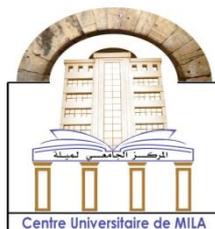


N° Ref :



Centre Universitaire Abdelhafid Boussouf-Mila

Institut des Sciences et de la Technologie

Département des Sciences de la Nature et de la Vie

Mémoire préparé En vue de l'obtention du diplôme de **Master**

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Biotechnologie

Spécialité : Biotechnologie végétale

Thème :

Activité cicatrisante de l'huile de « *Pistacia lentiscus L.* »

Présenté par :

le : 19/09/2021

- BOUSHABA Samah.
- MEDKOUR Soumia.
- BOULAASSAL Amina.

Devant le jury composé de :

Présidente : M^{me} BOUSMID A

Examinatrice : M^{me} BELATTAR Hakima

Promotrice : M^{me} HIMOUR Sara

Année Universitaire: 2020/2021

Remerciements

On remercie avant tout ALLAH, le tout puissant, de nous avoir guidés toutes les années d'étude et qui nous a donné la force, la volonté, la patience et le courage pour continuer et terminer ce travail.

Madame Bousmid A, d'avoir accepté de présider le jury de soutenance. Nous tenons à signaler que votre présence en tant que président nous honore.

Madame Belattar Karima, d'avoir accepté de juger ce travail Et de participer aux jurys de cette thèse. Soyez assurée de notre profonde gratitude.

Grand remercie à notre promotrice Dr HIMOUR Sara, enseignante au Centre Universitaire de Mila, qui nous a guidé, surveillé le déroulement et l'exécution de ce travail en nous prodiguant toute aide disponible, et en nous consacrant de son temps précieux. Pour tous ce qui nous a appris durant toute cette année.

Nous remercions également tous nos enseignants, Nos collègues et Les techniciens de laboratoires, tous les administrateurs du département des Sciences de la Nature et de la Vie Toute personne ayant participé de près ou de loin dans l'élaboration de ce travail par un soutien moral ou matériel. Merci à vous tous

Samah, Amina et Soumia

Dédicace

Avec l'aide de DIEU le tout puissant est achevé le présent travail, Je dédie ce mémoire :

♥ *A toi mon père Abd El Hamid, ceci est ma profonde gratitude pour ton éternel amour, que ce rapport soit le meilleur cadeau que je puisse t'offrir. Je souhaitais que tu sois avec moi pour compléter ma joie, mais je te le dis, tu me manques (que dieu l'accueille dans son vaste paradis).*

♥ *A ma Mère: Dahbia, la lune de mes nuits et le soleil de mes jours, toi qui as fait de moi ce que je suis. La seule qui m'a toujours soutenu ; ma chère mère, "Tu m'as donné la vie, la tendresse et le courage pour réussir. Que Dieu te Préserve et te procure santé et longue vie. Je t'offre ce modeste travail pour te remercier. Aujourd'hui, je suis le fruit de votre patience et de vos innombrables sacrifices.*

♥ *A mon partenaire de vie, Fateh; mon mari et mon tout, qui n'a jamais laissé ma main une seconde, merci pour ton soutien et ton encouragement ♥♥.*

♥ *A vous mes frères (Adel, Rafik, Nadjib, Hamza et Fouad.) et mes sœurs (Hassina, Amel, Samira et Hadjer) qui m'avez toujours soutenu et encouragé durant ces années d'études.*

♥ *A mes belles amies (Maissane ; Rachia ; Dounia ; Nour El Houda ; Yoram et Amina) qui m'ont toujours donné le sourire dans les moments difficiles.*

♥ *À ma chère enseignante Himour Sara, qui n'a jamais hésité de m'encourager, sa disponibilité, son aide, ses précieux conseils, ses connaissances scientifiques.*

Samah

Dédicace

Au nom de dieu le miséricordieux et la louange et grâce à dieu et le prophète et les esclaves prophète Muhammad et compléter votre création

Peut qu'Allah le bénisse et lui accorde la paix.

Ma mère, qui a œuvré pour ma réussite, de pour son amour, son soutien

Tous les sacrifices consentis et ses précieux conseils, pour toute assistance et sa présence dans ma vie, reçois à travers ce travail aussi modeste il, l'expression de mes sentiments et de mon éternelle gratitude

Mon père Allah yarahmou qui peut être fier et trouver ici le résultat de plongeurs années de sacrifices et de privations pour m'aider à avancer dans la vie.

Mes frères : Fouad, Karim et Ali

A mes sœurs : Amel et Amira

Puisse Dieu faire en sorte que ce travail porte son fruit.

A mon encadreur Mme : Dr.Himour sara

Merci pour les valeurs nobles, l'éducation et le soutien permanent venu de toi.

A mes amies

Amina

DEDICACE

*À l'aide de Dieu tout puissant, qui a tracé le chemin de
ma vie, j'ai pu réaliser ce travail que je dédie:*

*À mes chers parents Rabah et Zahia pour leur amour
et leur support continu,*

*Je vous dois tous mes succès, tous mes bonheurs et
toutes mes joies.*

*Je suis très heureuse et fière de votre présence à mes
côtés.*

Que Dieu vous protège et vous garde pour moi.

À ma grand-mère que j'adore.

*A mon mari Housseem pour sa patience, son soutien et
ses nombreux encouragements.*

À mes frères Oussama et Mahdi

À toute ma famille surtout oncles tahar.

À toute mes amis Meroua, Samah, Amina, et Rania

A mon encadreur Mme : Dr.Himour sara

*Merci pour les valeurs nobles, l'éducation et le soutient
permanent venu de toi.*

Soumia

Table des matières

Remerciements

Dédicaces

Liste d'abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction 1

Etude bibliographique

Chapitre I: Biologie de *Pistacia lentiscus*

I-Présentation de *Pistacia lentiscus* L. (Derou)

I-1- Origine de *Pistacia lentiscus*

I-2- Taxonomie et nom vernaculaire de *Pistacia lentiscus*

I-3- Caractéristique et morphologie de *Pistacia lentiscus*

I-4- Physiologie de *Pistacia lentiscus*.

I-4-1- Caractéristiques physiologiques.

I-4-2- Exigences agro-écologiques.

I-5- Répartition géographique et production de *Pistacia lentiscus*.

I-5-1- Dans le monde.

I-5-2- Dans l'Algérie.

I-6- L'usage de *Pistacia lentiscus*.

Chapitre II: Biochimie *Pistacia lentiscus*

I- Métabolites secondaires de *Pistacia lentiscus*.

I-1- Feuilles.

I-2- Fruits.

I-3- Mastic.

I-4- Huile végétale.

II- Classification de Métabolites secondaires.

II-1-les Composés phénoliques.

II-1-1 Classification des composés phénoliques de *Pestacia lentiscus* L.

II-2- Acides phénoliques ou phénol simple.

II-3- Flavonoïdes.

II-4- Tanins.

II-4-1- Tanins hydrolysables.

II-4-2- Tanins condensés.

II-5- Alcaloïdes.

II-6- saponines.

II-7- lignines.

II-8- Terpènes.

II-8-1- Les monoterpènes (C10).

II-9- Composés réducteurs.

II-10- Les quinones.

Chapitre III : Activité biologique

I- Activités Biologique des extraits de *Pistacia lentiscus* L.

I-1- Activités antioxydant.

I-1-1- Le stress Oxydatif.

I-1-2- Les radicaux libres.

I-1-2-1- La nature des radicaux libres

A- Les espèces réactives oxygénées (ERO)

B- Les espèces réactives nitrogénées (ERN)

C- Les espèces réactives soufrées (ERS)

I-1-2-2- Production des radicaux libres

I-2- Antioxydants.

I-2-1- Définition.

I-2-2- Classification.

I-2-2-1- Antioxydants primaires.

I-2-2-2- Antioxydants secondaires.

I-2-3- Défenses antioxydants.

I-2-3-1- Antioxydants enzymatiques.

I-2-3-2- Antioxydants non enzymatiques.

II- Activité cicatrisante.

II-1- définition de la peau.

II-2- Physiopathologie des plaies.

II-2-1- Définition des plaies.

II-2-2- Classification des plaies.

II-3- Brûlures.

II-3-1- Définition.

II-3-2- Critère de gravité des brûlures.

II-4- Cicatrisation.

II-4-1- Définition.

II-4-2- Différentes étapes de cicatrisation.

II-4-3- Différents types de cicatrisation.

Etude expérimentale

Chapitre I: Matériel et méthodes

I- Matériel.

I-1- Matériel végétal.

I-1-1- Présentation de la station de prélèvements.

I-2- Matériel animal.

II – Méthodes.

II-1- Préparation des échantillons.

II-2- Extraction des poly phénols.

II-3- Screening phytochimique.

II-4- Screening chimique par Chromatographie sur couche mince.

II-5- Activité antioxydant.

II-5- 1- Evaluation de l'activité antioxydant par phosphomolybdate.

II-6-Activité cicatrisant.

II-6-1- Préparation des pommades cicatrisantes.

II-6-2- Traitements utilisées.

II-6-3- Répartition des lots.

II-6-4- Réalisation des brûlures expérimentales.

II-6-4-1- Induction des brûlures.

II-6-5- Application des traitements.

II-6-6- Évaluation de l'évolution cicatrisante.

II-6-6-1- Évaluation de la cicatrisation.

Chapitre I: Résultats et discussion

I- Etude biochimique.

I-1-Rendement d'extraction.

I-2-Screnning phytochimique.

I-3- Analytique sur chromatographie CCM.

II- Les activités biologiques.

II-1- Activité antioxydant.

II-2- L'activité cicatrisante.

II-2-1- Évolution du processus cicatriciel.

II-2-2- Evolution des scores des brûlures expérimentales de second degré chez les lapins en absence de traitement.

II-2-3- Evolution des scores de brûlures expérimentales de second degré chez des lapins après application quotidienne de la vaseline.

II-2-4- Evolution des scores de brûlures expérimentales de second degré chez des lapins après l'application quotidienne de Biafine.

II-2-5- Evolution des scores d'une brûlure traitée avec les pommades l'huile de *Pistacia Lentiscus* à 3% et 10% dans la vaseline.

Discussion.

Conclusion et perspective.

Bibliographie.

Résumé.

Liste des abréviations

(-) : test négatif.

(+): Faiblement présent.

(++): Moyennement présent.

(+++): Fortement présent.

Abs: absorbance

Ans: année.

AVI: Analyse de la variance.

C: Carbone.

C°: Degré Celsius.

CCM: chromatographie sur couche mince.

Cm: Centimètre.

Con: Concentration

DO: Densité optique.

Dos ph: Dosage phénols.

Dos flav: Dosage flavonoïdes.

Dos tan: Dosage tanins.

EAG: Equivalent d'acide gallique.

Eau dis: Eau distillé

E.Met.Ft: Extrait méthanolique des fruits.

ERN: Espèces Réactives nitrogénées.

ERO: Espèces Réactives Oxygénées.

ERS: Espèces réactives soufrées.

FeCl₃: Chlorure ferrique.

Fig: figure.

g: Gramme.

g/kg: Gramme par kilogramme.

g/l: Gramme par litre.

h: Heure.

HCl: Acide chlorhydrique.

HDL: taux de bon cholestérol

Kg: kilo gramme.

Km: Kilomètre.

L: litre.

LDL: taux de mauvais cholestérol

M1: masse en gramme du matériel végétal traité.

M2: masse en gramme de l'extrait sec résultant.

m: Mètre.

m/s: Mètre par seconde.

mg/g: Mili gramme par gramme.

mg/Kg: Milligramme par kilogramme.

mg: Mili gramme.

min: Minutes.

ml: Millilitre.

ml/Kg: Millilitre par kilogramme.

mm: Millimètre.

MS: Matière sèche.

N: Normalité.

Na₂CO₃: Carbonate de sodium.

NaCl: Chlorure de sodium.

NaOH: Hydroxyde de sodium.

NH₄OH: Hydroxyde d'ammonium.

nm: Nanomètre.

NO: Le monoxyde d'azote.

NOS: Nitrique oxyde synthase.

PH: Potentiel Hydrogène.

PLA2: phospholipaseA2.

P.lentiscus L.: *Pistacia lentiscus L.*

P.L.Fruite: fruit de *Pistacia lentiscus*.

PPM: phosphate de sodium et molybdate d'ammonium

Ppm: une partie de million.

RE: Rendement d'extraction en%.

S: Seconde.

SOD: Superoxide dismutase

T : témoin

TG : Triglycérides

UV : Ultraviolet.

Liste des figures

Figure N°	Titre	Page
1	Arbuste de <i>Pistachier lentisque</i>	6
2	Arbuste de <i>Pistacia lentiscus</i> L.	8
3	Feuilles de <i>Pistachier lentisque</i> .	8
4	« Larmes » de résine qui s'écoulent du tronc de <i>Pistacia lentiscus</i>	9
5	<i>Fruits de Pistacia lentiscus</i> L.	10
6	Distribution de <i>P. lentiscus</i> dans le monde	11
7	Aire de répartition du <i>Pistacia lentiscus</i> autour du bassin Méditerranéen (Algérie)	12
8	Formules chimique des polyphénols	17
9	Dérivé d'acide hydroxy benzoïque et l'acide hydroxy cinnamiques.	18
10	Structure de Flavon	19
11	Structure chimique d'acide gallique.	20
12	Structure chimique d'un tanin condensé	20
13	Structures chimiques de quelques alcaloïdes.	21
14	Saponine triterpénoïdes de type Oléane à partir de <i>Gypsophilapacifica</i>	22
15	Structure d'isoprène	23
16	Monoterpènes	23
17	Déséquilibre Antioxydant /Oxydant	27
18	Structure de la peau	31

19	Anatomie de la peau après brûlure de différent degré	34
20	Phase de l'inflammation	36
21	Formation de tissu de granulation	37
22	Formation de tissu de granulation	37
23	Fruits de <i>Pistacia Lentiscus</i>	40
24	Situation géographique de Djimla.	41
25	Le choix de solvant pour une meilleure séparation selon la polarité.	45
26	Mode de dépôt pour une CCM	45
27	La révélation des plaques sous une lampe UV à la longueur d'onde 254 et 366 nm	46
28	La lecture de l'absorbance sur Spectrophotomètre à 695 nm.	47
29	Réalisation des brûlures expérimentales.	49
30	Induction des brûlures expérimentales	49
31	Les traitements utilisés.	50
32	Résultats de test des composés phénolique de <i>P. lentiscus</i> L	56
33	Résultats de test des saponines de <i>P. Lentiscus</i> L.	56
34	Résultats de test des tanins de <i>P. Lentiscus</i> L	56
35	Résultats de test des flavonoïdes de <i>P. Lentiscus</i> L.	57
36	Résultat de test des stéroïdes de <i>P. lentiscus</i> L.	57
37	Résultats de test des alcaloïdes de <i>P. lentiscus</i> L.	58
38	Résultats de test des quinones libres de <i>P. lentiscus</i> L	58
39	Résultats de test des anthraquinones de <i>P. lentiscus</i> L.	59
40	Résultats de test des composés réducteurs de <i>P. lentiscus</i> L.	59

41	Courbe d'étalonnage de l'acide ascorbique	64
42	Valeurs de l'absorbance d'activité antioxydant en fonction des différentes concentrations de l'extrait des fruits de <i>Pistacia lentiscus</i> L.	65
43	Pourcentage d'inhibition d'activité antioxydant de l'eau et l'éthanol par rapport à l'acide ascorbique	66
44	Concentration EC50 des extraits des fruits de <i>Pistacia lentiscus</i> et de l'acide ascorbique dans les concentrations 50% et 100%.	67
45	Concentration EC50 des extraits des fruits de <i>Pistacia Leniscus</i> et de l'acide ascorbique dans les concentrations 50% et 100%.	67
46	effet de la Biafine sur une brûlure de second degré chez le lapin après la Biafine	71
47	Effet d'EGV 3% et EGV 10% sur une brûlure de second degré chez le lapin.	72
48	Évolution des pourcentages moyens de contraction des brûlures des lots	73

Liste des tableaux

Tableau N°	Titre	Page
01	Taxonomie de <i>Pistacia lentiscus</i> L	7
02	Composition en acides gras de l'huile de fruits de <i>Pistacia lentiscus</i> L	16
03	Principales classes de composés phénoliques.	18
04	Principales espèces réactives de l'oxygène.	28
05	Les différentes sources des radicaux libres.	29
06	Types de protection antioxydant de l'organisme : les systèmes enzymatiques et les nutriments antioxydants	31
07	Classification des plaies cutanées selon la profondeur.	33
08	Caractéristiques des brûlures selon leur degré.	35
09	Principales coordonnées géographiques et climatiques de Djimla	40
10	Composition des différentes pommades.	47
11	Scores de l'évolution des brûlures expérimentales	51
12	Résultats de rendement d'extraction de fruits de <i>Pistacia lentiscus</i> (%).	55
13	Résultats des tests phytochimique sur l'extrait des fruits de <i>Pistacia lentiscus</i> .	55
14	Présente une photographie des plaques chromatographie sur couche mince.	60
15	Résultats de chromatographie sur couche mince CCM pour un mélange de quatre solvants.	61
16	Résultats de chromatographie sur couche mince CCM 336 nm pour un mélange de trois solvants.	61
17	Valeurs de l'absorbance des antioxydants dans l'extrait de fruits de <i>Pistacia lentiscus</i> L.	64
18	Pourcentage d'inhibition d'EEPL fruits de l'eau et l'éthanol par apport à l'acide ascorbique.	65
19	Valeurs de l'absorbance des activités antioxydant des extraits et de l'acide ascorbique.	66
20	Evolution de surface des cinq lots.	69
21	Les valeurs de contraction des plaies.	72
22	Montrant les images de l'activité cicatrisante de l'extrait de fruits de <i>Pistacia Lentiscus</i> dans une brûlure de second degré profond.	73

Introduction

Introduction Générale

Introduction :

Depuis des siècles, les plantes médicinales sont considérées comme une source majeure des produits utilisés en médecine alternative. Il y'a environ 500 000 plants sur terre, 100 000 d'entre elles, environ, possèdent des propriétés médicinales contribuant à leur principes actifs qui agissent directement sur l'organisme. On les utilise aussi bien en médecine classique qu'en phytothérapie.

Le traitement par les plantes est reconnu pour sa facilité d'utilisation, son efficacité ainsi que ses bienfaits incontestables. Selon les estimations de l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé), 80 % de la population des pays en voie de développement ont recourt à la médecine traditionnelle pour leur besoins de santé, le plus souvent en raison du coût élevé des médicaments d'importation et de l'inaccessibilité géographique des médicaments. Ces plantes sont une source potentielle de molécules bioactives qui se répartissent en des grands groupes: les protides, les glucides, les lipides et les acides nucléiques, d'une part, les pigments, les tanins, les polymères, les hormones et les essences végétales dites huiles essentielles d'autre part. Les premiers sont les constituants du métabolisme primaire, il existe en permanence au sein de la plante. Les autres proviennent du métabolisme secondaire.

Cette diversité de composés chimiques, qui sont à l'origine de plusieurs activités biologiques tels que l'activité anti-inflammatoire, antimicrobienne, antiseptique, antioxydant et cicatrisant pourrait justifier leurs utilisations traditionnelles.

Parmi les plantes ayant un grand potentiel thérapeutique, le *pistachier lentisque* (*Pistacia lentiscus* L.), cet arbrisseau de la famille des Anacardiaceae, est retrouvé à l'état spontané dans les pays du bassin méditerranéen. Depuis l'antiquité, les vertus thérapeutiques des produits issus de cet arbuste font partie de la pharmacopée traditionnelle de plusieurs pays méditerranéens. Le lentisque est un arbre aux usages multiples : s'il est essentiellement exploité pour la résine qu'il secrète dans ses tiges, on se sert également de ses feuilles, de ses fruits pour des usages alimentaires, domestiques ou médicinaux. En Algérie, l'huile fixe extraite des fruits de cet arbrisseau est particulièrement prisée par les utilisateurs de la médecine traditionnelle, notamment pour ses vertus cicatrisantes reconnues pour le traitement des brûlures.

Notre choix de travail est porté sur cette plante médicinale, car elle est très répandue en Algérie et largement utilisée en médecine traditionnelle.

L'objectif de notre travail est l'étude phytochimique afin de connaître une éventuelle composition biochimique (caractérisation qualitative et quantitative) et l'évaluation l'activité

Introduction Générale

antioxydant et l'activité cicatrisant in vivo d'extraits des fruits de *Pistacia lentiscus* LP pour atteindre cet objectif, ce travail s'organise en deux grandes parties: bibliographique et expérimentale qui s'articulent autour de cinq chapitres.

La première partie de ce mémoire rapporte en trois chapitres :

- **Le premier chapitre** est employé à un aperçu bibliographique sur la plante étudiée *Pistacia lentiscus* L (origine, taxonomie, Caractéristiques morphologiques, la physiologie et les exigences écologiques).
- **Le deuxième chapitre** est consacré à une généralité sur la biochimie de *Pistacia lentiscus* L. et les métabolites secondaires (les composés phénoliques, quinones, alcaloïdes, terpènes, saponines.....).
- **Le troisième chapitre** est consacré à un aperçu bibliographique sur l'activité biologique (activité antioxydant, activité cicatrisant)
- **La deuxième partie** est développée en deux chapitres des travaux expérimentaux menés au cours de ce travail.
- **Le premier chapitre** est employé aux matériels et méthodes utilisées pour l'extraction, les tests phytochimique, l'évaluation de l'activité antioxydant des extraits préparés des fruits de la plante d'études.
- **Le deuxième chapitre** (résultats et discussions) aborde les différents résultats obtenus et leurs discussions.

Finalement, une conclusion générale et perspective.

Partie I

Bibliographie

Chapitre I :
***Pistacia lentiscus* L.**
(Derou)

I- Présentation de *Pistacia lentisques* L. (Derou) :

I-1- Origine de *Pistacia lentiscus* :

La famille des Anacardiaceae est une famille de plantes dicotylédones qui a été proposée pour la première fois par Lindley en 1830, qui comprend environ 70 genres et plus de 600 espèces. (Abdeldjelil, 2016)

Pistacia lentiscus L. Originaire du bassin méditerranéen, le lentisque pousse à l'état sauvage dans la garrigue et sur les sols en friche. (Bensalem, 2014)

Le lentisque, ou pistachier lentisque (*Pistacia lentiscus* L.), est un arbuste ou arbrisseau du genre *Pistacia* à feuilles composées pennées ou trifoliolées, généralement alternes, Le lentisque est également appelé arbre à mastic en référence à la résine appelée mastic qui coule des troncs et branches de la plante (figure 1).

Pistachier lentisque est connu sous l'appellation de : Darou, dherouou drouen arabe local, lentisque et arbre au mastic en Français et lentisken Anglais. (Bensalem, 2014)



Figure 01 : Arbuste de *Pistachier lentisque*. (Personnelle, 2020)

I-2- Taxonomie et nom vernaculaire de *Pistacia lentiscus*:

Le *Pistacia lentiscus* est une espèce appartenant à la famille des Anacardiaceae (syn. Pistaciaceae). Les espèces les plus importantes dans le monde du genre *Pistacia* sont :

- *Pistacia atlantica*
- *Pistacia chinensis*
- *Pistacia lentiscus* L. — Pistachier lentisque

- *Pistacia terebinthus* L. — Pistachier térébinthe
- *Pistacia vera* L. — Pistachier vrai (qui donne la Pistache)
- *Pistacia ntegerrima*
- *Pistacia palestina*
- *Pistacia khinjuk*

En Algérie, le genre *Pistacia* est représenté par quatre espèces, en l'occurrence *Pistacialentiscus*, *Pistacia terebinthus*, *Pistacia vera* et *Pistacia atlantica*. (Boukeloua, 2009)

D'après Quezel et santa (1963), l'espèce *Pistacia lentiscus* L. est classée comme suite (tableau 1) :

Tableau 01: Taxonomie de *Pistacia lentiscus* L. (Delaldja et Saadoudi, 2017)

Taxonomie	Espèce
Règne	Plante
Embranchement	Spermaphytes
Sous embranchement	Angiospermes
Classe	Dicotylédones
Sous classe	Apétale
Ordre	Sapindales
Famille	Anacardiacees
Genre	<i>Pistacia</i>
Espèce	<i>Pistacia lentiscus</i> L.

Le nom vernaculaire de *Pistachier lentisque* est Edhrou en arabe et Lentisco en espagnol le *Pistachier lentisque* se dénomme en dialecte local dans la région de Jijel (Algérie) : *Trooutroo*; et dans la kabylie (Algérie): *amadagh*, et le fruit se dénomme *tidekt*. (Abbas et Miloudi, 2016)

I-3- Caractéristique et morphologie de *Pistacia lentiscus* :

Pistacia lentiscus L. est un arbuste ramifié, vivace, thermophile de 1 à 3 mètres (Ferradji, 2011). Il s'agit d'une espèce dioïque présentant des pieds mâles et femelles, dégageant une odeur résineuse forte (figure 2). Poussant spontanément dans tout le tell. (Delaldja et Saadoudi, 2017)



Figure 02: Arbuste de *Pistacia lentiscus* L. (Anonyme 2020 A)

- **Morphologie de l'espèce *Pistacia lentiscus* L.**

Petite arbre ou arbuste, généralement de 1 à 3 m de haut caractérise par :

- **Appareil végétatif *Pistacia lentiscus* L.**

- **Ecorce:** rougeâtre sur les jeunes branches et vire au gris avec le temps. Lors de l'incision de l'écorce, la plante laisse s'écouler une résine irritante non colorée et à odeur forte.
- **Feuilles :** persistantes, composées, paripennées, possédant un nombre pair de folioles (4 à 10) d'un vert sombre, elliptiques, obtuses, luisantes en dessus, glabres, coriaces et dont le pétiole est bordé d'une aile verte (figure3). (Dilmiet Hamla, 2015)



Figure 03 : Feuilles de Pistachier lentisque L. (Personnelle 2021)

- **Résine:** appelée également mastic, c'est le produit le plus connu de cette plante ; il s'agit d'une substance aromatique et résineuse qui suinte du tronc et des branches principales. Cette sécrétion peut être favorisée par des éraflures pratiquées dans le tronc et les branches. Les petites « larmes » qui s'écoulent de la plante sont séchées au soleil pour les faire durcir en gouttes translucides (figure 3). (Abdeldjelil, 2016)



Figure 04: « Larmes » de résine qui s'écoulent du tronc de *Pistacia lentiscus*L.

(Anonyme 2021 B)

➤ **Appareil reproducteur :**

Fleurs : arbre dioïque. Fleurs (sur arbres séparés) unisexuées, apétales ; de 3mm de large environ; calice à 5 sépales chez les fleurs mâles, à 3 ou 4 chez les fleurs femelles; fleurs femelles verdâtres; fleurs mâles à anthère rouge foncé.

Fruits: drupes globuleuses, arrondie de 2 à 3 mm de diamètre, rouges puis noires monosperme, contenant un nucléole de la même forme en grappes à l'aisselle des feuilles (figure 4). (Ferradji, 2011)



Figure 05 : Fruits de *Pistacia lentiscus* L. (Tela Botanica, 2011)

I-4- Physiologie de *Pistacia lentiscus* :

I-4-1 Caractéristique physiologique :

❖ Feuillaison :

Chez les individus femelles, la feuillaison se déroule au même temps que la floraison par contre chez la plupart des clones mâles, le débourrement des bourgeons végétatifs se fait bien après la floraison. (Boualem, 2015).

❖ Floraison :

Le lentisque est une plante dioïque, les fleurs mâles et femelles, très petites, sont portées par des pieds différents. La floraison en inflorescence terminale apparaît de mars à mai, les fleurs mâles ont 5 sépales et 5 étamines rouges, les fleurs femelles ont 3 ou 4 sépales et sont brun vert. (Boualem, 2015).

❖ Fructification :

Les fruits sont disposés en grappe dense, ornementaux et comestibles. Ils font la taille d'un pois et sont presque secs, d'abord rouges puis noirs lorsqu'ils sont matures en octobre. (Anonyme C)

I-4-2 Exigence agro-écologique:

L'étude phytodermologique de *Pistacia lentiscus* L. a permis de constater la grande adaptation de cette espèce au manque d'eau. Cela a été expliqué par une absence totale de stomates au niveau de la face supérieure des feuilles ; et la présence des stomates du type paracytique méso pirégène au niveau de la face inférieure de la feuille. Ainsi, la puissance de son système racinaire favorise leur accrochement sur les pentes rudes et les terrains rocheux. (Saadoun, 2002).

Cette espèce régresse à des températures de -12°C à -14°C et discontinue de -15°C à -20°C (Larcher, 1981). En effet, *Pistacia lentiscus* L. est un arbuste des maquis et des garrigues de toute la région Méditerranéenne à l'étage thermo-méditerranéen et méso-méditerranéen, elle occupe toutes les altitudes entre 0 à 1200 m. Il est généralement aperçu sur les différents substrats calcaires, calcaire-marneux, marnes ou calcaires compacts, les schistes, siliceux....

Cette plante pousse sur différents types de sols tels que le sablo-argileux-limoneux, argilolimoneux, sableux et argileux texture. Les sols ne sont pas une solution saline, avec un pH modérément et légèrement alcalin, préfèrent les sols à faible teneurs en phosphore et en potassium, mais avec des carbonates de calcium et d'azote contenu. (Abbas et Bessaoudi, 2018).

I-5 Répartition géographique et production de *Pistacia lentiscus* :

Pistacia lentiscus L. est largement distribuée dans les écosystèmes extrêmes du bassin méditerranéen, notamment dans les régions ensoleillées à basse altitude, et constitue, avec les myrtes et les cistes, d'immenses broussailles appelées maquis.

I-5-1 Dans le monde :

Pistacia lentiscus L. occupe une distribution circumméditerranéenne et généralement considérée comme une espèce thermophile. C'est un arbuste que l'on trouve dans les sites arides de l'Asie et dans la région méditerranéenne de l'Europe et d'Afrique, jusqu'aux Canaries (figure 6). (Stoutah, 2016).

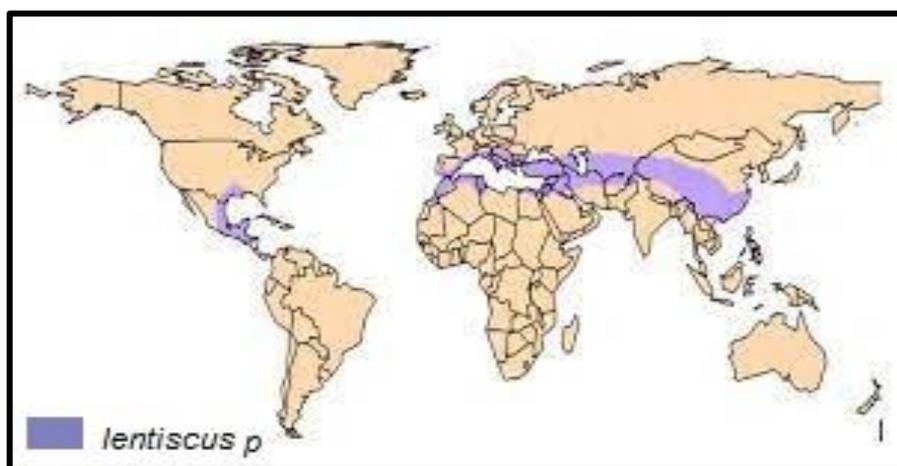


Figure 06 : Distribution de *P. lentiscus* dans le monde. (Abbas et Bessaoudi, 2018)

I-5-2 En Algérie :

En Algérie, le lentisque est largement distribué dans le Tell, participants ainsi à la strate arbustive de ces formations forestières dans le bassin de la Soummam et les zone semi-arides en association avec le pin d'Alep, le chêne vert et le chêne liège (figure 7). (Abdeldjelil, 2016) (Stoutah, 2016).



Figure 07: Aire de répartition du *Pistacia lentiscus* L. autour du bassin Méditerranéen (Algérie). (Cherfi et Omani, 2016).

I-6 Usage de *Pistacia lentiscus* :

Pistacia lentiscus L. est connu par ses propriétés médicinales depuis l'antiquité, il est largement utilisé pour le traitement de diverses maladies comme l'hypertension, l'ulcère, l'eczéma, la diarrhée et les infections de la gorge. (Bammou et al, 2014)

Cette espèce présente des caractéristiques pharmacologiques et biologiques intéressantes telles que les propriétés anti-ulcéreuses, anti-inflammatoires, cyto-protectrices, ainsi que les activités anticancéreuses.

La décoction des racines séchées est efficace contre l'inflammation intestinale et d'estomac ainsi que dans le traitement de l'ulcère. La partie aérienne de *Pistacia lentiscus* L. est largement utilisée en médecine traditionnelle dans le traitement de l'hypertension artérielle grâce à ses propriétés diurétiques. (Bougherara, 2015).

En médecine, le mastic est utilisé comme antidiarrhéique pour les enfants, antiscorbutique ainsi que sous forme de cataplasme ou pour faire des fumigations et pour le traitement dentaire pour l'occlusion des dents cariées. La margarine de ses fruits est efficace pour chasser les gaz de l'hémoglobine. Les feuilles sont utilisées comme anti-inflammatoire, antibactérien, antifongique, antipyrétique, hépatoprotective, expectorante et cicatrisant. (Djedaia, 2017).

L'huile extraite contient une quantité considérable des lipides, spécialement l'acide oléique, qui a un rôle dans la prévention des maladies cardiovasculaires, en effet, cet acide gras abaisse le taux de mauvais cholestérol (LDL) sans affecter le bon cholestérol (HDL) et les triglycérides (TG). Néanmoins l'acide linoléique a des effets physiologiques bénéfiques dans la prévention des maladies coronariennes et le cancer. **(Bougherara,2015).**

En plus, les extraits des parties aériennes ont été identifiés comme des puissants antioxydants naturels et des inhibiteurs efficaces de l' -amylase, l'-glucosidase, la lipase, et l'acétylcholinestérase.

Chapitre II :
Biochimie de
Pistacia lentiscus

Généralité :

Les végétaux sont de véritables usines capables de produire de nombreux métabolites qui présentent une grande diversité de structures chimiques en fonction de leur nature biochimique et de leur origine biosynthétique. Parmi ces métabolites, on cite essentiellement les métabolites primaires et secondaires. (Djedaia, 2016). En effet, à côté des métabolites primaires classiques (glucides, protides, Lipides, acide nucléiques) qui participent à la structure de la cellule végétale ainsi qu'à son fonctionnement de base. Ces métabolites sont aussi définis comme des molécules qui nécessaires à leur croissance et à leur développement.

Les produits des métabolismes secondaires sont très nombreux, plus de 200.000 structures ont été identifiées. Ils sont d'une variété structurale extraordinaire mais en faible quantité. (Djedaia, 2016). Ils ont un rôle important dans les interactions de la plante avec son environnement tel que la protection contre les pathogènes, herbivores, et le stress abiotique. Les métabolites secondaires sont divisés principalement en trois grandes familles : les composés phénoliques (polyphénols), les composés azotés (alcaloïdes) et les terpénoïdes. (Abbas et Miloudi. 2016)

I- Métabolites secondaires de *Pistacia lentiscus*:

En raison de sa large utilisation en médecine traditionnelle, les différentes parties de *Pistacia lentiscus* L. en fait l'objet de plusieurs études phytochimiques à fin d'identifier leurs principes actifs.

I-1 Feuille:

La composition chimique des feuilles de *Pistacia lentiscus* est caractérisée par la présence de glycosides de flavonoles comme la quercétine, myricetine, luteoline ainsi que l'isoflavone genisteine. Elle contient 6 à 7% du gallotannins de faible poids moléculaire, à savoir l'acide gallique et les dérivés d'acide quinique. (Belfadel, 2009).

I-2 Fruits :

Selon Luigia et al (2007), les fruits de *Pistacia lentiscus* contiennent 5,4 mg/ml d'anthocyanines, essentiellement : cyanidine 3-O-glucoside (70%), delphinidine 3-O-glucoside (20%) et cyanidine 3-O-arabinoside (10%). De plus, des polyphénols; l'acide gallique, le pentagolloylylucose, et l'acide digallique. Ont été isolés de l'extrait d'acétate d'éthyle des fruits de *Pistacialentiscus*. Les travaux réalisés par Hamad et al (2011), ont montré aussi que les protéines représentent 5% du poids des fruits de *Pistacia lentiscus*. La composition minérale de

ces fruits montre que la teneur en potassium est la plus élevée (2,67%), alors que celles du sodium, calcium et phosphore sont de : 0,46, 0,37 et 0,004 % respectivement (**Belfadel, 2009**).

Il y' aussi quelque composés en acides gras et une forte teneur des éléments minéraux des fruits Tell que : Na, suivi par K, Ca, Mg, Fe et Cu. (**Messaoude et Kessbia, 2016**).

Tableau 02 : Composition en acides gras de l'huile de fruits de *Pistacia lentiscus* L. (**Messaoude et Kessbia, 2016**).

(%) Acid gras	Selon (Charef et al, 2008)	Selon (Mezni et al. 2012)
Acidepalmitiques	16.3	25
Oléiques	55.3	56
Linoléique	17.6	15

I-3 Mastic :

Mastic d'odeur forte, en forme jaune qui est obtenue par incision du tronc est formée de 80 à 90% d'acide masticique et de 10 à 20% de masticine.

L'huile essentielle de mastic est un liquide incolore, d'odeur balsamique très prononcée, cette essence est formée principalement de α -pinène, β -cymène et triterpènoïdes. (**Bensaci et Hadj Mokhnach, 2015**)

I-4 Huile végétale :

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. (**Bensaci et Hadjmokhnach, 2015**).

II- Classification des métabolites secondaires :

II-1 Composés phénoliques :

Les composés phénoliques sont des métabolites secondaires qui constituent un des groupes le plus représenté et largement distribué dans le monde végétal avec plus de 8000 structures

phénoliques. L'élément structural fondamental qui les caractérise est la présence d'au moins un noyau benzénique auquel est directement lié au moins un groupement hydroxyle, libre ou engagé dans une autre fonction: éther, ester, hétéroside. (Sahli ,2017). (fig8)

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).

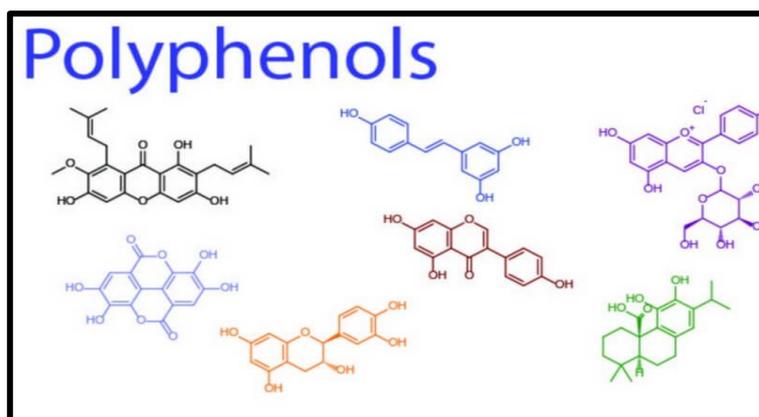


Figure 08 : Formules chimique des polyphénols. (Anonyme 2021 D).

II-1-1 Classification des composés phénoliques de *Pistacia lentiscus* :

Les composés phénoliques dans les feuilles et fruits de *Pistacia lentiscus* sont très divers et leurs structures sont très variables. D'abord selon la complexité du squelette de base (allant de simple C6 à des formes très polymérisées (tableau III), ensuite par le degré de modification de ce squelette (degrés d'oxydation, d'hydroxylation ...), enfin par les liaisons possible de ces molécules de base avec d'autres molécules (glucides, lipides, protéines ...) peuvent être regroupés en de nombreuses classes (Rahou, 2017)

Tableau 03: Principales classes de composés phénoliques. (Rahou, 2017)

C1	Phénol simple	Catéchol
C6-c1	Acides Hydroxybenzoïques	p-Hydroxybenzoïque
C6-c3	Acides Hydroxycinnamiques Coumarines	Acide caféique, férulique, Scopolétine
C6-c4	Naphthoquinones	Juglone
C6-c2-c6	Stilbènes	Resvératrol

C6-c3-c6	Flavonoïdes : Flavonols Anthocyanes Flavanols Flavanones Isoflavonoïdes	Kaempférol, quercétine, Cyanidine, pélargonidine, Catéchine, épicatechines, Naringénine, Diadzéine
(C6-C3)²	Lignanes	Pinorésinol
(C6-C3)_n	Lignines	
(C15)_n	Tanins condensés	

II-2 Acides phénoliques ou phénol simple :

Le *Pistacia* est riche en acide phénolique, ce dernier comporte deux groupes : les acides hydroxybenzoïques et les acides hydroxycinnamiques. (fig 9) (Rahou, 2017) La concentration de l'acide hydroxy-benzoïque est généralement très faible chez les végétaux comestibles. Ces dérivés sont assez rares dans l'alimentation humaine par contre ceux d'acides hydroxycinnamiques. (Muanda, 2010).

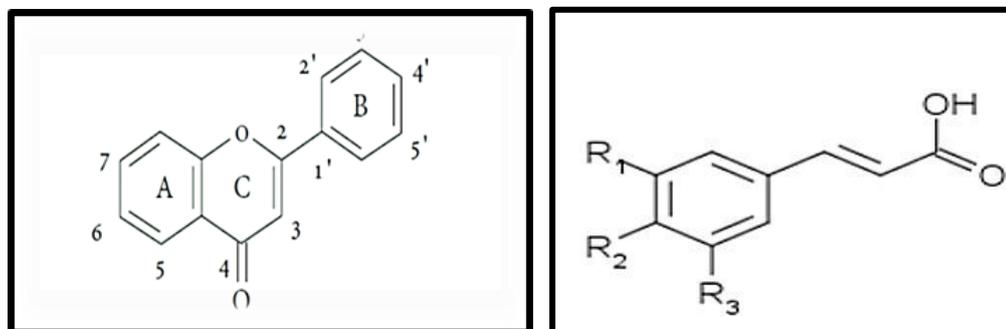


Figure 09 : Dérivé d'acide hydroxy benzoïque et l'acide hydroxy cinnamiques. (Macheix et al, 2005).

II-3 Flavonoïdes :

Ils constituent un groupe de plus de 6000 composés naturels qui sont quasiment universels chez les plantes vasculaires. Ils constituent des pigments responsables des colorations jaune, orange et rouge de différents organes végétaux. Ils peuvent être classés selon la nature des différents substituants présents sur les cycles de la molécule et du degré de saturation. (Figure 10)

Les flavonoïdes peuvent se présenter sous forme d'aglycones ou génines (entités dépourvues de reste osidique) ou d'hétérosides (portant un ou plusieurs résidus osidiques). (Delaldja et Saadoudi, 2017).

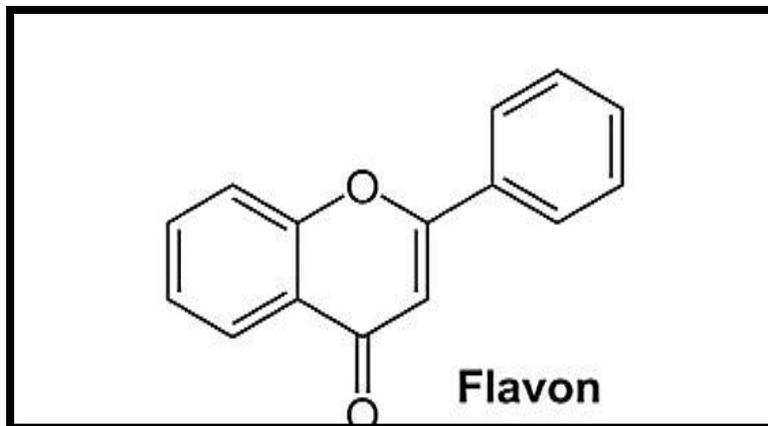


Figure 10: Structure de Flavon. (Anonyme E 2021)

Selon la nature de l'hétérocycle C, on distingue :

- les flavones et les flavonols, sont les composés flavonoïdiques les plus répandus dont notamment la quercétine, le kaempférol, la myricétine et l'apigénine.
- les flavanones (naringénine), les flavanols (catéchine) et les dihydroflavanols (dihydrokaempférol, dihydroquercétine) et les dihydroflavan-3,4-diols (leucopélargonidol, leucocyanidol), sont considérés comme des flavonoïdes minoritaires en raison de leur distribution naturelle restreinte

Les feuilles de *P.lentiscus* sont caractérisées par la présence de flavonoles comme la quercétine, myricétine, luteoline ainsi que l'isoflavonegenisteine (Romani *et al*, 2002; Stocker *et al*, 2004; Vaya et Mahmood, 2006).

II –4 Tanins :

Ce sont des composés phénoliques capables de se lier aux protéines en solution et de précipiter. Leur poids moléculaire est compris entre 5000 et 3000 Daltons. Il est classique de distinguer deux grands groupes de tanins : (Bensaci et Hadjmokhnach, 2015)

II-4-1. Tanins hydrolysables :

Sont des oligo ou des polyesters d'un sucre et d'un nombre variable d'acide phénol, Le sucre est très généralement le D-glucose et l'acide phénol est soit l'acide gallique dans le cas des gallotanins soit l'acide éllagique dans le cas des tanins classiquement dénommés éllagitanins. (fig11)

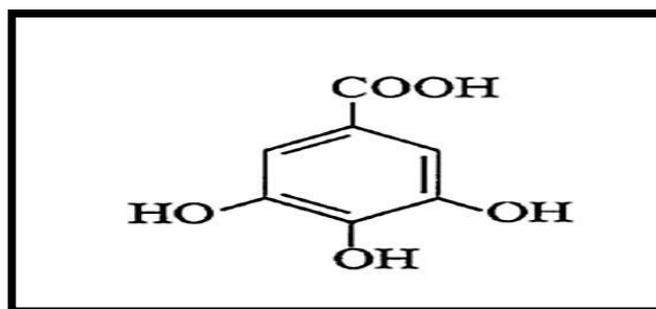


Figure 11 : Structure chimique d'acide gallique.

II-4-2. Tanins condensés :

Qui se diffèrent fondamentalement des tanins hydrolysables car ils ne possèdent pas de sucre dans leurs molécules et leur structure est voisine de celle des flavonoïdes. Il s'agit des polymères flavaniques constituées d'unité de flavan-3-ols liées entre elles par des liaisons carbone- carbone.(fig 12)

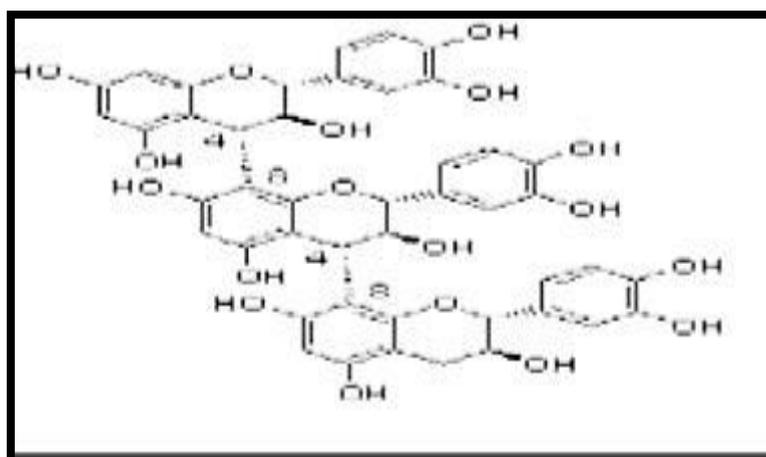


Figure 12: Structure chimique d'un tanin condensé (Bruneton, 1993).

Les tanins sont des polyphénols que l'on trouve dans de nombreux végétaux tels que les écorces d'arbre et les fruits Leur structure complexe. Les feuilles de *P.lentiscus* contiennent 6 à 7% du gallotanins de faible poids moléculaire (Romani et al, 2002).

II-5 Alcaloïdes :

Les alcaloïdes sont d'origine naturelle, le plus souvent végétale. Ce sont des substances organiques azotés de nature basiques, doués, à faible dose, de propriétés Pharmacologiques marquées. A l'état naturel, ils sont généralement salifiés par les acides organiques (tratrates, maliates..) ou combinés à des tanins. (Rahou, 2017). Les alcaloïdes sont des hétérocycliques à caractère alcalin contenus essentiellement dans les plantes.(fig 13) (Midani, 2017).

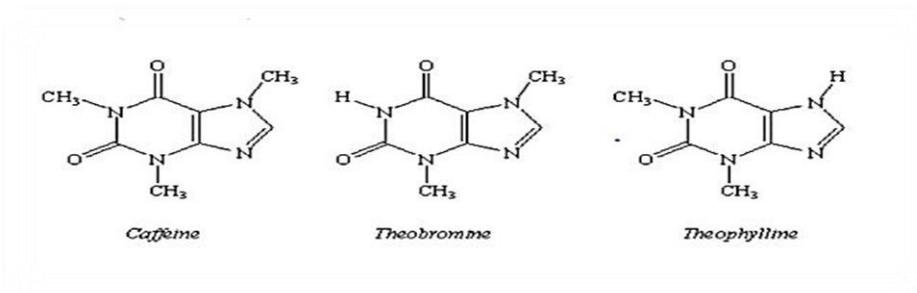


Figure13 : Structures chimiques de quelques alcaloïdes. (Rahou, 2017).

Ils peuvent être classés en fonction de leur précurseur. On distingue ainsi trois grandes classes selon qu'ils possèdent ou non un acide aminé comme précurseur direct et qu'ils comportent un atome d'azote dans un hétérocycle.

On distingue :

- **Les pseudo-alcaloïdes :** Ne possèdent pas d'azote intra cyclique et l'incorporation de l'azote dans la structure se fait en phase finale.
- **Les proto-alcaloïdes:** L'azote n'est pas inclus dans un système hétérocyclique. Ils sont Elaborés à partir d'acides aminés, exemples.
- **Les alcaloïdes vrais :** que l'on classe suivant la nature de leur cycle. L'atome d'azote est inclus dans un hétérocycle. Biosynthétiquement formés à partir d'acides aminés ils possèdent une activité pharmacologique marquée.

Les alcaloïdes les plus utilisés comme médicaments dans la pharmacopée usuelle sont des dérivés de la morphine utilisés pour leur propriété analgésique.

II-6 Saponines :

Le nom saponine dérive du mot latin « sapo », qui signifie savon, parce que ces composés moussent une fois agités avec de l'eau. Ils se composent d'aglycones non polaires liés à un ou à plusieurs sucres. (Donatien ,2009). Ils sont une classe d'hétérosides très répandue chez les

plantes et les animaux marins. (Midani, 2017). Ils peuvent être classés en deux groupes selon la nature de leur génine qui peut être stéroïdique ou triterpénique.

Il semble que les saponosides jouent un rôle de défense du végétal contre les pathogènes microbiens. Les interactions mises en jeu avec les stérols de la membrane ont pour conséquence des propriétés hémolytiques et une activité spermicide de certaines molécules. Elles sont toxiques pour les animaux à sang froid et en particulier pour les poissons et les mollusques. (Krief, 2003).

La présence de terpénoïdes aux niveaux de *Pistacia lentiscus* selon Andersen et Markham(2010), elle contient des Terpénoïdes (stérols et triterpènes, des saponosides.

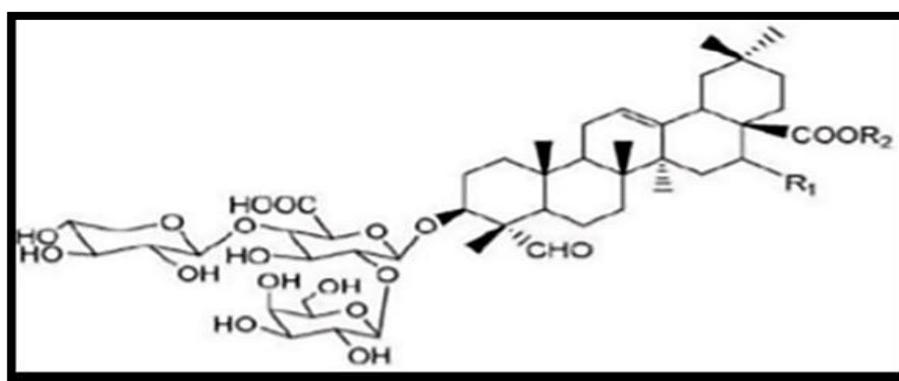


Figure 14 : Saponine triterpénoïdes de type Oléane. (Niet al. 2009).

II-7 Lignines :

Bien que la lignine représente une biomasse considérable produite annuellement par les végétaux, la deuxième après la cellulose, elle est rattachée aux composés phénoliques en raison de sa structure chimique et des voies de biosynthèse qui sont directement liées à celle des phénylpropanoïdes. (Rahou, 2017).

II-8 Terpènes :

Ce sont des molécules hydrocarbonées produites particulièrement au niveau des organes foliaires. Les différentes voies métaboliques dont ils sont issus sont la glycolyse, le cycle de Krebs et la voie du shikimate, ainsi que la voie du méthylérythritol phosphate (MEP) (Soualeh et Soulimani, 2016). L'unité de base des terpènes est l'isoprène en cinq carbones. On trouve, selon le nombre de cette unité, les monoterpènes C_{10} (2 unités), les sesquiterpènes C_{15} (3unités), les diterpènes C_{20} (4 unités), les sesterpènes C_{25} (5 unités), les triterpènes et stéroïdes C_{30} (6 unités), les tetraterpènes C_{40} (8unités) et les polyterpènes (C_{10}) n avec $n > 8$ (Rahou, 2017).

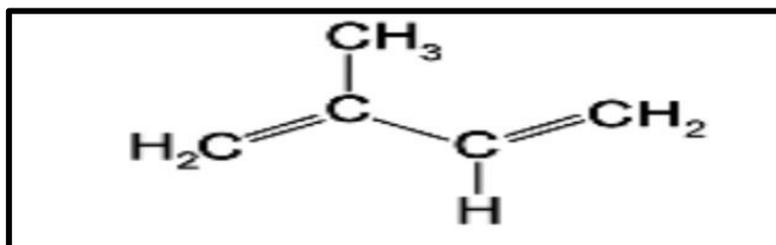


Figure 15: Structure d'isoprène (Rahou, 2017).

II- 8-1 Monoterpènes (C10) :

Dans le cas des hydrocarbures, les composés monoterpéniques correspondent le plus souvent à la formule brute C₁₀H₁₆. Ils peuvent être acycliques (myrcène), monocycliques (limonène) ou bicycliques (camphène). Ils constituent parfois plus de 90% de l'huile essentielle. (Midani, 2017).

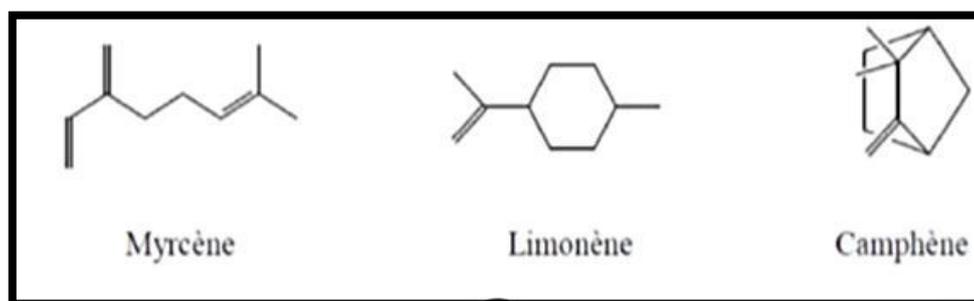


Figure16: Monoterpènes (Midani M, 2017).

Les triterpénoïdes présentent dans le mastic de *P. lentiscus* sous forme de deux types de squelettes: squelette de tétracyclique euphane et dammarane et le squelette de pentacyclique sleanane et lupane.

II- 9 Composés réducteurs :

Selon Charles (2006), le terme glycoside désigne le nom général d'un aglycone (partie non sucre) lié de manière covalente à un hydrate de carbone par un lien glycosidique, C-glycosidique ou N-glycosidique selon le type d'atome impliqué dans la liaison. Il est généralement accepté que les glycosides présentent une plus grande hydro-solubilité que leurs aglycones respectifs. C'est pourquoi, dans la plante, les glycosides jouent un rôle essentiel dans les phénomènes d'accumulation, d'entreposage et de transport des substances hydrophobes. En effet, l'attachement d'une section saccharidique à une molécule donnée augmente sensiblement son hydrophilicité.

La présence des composés réducteurs aux niveaux de *Pistacia lentiscus* selon **Andersen et Markham (2010)**, *Pistacia lentiscus* contient les composés réducteurs (oses, holosides et mucilage).

II-10 Quinines :

Les quinones sont des composés oxygénés qui correspondent à l'oxydation de dérivés aromatiques (phénols) .Ils sont subdivisés en benzoquinones, naphthoquinones et anthraquinones. Alors que les benzoquinones naturelles ne donnent lieu à aucune application thérapeutique, beaucoup de naphthoquinones sont antibactériennes et fongicides. (**CHiribagula V, 2013**).

Les hydroxy quinone dont le lapacole et la lipinole ont été synthétisée pour une activité' antipaludéenne. Les lapacole se rencontrent chez le bignoniaceaes (**CHiribagula V, 2013**) Elles sont ubiquitaire dans la nature, principalement dans le règne végétal et sont fortement réactifs (Cowan, 1999).

Chapitre III :
Activités
Biologiques

I- Activités Biologique des extraits de *Pistacia lentiscus* L. :

Pistacia lentiscus L. qui est connu pour ses propriétés médicinales depuis l'antiquité ; il occupe une place appréciable dans la médecine traditionnelle et pharmaceutique de plusieurs régions méditerranéennes avec différentes utilisations, de plus, il a des de nombreuses activité biologiques, Ces activités biologiques sont dues à la présence de composés phytochimiques possédant des cibles moléculaires précises pouvant atteindre différents processus physiologiques. (Belhachat ,2018).

I-1 Activité antioxydant :

Les différentes propriétés, notamment antioxydants des plantes médicinales sont essentiellement dues à leurs composés bioactifs. L'intérêt porté sur ces composés ne cesse de croître ces dernières années. Ils sont étudiés dans le but de trouver de nouvelles structures modèles pour le développement de médicaments thérapeutiques ou protecteurs (Bensaci et Hadjmolrani, 2014). L'activité antioxydant d'un composé correspond à sa capacité à résister à l'oxydation. Les antioxydants les plus connus sont le β -carotène (provitamine A), l'acide ascorbique (vitamine C), le tocophérol (vitamine E) ainsi que les composés phénoliques. En effet, les propriétés antioxydants sont attribuées en partie, à la capacité de ces composés naturels à piéger les radicaux libres. (Delaldja et Saadoudi, 2016)

De nos jours, Il existe un intérêt croissant vis-à-vis de la biologie des radicaux libres. Ce n'est pas seulement dû à leur rôle dans des phénomènes aigus tels que le traumatisme ou l'ischémie, mais aussi à leur implication dans de nombreuses pathologies chroniques associées au vieillissement tels que le cancer, les maladies cardiovasculaires et inflammatoires et la dégénérescence du système immunitaire. (Harrar ,2012).

1- Stress oxydatif et les radicaux libres :

1-1. Stress Oxydatif :

Dans les circonstances quotidiennes normales, des radicaux libres sont produits en permanence et en faible quantité et cette production physiologique est parfaitement maîtrisée par des systèmes de défense, d'ailleurs adaptatifs par rapport au niveau de radicaux présents, dans ces circonstances normales, on dit que la balance antioxydants/pro-oxydants est en équilibre. Si tel n'est pas le cas, que ce soit par déficit en antioxydants ou par suite d'une sur production énorme de radicaux, l'excès de ces radicaux est appelé stress oxydant. (Favier, 2003).

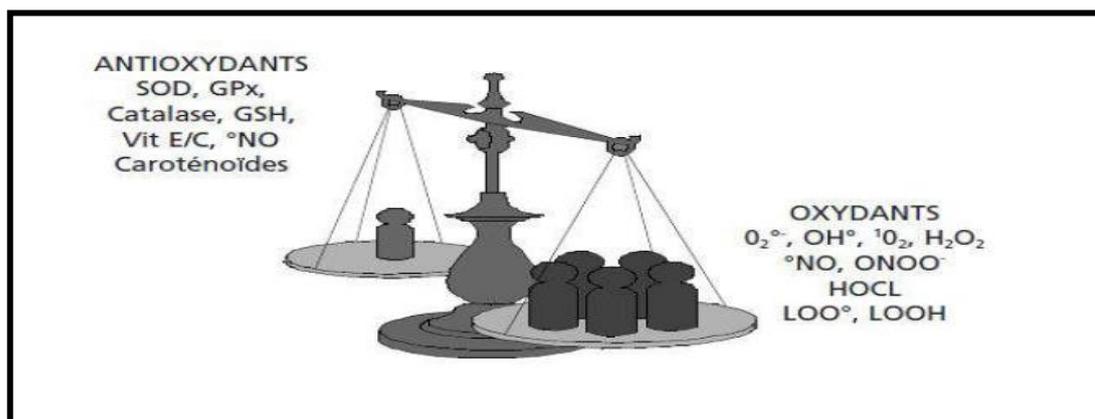


Figure 17 : Déséquilibre Antioxydant /Oxydant (**Boumeras et Naga ,2017**).

Le stress oxydant a été incriminé dans le vieillissement et la physiopathologie de nombreuses maladies, comme le cancer avec un défaut d'élimination de cellules cancéreuses, les maladies cardiovasculaires avec une atteinte de la paroi des vaisseaux sanguins, et les maladies inflammatoires car les ERO sont des acteurs essentiels dans la défense non liée aux anticorps. Pour se protéger du stress oxydant, les organismes ont développé un arsenal d'antioxydants, avec des enzymes (superoxyde-dismutase, catalase et glutathion-peroxydase), des vitamines (A, E et C) ainsi que certaines molécules dont ce n'est pas la fonction principale (acide urique, bilirubine et mélatonine). (**Baudin, 2020**).

1-2. Radicaux libres :

Un radical libre est défini comme toute molécule possédant un ou plusieurs électrons non appariés. De par sa structure particulière il a tendance à attirer les électrons d'autres atomes et molécules pour gagner sa stabilité. (**Abbas et Miloudi 2016**).

Les radicaux libres sont indispensables à la vie car ils participent à de nombreuses fonctions physiologiques lors de la croissance ou de la défense de l'organisme. En effet, ils participent au fonctionnement de certaines enzymes, à la transduction de signaux cellulaires, à la défense immunitaire contre les agents pathogènes, à l'apoptose des cellules tumorales, au cycle cellulaire, au fonctionnement de certains neurones et notamment ceux de la mémoire, à la fécondation de l'ovule, à la régulation des gènes. L'organisme en produit en continu (**El Babili, 2016**).

1-2-1.Nature des radicaux libres :

A. Espèces réactives oxygénées (ERO) :

Les espèces réactives de l'oxygène (ERO) sont une famille d'entités chimiques regroupant les dérivés non radicalaires (ne possédant pas d'électron célibataire) [anion peroxyde (O_2^\bullet), peroxyde d'hydrogène (H_2O_2), peroxydinitrite ($ONOO^\bullet$)] et les radicaux libres oxygénés (espèces

chimiques possédant un électron célibataire - non apparié) [$O_2 \bullet-$, radical hydroxyle ($HO\bullet$), monoxyde d'azote ($NO\bullet$) ...]. Les radicaux libres oxygénés proviennent aussi bien du processus photosynthétique que de la respiration mitochondriale. La biosynthèse des ERO est également considérée comme un signal de stress et comme une réponse immunitaire nécessaire à la défense et à l'adaptation de la plante. (Chehrit-Hacid, 2016). Le tableau suivant représente les principales espèces réactives de l'oxygène :

Tableau04 : Principales espèces réactives de l'oxygène. (Abbas, Miloudi2016).

Espèces réactives radicalaires	Espèces réactives non radicalaires
Anion superoxyde O_2^-	Peroxyde d'hydrogène (H_2O_2)
Radical hydroxyle $HO\bullet$	Acide hypochloreux $NOCl$
Monoxyde d'azote NO	peroxynitrite ($ONOO\bullet$)
Grande instabilité : stabilisation par réaction avec les constituants cellulaires.	Eléments décompositions pour la détoxification par les systèmes de défenses enzymatiques.

B. Espèces réactives nitrogénées (ERN) :

Les espèces réactives sont principalement issues de l'oxygène mais certaines proviennent également de l'azote. (El Babili, 2016). Les Espèces Réactives de l'Azote (ERA) sont également possédant à la fois des capacités oxydantes et nitrifiantes. (Abbas, Miloudi 2016). Dont le représentant majeur le $NO\bullet$ c'est un agent vasodilatateur il est synthétisé par les NO synthases (NOS). Le $NO\bullet$ est un radical peu réactif mais peut se lier aux radicaux libres oxygénés pour former des molécules plus toxiques comme les peroxynitrite. (Boumeras et Naga, 2017).

C. Espèces réactives soufrées (ERS) :

Il existe aussi des radicaux libres moins répandus que les autres, qui sont les radicaux Libres soufrés tels que le radical Thièle (Boumeras et Naga, 2017).

1-2-2. Production des radicaux libres :

La production de ces espèces oxydantes est une conséquence inévitable du métabolisme aérobie. En effet, l'organisme a besoin d' O_2 pour produire de l'énergie au cours des réactions dites de respirations oxydatives. Cependant, une faible partie de l'oxygène échappe à sa réduction en eau, au niveau de la mitochondrie. Elle peut alors être à l'origine de la production de radicaux libres oxygénés. Les autres sources de production de radicaux libres sont représentées dans le tableau. Elles sont classées en deux catégories :

- **Sources endogènes** : les radicaux libres sont des produits des réactions de l'organisme.

- **Sources exogènes** : les êtres vivants sont exposés quotidiennement à des polluants (fumée de cigarette, rayons ultraviolets, radiations...) susceptibles d'être à l'origine de la production de radicaux libres, une fois dans l'organisme (**Pastre, 2005**). (tableau05)

Tableau 05 : Les différentes sources des radicaux libres. (**Pastre 2005**).

Sources endogènes	Production des radicaux libres lors de la respiration oxydatives (mitochondries) Cellules phagocytaires Métabolisme de l'acide arachidonique Système xanthine/xanthine oxydase
Sources exogènes	Rayonnement électromagnétique Métaux de transition Pesticides Médicaments....

I-2- Antioxydants :

I-2-1 Définition :

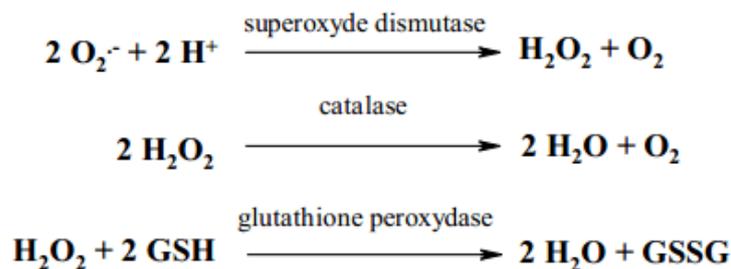
Les antioxydants sont l'ensemble des molécules susceptibles d'inhiber directement la production, de limiter la propagation ou de détruire les espèces réactives de l'oxygène. Plusieurs plantes utilisées en médecine traditionnelle sont douées de propriétés antioxydants remarquables. Elles contiennent une grande variété d'antioxydants comme la vitamine C et E, les caroténoïdes, les oligoéléments et surtout les polyphénols. (**Delaldja, et Saadoudi, 2017**)

I-2-2. Classification

Les antioxydants sont classés selon leurs mécanismes d'actions :

I-2-2-1. Antioxydants primaires :

La cellule est pourvue d'enzymes antioxydants qui sont des systèmes de défense très efficaces. Cette ligne de défense est constituée de superoxyde dismutase (SOD), de catalase et de peroxydase (glutathion et ascorbate). Ces enzymes antioxydants permettent l'élimination des radicaux libres primaires selon les réactions suivantes :



De ce fait elles préviennent la formation de radicaux libres organiques à partir des lipides membranaires notamment et contribuent donc à la protection des membranes de la peroxydation lipidique. (Harrar 2012).

I- 2-2-2. Antioxydants secondaires :

Ce sont des molécules exogènes. Contrairement aux enzymes antioxydants, une molécule d'antioxydant piège un seul radical libre. Pour pouvoir fonctionner à nouveau, cette molécule d'antioxydant doit donc être régénérée par d'autres systèmes. Plusieurs substances pouvant agir en tant qu'antioxydants in vivo ont été proposés. Elles incluent : la vitamine E, l'acide ascorbique, le β -carotène, les flavonoïdes, les composés phénoliques, ...etc. (Harrar, 2012).

I-2-3. Défenses antioxydants :

Un antioxydant est toute substance qui lorsqu'elle est présente à des concentrations faibles par rapport à celle d'un substrat oxydable, retarde considérablement ou inhibe l'oxydation de ce substrat, qu'elle soit de nature enzymatique et non enzymatique. (Ferradji, 2010).

I- 2-3-1 Antioxydants enzymatiques :

Les organismes vivants disposent de systèmes enzymatiques de défense qui les protègent des dommages liés ROS. Ces défenses permettent de maintenir leur concentration à un taux basal. En effet, elles possèdent une grande affinité pour les ROS, avec lesquelles elles réagissent très rapidement pour les neutraliser. Comme elles fonctionnent en complémentarité. (Ferradji, 2010)

I-2-3-2 Antioxydants non enzymatiques :

Cette classe regroupe des composés endogènes de faible poids moléculaire qui peuvent être soit des produit de synthèse (glutathion) ou issus du métabolisme cellulaire (acide urique). Des protéines tel que la ferritine, la ceruloplasmine et l'albumine contribuent à leur tour dans la défense antioxydant secondaire en chélatant les métaux de transition permettant ainsi de prévenir la formation du radical hydroxyle via la réaction de fenton. (Ferradji, 2010).

Tableau 06: Types de protection antioxydant de l'organisme : les systèmes enzymatiques et les nutriments antioxydants (Pastre, 2005).

Systèmes antioxydants enzymatiques Endogènes	Systèmes antioxydants d'origine Alimentaire
<ul style="list-style-type: none"> • Glutathion peroxydase. • Catalase(s). • Lipases, protéases, endonucléases(éliminent les molécules oxydées). • Albumine, ferritine (complexent les ions divalents). 	<ul style="list-style-type: none"> • Vitamine E. • Vitamine C. • Taurine. • Caroténoïdes (lycopène, lutéine...). • Polyphénols. • Minéraux et oligo-éléments.

II - Activité cicatrisante:

➤ Généralité sur la peau:

La peau est à l'interface entre l'organisme et son environnement, elle représente l'organe le plus important en poids, mais aussi, après la surface totale des alvéoles pulmonaires, l'organe le plus étalé en contact avec le milieu extérieur.(CHalvet de Rochemonteix ,2009)

Il est constituée de trois couches (Figure 19) : l'épiderme, le derme et selon les auteurs, l'hypoderme. Il s'agit d'une structure hétérogène dans laquelle on retrouve des cellules épithéliales, mais aussi, des cellules conjonctives, musculaires, vasculaires et nerveuses. (Abdeldjelil ,2016)

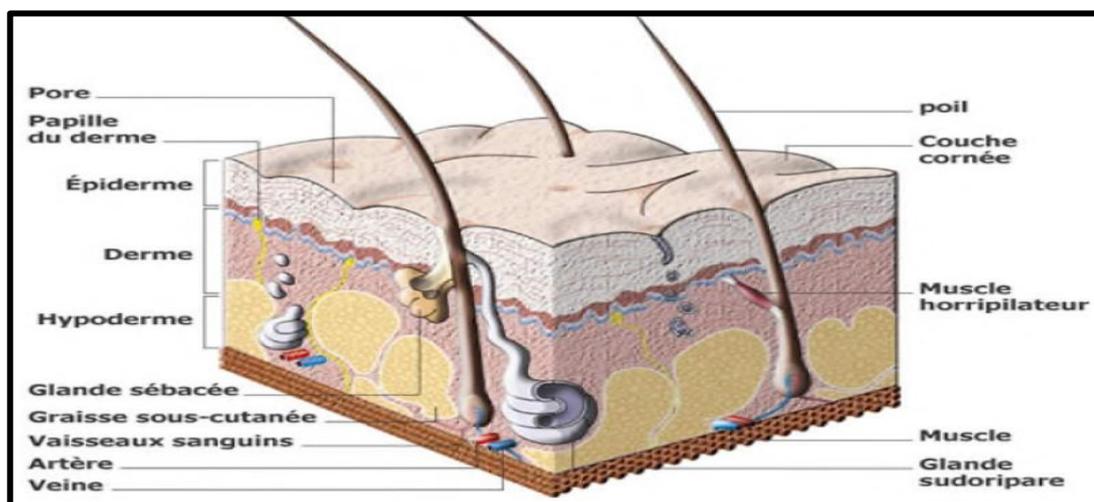


Figure 18 : Structure de la peau.(Abdeldjelil ,2016)

II-1 définition de la peau:

La peau, appelée aussi tégument (du latin tegumentum, couverture) est l'organe le plus lourd et le plus étendu de l'organisme, pesant 4 Kg et représentant une surface de 2 m². Son épaisseur varie de 1 à 5 mm selon les endroits du corps. Beaucoup plus qu'une simple enveloppe recouvrant notre corps, la peau est en effet le siège de nombreuses fonctions : sensorielle, métabolique, d'échanges, de thermorégulation et d'auto-réparation ou cicatrisation. Son rôle principal est la protection de l'organisme contre les agressions extérieures, qu'elles soient : lumineuses, thermiques, mécaniques, chimiques ou microbiennes. (Mélissopoulos, Levacher, 2012)

La structure cutanée est une structure hétérogène composée de trois tissus superposés, de la surface vers la profondeur : L'épiderme, le derme et l'hypoderme.

La peau renferme également des annexes cutanées représentées par les glandes et les phanères. Il existe deux sortes de glandes : les glandes sudoripares excréant la sueur et les glandes sébacées excréant le sébum, alors que les phanères sont les poils et les ongles. (Mastour, 2008)

II-2 Physiopathologie des plaies:**II-2-1 Définition des plaies:**

Une plaie est une lésion de la peau représentée par une rupture de la continuité des tissus et une effraction de la barrière cutanée nécessitant un processus dynamique complexe pour être réparée ou cicatrisée. Elle peut être superficielle, n'intéressant que l'épiderme (érosion), une partie du derme ou être profonde avec exposition du tissu sous-cutané. Son évolution dépend de son étendue et de sa profondeur mais également de facteurs locaux ou généraux qui peuvent freiner ou empêcher sa guérison. (Charbonneau, 2018)

II-2-2 Classification des plaies:

La classification des plaies est essentielle afin d'instaurer le meilleur traitement possible en fonction de leur profondeur et de leur évolution, par conséquent, il peut être classé en trois stades, comme indiqué dans le tableau suivant : (Anonyme A).

Tableau 07 : Classification des plaies cutanées selon la profondeur. (Anonyme A).

Stade	Caractère des plaies
Stade 1 (degré 1)	<p>Zone d'érythème ne pâissant pas sous la pression de la peau intacte. Deviendra le siège de la lésion cutanée.</p> <p>Autres indicateurs possibles chez l'individu de peau foncée : décoloration de la peau, chaleur, œdème, induration ou dureté</p>
Stade2 (degré2)	<p>Perte tissulaire partielle touchant l'épiderme, le derme ou les deux.</p> <p>Se présente comme une abrasion, une phlyctène ou un ulcère superficiel.</p> <p>Contours rouges, chauds et partiellement indurés; souvent très douloureux. Absence de tissu nécrotique</p>
Stade3 (degré3)	<p>Perte tissulaire totale atteignant le tissu sous-cutané et pouvant s'étendre au fascia sous-jacent sans toutefois le pénétrer.</p> <p>Se présente sous la forme d'un cratère plus profond avec ou sans atteinte du tissu adjacent.</p> <p>Présence de nécrose et d'inflammation.</p> <p>Lit de la plaie non douloureux sauf s'il y a infection ou insuffisance artérielle.</p>

II-3 Brûlures:**II-3-1 Définition :**

La brûlure est une destruction traumatique de la peau (épiderme et derme) pouvant s'étendre aux tissus sous-jacents (hypoderme, plan profond ostéomusculaire). Les brûlures diffèrent des autres plaies par la nature et l'extension des lésions cutanées qu'elles engendrent ; en effet, les brûlures graves peuvent engendrer une cascade de perturbations mettant en danger plusieurs grandes fonctions de l'organisme. (Abdeldjelil, 2016)

Les blessures par brûlures varient par leur gravité et leurs conséquences. De plus, on décrit les brûlures selon le degré et le pourcentage de surface de peau atteinte). On définit une brûlure dite sévère telle une brûlure du second ou du troisième degré atteignant 10 % de la surface corporelle. (Pâquet, 2002).

II-3-2 Critère de gravité des brûlures:

Ces paramètres sont nécessaires afin de démontrer la gravité des brûlures :

✓ **Surface de la brûlure :**

C'est le paramètre le plus important, il dépend de la surface de contact entre l'agent vulnérant et la peau, il peut être calculé en pourcentage de la surface de corps par différentes règles et logiciels

✓ **Profondeur de la brûlure :**

Les trois couches de la peau qui déterminent les trois degrés de profondeurs, et une division en brûlures superficielle et profondes (Wassermann, 2002).

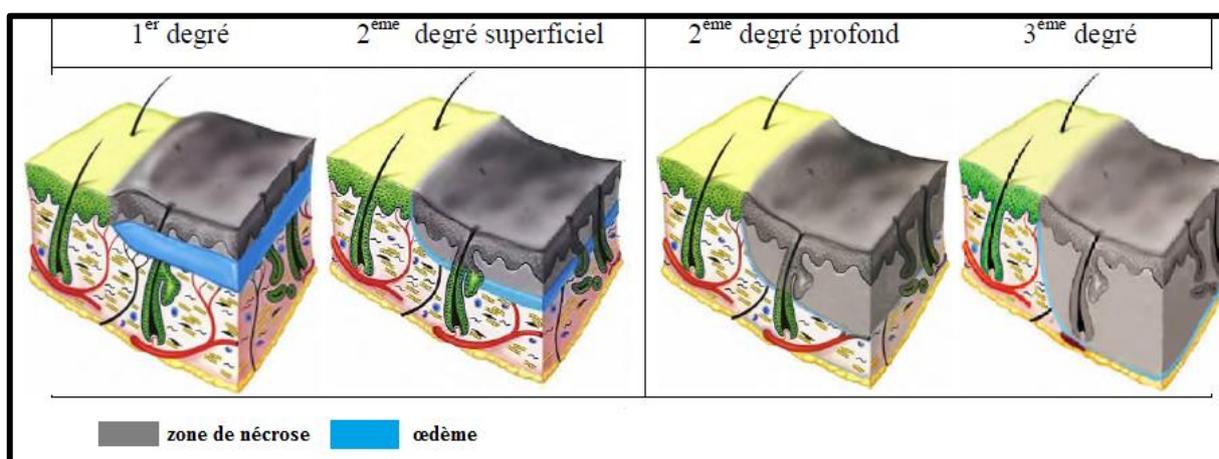


Figure 19 : Anatomie de la peau après brûlure de différents degrés (Claeyseen, 2009)

Également, il est nécessaire de définir la brûlure selon sa profondeur et son étendue. Il existe trois degrés de profondeur. Chaque degré à sa caractéristique, qui est indiqués dans le tableau suivant :

Tableau 08: Caractéristiques des brûlures selon leur degré (Wassermann, 2002).

Les degrés	Niveau d'atteinte	Types des lésions	La guérison
1^{er} degré	L'épiderme	Lésion érythémateuse douloureuse sans des phlyctènes	Guérison sans cicatrice en 4 à 5 jours
2^{ème} degré superficiel	Destruction de la quasi-totalité de l'épiderme	la phlyctène apparait rouge, vascularité, et sensible douleurs intenses	Guérison sans cicatrice en 10 à 14 jours
2^{ème} degré profond	Destruction de l'épiderme et la basale, et une épaisseur importante du derme	Le plancher de la phlyctène est blanc-rosé, mal vascularisé et douloureux	En l'absence d'infection guérison lente en 21 à 35 jours avec cicatrices majeurs
3^{ème} degré	Destruction de la totalité de l'épiderme et de la membrane basale atteinte profonde du derme et parfois de l'hypoderme	L'absence de phlyctène lésion à couleur noir et blanc, sèche, cartonnée nécrose qui touche la totalité de la peau	La guérison par excision de la nécrose suivie de la pose d'une greffe

II-4 Cicatrisation :

II-4-1 Définition:

La cicatrisation est un processus biologique complexe et dynamique aboutissant à la réparation d'une plaie. La durée de la cicatrisation est variable selon l'intensité, la contusion ou la surinfection. Le traitement et les soins d'une plaie se laissent difficilement schématiser. Même en présence de lésions d'étiologie identique, le déroulement du processus de cicatrisation pourra se dérouler de façon totalement différente selon le type de plaies, la localisation ou la personne elle-même. (Wassermann, 2002).

II-4-2 Différent étape de cicatrisation:

La cicatrisation normale se déroule en deux étapes principales :

- ✓ La formation de la cicatrice primaire
- ✓ La maturation de la cicatrice

Chacune de ces deux grandes étapes se fait en plusieurs phases d'une durée variable :

➤ **Phase de déterision ou inflammatoire:**

Tout de suite après la constitution de la plaie, les vaisseaux sanguins locaux se dilatent provoquant une augmentation de la perméabilité vasculaire et une fuite de plasma. Cette vasodilatation est suivie peu après d'une vasoconstriction puis de la formation de caillots au fond de la plaie grâce notamment à l'action des plaquettes, ce qui limite la perte de sang. Plus tard, attirés par des substances chimiotactiques, des cellules pro inflammatoires (leucocytes et macrophages) arrivent des tissus avoisinants pour nettoyer la plaie, éliminant tissus morts, germes et bactéries. Cette phase débute entre la 12ème et la 24ème heure et provoque une réaction inflammatoire caractérisée par une rougeur (érythème), un gonflement (œdème), une douleur et une augmentation de la température locale. La phase de déterision, qui est nécessaire pour induire la phase suivante, dure entre 1 et 4 jours pour les plaies aiguës (blessure traumatique ou chirurgicale). (Cardenas, 2015)

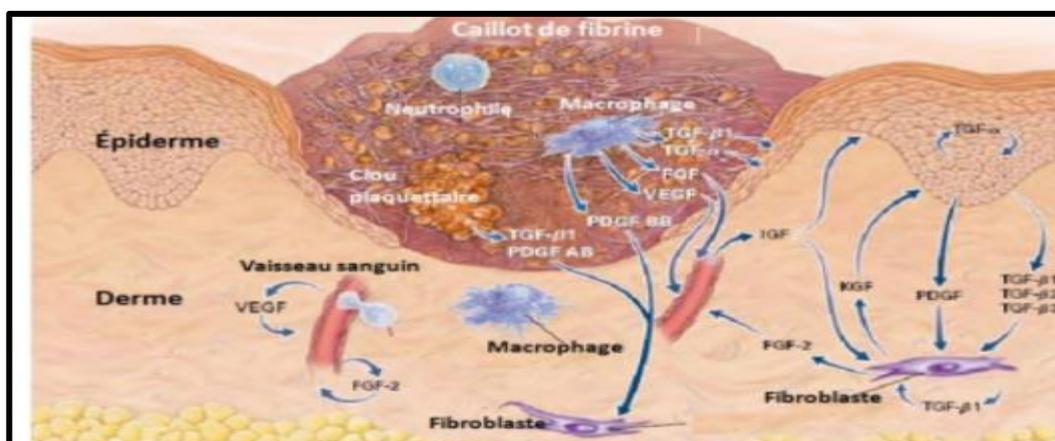


Figure20 : Phase de l'inflammation. (Orsted et al, 2018)

➤ **Phase de bourgeonnement ou de formation de tissu de granulation (Prolifération):**

Pendant cette phase, des cellules appelées fibroblastes (cellules du tissu conjonctif) apparaissent en grande quantité après stimulation par les macrophages. Les fibroblastes produisent des grandes quantités de collagène, d'élastine et autres éléments de la matrice cellulaire du derme. En même temps, les cellules qui tapissent l'intérieur des vaisseaux (cellules endothéliales) forment des bourgeons aux extrémités des capillaires lésés. Ces bourgeons dans le réseau de collagène en formation donnent à la plaie un aspect rouge et granuleux. (Anonyme B)

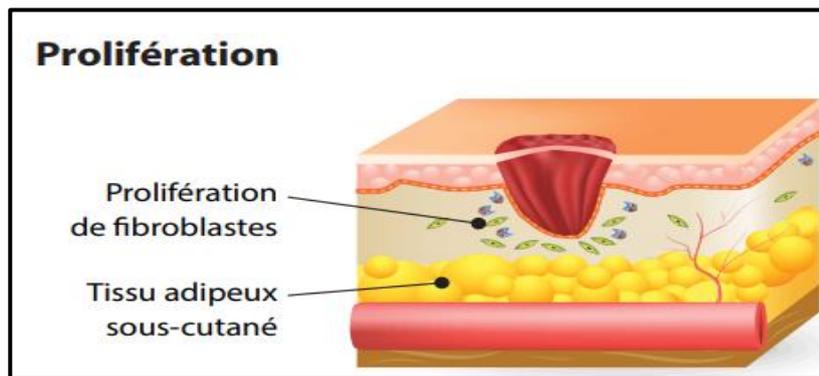


Figure 21: Formation de tissu de granulation.(Orsted *et al*, 2018).

➤ **Phase d'épithémisation (remodelage):**

Une fois que le tissu conjonctif atteint son niveau maximum, les fibres de collagène se remodelent. Parallèlement, des cellules épithéliales apparaissent et migrent au bord de la plaie. La plaie ainsi se contracte et se recouvre de cellules épithéliales, ce qui correspond à la fermeture de la plaie par une cicatrice primaire dont le teint est proche de celui de la peau qui l'entoure (livre 19)(Cardenas ,2015)

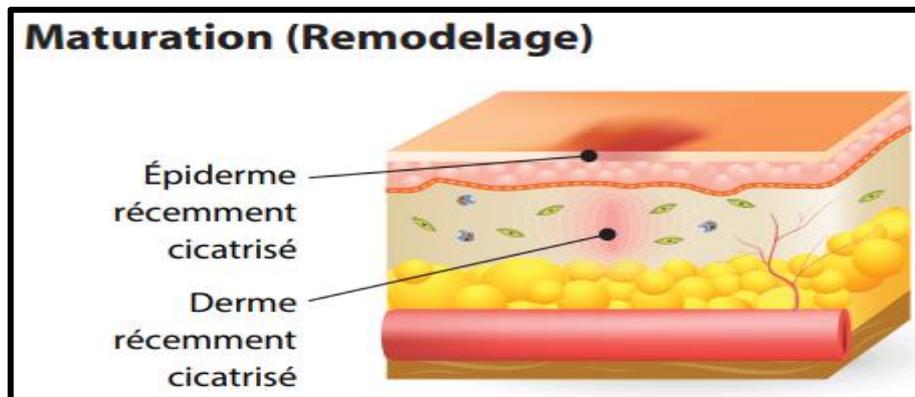


Figure 22 : Formation de tissu de granulation.(Orsted *et al*, 2018

II-4-3 Différents types de cicatrisation :

Il existe deux types de cicatrices :

✓ **Cicatrisation par première intention :**

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

✓ **Cicatrisation par seconde intention :**

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

Partie II :
Etude
expérimentale

Chapitre I :

Matériel et

méthodes

Notre travail expérimental a été réalisé au sein du l'animalerie, et les laboratoires pédagogiques du centre universitaire Abdelhafid Boussouf Mila.

I- Matériel :

I-1 Matériel végétal :

Le matériel végétal utilisé de notre étude est constitué de fruits de la plante médicinale *Pistacia lentiscus* L. récoltés au niveau de la forêt Bouafroun de Djimla durant le mois de septembre 2021, séchée pendant 21 jours à l'air libre et à l'ombre et réduits en poudre fine à l'aide d'un broyeur électrique.



Figure 23 : Fruits de *Pistacia Lentiscus*. (Personnel 2021).

I-1-1 Présentation de la station de prélèvements :

Le matériel végétal a été récolté au de la forêt Bouafrone de Djimla située à environ 45 km sud-est de wilaya Jijel (Algérie). Les coordonnées géographiques prises en utilisant le GPS et les principales caractéristiques climatiques de cette station ont été résumées dans le tableau suivant :

Tableau 09: Principales coordonnées géographiques et climatiques de Djimla. (Anonyme 2021)

Station	Latitude	Longitude	Altitude (m)	Tm (°C)	Précipitations Ann. (mm)	Superficie
Djimla	36.58	5.88	617m	35 °C	982 mm	65,28 km ²

- La situation géographique de Djimla en Algérie est illustrée dans la figure suivante :

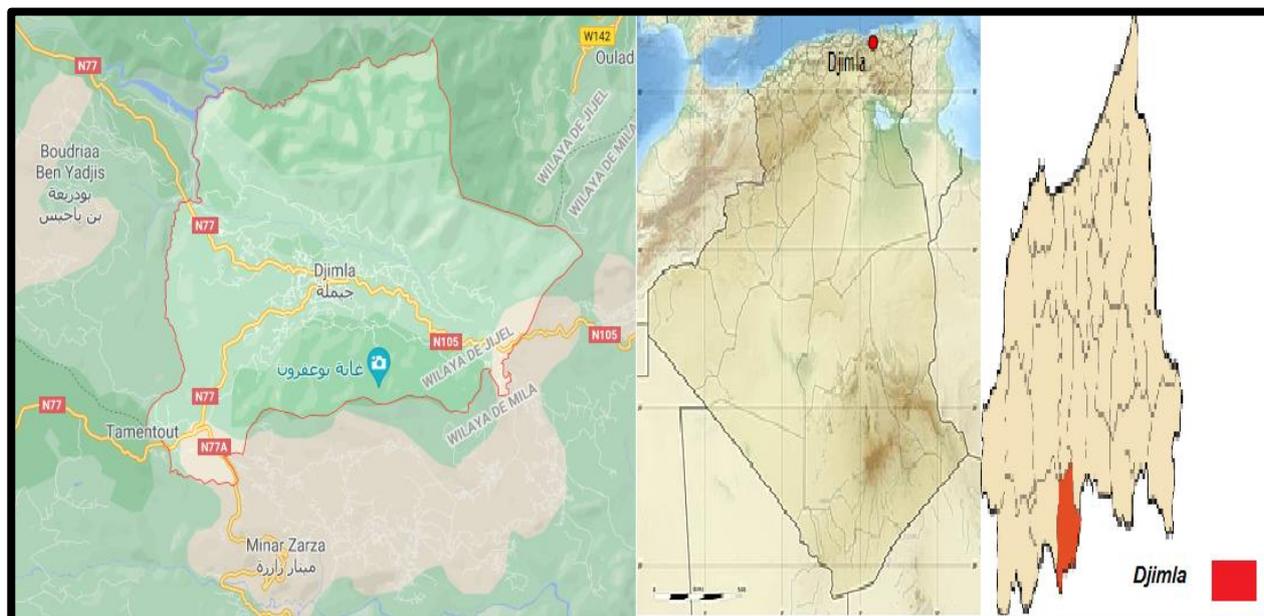


Figure 24: Situation géographique de Djimla. (Anonyme 2020).

I-2 Matériel animal :

Des lapins albinos de souche indéfini de poids corporel 448 ± 867 gramme ont servi comme un modèle expérimental pour la réalisation des brûlures thermiques de seconde degré les lapins ont été identifiés, et placés dans des cages, ils ont été maintenus dans des conditions standard de température et d'humidité relative et de 12 h / 12 h de cycle lumière / obscurité, et nourris avec un régime alimentaire standard en granulés et de l'eau.

II - Méthodes :

II-1- Préparation des échantillons :

La préparation des échantillons les fruits de *Pistacia lentiscus* L. est d'une importance capitale pour toute analyse fiable. L'échantillon après séchage à l'aire libre puis dans une étuve portée à une température de 50°C pendant deux jours, est soumis à un broyage à l'aide d'un mixeur jusqu'à devenir une poudre. Ce dernier a été conservé dans un bécher propre qui sert ultérieurement à l'extraction des polyphénols.

II-2- Extraction des poly phénols :

L'extraction est une étape très importante avant l'analyse quantitative et qualitative proprement dite. L'extraction a été faite par macération dans Ethanol /eau (70% / 30 %). 5g des poudres de fruits ont été pesés puis mélangés avec un volume de 100 ml du solvant. Le mélange a été laissé sous agitation magnétique pendant 5 jours à une température ambiante. La solution obtenue est ensuite filtrée sur papier filtre. La quantité passée à travers le filtra a subi un séchage dans une étuve à 50°C pendant 24 heures, ensuite on a calculée le rendement d'extraction en polyphénol selon la formule suivant :

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

RE (%) : Rendement d'extraction.

M1 : Masse en gramme du matériel végétal traité.

M2 : Masse en gramme de l'extrait sec résultant.

- **Protocole de l'extraction des polyphénols :**



II-3- Screening phytochimique :

Le screening phytochimique sur une plante représente toujours la première étape de son étude chimique. Ce sont des réactions physicochimiques qui permettent de déterminer les différents groupes chimiques contenus dans un organe végétal. Elle est basée sur des réactions de coloration et/ou de précipitation, des observations sous lampe UV peuvent être aussi utiles. Les résultats ont été évalués en (+et -) selon le teneur.

➤ Recherche des substances polyphénoliques :

La caractérisation des polyphénols est basée sur une réaction au chlorure ferrique (FeCl_3), à 2 ml de l'extrait, une goutte de solution alcoolique de chlorure ferrique à 2% est ajoutée. L'apparition d'une coloration bleu noirâtre ou verte plus ou moins foncée fut le signe de la présence des polyphénols (**Békro et al.2007**).

➤ Recherche de saponines : test de mousse :

Dans un tube à essai, introduire 2 ml de l'extrait à analyser, ajouter 2ml d'eau distillée chaude, agiter pendant 15 secondes après laisser le mélange au repos pendant 15 min en position vertical (on prépare 3 tubes). On relève la hauteur supérieure à 1 cm d'une mousse qui indique la présence des saponines (indice de mousse). (**Harborne, 1998**).

➤ Recherche de tanins :

Leur présence est mise en évidence en ajoutant dans un tube à essai 1ml d'extrait éthanolique, 1 ml d'eau distillée et 1 à 2 gouttes de FeCl_3 diluée (permet de détecter la présence ou non de tanins). L'apparition d'une coloration vert foncée ou bleu vert indique la présence des tanins. (**Trease et Evans, 1987**).

➤ Recherche des flavonoïdes :

On trompe 1g de la plante dans 15 ml d'acide chlorhydrique (1%) pendant 24 heures, on filtre et on procède aux tests suivants :

On ajoute 1 ml de filtrat du NH_4OH jusqu'au pH basique, l'apparition d'une couleur jaune indique la présence des flavonoïdes. (**Benwqhi, 2001 ; Chaouch, 2001**).

➤ Recherche des anthocyanes :

La présence des anthocyanes dans un décocté ou un infusé est indiquée par une coloration rouge qui s'accroît par l'addition de HCl dilué et vire au bleu-violacé- verdâtre par l'ajout d'ammoniaque. (**Wagner et Bladt, 1984**).

➤ **Recherche des triterpènes et stéroïdes :**

On agite le filtrat obtenu par macération de 5 g de la poudre dans 20 ml de chloroforme pendant quelques minutes. On ajoute 1 ml d'acide sulfurique sur les parois du ballon. L'apparition d'une couleur verte qui se transforme au fur et à mesure au rouge sur les points de contact de l'acide sulfurique avec la solution prouve la présence des stéroïdes et triterpènes. (Kalla, 2012).

➤ **Recherche des alcaloïdes :**

On prend 1 ml de l'extrait à analyser dans un tube à essai et ajouter 5 gouttes de réactif de Wagner, l'apparition d'un précipité marron chocolat révèle la présence des alcaloïdes. (Trease et Evans, 1989 ; Harborne, 1998).

➤ **Recherche des quinones libres :**

Sur un volume de chacun de nos extraits, on ajoute quelques gouttes de NaOH 1%. L'apparition d'une couleur qui vire au jaune, rouge ou violet indique la présence des Quinones libres. (Oloyde, 2005).

➤ **Recherche des anthraquinones**

Pour la détection des anthraquinones, à 10 ml d'extrait sont ajoutés 5 ml de NH₄OH à (10%). Après agitation, l'apparition d'un anneau rouge indique la présence d'anthraquinones. (Oloyde, 2005).

➤ **Recherche des composés réducteurs (les glycosides) :**

Pour détecter ces molécules, un mélange constitué de 1 ml d'extrait, 2 ml d'eau distillée et 20 gouttes de liqueur de Fehling est chauffé à 90°C dans un bain marie, un test positif est révélé par la formation d'un précipité rouge brique. (Trease et Evans, 1987).

II-4- Screening chimique par Chromatographie sur couche mince:

La chromatographie est un outil analytique utilisé pour la séparation l'identification et la quantification de composés chimique dans des mélanges complexe comme les extraits des plants.

Il repose sur la séparation des substances chimiques par migration et adsorption sur un support ou phase stationnaire polaire, dans une phase mobile ou éluant, en fonction de leur nature, du pouvoir éluant de la phase mobile.

- **Phase stationnaire :** est une couche de gel de silice 60F 254 fixée sur une plaque en aluminium 20x20 cm.

- **Phase mobile** : la phase mobile (éluant) est un système de solvant (mélange des solvants organique).
- **Choix du solvant** : l'éluion est commencé avec des solvants peu polaire puis poursuivie avec des solvants de plus en plus polaires (Gwenola et al, 2011)

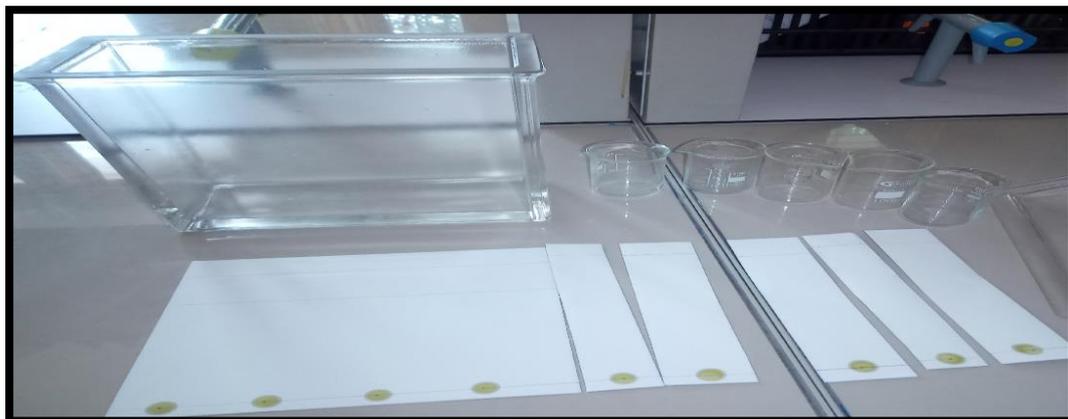


Figure 25 : Choix de solvant pour une meilleure séparation selon la polarité.

- **Système de solvant essayé** : pour tous les essayées on utilise les solvants suivant avec ces concentrations : Toluène (12ml) Chloroforme (6ml) Ether de pétrole (3ml) et enfin l'éthanol (1ml) ont utilisé ce système des solvants de différentes polarités pour mieux connaitre le contenu des extraits éthanoïques des fruits de *Pistacia lentiscus*.



Figure 26 : Mode de dépôt pour une CCM.

- **Révélation par UV** : la révélation des plaques se réalise sous une lampe UV à la longueur d'onde utilisée 254 et 366 nm. (Erik et al, 2008)



Figure 27 : Révélation des plaques sous une lampe UV à la longueur d'onde 254 et 366 nm

II-5 Activité antioxydant :

II-5-1 Evaluation de l'activité antioxydant par phosphomolybdate :

Au cours De ce test, l'hydrogène et l'électron sont transférés du composé réducteur (extrait-antioxydant) vers le complexe oxydant (PPM). Ce transfert dépend du potentiel redox, du pH du milieu et de la structure du composé antioxydant. A l'aide d'un réactif (acide sulfurique, phosphate de sodium et molybdate d'ammonium).

Dans un tube on introduit le volume de 0,1 ml de la solution d'extrait est ajouté à 1 ml du réactif (acide sulfurique 0.6 M, phosphate de sodium 28 mM et molybdate d'ammonium 4 mM). Le tube est fermé et incubé dans un bain-marie à 95°C pendant 90 minutes. Après refroidissement à température ambiante, l'absorbance de la solution est mesurée à 695 nm par un spectrophotomètre UV-Visible. Les résultats obtenus ont été exprimés par rapport à ceux obtenus par la mesure de l'activité de l'acide ascorbique un antioxydant de référence sous les mêmes conditions. **(Hellal et Mendil, 2015)**

L'absorbance de la solution est mesurée à 695 nm contre un blanc avec un spectrophotomètre UV-Visible.



Figure 28: Lecture de l'absorbance sur Spectrophotomètre a 695 nm.

II-6 Activité cicatrisant :

II-6-1 Préparation des pommades cicatrisantes :

Après séchage des extraits sous rota-vapeur le *lentisque* a été mélangé à un volume de la vaseline et Benzoate de sodium pour préparer deux concentrations 3% et 10%, puis ce mélange a été pétri dans un mortier. Le malaxage lui donner un aspect de pommade prête à l'emploi, la conservation se fait à une température de 4°C. Les concentrations de la pommade indiquée dans le tableau suivant :(10)

Tableau 10: Composition des différentes pommades.

	Placébo (Vaseline)	Pommade (EGV-3%)	Pommade (EGV-10%)
L'huile <i>lentiscus</i> <i>Pistacia</i>	0	1.5	5
Vaseline (g)	49,925	48,425	44,925
Benzoate de sodium (g)	0,075	0,075	0,075
Total (g)	50	50	50

II-6-2 Traitements utilisés :

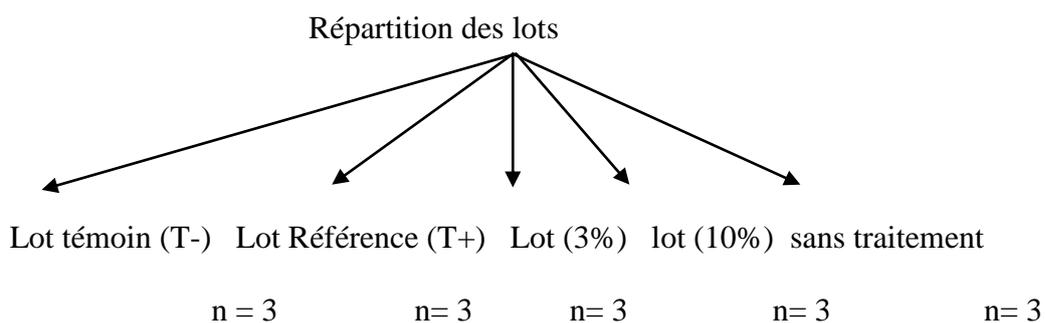
- ✓ **Huile de lentisque:** L'huile utilisée dans cette expérimentation a été extraite traditionnellement à partir des fruits mûrs de *Pistacia lentiscus* L.

- ✓ **Vaseline** : est utilisée comme traitement négative.
- ✓ **Biafine**: La crème de Biafine) à 1 % est un médicament administré pour traiter les infections bactériennes qui peuvent survenir en cas de brûlure (**Nasiri et al. 2015**), ce remède contient plusieurs avantages citant un large spectre d'activité, une toxicité faible, une facilité d'utilisation et une douleur minimale à l'application, dans le cas des brûlures du deuxième degré superficielles, une barrière jaune-gris peut se former après plusieurs jours (**McNulty et al. 2004**).

II-6-3 Répartition des lots :

Des lapins albinos ont servi de modèle expérimental pour la réalisation de brûlures thermiques. Les lapins ont été pesés le jour de l'opération (J0) et la mesure des poids et ils ont été répartis en 5 lots comme suit :

- **Lot témoin (T-)** : reçoit des applications de vaseline.
- **Lot Témoin (T)** : lapins non traités
- **Lot Référence (Réf)** : reçoit des applications dermiques de la Biafine 1%. (médicament cicatrisant)
- **Lot pour la concentration 3%** : lapins traités avec la pommade à 3% d'huile de P.
- **Lot pour la concentration 10%** : lapins traités avec la pommade à 10% d'huile de P.



II-6-4 Réalisation des brûlures expérimentales :

Le protocole expérimental utilisé dans cette étude est conforme aux recommandations d'éthique et bonne pratique celles contenues dans le Guide pour le soin et l'utilisation des animaux et le Manuel des lignes directrice CCP.

L'étude expérimentale a été réalisée selon des méthodes décrites par plusieurs recherches scientifiques «Animal Model in Burn Research» (Abdullahi et al. 2014) avec quelques modifications. Les lapins ont été anesthésiés par l'utilisation de formol 2,5 mg/kg.



Figure 29 : Réalisation des brûlures expérimentales. (Personnel 2021).

II-6-4-1 Induction des brûlures :

Les brûlures ont été réalisées sur la peau de chaque animal, une fois l'animal est bien endormi, une étape d'épilation aura lieu à l'aide d'une lame spécial animaux. Les brûlures ont été réalisées grâce à une lame de 22 mm de diamètre. La lame a été chauffée dans de bec benzine ou plaque chauffante à 80°C ou 100°C. Après chauffage, elle a été retirée, rapidement essuyée, puis appliquée sans pression pendant 30 secondes au niveau du la zone épilée afin de provoquer des brûlures de second degré (Hoşnuter et al, 2004).



Figure 30: Induction des brûlures expérimentales. (Personnel2021)

II-6-5- Application des traitements :

Après l'induction des brûlures, nous mesurons la longueur et la largeur des brûlures pour chaque lot à l'aide d'un pied à coulisse. Ensuite, les animaux des lots traités ont reçus immédiatement une application sur place du produit destiné au lot concerné comme nous l'avons mentionné précédemment et mettre le traitement sur la plaie en couche de 2 à 3 mm d'épaisseur environ. Lot référence est traité par la Biafine.

Les traitements ont été appliqués une fois tous les 24 heures. Les lapins du lot témoin(T) bien qu'ils n'ont reçu aucun traitement, ont subi le même degré de stress associé à l'application du traitement (sortie de la cage, manipulation des plaies par un coton-tige stérile, prise de Photos...). Les plaies traitées ou non traitées n'ont pas été traitées par un pansement.



Figure 31 : Les traitements utilisés. (Personnel 2021)

II-6-6 Évaluation de l'évolution cicatrisante :

Les évaluations de l'évolution cicatrisante des lapins mis en expérimentation et de la plaie par illustration de mesure de la longueur et largeur de la cicatrisante ont été faites chaque J1, J4, J7, J10, J14, J17, J20 de la période de traitement.

L'évaluation cicatrisante a été évaluée par un score d'évaluation. Les caractéristiques de la plaie permettent d'apprécier son état et son évolution. La fermeture de la plaie a été évaluée par mesure des dimensions de la plaie.

II-6-6-1 Évaluation de la cicatrisation :

Cette méthode consiste à prendre des photos des plaies chaque J1, J4, J7, J10, J14, J17, J20 par une caméra de haute résolution tout en respectant à chaque prise la longueur et les larges à intervalles réguliers, puis à étudier leur évolution de surface. (Chang *et al.*, 2011).

Les résultats ont été exprimés sous forme des score de 0 à 5 le 0 exprimé la réparation des tissus achevé avec une cicatrisation totale et le 5 qui signifié par une peau nécrosée recouvre entièrement la partie brûlée.

Tableau11 : Scores de l'évolution des brûlures expérimentales.

Score	Evaluation du processus de cicatrisation
0	La cicatrisation est totale, la réparation des tissus est achevée.
1	La cicatrisation des tissus est presque achevée
2	Il reste des vestiges de la croûte, la taille de la lésion diminue (reconstruction de la peau).
3	Tous les tissus morts (croûtes) sont enlevés, plaies, suintement.
4	La peau nécrosée est en partie enlevée, ulcération, suintement.
5	La peau nécrosée recouvre entièrement la partie brûlée.

Calcul du pourcentage de contraction

Afin de déterminer le pourcentage de rétraction de la plaie en utilisant la formule ci-dessous :

$$\% \text{ de contraction} = \frac{\text{taille de la plaie initiale } J_0 - \text{taille de la plaie à } J_n}{\text{taille de la plaie initiale}} \times 100$$

Taille de la plaie initiale

Chapitre II :

Résultats et

discussion

I- Etude biochimique :**I-1 Rendement d'extraction :**

Le rendement d'extraction a été calculé pour les fruits de *Pistacia lentiscus*L. Les résultats sont illustrés dans le tableau suivant(12) :

Tableau 12 : Résultats de rendement d'extraction de fruits de *Pistacia lentiscus*(%).

Organes	Fruits
Rendement d'extraction (%)	18.70

Selon les résultats, les fruits sont très riches en différences constituent biochimique spécifiquement en polyphénol vue que le solvant d'extraction donné pour extraction des composés phénoliques.

II-2 Screnning phytochimique :

Les tests préliminaires qui ont été effectué sur le matériel végétal sec et broyé nous ont permis de mettre en évidence la présence ou l'absence de certains métabolites secondaires au niveau des tissus végétaux de notre plante. La révélation de ces composés est basée sur plusieurs essais soit de solubilité des constituants ou bien des tests colorimétriques et encore des réactions de précipitation et analyses sous l'ultraviolet. Les résultats expérimentaux des tests phytochimiques réalisés sont illustrés dans le tableau suivant:

Tableau 13: Résultats des tests phytochimique sur l'extrait des fruits de *Pistacia lentiscus*.

Les tests / organes	Fruits
Saponines	+
Tanins	++
Flavonoïdes	+
Anthocyanes	-
Triterpènes et Stéroïdes	+++
Alcaloïdes	+
Quinones libres	+
Anthraquinones	++
Composés reducteurs	+++
composé phénolique	+++

(+++): Fortement présent (++) : Moyennement présent(-) : Négatif(+): Faiblement présent

➤ **Composés phénoliques :**

Le résultat obtenu a indiqué la présence des composés phénoliques dans l'extrait de *Pistacia*. Nous avons remarqué une richesse de fruits de *Pistacia lentiscus* L. en ce composant, avec des teneurs très élevées. Les résultats sont représentés dans la (Fig 35).

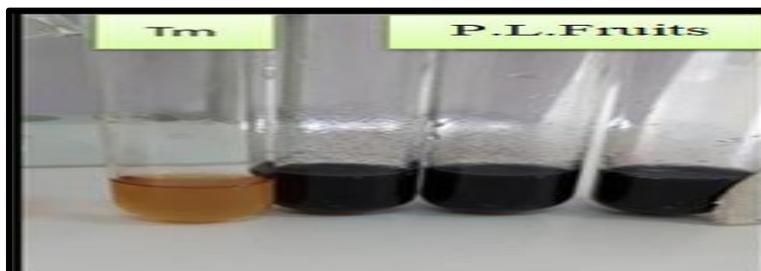


Figure 32 : Résultats de test des composés phénoliques de *P. lentiscus* L.

➤ **Saponines :**

Les résultats de la composition phytochimique ont montré que les saponosides dans les fruits ont été faiblement présentés (fig36).



Figure 33 : Résultats de test des saponines de *P. Lentiscus* L.

➤ **Tanins :**

L'apparition d'une couleur bleu-vert dans les fruits prouve la présence des tanins. Les résultats de tanins sont représentés dans la (fig 37).

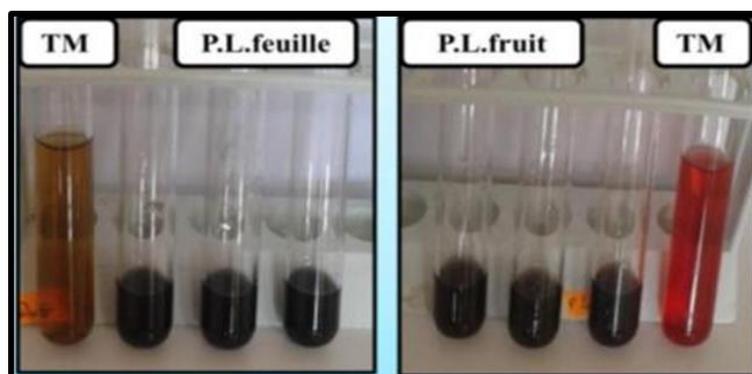


Figure 34 : Résultats de test des tanins de *P. Lentiscus* L.

➤ **Flavonoïdes :**

Pour les résultats de test des flavonoïdes dans les fruits de *Pistacia lentiscus*, nous remarquons l'apparition d'une couleur jaune indique la présence des flavonoïdes en faible teneur. (fig38).

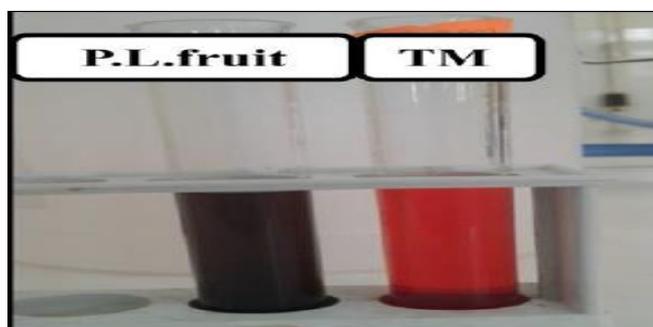


Figure 35: Résultats de test des flavonoïdes de *P. Lentiscus L.*

➤ **.Triterpènes et stéroïdes :**

La révélation des Triterpènes et stéroïdes est indiquée par l'apparition d'une coloration verte qui se transforme au fur et a mesuré au rouge dans les extraits des fruits de *P.lentiscus L.* qui indique des teneurs importants dans les fruits. (fig 39)

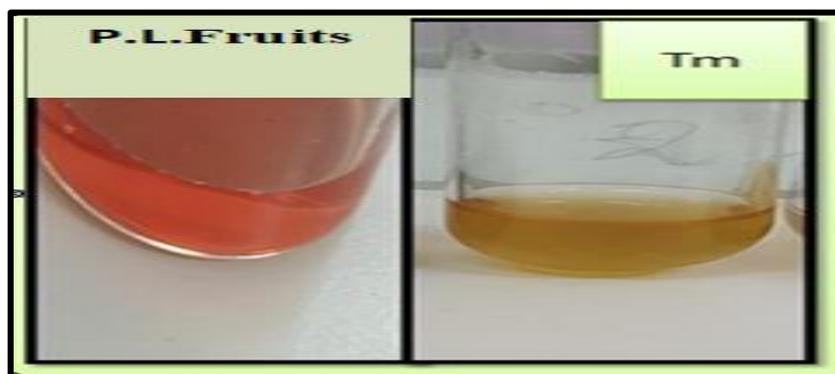


Figure 36 : Résultat de test des stéroïdes de *P. lentiscus L.*

➤ **Alcaloïdes :**

On a remarqué la présence des précipitations marron claire dans les fruits ce qui révèlent la présence faible des alcaloïdes dans les fruits de *Pistacia lentiscus L.* (fig 40)

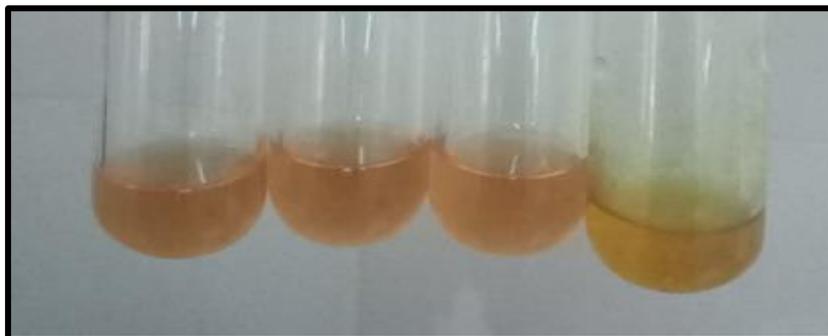


Figure 37 : Résultats de test des alcaloïdes de *P. lentiscus* L.

➤ **Quinones libres :**

On remarque l'apparition d'une couleur violé qui indique la présence des quinones libres dans les fruits. (fig 41)

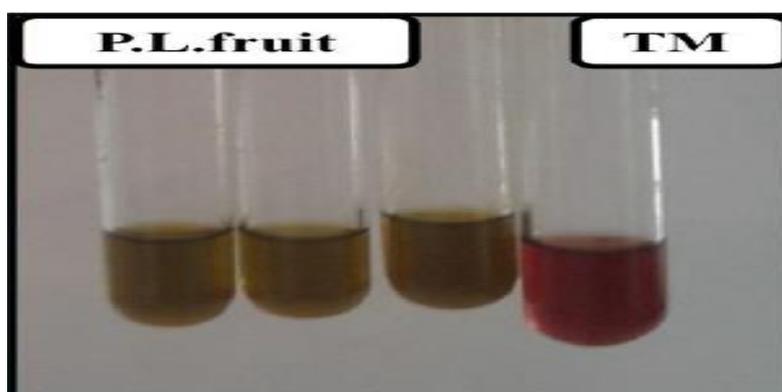


Figure 38: Résultats de test des quinones libres de *P. lentiscus* L.

➤ **Anthraquinones :**

L'apparition d'un anneau rouge qui indique la présence des anthraquinones dans les fruits de *Pistacia Lentiscus*. (fig 42)

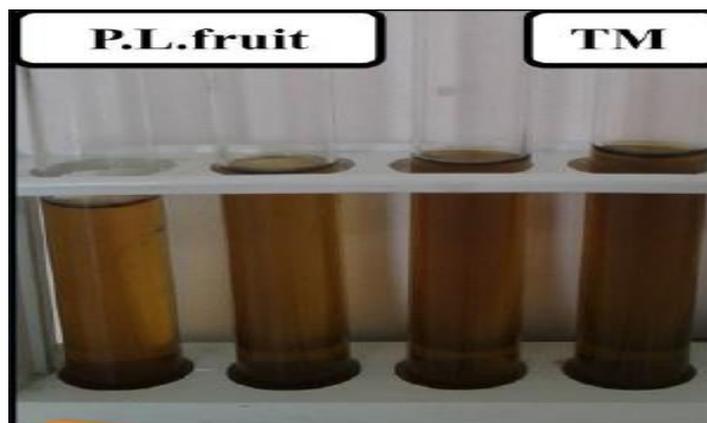


Figure 39: Résultats de test des anthraquinones de *P. lentiscus* L.

➤ **Composés réducteurs :**

Nous avons remarqué la présence d'un précipité rouge brique qui indique la présence des composés réducteurs en teneur plus élevée dans les fruits de *Pistacia lentiscus* (fig 43).



Figure 40: Résultats de test des composés réducteurs de *P. lentiscus* L.

D'après le tableau(13) nous remarquons que l'extrait de la plante de *Pistacia* L. est très riche en quantités importantes de substances organiques tels que : Tanins, terpénoïdes et stéroïdes composés phénoliques, et une faible quantité desaponines, Flavonoïdes, quinones libres, alcaloïdes. Et l'absence totale d'anthocyane.

Nos résultats montrent que la plante médicinale *Pistacia lentiscus* riche en tanins et terpénoïdes et ceci confirmé par les travaux de (**Hemma et al.2018**) et contient peu de quantité de flavonoïdes, stérol et quinones libres ceci similaire aux résultats de (**Salah, 2017**) et dépourvu de coumarines, alcaloïdes, saponosides et composés réducteurs et les mêmes résultats sont trouvé dans d'autre études (**Arab et al, 2014 ; Messouadi et al. 2017**).

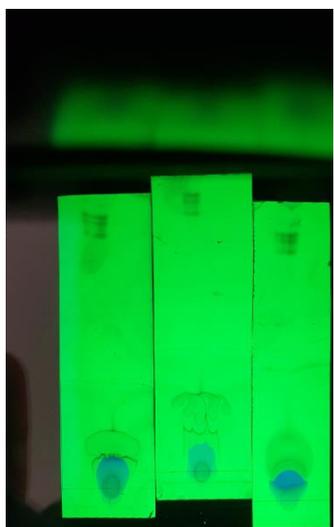
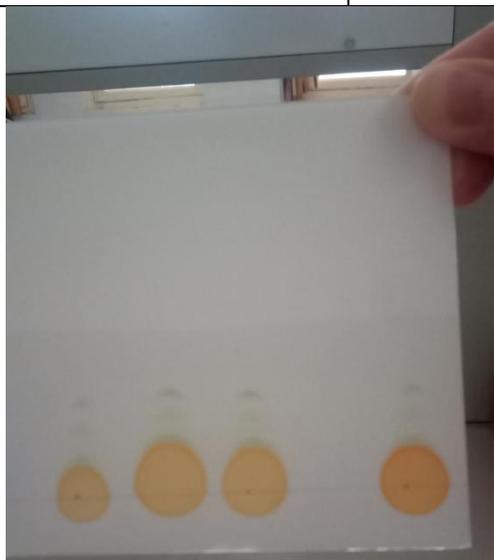
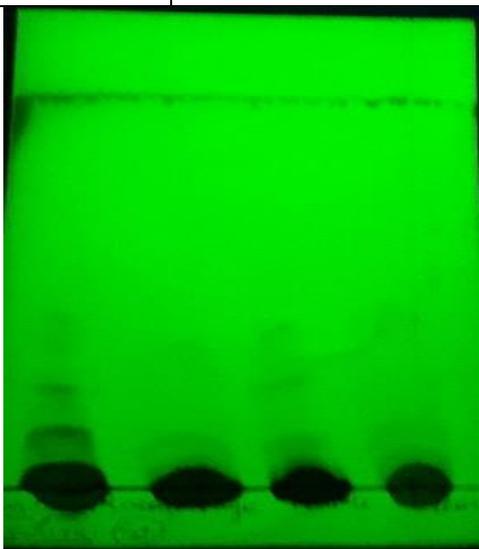
Nos résultats sont en accord avec ceux trouvés dans l'étude de (**Bammou et al, 2014**), en revanche la révélation des composés réducteurs et saponines est contradictoire avec

nos résultats. Cette différence est due à l'intervention de plusieurs facteurs tel que : la nature du solvant, le lieu géographique, la période de récolte et la méthode d'extraction.

I-3 Analytique sur chromatographie sur couche mince CCM:

L'étude analytique des extraits éthanoliques par CCM en utilisant les systèmes suivants (sur photographie) visualisée avec UV 336 nm montre que tous les fruits de *Pistacia lentiscus* L. sont très riches en métabolisme secondaire

Tableau 14: Présente une photographie des plaques chromatographie sur couche mince.

Système	Photographies des résultats des plaques CCM		
Huile	 <p data-bbox="331 1339 536 1379">UV à 336 nm</p>	 <p data-bbox="687 1350 892 1391">UV à 336 nm</p>	 <p data-bbox="1043 1339 1166 1379">Œil nue</p>
Fruits	 <p data-bbox="331 2007 454 2047">Œil nue</p>	 <p data-bbox="863 1995 1066 2036">UV à 336 nm</p>	

Pour pouvoir identifier les molécules existant dans notre plante on a calculé RF, et les résultats sont illustrés dans le tableau XV.

Tableau 15: Résultats de chromatographie sur couche mince CCM pour un mélange de quatre solvants :

Plaque	Extrait de PistaciaL	RF	Huile de PL	RF
	N de spot et couleur		N de spot et couleur	
Solvants mélange : -Toluène -Chlorph -Eter de p -E-OH	Jaune	0,09	Marronfoncé	0,17
	Marron Claire	0,18	MarronClaire	0,11
	Marron	0,30	Marronclaire	0,13
	Violet	0,42	Brun	0,14
	Blanc	0,53	MarronClaire	0,18
	Marron	0,60	Marronfoncé	0,35
	Marronfoncé	0,62	Bleu Claire	0,60
	Brun	0,65	Marron	0,83
			Jaune	0,87
			Jaune Claire	0,90
			Presque orange	0,96

Tableau 16: Résultats de chromatographie sur couche mince CCM 336 nm pour un mélange de trois solvants :

Plaque	Extrait de PL	RF
	N de spot et couleur	
Solvants mélange : -Toluène -Chlorph -E-OH Extrait	Marronfoncé	0,17
	Noire	0,22
	Marronfoncé	0,33
	Violet	0,43
	Bleu Claire	0,56
	Bleu Claire	0,96

A partir de ces résultats nous avons enregistré une meilleure séparation par le système (1) par rapport au système (2) voir le tableau 13.

La CCM a permis l'identification des flavonoïdes dans notre plante, qui apparaissent colorés en jaune et brun ou incolores, en plus de la présence des acides phénoliques qui apparaissent avec une fluorescence bleutée.

Sur cette base et comme le montre le tableau (13), les spots orange ont été détectés surtout dans les deux phases de la plante *P.lentiscus* L., avec des rapports frontaux de (0.92 ; 0.94 ; 0.95) Pour la phase de quatre mélange (0.87 ; 0.92 ; 0.95) pour la phase brut.

Par ailleurs, les taches bleues claires affirment la présence des flavonoïdes dans notre plante étudiée où les valeurs des Rf s'expriment dans les deux phases avec respectivement (Rf= 0.87 ; 0.88 ; 0.93) et (Rf = 0.92 ; 0,96)

Les spots jaunes fluorescents identifiés sur les chromatogrammes dans la phase de mélange (1) avec (Rf=0.12 ; 0.26) et dans la phase de mélange (2) de la plante (Rf=0.07) et sont des flavonoïdes. Ces mêmes composés apparaissent sous forme de spots marron au niveau des trois fractions de la plante (Rf=0.21 ; 0.60) pour la phase (1) (Rf= 0.04 ; 0.32) pour la phase brut, et dans la phase (2) (Rf= 0.11 ; 0.83).

Les taches violettes ont été détectées dans la phase de quatre mélange où les valeurs (Rf =0.45 ; 0.82 ; 0.85) .

Les différents profils chromatographiques dans le tableau (13) montrent que l'extrait des fruits est riche en différents groupes de métabolites secondaires.

*Pistacia Lentiscus*L. Est une plante riche en métabolisme secondaire surtout les anthocyanes stéroïdes flavonoïdes selon (**Hamlet et al 2008**). Ces dernières mentionnent que les plantes appartenant à la famille des *Anacardiaceae* sont riches en flavonoïdes et flavons et flavols on ajoute aussi que d'après les résultats de test de chromatographie de huile de *Pistacia Lentiscus* L. est très riche en métabolites secondaires. **Benhammou, (2006)** utilisé la même technique, ont utilisé 2 systèmes, ont prouvé que les taches peuvent atteindre 11 spots dans le cas du système 1 (Chloroforme /Méthanol/ Eau/Acide acétique) dans l'extrait d'acétate d'éthyle, tandis que l'extrait sans éther de pétrole révèle 8 composés.

Pour le système 2, en effet, les deux fractions révèlent les mêmes composés (allant de 6 à 10 composés). A titre de comparaison, **Benhammou et al. (2008)**, lors de l'analyse par CCM, ont identifié dans les extraits des feuilles de *Pistacia vera*, *P. lentiscus* et *P. terebinthus*, les

flavonols (couleurs jaunes), les acides phénoliques (bleu fluorescent), flavones (de châtaigniers violet), les anthocyanes (couleur rouge) et l'acide gallique et l'acide para-coumarique. Les mêmes auteurs ont reporté aussi que montre que les flavonoïdes apparaissent sur le chromatogramme en jaune, orange et marron dans le visible et sous diverses colorations sous UV à 365nm.

Mansour, (2014) lors de l'analyse par CCM sur plaque de gel de silices développées dans le système solvant Acétate d'éthyle/Méthanol/Eau (10/1/0,5) (Révélation au réactif de Neu à 365nm), a montré la richesse en flavonoïdes des trois phases de *Pistacia lentiscus L.*, avec 7 spots pour la phase éther de pétrole et 5 spots pour la dernière phase.

Selon **Treki, (2002); Madi, (2010)** lors de l'analyse par chromatographie sur gel de polyamide DC6 développé dans le système solvant MEC/MeOH/EtOH/éther de pétrole (40/30/30/10) montrent une richesse considérable de *P.lentiscus L.* En substances flavonoïques de nature Flavones correspondant aux tâches violettes, brunes, et bleues et flavonols qui sont représentés par la couleur jaune et ses dérivés ; jaune pâle, jaune fluorescent et jaune orangé.

Kosar et al., (2005) ; Lima et al., (2007), ainsi que **Hamlat et al. (2008)**. Ces derniers mentionnent que les plantes appartenant à la famille des *Anacardiaceae* sont riches en flavonoïdes de type flavones et flavonols.

Salima et al., (2011) l'utilisation de la CCM nous a permis de déceler la présence probable de l'acide gallique, la quercétine ainsi que les tannins catéchiques au niveau de l'extrait aqueux du chloroforme et acétate d'éthyle.

D'après nos résultats et la bibliographie, on conclue que la valeur du Rf n'est pas une constante physique du corps, car elle est influencée par plusieurs facteurs ; tels que la nature du solvant utilisé (organique ou aqueux), le type de support chromatographique (gel de silice, polyamide, cellulose), la nature du produit lui-même (aglycone ou glycosyle), la température ainsi qu'avec la disposition des différents substituant sur le squelette moléculaire.

II- Les activités biologiques :

II-1- Activité antioxydant : Une courbe d'étalonnage de l'acide ascorbique a été tracée pour évaluer le pouvoir antioxydant de nos extraits (fig44):

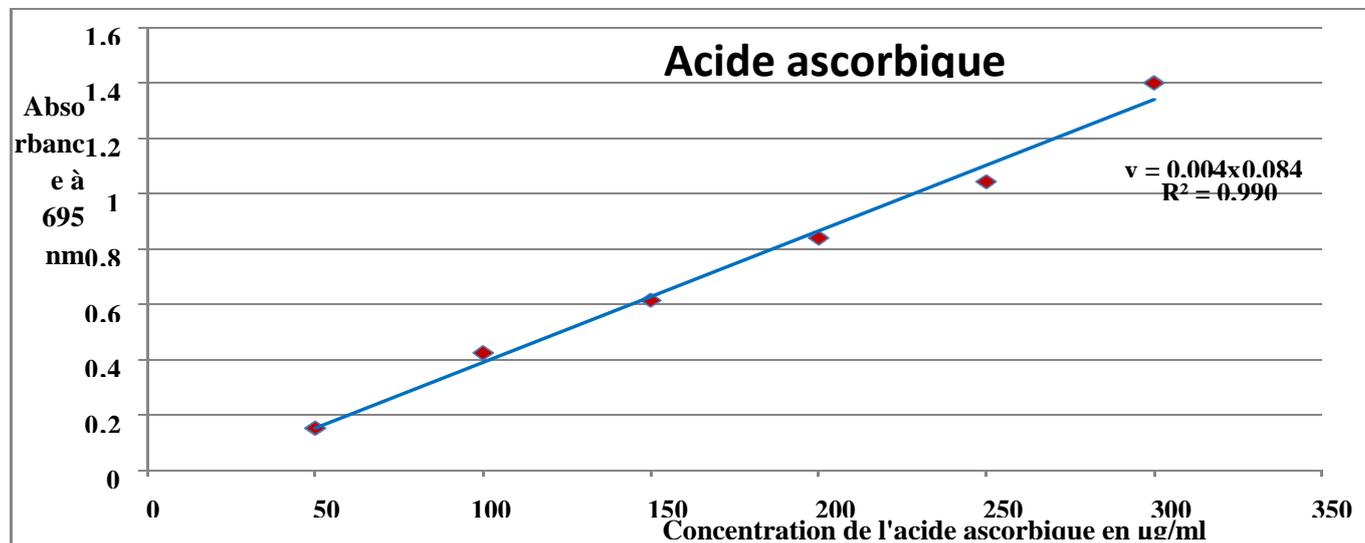


Figure 41: Courbe d'étalonnage de l'acide ascorbique.

Les résultats obtenus pour les valeurs de l'absorbance des antioxydants dans l'extrait de fruits de *Pistacia lentiscus* L. sont regroupé dans le tableau suivant en fonction de l'équation suivant d'étalonnage ($y = 0,004 x - 0,084$; $R^2 = 0,990$).

Tableau 17: Valeurs de l'absorbance des antioxydants dans l'extrait de fruits de *Pistacia lentiscus* L.

Concentration	25%	50%	75%	100%
Absorbance	1.12	1.98	0.41	1.66
Pouvoir antioxydant	0.92	1.92	2.92	3.92

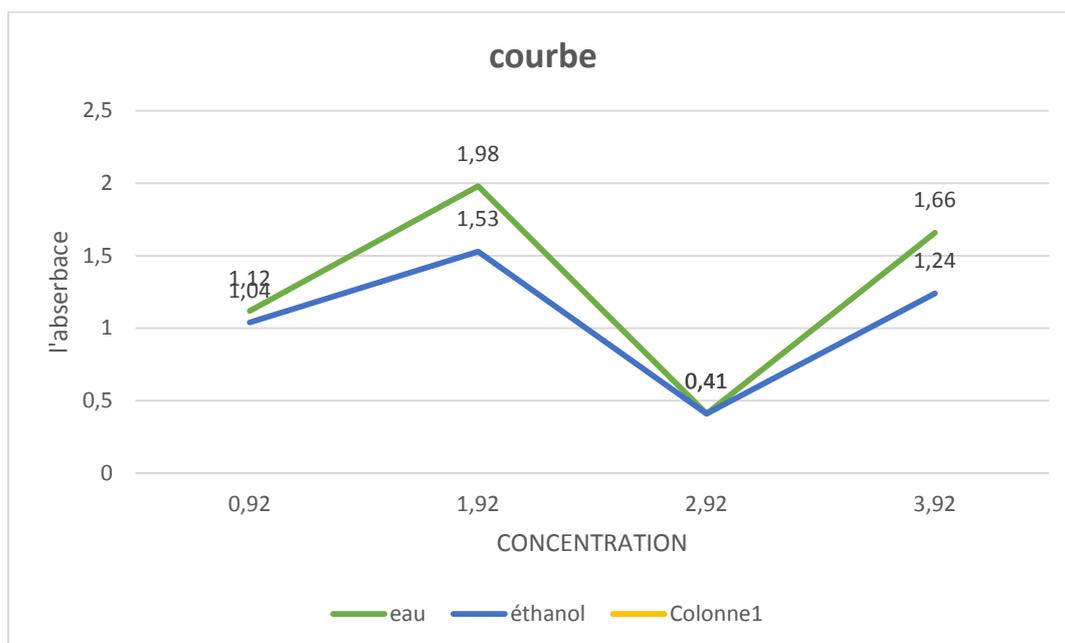


Figure 42 : Valeurs de l'absorbance d'activité antioxydant en fonction des différentes concentrations de l'extrait des fruits de *Pistacia lentiscus* L.

Le profil d'activité antioxydant obtenue révèle que l'extrait de fruits de *Pistacia lentiscus* possède une activité antioxydant dépendante de la concentration des extraits, on remarque que l'activité antioxydant de concentration 50% donne la meilleure valeur d'absorbance pour les échantillons eau éthanol par apport à l'acide ascorbique.

Tableau 18: Pourcentage d'inhibition d'EEPL fruits de l'eau et l'éthanol par apport à l'acide ascorbique : l'équation suivant de pourcentage d'inhibition $IP = v \text{ abs} * 100$:

Concentration De extrait mg	25%	50%	75%	100%
T d'inhibition EEPL eau	104	112	41	124
T d'inhibition EEPL éthanol	112	198	41	166

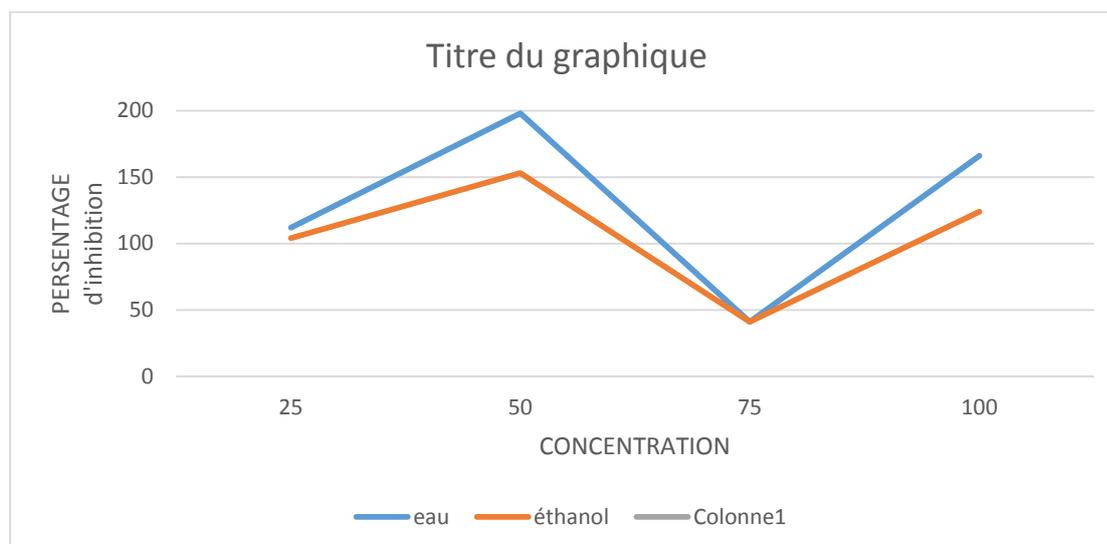


Figure 43: Pourcentage d'inhibition d'activité antioxydant de l'eau et l'éthanol par rapport à l'acide ascorbique.

Tableau 19 : Valeurs de l'absorbance des activités antioxydant des extraits et de l'acide ascorbique.

concentrations	eau	éthanol	Acide ascorbique
50%	1,12	1,98	0,18
100%	1,24	1,66	0,41

Ces résultats sont obtenus par la projection verticale de la courbe d'étalonnage de l'acide ascorbique avec les valeurs d'absorbance des extraits eau et l'éthanol en fonction de concentration 50% et 100% qu'ils sont commune entre eux.

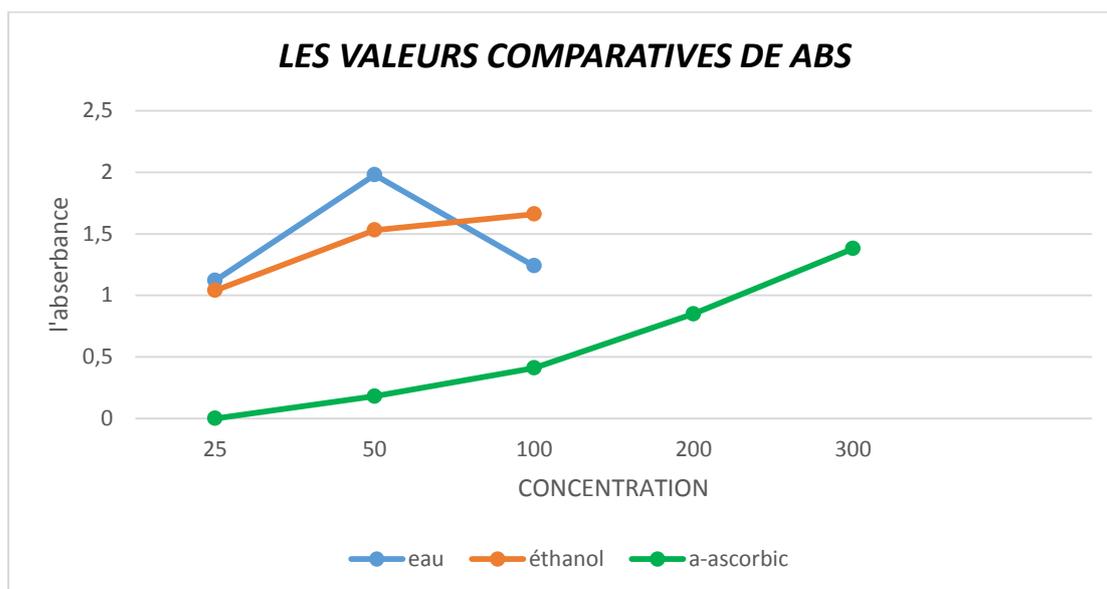


Figure44 : Concentration EC50 des extraits des fruits de *Pistacia lentiscus* et de l'acide ascorbique dans les concentrations 50% et 100%.

Le profil d'activité antioxydant obtenue révèle que les extraits eau et éthanol de fruits de *Pistacia lentiscus* possède une activité antioxydant dépendante de la concentration des extraits on remarque que l'activité antioxydant de la concentration 50% donne les meilleurs valeurs d'absorbance de l'extrait l'éthanol par rapport à l'extrait eau en comparant à celui de l'acide ascorbique.

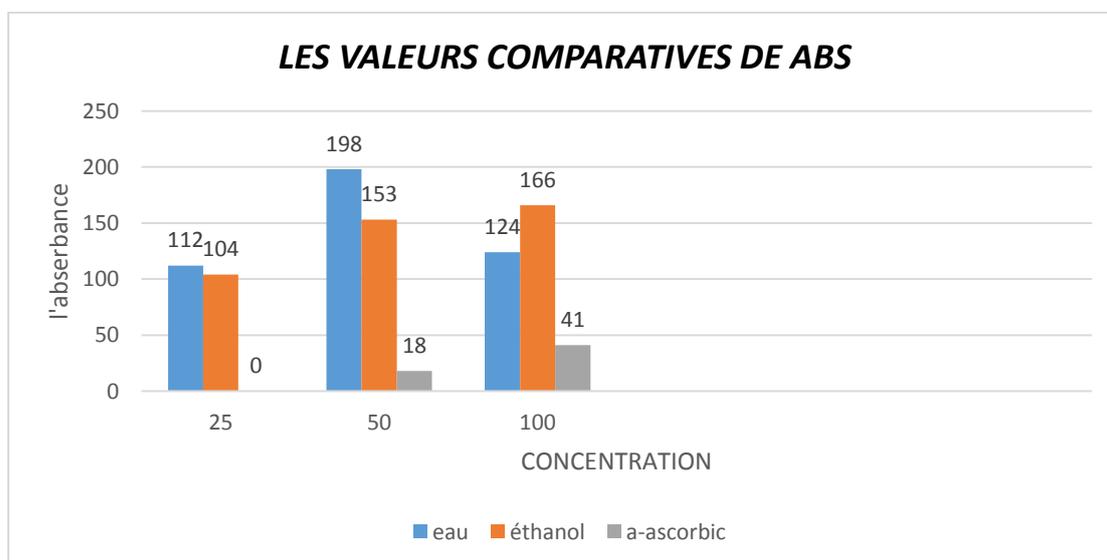


Figure 45: Concentration EC50 des extraits des fruits de *Pistacia Leniscus* et de l'acide ascorbique dans les concentrations 50% et 100%.

D'après l'analyse d'histogramme les résultats obtenus dans les concentrations 50% et 100 % montrent que les extraits à la pouvoir le plus élevé de l'activité antioxydant suivi par l'ordre l'éthanol eau et enfin l'acide ascorbique.

Discussion :

D'après les résultats obtenus dans la (figure 46), l'estimation de la capacité antioxydant totale des extraits a montré une variabilité en fonction de la nature du solvant (éthanol, eau) utilisé pour l'extraction.; On remarque que dans la concentration de 50 % la fraction éthanol à un pouvoir antioxydant le plus élevé (1,98 mg EAA/1g EXS) par rapport aux extraits traité par l'eau (respectivement 1,12 mg EAA/1g EXS et 1,24 mg EAA/1g EXS).Ce pouvoir antioxydant observer dans les deux extraits peut être dû essentiellement à la richesse des extraits en polyphénols particulièrement les flavonoïdes, et aussi en fonction des structures chimiques des molécules bioactives.

Nous avons comparé nos résultats avec d'autres parties de même plante par manque de travaux sur l'étude des propriétés antioxydants de l'huile des feuilles.

Mahmoud, (2011) a prouvé qu'IC₅₀ d'huiles extraites des fruits noirs de Pistachier lentisque 11,68 (mg/ml), tandis que l'IC₅₀ *Pistacia lentiscus* L., rouge 1,077 mg/ml.

Nos résultats révèlent que la plante de *Pistacia lentiscus* est riche en polyphénol et on remarque que la teneur en polyphénol la plus enregistrée dans les deux solvants respectivement selon ont montré que l'absorbance par rapport à l'acide ascorbique qui a un meilleur rendement en composées phénoliques.

II-2- L'activité cicatrisante :

II-2-1- Évolution du processus cicatriciel :

Afin d'évaluer l'activité cicatricielle du pommade, il est nécessaire de comparer les surfaces calculées chaque J1, J4, J7, J9, J11, J13, J15, J17, J20 et aussi nécessaire de suivre l'état d'évolution des plaies.

Les différentes surfaces obtenues sont présentées dans le tableau(19), sont représentées sous la forme moyenne \pm l'écart type, calculées pour les cinq lots pendant 20 jours.

Tableau 20 : Evolution de surface des cinq les lots.

les jours	Surface (cm ²)				Sans traitement
	10%	3%	T+	T-	
J01	2,590+0,533	2,593+1,192	2,325+0,566	3,625+1,004	3,390+1,280
J04	2,554+0,683	2,203+1,132	2,492+0,680	3,924+1,370	3,259+1,734
J07	1,932+1,076	2,130+1,002	1,643+0,955	3,525+1,255	3,893+1,789
J09	1,988+1,385	1,990+0,943	1,653+0,859	3,474+1,654	4,244+1,567
J11	1,581+1,1161	1,744+0,895	1,570+1,220	/	3,836+1,059
J13	1,477+0,726	0,904+0,644	1,385+0,822	/	2,403+1,059
J17	0,607+0,796	0,823+0,525	1,193+0,693	/	2,215+1,033
J20	0,400+0,203	0,600+0,265	0,103+0,1	/	1,001+1,012

➤ **Phase inflammatoire (J0-J7)**

A J0, toutes les plaies avaient des surfaces proches, ainsi que les mêmes signes de l'inflammation.

Dans la première semaine, les plaies traitées par la pommade 10% ont enregistré la surface moyenne la plus réduite (1,932+1,076 cm²) suivi par celle du lot référence T+ (1,643+0,955 cm²), après celle du lot de 3 % (2,130+1,002 cm²).

L'inflammation est installée puisque les surfaces des plaies ont d'abord augmenté dans les premiers jours, elle est caractérisée par le début de l'installation de la croûte avec la présence des érythèmes et les œdèmes chez les cinq lots avec une présence de tissu nécrotique.

➤ **Phase de contraction (J7-J14)**

Au cours de cette phase, la surface des plaies diminuent avec une installation complète de la croûte et une formation progressive de tissu granuleux qui se compose essentiellement des fibroblastes et des myofibroblastes qui synthétisent le collagène, donc c'est le début de processus de réparation.

La surface des plaies du lot traitées par la pommade 10% ($1,477 \pm 0,726 \text{ cm}^2$) est plus petite que celle enregistré lors de traitement par Biafine T+ ($1,385 \pm 0,822 \text{ cm}^2$) et les non traités ($2,403 \pm 1,059 \text{ cm}^2$).

➤ **Phase d'épithélialisation (J14-J17)**

Durant cette phase, la surface moyenne des plaies traitées par la pommade 10% ($0,607 \pm 0,796 \text{ cm}^2$) est différente de celle des lots non traités ($2,215 \pm 1,033 \text{ cm}^2$), et de celles traitées par la Biafine T+ ($1,193 \pm 0,693 \text{ cm}^2$).

Au cours de cette étape, une chute de la croûte avec un début de formation du tissu épidermique ont été observés chez les lapins du lot traité par les pommades alors que dans les deux autres lots référence et témoin, le tissu commence à s'installer vers le jour 17.

➤ **Phase de maturation (J17-J20)**

La réduction de la surface des plaies traitées par la pommade 10% ($0,400 \pm 0,203 \text{ cm}^2$) est plus rapide que celle des autres plaies, puisque la pommade démontre une meilleure cicatrisation à J17 et J20 par rapport au lot traité par la pommade 3% ($0,600 \pm 0,265 \text{ cm}^2$) et au Sans traitement ($1,001 \pm 1,012 \text{ cm}^2$) qui présentent une maturation tardive, ce qui illustre l'effet précoce du mélange sur la régénération épithéliale des brûlures du deuxième degré profond.

II-2-2- Evolution des scores des brûlures expérimentales de second degré chez les lapins en absence de traitement :

Sept jours après induction des brûlures expérimentales la partie est encore recouverte d'une peau nécrosée correspondant au score 5.

Après 2 semaines en absence de traitement la partie brûlée de la peau montre une ulcération encore suintante score 4.

Au bout de 20 jours les brûlures expérimentale est constituée d'une plaie ouverte et suintante (score 2,75) correspondant à une absence totale de cicatrisation.

II-2-3- Evolution des scores de brûlures expérimentales de second degré chez des lapins après application quotidienne de la vaseline :

L'application quotidienne de la vaseline sur une brûlure de second degré ne met pas en évidence une différence significative des scores vis-à-vis du groupe non traité au bout de 2 semaines le score de la brûlure est égal à 4 correspondant à une ulcération suintante le score évolue respectivement à 2,75 puis 2,25 au bout de 17 et 20 jours.

II-2-4- Evolution des scores de brûlures expérimentales de second degré chez des lapins après l'application quotidienne de Biafine :

Le score de la brûlure expérimentale dans le groupe Biafine 7 jours de traitement n'est pas significativement différent de celui du groupe non traité ou après application de la vaseline au bout de 2 semaines le score de la brûlure expérimentale est de 2 correspondant à une plaie avec une lésion diminuée (reconstruction de la peau). La réparation tissulaire bien que significative est presque achevée au bout de 20 jours confirmant qu'il s'agit bien d'une brûlure de second degré.

II-2-5- Evolution des scores d'une brûlure traitée avec les pommades l'huile de *Pistacia Lentiscus* à 3% et 10% dans la vaseline :

L'application quotidienne des pommades d'huile de *Pistacia Lentiscus* montre un score égale à 2,75 au bout de 13 jours pour la pommade à 3% et un score égal à 2 au bout de 11 jours pour celle à 10% ces scores sont significativement différents de ceux du groupe non traité la vitesse de cicatrisation est plus importante avec la pommade à 10% qui induit une réparation tissulaire quasi complète au bout de jour 20 (score 0,4) .

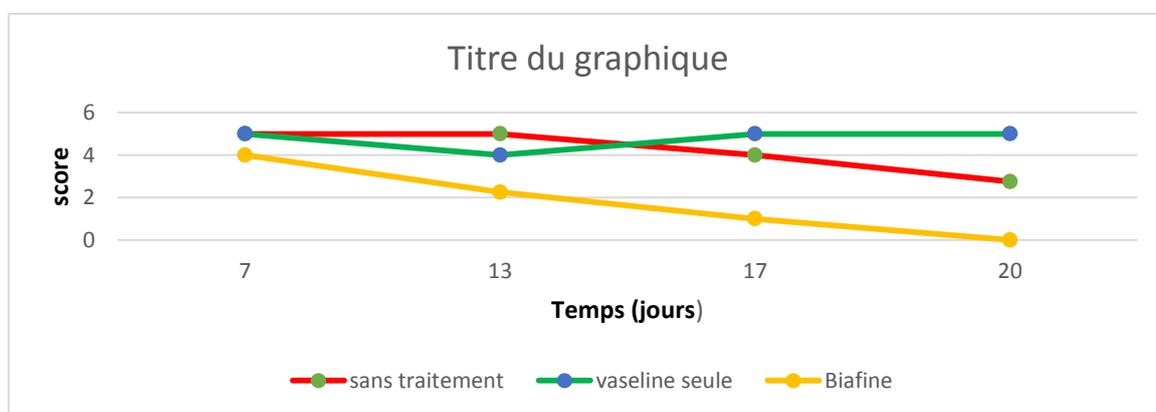


Figure 46: effet de la Biafine sur une brûlure de second degré chez le lapin après la Biafine.

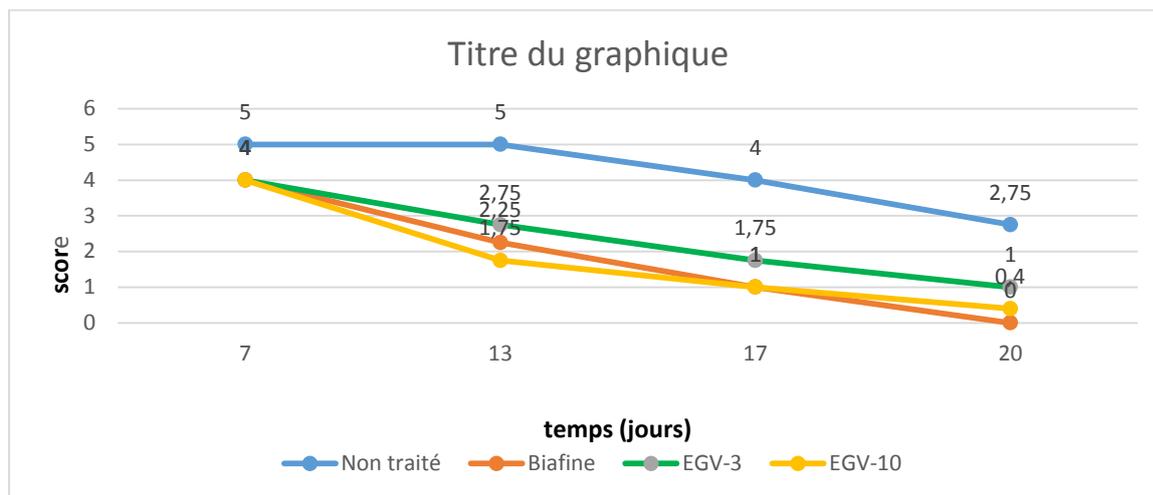


Figure 47: Effet d'EGV3% et EGV10% sur une brûlure de second degré chez le lapin.

Les résultats obtenus pour les valeurs de contraction des plaies aux jours J13, J17, J20 des lapins pour les lots suivants non traité, lot de Biafine, lot EGV3% et EGV10% sont groupé dans le tableau suivant :

Tableau 21 : Les valeurs de contraction des plaies.

Lots	Jour 13	Jour 17	Jour 20
EGV3%	30%	68,26%	84,55%
EGV10%	42%	76,56%	90,86%
Biafine	67,87%	69,52%	95,56%

Les pourcentages du tableau et la figure ci-dessus montre une rétraction progressive des plaies à partir de jour 17, les pourcentages les plus élevés sont obtenus dans les plaies de lot traités par la Biafine, suivi de celles du lot de 3% et 10%, ce qui confirme l'efficacité du mélange dans la cicatrisation.

Les photos ci-dessous montrent le rétrécissement des différentes plaies en fonction de la durée.

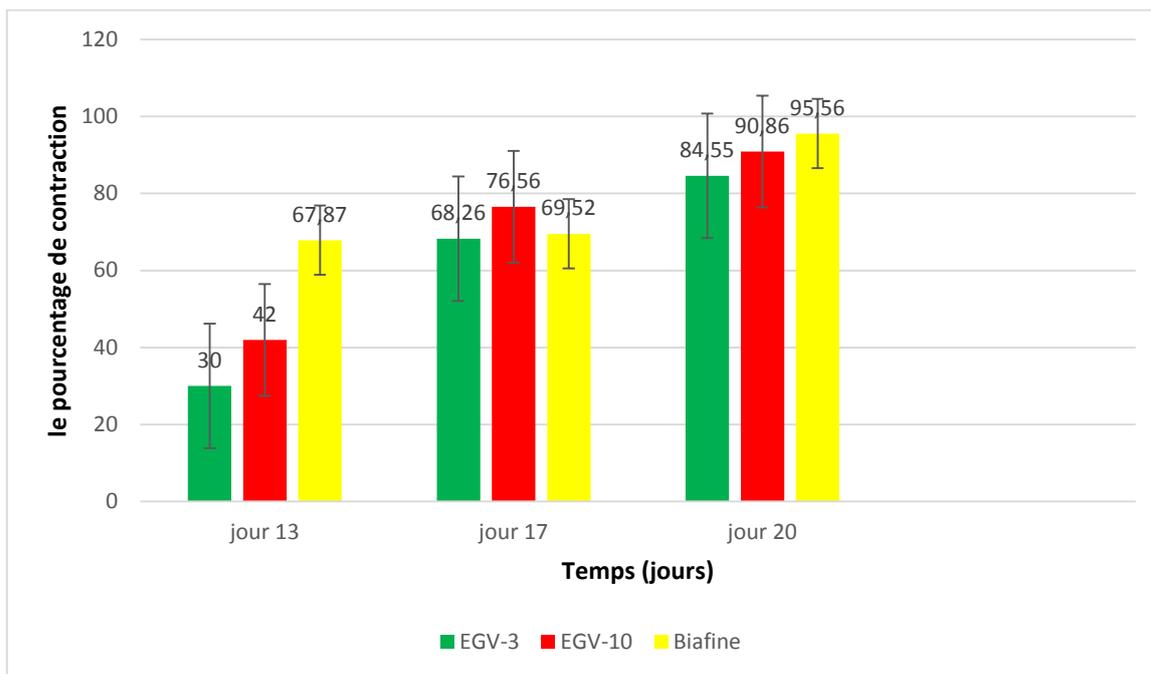


Figure 48: Évolution des pourcentages moyens de contraction des brûlures des lots.

Tableau 22 : Montrant les images de l'activité cicatrisante de l'extrait de fruits de *Pistacia Lentiscus* dans une brûlure de second degré profond.

JOURS	JOUR 01	JOUR 07	JOUR 13	JOUR 20
EGV3% Lapin 12				
EGV10% Lapin 2				

Référence Biafine Lapin 4				
Sans traitement Lapin 11				
Témoin Négative Lapin 3				

Discussion :

Au début de l'expérimentation, les surfaces des plaies des trois lots ont été augmentées, ce qui correspond à la phase inflammatoire (oedèmes, érythèmes). Ce résultat est différent de celui trouvé par **Djerrou et al.(2013)** et **Maameri, (2014)** qui ont déclaré que l'huile de lentisque favorise la cicatrisation dès la première semaine, mais il faut noter également que ces deux derniers ont utilisé des modèles expérimentaux différents avec des produits récoltés dans des différentes places, sachant que notre fruit est un fruit des forêts de Djimla qui est récolté à partir de différentes arbres.

A partir de huitième jour, les surfaces des plaies ont commencé à se rétracter, donc le mélange de la vaseline et l'huile de lentisque des forêts de Jijel donne un effet de cicatrisation ce qui est en accord avec les résultats montrés par **plusieurs auteurs**

Le mélange d'huile de lentisque et de la vaseline a montré un meilleur effet cicatrisant par rapport au Biafine. En effet, ce mélange a permis d'une part, une période d'inflammation assez

prolongée et d'autre part, une rétraction de 90,86% à partir de J20. Pour l'EGV-10% et une rétraction de 84,55% pour l'EGV-3% à partir de J20.

Les résultats obtenues à partir de cette expérimentation confirment l'utilisation de l'huile de lentisque dans les préparations traditionnelles pour traiter certaines maladies.

De nombreuses études ont démontré que les huiles des plantes médicinales notamment l'huile de lentisque possèdent la capacité d'activer et de stimuler le système immunitaire, cette stimulation serait le mécanisme de guérison des plaies (**Oomah, 2001 ; Xu-guang Zhang, 2019**).

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 transépidermique(**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 antioxydants 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

Ces études ont démontré le rôle de l'huile végétale de lentisque dans la cicatrisation en les employant seule, donc leur combinaison donne des effets synergiques pour la cicatrisation.

Selon **Mc Nulty et al.(2004)**, La Biafine est utilisée pour son effet antimicrobien, pour lutter contre les infections potentielles, il présente une activité *in vitro* contre un large éventail de pathogène microbien, grâce à l'ion argent, y compris même les levures.

Muller et al.(2003) ont démontré que le Biafine atténue l'activité des neutrophiles et la prolifération lymphocytaire, ce qui provoque l'augmentation de taille des plaies, ce qui est en accord avec **Abdeldjalil, (2016)** qui a exprimé que cette augmentation est due à l'effet toxique de la Biafine sur les neutrophiles qui sont responsables de la lutte contre les infections bactériennes.

Conclusion et perspective

Au terme de cette étude, nous avons tenté de contribuer à améliorer la médecine traditionnelle en utilisant l'huile végétale de *Pistacia lentiscus* L. afin de parvenir à une préparation thérapeutique accessible et efficace dans le traitement des brûlures, Cette plante a été choisie en raison de sa disponibilité dans notre région également son adaptation avec les conditions climatiques.

L'analyse qualitative des extraits, réalisée à l'aide des tests phytochimiques, a révélé la présence de plusieurs familles de composés naturels à savoir les flavonoïdes, tannins, trétrpènes, stéroïdes, coumarines, anthraquinones, saponines et glycosides.

La caractérisation quantitative des extraits étudiés de fruits a révélé que les fruits sont riches en polyphénols. Ces résultats expliquent que les fruits de *Pistacia lentiscus* sont d'ailleurs de plus en plus utilisés en thérapeutique.

L'analyse qualitative des extraits, réalisée à l'aide des plaques de chromatographie (CCM), a révélé la présence de plusieurs familles de composés naturels à savoir les flavonoïdes, tannins, trétrpènes, stéroïdes, coumarines, anthraquinones, saponines et glycosides. Surtout dans l'huile de *Pistacia lentiscus* par rapport à l'extrait végétal de *Pistacia lentiscus* L.

L'évolution d'activité antioxydante d'extraits de *Pistacia lentiscus* obtenus dans la concentration 50% a donné les meilleurs résultats avec toutes les concentrations de l'extrait des fruits.

Notre étude aussi sur les brûlures expérimentales chez les lapins a permis une meilleure connaissance de l'effet cicatrisant de l'huile de lentisque en le comparant à la Biafine, le traitement traditionnel des brûlures.

Ces propriétés biologiques ainsi que sa composition chimique confirment son utilisation traditionnelle dans le traitement des brûlures et des plaies.

Les résultats obtenus ont révélé un effet cicatrisant réel de l'huile de lentisque en combinaison avec la vaseline. Donc un effet cicatrisant significativement meilleur que celui de Biafine.

Le test de l'évaluation de l'activité cicatrisante du mélange huile de lentisque et la vaseline

a montré une meilleure contraction de la plaie par rapport à la Biafine qui présente des effets secondaires lors d'utilisation à moyen terme.

La diminution de taille des plaies a été observée chez les lots traités avec le mélange huile/vaseline avec un meilleur pourcentage de rétraction par rapport à la Biafine traditionnellement utilisée.

Dans cette étude, l'huile de *Pistacia lentiscus* prélevée de Djimela a été utilisée, celle-ci présente des meilleures caractéristiques physico-chimiques avec une forte activité antioxydante.

Enfin, nous pouvons dire que ce travail peut confirmer scientifiquement la pertinence des remèdes traditionnels, en donnant une importance à l'usage thérapeutique de *Pistacia lentiscus* surtout les travaux de l'activité, mais la première contribution à la recherche des antioxydants, et l'anti-cicatrisant pour cela quelques perspectives peuvent être envisagées :

- Pour suivre et améliorer cette étude par l'isolement des molécules contenues dans les sous-fractions actives de ces plantes pour les tester, *in vivo* afin de trouver une application thérapeutique.
- Tester d'autres activités biologiques telles que l'activité anticancéreuse et anti-inflammatoire.

Enfin, d'autres vertus thérapeutiques restent à être investiguées dans l'espoir de trouver une place en pharmacologie moderne.

Référence

Référence

- **Abbas A, Miloudi S,(2016)** .Evaluation de l'activité antioxydant et antifongique d'une plante médicinale : *Pistacialentiscus* . Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi B.B.A. P 4-12.
- **Abbas Z, Bessaoudi T,(2018)** . Etude de l'effet acaricide de l'huile essentielle de feuilles de lentisque pistachier (*Pistacialentiscus*). Université Akli Mohand Oulhadj – Bouira .p4-5
- **Abdeldjelil M, (2016)**. Effets cicatrisants de produits à base d'huile de lentisque (*Pistacialentiscus L.*) sur les brûlures expérimentales le rat .Université des Frères Mentouri Constantine 1 .P 3- 41-42-43-171.
- **Abdullahi A, Amini-Nik S, Jeschke M.G,(2014)**. Animal models in burnresearch. Cellular and molecular life sciences 71, 3241–3255.
- **Andersen OM, Markham KR, (2010)**. Flavonoids: Chemistry, Biochemistry and Applications, CRC Press: 472–551.
- **Anonyme B.** <https://www.doctissimo.fr/sante/sante-pour-tous/cicatrice/cicatrisation>
- **Anonyme A1.** <https://palli-science.com/guide-pratique-des-soins-palliatifs/194-classification-des-plaies>
- **Anonyme A2.** <https://theoriginalgarden.com/fr/p/semences/semences-arbres-arbustes/arbustes/pistacia-lentiscus-lentisque>
- **Anonyme B.** <https://docplayer.fr/98854007-Memoire-de-fin-d-etudes.html> Figure 5
- **Anonyme C.** <https://www.aujardin.info/plantes/pistacia-lentiscus.php>
- **Anonyme D.** <https://agronomie.info/fr/role-antioxydant->
- **Arab K, Bouchenak O, Yahiaoui K,(2014)**. Etude phytochimique et évaluation de l'activité antimicrobienne et antioxydante de l'huile essentielle et des composés phénoliques du pistachier lentisque (*Pistacialentiscus L.*). J FundmentApplSci., 6(1), 79-93.
- **Bammou M, Daoudi A , Slimani I , Najem M , Bouiamrine El H , Ibijbijen J et NASSIRI L ,(2014)**. Valorisation du lentisque «*Pistacialentiscus L.*»: Étude ethnobotanique, Screening phytochimique et pouvoir antibactérien. Vol. 86 (2015) Journal of Applied Biosciences 86:7966– 7975. ISSN 1997–5902.
- **Barton D.H.R, Seoane E, (1956)**. Triterpenoids. Part XXII. The constitution and stereochemistry of masticadienonic acid. Journal of the Chemical Society 189, 4150-4157.

Référence

- **Baudin B, (2020)** • stress oxydant et protections antioxydantes . Revue Francophone des Laboratoires • Vol 2020 - N° 522 - mai 2020, Pages 22-30
- **Bekro YA., Mamyrbekova, JA., Boua ,BB., Ehile ,EE., (2007).** Étude Ethnobotanique Et Screening Phytochimique de *CaesalpiniaBenthamiana* (Baill.) Herend. rtZarucchi (*Caesalpinia*ceae). *Sciences & Nature* : Vol. 4, No. 2, 217-225
- **Belfadel F, (2009).**Huil de fruit *pestacialentiscus* caractéristique physico- chimique et effet biologique (Effet cicatrisant chez le rat) p11- 33-40-41
- **Belhachat DJ, (2018).** Etude phytochimique des extraits de *Pistacialentiscus* (L.). Activité antioxydante, antimicrobienne et insecticide. Ecole Nationale Supérieure Agronomique- El-Harrach-Alger.p7
- **Benhammou, N. (2006).**Etude des activités antimicrobienne et antioxydant des huiles essentielles et des composés phénolique de *pistacialentiscus*, *pistaciaatlanticaetnulaviscosa* de la région de Tlemcen.Thèse de magister .université AboubekrBelkaid, P 85-95
- **Benhammou, N., Bekkara, F.A., Kadifkova, P.T. (2008).**Antioxidant and antimicrobialactivities of the *Pistacialentiscus* and *Pistaciaatlantica*extracts. *African Journal of Pharmacy and Pharmacology*. Vol. 2(2). P: 022-028.
- **BensaciM,HadjMokhnach M, (2015)** . Evaluation de l'activité antioxydant et antibactérienne de huit fixe de *Pistacialentiscus*. Université manteuriconstantine. P2- 5-6-15.
- **Bensalem, GH. (2014)** l'huile lentisque (*Pistacia Lentiscus L.*)dans l'est Algérien: caractéristique physico-chimique et composition en acides gras, Université Costantine1 P28-31
- **Boualem S-A,(2015).** Contribution à l'amélioration des techniques de stratification et de greffage de quelques espèces du genre *Pistacia*. Université Stambouli Mustapha de Mascara.p24
- **BougheraraMerzougui I, (2015).** Caractérisation physicochimique et biochimique d'un extrait de *PistaciaLentiscus* et détermination de ses effets sur certains paramètres biologiques. UniversitéBadji Mokhtar – Annaba .p9
- **Boukeloua, A. (2009)** caractérisation botanique et chimique et evaluation pharmacotoxicologique d'une preparation topique à base d'huile de *Pistacialentiscus L.* (ANACARDIACEAE) .Université Mentouri Constantine 1. P 3-4.

Référence

- **Boumeras A, Naga A, (2017).**Evaluation de l'activité biologique de *Pistacialentiscus*L. *in vitro* (Anacardiaceae) et les activités antioxydant et antimicrobienne de *PistaciaLentiscus* L .Université Larbi Ben Mhidi Oum El Bouaghi. p14-18
- **Bruneton J., (1999).** Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales. Techniques et Documentation. 3éme Edition. Lavoisier, Paris, p : 199- 915388.
- **Brunton J, (1993).** .Pharmacognosie, phytochimie -plantes médicinales -.5e édition .Lavoisier . Pari, 1993 P 319
- **Canizares, F., Chavoïn, J.-P., Soubirac, L., Foucras, L., Fossat, S., Mojallal, A., Grolleau, J.-L, (2004).**Cicatrices cutanéasdefectuosas. EMC CirugíaPlásticaReparadora y Estética 12, 1–10.
- **CHaher N, (2006).**Activité antioxydant et anti –radicalaire des extraits de deux plantes médicinales « Pistacailentiscus et fraxinusangustifolia » .mémoire présentes en vue de l'obtention du diplôme de magister en biochimie et biophysique moléculaire : Techniques d'investigations biophysiques, Université A .Mira de Bjaia .p 35
- **CHalvet de Rochemonteix A, (2009)** . Les biofilms et la peau, Thèse pour le Doctorat vétérinaire. Faculté de médecine de Créteil- Ecole nationale vétérinaire d'Alfort (France).147 p.
- **Chang, A.C., Dearman, B., Greenwood, J.E., (2011).** A comparison of wound area measurement techniques: visitrak versus photography. Eplasty 11
- **CHarbonneauL ,(2018)** .le traitement des plaies: la plaie p 01- 05 .
- **Chehrit-Hacid F, 2016)** .Etude de la variabilité biochimique, physiologique et évaluation desactivités biologiques des polyphénols de deux espèces du genre *Pistacia*(*P. lentiscus*L. et *P. atlantica*Desf.). Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou P8.
- **CherfiK, Omani S, (2016).** Extraction et dosage des polyphénols totaux du *Pistacialentiscus* L. et évaluation de leur activité antibactérienne vis-à-vis de *Staphylococcus aureus* et d'*Escherichia coli*. Université Mouloud Mammeri De Tizi-Ouzou.p7
- **CHiribagula, V (2013).** Etude ethnobotanique, biologique et chimique des plantes Répertoireés antipaludéennes à lubumbashi en RD Congo. Université de Lubumbashi P34-21

Référence

- **Claeysen R, (2009)** . Zinc et brûlure : Etude du statut en zinc et de l'influence de la supplémentation sur un modèle animal de brûlure sévère. Approche métabolique et moléculaire. Thèse de diplôme de doctorat école doctorale en ingénierie pour la sante, la cognition et l'environnement. Université de Grenoble – Joseph Fourier, France. 292p .
- **Cunnane, S.** Editores. Flaxseed in Human Nutrition. 2nd. Edn. Champaign, Illinois. 363- 386
- **Delaldja, I et Saadoudi, H. (2017)** Contribution à la connaissance du métabolisme secondaire et l'activité biologique de la *Pistacialentiscus L*, Université Mohamed Boudiaf -M'SSILA. P 3-4-13-17
- **Djaalab, H., Riachi, F., Serakta, M., Chettou, A., Maameri, Z., Boutobza, B., Hamdi-Pacha, Y., (2013).** Irritantcy potential and sub-acute dermaltoxicity study of Pistacia Lentiscus fattyoil as a topical traditional remedy. African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines 10, 480–489.
- **Djedaias ,(2017)** . Etude physico-chimique et caractérisation du fruit de la plante lentisque (*pistacialentiscus l.*). Université Badji Mokhtar-Annaba.p11-14
- **Djerrou, Z., Hamdi-Pacha, Y., Belkhiri, A., Djaalab, H., Riachi, F., Serakta, M., Boukeloua, A., Maameri, Z., 2011.** Evaluation of PistaciaLentiscusFattyOilEffects on Glycemic Index, LiverFunctions and KidneyFunctions of New ZealandRabbits. Afr J TraditComplementAltern Med 8, 214–219.
- **Donatien K, (2009).**Enquete ethnobotanique de six plantes médicinales maliennes - Extraction, identification d'alcaloïdes -Caractérisation, quantification des polyphénols : une étude de leur activité antioxydante, Université Paul Verlaine Metz-Opf-M (France).p 22-30-31.
- **Dweck, A., 2002.**Herbalmedicine for the skin. Theirchemistry and effects on skin and mucous membranes. Journal of appliedcosmetology 20, 83–83.
- **El Babilif, (2016).** Plantes médicinales et antioxydants ; Université Toulouse Iii Paul Sabatier .P14-18- 26
- **Favier, A. (2003)** .Le stress oxydant: Intérêt conceptuel et expérimental dans la compréhension des mécanismes des maladies et potentiel thérapeutique. L'actualité chimique, 108-115.

Référence

- **Ferradji A,(2010)** .Activités antioxydants et anti-inflammatoire des extraits alcooliques et aqueux des feuilles et des baies *Pistacialentiscus*.Université Ferhat Abbas –Setif. P12-15-16
- **Hamlat, N., Hassani, A., Ouafi, S. (2008)**. Analyse des polyphénols extraits des feuilles du *Pistacialentiscus* L. Etude de l'activité antibactérienne; Revue des régions arides ISSN 0330-7956 2008 (1), No 21, PP. 306-316.)
- **Harborne J.B., (1998)**.PhytochemicalMethods: A guide to moderne techniques of plant analysis 3e ed: Chapman and hill. P 303.
- **Harrar A, (2012)**. Activités antioxydante et antimicrobienne d'extraits de *Rhamnus alaternus* L. Université de ferhatabbas. Sétif.p14-15-16
- **Hellal A, Mendil S, (2015)**.Etude de l'activité antioxydante et anti-radicalaire des extraits de *Rhamnus Alaternus*. Université Abderrahmane Mira de Béjaïa. P28
- **Hopkins G, et Evrard C-M (2003)**. physiologie végétale de Boeck université. p 532
- **Koller. J., Baumer. U., Grosser. D., Schmid. E., (1997)**. Mastic' in Baroque and Rococo Lacquers, ed. K. Walch and J. Koller, Arbeitshefte des Bayerischen Landesamtes für Denkmalpflege. Vol. 81, Karl M. LippVerlag, München, 347-358.
- **Krief S, (2003)**.Métabolites secondaires des plantes et comportement animal : surveillance sanitaire et observation de l'alimentation de chimpanzés (*Pan troglodytes schweinfurthii*) en Ouganda activités biologiques et étude chimique de plantes consommées.p29
- **Maameri-Habibatni, Z., 2014**. *Pistacialentiscus* L.: Evaluation pharmacotoxicologique (PhDThesis). Thèse de Doctorat en Sciences. Université Constantine 1, Algérie. 56-102.
- **Mahmoud, C. (2011)**.Contribution à l'étude de la composition chimique et étude des propriétés phytochimiques et nutritionnelles des lipides des fruits de *PistaciaLentiscus* et du *Quercus* .thèse de doctorat. Université KasdiMerbah Ouargla, p : 84-85.
- **Mahmoud, C. (2011)**.Contribution à l'étude de la composition chimique et étude des propriétés phytochimiques et nutritionnelles des lipides des fruits de *Pistacialentiscus* et du *Quercus* .thèse de doctorat. Université KasdiMerbah Ouargla, p : 84-85.
- **Mammeri M. (2016)** .Evaluation in vitro de l'activité anti-inflammatoire des extraits de feuilles de *pistacialentiscus*.

Référence

- **Mansouri, N., Satrani, B., Ghanmi, M., El Ghadraoui, L., Guedira, A., Aafi, A. (2011).** Composition Chimique, Activité antimicrobienne et Antioxydante de l'huile essentielle de *Juniperus Communis* du Maroc. Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège ; Vol. 80, 2011, P : 791 – 805-801.
- **Marner, F.J., Freyer, A., Lex, J., (1991).** Triterpenoids from gum mastic, the resin of *Pistacia Lentiscus*. *Phytochemistry* 30, 3709-3712.
- **Mastour I, (2008).** Symbole de vie, de pureté et de puissance, le soleil a toujours exercé une fascination extraordinaire sur l'homme. *Cosmétologie solaire*. 2008
- **McNulty, C., Rodgers, G. L., Mortensen, J. E. (2004).** An Overview of the Topical Antimicrobial Agents Used in the Treatment of Burn Wounds. *Continuing Education Topics & Issues*. Article 273, 0.1 CEC, 74-78.
- **Mélessopoulos A, Levacher Ch.** La peau Structure et physiologie. 2e édition. 2012, Lavoisier SAS, Paris Céline Poiteaux. 2012.
- **Messaoude A, et Kessbia A, (2016).** Etude ethnobotanique, screening phytochimique et évaluation du pouvoir antimicrobien des polyphénols des grains de *lentiscuspistacia*. L .p10-11
- **Midani M, (2017).** Caractérisation biochimique des feuilles de *Pistacia Lentiscu*, Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaghanem .p23
- **Muanda F, (2010).** Identification de polyphénols, évaluation de leur activité antioxydante et étude de leurs propriétés biologiques. Ecole doctorale SESAMES .Université de Lorraine.p57
- **Muller, M.J., Hollyoak, M.A., Moaveni, Z., Brown, T.L.H., Herndon, D.N., Heggors, J.P., 2003.** Retardation of wound healing by silver sulfadiazine is reversed by Aloe vera and nystatin. *Burns* 29, 834–836.
- **Nasiri, E., Hosseinimehr, S.J., Azadbakht, M., Akbari, J., Enayati-fard, R., Azizi, S., (2015).** The effect of Terminalia chebula extract vs. silver sulfadiazine on burn wounds in rats. *Journal of Complementary and Integrative Medicine* 12, 127–135.
- **Nie, W., Luo, J.G., Wang, X.B., Wan, X., Kong, L.Y., (2009).** Separation and Purification Technology, 65 243–247.
- **Oloyede OI, (2005).** Chemical profile of Unripe Pulp of Carica papaya. *Pak J Nutr*; 4. P379 - 381.

Référence

- **Oomah B,(2003).**Processing of flaxseed fiber, oil, protein, and lignin, In: Thompson, L., Journal of soil science and plant nutrition. J. Soil Sci. Plant Nutr. v.10 n.3 Temuco Jul. 2010.
- **Pâquet A, (2002).** grands brûlés FLAM : Les personnes atteintes de brûlures: étude exploratoire de la satisfaction de l'image corporelle, du sentiment d'efficacité, des provisions sociales et de l'activité occupationnelle .L'université du Québec à trois-rivières.P8
- **Pastre J (2005),** Intérêt de La supplémentation en antioxydants dans l'alimentation des Carnivores Domestiques l'Université Paul-Sabatier de Toulouse p14-21
- **Platon J-F, (1997).**Les lipides en cosmétologie. Oléagineux, Corps Gras, Lipides. Volume 4, Numéro 4, 275-81, Juillet - Août 1997, Dossier : Lipides et cosmétologie.
- **Rahou H, (2017)** .Estimation quantitative des polyphénols totaux et évaluation de l'activité anti-oxydante de trois espèces de Lavandula de la région de Tlemcen. Université Abou-Bakr-Belkaïd Tlemcen. P8-11-12.
- **Romani, P., Pinelli, C., Galardi N., Mulinacci, M and Tattini., (2002).**Identification and quantification of galloylderivatives, flavonoid glycosides and anthocyanins in leaves of *PistaciaLentiscus L.* Phytochem Anal. 13(2), 79-86.
- **SahliR ,(2017).** Etude phytochimique de quelques plantes extrêmophiles tunisiennes et exploration de leurs activités biologiques. Université Lille 2 .P9
- **Salima S, Djebbar A, Nassima C, Dina A, Nadjet D, Hania B, Hakima L, Meriem B, Karima A. (2011).** Etude de L'effet Antiradicalaire de différentes extraits et des fractions chromatographique de feuilles et de graines de Pistacialentiscus. Université Abderrahmane Mira De Bejaia,P :61.
- **Stoutah F, (2016).**Etude de la variabilité morpho-anatomique et des teneurs en pigments photosynthétiques de quelques populations de Pistacialentiscus L. en Algérie. Université Mouloud MAMMERI de Tizi-Ouzou.p6
- **Trease E Evans W.C, (1987).**PharmacognosyBilliaire. Ed. Tindall London. 13 : P 61-62.
- **TreaseG.E ,Evans W.C, (1989).** Trease and Evans' pharmacognosy . (13th edition) London; Philadelphia : Baillière Tindall, 1989.
- **Treki, A. (2002).** Effets biologiques de polyphénols extraits de plantes médicinales Ranunculus repens et Thymus hirtus sur l'activité de microorganismes responsables de certaines pathologies. Thèse de magistère de l'université de Constantine.

Référence

- **Wagner H Blatt S, (1984).** Plant Drug Analysis. A Thin Layer Chromatography Atlas EdSpringer, New-York. P 320.
- **Wassermann D, (2002).** Critères de gravité des brûlures. Épidémiologie, prévention, organisation de la prise en charge. Pathologie Biologie Vol 50, N° 2, March 2002, Pages 65-73.
- **Zhang X, Li X, ZhouX, Wang Y.Lai W, Liu Y, LuoY, Zhang J, (2019).** The Wound Healing Effectof Callicarpanudiflora in Scalded Rats. EvidenceBasedComplementary and Alternative Medicine 2019.

Résumé

Résumé :

Pistacia lentiscus est connue pour ses propriétés médicinales depuis l'antiquité. Les parties de la plante (parties aériennes, racines, mastic huile essentielle, huile grasse) sont largement utilisées en médecine traditionnelle dans le traitement de certaines maladies telles que l'eczéma, infections buccales, diarrhées, lithiases rénales, jaunisse, maux de tête, ulcères, maux d'estomac, asthme et problèmes respiratoires.

L'objectif de notre travail est l'étude phytochimique des extraits des fruits de *Pistacia lentiscus* et l'évaluation des activités antioxydants et cicatrisantes de cette plante prélevée de la forêt de Bouafroune de Djimla. L'extrait éthanoïque brut a été obtenu par une macération des fruits séchée et broyée dans (éthanol/eau), le rendement d'extraction été de 18.70%. Les différents tests de screening phytochimique utilisées dans notre expérimentation ont permis la détection de plusieurs molécules bioactives : saponines, polyphénols, flavonoïdes, tanins, quinones libres, anthraquinones, triterpènes et stéroïdes, alcaloïdes et composés réducteurs, par contre les tests d'anthocyanes ont été négatifs.

Le profil d'activité antioxydant obtenu révèle que l'extrait de fruits de *Pistacia lentiscus* possède une activité antioxydant.

Les résultats de l'évaluation de l'activité cicatrisant après l'application quotidienne des pommades préparées par huile de *Pistacia lentiscus* par l'induit d'une cicatrisation dépendante de la concentration. La vitesse de cicatrisation est plus importante avec EGV-10%, qui induit une réparation tissulaire quasi complète au bout de 22 jours de traitement. Les résultats de cette étude montrent l'intérêt de l'utilisation en milieu traditionnel des fruits de *P. lentiscus* dans la cicatrisation des plaies et des brûlures.

Mots clés :

Pistacia lentiscus L, métabolites secondaires, screening phytochimique, activité anti oxydant, activité anti cicatrisant, polyphénols.

Résumé

ملخص:

يعرف الضرور نبات بخصائصه الطبية منذ العصور القديمة . تستخدم أجزاء النبات (الأجزاء الهوائية، الجذور، مستكة الزيت العطري، الزيت الدهني) على نطاق واسع في الطب التقليدي في علاج بعض الأمراض مثل الأكزيما، والتهابات الفم، والإسهال، وحصوات الكلى، والبرقان، والصداع، والقرحة، واضطراب المعدة . والربو ومشاكل التنفس .

الهدف من عملنا هو الدراسة الكيميائية النباتية لمستخلصات ثمار بيستاسيا لونتيسكيس معرفة فعاليتها كمضادات للأكسدة وللشفاء ،

أخذت العينات من غابة بوعفرون بجميلة ولاية جيجل . تم الحصول على المستخلص الايثانوي الخام بالتعطين و كابة نسبة الاستخلاص 18.70 %

. سمحت اختبارات الفحص الكيميائي النباتي المختلفة المستخدمة في تجربتنا باكتشاف العديد من الجزيئات النشطة بيولوجياً: الصابونين، والبوليفينول، والفلافونويد، والعفص، والكينون الحر، والأنثراكينونات، والتريترين، والمنشطات، والقلويدات، والمركبات المختزلة، من ناحية أخرى، كانت اختبارات الأنثوسيانين سلبية .

يكشف ملف النشاط المضاد للأكسدة الذي تم الحصول عليه أن مستخلصات ثمار بيستاسيا لونتيسكيس نشاط مضاد للأكسدة

نتائج تقييم نشاط التئام الجروح بعد الاستخدام اليومي للمراهم المحضرة بزيت ثمار بيستاسيا لونتيسكيس 10% من العلاج . بينت نتائج -جرعة التئام الجروح المعتمد على التركيز . تكون سرعة الشفاء أكبر مع هذه الدراسة فائدة الاستخدام التقليدي لثمار المتصورة في التئام الجروح والحروق مما يؤدي إلى إصلاح شبه، كامل للأنسجة

الكلمات المفتاحية

، المستقلبات الثانوية ، الفحص الكيميائي النباتي ، النشاط المضاد للأكسدة ، النشاط *Pistacia lentiscus* L. المضاد للشفاء ، البوليفينول

Résumé

Abstract:

Pistacia lentiscus has been known for its medicinal properties since ancient times. The parts of the plant (aerial parts, roots, essential oil mastic, and fatty oil) are widely used in traditional medicine in the treatment of certain diseases such as eczema, oral infections, diarrhea, kidney stones, jaundice, headaches, ulcers, upset stomach, asthma and breathing problems.

The objective of our work is the phytochemical study of extracts from the fruits of *Pistacia lentiscus* and the evaluation of the antioxidant and healing activities of this plant which is taken from the Bouafroune forest of Djimla. The crude ethanoic extract was obtained by maceration with a yield of 18.70% in the fruits. The various phytochemical screening tests used in our experiment allowed the detection of several bioactive molecules: saponins, polyphenols, flavonoids, tannins, free quinones, anthraquinones, triterpenes and steroids, alkaloids and reducing compounds, on the other hand the tests of anthocyanins were negative.

The antioxidant activity profile obtained reveals that the fruit extracts of *Pistacia lentiscus* have antioxidant activity.

The results of the evaluation of wound healing activity after daily application of the ointments prepared with *Pistacia lentiscus* oil induced concentration-dependent wound healing. The healing speed is greater with EGV-10%, which induces almost complete tissue repair after 22 days of treatment. The results of this study show the benefit of the traditional use of the fruits of *P.lentiscus* in the healing of wounds and burns.

Key words:

Pistacia lentiscus L. secondary metabolites, phytochemical screening, antioxidant activity, anti-healing activity, polyphenols.

Résumé

Annexe 01



Figure A : Séchage de matière végétal (feuilles et fruits).



Figure B : Broyage de matière végétal (feuilles et fruits).



Figure C : Pesage de matière végétal (feuilles et fruits).



Figure D : Macération (feuilles et fruits).



Figure E : filtration et obtenir l'extrait.



Figure F : Préparation



Figure G : Pesage et identification les lapins.



Figure H : les lapins dans les cages.



Figure I : Mesure la longueur et la largeur des brulures des lapins.

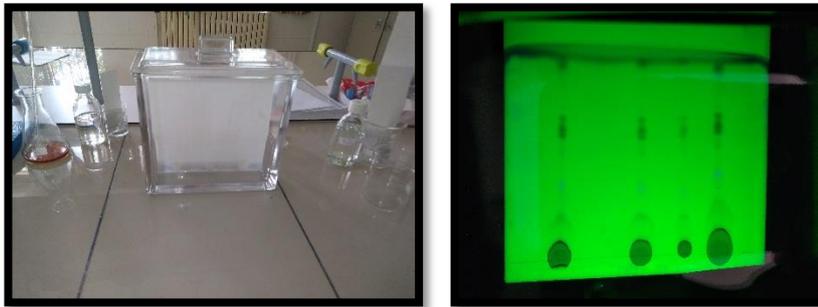


Figure J : CCM

Annexe 02

Tableau 1 : le matériel utilisé de laboratoire.

Les verreries
- Pipettes
- Micro pipette
- Boites de pétries
- Tubes à visse
- Flacons (250 ml)
- Erlenmeyers
- Bécher
- Spatule
- Pipettes pasteur
- Entonnoir
- Balance
- Agitateur
- Spectrophotomètre
- Les bandelettes réactives
- Papier filtre
- Fioles

Tableau 2 : les solvants et les réactifs utilisés.

Les solvants	Réactifs
<ul style="list-style-type: none">- Ethanol C_2H_6O- L'eau distillée- Acide chlorhydrique (HCl)- Hydroxyde de sodium (NaOH)- chloroforme- Chlorure de fer ($FeCl_3$)- Hydroxyde d'ammonium (NH_4OH)- Acide sulfurique (H_2SO_4)- Acide gallique- Xylène	<ul style="list-style-type: none">- Réactif de Wagner- Réactif de Liqueur de Fehling

Appareillages :



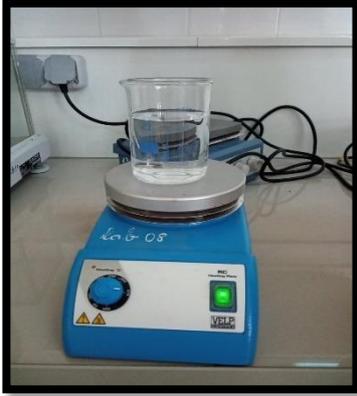
Balance de précision



Bain marie



Etuve



Plaque chauffante agitatrice



Agitateur



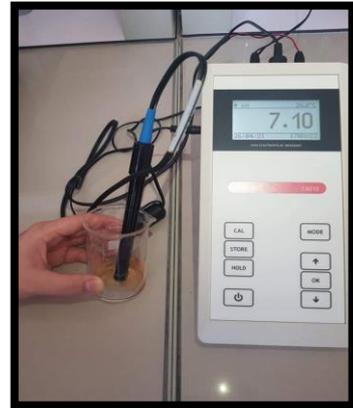
Spectrophotomètre



Chambre UV



Vortex



PH mètre