

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR  
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Université 20 Août 1955 Skikda

Faculté des Sciences

Département des Sciences Agronomiques



**Filière :** Sciences Agronomiques

**Option :** Amélioration des plantes

**Mémoire de fin d'études :**

En vue de l'obtention du diplôme de Master II en **Amélioration des plantes**

**Thème :**

**Etude phytochimique des  
feuilles de *Pistacia lentiscus***

**Présenté le 27/06/2024 par :**

- Zaoui Khouloud
- Semouma Dounia
- Maar Ramzi

**Membres de Jury:**

<b>Mme :</b> Oudjane Faiza	(MCA) <b>Présidente</b>	Université du 20 Août 1955 – Skikda
<b>Mr :</b> Laib Djamel Eddine	(MAA) <b>Examineur</b>	Université du 20 Août 1955 – Skikda
<b>Mme :</b> Amira Khedidja	(MCA) <b>Promotrice</b>	ENSET – Skikda

**Année universitaire : 2023-2024**

## **DÉDICACE**

*Je remercie avant tout ALLAH tout puissant, de m'avoir guidé toutes les années d'étude et m'avoir Donné la volonté, la patience et le courage pour terminer ce travail.*

*Je dédie ce travail à :*

*Mes parents Monsieur Salah et Madame Souad qui m'ont apporté beaucoup de soutien tout le long de ma vie avec leurs encouragements pour ne jamais baisser les bras, et de tenter ma chance même s'il y'a le risque d'échec. Ils m'ont apporté de l'aide durant les moments difficiles.*

*Mes frères.*

*Mes sœurs.*

*Mes binômes Dounia et Ramzi.*

*Toute la promotion d'amélioration des plantes 2023/2024.*

*Toute la famille et toutes mes amies.*

*Tout qu'a collaboré de près ou de loin à l'élaboration de ce travail.*

**Khouloud**

## **DÉDICACE**

*Je remercie avant tout ALLAH tout puissant, de m'avoir guidé toutes les années d'étude et m'avoir Donné la volonté, la patience et le courage pour terminer ce travail.*

*Je dédie ce travail à :*

*Mes parents Monsieur charif et Madame Salwa qui m'ont apporté beaucoup de soutien tout le long de ma vie avec leurs encouragements pour ne jamais baisser les bras, et de tenter ma chance même s'il y'a le risque d'échec. Ils m'ont apporté de l'aide durant les moments difficiles.*

*Mes frères.*

*Mes sœurs.*

*Mes binômes Khouloud et Dounia.*

*Toute la promotion d'amélioration des plantes 2022/2023.*

*Toute la famille et toutes mes amies.*

*Tout qu'a collaboré de près ou de loin à l'élaboration de ce travail.*

**Ramzi**

## **DÉDICACE**

*Je remercie avant tout ALLAH tout puissant, de m'avoir guidé toutes les années d'étude et m'avoir Donné la volonté, la patience et le courage pour terminer ce travail.*

*Je dédie ce travail à :*

*Mes parents Monsieur Moussa et Madame Aicha qui m'ont apporté beaucoup de soutien tout le long de ma vie avec leurs encouragements pour ne jamais baisser les bras, et de tenter ma chance même s'il y'a le risque d'échec. Ils m'ont apporté de l'aide durant les moments difficiles.*

*Mes frères.*

*Mes sœurs.*

*Mes binômes Khouloud et Ramzi.*

*Toute la promotion d'amélioration des plantes 2023/2024.*

*Toute la famille et toutes mes amies.*

*Tout qu'a collaboré de près ou de loin à l'élaboration de ce travail.*

**Dounia**

## ***REMERCIEMENT :***

*Nous remercions tout d'abord Allah le tout puissant de m'avoir donné le courage, la Force et la patience d'achever ce modeste travail*

*En second lieu, nous tiendrons à remercier notre encadreur Mme : **Amira khedidja** Pour ses précieux conseils et son aide durant toute la période du travail.*

*Nos remerciements s'adressent aux membres du jury, monsieur La présidente Mme **Oudjane Faiza** et l'examineur Mr **Laib Djamel Eddine** pour avoir accepté d'être au sein du jury et de juger mon travail*

*Nous remercions également toutes les personnes qui nous ont aidés, et qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.*

## Résumé

Le Lentisque, ou scientifiquement connu sous le nom de *Pistacia lentiscus*, est l'une des plantes médicinales aromatiques aux grandes propriétés thérapeutiques. Il est largement répandu dans les régions du bassin méditerranéen et est utilisé dans de nombreux autres domaines de la vie en raison de ses propriétés distinctives.

L'objectif de notre travail est de révéler quelques substances chimiques actives présentes dans l'extrait aqueux des feuilles de *Pistacia lentiscus*.

Nous avons confirmé la présence de saponines, de tanins et de flavonoïdes et l'absence de terpènes et d'alkaloïdes dans l'extrait aqueux de cette plante, confirmée par des changements de couleur et l'apparition de mousse après l'ajout de certains réactifs chimiques et de l'eau distillée. Ces substances ont de nombreux avantages médicaux, notamment leur activité antioxydante, leur activité antibactérienne, antivirale et anti-inflammatoire, ainsi que d'autres caractéristiques.

**Mots clés:** *Pistacia lentiscus*, extrait aqueux, réactifs chimiques, substances chimiques actives, activité antioxydante.

## **Abstract**

Mastic tree, scientifically known as *Pistacia lentiscus*, is one of the aromatic medicinal plants with significant therapeutic properties. It is widely spread in the regions of the Mediterranean basin and is utilized in various other aspects of life due to its distinctive properties.

The objective of our work is to unveil some active chemical substances present in the aqueous extract of *Pistacia lentiscus* leaves.

We have confirmed the presence of saponins, tannins, and flavonoids, and the absence of terpenes and alkaloids in the aqueous extract of this plant, confirmed by color changes and the appearance of foam after the addition of certain chemical reagents and distilled water. These substances have numerous medicinal benefits, including antioxidant, antibacterial, antiviral, and anti-inflammatory activities, among other characteristics.

**Keywords:** *Pistacia lentiscus*, aqueous extract, chemical reagents, active chemical substances, antioxidant activity.

## الملخص

النبات المعروف بـ "*Pistacia lentiscus*" ، أو بالعربية البطم العدسي أو كما يعرف في المغرب العربي بـ: "الضرو"، هو أحد النباتات الطبية العطرية ذات الخصائص العلاجية البارزة. ينتشر على نطاق واسع في مناطق حوض البحر الأبيض المتوسط ويستخدم في مختلف جوانب الحياة بسبب خصائصه المميزة،

يهدف عملنا إلى الكشف عن بعض المواد الكيميائية النشطة الموجودة في المستخلص المائي لأوراق الضرو.

لقد تم تأكيد وجود الصابونينات والتانينات والفلافونويدات، وعدم وجود التيربينات والقلويدات في مستخلص الماء من هذا النبات، وتم تأكيد ذلك من خلال التغييرات في اللون وظهور الرغوة بعد إضافة بعض المحاليل الكيميائية والماء المقطر. تتمتع هذه المواد بفوائد طبية عديدة، بما في ذلك نشاط مضاد للأكسدة ومضاد للبكتيريا ومضاد للفيروسات ومضاد للالتهابات، بالإضافة إلى سمات أخرى

**الكلمات المفتاحية:** *Pistacia lentiscus*، مستخلص مائي، مواد كيميائية نشطة، المحاليل الكيميائية، نشاط مضاد للأكسدة.

## Table des matières

Titre	Page
Liste des figures.	
Liste des tableaux.	
<b>Introduction générale</b>	1
<b>Partie théorique</b>	
<b>Chapitre I: Généralités sur les plantes médicinales et aromatiques</b>	2
1. Définition des plantes médicinales	2
2. Définition des plantes aromatiques	2
3. Domaines d'utilisation	3
3.1. Médecine et pharmacie	3
3.2. Alimentation	3
3.3. Industrie	4
3.4. Usage décoratif	6
3.5. Pour les animaux	7
3.6. Importance environnementale	7
4. Substance actives des plantes médicinales	8
4.1. Les polyphénols	8
4.2. Les alcaloïdes	12
4.3. Les terpènes et stéroïdes	13
4.4. Les saponosides	15
4.5. Les substances amères	15
4.6. Les glucoside	16
4.7. Les glucosinolates	16
4.8. L'amidon	17
4.9. Les mucilages	17
4.10. Les huiles essentielles	18
<b>Chapitre II: Etude détaillée de la plante de <i>Pistacia lentiscus L</i></b>	18
1. Généralités sur <i>Pistacia lentiscus</i>	18
2. Présentation de la famille Anacardiaceae	18
3. Description morphologique	19
4. Répartition géographique	21

4.1. Dans le monde	21
4.2. En Algérie	22
5. Classification	22
6. Conditions favorables à la croissance de <i>Pistacia lentiscus</i>	23
7. Domaines d'utilisation	24
7.1. Usage historique et culturel	24
7.2. Antioxydant	24
7.3. Ethnopharmacologie	25
8. Effets secondaires de <i>Pistacia lentiscus</i> L.	26
<b>Partie pratique</b>	28
<b>1. Matériel et méthodes</b>	
1.1. But	28
1.2. Matériel utilisé	28
1.3. Zone d'échantillonnage	28
1.4. Séchage et broyage de la plante <i>Pistacia lentiscus</i>	30
1.5. Teneur en eau	31
1.6. La préparation de l'extrait aqueux	31
1.7. Tests phytochimiques	31
<b>2. Résultats</b>	32
2.1. Teneur en eau	33
2.2. Tests phytochimiques	33
<b>3. Discussion</b>	37
<b>Conclusion</b>	41
<b>Références bibliographiques</b>	42

## Liste des Figures

### Les figures

Numéro	Titre	Page
1	Plante médicinale : La Menthe.	2
2	Plante aromatique : le jasmin.	3
3	Un médicament fabriqué à partir de plantes médicinales.	3
4	Pois chiche.	4
5	Fabrication des insecticides naturels.	5
6	Quelques exemples des huiles végétales.	5
7	Des produits médicinaux utilisés dans la cosmétique.	6
8	Les feuilles de tabac.	6
9	La plante du coquelicot.	7
10	la plante de L'orge.	7
11	Des arbres de sabbat.	8
12	Structure chimique du Polyphénols.	9
13	Structure chimique du Acides phénoliques.	10
14	Classes des Flavonoïdes	10
15	Structure chimique du Tanins	11
16	Structure chimique de Lignines	12
17	Classes des Alcaloïdes.	13
18	Structure chimique de l'isopentényl-pyrophosphate (C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> O <sub>7</sub> P <sub>2</sub> ).	14
19	Structure chimique des saponines	15
20	Structure chimique des substances amères.	16
21	Structure chimique du glycoside (salicine).	16
22	Structure chimique des glucosinolates.	17
23	Structure chimique d'amidon.	17
24	Structure chimique des mucilages.	18

## Liste des Figures

25	Quelques structures des huiles aromatiques.	18
26	Les Feuilles de <i>Pistacia lentiscus</i> .	<b>20</b>
27	Les fleurs de la plante de <i>Pistacia lentiscus</i> .	20
28	Les fruits de l'arbre de <i>Pistacia lentiscus</i> .	21
29	Aire de distribution de <i>Pistacia lentiscus</i> dans le bassin méditerranéenne	22
30	Répartition géographique de <i>Pistacia lentiscus</i> en Algérie	22
31	Matériel utilisé : Vortex, Balance, Broyeur, pipete, Tubes à essai, Bec benzène (par ordre de gauche à droite)	29
32	Localisation de Treat wilaya d'Annaba.	29
33	Récolte (26/01/2024), broyage de la plante (04/02/2024)	30
34	Les feuilles de <i>Pistacia lentiscus</i> humide et sèche (04/02/2024).	31
35	L'extrait aqueux de la plante (04/02/2024).	31
36	La mousse de saponines (04/02/2024).	34
37	L'extrait aqueux après l'additif de la solution FeCl <sub>3</sub> (04/02/2024).	34
38	L'extrait aqueux après l'additif de l'acide sulfurique (04/02/2024).	35
39	L'extrait aqueux après l'additif de la solution NH <sub>4</sub> OH et H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (04/02/2024)	35
40	L'extrait aqueux après l'additif de 1 à 2 gouttes de Wagner (04/02/2024)	36

## Liste des tableaux

### Les Tableaux

<b>Numéro</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
1	Classification des terpènes selon le nombre d'unité d'isoprène (C5)	14
2	Classification systématique de <i>Pistacia lentiscus L</i>	23
3	Matériel utilisé	28
4	Détection des saponines	32

---

# INTRODUCTION GENERALE

---

# INTRODUCTION GENERALE

## Introduction générale

Les plantes ont toujours été présentes dans la vie quotidienne de l'homme. Le monde végétal est en effet riche en ressources et en bienfaits, fournissant non seulement de la nourriture, mais aussi des substances actives bénéfiques pour l'organisme, notamment en cas de troubles insidieux (**Baba Aissa, 2000**).

Les plantes médicinales sont utilisées pour traiter des maladies bénignes comme le rhume ou la toux, ainsi que des affections plus graves comme la tuberculose et la malaria. Au fil des siècles, les traditions humaines ont su développer la connaissance et l'utilisation des plantes médicinales (**Iserin, 2001**). Actuellement, les plantes médicinales restent encore le premier réservoir de nouveaux médicaments. Elles sont considérées comme source de matière première essentielle pour la découverte des nouvelles molécules nécessaire à la mise au point de futurs médicaments (**Maurice, 1997**). Avec une superficie de 2 381 741 km<sup>2</sup>, l'Algérie est le plus grand pays bordant la Méditerranée. Elle est reconnue pour sa diversité en plantes médicinales et aromatiques, ainsi que pour leurs multiples usages populaires dans les différentes régions du pays. Ces savoir-faire ancestraux sont transmis de génération en génération, principalement au sein des populations rurales (**Sahi, 2016**). L'efficacité des plantes médicinales est due à cause de métabolites secondaires ou des principes actifs : les composés phénoliques, les alcaloïdes et les huiles essentielles (**Tchamdja, 1995**). La phytothérapie consiste à guérir à l'aide de plantes médicinales. Elle implique également la connaissance et l'utilisation de leurs propriétés thérapeutiques (**Sionneau, 2006**). En résumé, le règne végétal est une source importante et inépuisable de diverses espèces végétales bénéfiques. Cette étude vise à contribuer à la découverte ou à attirer l'attention sur la plante de Pistacia, l'une des plantes les plus célèbres utilisées à des fins médicales ou cosmétiques. Cependant, il reste encore besoin de recherches supplémentaires pour mieux le comprendre. Dans cette étude, nous avons abordé une introduction générale et deux parties principales résumant notre travail: La partie théorique, qui comprend deux chapitres; le premier chapitre aborde des généralités sur les plantes médicinales et aromatiques et le deuxième présente une étude détaillée de la plante de Pistachier lentisque.

- La partie pratique décrit la méthode utilisée pour détecter certains composés actifs de la plante étudiée. Ensuite, nous avons résumé les principaux résultats obtenus et les avons discutés.

Et enfin une conclusion.

---

# **PARTIE THEORIQUE**

---

## PARTIE THEORIQUE

### Partie théorique

#### Chapitre 1 : Généralités sur les plantes médicinales et aromatiques :

Depuis des milliers d'années, l'homme utilise les plantes trouvées dans la nature, pour traiter et soigner des maladies (Sanag, 2006). L'utilisation des plantes en phytothérapie est très ancienne et connaît actuellement une région d'intérêt auprès du public, selon l'organisation mondiale de la santé, environ 65-80 % de la population mondiale à recours à la médecine traditionnelle pour satisfaire ses besoins en soins de santé primaire, en raison de la pauvreté et du manque d'accès à la médecine moderne (Organisation Mondiale de la Santé OMS, 2003).

##### 1. Définition des plantes médicinales :

On appelle plante médicinale toute plante qui renferme un ou plusieurs principes actifs capables de prévenir, soulager ou guérir des maladies (Aili *et al.*, 1999, cités par Boughara, 2016); et parfois toxique selon son dosage. Les plantes médicinales représentent une source considérable et permanente pour l'extraction de principe actif.

Les plantes médicinales sont des drogues végétales au sens de la Pharmacopée européenne dont au moins une partie possède des propriétés médicamenteuses. Il est peu fréquent que la plante soit utilisée entière, le plus souvent, il s'agit d'une ou de plusieurs parties qui peuvent avoir chacune des utilisations différentes (Vercauteren, 2012). Ex : La Menthe (Figure 1).



Figure 1 : Plante médicinale : La Menthe.

##### 2. Définition des plantes aromatiques:

Une plante aromatique est une plante qui renferme, dans un ou plusieurs de ses éléments végétaux, des huiles aromatiques volatiles sous leur forme libre ou sous une autre forme, qu'elles soient transformées ou dégradées en huiles aromatiques à l'odeur identifiable, pouvant être extraites par des méthodes conventionnelles, soit à partir de la plante fraîche ou sèche, soit sous forme pure après extraction (Haïkal, 1993). Ex : le jasmin (Figure 2).

## PARTIE THEORIQUE



**Figure 2 :** Plante aromatique : le jasmin.

**3. Domaines d'utilisation des plantes médicinales :** elles sont utilisées dans plusieurs domaines tels que :

### **3.1. Médecine et pharmacie :**

La caractéristique principale et distinctive des plantes médicinales est que la plante médicinale est un remède pour traiter les maladies, que ce soit en prenant directement de la nature ou fabriqué en laboratoire. La pharmacie utilise toujours une proportion significative de médicaments d'origine végétale, tandis que la recherche découvre de nouvelles molécules actives ou des matières premières pour la semi-synthèse parmi les plantes (**Bahorun, 1997**). Comme le bronchonet; un médicament fabriqué à partir de plantes médicinales : Menthe, Eucalyptus et autres (**Figure 3**).



**Figure 3 :** Un médicament fabriqué à partir de plantes médicinales.

### **3.2. Alimentation :**

Les plantes médicinales, comme les autres plantes, font partie de l'alimentation quotidienne de l'homme, telles que les grains riches en amidon et en vitamines comme les légumineuses, ex : pois chiche (**Figure 4**), et d'autres céréales riches en protéines, ainsi que les légumes qui sont consommés directement comme le basilic, la menthe, le céleri, le persil et les épinards, ainsi que les figues, les olives, les grenades et les pommes, toutes ces plantes

## PARTIE THEORIQUE

médicinales sont utilisées comme aliment direct pour l'homme (Abdellah & Housseem, 2017).

De nombreuses plantes médicinales sont utilisées aujourd'hui comme arômes et épices, telles que le clou de girofle, le safran, le gingembre, le curcuma, la cannelle, le poivre noir et rouge, la vanille, et diverses parties de plantes médicinales sont utilisées comme arômes, colorants et assaisonnements des boissons. De nombreuses plantes médicinales sont utilisées dans la préparation de certaines boissons courantes comme le thé, le café, le cacao.



**Figure 4 :** Pois chiche.

### **3.3. Industrie :**

#### **a. Fabrication des insecticides :**

Ces dernières années, le contrôle biologique a pris la tête dans de nombreuses études en raison de sa sécurité et de l'absence d'effets secondaires par rapport aux pesticides neurotoxiques, qui ont eu un impact significatif sur les humains et l'environnement, causant de nombreux dommages. Cette forme de lutte contre les insectes comprend diverses méthodes, dont l'une des plus simples et les plus réussies est l'utilisation de plantes médicinales, grâce à leur disponibilité, leur facilité d'utilisation et leur efficacité. Différentes parties de ces plantes, leurs extraits, l'un de leurs principes actifs ou leurs huiles essentielles ont été utilisés contre différentes espèces d'insectes (Figure 5) (Amjad, 2005 ; El Akhal *et al.*, 2015 ; Amira *et al.*, 2018 ; Tabti *et al.*, 2020 ; Djeddar *et al.*, 2021 ; Kirouani *et al.*, 2022 ; Khaldi *et al.*, 2023).

## PARTIE THEORIQUE



**Figure 5** : Fabrication des insecticides naturels.

### b. Fabrication d'huiles végétales :

Comme l'huile d'olive, de ricin, de tournesol, de maïs, de lin, de sésame (**Figure 6**), ces huiles étant utilisées dans l'industrie pharmaceutique et alimentaire.



**Figure 6** : Quelques exemples des huiles végétales.

### c. Cosmétique :

La fabrication de parfums, certaines plantes médicinales sont utilisées dans la fabrication de parfums comme différentes variétés de roses notamment la rose damascena et la rose centifolia, les variétés de jasmin, la lavande, le basilic. Aussi des articles de toilette, produits d'hygiène (**Figure 7**) (**Porter, 2001**).

## PARTIE THEORIQUE



**Figure 7 :** Des produits médicinaux utilisés dans la cosmétique.

### d. Fabrication de cigarettes :

C'est l'une des industries les plus répandues et populaires dans le monde, où les feuilles de tabac sont utilisées (**Figure 8**), contenant la nicotine toxique pour le système nerveux.



**Figure 8 :** Les feuilles de tabac.

### 3.4. Usage Décoratif :

Les plantes médicinales sont utilisées sous forme d'herbes saisonnières comme le coquelicot (**Figure 9**), aux pétales rouges ou jaunes, le souci aux pétales jaunes ou oranges, et certaines sous forme d'arbustes comme le saule, le genêt jaune, le clou de girofle, le jasmin, le pin et le cèdre. Elles sont également utilisées dans la décoration des jardins et des bassins aquatiques comme l'hydrocotyle et la jacinthe d'eau (**Abdellah & Housseem, 2017**).

## PARTIE THEORIQUE



**Figure 9** : La plante du coquelicot.

### 3.5. Pour les animaux :

Beaucoup de plantes médicinales sont cultivées pour fournir du fourrage pour les animaux comme l'avoine, la luzerne, l'orge (**Figure 10**), le maïs, et certaines sont cultivées pour fournir des aliments concentrés pour les volailles comme le soja et le maïs jaune, et les animaux se nourrissent de nombreuses plantes médicinales naturelles qui forment des pâturages naturels pour eux (**Abdellah & Housseem, 2017**).



**Figure 10** : la plante de L'orge.

### 3.6. Importance environnementale :

Certaines plantes médicinales améliorent les propriétés physiques et chimiques du sol et augmentent sa fertilité, comme l'arbre du sabbat (**Figure 11**), qui aide par ses feuilles tombées

## PARTIE THEORIQUE

et ses racines à améliorer la texture du sol et à prévenir la perte d'azote, et il existe certains types de buissons qui agissent comme des barrières contre le vent et la désertification dans l'air, en particulier le carbone émis par les puits de pétrole et les usines (Abdellah & Housseem, 2017).



**Figure 11** : Des arbres de sabbat.

### 4. Substances actives des plantes médicinales et aromatiques :

Toutes les cellules vivantes fabriquent des matières premières métaboliques primaires, telles que les glucides, les acides aminés et les graisses. Ces molécules, qui sont la base moléculaire des cellules, sont appelées des composés métaboliques primaires. De plus, les plantes produisent d'autres molécules organiques appelées composés métaboliques secondaires, qui sont des composés végétaux d'une grande diversité chimique et présentent un intérêt thérapeutique curatif ou préventif pour l'homme ou l'animale, Ils sont classés selon leur nature chimique comme suit :

#### 4.1. Les Polyphénols

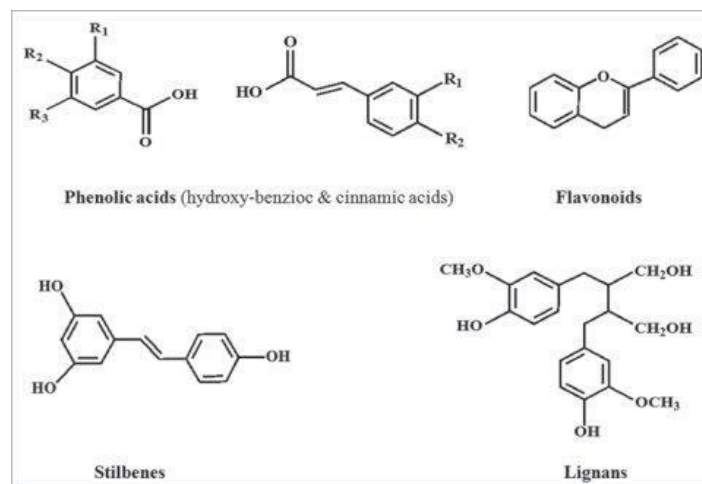
Les composés phénoliques, ou polyphénols, constituent une des grandes catégories de métabolites secondaires et sont largement répandus dans le règne végétal. Au cours des dernières années, plus de 8000 structures phénoliques très variées ont été répertoriées dans la littérature (Velderrain-Rodríguez *et al.*, 2014). Ces composés se caractérisent par la présence d'au moins un groupement phénol, composé d'un anneau benzénique (cycle aromatique à 6 carbones) avec un ou plusieurs groupements hydroxyles (OH) (Figure 12) (Cosme *et al.*, 2020).

Les polyphénols sont impliqués dans l'adaptation des plantes aux conditions environnementales stressantes telles que les infections microbiennes, l'exposition aux rayons UV et les attaques par les herbivores (Dai & Mumper, 2010). De plus, ils jouent un rôle

## PARTIE THEORIQUE

crucial dans le développement des plantes en contribuant à la biosynthèse de la lignine, composant des parois cellulaires, ainsi que des pigments signalant la maturation des fruits et des parfums attirant les pollinisateurs (**Bhattacharya et al., 2010**).

Ils sont bénéfiques pour la santé puisqu'ils permettraient de se protéger contre le dommage oxydatif. En plus d'avoir des propriétés antioxydantes, leur utilisation à des fins thérapeutiques permettrait de prévenir le cancer et autres maladies, telles que les complications liées au diabète et auraient des effets préventifs sur le développement de la maladie d'Alzheimer et ont également une activité anti-inflammatoire, antimicrobienne et antiproliférative (**Yamada et al., 2015, Lin et al., 2016**).



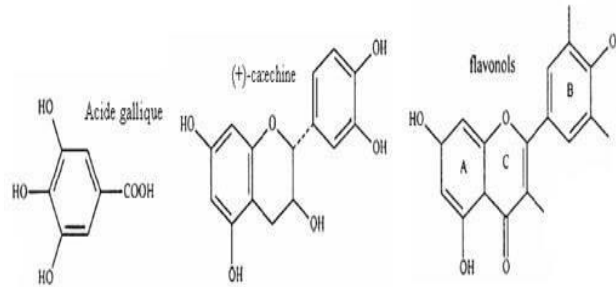
**Figure 12 :** Structure chimique des Polyphénols.

Ils regroupent :

### 4.1.1. Les Acides phénoliques :

Les phénols ou les acides phénoliques sont des petites molécules constituées d'un noyau benzénique et au moins d'un groupe hydroxyle (**Figure 13**), les phénols possèdent des activités anti-inflammatoires, antiseptiques et analgésiques (**Iserin et al., 2001**).

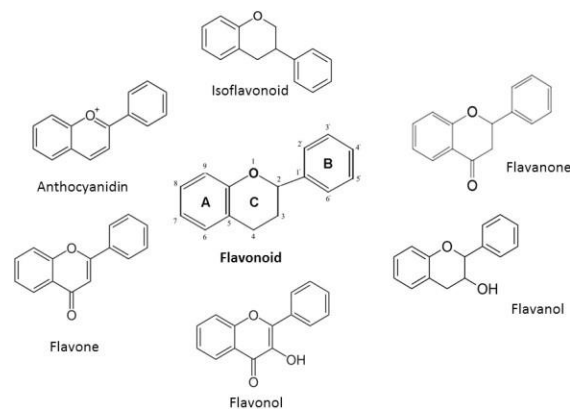
## PARTIE THEORIQUE



**Figure 13 :** Structure chimique du Acides phénoliques.

### 4.1.2. Les Flavonoïdes :

Les flavonoïdes sont des composés naturels qui constituent une partie importante des produits du métabolisme secondaire. Ce sont des pigments végétaux présents dans la partie aérienne de la plante, notamment dans les feuilles et les fleurs, leur donnant une caractéristique coloration. Ils sont à l'origine de la coloration des feuilles, fleurs et fruits (**Kunkele & Lobmeyer, 2007**). Ces dernières années, l'intérêt pour les composés flavonoïdes a considérablement augmenté. Les résultats de recherches intensives dans les domaines médical et biologique ont mis en évidence leurs activités anti-cancéreuses, anti-allergiques, anti-inflammatoires, antivirales, antibactériennes, antioxydants, ainsi que d'autres activités. (**Iserin et al., 2001 ; Havsteen, 2002; Wichtl & Anton, 2009**). Leurs principales classes se déclinent en de nombreuses variations telles que les flavonols, les flavones, les flavanones, les anthocyanes, les isoflavones et les flavanols (**Figure 14**) (**Jucá et al., 2018**).

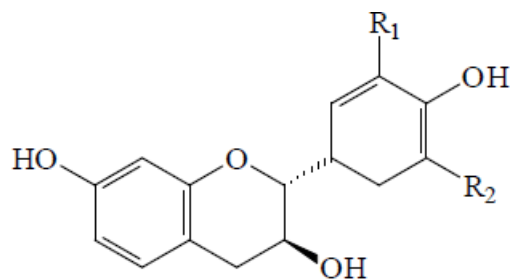


**Figure 14 :** Classes des Flavonoïdes

## PARTIE THEORIQUE

### 4.1.3. Les Tanins :

Les tanins végétaux sont des polyphénols largement présents dans les plantes terrestres et dans certaines plantes marines (phloroglucinol) (Tong *et al.*, 2022). Ils se trouvent principalement dans l'écorce et les racines des plantes, parfois aussi dans les feuilles. Ils peuvent également être présents dans les fruits non mûrs, mais ils disparaissent complètement lorsqu'ils mûrissent, se transformant en acides organiques. Les plantes riches en tanins sont utilisées pour retendre les tissus souples et pour réparer les tissus endommagés par un eczéma ou une brûlure et facilitent le transit intestinal (Iserin *et al.*, 2001). Elle possède en outre des propriétés antiseptiques qui protègent la plante contre les infections bactériennes, fongiques et virales. Mais également antibiotiques, astringentes, anti-inflammatoires, anti-diarrhéiques. Leur structure chimique est présentée dans la (Figure 15).



R<sub>1</sub> = R<sub>2</sub> = H : Afzéléchol

R<sub>1</sub> = OH ; R<sub>2</sub> = H : Catéchol

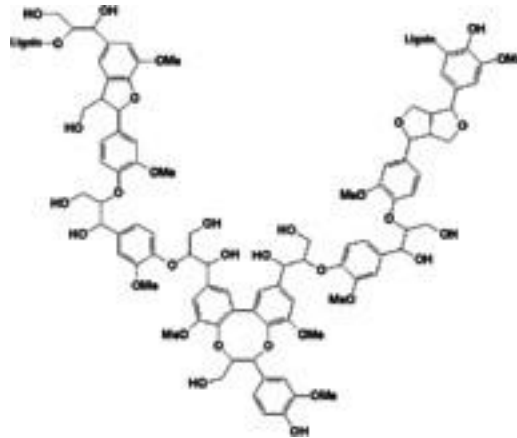
R<sub>1</sub> = R<sub>2</sub> = OH : Gallocatéchol

**Figure 15** : structure chimique du Tanins

### 4.1.4. Les Lignines :

Ils sont des composés qui s'accumulent au niveau des parois cellulaires, au niveau de sève brute pour assurer la rigidité des fibres, la Figure 17 représente leur structure chimique (Sarni-Machado & Cheynier, 2006).

## PARTIE THEORIQUE



**Figure 16 :** Structure chimique de Lignines.

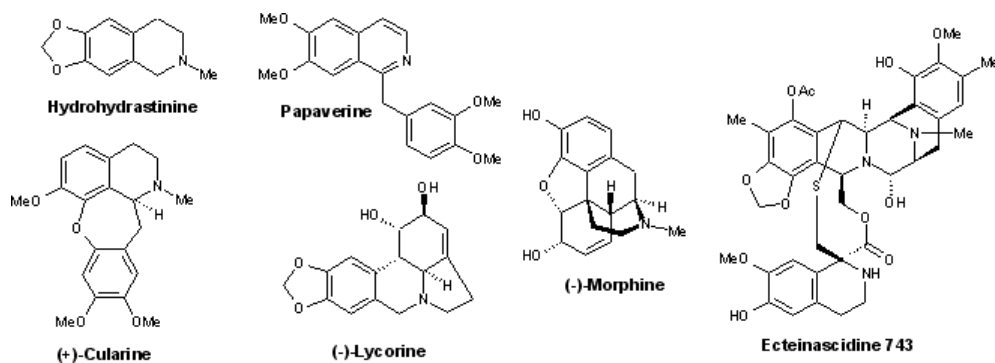
### 4.2. Les Alcaloïdes :

Les alcaloïdes sont des substances naturelles principalement d'origine végétale, présentes sous forme hétérocyclique et contenant généralement une ou plusieurs bases azotées. Issus principalement des acides aminés, ces composés organiques à faible poids moléculaire possèdent des propriétés basiques et des structures complexes et variées. Le terme "alcaloïde" a été introduit pour la première fois par le chimiste allemand Carl F. W. Meissner en 1819, dérivé du mot arabe "al-qali" (**Dey et al., 2020**), suite à ses observations sur leurs propriétés basiques. À ce jour, plus de 27 000 alcaloïdes ont été identifiés, dont 21 000 proviennent d'organismes végétaux, représentant plus de 20% des MS des plantes (**Kaur, 2015**). Sur le plan structurel, les alcaloïdes sont classés en fonction de leurs structures chimiques et de leurs origines biosynthétiques (**Dey et al., 2020**). Ils peuvent également être catégorisés en fonction de leurs activités biologiques et écologiques.

Il est suggéré que les alcaloïdes jouent un rôle crucial dans le mécanisme de défense des plantes. Leur biosynthèse permettrait aux organismes végétaux de se défendre contre les attaques de microorganismes et de prédateurs tels que les herbivores et les insectes. De plus, les alcaloïdes pourraient agir comme des herbicides, permettant aux plantes de rivaliser avec d'autres espèces dans leur environnement (**Hopkins, 2003 ; Wink, 2007**). Tous les alcaloïdes ont une action physiologique intense, médicamenteuse ou toxique. Les alcaloïdes ont donné naissance à beaucoup de médicaments lorsqu'ils ont été isolés depuis le dix-neuvième siècle, lorsque le pharmacien français Derson a réussi, en 1803, à isoler la narcotine à partir de la plante de pavot (opium), puis le pharmacien allemand Serturner, en 1816, a isolé la morphine à partir de la même plante (**Abou Abdallah, 2012**).

## PARTIE THEORIQUE

En raison du grand nombre d'alcaloïdes existant, ils ont été divisés en Différents groupes principaux selon leurs structures chimiques : les alcaloïdes purines, tropanes, pyrrolizidines, quinolizidines, benzyloquinolines, indolo-monoterpènes et les amaryllidacées (**Figure 18**) (**Dewick, 2011**).

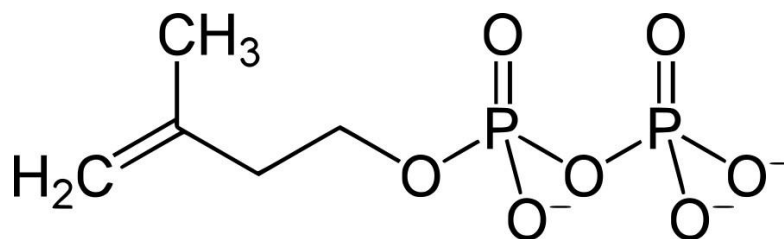


**Figure 17** : Classes des Alcaloïdes.

### 4.3. Les Terpènes et stéroïdes :

Les terpènes et les terpénoïdes constituent la classe la plus vaste et la plus diversifiée de métabolites spécialisés. Les terpénoïdes, ou isoprénoïdes, sont des molécules dérivées des terpènes et contiennent des groupements fonctionnels supplémentaires. Jusqu'à présent, la littérature a rapporté plus de 40 000 structures terpéniques (**Cho *et al.*, 2017**). Bien qu'ils se trouvent généralement chez les plantes, certains types de terpènes, tels que le squalène, sont également présents chez les mammifères (**Cox-Georgian *et al.*, 2019**). Ces composés naturels sont responsables des couleurs, des arômes et des odeurs dans les organismes végétaux (**Hopkins, 2003**). De manière plus spécifique, ils jouent un rôle défensif contre les herbivores et les microorganismes pathogènes. Les terpènes volatils participent également à la reproduction des plantes en attirant les pollinisateurs et les animaux dispersant les graines, tout en inhibant la germination et le développement des plantes voisines (**Pichersky & Raguso, 2018**). Tous ces composés terpéniques naturels ont pour origine des intermédiaires tels que l'acétyl-CoA et des composés glycolytiques. La structure chimique de base des terpènes et des terpénoïdes est constituée d'une unité à cinq atomes de carbones. Cette unité se nomme l'isopentényl pyrophosphate (IPP) (**Figure 19**), soit l'unité fonctionnelle d'isoprène dans les organismes vivants, incluant les végétaux (**González-Burgos & Gómez-Serranillos 2012**).

## PARTIE THEORIQUE



**Figure 18** : Structure chimique de l'isopentényl-pyrophosphate (C<sub>5</sub>H<sub>12</sub>O<sub>7</sub>P<sub>2</sub>).

Les terpènes sont classés selon le nombre des unités d'isoprènes comme le montre le tableau 1.

**Tableau 1** : Classification des terpènes selon le nombre d'unité d'isoprène (C<sub>5</sub>) (Ashour *et al.*, 2010).

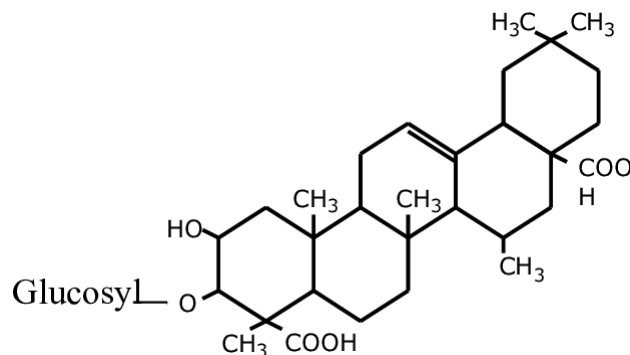
Nombre d'unité d'isoprène <i>n</i>	Nombre d'atome de carbone <i>n</i>	Nom
1	5	Hemiterpène
2	10	Monoterpène
3	15	Sesquiterpène
4	20	Diterpène
5	25	Sesterpène
6	30	Triterpène
8	40	Tétraterpène
9- 30 000	> 40	Polyterpène

Les stéroïdes constituent une classe diverse de métabolites secondaires et jouent un rôle physiologique et biochimique important dans les organismes vivants où ils sont présents. Ils sont lipophiles, de faible poids moléculaire et dérivent du cholestérol. La famille des stéroïdes comprend les stérols, les acides biliaires, plusieurs hormones (à la fois gonadiques et corticosurrénales) et certains hydrocarbures. De nombreux stéroïdes synthétiques sont largement utilisés comme anti-hormones, contraceptifs, agents anticancéreux, agents cardiovasculaires, médicaments contre l'ostéoporose, antibiotiques, anesthésiques, anti-inflammatoires et anti-asthmatiques. De nombreux stérols dérivés des plantes, appelés phytostérols, sont également utilisés comme compléments alimentaires car ils sont capables de réduire le cholestérol dans le corps humain et de prévenir le cancer (Sultan *et al.*, 2015).

## PARTIE THEORIQUE

### 4.4. Les Saponosides :

Les saponines sont un groupe diversifié de composés naturels présents dans de nombreuses plantes, notamment celles utilisées à des fins médicinales ou comme sources alimentaires. Elles se caractérisent par leur capacité à produire une mousse savonneuse lorsqu'elles sont mélangées à de l'eau, d'où leur nom "saponine" dérivé du mot latin "sapo" signifiant savon, la **Figure 20** représente leur structure chimique. Ils ont un goût amer et acre (**Hopkins, 2003**). Ils possèdent des propriétés antimicrobiennes, antifongiques, antiparasitaires et insecticides (**Nguyen et al., 2020**).

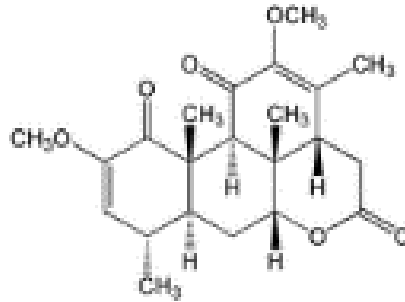


**Figure 19** : Structure chimique des saponines.

### 4.5. Les Substances amères :

Ces composés organiques sont des molécules complexes contenant du carbone, de l'hydrogène et de l'oxygène (**Figure 21**). Leurs composants peuvent également inclure une partie sucrée. Leur amertume augmente l'appétit et améliorent la digestion et l'absorption des éléments nutritifs. Avec une meilleure digestion, et l'absorption des éléments nutritifs adaptés, le corps est mieux nourri (**Iserin et al., 2001**).

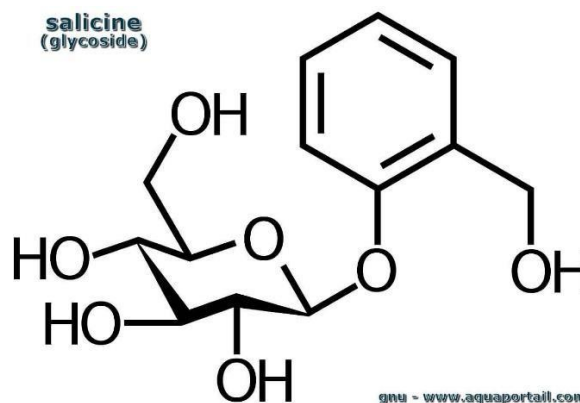
## PARTIE THEORIQUE



**Figure 20 :** Structure chimique des substances amères.

### 4.6. Les Glucosides :

Les glycosides constituent une partie très importante des composés actifs présents dans les plantes médicinales. Ce sont des composés organiques végétaux composés de deux parties principales : le glycone, qui est généralement du glucose (ayant souvent une activité médicinale), et l'aglycone ou génine (**Figure 22**), qui représente la partie active du glycoside. Les glycosides se décomposent par l'eau, par l'action d'acides ou par des enzymes spécifiques, ce qui entraîne la séparation du sucre et de la partie non sucrée. Ils ont une action sur le cœur en l'aidant à maintenir le rythme cardiaque en cas d'affaiblissement (**Hensel, 2008**).



**Figure 21 :** structure chimique du glycoside (salicine).

### 4.7. Les Glucosinolates :

Provoquent un effet irritant sur la peau, causant inflammation et ampoules. Appliqués commecataplasme sur les articulations douloureuses, Ils augmentent le flux sanguin dans la zone irritée, favorisant ainsi l'évacuation des toxines (**Iserin et al., 2001**). La **Figure 23**

## PARTIE THEORIQUE

représente leur structure chimique.

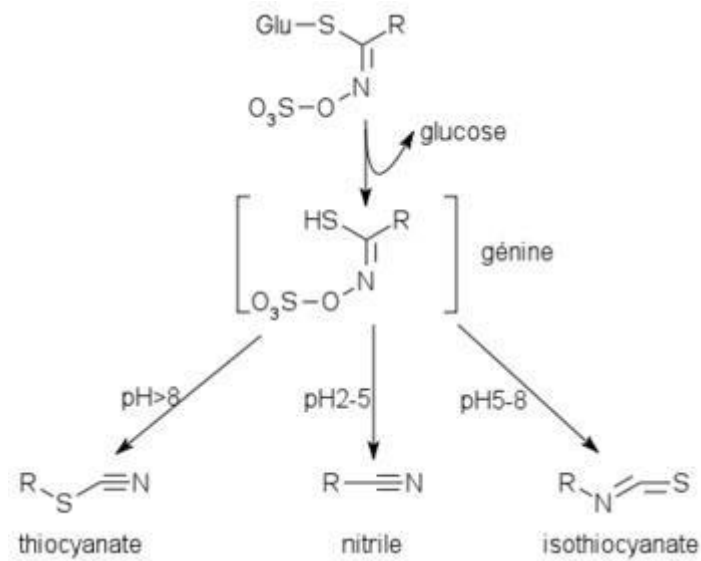


Figure 22 : Structure chimique des glucosinolates.

### 4.8. L'Amidon :

L'amidon est utilisé dans la fabrication des comprimés, ou comme base pour les poudres et les pommades (Kunkele & Lobmeyer, 2007). La Figure 24 représente leur structure chimique.

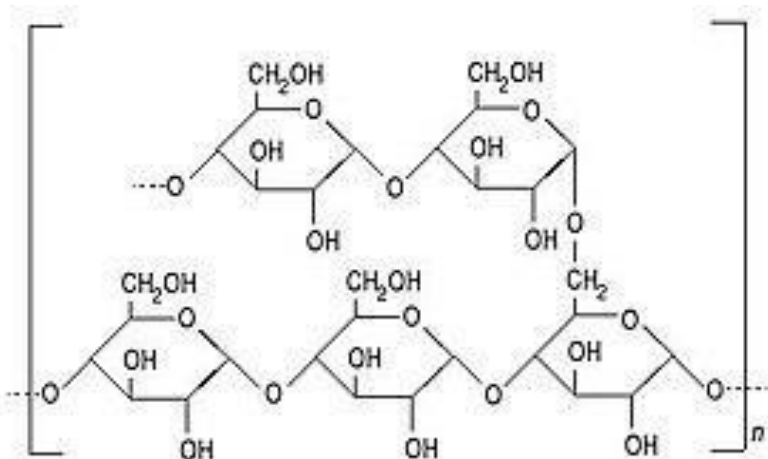


Figure 23 : Structure chimique d'amidon.

## PARTIE THEORIQUE

### 4.9. Les Mucilages :

Les mucilages sont des produits du métabolisme naturel se forment à l'intérieur des cellules et peuvent être des substances de stockage, des réservoirs d'eau, ou des moyens de protection pour les graines produites. Ils calment les irritations de la toux et les bronchites. Ils ont une action laxative sur l'estomac et contre les maladies infectieuses du tube digestif (Kunkele & Lobmeyer, 2007). La Figure 25 représente leur structure chimique.

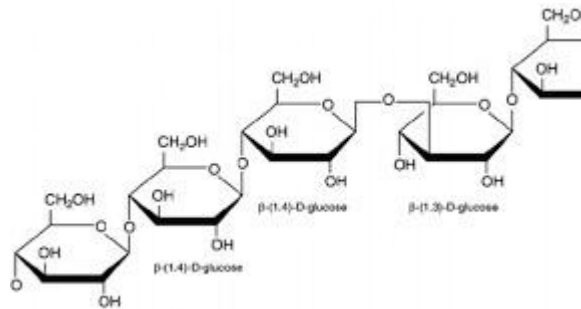


Figure 24 : Structure chimique des mucilages.

### 4.10. Les Huiles essentielles :

Les huiles essentielles sont appelées aussi huiles aromatiques en raison de leur agréable parfum aromatique. Elles ne se dissolvent pas dans l'eau mais dans des solvants organiques tels que le chloroforme, l'éthanol et l'éther. C'est pourquoi on les appelle également les huiles étherées. Les huiles essentielles peuvent être extraites de diverses parties de la plante, telles que les feuilles, les fleurs, les fruits, l'écorce ou les racines. Les huiles peuvent être concentrées dans certaines parties de la plante. Ainsi, différentes parties d'une même plante peuvent contenir des huiles ayant des compositions chimiques variées (Abou Abdallah, 2012). La Figure 25 représente leur structure chimique.

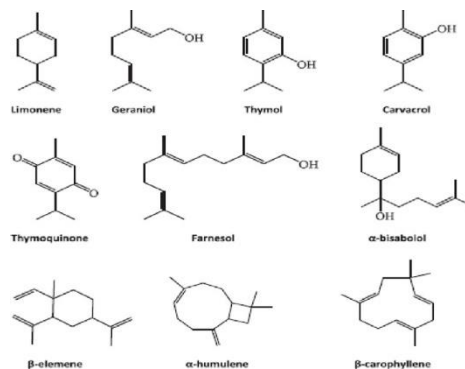


Figure 25 : Quelques structures des huiles aromatiques.

## PARTIE THEORIQUE

### Partie théorique

#### Chapitre 2 : Etude détaillée de la plante *Pistacia lentiscus* :

##### 1. Généralité sur le pistachier lentisque :

*Pistacia lentiscus* L ; le lentisque en français, mastic tree en anglais, الضرو en arabe. En Algérie, le genre *Pistacia* est représenté par quatre espèces, *Pistacia lentiscus*, *Pistacia terebinthus*, *Pistacia vera* et *Pistacia atlantica* (Quezel & Santa, 1962).

##### 2. Présentation de la famille Anacardiaceae :

Le lentisque est un arbrisseau dioïque de la famille des Anacardiaceae des garrigues et maquisdes climats méditerranéens, à feuilles composées paripennées persistantes, donnant des drupes rouges puis noires (Debbabi *et al.*, 2017).

Les Anacardiaceae appartiennent à l'ordre des Sapindales, à la sous-classe des Rosales dialypétales qui comprend plus de 600 espèces connues et 60 genres, à la classe des Magnoliopsida, au sous-embranchement des Magnoliophyta ou Angiospermes et à l'embranchement des Spermaphytes. Les espèces de cette famille sont des arbres, des arbustes ou des lianes à feuilles alternées, composées et imparipennées (Kpemissi, 2007)

Dépourvues de glandes punctiformes, inflorescence en panicules, fleurs actinomorphes, hétérochlamydées, parfois apétales, 5-mère, hétérosexuées) et /ou unisexuées, généralement hypogynes, diplômones ou haplostémones (à filets souvent concrescents à la base), le fruit est généralement une drupe souvent à mésocarpe résineux. Graine exalbuminée ou presque à embryon courbe. Pollen divers, souvent 2-3- colpores ou avec 3-8 ouvertures circulaires ou non. Cloisons des vaisseaux à perforation unique (sauf quelques cas). (Belfadel, 2009) Les genres les plus importants dans le monde des anacardiaceae sont : **Anacardium**, **Continus**, **Mangifera**, **Pistacia**, **Rhus** (Sumac), **schinopsis**, **schinus**, **tapirira**, **Toxicodendron**., (Molecular aspects of Medicine, 2006) réparties dans des régions tropicales, bien représentée en Amérique du Nord.

##### 3. Description morphologique :

###### 3.1. Feuilles :

Les feuilles de *Pistacia lentiscus* sont persistantes, possédant quatre à dix folioles assez étroites, coriaces, composées, elliptiques et lisses colorées en vert (Figure 27).

## PARTIE THEORIQUE

Ses feuilles ont une durée de vie de 2 ans (Onay & Jeffree, 2000).



**Figure 26 :** Les Feuilles de *Pistacia lentiscus*.

### 3.2. Fleurs :

Les fleurs mâles et femelles du pistachier lentisque poussent sur différents arbustes, ces fleurs sont toutes très petites de 2-3 mm de large, vertes ou rougeâtres et denses, elles sont disposées en épis courts, serrés, latéraux à l'aisselle des feuilles (Figure 28). Les fleurs femelles sont de couleur vert jaune et les fleurs mâles sont rouge foncé (Jordano, 1989). D'après (Somon *et al.*, 1987), la plante est dioïque.

- La fleur femelle ♀ à un calice comportant 3 ou 4 lobes et un 1 ovaire de 3 carpelles concrescents et 3 stigmates arqués en dehors.
- La fleur mâle ♂ à un calice comportant 5 sépales au fond duquel sont insérées étamines, à filets courts soudés à la base et anthères rouges, tétragones. La floraison de lentisque se montre du mois de mars jusqu'au mois de mai.



**Figure 27 :** Les fleurs de la plante de *Pistacia lentiscus*.

## PARTIE THEORIQUE

### 3.3. Fruits :

Les fruits de l'arbre *Pistacia lentiscus* sont sous forme de drupes comestibles et arrondies de 5 mm, globuleux renfermant un noyau avec une seule graine caractérisée par un bon gout et une odeur aromatique, ces fruits sont de couleur rouge au début puis ils deviennent noirs à la maturité (Figure 29) (Ait youssef, 2006).



Figure 28 : Les fruits de l'arbre de *Pistacia lentiscus*.

### 3.4. Mastic :

C'est une substance aromatique et résineuse qui suinte du tronc et des branches principales du lentisque. Elle est récoltée comme une épice dans le Sud de l'île grecque de Chios en mer Egée, où elle est également connue sous le nom "Tears Chios". Les analyses chimiques ont révélé la présence d'un polymère de  $\beta$  myrcène, le cis- 4-poly- $\beta$ - myrcène, une petite fraction d'huile essentielle (environ 2%), des triterpénoïdes sous forme de deux types de squelettes tétracyclique (euphane et dammarane) et pentacycliques (oleanane et lupane). Des triterpénoïdes bicycliques et tricycliques ont été également identifiés (Belfadel, 2009).

## 4. Répartition géographique :

### 4.1. Dans le monde :

*Pistacia lentiscus* est une composante majeure du maquis méditerranéen de basse altitude. Sa répartition autour des pays méditerranéens s'étend au Nord de l'Afrique de l'Est et de l'île de Madère (Barazani *et al.*, 2003), et aussi on le trouve couramment en site arides d'Asie et région méditerranéenne de l'Europe et d'Afrique, jusqu'aux canaries (Bellakhdar, 2003) (Figure 30).

## PARTIE THEORIQUE



**Figure 29** : Aire de distribution de *Pistacia lentiscus* dans le bassin méditerranéenne (Al Saghir, 2006).

### 4.2. En Algérie :

En Algérie, *Pistacia lentiscus* est dispersé sur tout le littoral et croît dans divers habitats le long d'un gradient climatique variant en fonction du rayonnement solaire, de la température et des précipitation (Ait Said, 2011). Il est souvent en association avec le pin d'Alep, le chêne vert et le chêne liège (Belhadj, 2000). On le retrouve sur tout type de sol, dans l'Algérie subhumide et semi-aride (Saadoun, 2002) (Figure 31).



**Figure 30** : Répartition géographique de *Pistacia lentiscus* en Algérie (Quezel & Santa, 1963).

### 5. Classification :

Le Pistachier lentisque appartient à la famille des anacardiées (syn. Pistaciaceae) qui comporte plusieurs genres et espèces (Zohary, 1952 ; Iauk *et al.*, 1996 ; Palacio *et al.*, 2005). Les espèces les plus importantes dans le monde du genre *Pistacia* sont :

## PARTIE THEORIQUE

*Pistacia afghanistania* ; *Pistacia atlantica* ; *Pistacia chinensis* ; *Pistacia khinjukv* ; *Pistacia lentiscus* L (pistachier lentisque) ; *Pistacia mexicana* ; *Pistacia palaestina* ; *Pistacia terebinthus* L (pistachier térébinthe) *Pistacia vera* L (pistachier vrai) *Pistacia .wienmannifolia* et *Pistacia intergerrima* .

Le tableau 2 représente la classification systématique de *Pistacia lentiscus* comportant la classe, l'ordre, la famille, le genre et l'espèce...etc tel que reporté par (TISON & Jean-Marc, 2014).

**Tableau 2 :** Classification systématique de *Pistacia lentiscus* : (TISON & Jean-Marc, 2014).

Domaine	Biota
Règne	Plantae
Sous règne	Viridaeplantae
Embranchement	Spermaphytes
Sous embranchement	Angiosperms
Classe	Equistopsida
Sous classe	Magnoliidae
Superordre	Rosanae
Ordre	Sapindales
Famille	Anacardiaceae
Sous-famille	Anacardioideae, Pistaciaceae
Genre	<i>Pistacia</i>
Espèce	<i>Pistacia lentiscus</i>

### 6. Conditions favorables à la croissance de *Pistacia lentiscus* :

*Pistacia lentiscus* présente une remarquable adaptabilité écologique, tolérant une vaste gamme de conditions environnementales. Cette espèce est capable de prospérer dans des sols aux caractéristiques extrêmement variables, allant de compositions lourdes à fortement drainantes, et d'un pH légèrement acide à fortement basique (Rauf *et al.*, 2017). Sa capacité à

## **PARTIE THEORIQUE**

s'épanouir sous divers degrés d'ensoleillement, depuis une exposition pleinement ensoleillée jusqu'à des conditions de semi-ombre, ainsi que dans des terres de fertilité variée, met en évidence sa plasticité phénotypique. La limite principale à sa distribution est liée à sa rusticité, l'espèce étant capable de résister à des températures descendant jusqu'à -10 °C, avec une tolérance occasionnelle à des baisses de température atteignant -15 °C (**Rand et al., 2014**).

### **7. Domaine d'utilisation de *Pistacia lentiscus* :**

#### **7.1. Usage historique et culturel :**

*Pistacia lentiscus* L. a connu de nombreuses applications au cours des siècles. L'une des plus anciennes remonte à la civilisation nuragique (1800 à 238 avant notre ère) et a été attribuée à la population sarde : l'huile obtenue par pression à froid des baies était largement utilisée à des fins sociales, c'est-à-dire pour les lampes d'éclairage domestique ou votif, la cuisine, ainsi que comme remède populaire (**Rauf et al., 2017**). Cette habitude est attestée par la présence de résidus d'"olium lentiscinum" souvent trouvés lors de fouilles archéologiques dans des "torcularia" (anciens moulins à huile) (**Treitler et al., 2017**).

Aujourd'hui, le *Pistacia lentiscus* L est considéré comme un hytostabilisateur de l'environnement en raison de sa capacité à détoxifier le sol des polluants nocifs et des métaux lourds (**Elgubbi, 2017**). En outre, la plante représente une source importante d'amélioration de la qualité du lait et des produits laitiers des ruminants qui broutent le maquis méditerranéen (**Cabiddu et al., 2019**).

#### **7.2. Antioxydant :**

Les antioxydants naturels présents dans les plantes éliminent les radicaux libres nocifs de notre corps. Les antioxydants synthétiques tels que le butylhydroxytoluène (BHT) et le butylhydroxyanisole (BHA) couramment utilisés dans les aliments ont des effets secondaires et sont cancérigènes. L'action des acides phénoliques végétaux en tant qu'antioxydants a fait l'objet d'études approfondies (**Krishniah et al., 2011**). De nombreuses études ont été réalisées sur les propriétés antioxydantes de *Pistacia lentiscus* (**Benhammou et al., 2007**). L'huile essentielle recueillie au stade de la floraison contient une fraction élevée d'hydrocarbures mono terpéniques (45-68,35 %) qui a montré la plus grande activité de piégeage des radicaux libres et la plus grande capacité antioxydant (**Barra et al., 2007**). La résine naturelle et les tri terpènes bioactifs de l'huile essentielle présentent également des

## PARTIE THEORIQUE

propriétés antioxydants, ce qui explique qu'ils soient utilisés dans les aliments fonctionnels 34. Une autre étude a montré que son activité antioxydant est due à l'acide gallique qui a la capacité de piéger le radical libre ABTS (+), d'inhiber la XO qui participe à la génération de radicaux libres et d'inhiber la peroxydation des lipides induite par H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> dans la lignée cellulaire K56235 ; son acide gallique et le 1, 2, 3, 4, 6-Pentagalloyl glucose ont également montré un effet antioxydant (**Baratto et al., 2003**). L'acide galloylquinique isolé des feuilles de cette plante s'est avéré avoir des propriétés antioxydants car il a fortement réduit l'oxydation des LDL, ce qui a été déterminé par le test LDL pertinent (**Liubuncic et al., 2005**). L'effet antioxydant de *Pistacia lentiscus* qui a été prouvé en mesurant leur capacité à supprimer l'étendue de la peroxydation lipidique induite par le fer dans l'homogénat de foie de rat et il a également été constaté qu'il est le plus efficace pour supprimer la peroxydation lipidique induite par le fer et qu'il est également non toxique (**Andrikopoulos et al., 2003**).

### 7.3. Ethnopharmacologie :

Peu d'indications écrites sur l'utilisation médicinale de l'huile en tant que composé brut, ou des extraits également. Les extraits d'eau potable et l'application topique des extraits ou même des parties entières de la plante (bois ou feuilles) ont été les moyens les plus courants pour contrer les maladies gastro-intestinales, hépatiques, urinaires, pulmonaires et neurologiques (**Shaw et al., 2021**). En réalité, la valeur médicinale du *Pistacia lentiscus* dans la médecine populaire couvre un large éventail de maladies, incluant principalement les processus inflammatoires et les infections. La population sarde a toujours trouvé les propriétés médicinales du *Pistacia lentiscus* très attrayantes. Un grand nombre de publications rapportent que son huile et ses extraits aqueux sont des moyens utiles contre une grande variété de maladies inflammatoires, d'infections, d'allergies et de troubles gastro-intestinaux, ainsi que pour la cicatrisation des plaies (**Milia et al., 2021**). Il est également intéressant de noter que la population sarde administrée *Pistacia lentiscus* sous forme de fumée obtenue en brûlant ou en faisant bouillir le bois tendre et les feuilles, en particulier dans les cas d'arthrose, de bronchite et d'allergies. De plus, *Pistacia lentiscus* est encore utilisé comme remède contre les maux de dents et l'inflammation gingivale en administrant des extraits des feuilles comme bain de bouche oral, boissons ou en mâchant directement les tiges tendres et les feuilles (**Milia et al., 2021**). Des effets bénéfiques similaires ont été signalés en utilisant les plantes poussant dans le sud (Campanie) et dans le centre (Abruzzes, Marches et Toscane) de l'Italie, en Tunisie et en Espagne. En Algérie, le *Pistacia lentiscus* a été largement utilisé comme remède contre les troubles gastro-intestinaux, rénaux et hépatiques, en plus d'être utilisé pour traiter l'hypertension, le diabète, les maladies cardiaques, les toux, les maux de gorge et

## PARTIE THEORIQUE

l'eczéma (Milia *et al.*, 2021).

### 8. Effets secondaires de *Pistacia lentiscus* :

La consommation de gomme mastic est généralement considérée comme sûre, bien que la sécurité à long terme n'ait pas été suffisamment étudiée, et que la dose maximale sûre reste encore inconnue. Mis à part quelques cas de dermatite de contact allergique suite à l'utilisation postopératoire de patches contenant du mastic, il y a à peine des rapports d'effets secondaires notables (Shaw *et al.*, 2021). De fortes doses de mastic ont également été bien tolérées dans des essais cliniques, et aucun effet indésirable n'a été enregistré. Il existe seulement des rapports spécifiques sur les effets secondaires possibles du mastic provenant d'études sur les animaux. De fortes doses de mastic peuvent induire des altérations histologiques rénales chez les rats tout en affichant des effets cytotoxiques sur certaines séries cellulaires (Ostovan *et al.*, 2021). Une augmentation liée à la dose du poids du foie ainsi que des changements défavorables dans plusieurs paramètres hématologiques et biochimiques ont été observés chez des rats traités avec de fortes doses de mastic pendant 13 semaines (Kang *et al.*, 2006). Enquêtant sur les effets modificateurs du mastic sur la carcinogenèse hépatique chez le rat, une autre étude a rapporté une augmentation des paramètres liés à la formation de lésions pré-néoplasiques hépatiques après l'administration de mastic dans des modèles de bio essai de cancer (Doi *et al.*, 2009). Au contraire, le mastic a montré une activité anti-hépatotoxique chez les rats intoxiqués au tétrachlorure de carbone, conduisant à une réduction des niveaux de bilirubine et de l'activité de la phosphatase alcaline (Janakat *et al.*, 2002).

---

# PARTIE PRATIQUE

---

## PARTIE PRATIQUE

### Partie pratique

#### 1. Matériel et méthodes

Cette étude a été menée dans le laboratoire de département des sciences naturelles (Laboratoire de physiologie végétale) à l'École Normale Supérieure de l'Enseignement Technologique de Skikda (ENSE- Skikda).

##### 1.1. But :

L'objectif de ce travail est de détecter certaines substances actives dans les feuilles de la plante *Pistacia lentiscus* (Saponines, Tannins, Flavonoïdes, Terpènes et Alcaloïdes) pour comprendre son importance médicale.

##### 1.2. Matériel utilisé :

Le matériel utilisé (Appareils et réactifs) est présenté dans le tableau 3 et la Figure 32 comme suit :

**Tableau 3 :** Matériel utilisé.

Appareils et outils	Réactifs et solutions	
Bécher	Eau distillée	
Tubes à essai	Réactif de Wagner : 1g Iodide de potassium+ 0,635 Iode et compléter le volume à 100ml avec de l'eau distillée	
Balance de précision	Chloroforme	
Broyeur électrique	Sels	FeCl <sub>3</sub>
Pipette	Acides	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
Papier filtre		HCl
Vortex		
Bec benzène		

## PARTIE PRATIQUE



**Figure 32 :** Matériel utilisé : Vortex, Balance, Broyeur, pipete, Tubes à essai, Bec benzène (par ordre de gauche à droite) (04/02/2024).

### 1.3. Zone d'échantillonnage :

La plante a été récoltée à Treat, Wilaya d'Annaba (**Figure 33**). La commune de Treat est située à l'ouest de la wilaya d'Annaba. Elle est bordée au sud par la plaine sableuse de l'Oued el Kébir (complexe de zones humides de Guerbès-Senhadja) et au nord par le massif forestier de la péninsule de l'Edough.



**Figure 33 :** Localisation de Treat wilaya d'Annaba.

## PARTIE PRATIQUE

Le territoire de la commune est reparti essentiellement entre l'agglomération urbaine entourée de terres de cultures maraichères et des espaces de pâturages.

### 1.4. Séchage et broyage de plante de *Pistacia lentiscus* :

Après la récolte, les feuilles de *Pistacia lentiscus* ont été nettoyées, lavées à l'eau du robinet pour éliminer toute matière étrangère telle que le sol, séchées pendant 10 jours dans un endroit sec à l'abri de la lumière directe du soleil afin de préserver au maximum l'intégrité des molécules, puis réduites en poudre fine à l'aide d'un moulin électrique (**Figure 34**). En utilisant la poudre fine obtenue, des tests photochimiques ont été réalisés pour mettre en évidence la présence de certains composés bioactifs.



**Figure 34** : Récolte (26/01/2024), broyage de la plante (04/02/2024)

### 1.5. Teneur en eau :

La teneur en eau d'une plante (%) est le rapport entre son poids humide et sec, il est calculé selon la formule suivante :

$$\frac{\text{pois frais} - \text{pois sec}}{\text{pois frais}} \times 100 \text{ (g)}$$

## PARTIE PRATIQUE

### 1.6. La préparation de l'extrait aqueux :

L'extrait aqueux a été préparé en ajoutant 10g de poudre de la plante à 100 ml d'eau distillée bouillante, qui est laissée à infuser pendant 15 minutes. Ensuite, il est filtré (**Figure 35**).



**Figure 35** : L'extrait aqueux de la plante (04/02/2024).

### 1.7. Tests phytochimiques :

Après la préparation de l'extrait aqueux, chaque test a été préparé selon (**El Haoud *et al.*, 2018; Edeoga *et al.*, 2005 ; Shaikh & Patil, 2020**) comme suit :

#### ➤ Saponines :

- Prendre 10 tubes à essai stériles d'une capacité de 20 ml et les numérotés de 1 à 10.
- Placer de 1 à 10 ml d'extrait aqueux dans chaque tube respectivement.
- Compléter le volume de tous les tubes à 10 ml avec de l'eau distillée.
- Agiter bien les tubes pendant 15 minutes.
- Observer la mousse formée (Tableau 4).

## PARTIE PRATIQUE

**Tableau 4 :** Détection des Saponines.

N de tubes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Extrait aqueux (ml)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Eau distillée (ml)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

L'indice de mousse (I) est déterminé en utilisant la formule suivante :

$$I = 1000 / N$$

Ici, N représente le numéro du tube dans lequel la hauteur de la mousse correspond à 1 centimètre.

- **Tannins** : On met 1 ml d'extrait dans un tube à essai, puis on ajoute 1 ml d'eau distillée et 2 gouttes de solution FeCl<sub>3</sub> (chlorure de fer). L'apparition d'une coloration vert foncé ou bleu-vert indique la présence de Tanins Catéchiques ou Galliques respectivement.
  
- **Flavonoïdes** : On met 1 ml d'extrait dans un tube à essai, puis on ajoute 5ml de NH<sub>4</sub>OH (Hydroxyde d'Ammonium) et quelques gouttes de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (Acide Sulfurique). L'apparition d'une coloration jaune indique la présence des Flavonoïdes.
  
- **Terpènes** : On met 1 ml d'extrait dans un tube à essai, puis on ajoute 2ml de Chloroforme et 3ml de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (Acide Sulfurique). L'apparition d'une coloration rouge / marron indique la présence des Terpènes.
  
- **Alcaloïdes** : mélanger 50g de poudre avec quelques ml de HCl (Acide Chlorhydrique), puis filtrer. Ajouter au filtrat obtenu, 1 à 2 gouttes de réactif Wagner. L'apparition d'une coloration rouge / marron indique la présence des Alcaloïdes.

## PARTIE PRATIQUE

### 2. Résultats :

Dans cette étude pratique, les composés actifs présents dans l'extrait aqueux des feuilles de la plante *Pistacia lentiscus* L ont été identifiés en se basant sur l'apparition de la mousse pour les saponines, et le changement de couleur pour chacun des autres composés (Tannins, Flavonoïdes, Terpènes et Alcaloïdes).

#### 2.1. Teneur en eau :

Après la récolte de la plante et sa pesée, où le poids humide était de 102 g, après son séchage pendant une période de 10 jours, le poids sec était de 73.2 g, la teneur en eau a été calculée selon la formule précédente et le résultat est le suivant :

Teneur en eau = 28,23%

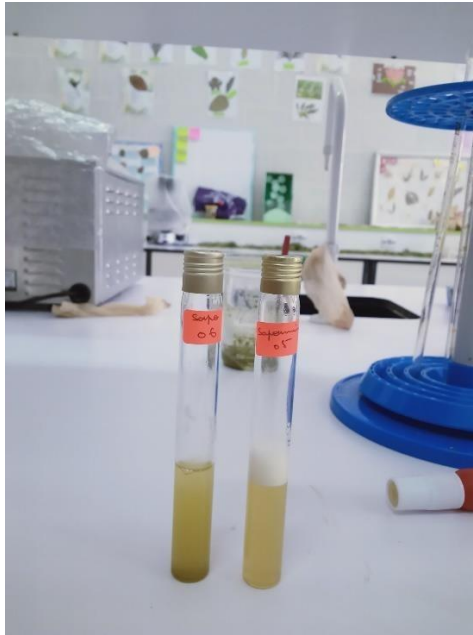
#### 2.2. Tests phytochimiques :

##### ➤ Saponines :

La formation de mousse a été observée après avoir agité chacun des tubes (de 1 à 10), ce qui indique la présence de saponines dans les feuilles de la plante de Pistachier (**Figure 36**).

L'épaisseur de la mousse était de 1 cm dans le tube numéro 5, donc l'indice de mousse correspondant était de  $1000/5 = 200$ .

## PARTIE PRATIQUE



**Figure 36 :** La mousse de saponines (04/02/2024).

### ➤ Tannins :

Il a été observé un changement de couleur dans l'extrait aqueux après un certain temps suite à l'addition de la solution  $\text{FeCl}_3$ , passant à une teinte verte foncée, ce qui indique la présence de tanins de type catéchique dans l'extrait et donc dans les feuilles de la plante de Pistachier (**Figure 37**).



**Figure 37 :** L'extrait aqueux après l'additif de la solution  $\text{FeCl}_3$  (04/02/2024).

## PARTIE PRATIQUE

### ➤ **Terpènes :**

Aucun changement de couleur n'a été observé dans l'extrait aqueux après environ 15 minutes suivant l'addition de 3 ml d'acide sulfurique, ce qui indique l'absence de terpénoïdes dans la plante. Habituellement, la présence de terpénoïdes est indiquée par l'apparition d'une couleur rouge ou brune (**Figure 38**).

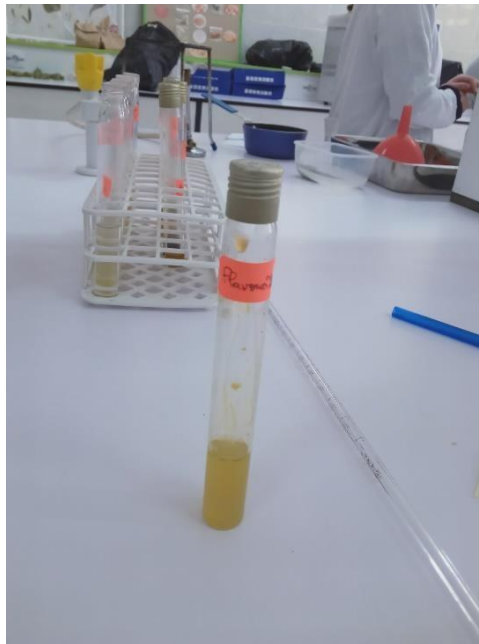


**Figure 38** : l'extrait aqueux après l'additif de l'acide sulfurique (04/02/2024).

### ➤ **Flavonoïdes :**

Il a été observé un changement de couleur dans l'extrait aqueux après un certain temps suite à l'addition de la solution  $\text{NH}_4\text{OH}$  et  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , passant à une teinte jaune, ce qui indique la présence de flavonoïdes dans l'extrait et donc dans les feuilles de la plante de Pistachier (**Figure 39**).

## PARTIE PRATIQUE



**Figure 39** : L'extrait aqueux après l'additif de la solution  $\text{NH}_4\text{OH}$  et  $\text{H}_2\text{SO}_4$   
(04/02/2024).

### ➤ **Alcaloïdes :**

Aucun changement de couleur n'a été observé dans l'extrait aqueux après environ 15 minutes suivant l'addition de 1 à 2 gouttes de Wagner, ce qui indique l'absence des alcaloïdes dans la plante. Habituellement, la présence des alcaloïdes est indiquée par l'apparition d'une couleur rouge ou marron (**Figure 40**).

## PARTIE PRATIQUE



**Figure 40** : L'extrait aqueux après l'additif de 1 à 2 gouttes de Wagner (04/02/2024).

### 3. Discussion :

Les plantes produisent une large gamme de composés organiques dans le cadre du métabolisme primaire, qui leur fournit des molécules essentielles telles que les acides gras, les acides aminés et les sucres. Les composés du métabolisme primaire sont définis comme étant les composés fondamentaux dans les plantes, qui participent directement aux processus de croissance, de développement et de reproduction naturelle des organes et des cellules végétales. Effectivement, ces composés sont considérés comme essentiels pour la survie des plantes, et ils jouent des rôles fondamentaux liés aux processus de la photosynthèse, de la respiration, de la croissance et du développement (**Bourgaud *et al.*, 2001; Wanas, 2018**).

Dans le règne végétal, les plantes se distinguent par la production d'un grand nombre de composés qui ne sont pas directement dérivés du processus de photosynthèse, mais qui résultent de réactions chimiques ultérieures. Ces composés sont appelés métabolites spécialisés ou métabolites secondaires qui sont des dérivés des métabolites primaires et ils comprennent des composés phénoliques, des terpènes, des tannins, des alcaloïdes, ... etc. (**Maeda, 2019 ; Bourgaud *et al.*, 2001 ; Mohammedi, 2013**).

## PARTIE PRATIQUE

Les métabolites secondaires sont produits en petites quantités et leur production dépend de la famille, du genre et de l'espèce. Ils n'ont pas de rôle direct dans les processus vitaux des plantes tels que la croissance ou la reproduction, mais jouent un rôle crucial dans le maintien de leur adaptation à leur environnement. Ils agissent de manière très efficace pour protéger les plantes contre divers stress tels que la sécheresse, la lumière UV, les herbivores et les attaques d'organismes pathogènes tels que les bactéries, les champignons et les insectes prédateurs. Actuellement, de nombreux de ces composés sont utilisés dans la médecine traditionnelle, et ces molécules sont considérées comme la base des principes actifs présents dans les plantes médicinales (Falodun, 2010 ; Dias *et al.*, 2012).

Lors de la détection de la présence de saponines dans l'extrait aqueux selon les étapes précédentes et après avoir agité les tubes, une mousse stable s'est formée en haut de la solution, ce qui indique la présence de saponines dans les feuilles de la plante de *Pistacia lentiscus*, où l'épaisseur de la mousse était d'environ 1 cm dans le tube n°5. À partir de ce résultat, l'indice de mousse a été calculé selon la relation précédente et le résultat était le suivant:  $1000/5 = 200$ .

Quant à la détection de la présence de tanins et flavonoïdes dans l'extrait aqueux selon les étapes précédentes mentionnées et après l'ajout de quelques gouttes de solution de  $\text{FeCl}_3$   $\text{H}_2\text{SO}_4$  respectivement, le résultat était le changement de couleur, qui est le principe du test utilisé, indiquant la présence de tanins catéchiques et flavonoïdes dans les feuilles de la même plante.

En ce qui concerne la détection de la présence de terpènes et alcaloïdes dans l'extrait aqueux selon les étapes précédentes mentionnées et après l'addition de la solution de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  et le réactif de Wagner respectivement, aucune modification de la couleur de la solution n'a été observée, confirmant ainsi l'absence de ces composés dans les feuilles de la plante.

Donc les résultats indiquent la présence de saponines, de flavonoïdes et de tanins dans les feuilles de *Pistacia lentiscus*, ainsi que l'absence de terpènes et d'alcaloïdes.

## PARTIE PRATIQUE

Les résultats obtenus dans cette étude ont présenté des similitudes et des différences concernant le contenu des feuilles de la plante sur les composés actifs, par rapport à plusieurs autres études tels que :

L'étude de **Belhachat, (2019)**; qui a confirmé la présence de Tannins, saponines et de flavonoïdes dans l'extrait aqueux des feuilles de la même plante récoltée de Bouira et son absence d'alcaloïdes et terpènes. De plus, elle a constaté la présence de tous les composants cités sauf les alcaloïdes dans les fruits rouges et noirs.

**Guelilia et Siyahia, (2019)**; ils ont utilisé la même méthode (Extrait aqueux) et ils ont trouvé que les feuilles de la même plante récoltée de Relizane et Tiaret, contient les flavonoïdes et les tannins.

**Bammou et al., (2015)**; qui ont trouvés que les feuilles de la même plante récoltée de Maroc contiennent des tannins, flavonoïdes et terpènes et ne contient pas des alcaloïdes. De plus, elle riche en composés réducteurs tels que les Mucilages.

L'étude de **Benmeggoura & Zer roukhi, (2021)**; qui a confirmé la présence de Tannins, saponines et de flavonoïdes dans l'extrait méthanolique des feuilles de la même plante récoltée de Jijel et Skikda et son absence de terpènes. De plus, elle a constaté la présence de Stérols, résine et des huiles essentielles.

**Barbouchi et al., (2020)**; qui ont trouvés que les feuilles de la même plante récoltée de Maroc contiennent des tannins galliques, flavonoïdes, terpènes et saponines et ne contient pas des alcaloïdes. De plus, elle est riche en stérols et Mucilages.

**Djoghla, (2017)**; Les tests phytochimiques réalisés sur l'infusé ont permis de mettre en évidence la présence des polyphénols, tanins gallique, terpènes et l'absence des saponines dans les feuilles de la même plante récoltée de Blida. De plus, ils ont confirmé l'absence des mucilages, amidon, anthocyanes et stéroïdes.

La diversité des résultats constatée dans cette étude avec les autres études citées, découle de plusieurs facteurs naturels. Ces variations peuvent être attribuées à plusieurs paramètres, tels que les parties de la plante utilisées, comme les fruits ou les feuilles, le moment de la récolte, le niveau de maturité des fruits, ainsi que les conditions environnementales et climatiques de la région de croissance de la plante, comprenant la salinité et l'acidité du sol ainsi que la température. De plus, l'origine géographique de la plante, qu'il s'agisse de différentes régions d'Algérie ou d'autres régions du monde comme le Maroc, peut également influencer les résultats. Enfin, les techniques d'extraction

## **PARTIE PRATIQUE**

utilisées, ainsi que les appareils et équipements employés, jouent un rôle crucial dans la variabilité des données observées.

Étant donné que le lentisque contient toutes ces substances actives telles que les saponines, les tanins et les flavonoïdes, il offre de nombreux avantages pour la santé humaine. Il est considéré comme une plante médicinale utile pour la cicatrisation des plaies et le traitement des brûlures, ainsi que pour la protection et la prévention des maladies du foie. Il protège également le système digestif des troubles et des maladies, en particulier les ulcères gastriques, et aide à réguler le transit intestinal. Le lentisque joue un rôle dans le soulagement des douleurs abdominales, et peut également contribuer à traiter de nombreux problèmes dentaires et des gencives (**Bammou *et al.*, 2015**).

De plus, il renforce le système immunitaire, aidant à prévenir les infections, et possède plusieurs activités, agissant comme un antibactérien, un antiviral et un antioxydant, antidiabétique (**Drioiche *et al.*, 2023 ; Bouakline *et al.*, 2024**).

---

# CONCLUSION

---

## CONCLUSION :

### Conclusion

Les plantes médicinales restent encore la principale source fiable des composés actifs utilisés dans de nombreux domaines, notamment dans le domaine médical. Même avec le développement des industries chimiques et pharmaceutiques, cela n'a pas empêché les médecins de continuer à explorer les plantes médicinales et leurs utilisations dans la médecine traditionnelle alternative.

Dans les deux parties de cette étude ; théorique et pratique, nous mettons en lumière la plante de *Pistacia lentiscus* L. Notre étude vise à découvrir les substances actives présentes dans ses feuilles et à identifier les différentes activités distinctives de celles-ci. Nous avons utilisé la méthode d'extraction aqueuse en utilisant de l'eau distillée et des réactifs chimiques. En fin de compte, nous avons constaté que l'extrait contient certaines des substances actives étudiées, à savoir les saponines, les tanins et les flavonoïdes, qui sont largement utilisés dans le traitement en raison de leurs propriétés antivirales, antioxydants, anti-inflammatoires et antibactériennes. Ces substances sont également utilisées comme matière première pour la production de certains composés chimiques considérés comme des précurseurs de certains médicaments importants.

En plus des utilisations médicinales, le Pistachier lentisque est également utilisé dans l'alimentation, l'industrie, la cosmétique, ainsi que dans la lutte contre les insectes et toutes les autres utilisations nécessaires à l'homme dans sa vie quotidienne.

---

**REFERENCES**  
**BOBLOGRAPHIQUES**

---

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES:

### Références bibliographiques

#### A

**Abdallah S. A and Houssam, K. 2017.** L'importance des plantes médicinales et leurs utilisations dans les civilisations anciennes, Revue des lettres, n° 123, pp. 377-392.

**Abdelwahed A, Bouhleb I, Skandrani I, Valenti K, Kadri M, Guiraud P Et al. 2007.** Study of antimutagenic and antioxidant activities of Gallic acid and 1, 2, 3, 4, 6- pentagalloylglucose from *Pistacia lentiscus*: Confirmation by microarray expression profiling. *Chemico-Biological Interaction*, 165(1).

**Abou Abdallah W. 2012.** Atlas des plantes médicinales du monde arabe. Ligue des États arabes. Centre arabe pour l'étude des zones arides et des terres sèches (ACSAD). Damas - République arabe syrienne.

**Agati C, Brunetti A, Fini A, Gori L, Guidi M, Landi F, Sebastiani and Tattini M. 2020.** Are Flavonoids Effective Antioxidants in Plants? Twenty Years of Our Investigation. *Antioxidants*, 9(1098) : 1-18.

**Ait Said S. 2011.** Strategies adaptatives de deux espèces du genre *Pistacia* (*P. lentiscus* L. et *P. atlantica* desf.) salinité et d'aridité : approches morpho-anatomiques, G.

**Amira K, Touahria C, Djeghader N.E.H and Boudjelida H. 2018.** Laboratory study of the larvicidal efficacy of a local plant *Hertia cheirifolia* against the most abundant mosquito species, in Algeria. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 6(1): 258- 262.

**Amjad H. 2005.** Etude du pouvoir antimicrobien et antioxydant des huiles essentielle et flavonoïdes de quelques plantes de la région de Tlemcen, thèse de Magistère. Université de Tlemcen.

**Ansari S.N and Siddiqui A.N. 2012.** *Pistacia lentiscus*: a review on phytochemistry and pharmacological properties. *Int J Pharm Pharm Sci*, 4 (4): pp. 16-20.

**Ashour M, Wink M and Gershenzon J. 2010.** Biochemistry of Terpenoids: Monoterpenes, Sesquiterpenes and Diterpenes. *Annual Plant Reviews Volume 40: Biochemistry of Plant Secondary Metabolism*, 258-303.

**Assimopoulou AN, Zlatanov SN, Papageorgiou VP. 2005.** Antioxidant activity of natural resins and bioactive triterpenes in oil substrate. *Food chemistry*, 92(4): 721-727.

**Baba aissa F. 2000.** Encyclopedie des plantes utiles, Flore D'Algérie Et Du Maghreb, substances végétales D'Afrique, D'Orient et D'Occident. Ed EDAS. Aleger.368p.

**Bahorun P. 1997.** Substances naturelles actives, la flore mauricienne, une source d'approvisionnement potentiel. Food and Agricultural Research Council, Mauritius, Amas.

**Barazani O, Dudai N and GOLAN-Goldhirsh A. 2003.** Comparaison de la méditerranée lentisque Génotypes par randomamplified ADN polymorphes, chimique, morphologiques analyses. J. Chem. Ecol, 29: 1939- 1952.

**Baratto MC, Tattini M, Galardi C, Pinelli P, Romani A, Visioli F et al. 2003.** Antioxidant activity of galloylquinic acid derivatives isolated from *Pistacia lentiscus* leaves. Free radical research.

**Barbouchi M, Elamrani K, El Idrissi M and Choukrad M. 2020.** 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, 32 : 302–306.

**Belhadj S. 2000.** Les pistacheraies algériennes : Etat actuel et dégradation. Centre Universitaire de Djelfa, Algérie.

**Bellakhdar J. 2003.** Le Maghreb à travers ses plantes : plantes, productions végétales et traditions au Maghreb. Editions le Fenec. Casablanca 31.

**Barra A, Goroneo V, Dessi S, Cabras P and Angioni A. 2007.** Characterization of the volatile constituent in the essential oil of *Pistacia lentiscus* L. from different origin and its antifungal and antioxidant activity. J Agri Food Chem, 55(77); 7093- 7098.

**Belhachat M. 2019.** Etude phytochimique des extraits de *Pistacia lentiscus*. Activité antioxydante et insecticide. Thèse de Doctorat en Sciences Agronomiques. ENS Agronomie, El-Harrach.

**Benmeggoura R and Zerroukhi A. 2021.** Contribution à l'étude phytochimique et l'activité antioxydante de quelques extraits de *Pistacia lentiscus* de l'Est Algérien. Master en Sciences Biologiques, Option: Biochimie Appliquée. Université de Larbi BenM'Hidi. Oum El Bouaghi.

**Bhourri W, Derbel S, Skandrani I, Boubaker J, Bouhlel I, Sghaier, MB et al. 2009.** Study of genotoxic, antigenotoxic and antioxidant activities of the digallic acid isolated from *Pistacia lentiscus* fruits. Toxicol In Vitro, 24(2): 509-15.

**Bourgaud F, Gravot A, Milesi S and Gontier E. 2001.** Production of plant secondary metabolites: a historical perspective." Plant Science, 161(5): 839-851.

## C

**Cho K.S, Lim Y.R, Lee K, Lee J, Lee J.H and Lee I.S. 2017.** Terpenes from Forests and Human Health." *Toxicological research*, **33**(2): 97-106.

**Cosme P, Rodríguez A.B, Espino J and Garrido M. 2020.** Plant Phenolics: Bioavailability as a Key Determinant of Their Potential Health-Promoting Applications. *Antioxidants (Basel)*, **9**(12).

**Cox-Georgian D, Ramadoss N, Dona C and Basu C. 2019.** Therapeutic and Medicinal Uses of Terpenes. *Medicinal Plants : From Farm to Pharmacy*, 333-359.

## D

**Delaveau P. 1987.** Les épices, histoire, description, et usage des différents épices, <aromates et condiments. (Ed) Albin Michel.

**Dewick P.M. 2011.** *Medicinal Natural Products: A Biosynthetic Approach*, Wiley.

**Dey P, Kundu A, Kumar A, Gupta M, Lee B.M, T. Bhakta S, Dash and Kim H.S. 2020.** Analysis of alkaloids (indole alkaloids, isoquinoline alkaloids, tropane alkaloids). *Recent Advances in Natural Products Analysis*: 505-567.

**Dias D.A, Urban S and Roessner U. 2012.** A historical overview of natural products in drug discovery. *Metabolites*, **2**(2): 303-336

**Djoghla M. 2017.** Contribution à l'étude des activités antibactérienne et antifongique des extraits des fruits et des feuilles du pistachier (*Pistacia lentiscus* L.). Master en sciences de la nature et de la vie Option : Biotechnologie des Plantes Aromatiques et Médicinales et des Produits Naturels. Université Blida 1.

**Doi K, Wei M, Kitano M, Uematsu N, Inoue M and Wanibuchi H. 2009.** Enhancement of preneoplastic lesion yield by Chios Mastic Gum in a rat liver medium-term carcinogenesis bioassay. *Toxicol. Appl. Pharmacol*, 234:135–142doi: 10.1016/j.taap.2008.10.001.

**Drioiche A, Ailli A, Remok F, Saidi S, Gourich A.A et al. 2023.** Analysis of the Chemical Composition and Evaluation of the Antioxidant, Antimicrobial, Anticoagulant, and Antidiabetic Properties of *Pistacia lentiscus* from Boulemane as a Natural Nutraceutical Preservative. *Biomedicines*, **1**: 2372.

**Dunstan H, Florentine S.K, Calviño-Cancela M, Westbrooke M.E and Palmer G.C.2013.** Dietary characteristics of Emus (*Dromaius novaehollandiae*) in semi-arid New South Wales, Australia, and dispersal and germination of ingested seeds. CSIRO PUBLISHING.

## E

**Edeoga HO, Okwu DE and Mbaebie BO. 2005.** Phytochemical constituents of some Nigerian medicinal Plants. *African Journal of Biotechnology*, 4(7): 685-688.

**El-Akhal, F., H. Greche, F. Ouazzani Chahdi and R. Guemmouh. 2015.** Composition chimique et activité larvicide sur *Culex pipiens* d'huile essentielle de *Thymus vulgaris* cultivées au Maroc. *J. Mater. Environ. Sci.* 6(1):214-219.

**EL-Haoud H, Boufellous M, Berran A. Tazougart H and Bengueddour R. 2018.** Screening phytochimique d'une plante medicinale: *Mentha spicata* L. *American Journal of Innovative Research and Applied Sciences*, 7(4):226-233.

## F

**Falodun A. 2010.** Herbal medicine in Africa-distribution, standardization and prospects. *Research Journal of Phytochemistry*, 4(3): 154-161.

## G

**González-Burgos E and Gómez-Serranillos M.P. 2012.** Terpene compounds in nature: a review of their potential antioxidant activity. *Current Medicinal Chemistry*, 19(31) : 5319-5341.

**Guelilia D and Siyahia A. 2019.** Etude de la variabilité morphologique et phytochimique de *Pistacia lentiscus* de quelques régions de l'ouest Algérien. Master Académique en Biodiversité et Ecologie Végétale. Université d'Ibn Khaldoun, Tiaret.

## H

**Haïkal M.E and Abderrezek A.O. 1993.** les plantes medicinales et aromatiques :phytochimie, production ,effets thérapeutiques,ed :institution des connaissances ,El Iskandaria,egypt,2 ème,514p.(vertion arabe).

**Havsteen B.H. 2002.** The biochemistry and medical sinificance of the flavonoids. *Pharmacol &Therapeutics*, 96, 67-202.

**Hensel W. 2008.** 350 plantes médicinales. Ed Délachaux et Niestelé. 12-13p.

**Hopkins W.G. 2003.** Physiologie végétale. 2ème édition américaine, de Boeck etLancier S A, Paris : 514.

## I

**Inbar M, Wink M and Wool D. 2004.**The evolution of host plant manipulation by insects:

Molecular and ecological evidence from gall-forming aphids on Pistacia. Mol. Phylogenet. Evol. 32, 504–511.

**Iserin P. 2001.** Larousse Encyclopédie des plantes médicinales, Edition Larousse Paris. p10-17.

**Iserin P, Masson M, Restellini J.P, Ybert E, De Laage De Meux A et al. 2001.** Larousse des plantes médicinales : identification, préparation, soins. Ed Larousse.

## J

**Janakat S and Al-Merie H. 2002.** Evaluation of hepatoprotective effect of *Pistacia lentiscus*, *Phillyrea latifolia* and *Nicotiana glauca*. J. Ethnopharmacol, 83:135–138. doi: 10.1016/S0378-8741(02)00241-6.

## K

**Kaur R. 2015.** Alkaloids – Important Therapeutic Secondary Metabolites of Plantsorigin. Journal of Critical Reviews, 2: 1-8.

**Khaldi R, Rehim N, Kharoubi R and Soltani N. 2023.** [Phytochemical composition of almond oil from \*Melia azedarach\* L. and its larvicidal, ovicidal, repellent and enzymeactivities in \*Culex pipiens\* L.](#) Tropical biomedicine, 39(4):531-538.

**Kirouani M, Chebouti Meziou N and Chebouti Y. 2022.** Larvicidal activity of polyphenols of some Anacardiaceae on mosquitoes (Diptera: Culicidae) agent of pathogenic diseases. Revue Agrobiologia, 12(2):3267-3275.

**Krishniah D, Sartatly R and Nithyanandan R. 2011.** A review of the antioxidant potential of medicinal plant species. Food and bioproduct processing, 89(3): 217-233.

**Kunkele U and Lobmeyer T.R. 2007.** Plantes médicinales, Identification, Récolte, Propriétés et emplois. Edition parragon Books L tol.

## L

**Lin, D., M. Xiao, J. Zhao, Z. Li, B. Xing, X. et al. 2016.** An Overview of Plant Phenolic Compounds and Their Importance in Human Nutrition and Management of Type 2 Diabetes. Molecules (Basel, S Molecules, 21(10):1374. doi: 10.3390/molecules21101374.

**Liubuncic P, Azai ZH, Portnayal I, Logan U, Said O, Saleh KH et al. 2005.** Antioxidant activity and cytotoxicity of eight plants used in traditional Arab medicine in Israel. J of ethno pharmacology, 99(1): 43-47.

## M

**Mansour D.H. 2014.**Evaluation chimique et activité anti dermatophyte de quelques plantes

médicinales d'Algérie. Science vétérinaire, université de Constantine1.

**Maeda H.A. 2019.** Evolutionary Diversification of Primary Metabolism and Its Contribution to Plant Chemical Diversity." *Frontiers in Plant Science* 10: 881.

**Maurice N. 1997.** L'herboristerie d'antan à la phytothérapie moléculaire du XXI<sup>e</sup> siècle. Paris : Lavoisier.12-14p.

**Milia E, Bullitta S. M, Mastandrea G, Szotáková B, Schoubben A et al. 2021.** Leaves and Fruits Preparations of Pistacia Lentiscus L.: A Review on the Ethnopharmacological Uses and Implications in Inflammation and Infection. *Antibiotics*, **10** (4):425.

**Mohammedi Z. 2013.** Etude phytochimique et activités biologiques de quelques plantes médicinales de la région nord et sud-ouest de l'Algérie. Thèse de Doctorat en Biologie. Université aboubekr Belkaid. Algérie, pp : 169-170.

## N

**Nguyen L.T, Fărcaș A.C, Socaci S.A, Tofană M, Diaconeasa Z.M, Pop O.L and Salanță L.C. 2020.** An Overview of Saponins – A Bioactive Group. *Bulletin UASVM Food Science and Technology*, 77(1):25-36.

## O

## P

**Palevitch D and Yaniv Z. 2000.** Medicinal plants of the holy land. Modern publishinghouse, telaviv, Palestine.

**Pelt J.M. 1980.** Les drogues. Leur histoire, leurs effets, Ed. Doin.

**Pichersky E and Raguso R.A. 2018.** Why do plants produce so many terpenoid compounds? *New Phytologist*, **220**(3): 692-702.

**Predrag L, Hassan A, Irina P, Uri C, Omar S, Khalid AS and Arieih B. 2005.** Antioxidant activity and cytotoxicity of eight plants used in traditional Arab medicine in Israel. *Journal of ethnopharmacology*. 99 (1);43-47.

## Q

**Quézel P and Santa S. 1963.** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. CNRS, Paris, 2.

## R

**Rand K, Bar E, Ben-Ari M, Lewinsohn E, Inbar M. 2014.** The mono—and sesquiterpene content of aphid-induced galls on Pistacia palaestina is not a simple reflection of their

composition in intact leaves. *J. Chem. Ecol.*, 40: 632–642.

**Rauf A, Patel S, Uddin G, Siddiqui B.S, Ahmad B, Muhammad N et al. 2017.** Phytochemical, ethnomedicinal uses and pharmacological profile of genus *Pistacia*. *Biomed. Pharmacother*, 86: 393–404.

**Rostas M, Maag D, Ikegami M and Inbar M. 2013.** Gall volatiles defend aphids against a browsing mammal. *BMC Evol. Biol*, 13:193.

## S

**Sahi L. 2016.** La dynamique des plantes aromatiques et médicinales en Algérie. 101- 140p.

**Sarni-Manchado P, Cheynier. 2006.** Les polyphénols e agroalimentaires. Collection sciences et techniques agroalimentaires, édition TEC et DOC, Paris (France) : 398.

**Shaikh JR and Patil MK. 2020.** Qualitative tests for preliminary phytochemical screening: An overview. *International Journal of Chemical Studies*, 8(2): 603-608.

**Smail-Saadoun N. 2002.** Types stomatiques du genre *Pistacia* : *Pistacia atlantica* Desf. ssp. *atlantica* et *Pistacia lentiscus* L, Ed Oliveura M. M, Ed cordeiro V.

**Sultan A and Rauf Raza A. 2015.** Steroids: A diverse class of secondary metabolites. *Medicinal Chemistry*, 5:310-317. DOI: 10.4172/2161-0444.1000279

## T

**Tchamdja K.M. 1995.** Etude de performance d'un estracteur artisanal pour la production d'essence de citronnelle. Mémoire d'ingénieur des travaux biologiques, ESTBA, UB. p95.

**Treitler J.T, Drissen T, Stadtmann R, Zerbe S and Mantilla-Contreras J. 2017.** Complementing endozoochorous seed dispersal patterns by donkeys and goats in a semi- natural island ecosystem. *BMC Ecol.*, 17: 42.

## U

## V

**Velderrain-Rodríguez G.R, Palafox-Carlos H, Wall-Medrano A, Ayala-Zavala J.F, Chen C.Y et al. 2014.** Phenolic compounds: their journey after intake. *Food and Function*, 5(2): 189-197.

## W

**Wanas A. L. 2018.** Les transformations alimentaires : le métabolisme chez les plantes. Première édition. Faculté d'agriculture. Égypte. p. 2.

**Wichtl M and Anton R. 2009.** Plantes thérapeutiques tradition, pratique Officinale, science et thérapeutique. Édition LAVOISIR, Paris : 38, 41

**Wink M. 2007.** Ecological Roles of Alkaloids. *Modern Alkaloids*: 1-24.

**X**

**Y**

**Yang L, Wen K.S, Ruan X, Zhao Y.X, Wei F and Wang Q. 2018.** Response of Plant Secondary Metabolites to Environmental Factors. *Molecules*, 23(4): 762; <https://doi.org/10.3390/molecules23040762>