

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieure et de la Recherche Scientifique

Université A. MIRABEJAJA



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département Biologie Physico-Chimique

MÉMOIRE
EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME
DE MASTER

Filière : Sciences Biologiques

Département Biologie Physico-Chimique

Spécialité : Pharmaco-toxicologie

Thème

**Etude de l'effet des méthodes d'extraction sur la
composition chimique et les activités biologiques de
*Pistacia lentisus***

Présentées par:

KELKOUL Taklit et SLAMANI Sara

Soutenue le : 30/06/2022

Devant le Jury composé de :

Nom et Pénom

Mme DEBBACHE N.

Présidente

Mme BOUADAM-FARHI B.

Examinatrice

Mme KASMI S.

Promotrice

Année universitaire : 2021/2022

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail

Avant tout je remercie mon dieu qui m'a donné tout le courage et la volonté de terminer ce modeste travail.

A mes très chers parents Aucune dédicace ne saurait exprimer, ma vive gratitude, mon intime attachement et ma profonde affection. Je ne saurai et je ne pourrai vous remercier pour tout ce que vous avez fait Pour moi et ce que vous faites jusqu'à présent.

A la mémoire de mes grands-pères et de mes grand-mères Qui ont été les plus précieux, et toujours dans mon cœur, Je vous dédie aujourd'hui ce modeste travail. Qu'Allah, le miséricordieux, vous accueille dans son éternel paradis.

Mes très chères sœurs : Leïla ; Kahina ; et ma petite sœur Wassila en témoignage de la fraternité, avec mes souhaits de bonheur de santé et de succès.

Mes très chers frères et surtout mon frère Nadjim qui m'a toujours encouragé et soutenu.

A mes nièces et neveux : Randa ; Mallak ; Nesserin ; Nour Al-Imen ; HibaArahmen ; Alae ; Lina ; Omayema ; Mariya ; Nour AL-Houda ; Hadil ; Mohamed ; AalaeAdin ; Iyad je vous aime.

*A tous les membres de la famille **KELKOUL & BEDJAOUI** veuillez trouver dans ce modeste travail l'expression de mon affection et ma tendresse les plus sincères.*

*A mes chères amies : **Mira ; Sihem ; Hina ; Djidji ; Hanan ; Katiba ; Amel ; Amina ; Samra ;** en témoignage de l'amitié qui nous unit et des souvenirs que nous avons passés ensemble, je te souhaite une vie pleine de santé et de bonheur, et aussi **Nezha ; Nouria ; Bariza ; Yassmina ; Fadila ; Souad ...***

*A ma binôme **Sarah** et sa famille, je vous dis merci pour les sympathiques moments qu'on a passé ensemble.*

A tous mes amis et toutes les personnes qui me sont chères.

A toutes personnes qui m'ont encouragé ou aidé au long de mes études À tous les gens que j'aime sans exception.



TAKLIT

Dédicace

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

A mon chère père youcef, exemple d'honnête, de sacrifice, pour ton éternel amour, que ce rapport soit le meilleur cadeau que je puisse t'offrir.

Ma chère mère louiza symbole de tendresse et d'amour, pour m'encourager et m'accompagner dans tout mon chemin

A mon très chère frère idir que je souhaitais que tu sois avec moi pour compléter ma joie, tu es toujours présent dans mon cœur et mon esprit (repos en paix)

A mes sœurs Sonis, Sabrina et yasmine.

A mon frère hakim

A ma binôme taklit

A mes copines karina et houda et toutes la promotion pharmaco-toxicologie



SARA



REMERCIEMENT

Tout d'abord, nous tenons à remercier mon Dieu le tout Puissant de nous avoir donné la force et le courage de mener à bien ce modeste travail.

A notre encadrant : Dr KASMI

Merci de nous avoir fait le grand honneur d'accepter l'encadrement de ce mémoire.

Nos vifs remerciements vont également aux :

« Membres de jury »

Pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre recherche en acceptant d'examiner minutieusement notre travail et de l'enrichir avec leurs propositions.

Et à toutes les personnes qu'on a oublié de citer et qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de notre mémoire.

Merci encore à toutes et à tous d'être auprès de nous aujourd'hui, par la présence ou par la pensée.

Table des matières

Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des abréviations	
Introduction	1
I. Généralités sur <i>Pistacia lentiscus</i>	
I.1. Définition des plantes médicinales	3
I.2. Phytothérapie	3
I.3. <i>Pistacia lentiscus</i>	4
I.3.1. Description botanique	4
I.3.2. Classification systématique et nomenclature	5
I.3.2.1. Classification systématique	5
I.3.2.2. Nomenclature	6
I.3.3. Répartition géographique	7
I.3.4. Etude Phyto-chimique	8
I.3.4.1. Rappels sur la classification des métabolites secondaires	8
I.3.4.1.1. Composées phénoliques	8
I.3.4.1.2. Alcaloïdes	11
I.3.4.1.3. Saponines	11
I.3.4.1.4. Terpènes	11
I.3.4.1.5. Les huiles essentielles	12
I.3.4.2. Composition phytochimique de <i>P. lentiscus</i>	12

I.3.5. Activités biologiques	13
I.3.5.1. Activité antioxydant	13
I.3.5.2. Activité antibactérienne et antivirales	14
I.3.5.3. Activité anti-inflammatoire et antiulcéreuse	14
I.3.5.4. Activité antiallergique	14
I.3.5.5. Activité anticancéreux	15
I.3.5.6. Autres activités	15

II. Etude de l'effet des méthodes d'extractions

II.1. Méthodes d'extraction de composé actif	16
II.1.1. Méthodes d'extraction traditionnelles	16
II.1.1.1. Infusion	16
II.1.1.2. Décoction	16
II.1.1.3. Macération	16
II.1.2. Méthodes d'extractions conventionnelles	17
II.1.2.1. Distillation par entrainement à la vapeur d'eau	17
II.1.2.2. Hydro-diffusion	18
II.1.2.3. Hydro-distillation	18
II.1.2.4. Méthode d'extraction par soxhlet	19
II.1.3. Méthode d'extractions non conventionnelles	19
II.1.3.1. Extraction par fluides supercritique	20
II.1.3.2. Extraction assistée par ultrasons	20
II.1.3.3. Extraction assistée par microondes	20
II.1.3.4. Extraction par liquide pressurisé	20

II.2. Etude de la variation de la composition chimique de <i>P. lentiscus</i> selon les méthodes d'extraction	21
II.2.1. Méthode de macération	21
II.2.2. Méthode de soxhlet	23
II.2.3. Méthode d'hydro-distillation	24
II.3. Influence des méthodes d'extraction sur les activités biologiques	25
II.3.1. Activité antioxydant	25
II.3.2. Activité antifongique	25
II.3.3. Activité antibactérienne	26
II.3.4. Activité insecticide	27
Conclusion	28
Référence bibliographique	30

Liste des tableaux

Numéro	Titre	Page
Tableau I	Classification botanique du <i>P. lentiscus</i>	6
Tableau II	Noms vernaculaires de <i>P. lentiscus</i>	6
Tableau III	Principales classes des flavonoïdes ainsi que leurs structures générales	9
Tableau IV	Classes et structure générale des tannins	10
Tableau V	Composition phytochimique des différentes parties de <i>P. lentiscus</i>	22
Tableau VI	Résultats du screening phytochimique	23
Tableau VII	Résultats de screening phytochimique des parties aériennes de <i>P. lentiscus</i>	24

Liste des figures

Numéro	Titre	Page
Figure 1	Feuilles, fleurs (A), fruits (B) et écorce (C) du <i>P. lentiscus</i>	5
Figure 2	Distribution géographique de <i>P. lentiscus</i> dans le monde	8
Figure 3	Entrainement à la vapeur d'eau	17
Figure 4	Extraction par hydro-diffusion	18
Figure 5	Extraction par hydro-distillation	19

Liste des abréviations

ABTS	Acide 2,2-Azino-Bis(3-Étylbenzthiazoline-6-Sulphonique)
ADN	Acide Désoxyribonucléique
AMPc	Acide Mono Phosphate
ATPase	Adénosine Tri-Phosphatase
°C	Degré Celsius
Ca₂₊	Calcium
CaCO₃	Carbonates de calcium
CMI	Concentration Minimal Inhibitrice
Cu₂₊	Cuivre
Da	Dalton
DPPH	2,2-Diphényl-1-Picrylhydrazyle
Fe	Fer
FRAP	Ferric Reducing Ability of Plasma
H⁺	Hydrogène
HBA	Acides Hydroxy Benzoïques
HCA	Acides Hydroxy Cinnamiques
IL	Interleukine
K⁺	Potassium
KHz	Kilohertz
LDL	Low Density Lipoprotein
MAE	Microwaves-Assisted Extraction
Mg	Magnésium

MHz	Mégahertz
MO	Matières Organiques
Na⁺	Sodium
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
P	Phosphore
pH	Potentiel Hydrogène
PL	<i>Pistacia lentiscus</i>
PLE	Pressurized Liquid Extraction
SFE	Supercritical Fluid Extraction
TNFα	Tumor Necrosis Factor alpha
UAE	Ultrasound-Assisted Extraction
XO	Xanthine-Oxydase

Introduction

Introduction

Le recours aux plantes médicinales afin de prévenir et/ou de soigner diverses pathologies est une pratique ancrée dans la culture de plusieurs population. A l'origine, ces ressources étaient employées sous leur forme brute, puis au fil du temps, les différentes préparations d'extraits et de concentrés ont permis d'en intensifier l'effet médicinal. Plusieurs études ethnobotaniques rapportent une utilisation traditionnelle des végétaux sous diverses formes (décoction, infusion, macération...) ayant plusieurs bienfaits, entre autre dans le traitement de la goute, les érythèmes, mais aussi, les brulures et les problèmes digestifs (**Novais et al., 2004**). Depuis des milliers d'années, l'homme utilisé les plantes trouvées dans la nature, pour traiter et soigner des maladies (**Sanag, 2006**).

Selon **OMS**, environ 80% des habitants de la planète ont recours aux médecines traditionnelles à base des plantes en tant que soins de santé primaire. Ainsi que ces plantes ont une grande valeur thérapeutique depuis longtemps et beaucoup de recherches sont en cours pour explorer d'avantage l'utilisation de ces dernières pour améliorer la valeur de la santé humaine (**Ansari et al., 2012**).

En Algérie, l'intérêt scientifique pour le domaine de la recherche de substances naturelles alternatives a connu un développement important durant les 20 dernières années. Ce travail a porté sur *Pistacia lentiscus*, un arbuste de famille des Anacardiacees qui se trouve dans les maquis de toute la région méditerranéenne. C'est une plante utilisée par la population algérienne pour le traitement des affections digestives, des petites blessures, brulures légères, érythèmes et les ulcères de l'estomac (**Atmani et al., 2009 ; Remila et al., 2015**)

De nos jours, nous comprenons de plus en plus, que les principes actifs sont souvent liés aux métabolites secondaires des plantes médicinales, qui sont largement utilisés en thérapeutique, comme des agents préventifs, anti-inflammatoires, antimicrobien, antiseptiques, diurétiques, mais essentiellement comme des antioxydants pour la lutte contre le stress oxydatif (**Bensaci et Hadj Mokhnache., 2015**).

Malgré sa large utilisation en médecine traditionnelle, peu de travaux scientifiques ont été réalisés pour déterminer la variation de la composition chimique et les activités biologiques de *Pistacia lentiscus* selon les méthodes d'extraction ont utilisées. Ceci, nous a poussé à étudier la composition de cette plante en molécules bioactives et leur l'activité.

Ce manuscrit est divisé en deux parties ; La première constitue une étude sur les généralités regroupant les principales informations sur les plantes médicinales et leurs utilisations, suivi par les aspects botaniques, la classification, la répartition géographique, l'étude phytochimique et les activités biologiques spécifique de l'espèce *Pistacia lentiscus*.

La seconde partie, concerne l'effet des méthodes d'extraction sur la composition chimique et les activités biologiques de cette espèce.

Enfin, au cours de cette dernière partie et à la lumière des conclusions obtenues, plusieurs perspectives visant à l'approfondissement de ce travail se sont présentées.

Chapitre I

I.1. Définition des plantes médicinales

Les plantes médicinales sont toutes les plantes qui contiennent une ou plusieurs substances pouvant être utilisées à des fins thérapeutiques ou qui sont des précurseurs dans la synthèse des drogues utiles (Sofowora *et al.*, 2010). Depuis longtemps, elles avaient un grand intérêt dans la médecine traditionnelle, elles présentent une source naturelle efficace et moins coûteuse de la thérapie soit sous forme des préparations traditionnelles (jus, crème, poudre...), ou sous forme des principes actifs purs responsables des caractéristiques biologiques de ces espèces végétales utilisées dans le monde (Dar *et al.*, 2017). Ces plantes peuvent également avoir des usages alimentaires, condimentaires ou hygiéniques (Mansour, 2014).

Sur le plan scientifique, de nombreux travaux notamment ethnobotaniques biochimiques et essais cliniques sur les plantes médicinales ont été réalisés dans le souci d'améliorer ce patrimoine culturel et d'y apporter une justification scientifique dans le but de produire des médicaments à base de plante qui sont considérées comme peu toxiques, et efficaces par rapport aux médicaments pharmaceutiques (Jdaidi, 2016).

I.2. Phytothérapie

D'un point de vue étymologique, le terme « phyto » de phytothérapie provient du grec ancien avec le terme plus précis de « phyton » qui signifie « végétal ». La phytothérapie est donc la thérapie par le végétal ou par le monde végétal. La phytothérapie est une discipline destinée à traiter et à prévenir certains troubles fonctionnels et/ou certains états pathologiques au moyen des plantes (Whichtl et Anton ., 2003).

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. Ils interviennent dans l'ensemble des réactions enzymatiques ou biochimiques ayant lieu dans l'organisme. Avec leurs diversités remarquables, les métabolites constituent une richesse largement exploitée dans les industries agroalimentaire, cosmétique et pharmaceutique. Parmi ces métabolites, on mentionne essentiellement les métabolites primaires et secondaires. Les métabolites secondaires sont des molécules ayant une répartition limitée dans l'organisme des végétaux. Ils y jouent des rôles très importants, dont celui de moyen de défense contre les agressions externes. Ils sont très nombreux, plus de

200.000 structures ont été identifiées. Ils sont d'une variété structurale extraordinaire mais en faible quantité (Djedaia, 2017).

Les plantes et préparations à base de plantes circulent sur le marché européen sous différents statuts légaux (Nausicaa et al., 2018) :

- ✓ **Les phytomédicament** : sont des médicaments à base de plantes, soumis aux mêmes exigences de qualité, d'efficacité et d'innocuité, de production et de suivi que les médicaments classiques.
- ✓ **Les compléments alimentaires** : font partie du circuit alimentaire et ils sont produits selon ses normes. Un complément alimentaire ne peut revendiquer une allégation de santé que si celle-ci a été approuvée par l'Autorité européenne de Sécurité des Aliments (EFSA).

I.3. *Pistacia lentiscus*

I.3.1. Description botanique

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

Selon More et White (2005) *P. lentiscus* est caractérisée morphologiquement par :

- ✓ **L'écorce** : rougeâtre sur les jeunes branches et vire au gris avec le temps. Quand on incise l'écorce la plante laisse s'écouler une résine irritante non colorée à odeur forte (Figure 1. C).
- ✓ **Les branches** : tortueuses et pressées, forment une masse serrée.
- ✓ **Les feuilles** : persistantes, composées avec 4 à 10 paires de folioles elliptiques et lancéolées, alternées, coriaces, composées, entières et sessiles, la rachis est ailée entre les paires de folioles. Elles sont vertes foncées lavées de pourpre, luisantes en dessus mates et pâles en dessous (Figure 1. A).
- ✓ **Les fleurs** : en grappes spiciformes denses, naissant 1 ou 2 à l'aisselle d'une feuille et égalant au plus la longueur d'une foliole. Elles sont unisexuées d'environ 3 mm de large et sont très aromatiques, de couleur rougeâtre (Figure 1. A).

✓ **Le fruit** : est une baie globuleuse de 2 à 3 mm, monosperme ; d'abord rouge, puis noir à la maturité (**Figure 1. B**) (**Maamari-Habibatni, 2014**). L'huile du fruit de *P. lentiscus* est de couleur vert foncée (**Belfadel, 2009**).

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



Figure 1 : Feuilles, fleurs (A), fruits (B), et écorce (C) du *P. lentiscus* (**Tela Botanica, 2011**)

I.3.2. Classification systématique et nomenclature

I.3.2.1. Classification systématique (Taxonomie)

D'après l'étude réalisée par **Djedaia, (2017)** le position des lentisques dans la systématique du règne végétal est donnée par l'arbre phylogénique représenté dans le **tableau** ci-dessous.

Tableau I : Classification botanique du *P. lentiscus* (Djedaia, 2017)

Règne	Classification
Embranchement	<i>Spermaphytes</i>
Sous embranchement	<i>Angiospermes</i>
Classe	<i>Dicotylédone</i>
Sous classe	<i>Dialypétales /Rosidees</i>
Ordre	<i>Sapindale</i>
Famille	<i>Anacardiacées /Anacardiaceae</i>
Genre	<i>Pistacia</i>
Espèce	<i>Lentiscus</i>

I.3.2.2. Nomenclature (Noms vernaculaires)

P. lentiscus ; connu dans les trois régions d'Algérie sous différents noms:

- ✓ Dans la région littorale de Jijel, à l'est du pays, la plante se dénomme en dialecte local :
« Troou troo».
- ✓ Dans la région de la Kabylie (centre du pays) : « Tidekt »
- ✓ Dans la région extrême-est comme les localités de Guelma, Souk Ahras, Annaba et El Tarf, « Dharou » (Beldi et al., 2021).

Le **Tableau II** représente la nomenclature de *P. lentiscus*.

Tableau II : Noms vernaculaires de *P. lentiscus* (Bouhrara Merzougui et al., 2015)

Langue	Nom
Latin	<i>Pistacia lentiscus</i>
Berbère	Tidekth ; Amadagh
Arabe	الضرو

Français	Pistachier lentisque ; Arbre au mastic
Anglais	Lentisk ; Chios ; Mastick tree
Allemand	Mastixbaum
Espagnol	Lentisco

I.3.3. Répartition géographique

Le pistachier lentisque est un arbrisseau dioïque thermophile, il se trouve à l'état spontané et sauvage, dans les maquis et les garrigues dans tout type de sols, bien qu'il préfère les terrains siliceux pauvres en potassium et en phosphore. Généralement, il se trouve dans les lieux arides de la région méditerranéenne de l'Asie, l'Europe, l'Afrique jusqu'aux Canaris (**Bock, 2009**).

En Algérie, le lentisque occupe l'espace subhumide et semi-aride (**Amara et al., 2019**). Plus précisément dans le bassin du Soummam en association avec le pin d'Alep, le chêne vert et le chêne liège ; et aux sols désertique et salin (**Rauf et al., 2017**). En Tunisie, cette espèce a une large répartition géographique et bioclimatique, allant des régions humides jusqu'aux régions arides On la retrouve aussi au Maroc, Turquie, France, Espagne, Italie et Grèce (**Figure 2**) (**Trabelsi et al. 2012**).

Cette espèce est croît de préférence dans des sites chauds et ensoleillés, une plante qui ne peut se développer complètement qu'en pleine lumière, son humus présente une grande variabilité du taux de saturation en cations et en pH, elle croît sur des altérites issues de roches calcaires ou de diverses roches siliceuses (**Rameau et al., 2008**).

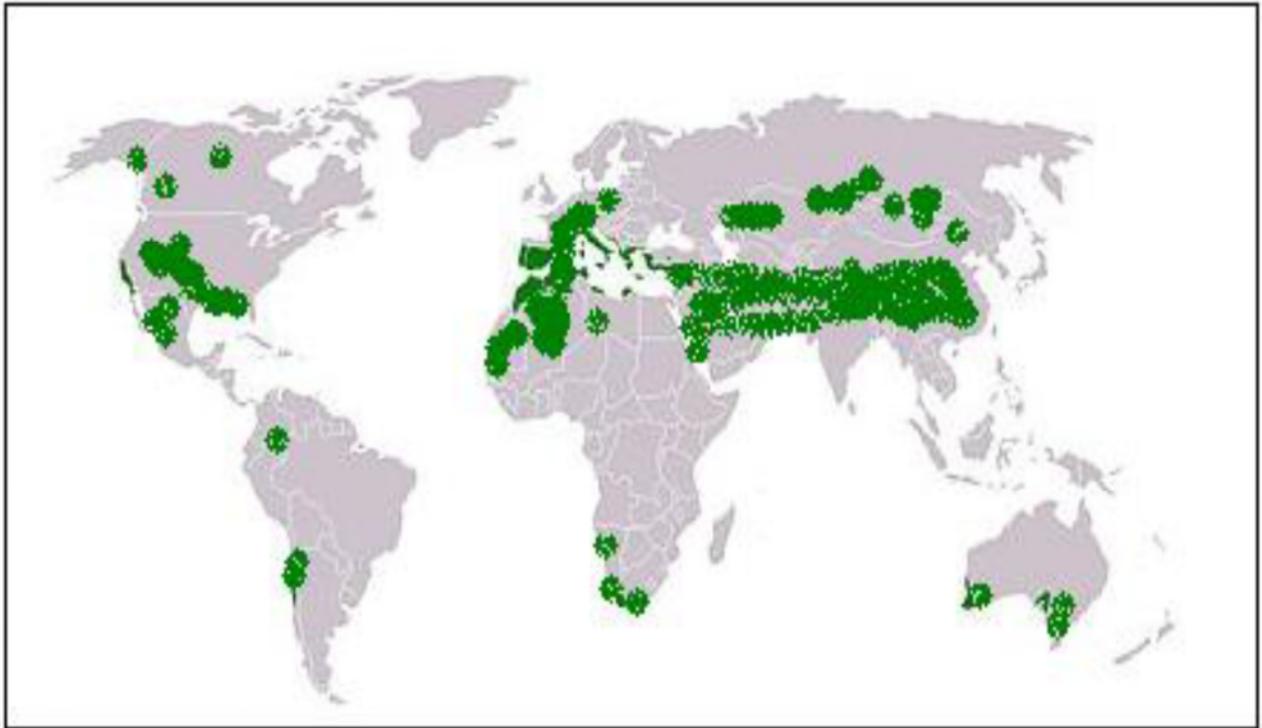


Figure 2 : Distribution géographique de *P. lentiscus* dans le monde (Kokwaro, 1986).

I.3.4. Etude Phytochimique

I.3.4.1. Rappels sur la classification des métabolites secondaires

I.3.4.1.1. Composées phénoliques (les polyphénols)

Ce sont des composés qui possèdent des groupements hydroxyles sur les noyaux aromatiques. Parmi ces métabolites on cite : les acides phénoliques, les flavonoïdes et les tannins qui sont les classes majeures des polyphénols et sont groupés selon la présence des différents substituant sur les noyaux et selon leur degré de saturation. Ils sont fréquemment attachés aux molécules de sucre pour augmenter leur solubilité dans l'eau (Berbouchi, 2007).

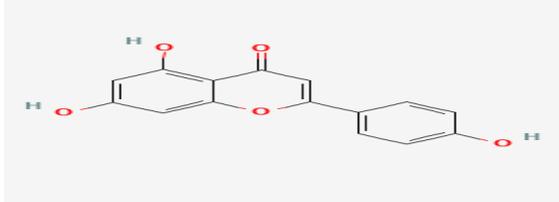
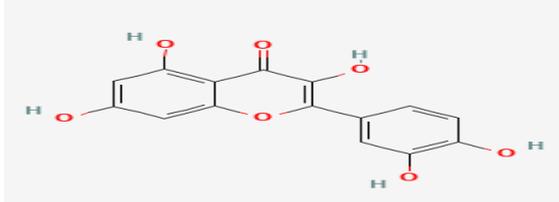
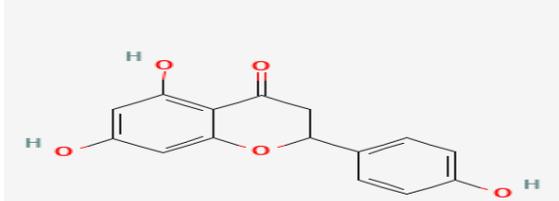
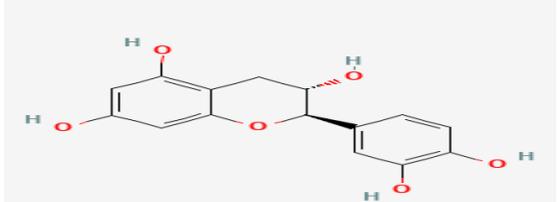
A. Acides phénoliques

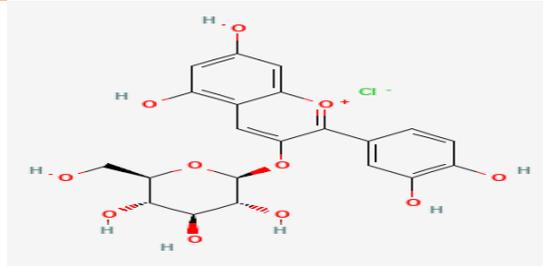
Ce sont des composés organiques possédant au moins une fonction carboxylique et un hydroxyle phénolique. Ils sont incolores et plutôt rares dans la nature. On distingue deux classes principales, les acides hydroxybenzoïques (HBA), et les acides hydroxycyanamique (HCA) (Bruneton, 2008).

B. Flavonoïdes

Les flavonoïdes représentent plus de 6000 composés naturels. Ils constituent des pigments responsables des colorations jaunes, orange et rouge de différents organes végétaux. Principalement présents sous formes glycosylées dans les plantes et comprenant 15 atomes de carbone formant une structure C6-C3-C6, ils regroupent plusieurs familles de composés : les flavones, les flavon-3-ols, les flavanones, les flavan-3-ols, et les anthocyanidines (Chira *et al.*, 2008). Les flavonoïdes sont divisés en plusieurs classes suivant les degrés d'oxydation du cycle central (Tableau III).

Tableau III : Principales classes des flavonoïdes ainsi que leurs structures générales (Pubchem)

Classe	Exemple	Structure
Flavone	Apigénine	
Flavon-3-ol	Quercétine	
Flavanone	Naringénine	
Flavan-3-ol	Catéchine	

AnthocyanidineCyanidine-3-O-
glucoside**C. Tannins**

Les tanins sont des métabolites secondaires polyphénoliques des plantes supérieures, de poids moléculaires moyen à élevé compris entre 500 et 3000 Da, à saveur astringente, ayant en commun la propriété de précipiter les protéines, en s'y liant. Ils forment une vaste famille de molécules caractérisées par la présence d'au moins un noyau aromatique associé à un ou plusieurs groupements phénoliques hydroxylés. Sur le plan structural, les tannins sont divisés en deux groupes : les tannins condensés et les tannins hydrolysables (**Tableau IV**) (**Chung et al., 1998**).

Tableau IV : Classes et structure générale des tannins (**Pubchem**).

Classe	Exemple	Structure
Tannins condensés	Procyanidine B1 (epicatéchine + catechine)	
Tannins hydrolysables	Pentagalloyl glucose	

I.3.4.1.2. Alcaloïdes (Les composés azotés)

Ces composés azotés sont d'origine naturelle, le plus souvent végétale. Ce sont des substances organiques azotés de nature basiques. Sont des hétérocyclique à caractère alcalin contenus essentiellement dans les plantes (Midani, 2017).

Ils peuvent être classés en fonction de leur précurseur en trois grandes classes :

- ✓ **Les alcaloïdes vrais** : sont formé à partir d'un acide aminé et comporte un atome d'azote dans un système hétérocyclique.
- ✓ **Les pseudo-alcaloïdes** : représentent le plus souvent les caractéristiques des alcaloïdes vrais, mais ne sont pas dérivé des acides aminés.
- ✓ **Les proto-alcaloïdes** : l'azote n'est pas inclus dans le système hétérocyclique. Ils sont élaborés à partir d'un acide aminé (Badiaga, 2011).

I.3.4.1.3. Saponines

Le nom saponine dérive du mot latin « sapo », qui signifie savon. Ils se composent d'aglycones non polaires liés à un ou à plusieurs sucres. Les saponines sont des glycosides contenus dans les plantes qui doivent leur nom au fait qu'elles moussent lorsqu'on les mélange avec l'eau (Bounihi, 2016).

Les saponines possèdent une grande variété d'activité biologiques telles que : antipyrétique, antalgique, immun-modulatrice, anti-inflammatoire et anticoagulante. Ils ont des propriétés tensioactives et biologiques importantes et sont utilisés dans des domaines variés tels que l'industrie, la pharmacie et la cosmétologie (Lautrette, 2004).

I.3.4.1.4. Terpènes

Les terpénoïdes sont des hydrocarbures naturels, largement représenté et d'un intérêt chimique considérable, très diversifiés. Ils constituent le principe odoriférant des végétaux. Cette odeur est due à la libération des molécules très volatiles contenant 10, 15, 20 atomes de carbones. Ils répondent dans la plupart des cas à la formule générale ($C_{5n}H_8$), c'est-à-dire leur particularité structural la plus importante est la présence dans leur squelette d'unité isoprénique à 5 atome de carbone (Seghiri, 2009).

Ils sont classés chimiquement en fonction du nombre d'unité iso-préniques, constituant leurs structures carbonées, selon la règle élaborée initialement par Léopold Ruzicka. C'est ce que l'on appelle la règle de l'isoprène. Ces squelettes peuvent être arrangés de façon linéaire ou bien former des cycles (Whichtl et Anton, 2003).

I.3.4.1.5. Les huiles essentielles

L'huile essentielle est un extrait végétal provenant des plantes dites : aromatiques qui contiennent donc dans leurs feuilles, fruits, graines, écorces, ou racines, un grand nombre de molécules aromatiques, qui constituent le ou les principes essentielles des plantes. Les huiles essentielles sont des substances de consistance huileuse, plus au moins fluides, voire rétinoides très odorantes, volatiles, souvent colorées : du jaune pâle au rouge foncé voir brun, en passant par le vert émeraude ou encore le bleu. Elles sont plus légères que l'eau (densité de l'ordre de : 0,750 à 0,990) (**Bardeau, 2009**).

I.3.4.2. Composition phytochimique de *P. lentiscus*

Plusieurs études phytochimiques ont été faites sur les différentes parties de *P. lentiscus* afin d'identifier leurs principes actifs ; En 2009, **Belfadel** a montré que la composition chimique des feuilles de cette plante est composée de glycoside, flavonoïdes et ces dérivés ainsi que de 6 à 7% de tannins.

L'huile essentielle représente 0,14- 0,17% du poids des feuilles de *P. lentiscus* (**Bensaci et Hadj Mokhnache, 2015**). L'étude de **Charef et al., 2008** a rapporté l'existence de 3 huiles essentielles dans l'extrait de fruit de *P. lentiscus* ; l'acide palmitique, l'acide oléique, et l'acide linoléique.

Une autre étude réalisée sur les fruits de *P. lentiscus* a montré qu'ils contiennent 5,4 mg/ml de dérivé d'anthocyanines ainsi que de polyphénols (composés phénoliques) (**Luigia et al., 2007**).

Les protéines représentent 5% du poids des fruits de *P. lentiscus* (**Hamad et al., 2011**). Il y a aussi quelques composés en acides gras et une forte teneur des éléments minéraux des fruits telle que : Na, K, Ca, Fe et Cu. (**Messaoude et Kessbia, 2016**).

L'étude de **Midani, (2017)** a montré que des composés hétérocycliques à caractère alcalin contenus essentiellement dans *P. lentiscus*, sont des alcaloïdes et aussi des terpènes. Selon **Andersen et Markham, (2010)**, les saponines (stéroïdes, triterpénoides) sont aussi présentes chez *P. lentiscus*.

I.3.5. Activités biologiques

P. lentiscus est connu pour ses propriétés médicinales depuis l'antiquité (**Palevitch et Yaniv, 2000**).

La décoction (macération) des racines séchées est efficace contre l'inflammation intestinale et d'estomac, ainsi que dans le traitement de l'ulcère (**Ouelmouhoub, 2005**). La partie aérienne de *P. lentiscus* est utilisée pour le traitement de l'hypertension artérielle, grâce à ses propriétés diurétiques. Les feuilles sont également utilisées dans le traitement d'autres maladies, telles que l'eczéma, infections buccales, diarrhées, lithiases rénales, jaunisse, maux de tête, ulcères, maux d'estomac, asthme et problèmes respiratoires.

Le mastic est souvent cité comme un remède efficace contre certaines maladies, telles que l'asthme, diarrhée, infections bactériennes, ulcères gastroduodénaux et comme un agent antiseptique du système respiratoire (**Ali-Shtayeh et al. 1998**).

Actuellement, L'huile de fruit du lentisque est utilisée pour son intérêt médicinal, conseillée pour les diabétiques, pour le traitement des douleurs d'estomac et en cas de circoncision. Cette plante possède aussi une activité hépatoprotectrice, anti-inflammatoire, antibactérienne, antifongique, antipyréque. Comme elle exerce aussi une remarquable activité antioxydants par l'inhibition de certaines enzymes productrices de radicaux libres (**Cos et al. 1998**).

I.3.5.1. Activité antioxydant

Les extraits de *P. lentiscus* sont d'excellentes sources de composés bioactifs, tels que les polyphénols (**Romani et al., 2002**), qui sont considérés comme des antioxydants naturels et possèdent une très bonne activité antiradicalaire contre le DPPH (**Atmani et al., 2009**).

Grâce à leur diversité structurale, les composés phénoliques sont impliqués dans cette activité via plusieurs mécanismes en agissant à différents niveaux des réactions radicalaires par la chélation des métaux, l'effet scavenger, l'inhibition des enzymes génératrices des radicaux libres et l'induction de la synthèse des enzymes antioxydants (**Gramza et Korczak, 2005**).

Nahida et al., 2012 ont prouvé aussi l'effet antioxydant de *P. lentiscus*. Cet effet est déterminé par la mesure de la capacité de cet extrait à réprimer la peroxydation des lipides au niveau du foie de rat et en plus ils ont prouvé que cet extrait n'est pas toxique.

L'étude **Kvvcak et Akay, 2005** a montré que la vitamine E ou le α Tocopherol, qui est connue pour son effet antioxydant, existe naturellement dans les feuilles de *P. lentiscus*.

I.3.5.2. Activité antibactérienne et antivirales

L'activité antimicrobienne d'huiles et des extraits de *P. lentiscus*, forme la base de beaucoup d'application, y compris, la conservation des aliments. Les propriétés antibactériennes des extraits et de l'huile essentielle de feuilles de *P. lentiscus* ont été évaluées *in vitro* par la méthode de diffusion sur gélose (ou méthode des disques). La méthode a montré que les différents extraits aqueux ont une activité inhibitrice sur la croissance *in vitro* des souches bactériennes testées, l'huile essentielle est inefficace contre *Salmonella enteritidis* et *Escherichia coli* et peu actifs contre *pseudomonas aeruginosa*. Les résultats montrent que l'huile est dotée d'une activité antibactérienne intermédiaire vis-à-vis de *Bacillus cereus*, et *Staphylococcus aureus*. Les bactéries *Escherichia coli* et *Salmonella enteritidis* sont résistantes à l'action aussi bien des extraits aqueux que de l'huile. *P. lentiscus* a également montrée une activité antibactérienne contre *Helicobacter pylori* (Benhammou et al., 2008).

I.3.5.3. Activité anti-inflammatoire et antiulcéreuse

Les extraits de feuilles de *P. lentiscus* sont d'excellentes sources de composés bioactifs, comme les flavonoïdes, les tanins et les terpénoïdes (Romani et al., 2002), qui sont des composés importants à activité antiulcéreuse, anti-inflammatoire, anti-sécrétoires, gastro-protectrice, et cyto-protectrices. Les propriétés anti-inflammatoires de ces composés peuvent être dues à leurs capacités d'inhiber des enzymes impliquées dans les processus inflammatoires. Le développement de nouveaux agents antioxydants, anti-inflammatoires et anticancéreux peuvent être dues à la présence de composés identifiés qui font de *P. lentiscus* une source intéressante de ces activités. Le terpinèn-4-ol permet d'inhiber les médiateurs de l'inflammation tels que l'IL-1 β , TNF α et IL-17 (Remila et al., 2015).

I.3.5.4. Activité antiallergique

P. lentiscus contiennent les flavonoïdes qui sont également connus pour leurs effets antiallergiques. La quercétine exerce un puissant effet inhibiteur de la libération d'histamine à partir des astrocytes. Ils agissent aussi par inhibition des enzymes qui favorisent la libération d'histamine à partir des mastocytes et des basophiles : l'AMPc phosphodiesterase et la Ca^{++} ATPase (Ghedira, 2005).

I.3.5.5. Activité anticancéreux

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

I.3.5.6. Autres activités

Les flavonoïdes de *P. lentiscus* sont des inhibiteurs enzymatiques *in vitro*. Ils agissent par la formation des liaisons covalentes et non covalentes (inhibition compétitive, non compétitive ou mixte de l'enzyme). *P. lentiscus* contient la morphine et l'atropine. De nombreuses études ont démontré que ces composés sont utilisés dans le traitement de la goutte, car ils ont une action inhibitrice sur le Xanthine oxydase (XO) (Vikneswaran et Kit-Lam, 2009). L'études de Lacopini et al., 2008 ont montré que *P. lentiscus* contient certains flavonoïdes comme la catéchine, l'épicatéchine et la quercétine qui sont considérés comme des agents cardio-protecteurs, en protégeant les LDL (low density lipoprotein) humains contre l'oxydation. L'extrait aqueux de *P. lentiscus* possède un effet hépatoprotecteur *vis-à-vis* du carbone tétrachloride CCl₄ par la réduction de l'activité de trois enzymes (phosphatase alcaline, Alanine amino transférase et l'aspartate amino transférase) et le niveau de la bilirubine (Janakat et Al-Merie, 2002).

Chapitre II

II.1. Méthodes d'extraction de composé actif

La préparation de la matière végétale commence par la récolte de la plante puis son séchage. L'étape suivante est le broyage du matériel végétal sec à l'aide d'un broyeur électrique, puis tamisée avec un tamiseur jusqu'à l'obtention d'une poudre fine. L'étude phytochimique nécessite l'extraction des composés chimiques de la plante étudiée par conséquent plusieurs méthode d'extraction ont été révéler par plusieurs chercheurs :

- les méthodes traditionnelles ; infusion, décoction et macération,
- les méthodes d'extraction dite conventionnelle ; la distillation par entrainement à la vapeur d'eau, l'hydro-diffusion, l'hydro-distillation, et la méthode d'extraction par soxhlet (SEM),
- les méthodes d'extractions non conventionnelle ; l'extraction par fluides supercritique (SFE), l'extraction assistée par ultrasons (UAE), l'extraction assistée par microondes (MAE) et l'extraction par liquide pressurisé (PLE).

II.1.1.Méthodes d'extraction traditionnelles

II.1.1.1. Infusion

Une infusion est préparée en versant de l'eau bouillante sur une quantité spécifique de matière végétale, et en laissant reposer la mixture pendant 10-15 minutes (**Sofowora, 2010**).

II.1.1.2. Décoction

Les plantes sont versées dans l'eau froide et portées à ébullition un temps plus ou moins long, deux ou trois minutes pour les feuilles, les tiges et les fruits ; cinq minutes ou plus pour les écorces et les racines.

II.1.1.3. Macération

Le liquide de macération peut être de l'eau, de l'alcool ou du vinaigre. Dans le cas de macération à l'eau, les plantes sont laissées à tremper à température ambiantes, en vase clos, dans un endroit sombre et frais. Dans la plupart des cas, le solvant utilisé est un mélange d'eau et alcool pour prévenir la fermentation et/ou la détérioration (**Pierre, Lis, 2007**).

II.1.2. Méthodes d'extractions conventionnelles

Les méthodes d'extraction utilisées sont essentiellement des méthodes dites conventionnelles et regroupent trois types de distillation : la distillation par entrainement à la vapeur de l'eau, l'hydro-diffusion et l'hydro-distillation (Triaux, 2019).

II.1.2.1. Distillation par entrainement à la vapeur d'eau

Cette technique est la méthode la plus utilisée pour l'extraction des huiles essentielles de plantes (Pharmacopée européenne, 2007).

Dans cette technique, la matière végétale n'est pas en contact avec l'eau : la vapeur d'eau traverse la matière végétale disposée sur des plaques perforées. La vapeur d'eau détruit la structure des cellules végétale pour libérer les molécules volatiles. Ces dernières sont ensuite entraînées par la vapeur d'eau et condensée par refroidissement dans un condenseur. L'huile essentielle non miscible à l'eau doit ensuite être extraite de la solution aqueuse par simple décantation ou par une extraction liquide-liquide avec un solvant hydrophobe. Tout au long de la distillation, le ballon contenant la matière végétale est lui-même chauffé pour que la vapeur d'eau ne se liquéfie pas (Figure 3) (Ramman, 2006).

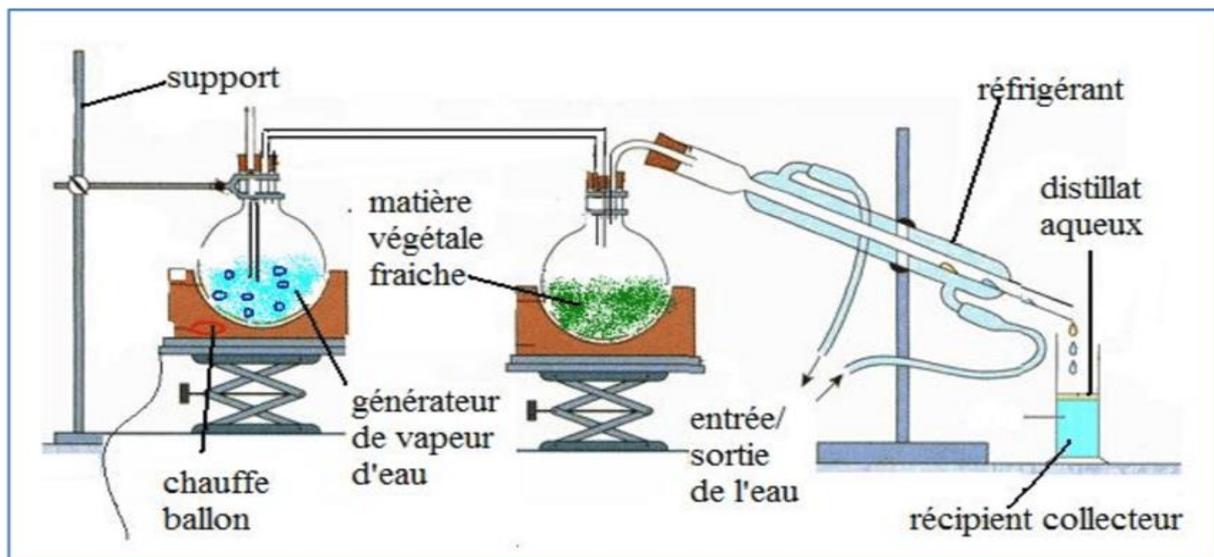


Figure 3 : Entrainement à la vapeur d'eau (Lucchesi, 2005)

II.1.2.2. Hydro-diffusion

L'hydro diffusion est un type de distillation par entrainement à la vapeur d'eau qui ne diffère que par la manière dont la vapeur est introduite dans le récipient. Pour l'hydro diffusion, la vapeur est appliquée par le haut du matériel végétal, tandis que la vapeur est introduite par le bas pour la distillation par entrainement à la vapeur d'eau. L'hydro-diffusion a l'avantage d'être plus rapide et d'obtenir un rendement en huile essentielle plus important avec moins de vapeur d'eau utilisée (**Figure 4**) (**Chenni, 2016**).

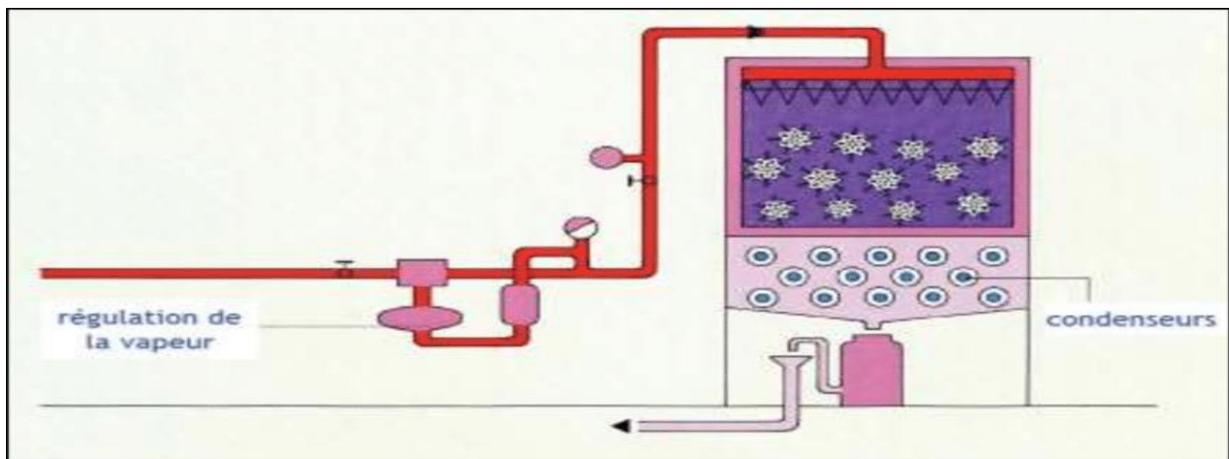


Figure 4 : Extraction par hydro-diffusion (**Lucchesi, 2005**)

II.1.2.3. Hydro-distillation

L'hydro distillation est la méthode standard pour l'extraction d'huile essentielle à partir de matériel végétal. Dans cette technique, la matière végétale est complètement immergée dans de l'eau qui est ensuite portée à ébullition. L'eau environnante agit comme une barrière contre la surchauffe de l'échantillon permettant ainsi une certaine protection de l'huile essentielle extraite. De même que précédemment, les composés volatils sont ensuite entrainés par la vapeur d'eau, puis le mélange est condensé et l'huile essentielle contenue dans l'eau peut être récupérée par extraction liquide-liquide ou simple décantation (**Figure 5**) (**Ferhat, 2010**).

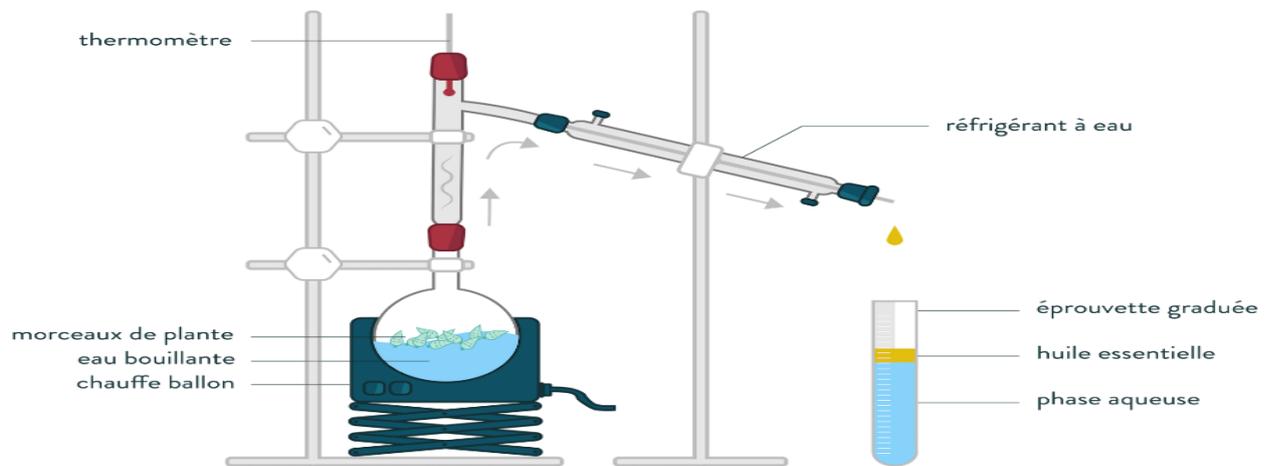


Figure 5 : Extraction par hydro-distillation (Lucchesi, 2005)

II.1.2.4. Méthode d'extraction par soxhlet (SEM)

La SEM est une méthode d'extraction utilisée un solvant non aqueux (organique), des différents solvants tels que l'hexane, l'éther de pétrole, le méthanol, l'éthanol peuvent être utilisés pour l'extraction de l'huile concrète continue dans les plantes, après l'extraction, l'extrait est filtré puis le solvant distillé afin d'obtenir l'huile (Triaux, 2019). L'extraction est réalisée avec un appareil de soxhlet. Ces solvants ont un pouvoir d'extraction plus élevé que l'eau, si bien que les extraits ne contiennent pas uniquement des composés volatils, mais également bon nombre de composés non volatils tels que des cires, des pigments, des acides gras et bien d'autres substances (Hubert, 1992).

II.1.3. Méthode d'extractions non conventionnelles (innovantes)

Les objectifs du développement de ces méthodes d'extraction sont de réduire le temps d'extraction, utiliser des solvants écoresponsables ainsi qu'augmenter le rendement d'extraction. Ces techniques non conventionnelles regroupent l'extraction par fluide supercritique, l'extraction assistée par ultrasons, l'extraction assistée par microondes ainsi que l'extraction par solvant pressurisé (Triaux, 2019).

II.1.3.1. Extraction par fluides supercritique (SFE, supercritical fluid extraction)

La SFE sur une plante correspond à une extraction solide-liquide en utilisant un fluide supercritique comme solvant d'extraction. Le dioxyde de carbone (CO₂) est le fluide supercritique le plus couramment utilisé comme solvant pour extraire les molécules d'intérêt de la matière première. Après l'extraction, aucun résidu de solvant ne reste dans le produit final puisque le CO₂ liquide redevient un gaz et s'évapore sous pression atmosphérique et température ambiante, l'huile concrète est alors obtenue (Wassem et Low., 2015).

II.1.3.2. Extraction assistée par ultrasons (UAE, Ultrasound-assisted extraction)

Consiste à une extraction solide-liquide dans un bain à ultrasons ou dans un récipient dans lequel une sonde à ultrasons est immergée. Les ondes utilisées pour l'UAE ont une fréquence qui varie de 20 KHz à 100 MHz 63. Les solvants utilisés dans cette technique sont les mêmes que pour l'extraction conventionnelle par solvants c'est-à-dire l'hexane, l'éther de pétrole, le méthanol ... (Yang et al., 2013).

II.1.3.3. Extraction assistée par microondes (MAE, Microwaves-Assisted Extraction)

La mise en place de l'extraction assistée par microondes (MAE) est similaire à l'UAE, elles ne diffèrent seulement par la nature des ondes envoyées sur l'échantillon. En effet, les microondes de la MAE ont une fréquence entre 300 MHz et 300 GHz 63. Le phénomène physique de l'extraction n'est alors pas le même. L'énergie diffusée par les microondes va permettre de chauffer le solvant d'extraction au contact de la matière végétale, solubilisant ainsi les composés d'intérêt dans le solvant. La matrice solide peut elle aussi être sensible aux microondes, c'est alors elle qui sera chauffée préférentiellement ce qui conduira à la libération des substances à extraire dans le solvant (Yang et al., 2013).

II.1.3.4. Extraction par liquide pressurisé (PLE, Pressurized liquid extraction)

L'extraction par liquide pressurisé est une extraction solide-liquide sous pression. Dans ces conditions, le solvant reste liquide au-delà de son point d'ébullition sous pression atmosphérique. Les solvants d'extractions utilisés en PLE sont les mêmes que pour les méthodes d'extraction précédentes (hexane, éthanol, méthanol...). L'eau peut être aussi utilisée (Bicchi et al., 1990).

II.2. Etude de la variation de la composition chimique de *P. lentiscus* selon les méthodes d'extraction

Le rendement et la composition chimique des substances naturelles et des huiles essentielles varient en fonction de la méthode d'extraction. La durée de séchage affecte aussi bien le rendement que la composition chimique. Il faut aussi signaler que les conditions de stockage des matières premières avant extraction peuvent également influencer la composition chimique et le rendement des huiles essentielles.

Plusieurs études phytochimiques ont été réalisées afin de détecter la composition chimique de *P. lentiscus*. La variation de la méthode d'extraction (solvant d'extraction, température, organe d'extraction) influence sur la composition en métabolites secondaires et l'activité biologique de *P. lentiscus* (Louassaa H, 2018).

Le rendement dépend des techniques d'extractions qui affectent le taux total des composés actifs extraits (Lee et al., 2003). Dans l'étude de Arab et al., 2014, le rendement de l'extrait méthanolique des feuilles de PL obtenu par soxhlet est de $52.39 \pm 0.06\%$ et celui de l'extrait aqueux obtenu par décoction est de $41.79 \pm 0.32\%$. Des rendements plus faibles sont obtenus lors d'une extraction par macération dans le méthanol et par infusion en faisant bouillir la matière végétale pendant 20 min. D'autres facteurs, comme le PH, la température, le rapport quantité de matière/volume du solvant, les intervalles de temps, le nombre et les étapes d'extraction individuelle, la taille des particules de l'échantillon, la nature chimique des composés phytochimiques ainsi que de la présence de substance interférents, affectent également le rendement d'extraction (Bouriche et al., 2016).

II.2.1. La méthode de macération

Dans leur expérience, Boumeras et Naga, 2018, ont utilisé la méthode de macération successive par quatre solvants organiques de polarités croissantes : l'eau chaude, l'acétone, le méthanol, et l'acétate d'éthyle à température ambiante pendant 72h. Les résultats phytochimiques ont révélé la présence des saponines, flavonoïdes, anthocyanes, tannins gallique, catéchine, caroténoïdes, glycosides, mucilage, stérol et composés réducteurs.

Les teneurs en phénols totaux révèlent que l'eau est le plus efficace pour l'extraction des polyphénols (2554.38 ± 88.05 mg/g) contre l'acétate d'éthyle (132.44 ± 65.57 mg/g). Les résultats de la teneur en flavonoïdes des feuilles de *P. lentiscus* par les différents solvants

montrent que la fraction de l'acétate d'éthyle est préférable pour extraire les flavonoïdes à savoir une moyenne de $(16.07 \pm 5.06 \text{ mg/g})$ contre le méthanol $(8.45 \pm 0.45 \text{ mg/m})$. De plus, les teneurs en anthocyanes révèlent que la fraction du méthanol présente la meilleure teneur $(0.125 \pm 0.011 \text{ mg/g})$, par contre la fraction de l'eau est dépourvue complètement des anthocyanes. En fin, les résultats des tannins condensés des feuilles de *P. lentiscus* ont montré des teneurs importantes et proches dans les différents solvants.

Fatnassi, 2019, a utilisé la même méthode pour extraire les composés actifs des fruits de *P. lentiscus*. Les résultats obtenus ont démontré la présence des tannins galliques, des flavonoïdes, des terpènes et des stérols et absence des alcaloïdes, des saponoside et les tannins catéchiques. Cette étude a montré une quantité importante des tannins galliques, et une quantité moyenne des flavonoïdes et des anthocyanes, ainsi qu'une faible quantité des terpènes et stérols.

Dans le but de mise en évidence des principaux phyto-constituants dans les différentes parties de *P. lentiscus* (feuilles, tiges, fruits et racines) **Zitouni et al., 2017** ont utilisé la méthode de macération avec quatre solvants organique : l'éthanol, méthanol, l'acétone et l'eau. Les résultats sont illustrés dans le **tableau V**.

Tableau V : Composition phytochimique des différentes parties de *P. lentiscus* (**Zitouni et al., 2017**).

Composés phyto-chimiques	Feuilles	Tiges	Fruits	Racines
Saponoside	+	+	+	+
Tanins	++	++	++	++
Tanins catéchique	++	++	-	+
Tanins gallique	-	-	+++	-
Flavonoïdes	+++	++	+++	+
Anthocyanes	+++	++	+++	++
Composés réducteurs	+	+	+	+
Coumarines	-	-	-	-
Alcaloïdes	+	+	+	+
Stérols et tri terpènes	++	+	+	+
Hétérosides et stéroïdique et tri terpénique	++	+	+	+
Amidon	-	-	-	-

Les quatre parties de *P. lentiscus* sont caractérisées par la présence des différents groupes de métabolites secondaires, ou le rendement les plus élevés en flavonoïdes a été trouvés dans la fraction acétate d'éthyle ($6.24 \pm 0.587\%$) des feuilles, tandis que pour les tannins, ils se trouvent beaucoup plus dans les racines ($25.25 \pm 1.75\%$). En ce qui concerne les anthocyanes le rendement le plus considérable est celui des fruits ($17.343 \pm 0.895\%$), et celui des racines ($17.055 \pm 1\%$).

II.2.2. Méthode d'extraction par soxhlet

L'étude de **Bammou et al., 2015** portée sur *P. lentiscus*, a utilisé l'extraction par soxhlet pour les substances naturelles des feuilles et les jeunes rameaux de cette plante qui sont les, ainsi que quatre solvants ont été utilisés : éther de pétrole, acétate d'éthyle, méthanol et eau (**Tableau VI**).

Tableau VI : Résultats du screening phytochimique (**Bammou et al., 2015**)

Métabolites secondaires	Réaction
Alcaloïdes	-
Tanins	++
Anthocyanes	++
Flavones	++
Flavonols	-
Catéchols	-
Oses et holosides	+++
Mucilages	++
Stérols et Triterpènes	++
Saponosides	++

Le screening photochimique du lentisque a mis en évidence la présence de plusieurs composés chimique réputées avoir des activités biologiques intéressantes, il s'agit des substances polyphénoliques dont les tanins catéchiques et galliques, des flavonoïdes (anthocyanes, flavones, des saponosides et en fin les composés réducteurs (oses, holosides et mucilage). Plusieurs chercheurs ont utilisé le soxhlet pour la préparation des extraits bruts. **Barbouchi et al., 2018**, et dans le but d'étudier la composition chimique de *P. lentiscus*, ont mis en évidence

la présence des anthocyanes, tannins totaux et saponines. En revanche, on note une présence modérée des alcaloïdes, des flavonoïdes et une absence totale des quinones libres et des coumarines, ainsi que, les alcaloïdes sont présents seulement dans les extraits de fruits et absence dans les autres parties de la plante (**Tableau VII**).

Tableau VII : Résultats de screening phytochimique des partis aériens de *P. lentiscus* (**Barbouchi et al., 2018**).

	Brindilles	Feuilles	Fruit
Alcaloïdes	--	--	++
Flavonoïdes	--	+++	--
Tanins	+++	+++	+++
Saponines	+++	+++	++
Anthocyanines	++	--	+++
Coumarines	--	--	--
Quinone	--	--	--

II.2.3. Méthodes hydro-distillation

L'étude de **Belhachat, 2019** a utilisé la méthode d'hydrodistillation assistée par ultrasons. L'extraction des huiles essentielles de *P. lentiscus* a été effectuée sur la matière sèche des parties aérienne de *P. lentiscus* (feuilles, branches, fruits). L'étude phytochimique à montrer que *P. lentiscus* est riche en métabolites secondaires (tannins, saponines composés phénoliques, flavonoïdes, anthocyanes, composés réducteurs), toutefois, l'amidon est présent dans les fruits alors qu'il est absent dans les branches et les feuilles. Les alcaloïdes sont retrouvés dans les feuilles seulement, les stéroïdes, les tritérpénoïdes dans les branches, les fruits, alors qu'ils sont absents dans les feuilles. Les caroténoïdes, les glycosides et les quinones sont absents dans les quatre parties de la plante. De cette étude, on conclut que, les rendements d'extraction les plus importants sont enregistrés avec les feuilles et les fruits. Quelle que soit la partie de la plante utilisée, le rendement d'extraction obtenu avec le méthanol est toujours le plus élevé.

Arab et al., (2014) ont appliqué l'hydro-distillation sur les feuilles et les fruits de *P. lentiscus* ; le test phytochimique montre que les fruits ont une forte teneur en anthocyanes, tannins totaux, tannins galliques, flavonoïdes, glucosides et amidon. En revanche, on note une présence

modérée des mucilages et une absence totale des saponosides, des sénosides, des quinones libres, des coumarines, des irridoides et des alcaloïdes. Concernant les feuilles, l'étude a révélé une très forte teneur en leuco anthocyanes, en tannins totaux, en saponifères, en sénosides, et en alcaloïdes, une forte teneur en tannins galliques et flavonoïdes et une teneur moyenne en glucosides, et l'absence des anthocyanes, quinones, coumarines, irridoides, mucilages et l'amidon. Le meilleur rendement en composés phénoliques est enregistré dans les feuilles qui est presque l'équivalent du double du rendement en composés phénoliques des fruits. Les valeurs obtenues sont respectivement 116.94% et 61.34%.

II.3. Influence des méthodes d'extraction sur les activités biologiques

II.3.1. Activité antioxydant

Il est connu que le type du solvant utilisé dans l'extraction influence sur les teneurs totales en phénols, flavonoïdes et coumarines, par conséquent sur l'activité antiradicalaire (**Topçu et al., 2007**). Les résultats de l'activité antioxydant des extraits de *P. lentiscus* évalués par la méthode de réduction des radicaux libres DPPH obtenus par **Barbouchi et al., (2020)** montrent que l'extrait aqueux a la plus grande activité antiradicalaire. Les extraits de l'éthanol, du méthanol, de l'éthyle acétate et de l'héxane ont des activités antiradicalaires moins importantes que celle de l'extrait aqueux (**Barbouchi et al., 2020**). D'autres chercheurs ont rapporté que l'extrait de méthanol et celui de l'éthyle acétate ont une activité antiradicalaire élevée par rapport à l'extrait aqueux (**Topçu et al., 2007**).

L'activité antioxydant peut varier aussi par rapport à la méthode d'évaluation, en effet les résultats évalués par les méthodes DPPH, ABTS et FRP obtenus par **Botsaris et al., (2015)** montrent qu'il existe une différence entre les différentes méthodes et que les feuilles sont une source plus riche d'antioxydants que les fruits. Les résultats ont également suggéré que l'activité antioxydant des extraits butanoliques était la plus faible parmi les extraits étudiés. En outre, l'activité antioxydant la plus élevée a été mesurée dans l'extrait de méthanol suivi par l'extrait de l'acétone et aqueux.

II.3.2. Activité antifongique

L'activité antifongique de *P. lentiscus*, peut être expliquée par l'effet synergique entre leurs différents composés chimiques. En effet, les composés majoritaires sont souvent responsables de l'activité antifongique de cette plante (**Giordani, et al., 2008**).

Pour contribuer à la lutte contre les mycoses opportunistes à forte recrudescences suite à l'avènement du VIH/SIDA, l'équipe de recherche a testé l'action des extraits ; aqueux, hydro-alcoolique et liquide/liquide. Ces extraits sont testés sur la croissance *in vitro* de *Candida albicans*.

L'analyse des résultats obtenus avec ces différents extraits de TEKAM1 montre que la souche testée est sensible à tous ces extraits. Aucune résistance n'a été observée. Toutefois, les performances des extraits varient selon les solvants et la méthode d'extraction. Les valeurs des concentrations fongicides obtenues révèlent que les extraits ont des activités antifongiques plus ou accentuées. Pour ces différents extraits, les résultats obtenus prouvent qu'il y a une diminution progressive du nombre de colonies au fur et à mesure qu'on augmente les concentrations des extraits selon une relation dose-réponse (Yapi G Y et al., 2011).

II.3.3. Activité antibactérienne

Les polyphénols notamment les flavonoïdes et les tanins sont reconnus par leur toxicité *vis-à-vis* des microorganismes. Le mécanisme de toxicité peut être lié à l'inhibition des enzymes, les composés phénoliques agissant en perturbant les mécanismes enzymatiques impliqués dans la production d'énergie pour les bactéries et les levures. Les flavonoïdes pourraient exercer des effets antibactériens puisqu'ils sont de puissants inhibiteurs *in vitro* de l'ADN (Sikkema et al., 1995).

Les résultats des travaux antérieurs montrent que les extraits des parties aériennes de *P. lentiscus* (tiges, feuilles et fruits) ont un effet antibactérien remarquable contre *Staphylococcus aureus*. Une forte activité est enregistrée contre *Pseudomonas aeruginosa*. Cependant, un faible effet est enregistré contre *Escherichia coli* (Missoun et al., 2017). Plusieurs études ont montré l'efficacité potentielle des extraits de *P. lentiscus* contre de nombreux agents pathogènes. Benhammou et al., (2008) ont trouvé que l'extrait éthanolique de *P. lentiscus* est actif contre des bactéries pathogènes : *Salmonelle typhi*, *Proteus mirabilis* et *Enterobacter cloacea*. La même étude a montré que l'extrait éthanolique n'est pas efficace contre *Escherichia coli* et *Klebsiella pneumoniae*. Bammou et al., (2015) ont rapporté que les extraits aqueux, du méthanol et de l'acétate d'éthyle ne sont pas efficaces *vis-à-vis* ces deux dernières souches.

Les différences observées entre tous ces résultats peuvent s'expliquer par la variation des concentrations en principes actifs différents dû aux méthodes d'extraction utilisée dans ces études ; macération, percolation, infusion, décoction, hydrodistillation ainsi qu'au volume de l'extrait utilisé dans ces études (Arab et al., 2014).

II.3.4. Activité insecticide

Selon l'étude de **Belhachat D, (2019)**, l'évaluation de la toxicité de l'huile essentielle du *P. lentiscus* (feuilles/branche/fruits rouge et fruits noirs) est réalisée par le comptage des insectes mort et le calcul de la mortalité corrigé.

Les résultats montrent que les l'huiles essentielles des organes testés provoque une mortalité importante donc ils manifestent une activité insecticide par contact *vis-à-vis* de *Tribolium castaneum*. Les effets toxiques des huiles essentielles testées dépendent du ravageur, de l'essence testé et de la durés d'exposition (**Kim et al., 2003**). L'huile essentielle des feuilles/branche est la plus toxique *vis-à-vis* les adultes du ravageur étudié et suivie de celle des fruits noirs ensuite les fruits rouges est le moins efficace. Ces différences enregistrées entre les trois organes étudié est dû à leurs compositions chimiques. En effet, cette activité est expliquée par la teneur élevée en monoterpènes oxygénés tels que le 4-Terpineol. Les terpènes qui sont les principaux constituants de *P. lentiscus* sont responsables des activités insecticides, les monoterpènes inhibent la cholinestérase et les composés soufrés qui agissent sur les canaux potassium de certains insectes

L'analyse globale des résultats en se basant sur la dose létale 50 de la plus petite valeur à la plus grande valeur révèle que l'effet induit par les différents extraits de branche, feuilles, fruits sur la survie *Tribolium castaneum* varie entre les extraits testés, de plus, pour le même extrait les valeurs de DL50 varie d'un organe à un autre.

L'extrait aqueux provoque une mortalité de 50% plus importantes pour les fruits noirs suivis des feuilles puis les fruits rouges et en dernier les branches.

Pour l'extrait acétonique, la dose la plus faible qui provoque 50% de mortalité est enregistrée pour les feuilles, par la suite vient les branches, les fruits noirs et enfin les fruits rouges (**Garneau, 2001**).

Conclusion et perspectives

Conclusion et perspectives

Pistacia lentiscus été apparu riche en composés actifs telle que les métabolites primaire et secondaire, les métabolites secondaire est la source qui décrit l'activité biologique de cette plante. Ces activités sont variables en fonction des composés chimique et le leurs rendements.

Ces variations ont été étudiées en fonctions de différentes méthodes d'extraction en commençant par les méthodes traditionnelles, les méthodes d'extraction conventionnelles et les méthodes non conventionnelles.

La phytochimie de *P. lentiscus* varie d'un organe a un autre en fonction des méthodes d'extraction qui influencent sur la qualité et le rendement des composés chimiques de cette plante. On constate selon les études traitées que le solvant d'extraction joue un rôle important dans la variation des métabolites secondaire qu'en remarque leurs présence ou absence dans l'orage d'extraction, ainsi que leurs rendements en teneurs qui ont été révélé différent. Toutes les organes sont riches en métabolite secondaire ainsi que d'autre composés actifs comme les lipides, composés réducteurs et métabolites primaire, en revanche, les feuilles sont préférables car s'ont apparu avoir certains métabolites comme les alcaloïdes qui ne sont pas trouvées dans les autres organes.

Il semble que le méthanol est le meilleur solvant relativement pour l'extraction des composés chimiques par conséquent, il donne le plus important rendement en teneurs et l'eau a décrit le plus faible dans la majorité des études réalisées.

Les activités biologiques de *P. lentiscus* varie en fonction des métabolites secondaires et toutes composé actifs existant dans la plante et dans l'organe d'extraction, également, selon les extraits utilisés, tandis que, l'extrait peut exercer une forte activité comme il peut avoir une faible activité selon leurs richesses en composée actif. L'activité antibactérienne est variable selon les extrait et les souches, l'extrait peut être actif vis-à-vis une souche et inactif vers l'autre, l'activité dépend des composés constituant les extraits. Les extraits déterminent la valeur de l'activité antioxydant en fonction de leurs richesses en polyphénols, tanins, et flavonoïdes qui ont la capacité de neutraliser les radicaux libres. L'activité antifongique et insecticide dépend aussi de la variabilité des extraits en métabolites secondaire et composés actifs qui exercent leurs fonctions sur les souches.

L'évaluation de la variation en composés chimique et activités biologique de *P. lentiscus* en a différent méthodes d'extractions nous a permet de savoir la diversité de cette plante en composés actifs. Il serait intéressant de faire des études complémentaires afin de découvrir de nouveaux composants et de faire connaitre de son importance en utilisation thérapeutique.

Les plantes médicinales restent toujours une source fiable des molécules bioactives, ayant montré leurs efficacités dans le traitement de divers pathologie ce qu'on a observé sur *P. lentiscus* qui possède un pouvoir pharmacologique aux nombreuse indications thérapeutique.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- Abassi K**, Mergaoui L, Kadiri Z, Stambouli T A, Ghaout S. Activité biologique des feuilles de *Pganum hermala* en floraison sur la mortalité et l'activité génésique chez le criquet pèlerin. *Zool. Baetica* 2005 ; 16 :31-46.
- Ali-Shtayeh M S**, Yaghmour R M R., Faidi Y R., Salem K A L, Al-Nuri M A. Antimicrobial activity of 20 plants used in folkloric medicine in the palestinian area. *Journal of Ethnopharmacology* 1998; 60: 265-271.
- Amara N**, BENRIMA A, ANBA C, BELKHIR H. Activité antimicrobienne de l'huile essentielle des fruits du pistachier lentisque (*Pistacia lentiscus* L.). *Revue agrobiologia* 2019; 9(2), 1669-1676.
- Andersen OM**, Markham KR. Flavonoids: chemistry, biochemistry and application. CRC press: 2010; 472-551.
- Ansari S N**, Siddiqui A N. *Pistacia lentiscus*: a review on phytochemistry and pharmacological properties. *Int J Pharm Pharm Sci*, 2012 ; 4 (4) : 16-20.
- Arab, K**, Bouchenak O, yahiaoui K. Etude phytochimique et évaluation de l'activité antimicrobienne et antioxydant de l'huile essentielle et des composés phénolique du *Pistacia lentiscus*. *J Ffundamentals Applied Sciences*, 2014; 6(1): 79-93.
- Atmani D**, Chaher N, Berboucha M, Ayouni K, Lounis H., Boudaoud H, Debbache N. Antioxydant Capacity and Phenol Content of Selected Algerian Medicinal Plants, *J. Elsevier, Food Chemistry* 2009 ; 112 : 303–309.
- Badiaga M**. Etude ethnobotanique, phytochimique et activités biologiques de *Nauclea Latifolia* smith une plante médicinale africaine récoltée au Mali. Thèse de doctora, Universit de bamako, 2011, p10.
- Bammou M**, Daoudi A, Slimani I, Najem M, Bouiamrine F, Ibijbijen J, Nassiri L. Valorisation du lentisque « *Pistacia lentiscus* ». : Etude enthobotanique, screening phytochimique et pouvoir antibactérien. *Journal of applied biosciences*, 2014 ; 86 :7966-7975.
- Barbouchi M K**, Elamrani M, El idrisi M, Choukrad. A comparative study on phytochemical screening, quantification of phenolic contents and antioxidant properties of different solvant extracts from v Bekro Y A, Mamyrbekova J A, Boua B, Ehile E. Etude ethnobotanique et screening phytochimique de *caesalpinia benthamiana*. *Sciences & Nature*, 2007 ; 4(2) : 217-225.

- Barbouchi M K.** Elamrani M, EL Idrissi M, Choukrad. A comparative study on phytochemical screening, quantification of phenolic contents and antioxidant properties of different solvent extracts from various parts of *Pistacia lentiscus* L. *Journal of king saud university-science*. 2018. 32(1), 302-306. [doi:10.1016/j.jksus.2018.05.010](https://doi.org/10.1016/j.jksus.2018.05.010)
- Bardeau F.** Découvrir les bienfaits et les vertus d'une médecine ancestrale. Edit. Fermand Lanore, 2009 ; 315 p.
- Beldi, M.,** Merzougui, H., & Lazli, A. Etude ethnobotanique du Pistachier lentisque *Pistacia lentiscus* L. Dans la wilaya d'El Tarf (Nord-est algérien)-. *Ethnobotany Research & Applications*, 2021 ; 21(09) : 1-17.
- Belfadel F.Z.** Huile de fruits de *Pistacia lentiscus* L, caractéristiques physico-chimiques et effet biologiques (effet cicatrisant chez le rat). Magister en chimie organique, Université Mentouri, Constantine 2009 ; p144.
- Belhachat D.** Etude phytochimique des extraits de *Pistacia lentiscus* (L). Activité antioxydante, antimicrobienne et insecticide. Thèse de doctorat en sciences agronomiques. Ecole nationale supérieure agronomique El-Harrach-Alger, 2019.
- Benhammou N.,** Atik Bekkara F. et Panovska T. Antioxidant and antimicrobial activities of the *Pistacia lentiscus* and *Pistacia atlantica* extracts. *African Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 2008 ; 2 : 022-028.
- Bensaci M, Hadj Mokhnache M.** Evaluation de l'activité antioxydante et antibactérienne de l'huile fixe de *Pistacia lentiscus*. Thèse de master de Biochimie Moléculaire et Santé. Sciences de la Nature et de la Vie : Université des Frères Mentouri Constantine, 2015, 16p.
- Bicchi, D.** Joulain, review headspace chromatographie analysis of medicinal and aromatic plants and flows. *Flavour and fragrance journal*, 1990 ; 5 : (131-145).
- Bock B.** (Consultée le 12/05/2022) *Pistacia lentiscus* L, 2009. <http://www.telabotanica.org>
- Botsaris G,** Antia O, Evgenia Y, Vassilis G. Antioxidant antimicrobial effects of *Pistacia lentiscus* extracts in park sausages. *Food technol, biotechnol*, 2015; 53: 472-478.
- Boughrara M.** Caractérisation physicochimique et biochimique d'un extrait de *Pistacia Lentiscus* et détermination de ses effets sur certains paramètres biologiques ; Thèse de doctorat ; Université Badji Mokhtar Annaba ; 2015 : 20-25.

- Boukeloua, A.** Caractérisation botanique et chimique et évaluation pharmacotoxicologique d'une préparation topique à base d'huile de *Pistacia lentiscus L.* (anacardiaceae). Mémoire de Magistère, Université Mentouri Constantine, 2009.
- Boumeras A, Naga A.** Evaluation de l'activité biologique de *Pistacia lentiscus L.*, in vitro (Anacardiaceae), mémoire de master en biologie, université Oum el Bouaghi, 2018.
- Bounihi A.** Criblage phytochimique, Étude Toxicologique et Valorisation Pharmacologique de *Melissa officinalis* et de *Mentha rotundifolia* (Lamiacées) THÈSE DE DOCTORAT NATIONAL UNIVERSITÉ MOHAMMED V FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE RABAT, 2016. P 84.
- Bouriche H, Saidi A, Ferradji A, Belambri S A, Senator A.** Anti-inflammatory and immunomodulatory properties of *Pistacia lentiscus* extracts. *Journal of applied pharmaceutical Science*, 2016; 6(7): 140-146.
- Bruneton J.** Acides phénols. In : Pharmacognosie, phytochimie et plantes médicinales. Ed: Tec & Doc. Lavoisier, Paris, 2008: 198-260.
- Chenni M.** Etude comparative de la composition chimique et de l'activité biologique de l'huile essentielle des feuilles du basilic « *Ocimum basilicum* » extraite par hydrodistillation et par microonde. Thèse de doctorat 2016. Université d'Oran Ahmed benbella. Faculté des sciences exactes et appliquées. P186.
- Chafer M, Yousef M, Said M H, Stoker P.** Determination of the fatty acid composition of acorn (queues), pistachio meniscus seeds growing in Algeria, *Journal of the American oil chemists' society* 2008 ; 85: 921-924.
- Chira k, Suhl J, Saucier C, Teisseire, P.** Les polyphénols du raisin. *Phytothérapie*, 2008. <https://doi.org/10.1007/s10298-008-0293-3>.
- Chung K T, Wong T Y, Wei C I, Huang Y W, Lin Y.** Tannins and Human Health: A Review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 1998; 38(6): 421-464. <https://doi.org/10.1080/10408699891274273>
- Cos P, Ying L, Calomme M, Hu J P, Cimangma K, Poel B V, Pieters L, Vlietinck A J, and Berghe D V.** Structure-activity relationship and classification of flavonoids as inhibitors of xanthine oxidase and superoxide scavengers. *J of National Product* 1998 ; 61 :71-76.
- Dar A, Shahnawaz M, Qazi PH.** General overview of medicinal plants: A review. *The Journal of Phytopharmacology*. 2017; 6(6): 349-351.

- Djedaia S**, Etude physicochimique et caractérisation du fruit de la plante lentisque (*Pistacia lentiscus* L). Thèse de doctorat, Université Badji Mokhtar. Algérie, 2017, p14.
- El Khawand, T.**, Courtois, A., Valls, J., Richard, T., & Krisa, S. A review of dietary stilbenes: Sources and bioavailability. *Phytochemistry Reviews*, 2018 ; 17(5), 1007-1029.
<https://doi.org/10.1007/s11101-018-9578-9>
- El Idrissi M.**, Barbouchi M, Choukrad MB, Louzi L. Chemical composition and antimicrobial activity of essential oils isolated from leaves and twigs of *Pistacia lentiscus* L. Growing wild in Morocco. *World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*. 2016. 5(4) : 516-524.
- Farhat, A.** Vapo – diffusion assistée par micro-ondes : conception, optimisation et application. Thèse de doctorat en science (option : science des procédés, sciences des aliments). Université d'avignon et des pays de vaucluse (franse), 2010.
- Fatnassi T.** Caractérisation phytochimique et physicochimique d'un extrait de *Pistacia lentiscus* issue de deux régions (nord-est et est) Algérienne. Mémoire de master, université Mohamed Khider Biskra Algérie 2019 ; p 28.
- Ferradji, A.** Activités antioxydants et anti-inflammatoire des extraits alcoolique et aqueux des feuilles et des baies *Pistacia lentiscus*, Mémoire de Magister en biochimie Sétif 2011.
- Garneau F X.** Notes du cours produits naturels. Département des sciences fondamentales, UQAC, Chicoutimi Québec 2001. 17p.
- Ghedira K.** Les flavonoides : structure, propriétés biologiques, rôle prophylactique et emplois en thérapeutique. *Phytothérapie* 2005; 4: 162-169.
- Giordani R**, Hadeif Y, Kaloustian J. Compostions and antifungal activities of essential oils of some Algerian aromatic plants. *Fitoterapia*, 2008 ; 76 : 199-203.
- Gramza A**, and Korczak, J. Tea constituents (*Camellia sinensis* L.) as antioxidants in lipid systems. *Food Science and Technology*, 2005 ; 16 : 351-358.
- Hamad H.**, Hasan, I., Habib, H., Mariam, H., Gonaid and Mojahidul. Comparative phytochemical and antimicrobial investigation of some plants growing in al jabal al-akhdar. *J Nat Prod Plant Resour*. 2011. 1 (1), 15-23.
- Hubert. R.** Epices et aromates. Collection science et techniques agroalimentaire, lavosier, Edition tec 8 doc, France ,1992.

- Janakat S**, hela AL-Merie. Evaluation of hepatoprotective effet of *Pestacia lentiscus*, *phillyrea* and *latifolia* and *Nicotiana slavca*, 2002; 83: 135-138.
- Jdaidi N**, Hasnaoui B. Etude floristique et ethnobotanique des plantes médicinales au nord-ouest de la Tunisie : Cas de la communauté d'oules sedra, 2016 ; 11: 2352-9989.
- Kim S I**, Park C, Ohh M H, Cho H C, Ahn Y J. Contact and fumigant activities of aromatic plants extract and essential oils against *Lasioderma serricorne* (Coleoptera : Anobiidae). *Journal of stored products research*. 2006, 13 : 11-19.
- Kokwaro J O**. "Anacardiaceae. In: Poihili, R.M. (Editor). *Flora of Tropical East Africa*. Rotterdam (Netherlands) 1986: P 59.
- Kvvcak B. et Akay S**. Quantitative Determination of A-tocopherol in *Pistacia lentiscus*, *Pistacia lentiscus* var. *chia*, and *Pistacia terebinthus* by TLC-densitometry and colorimetry. *Fitoterapia*, 2005 ; 76, 62–66.
- Lacopini, P**, Baldi M, Storchi P, Sebastian L. Catechin, epicatechin, quercetin, rutin and resveratrol in red grape: Content, *in vitro* antioxidant activity and interactions. *Journal of Food Composition and Analysis* 2008; 21: 589-598.
- Lautrette S**. Utilisation des fibres de carbone activé comme catalyseurs de O- et N-glycosylation : Application à la synthèse d'analogues de saponines et de nucléosides. Thèse de doctorat en Chimie appliquée. Limoges, 2004.
- Lee K H**, Kim Y J, Lee C Y. Cocoa More phenolic phytochemicals and a higher antioxidant capacity than teas and red wine. *J. Agric. Food. Chem*, 2003 ; 51 : 7292-7295.
- Louassaa H**. Eudes des activités biologiques d'une plante médicinale "Pistacia lentiscus L ». Mémoire de master, université Mohamed El Bachir El Ibrahimy- B.B.A. Algérie 2019 : p24.
- Lucchesi M E**. Extraction sans solvant assistée par microonde conception et application à l'extraction des huiles essentielles. Thèse de doctorat. Université de la réunion, 2005.
- Luigia L**, Scardino, A., Vasapollo, G. Identification and quantification of anthocyanins in the berries of *Pistacia lentiscus* L., *phillyrea latifolia* L. and *rubia peregrinal*. *Innovative food science and emerging technologies*, 2007 ; 8, (3), pp.360-364.
- Maameri–Habibatni Z**. *Pistacia lentiscus* : Evaluation pharmaco-toxicologique. Thèse de doctorat en sciences. Université de Constantine I, Faculté des sciences de la nature et de la vie. Constantine, 2014 :138.

- Mansour, D.H.** Evaluation chimique et activité anti dermatophyte de quelques plantes médicinales d'Algérie. Science vétérinaire, université de Constantine1, 2014.
- Messaoud A,** kessbia A, Ait kaki S. Ethnobotanique, screening phytochimique et évaluation du pouvoir antimicrobien des polyphénols des grains de lentisque. Université M'hamed Bougara, Algérie, 2017 ; p10-11.
- Midani M.** Caractérisation biochimique des feuilles de *Pistacia lentiscus*, mémoire de Master université Abd-ElHamid Iben Badis Algérie, 2017.
- Missoun F,** Bouabedelli F, Benhamimed E, Baghdad A, Djebli N. Phytochemical study and antibacterial activity of different extracts of *Pistacia lentiscus* collected from dahra region west of Algeria. Journal of fundamental and applied sciences, 2017; 9(2): 669-684.
- More D,** White J. Encyclopédie des Arbres plus de 1800 Espèces et Variétés du Monde, Flammarion 2005 ; 18-24.
- Nahida,** Ansari S. et Siddiqui A. *Pistacia lentiscus* : A review on phytochemistry and pharmacological properties. International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences, 2012 ; 4 : 0975-1491.
- Nausicaa T,** Caroline S, Matthias Vilain. La flore médicinale thérapeutique ou toxique. Editions Racine, 2018.
- Novais M H,** Santos I, Mendes S, Pinto-Gomes C. Studies on Pharmaceutical Ethnobotany in Arrabida Natural Park (Portugal). Journal of Ethno pharmacology, 2004; 93(2), 183-195. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2004.02.015>
- OMS,** 2003.
- Ouelmouhoub S.** Gestion multi-usage et conservation du patrimoine forestier : cas des subéraies du Parc National d'El Kala (Algérie), 2005.
- Pharmacopée européenne.** Direction de la qualité du médicament & soins de santé du conseil de l'Europe (DEQM), strasbourg, France, 2007.
- Palevitch D,** Yaniv Z. Medicinal plants of the Holy Land. Modan Publishing House, Tel Aviv, 2000.
- Pierre M,** Lis M. Secrets des plantes. Editions artemis 2007, Paris, 1 :463.
- Pubchem :** <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>

- Rameau J-c**, Mansion D, Dumé G, Gauberville C, Bardat J, Bruno E, et R.Keller. Flore forestière française. Guide écologique illustré vol.3 région Méditerranéen, 2008 ; 2426p.
- Ramman, N.** Phytochemical techniques. New India publishing, New Delhi, India, 2006.
- Rauf A**, Patelb S, Uddin G, Siddiqui, Bina.S, Ahmad B, Muhammad N, Mabkhotg Y, Ben Haddah, T. Phytochemical, Ethnomedicinal uses and pharmacological profile of genus *Pistacia*. Biomedicine & Pharmacotherapy 2017 ; 86 : 393-404.
- Remila S**, Atmani Kilani D, Dlemasure, S, Connat, J L, Azib, L, Richard T, Atmani, D J. Antioxydant, cytoprotective, antiinflammatory and anticancer activités of *Pistacia lentiscus* (anacardiaceae) leaf and fruit extracts. European journal of integrative medicine, 2015; 7(3): 274-286.
- Sanag R.** Le rôle des plantes médicinales en médecine traditionnelle, Univ.Bamako Mali, 2006 ; vol 53.
- Scalbert A**, Morand C, Manach C, and Remesy C. Absorption and metabolism of polyphenols in the gut and impact on health. Biomed. Pharmacother, 2002 ; 56 :276-282.
- Seghiri, R.** Recherche et détermination structurale des métabolites secondaires du genre *Centaurea*.Thèse de doctorat, université de Constantine, 2009 ; p12.
- Sikkema J**, Bont J A M, Poolman B. Mechanisms of membranes toxicity of hydrocarbons. Microbiol, 1995; 59:201-222.
- Sofowora A.** Plantes médicinales et médecines traditionnelle d'Afrique. Karthala, économie et développement. : Editions, 2010 : p150-384.
- Tela Botanica.** *Pistacia lentiscus*. Base de Données Nomenclaturale de la Flore de France par Benoît Bock. BDNFF v4.02, 2011 : <http://www.tela-botanica.org>.
- Topçu Sezin.** Influence of raw/roasted terebinth (*Pistacia lentiscus* L) on the selected quality characteristics of sponge cakes. International Journal of Gastronomy and Food Science, 2007; 24.
- Trabelsi H**, Cherif O A, Sakouhi F, Villeneuve P, Renaud J, Barouh N, Boukchina S, Mayer P. Total lipid content, fatty acids and 4-desmethylsterols accumulation in developing fruit of *Pistacia lentiscus* L. growing wild in Tunisia. Food Chemistry, 2012; 131: 2-6.

- Triaux, Zélie.** Développement de méthodes d'extraction et d'analyse de molécules terpéniques à activité anti-inflammatoire. Thèse de doctorat de chimie analytique. Ecole doctorale des sciences chimiques : Université de Strasbourg, 2019 : 70-72p.
- Vikneswaran, M** and Kit-Lam, C. Mechanisms of antihyperuricemic effect of Phyllanthus niruri and its lignin constituents. *Journal of Ethnopharmacology*, 2009 ; 124: 233-239.
- Wassem R,** Low K H. Advanced analytical techniques for the extraction and characterization of plant-derived essential oils by gas chromatography with mass spectrometry, *J. sep. Sci*, 2015; 38: 483-501.
- Wichtl M,** Anton R. Plantes thérapeutiques – Tradition, pratique officinale, science et thérapeutique, 2ème édition, Ed. TEC & DO; 2003:587-589.
- Yang, J.,** wang, D L. Microextraction technique for the determination volatile and semi volatile organic compounds from plants: *anal. Chin. Acta*, 2013; 799: 8-22.
- Yapi G Y,** Adou koufi M K, Jacques Auguste A B A, Allico J D. Evaluation de l'activité antifongique et essai de purification des principes actifs extraits de Terminalia mantaly (H. Perrier), une combrétacée, sur la croissance in vitro de Candida albicans. *Bulletin de la royale des Science de Liège*, 2011; 80: 953-964.
- Zhu J X,** Wang Y, Kong L D, Yang C, Zhang X. Effects of Biota orientalis extract and its flavonoid constituents, quercetin and rutin on serum uric acid levels in oxonate-induced mice and xanthine dehydrogenase and xanthine oxidase activities in mouse liver. *Journal of Ethnopharmacology*, 2004; 93: 133-140.
- Zitouni A.** Profil polyphénolique et activité antioxydant de deux plantes médicinales Pistacia lentiscus et Gymno carpos decander forsk. Thèse de doctorat en biologie cellulaire et biochimie, université Abou Bekr Belkaid-Tlemcen Algérie, 2017 ; p62-64.

Résumé

Pistacia lentiscus est une plante médicinale locale, utilisée traditionnellement dans diverses régions pour traiter différentes pathologies telles que l'eczéma, maux d'estomac et la toux, elle possède plusieurs activités biologiques notamment anti-inflammatoires et antioxydant. En raison de sa large utilisation en médecine traditionnelle, les différentes parties de *P. lentiscus* en fait l'objet de plusieurs études phytochimiques à fin d'identifier leurs principes actifs. Ce travail avait pour but d'évaluer les variations en composés chimique et les activités biologiques de *P. lentiscus* à différents méthode d'extraction et par conséquent, déterminer les plus propices à une exploitation en santé et alimentation humaine. La composition chimique de cette plante elle diverse d'un organe a l'autre et selon la méthode d'extraction a utilisé. Le rendement est plus important pour le méthanol par rapport les autres solvants utilisés et l'eau est considérée comme solvant le plus faible. L'activité biologique de *P. lentiscus* varie selon la méthode d'extraction appliquée sur différents organes de la plante.

Mots clés : *Pistacia lentiscus*, analyse phytochimique, extraction, activité biologique, solvant.

Absract

Pistacia lentiscus is the local medicinal plant, traditionally used to trait different pathologies such as eczema, stomachache and cough. It has biological activities including anti-inflammatory and antioxidant. Due to its wide use in traditional medicine, the different parts of *P. lentiscus* have been the subject of several phytochemical studies in order to identify their active prainciples. The purpose of this work was to evaluate the variations in chemical compouds and biological activities of *P. lentiscus* at different methods of extraction and consequently, to determine the most suitable for health exploitation. The chemical composition of this plant it diverse of an organ has the other one from one and according to the extraction method used. The yield is greater for methanol compared to other extraction solvents while, water is the lowest. The biological activity of *P. lentiscus* also varies according to the method of extraction applies on different organs of the plant.

Key words: *Pistacia lentiscus*, phytochemical analysis, extraction, biological activities, solvent.