. 2ème édition. Maloigne. pp153.
- 140) Shukla, A., Rasik, A.M., Jain, G.K., Shankar, R., Kulshrestha, D.K., Dhawan, B.N., 1999. In vitro and in vivo wound healing activity of asiaticoside isolated from *Centella asiatica*. *J. of Ethnopharmacology* 65,1-11.
- 141) Siddhuraju, P. (2006). Antioxidant activity of polyphenolic compounds extracted from defatted raw and dry heated *Tamarindus indica* seed coat. *LWT*, 40: 982-990.
- 142) Skerget M., Kotnik P., Hadolin B., Hras A.-R., Simonic M. et Knez Z. (2005). Phenols, proanthocyanidines, flavones and flavonols in some plant materials and their antioxidant activities. *Food Chemistry*. 89: 191-198.
- 143) Suguna, L., Sivakumar, P., Chandrakasan, G., 1996. Effects of *Centella asiatica* extract on dermal wound healing in rats. *Indian J Exp Biol* 34, 1208-1211.
- 144) Tataringa, G., Hanclanu, M., Aprotozoaie, C., Poiata, A., Vasilescu, M., Gafitanu., 2005. Phytochemical and microbiological characterization of two *Allium cepa* L extracts in order to include in dermo cosmetics. *Rev. Med. Chir. Soc. Med. Nat. Iasi*, 109 (3), 676-9.
- 145) Teot, L., Meaume, S, Dereure, O. 2001. Plaies et cicatrisations au quotidien. Editions Sauramps médical. pp 351.
- 146) Uzzan, A. (1984). Propriétés et emploi des huiles et graisses. In «Manuel d'alimentation humaine» JACQUOT.R, et al. Tome 2, Edition : ESF, Paris, 226-230.
- 147) Van Bambeke, F. Tulkens, P. Pharmacologie et pharmacothérapie anti-infectieuse ». 2008-2007.
- 148) Verleyen, T. (2002). Stability of minor components during vegetable oil refining. *Applied biological sciences: Chemistry*. University of Gent. Gant. 277.
- 149) Wichtl, M., Anton, R. (2003). Plantes thérapeutiques – Tradition, pratique officinale, science et thérapeutique, 2ème édition, Ed. TEC & DO.
- 150) Williams, J.M., 1999. Burns. *Manuel of canine and feline wound management and reconstruction*. Fowler and Williams Ed, 129-133.

- 151) Yahia M., 1992 La Thérapeutique par les Plantes Communes en Algérie, Ain Taya, p59.
- 152) Ziemons E. (2006). Etude en temps réel du processus d'extraction de la tagitinine C en fonction des caractéristiques physico-chimiques du CO₂ supercritique à l'aide de fibres optiques couplant un spectrophotomètre IRTF à un extracteur à fluide supercritique(Doctoral dissertation, Université de Liège, Liège, Belgique).

Résumé

Pistacia lentiscus L. (Anacardiaceae) est un arbrisseau vivace à fruits contenant à maturité une huile fixe, utilisée en médecine traditionnelle à l'Est de l'Afrique du nord (Algérie et Tunisie) pour ses propriétés thérapeutiques cicatrisante et comme remèdes contre les problèmes d'allergie respiratoire, douleurs dorsales, et les brûlures cutanées. Dans l'optique de l'exploration in vitro de l'effet antibactérien de cette huile sur (*Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* ; *Pseudomonas aeruginosa*) et cicatrisant les résultats obtenus n'ont montré aucun effet anti-microbien de l'huile sur les trois souches étudiées. En revanche l'évaluation de la cicatrisation a révélé des résultats satisfaisant avec une cicatrisation rapide au bout de trois jours de traitement.

Mots clés : *Pistacia lentiscus*, Huile de lentisque, effet antibactérien, effet cicatrisant

Abstract :

Pistacialentiscus L. (Anacardiaceae) is a long – lived tree from which mature fruit is derived vegetable oil used in traditional medicine, especially in Eastern and Northern Africa (Tunisia and Algeria), to contain therapeutic characteristics of scarring and also to treat respiratory and back problems and skin burns. In order to detect the effect of this oil on bacteria, we experimented with three bacterial strains (*Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*; *Pseudomonasaeruginosa*), where we didn't get any results, on the other hand, the oilflowers showed satisfactory results in wound healing in mice as they showed rapid healing after three days of treatment.

Keywords: *PistaciaLentiscus*, Lentisque oil, antibacterial effect, healing effect

المخلص :

Pistacialentiscus L. (Anacardiaceae) هي شجرة معمرة يستخلص من ثمارها الناضجة زيت نباتي يستخدم في الطب التقليدي خاصة في منطقة شرق وشمال إفريقيا (تونس والجزائر)، وهذا لإحتواءه على خصائص علاجية للندوب الناتجة على الجروح وأيضاً تستخدم لعلاج مشاكل حساسية الجهاز التنفسي ومشاكل الظهر وأيضاً حروق الجلد. عملاً على إكتشاف تأثير هذه الزيت على البكتيريا، قمنا بتجربة مخبرية على ثلاث سلالات بكتيرية، (*Staphylococcus aureus*، *Escherichia coli*، *Pseudomonas aeruginosa*) أين لم نتحصل على أي نتائج، من ناحية أخرى، المراهم المصنوعة من الزيت أبدت نتائج مرضية على صعيد إنتام الجروح لدى الفئران حيث أنها أظهرت إنتام سريع بعد ثلاثة أيام من العلاج.

الكلمات المفتاحية، *PistaciaLentiscus*، زيت الضر، تأثير مضاد للجراثيم، تأثير علاجي.