



République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
UNIVERSITE ABOU BEKR BELKAID – TLEMCEN



Faculté des Sciences de la Nature et de Vie et des Sciences de la Terre et de L'Univers  
Département de Biologie

## Mémoire

Présenté par : HENAOUI Mohammed Soufiane

En vue de l'obtention du diplôme de Master en Science alimentaire

Option : Agroalimentaire et Contrôle de Qualité

### THEME

---

Recherche de valeur nutritionnelle et antioxydante  
de trois échantillons de l'huile fixe de Lentisque  
« Darou » (étude comparative)

---

### Devant le jury :

<b>Président :</b>	Mr BELYAGOUBI Larbi	M.C.A	Université de Tlemcen
<b>Examinatrice :</b>	Melle GHANEMI Fatima Z	M.C.B	Université de Tlemcen
<b>Encadreur :</b>	Mme SOUALEM Zoubida	M.C.B	Université de Tlemcen

Année universitaire : 2019-2020

## **Remerciements**

*Je tiens tout d'abord à remercier mon encadreur de mémoire, Mme. SOUALEM Zoubida, maitre de conférences au département de Biologie, Faculté SNV-STU, Université de Tlemcen, qui m'a proposé le sujet de ce mémoire, et a bien voulu diriger mes travaux, en me faisant bénéficier de ses compétences, ses conseils et ses encouragements. Qu'elle trouve ici l'expression de ma profonde gratitude.*

*J'adresse mes sincères remerciements à M. BELYAGOUBI Larbi, maitre de conférences au département d'agronomie, Faculté SNV-STU, Université de Tlemcen, pour m'avoir fait l'honneur d'accepter la présidence du jury, qu'il trouve ici l'expression de ma profonde reconnaissance et mon cher respect.*

*Je tiens à remercier Mlle GHANEMI Fatima Zohra, maitre de conférences au département de Biologie, Faculté SNV-STU, Université de Tlemcen, pour l'intérêt qu'elle a bien voulu porter à ce travail en acceptant de l'examiner et le discuter. Recevez Mlle mon profond respect et ma profonde reconnaissance.*

*J'exprime également ma profonde reconnaissance et mes respects à tous les membres des laboratoires pédagogiques de biochimie, département de Biologie, Faculté SNV-STU, Université de Tlemcen, qui m'ont aidé énormément à réaliser une partie de mon travail.*

*Je tiens également à remercier tous les professeurs et enseignants de la Faculté SNV-STU, Université de Tlemcen, pour leur efforts et sacrifices tout le long de ces années passées sous leur ordres.*

*Mes remerciements vont aussi à toutes les personnes qui de près ou de loin ont contribué à la réalisation de ce travail.*

## *Dédicaces*

*Je dédie ce modeste travail à :*

*Ma très chère mère, qu'elle a toujours été présente à mes côtés, avec ses sacrifices et ses prières, ce travail est désormais le tien.*

*Mon cher père, qui m'a aidé énormément à continuer mes études, soit du côté financier ou avec ses encouragements.*

*Mes très chers frères, qui ont été toujours là pour moi, à tous moments avec leur énorme soutien.*

*Mes amis (es) de la promotion du Master 2  
Agroalimentaire et contrôle de qualité*

*2019-2020.*

## الملخص

*Pistacia lentiscus L* هي نوع من النباتات التي نجدها بكثرة في منطقة البحر الأبيض المتوسط خاصة في الجزائر. ثمارها الناضجة تعطينا زيت جد مفيد لصحة الانسان. تستعمل كمنتج طبي وعلاجي خصيصا. تمحورت دراستنا الكيميائية الفيزيائية حول ثلاث أنواع من الزيوت الطبيعية المنتجة في ولاية الجزائر العاصمة للنوع المسمى "الضرو".

نتائج التحاليل بالنسبة لمؤشر الحموضة كانت مرتفعة للعينة الثانية والثالثة: (17,26%) بالنسبة للعينة الثانية، (15,03%) بالنسبة للعينة الثالثة، أما بالنسبة للعينة الأولى كانت النتيجة (7,61%) والتي هي قريبة من معايير Codex المقدر ب (6%). أما مؤشر التصبن فكانت النتائج كالتالي: 88,82 ; 97,23 ; 84,15 mg KOH/g من الزيت للعينات الثلاثة وبالنسبة لمؤشر الإستر النتائج قدرت ب 62,27 ; 72,93 ; 86,39 في النهاية مؤشر البيروكسيد وعلى حسب دراسات سابقة، النتائج تمحورت بين: 1 و 15 méq O<sub>2</sub>/kg.

حسب دراسات سابقة في تقييم النشاط المضاد للأكسدة، نسبة التثبيط قدرت ب (77,67%) كحد أدنى مقارنة بالجذر DPPH. ومنه مركبات الزيت متعدد الفينول Lentisque بمحتويات متوسطة من قائمة المراجع قدرت ب 154,34±2,5 mg Ag/g من المادة الجافة، والتي أبانت على قوة مضادة للأكسدة جيدة حتى أفضل مقارنة بمضادات الأكسدة القياسية. نستنتج أن الزيوت المدروسة غير موثوقة لأن معايير الجودة لم يتم احترامها كما بينته نتائج المؤشرات الكيميائية و التي لا تتوافق مع المعايير الدولية CEE و COI .

**الكلمات المفتاحية:** *Pistacia lentiscus L* ، المؤشرات ، الفعالية المضادة للأكسدة ، DPPH ، المركبات الفينولية.

## **Résumé**

*Pistacia lentiscus* L est une espèce végétale abondante dans toute la région méditerranéenne, notamment en Algérie. Ses fruits murs nous donnent une huile très bénéfique pour la santé humaine, elle est utilisée essentiellement comme produit médicinal et thérapeutique.

On s'est intéressé à l'étude physico-chimique de trois échantillons de l'huile végétale de lentisque (du commerce), qui proviennent d'Alger.

Les résultats des analyses faites sur l'indice d'acidité sont élevés pour les deux échantillons soit : (17,29%) pour l'échantillon 02 et (15,03%) pour l'échantillon 03. Par contre pour celui de l'échantillon 1 (7,61%) était proche des normes du codex (6%). L'indice de saponification, nous a montré des teneurs d'ordre de 88,82 ; 97,23 ; 84,15 mg de KOH/g d'huile pour les trois échantillons 1, 2, 3 respectivement et l'indice d'ester a révélé aussi des teneurs estimés à 62,27 ; 72,93 ; 86,39 respectivement. Enfin pour l'indice de peroxyde d'après des recherches antérieures, les résultats ont été comprises entre : 1 et 15 méq O<sub>2</sub>/kg.

Par ailleurs les travaux antérieurs sur l'évaluation de l'activité antioxydante, le pourcentage d'inhibition a été estimé à (77,67 %) au maximum vis-à-vis le radical DPPH. Donc les composés phénoliques de l'huile de lentisque avec des teneurs moyennes de la bibliographie estimées à  $154,34 \pm 2,5$  mg AG/g de matière sèche, présentent un bon pouvoir antioxydant même meilleur par rapport à celui des antioxydants de référence.

Pour conclure, les trois échantillons étudiés manquent de fiabilité car les paramètres de qualité ne sont pas respectés, ainsi que les valeurs d'indices retrouvés ne sont pas conformes aux normes internationales COI et CEE.

**Mots clés :** *Pistacia lentiscus* L, les indices chimiques, activité antioxydante, DPPH, composés phénoliques.

## ***Abstract***

The *Pistacia lentiscus* L is an abundant plant species throughout the Mediterranean region, especially in Algeria. Its ripe fruits give us a very beneficial oil for human health, mainly used as a medicinal and therapeutic product.

We were interested on the physic-chemical study of three samples of lentisk oil (commercial), which comes from Algiers.

The results of the analyses performed on the acidity index are high for the two samples: (17,29%) for sample 02 and (15,03%) for sample 03. On the other hand, for that of sample 01 (7,61%) was close to the codex standards (6%). The saponification index showed an order ranges of 88,82 ; 97,23 ; 84,15 mg KOH/g of oil for the three samples 1,2 and 3, respectively, and the ester index also showed contents of 62,27 ; 72,93 ; 86,39 respectively. Finally, for the peroxide index according to previous researches, the results were between 1 and 15 méq O<sub>2</sub>/kg. In addition, in previous works on the evaluation of antioxidant activity, the percentage of inhibition was estimated to be a maximum of (77,67%) in relation to the DPPH radical. Therefore, the phenolic compounds of lentisk oil with an average bibliography content of  $154,34 \pm 2,5$  mg AG/g of dry matter, present a good antioxidant strength compared to reference antioxidants.

In conclusion, the three samples studied lack reliability because the quality parameters are not respected, as well as the index values found do not comply with international COI and EEC standards.

**Key words:** *Pistacia lentiscus* L, indices, antioxidant activity, DPPH, phenolic compounds.

## *Sommaire*

Remerciements

Dédicaces

ملخص

Résumé

Abstract

Liste des tableaux

Liste des figures

Abréviations

Introduction générale ..... 1

### **Partie I: Synthèse bibliographique :**

#### **Chapitre I: Etude du Pistachier Lentisque :**

I. I-Taxonomie : ..... 3

I. II- Description botanique : ..... 4

I. III- Phénologie : ..... 7

I. IV- Répartition géographique : ..... 7

I. V- Habitat et culture : ..... 9

I. VI- Aspects Pharmacologiques et effets thérapeutiques : ..... 9

#### **Chapitre II : L'huile de fruits de Lentisque :**

II. I - Définition : ..... 10

II. II - Préparation de l'huile : ..... 11

II. II.I - Procédés d'extraction traditionnelle artisanale de l'huile de lentisque (Algérie) : ..... 11

II. II.II- La méthode d'extraction par Soxhlet : ..... 13

II. III - Conservation d'huile de *Pistacia Lentiscus* L : ..... 14

II. IV - Critères de qualité d'huile de *Pistacia Lentiscus* L : ..... 15

II. V- Composition chimique de l'huile de lentisque : ..... 16

II. V.I - La fraction saponifiable : ..... 16

II. V.II - La fraction insaponifiable : ..... 17

II. VI - Utilisations thérapeutiques : ..... 18

#### **Chapitre III : Activité antioxydante et Métabolites secondaires :**

III. I - Activité antioxydante : ..... 18

III. I.I - Les antioxydants : ..... 18

III. I.II - Stress oxydatif : ..... 19

III. I.III - Radicaux libres : ..... 19

III. I.III.I- Définition : ..... 19

III. I.III.II - Les types des radicaux libres :	20
III. I. IV- Radicaux libres et stress oxydant :	20
III. II - Métabolites secondaires :	21
III. II.I - Métabolites primaires :	21
III .II.II- Métabolites secondaires :	21
III. II.II.I- Classification des métabolites secondaires :	21
III .II.II.II - Biosynthèse des polyphénols « métabolites secondaires » :	23

## **Partie II : Matériel et Méthodes :**

I- Echantillonnage :	24
II- Analyses chimiques :	24
II. I - Indice d'acide :	24
II. II - Indice de saponification :	25
II. III - Indice d'ester :	26
II. IV - Indice de peroxyde (réalisé à 50%) :	26
III- Analyses biochimiques :	27
III. I - Dosage des polyphénols totaux (non réalisé) :	27
III. II - Recherche d'activité antiradicalaire DPPH (non réalisé) :	29

## **Partie III : Résultats et Discussion :**

I- Analyses qualitatives :	30
I. I - Indice d'acide :	30
I. II - Indice de Saponification :	32
I. III - Indice d'ester :	33
I. IV- Indice de peroxyde (réalisé à 50%) :	33
II. Analyses quantitatives :	34
II. I- Dosage des polyphénols totaux (non réalisé) :	34
II. II- Recherche d'activité antiradicalaire DPPH (non réalisé) :	35
<b>Conclusion</b> .....	38
<b>Référence bibliographiques</b> .....	39

## **Annexes**

## *Liste des tableaux*

**Tableau 01** : propriétés physico-chimiques de l'huile de lentisque.....15

**Tableau 02** : activité antioxydante de *Pistacia lentiscus* L.....37

## *Liste des figures*

<b>Figure 1</b> : <i>Pistacia lentiscus</i> L.....	3
<b>Figure 2</b> : arbuste de <i>Pistacia lentiscus</i> L.....	5
<b>Figure 3</b> : les feuilles, fruits, branches et fleurs de <i>Pistacia lentiscus</i> L.....	6
<b>Figure 4</b> : résine de <i>Pistacia lentiscus</i> L.....	6
<b>Figure 5</b> : distribution géographique du genre <i>Pistacia</i> dans le monde.....	8
<b>Figure 6</b> : distribution de <i>Pistacia lentiscus</i> L dans le bassin méditerranéen.....	8
<b>Figure 7</b> : aire de répartition du <i>Pistacia lentiscus</i> L en Algérie.....	9
<b>Figure 8</b> : étapes d'extraction artisanale de l'huile de lentisque.....	12
<b>Figure 9</b> : montage d'extraction liquide-solide « Soxhlet » d'huile de lentisque.....	14
<b>Figure 10</b> : réactions chimiques de formation des radicaux libres.....	19
<b>Figure 11</b> : protocole expérimentale de dosage des polyphénols.....	28
<b>Figure 12</b> : taux d'acidité de l'huile de Lentisque des trois échantillons étudiés.....	30
<b>Figure 13</b> : indices de saponification des trois échantillons étudiés de Lentisque.....	32
<b>Figure 14</b> : courbe d'étalonnage de l'acide gallique (solution méthanolique).....	34
<b>Figure 15</b> : activité antiradicalaire de l'huile fixe de <i>Pistacia lentiscus</i> L vis-à-vis le radical DPPH.....	36

## *Abréviations*

**AGMI** : Acide gras mono insaturé

**AGPI** : Acide gras polyinsaturé

**AGS** : Acide gras saturé

**AG** : Acides gras

**APR** : Pouvoir anti radicalaire

**DPPH** : 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyle

**EAG** : Equivalent d'acide gallique

**EC<sub>50</sub>** : Concentration efficace médiane

**IA** : Indice d'acidité

**IC<sub>50</sub>** : Concentration inhibitrice

**IE** : Indice d'ester

**IP** : Indice de peroxyde

**IS** : Indice de saponification

**TG** : Triglycérides

---

# *Introduction*

---

## INTRODUCTION

Les plantes ont toujours fait partie de la vie quotidienne de l'homme, puisqu'il s'en sert pour se nourrir ainsi que pour se soigner (**Elhaddad, 2014**). L'histoire des plantes médicinales est associée à l'évolution des civilisations. Dans toutes les régions du monde l'histoire des peuples montre que ces plantes ont toujours occupé une place importante en médecine (**Chouitah, 2012**).

Les huiles végétales sont très efficaces contre les germes résistants aux antibiotiques; ce qui leur donne une place parmi les moyens thérapeutiques pour guérir, atténuer ou prévenir les maladies et les infections (**Chouitah, 2012**).

En Algérie, spécialement dans le littoral, on trouve l'espèce *Pistacia lentiscus* (PL) connu sous le nom de « Darou » dont l'extrait de ses fruits est transformé sous forme d'huile, et il est utilisé pour des fins thérapeutiques, culinaires, ainsi que d'autres utilisations, représentant une grande efficacité sur la santé humaine (**Bensalem, 2015**).

*Pistacia lentiscus* (PL) est un arbuste à feuilles persistantes de la famille Anacardiaceae. Communément présente dans la zone méditerranéenne, en particulier dans l'île grecque de Chios où elle est cultivée pour sa résine parfumée et aromatique. Cette résine est appelée gomme de mastic ou mastic, un extrait obtenu à partir de la tige et des feuilles de *Pistacia lentiscus* L. (**Conti & Alessandrini, 2005**).

En ethnomédecine, le mastic PL est utilisé depuis plus de 2500 ans dans le bassin méditerranéen pour traiter les maladies gastro-intestinales, telles que la gastralgie, l'ulcère peptique, la dyspepsie, la diarrhée, les troubles gastriques et les nausées (**Dimas et al., 2012**).

Plus récemment, on a signalé que PL possédait des effets antimicrobiens, anti-inflammatoires, antioxydants, cicatrisants, neuroprotecteurs (**Benhammou et al., 2008**).

Les fruits de *Pistacia lentiscus* à maturité, produisent une huile comestible, qui peut être utilisée comme : huile alimentaire et pour certaines propriétés pharmacologiques telles que : le traitement des petites blessures, brûlures, toux et érythèmes (**Boukeloua, 2009**).

L'huile est aussi employée par voie orale contre les problèmes respiratoires d'origine allergique et les ulcères de l'estomac. De même, l'huile et sa fraction insaponifiable jouent un rôle important dans le processus de guérison de la peau (**Boulebda et al., 2009**). Sa richesse en acides gras insaturés tels que l'acide oléique et linoléique (**Ucciani, 1995**), lui permet d'être

## INTRODUCTION

considérée comme une bonne source nutritionnelle par le maintien des taux de cholestérol total et de LDL-cholestérol dans ses limites normales (**Maarouf et al., 2008**).

C'est dans ce cadre que mon travail expérimental est lancé, pour réaliser une étude comparative entre trois échantillons commerciaux de l'huile de lentisque et voir leur fiabilité.

L'objectif de ce travail est de donner des généralités sur *Pistacia lentiscus* (PL) et l'huile de lentisque ainsi que l'identification des opérations qui ont le plus d'influence sur les qualités nutritionnelles et organoleptiques de l'huile. Il se base sur une comparaison qualitative (indices) et quantitative (dosage des polyphénols) entre trois différents échantillons commerciales, ainsi qu'une recherche anti-radicalaire des extraits polyphénoliques isolés des fruits de lentisque, cette dernière n'a pas été réalisée au laboratoire, mais on l'a enrichis avec des résultats et une discussion de quelques travaux antérieurs.

*Partie (I) :*

---

*Synthèse*  
*Bibliographique*

---

## Chapitre I : Etude du *Pistachier Lentisque* :

### 1.1. Taxonomie :

Le *Pistacia lentiscus* L. est un arbrisseau très commun en Algérie (Mitcheh, 1986) et (Baudière et al., 2002).

**Figure 01 : *Pistacia Lentiscus* L (Loly, 2010).**



- **Systematique**

**Classification phylogénétique APG III (2009)**

**Règne :** Plantae

**Ordre :** Sapindales

**Famille :** Anacardiaceae R.Br., (1818)

**Genre :** Pistacia L., (1753)

**Espèce :** Pistacia Lentiscus L., (1753)

## SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

- **Noms Vernaculaires :**

Selon (**Torkelson, 1996**), cette espèce possède plusieurs noms vernaculaires selon les pays :

- \* Angleterre → Chios Mastic Tree
- \* Allemagne → Mastixbaum
- \* France → Arbre au mastic, Lentisque
- \* Espagne → Lentisco
- \* Afrique du Nord → Derw, darw (arabe)
- \* Est Algérien → Gadhoun
- \* Berbère → Tidekt, Tidekst,

- **Synonymes :**

- \* *Lentiscus massiliensis* **Mill., Fourr (1869)**.
- \* *Lentiscus vulgaris* **Fourr, (1869)**.
- \* *Pistacia brevifolia* **Gand, (1875)**.

### 1.2. Description botanique :

Arbrisseau de 1 à 3 mètres (Fig.02), à odeur résineuse forte et désagréable (**Henaoui, 2015**).

**a-Feuilles :** persistantes, paripennées, à 4-10 folioles elliptiques-obtuses, mucronulées, coriaces, luisantes en dessus, mates et pales en dessous (**Henaoui, 2015**) (Fig.03).

- Pédicelles très courts.

**b-Fruit :** petit (Drupe), subglobuleux, apiculé, rouge, puis noir a la maturité (**Henaoui, 2015**) (Fig.03).

**c-Les branches :** tortueuses et pressées, forment une masse serrée (Fig.03).

**d-Le mastic :** si l'on incise le tronc de ce végétal, il s'en écoule un suc résineux nommé mastic qui, une fois distillé, fournit une essence employée en parfumerie (**Belafdel, 2009**) (Fig.04).

## SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

Les plantes de la famille Anacardiaceés produisent des résines ou vernis précieux (laque de Chine) ; plusieurs sont riches en tannin (Rhus) ; d'autres sont comestibles (Mangifera, Anacardium, Pistacia).

**Figure 02** : arbuste de *Pistacia Lentiscus* L (Giancarlo, 2006).



## SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

**Figure 03** : les feuilles, fruits, branches et fleurs de *Pistacia Lentiscus* L (Henaoui, 2015).



**Figure 04** : résine de *Pistacia Lentiscus* L (Tsikouras, 2016).



- **Autres Informations : (Henaoui, 2015).**
  - Floraison** : Avril-Mai
  - Fructification** : Octobre-Novembre
  - Ecologie** : Lieux arides
  - Utilisation** : le bois de Lentisque occupe le premier rang parmi les combustibles ; il donne un feu vif qui dure longtemps et un charbon abondant qui se maintient incandescent jusqu'à combustion complète. On ne retire le mastic Chio, résine très employée en Orient.
  - Habitat** : Fruticées et forêts sclérophylles.
  - Lieux** : Forêts, broussailles, maquis. Très commun dans toute l'Algérie (**Quézel & Santa, 1963**).

### 1.3. Phénologie :

La phénologie de lentisque a fait objet d'étude par Castro-Diez et Montserrat-Mart (1998) et également par Martinez-Palle et Arone (2000). Par contre, les arbres femelles qui continuent à développer leur fruits durant la période hivernale, les arbres males en finissant précocement leur cycle phénologique, ont tous le temps pour durcir leurs tissus ce qui les rend à l'abri des premières gelées automnales (**Messaoudi & Kessbia, 2017**).

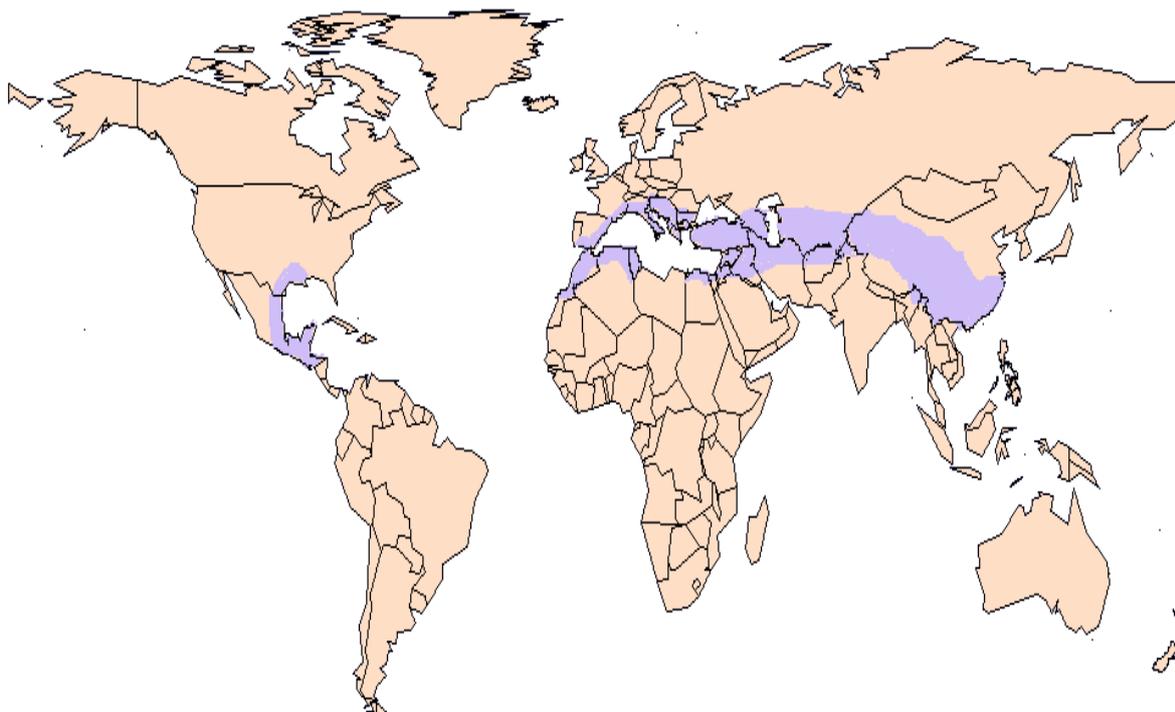
### 1.4. Répartition géographique :

*Pistacia lentiscus* L. est un arbrisseau que l'on trouve couramment en sites arides Asie et région méditerranéenne de l'Europe et d'Afrique, jusqu'au canaries (**Bellakhdar, 2003**) (fig.05).

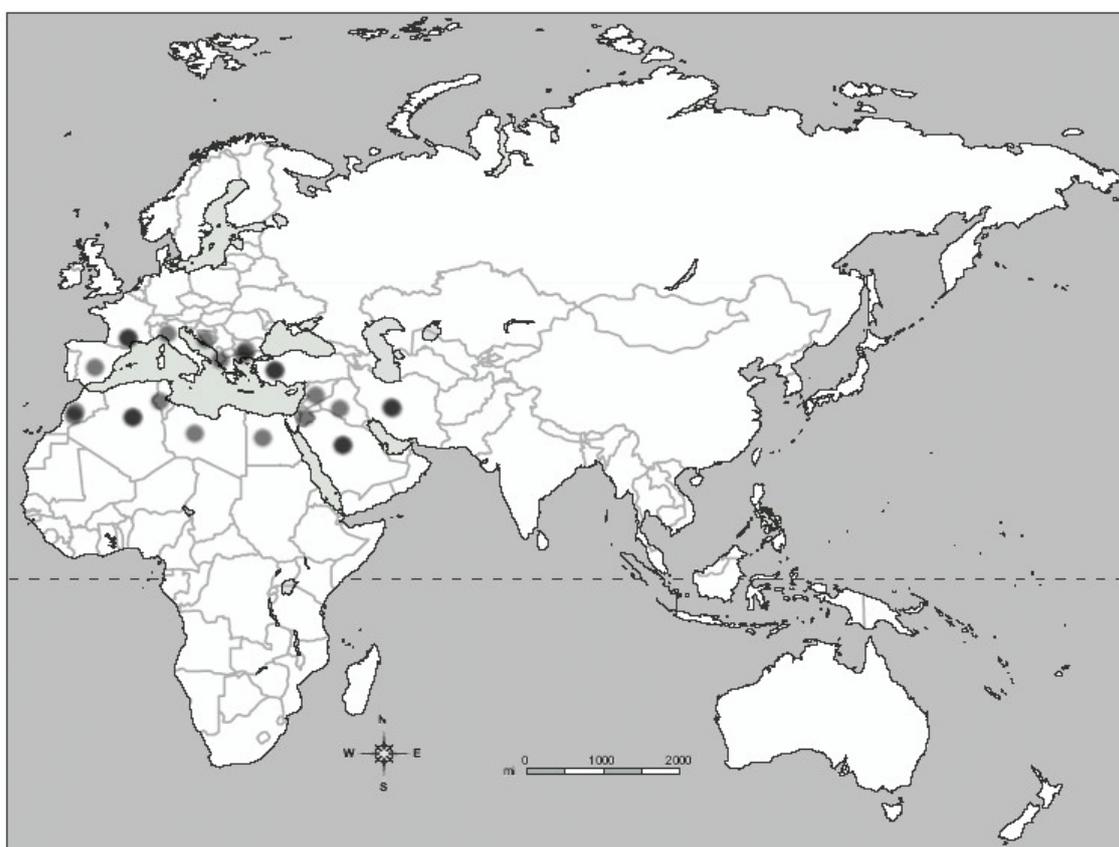
*Pistacia lentiscus* L. pousse à l'état sauvage dans la garrigue et sur les sols en friche. On le retrouve sur tout type de sol, dans l'Algérie subhumide et semi-aride (**Saadoun, 2002**), exactement dans le bassin du Soummam en association avec le pin d'Alep, le chêne vert et le chêne liège (**Belhadj, 2000**) (fig.05).

## SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

**Figure 05** : distribution géographique du genre *Pistacia* dans le monde (Belfadel, 2009).

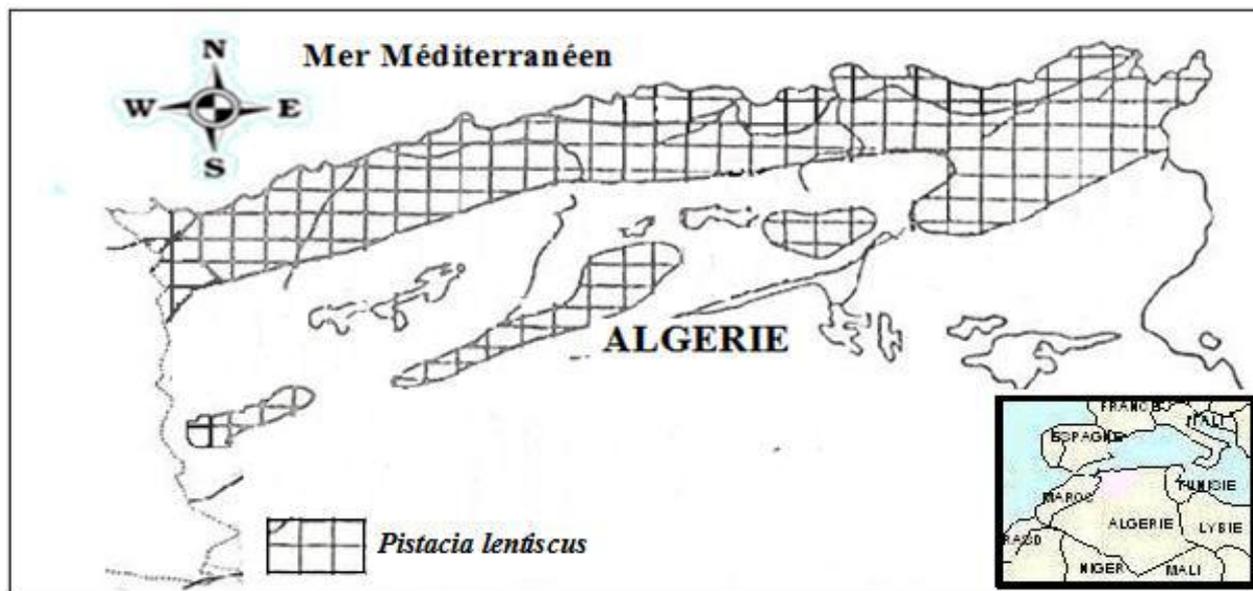


**Figure 06** : distribution de *Pistacia Lentiscus* L dans le bassin méditerranéen (AL-Saghir, 2006).



## SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

**Figure 07** : aire de répartition du *Pistacia Lentiscus* L en Algérie  
(Quezel & Santa, 1963).



### 1.5. Habitat et culture :

Le pistachier lentisque est un arbrisseau qui préfère les sols siliceux et sec, il se développe sur des sols calcaires, une plante considérée comme thermophile et xérophile. C'est une espèce indifférente aux propriétés physico-chimiques du sol mais préfère des sols à faible concentration en phosphore et potassium conjugués avec des concentrations différentes en carbonates de calcium et en azote (Dogan et al., 2003).

Cet arbuste n'a guère besoin d'eau et résiste très bien à la canicule, à croissance lente qui supporte les tailles régulières, il apprécie une exposition au soleil ou mi-ombre, il résiste au vent et aux embruns en bord de mer, il a la capacité de résister à des températures jusqu'à  $-7^{\circ}\text{C}$  sur une courte durée (Stéphanie, 2014).

### 1.6. Aspects Pharmacologiques et effets thérapeutiques :

*Pistacia lentiscus* L. est connu pour ses propriétés médicinales depuis l'antiquité, la décoction de ses 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 *Pistacia lentiscus* L. est largement utilisée en médecine traditionnelle dans le traitement de l'hypertension artérielle grâce à ses propriétés diurétiques.

Les feuilles sont pourvues d'action anti-inflammatoire, antibactérienne, antifongique, antipyrétique, astringente, hépato protective, expectorante et stimulante. Elles sont également

utilisées dans le traitement d'autres maladies telles que l'eczéma, les infections buccales, les diarrhées, les lithiases rénales, la jaunisse, les maux de tête, les ulcères, les maux d'estomac, l'asthme et les problèmes respiratoires (**Paraschos et al., 2007**).

La résine obtenue de *Pistacia lentiscus* L. est connue par son effet analgésique, antibactérien, antifongique, antioxydant, antithérogénique, expectorant, stimulant, diurétique et spasmolytique. Par conséquent, cliniquement, le mastic est souvent cité comme un remède efficace contre certaines maladies telles que l'asthme, la diarrhée, les infections bactériennes, les ulcères, les ulcères gastroduodénaux et comme un agent antiseptique du système respiratoire (**Dedoussis et al., 2004**).

La résine de *Pistacia lentiscus* L. a été traditionnellement considérée comme un agent anticancéreux, en particulier contre les tumeurs du sein, du foie, de l'estomac, de la rate et de l'utérus. Ces croyances traditionnelles avec des récentes études montrant que le mastic de Chios induit l'apoptose et dispose d'actions anti-prolifératrices contre les cellules cancéreuses du colon.

L'huile essentielle de lentisque est connue pour ses vertus thérapeutiques, notamment pour les problèmes lymphatiques et circulatoires.

Des travaux qui ont été faites sur les huiles essentielles de *Pistacia lentiscus* L indiquent la présence de certaines activités antalgiques, antioxydantes, anti-inflammatoires, et antimicrobiennes (**Balan et al., 2005**).

## **Chapitre II : L'huile de Fruits de Lentisque :**

### **2.1. Définition :**

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

L'huile de lentisque est couramment utilisée pour l'alimentation, l'éclairage et la fabrication de savons. Cette huile est produite à l'Est de l'Algérie, dans les zones notamment côtières (El Milia, Skikda), ou l'espèce grouille.

### 2.2. Préparation d'huile :

#### 2.2.1 Procédés d'extraction traditionnelle artisanale de l'huile de lentisque (Algérie) :

En Algérie, il existe seulement les procédés traditionnels. La préparation traditionnelle de l'huile de lentisque nécessite de longues heures de travail physique, généralement assuré par une main d'œuvre féminine. Les fruits sont désormais matures vers la fin de l'automne, début de l'hiver. Les baies prennent une coloration noire au lieu du rouge ; elles sont récoltées à la main, macérées dans de l'eau chaude et puis écrasées à l'aide de deux pierres. Un chauffage répété est appliqué durant ce procédé (fig.08).

La pâte est ensuite séparée du liquide par filtration ; alors que le liquide est un mélange d'eau et d'huile épais de couleur jaune vert. A la fin, l'huile est récupérée par décantation. Cette méthode est très semblable de la méthode d'extraction dans les îles de Sardaigne (**Lafranchi, 1998**).

**Figure 08** : étapes d'extraction artisanale de l'huile de lentisque  
(**Bouteldja et Kadjoudj, 2013**)



**Tri et nettoyage**



**Chauffage avant trituration**



**Trituration**



**Chauffage de la pâte et essorage**



**Recueil et évaporation de l'huile**



**Conditionnement**

### 2.2.2 : La méthode d'extraction par Soxhlet :

L'extraction par solvant organique à chaud est utilisée fréquemment. Le but de cette méthode consiste à faire tremper les plantes dans un solvant organique volatil à chaud, soit pour avoir des produits que l'on ne peut extraire par un autre procédé, soit en vue de rendements plus élevés (ISO 659, 1988).

Dans l'appareillage Soxhlet, un système de régénération interne du solvant permet de mettre en contact en permanence le végétal avec un solvant pur. Le choix du solvant est influencé par des paramètres techniques et économiques : sélectivité, stabilité, inertie chimique et température d'ébullition pas trop élevée pour permettre son élimination totale.

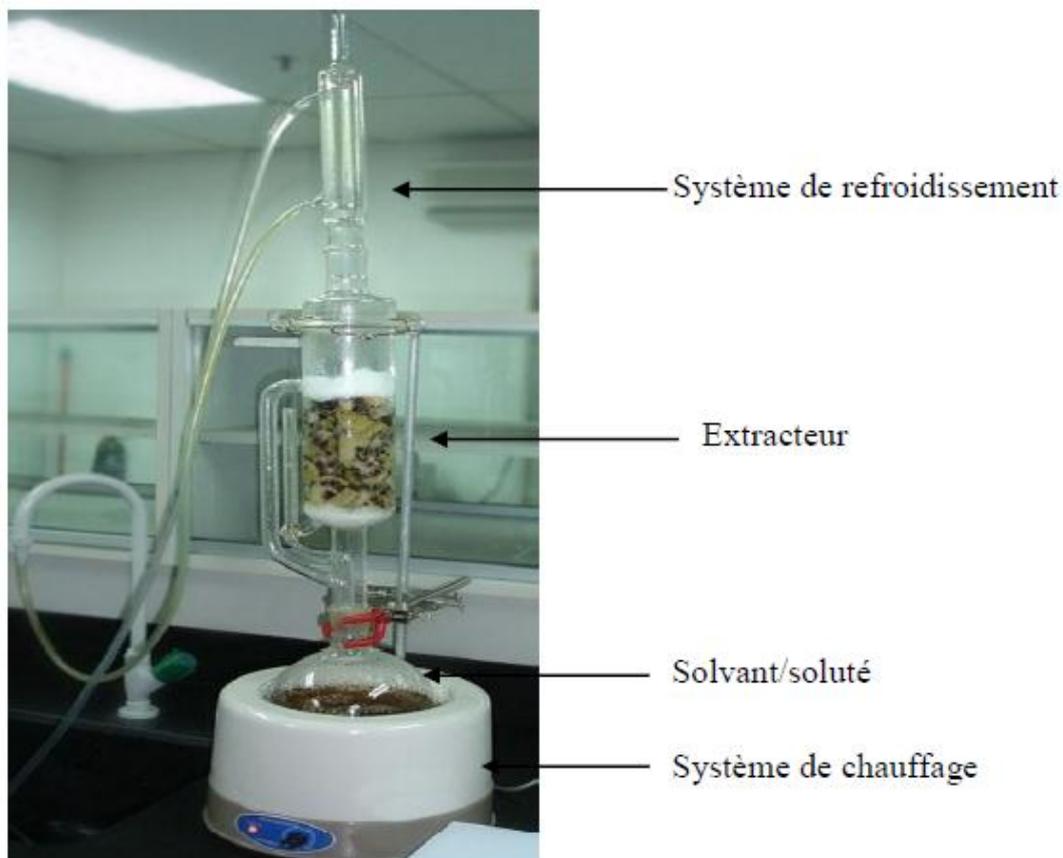
#### Principe :

L'extraction par Soxhlet est une méthode simple, classique de type solide-liquide et convenable permettant de répéter infiniment le cycle d'extraction avec un solvant jusqu'à l'épuisement complet du soluté dans la matrice végétale. Les avantages du Soxhlet sont plusieurs comme le contact rapide de l'échantillon avec le solvant, ce qui aide à déplacer l'équilibre de transfert vers le solvant. De même cette méthode ne nécessite pas de filtration après extraction.

Le montage d'extraction liquide-solide « Soxhlet » utilisé pour extraire les huiles à partir des fruits de lentisque est constitué de trois parties essentielles comme le montre le schéma dans la figure 09.

Un système de chauffage constitué de chauffe ballon et du ballon contenant le solvant et la matrice végétale ensemble. Le système de refroidissement sert à condensé le solvant évaporé contenant les huiles. Enfin, l'extracteur qui est un tube en verre fermé contenant la cartouche en cellulose qui contient à son tour le condensat, d'un tube siphon et d'un tube de distillation.

**Figure 09** : montage d'extraction liquide-solide « Soxhlet » d'huile de lentisque (Djedaia, 2007).



### 2.3. Conservation d'huile de *Pistacia Lentiscus* L :

L'huile végétale qui est conservée dans des récipients en plastique ou en verre perd sa qualité organoleptique durant la période du stockage, alors que celle stockée dans des bouteilles en zinc ou en fer blanc (inox), présente une bonne résistance mécanique est mieux protégée contre l'oxydation (Mendez et al., 2007).

Par ailleurs, les récipients utilisés pour la conservation de l'huile végétale doivent être en bon état, étanches et inertes à l'égard de l'huile (Ahmidou et al., 2007).

Pour conserver l'huile de lentisque, on le met dans des bouteilles de verre bleus traités bien-fermés, loin de la lumière et de l'air (pour éviter l'oxydation) et dans des endroits frais pour éviter la polymérisation d'huile.

Le temps de stockage est généralement de 18 à 36 mois (Saidi et al., 2009).

## SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

### 2.4. Critères de qualité d'huile de *Pistacia Lentiscus* L :

Les propriétés organoleptiques constituent un moyen de vérification et de contrôle de la qualité de l'huile. Par le moyen de la technique de Soxhlet, l'huile de *Pistacia Lentiscus* L. aura une couleur jaune, dont l'odeur est herbacée et épicée (**Djedaia, 2017**).

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

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

Evreinoff (1948), cité par Rjaibi (1996) a signalé la similarité de l'huile de *Pistacia Lentiscus* avec la composition en huile d'olive, il ajoute que les mêmes constituants (acide oléique, acide palmitique) et leur caractéristiques physico-chimiques sont si étroites qu'il n'y a aucune distinction des substances.

Le tableau suivant indique les propriétés physico-chimiques de l'huile de lentisque (tableau1) :

**Tableau 01** : propriétés physico-chimiques de l'huile de lentisque (**Boukeloua, 2009**).

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

L'indice de réfraction dépend de la composition chimique de l'huile et de la température. Il augmente avec l'insaturation et la présence sur les chaînes grasses de fonctions secondaires.

La densité ou masse volumique dépend comme l'indice de réfraction de la température et de la composition chimique de l'huile. Elle nous informe sur la nature de la composante en

acides gras, notamment de la longueur de la chaîne, de la présence d'insaturation et de fonctionnalité sur la chaîne carbonée (**Boukeloua, 2009**).

### 2.5. Composition chimique de l'huile de lentisque :

L'huile de lentisque est caractérisée par la présence des acides gras insaturés (mono et polyinsaturés) et des acides gras saturés, et fraction insaponifiable contient des tocophérols, des stérols et des composants phénoliques (**Charef et al., 2008**).

#### 2.5.1. La fraction saponifiable

##### a) Acides Gras :

La classe prédominante d'acides gras dans l'huile de *Pistacia Lentiscus* L. a été représentée par les AGMI qui ont une activité anti-hypercholestérolémiant, suivie par les AGS et AGPI.

Les acides gras insaturés (essentiellement l'acide oléique (53,50 à 65,00%) et l'acide linoléique (17,60 à 28,50%) représentent un pourcentage total de 78,80%, l'acide palmitique est le composé majoritaire des acides gras saturés, son pourcentage varie de 16,30% à 19,50% (**Charef, 2011**).

D'autres acides sont présents sous forme de trace tels que les acides palmitoléique, stéarique, linoléique et arachidique (**Trabelsi et al., 2012**).

##### b) Triglycérides :

Les TG représentent 90 à 99% de lipides simples apolaires, ce sont des triples esters d'acide gras (AG) et de glycérol (**Cuvelier et Maillard, 2012**).

Les TG dans l'huile de lentisque se présentent sous des formes mono et polyinsaturées. Les principaux constituants sont SOL et POO suivie par SLL et POL avec des quantités moindres d'OOO, OOL, PPO, PLL, OLL, PPL et LLL (**Dhifi et al., 2013**).

##### c) Phospholipides :

Les phospholipides sont des esters du glycérol dont les positions sn-1 et sn-2 sont estérifiées par des AG et la fonction alcool en sn-3 est naturellement estérifiée par un acide phosphorique lui-même associé à un sucre (inositol) ou une amine (choline, éthanolamine, sérine) (**Belafdel, 2009**).

Sur trois populations de fruits de *Pistacia Lentiscus* L. il y'a quatre classes de glycérophospholipides (PL) étaient détectées : Acide phosphatidique (PA), la phosphatidyléthanolamine (PE), le phosphatidylglycérol (PG), phosphatidylinositol (PI) (Trabelsi et al., 2013).

### 2.5.2 La fraction insaponifiable

#### a) Tocophérols :

Les tocophérols (Vitamine E), constituent les antioxydants liposolubles naturels (Iserin, 2001), qui participent à la conservation des huiles grâce à leur capacité à piéger les radicaux libres (Reboul et al., 2007 ; Reiter et al., 2007), se trouvent sous quatre formes isomériques  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$ . L' $\alpha$ -tocophérol représentait 93.62% de tocophérols totaux dans l'huile de lentisque. Les isomères  $\beta$  et  $\gamma$  constituaient 5.79, 0.59% respectivement tandis que le  $\delta$ -tocophérol n'a pas été détecté (Dhifi et al., 2013).

#### b) Stérols :

Les stérols végétaux, également connus sous le nom de phytostérols, sont des graisses communes à toutes les plantes supérieures (Bouic et al., 2000). Dans toutes les étapes de maturation du baies de lentisque seulement quatre stérols ont été identifiés et quantifiés  $\beta$ -sitostérol a été le principal, suivis par campestérol.

Le cholestérol et stigmastérol ont été détectés en quantité infimes (Trabelsi et al., 2012).

#### c) Polyphénols :

Les composés phénoliques sont des métabolites secondaires végétaux présentent d'un ou plusieurs cycles benzéniques portant une ou plusieurs fonctions hydroxyles (Urquiaga & Leighton, 2000). Le contenu phénolique total obtenu d'extrait de baies de lentisque est de 955,28 mg d'AGE/g (Belhachat et al., 2017),

Plusieurs rapports ont montré une relation étroite entre le contenu phénolique total et une activité antioxydante élevée (Farasat et al., 2014).

### d) Minéraux :

Le minéral le plus abondant dans l'huile de lentisque est Na de 25.36 mg/100g de l'huile, suivi de K, Ca, Mg, Fe et Cu (**Dhifi et al., 2013**).

### 2.6. Utilisations thérapeutiques :

L'huile des fruits de lentisque est utilisée pour son intérêt médicinal, conseillé pour les diabétiques, pour le traitement des douleurs d'estomac et en cas de circoncision (**Hmimsa, 2004**).

De plus, L'huile de lentisque est utilisée comme un remède pour soigner les brûlures a application locale externe sous forme d'onguent (**Bensegueni, 2007**), ou les douleurs dorsales (**Bellakhdar, 1997**).

Cette huile grasse est utilisée en médecine traditionnelle Algérienne pour le traitement des petites blessures, brûlures légères et érythèmes (**Merzougui, 2015**).

L'huile est employée par voie orale contre les problèmes respiratoires d'origine allergique et les ulcères de l'estomac. Ces usages sont surtout connus à l'est du pays (région d'El-Kala), dans cette région elle est aussi utilisée dans l'alimentation (**Merzougui, 2015**).

## Chapitre III : Activité antioxydante et métabolites secondaires :

### 1. Activité antioxydante

L'activité antioxydante d'un composé correspond à sa capacité de résister à l'oxydation. Parmi les antioxydants connus on a : le  $\beta$ -carotène (provitamine A), l'acide ascorbique (vitamine C), le tocophérol (vitamine E), ainsi que les composés phénoliques. En outre, les propriétés antioxydantes sont basées à la capacité de ces composés naturels à s'opposer face aux radicaux libres (**Rice et al., 1995**).

#### 1.1. Les antioxydants :

Les antioxydants sont des molécules qui ont le pouvoir d'inhiber directement la production, de limiter la propagation ou de détruire les espèces réactives de l'oxygène (**Favier, 2003**).

Il est à mentionner que plusieurs plantes utilisées en médecine traditionnelle représentent un pouvoir antioxydant très important, car elles contiennent une grande variété d'antioxydants comme la vitamine C et E, les oligoéléments, les caroténoïdes, mais essentiellement les polyphénols (**Popovici et al., 2009**).

## 1.2. Stress oxydatif :

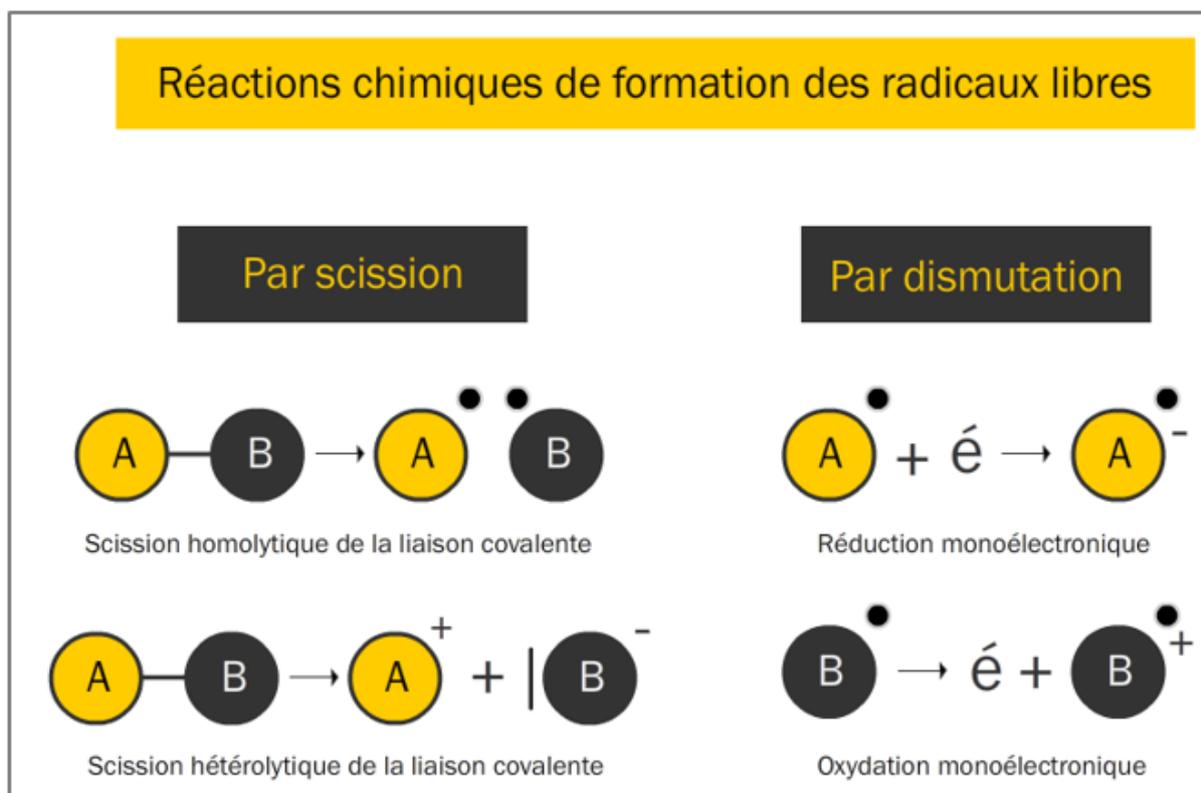
Dans les conditions normales quotidiennes, les radicaux libres sont produits en permanence en faible quantité et cette production est parfaitement maîtrisée par des systèmes de défense. Dans les conditions normales, on dit que la balance antioxydants/pro-oxydants est en équilibre. Si ce n'est pas le cas, que ce soit par déficit en antioxydants ou par suite d'une surproduction énorme de radicaux, l'excès de ces derniers est appelé stress oxydatif (**Favier, 2003**).

## 1.3. Radicaux libres :

### 1.3.1. Définition :

Les radicaux libres sont des espèces capables d'exister indépendantes, contenant un ou plusieurs électrons non appariés dits « électrons célibataires », ces radicaux peuvent se composer par transferts mono électriques ou par scission homolytique de liaison covalente selon le schéma suivant :

**Figure 10** : réactions chimiques de formation des radicaux libres (**Bensakhria, 2018**).



Après une rupture homolytique, chacun des deux électrons intervenant dans la liaison entre les deux atomes A et B, gagne l'orbital extrême de ces atomes qui deviennent alors des radicaux libres (**Bonnefont et al., 2003**).

Du fait de leur instabilité énergétique, les radicaux libres ont tendance à revenir immédiatement à un état stable en donnant un électron ou en prenant un d'une autre molécule, alors ils peuvent être réducteurs ou oxydants. Lorsque les radicaux libres jouent un rôle d'accepteur ou de donneur d'électrons, ont donc la propriété d'être extrêmement réactifs vis-à-vis des autres molécules, possédant un temps de demi-vie extrêmement court (**Koechlin, 2006**).

### 1.3.2. Les types des radicaux libres :

#### a) Les espèces réactives oxygénées (ERO)

L'appellation ROS inclut les radicaux libres de l'oxygène ; on a : anion superoxyde ( $O_2^{\bullet-}$ ), radical hydroxyle ( $OH^{\bullet}$ ) et aussi certains dérivés oxygénés non radicalaires, dont la toxicité est importante tels que le peroxyde d'hydrogène ( $H_2O_2$ ).

#### b) Les espèces réactives nitrogénées (ERN)

Le représentant majeur des ERN est le  $NO^{\bullet}$ , qui est un vasodilatateur et il est synthétisé par les « NO synthases (NOS) ». Le  $NO^{\bullet}$  est un radical peu réactif mais peut se lier aux radicaux libres oxygénés pour former des molécules plus toxiques comme les peroxydinitrites (**Mohammedi, 2013**).

#### c) Les espèces réactives soufrées (ERS)

Ce sont des radicaux libres moins répandus que les autres, tels que le radical thiyle  $RS^{\bullet}$  (**Bouguerne, 2012**).

### 1.4. Radicaux libres et stress oxydant :

Les radicaux libres non détoxiqués par le système antioxydant lors d'un stress oxydatif, attaquent et endommagent par oxydation les macromolécules contenus dans les cellules, notamment les lipides, les protéines ainsi que l'acide désoxyribonucléique (ADN) (**Menon, 2014**).

## II. Métabolites secondaires

### 2.1. Métabolites primaires :

Les métabolites primaires sont généralement des molécules de faible poids moléculaire. Parmi eux, sont des monomères de macromolécules (acides aminés, nucléotides, glucides), qui sont présents dans la plante en grande quantité et d'extraction facile (**Marouf et Reynaud, 2007**).

### 2.2. Métabolites secondaires :

C'est un ensemble de voies métaboliques produisant des composés généralement de faible poids moléculaire, alors qui n'ont pas un rôle apparent et vital pour l'organisme mais qui ont un rôle écologique (**Marouf et Reynaud, 2007**). Comme par exemple dans les mécanismes de :

- Défense contre les mycètes, les bactéries ainsi que les virus.
- Défense de la plante contre les prédateurs animaux ou pathogènes.
- Défense contre les plantes de concurrence pour la lumière, l'eau et les aliments, composés de signal pour attirer la pollinisation.

#### 2.2.1. Classification des métabolites secondaires :

Dans le monde des métabolites secondaires des plantes, il existe plus de de 45 000 composés. Les métabolites secondaires peuvent être répartis dans trois groupes selon leur structure chimique :

- Les composés phénoliques simples, et la voie du Shikimate.
- Les alcaloïdes.
- Les stéroïdes et les terpénoïdes (**Marouf et Reynaud, 2007**).

#### 1. Les composés phénoliques simples (polyphénols)

Les polyphénols sont des produits du métabolisme secondaire des végétaux, spécifié par la présence d'au moins d'un noyau benzénique auquel est liés directement a un groupement hydroxyle libre au moins, ou engagé dans une autre fonction.

Les polyphénols sont présents dans toutes les parties des végétaux supérieurs (**Bruneton, 1999**).

Dans les polyphénols, on trouve :

- **Les acides phénoliques :**

Les acides phénols sont généralement des dérivés de l'acide cinnamique (féruilique), qui ont une distribution très large, mais comme les autres acides 2-coumarique, sont peu fréquents. Ils sont rarement rencontrés à l'état libre (**Bruneton, 2009**).

- **Les flavonoïdes :**

Ce sont des pigments colorés ou incolores, ce sont des composés poly-phénoliques. Sont largement répandus dans le règne végétal, avec plus de 4000 structures décrites, et aussi dont la liste s'allonge constamment avec le développement de nouvelles techniques analytiques (**Marouf et Reynaud, 2007**).

- **Les tanins :**

Mole et Waterman (1987) ont défini les tanins comme des produits naturels phénoliques, qui peuvent précipiter les protéines à partir de leurs solutions aqueuses (**Bruneton, 1999**).

On distingue deux catégories :

- Les tanins condensés, polymères d'unités flavonoïdes.
- Les tanins hydrolysables, polymères à bas de glucose.

Les plantes riches en tanins sont utilisées pour rendre les tissus souples, ainsi pour réparer les tissus endommagés par un eczéma ou une brûlure, elles rendent les selles plus liquides, facilitant ainsi le transit intestinal (**Iserin et al., 2001**).

Les tanins représentent une grande capacité antioxydante, due à leurs noyaux phénols. La consommation des plantes à tanins pouvait affecter la biologie de certaines espèces parasitaires intestinales en diminuant la production des œufs. Plusieurs études ont montré l'effet antimicrobien des tanins sur des différentes bactéries, champignons et virus (**Ferradji, 2011**).

## 2. Les alcaloïdes

Ce sont des substances organiques azotés à propriétés basiques, extraites de nombreux végétaux, et de manière spéciale de certaines familles ou surtout les genres comme les dicotylédones (**Marouf et Reynaud, 2007**).

- **Classification des alcaloïdes :**

- **Les alcaloïdes vrais**, existent à l'état de sel et ils sont bio-synthétiquement formés à partir d'un acide aminé (**Bruneton, 2009**).
- **Pseudo alcaloïdes**, présentent souvent les caractéristiques des alcaloïdes vrais mais ne sont pas des dérivés des acides aminés (**Bruneton, 2009**).
- **Les proto alcaloïdes**, sont des amines simples dont l'azote n'est pas inclus dans le système hétérocyclique, ils ont une réaction basique et aussi sont élaborés « in vivo » à partir d'acides aminés (**Bruneton, 2009**).

Le rôle biologique des alcaloïdes repose essentiellement sur les phagodéterrants :

- Leur amertume et leur toxicité repoussent les herbivores.
- Certains motifs chimiques par des papillons, pour rendre leur chaîne inavalable par les prédateurs, ou pour synthétiser des phéromones nécessaires à leur accouplement (**Guignard, 2000**).

### 3. Terpènes et stéroïdes

Les stéroïdes sont des triterpènes tétracycliques, qui possèdent moins de 30 atomes de carbone. Ces molécules présentent en forme des huiles essentielles, parfums et goût des plantes, pigments (carotène), hormones et des stérols (**Hopkins, 2003**).

Les terpénoïdes et les stéroïdes constituent le plus vaste ensemble connu des métabolites secondaires des végétaux, ainsi que le principal odoriférant des végétaux (**Bruneton, 1999**).

#### 2.2.2. Biosynthèse des polyphénols « métabolites secondaires » :

L'origine biosynthétique des composés phénoliques des végétaux est proche de tous dérivant de l'acide shikimique (**Bruneton, 1993**). Cette voie est commune aux bactéries, aux champignons, aux plantes, mais elle est absente chez les animaux (**Hopkins, 2003**).

*Partie (II) :*

---

*Matériel et Méthodes*

---

## MATERIEL ET METHODES

Mon travail a été réalisé au sein de laboratoire pédagogique N°03 de biochimie du département de Biologie, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Sciences de la Terre et de l'Univers, Université Abou-Bakr Belkaid Tlemcen.

J'ai réalisé une étude sur trois échantillons d'huile extraite à partir des fruits de Lentisque, achetés de chez un herboriste et qui proviennent de la région d'Alger.

J'ai présenté les définitions, le principe, le matériel et les réactifs utilisés, le mode opératoire et le mode de calculs utilisés pour chaque technique.

Ceci m'a permis d'apprendre comment caractériser et comment faire la comparaison entre les différents échantillons d'huile de lentisque dans ce projet de fin d'étude. Une partie de ce mémoire a été réalisée (indice d'acide, de saponification et indice d'ester), tandis qu'une autre a été faite à l'aide de la bibliographie et en vue des conditions sanitaires (indice de peroxyde, extraction et dosage des polyphénols ainsi que le dosage de l'activité antioxydante par le test DPPH).

### **I. Echantillonnage**

Ce travail a été effectué sur trois différentes préparations d'huile de Lentisque commerciales de la région d'Alger, achetées à Tlemcen, dont les échantillons 1,2 et 3 correspondent respectivement à :

- 1- Echantillon 01
- 2- Echantillon 02
- 3- Echantillon 03

### **II. Analyses chimiques**

#### **1. Indice d'acide :**

##### **❖ Définition :**

L'indice d'acide est le nombre de milligramme d'hydroxyde de potassium nécessaires pour la neutralisation des acides libres contenus dans un gramme de corps gras (**Lion, 1955**).

##### **❖ Principe :**

Celle-ci est réalisée par titrage de l'échantillon solubilisé dans un mélange éther éthylique /éthanol par une solution éthanolique d'hydroxyde de potassium. Les résultats sont exprimés en% (m/m) d'équivalent acide oléique (**ISO 660**).

##### **❖ Mode opératoire :**

Selon la méthode décrite dans la réglementation CEE/2568/91.

## MATERIEL ET METHODES

- Une prise d'essai d'huile de 1g a été dissoute dans 5ml d'un mélange d'éthanol.
- Le mélange a été titré à l'aide d'une solution KOH éthylique (0,1 N) en présence de phénolphthaléine à 2% jusqu'à la disparition de la couleur rose vers l'incolore après une dizaine de secondes.
- Un témoin a été réalisé dans les mêmes conditions.
- L'acidité est exprimée en pourcentage d'acide oléique qui se détermine ainsi :

$$\text{Acidité (AC)\% (d'acide oléique)} = (V-V_0) * (N * M / 10 * m)$$

- **V** : volume en millilitre de KOH nécessaire pour neutraliser l'échantillon ;
- **V<sub>0</sub>** : volume en millilitre de KOH nécessaire pour neutraliser le blanc ;
- **N** : normalité de l'hydroxyde de potassium ;
- **M** : masse molaire (g/ml) d'acide oléique qui est égale à 282g/ml ;
- **m** : masse en gramme de la prise d'essai ;
- chaque essai est répété **03 fois**.

### 2. Indice de saponification

#### ❖ Définition :

L'indice de saponification correspond aux nombres de milligrammes de potasse (KOH) nécessaires pour saponifier les acides gras contenus dans un 1g de matière grasse.

#### ❖ Principe :

Lorsque on traite un ester par de la potasse suffisamment concentrée et chaude, on régénère suivant une réaction totale d'alcool et le sel de potassium de l'acide puis on donne naissance à l'ester.

#### ❖ Mode opératoire :

- Mettre dans un ballon 1g d'huile de Lentisque avec 25ml de KOH éthylique (0,5 mol/l) ;
- Porter le mélange à l'ébullition à reflux pendant 60min ;
- Laisser refroidir et ajouter 2 à 3 gouttes de phénolphthaléine à 2% ;
- Titrer par l'acide chlorhydrique de 0,5 mol/l ;
- Agiter jusqu'au virage à l'incolore de la phénolphthaléine ;
- Déterminer le volume  $V_1$  de la neutralisation de l'échantillon ;

## MATERIEL ET METHODES

- Réaliser un témoin (1ml d'eau distillée + 25 ml de KOH éthylique), dans les mêmes conditions de l'échantillon, pour déterminer le volume  $V_0$  du titrage.

❖ **Méthode de calcul :**

Calcul de l'indice de saponification IS (mg de KOH/g huile).

$$IS = \frac{M_{(KOH)} \times (V_0 - V_1) \times C_{HCL}}{m}$$

- **V** : volume de neutralisation de témoin en ml ;
- **V<sub>0</sub>** : volume de neutralisation de l'échantillon en ml ;
- **C<sub>HCL</sub>** : concentration de la solution d'acide chlorhydrique en mol/l (0,5mol/ l) ;
- **M<sub>KOH</sub>** : masse molaire du KOH en g/mol (56,1g/mol) ;
- **m** : masse en gramme d'huile (1g) ;

- chaque essai est répété **03 fois**.

### 3. Indice d'ester :

L'indice d'ester, c'est la masse en milligrammes de KOH nécessaires à la saponification à chaud des esters contenus dans 1 gramme de matière grasse. Il est calculé à partir de l'indice d'acide (IA) et l'indice de saponification (IS). Il permet d'évaluer une éventuelle hydrolyse des triglycérides (**FAO, 1979**).

L'indice d'ester (IE), est la différence entre l'indice de saponification et l'indice d'acidité (**IE = IS – IA**).

### 4. Indice de peroxyde (réalisé à 50%) :

❖ **Définition :**

L'indice de peroxyde est une mesure permettant d'estimer la quantité de peroxyde présent dans une matière grasse. Les peroxydes constituants caractéristiques de l'oxydation des acides gras insaturés sont déterminés en basant sur leur propriété de libérer l'iode de l'iodure de potassium dans les milieux acides. L'iode libéré est mesuré par la réaction avec le thiosulfate, sachant que 1ml de thiosulfate 0,01N correspond à une quantité de 80mg d'oxygène fixé sur les acides gras (**Lion, 1955**).

❖ **Principe :**

Cet indice nous renseigne sur le degré d'oxydation des huiles.

## MATERIEL ET METHODES

### ❖ Mode opératoire :

Le protocole décrit par le règlement CEE2568/91 a été adopté pour la détermination de cet indice :

- 1g d'huile est mis en solution dans 10 ml de chloroforme, 15 ml d'acide acétique glacial et 1 ml d'une solution saturée d'iodure de potassium ;
- Après incubation pendant 5min à l'obscurité, 75 ml d'eau distillée sont ajoutés ;
- Titrage par une solution de thiosulfate de sodium (0,01 N) en présence d'empois d'amidon comme indicateur ;
- Un essai témoin (sans matière grasse) est réalisé dans les mêmes conditions ;

### ❖ Méthode de calcul :

L'indice de peroxyde (IP) est déterminé selon la formule suivante :

$$IP = \frac{V - V_0}{m \cdot 1000 \cdot N}$$

- N : normalité  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  ;
- V : volume en ml de  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  nécessaire pour le titrage de l'échantillon ;
- $V_0$  : le volume de thiosulfate de sodium requis pour titrer le blanc ;
- m : masse en gramme de la prise d'essai ;
- Chaque essai est répété **03 fois**.

## III. Analyses biochimiques

### 1. Dosage des polyphénols totaux (non réalisé) :

#### ❖ Principe :

Le réactif de Folin-Ciocalteu est de couleur jaune. Il se compose d'acide phosphotungstique ( $\text{H}_3\text{PW}_{12}\text{O}_{40}$ ) et de l'acide phosphomolybdique ( $\text{H}_3\text{PMo}_{12}\text{O}_{40}$ ) de couleur jaune. Il est réduit, lors de l'oxydation des phénols, en un mélange d'oxyde bleu de tungstène et de molybdène (Li et al., 2007).

#### ❖ Mode opératoire :

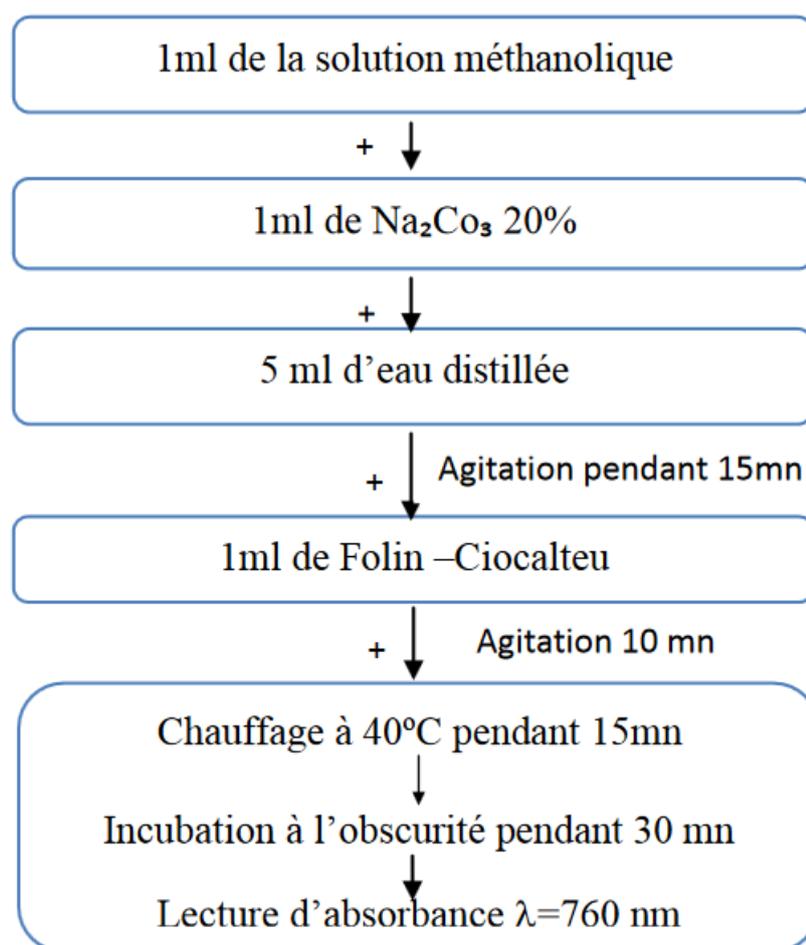
- Prendre 100  $\mu\text{l}$  de chaque échantillon ;
- Ajouter 2000  $\mu\text{l}$  de la solution de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (7%) ;
- Incuber pendant 6min à température ambiante avec agitation ;
- Ajouter 100  $\mu\text{l}$  du réactif de Folin-Ciocalteu 0,2N ;

## MATERIEL ET METHODES

- Ajouter 2000  $\mu\text{l}$  d'eau distillée ;
- Incuber à 30 min à l'obscurité et lecture de l'absorbance à 760 nm.

Dans les mêmes conditions opératoires, on réalise une gamme d'étalonnage utilisant d'acide gallique à différentes concentrations (50 à 500  $\mu\text{g/ml}$ ).

**Figure 11** : protocole expérimental de dosage des polyphénols (Dejdaia, 2017).



### ❖ Expression des résultats :

Le taux des polyphénols totaux des huiles a été calculé à partir de l'équation de régression linéaire de la courbe d'étalonnage ( $y = ax$ ), établie avec des concentrations précises d'acide gallique, et il est exprimé en microgramme équivalent d'acide gallique par milligramme d'huile de Lentisque ( $\mu\text{g EAG/ mg H.L.}$ ).

## 2. Recherche d'activité anti radicale DPPH (non réalisé)

### ❖ Principe :

Le principe de ce test se résume dans la capacité de l'extrait à réduire le radical libre DPPH (2,2-diphényle-1-picrylhydrazyl) d'une couleur violette foncée, qui se transforme en

## MATERIEL ET METHODES

coloration jaunâtre (après réduction). Cette décoloration est mesurable par spectrophotométrie (Brand-Williams W et al., 1995).

### ❖ Mode opératoire :

Le test DPPH a été réalisé suivant la méthode décrite par (Bektas et al., 2005) :

- Une série de concentration d'extrait de nos huiles est préparée dans le méthanol, 50 µl de chacune sont ajoutés à 05 ml d'une solution méthanoïque de DPPH (0,004%) ;
- Après une période d'incubation de 30 min à 25°C, l'absorbance a été lue à 517nm ;
- Chaque essai est répété **03 fois**.
- L'inhibition du radical libre de DPPH en pourcentage (I%) a été calculé de la méthode suivante :

$$I\% = [(Abs\ blanc - Abs\ \acute{e}chantillon) / Abs\ blanc] * 100$$

- Une courbe des concentrations de l'extrait en fonction de I% a été tracée afin d'obtenir l'index IC<sub>50</sub>. Ce paramètre est défini comme la concentration (mg/kg d'huile) requise pour diminuer la concentration du DPPH initiale de 50%.
- Le graphique de la variation de l'absorbance en fonction de la concentration a permis de déterminer les IC<sub>50</sub> (concentration correspondant à 50% d'inhibition).

*Partie (III) :*

---

*Résultats et  
Discussion*

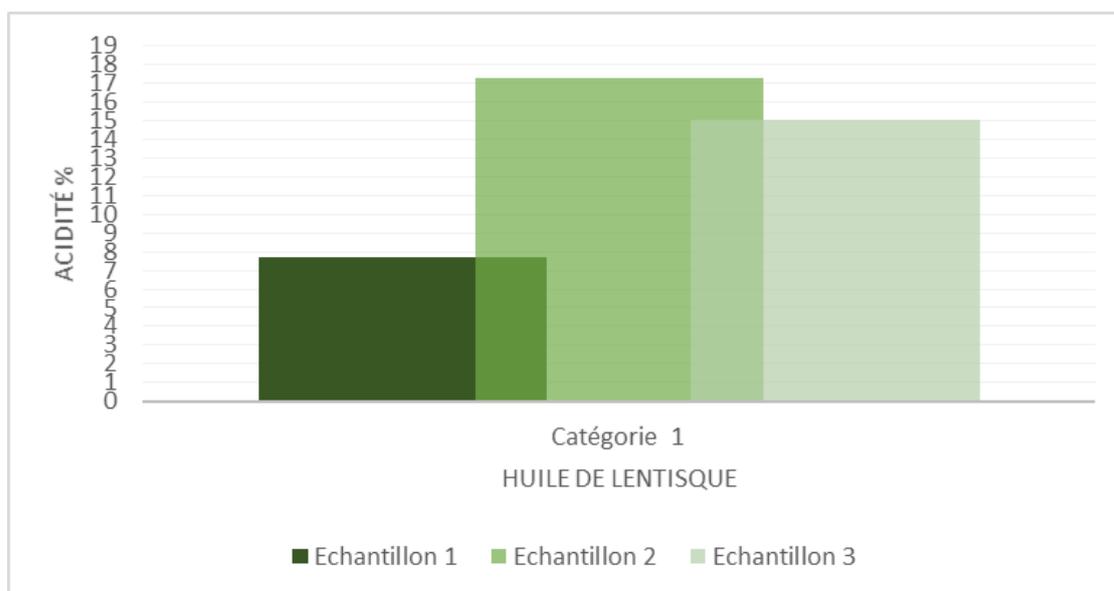
---

#### IV. Analyse qualitative

##### 1. Indice d'acide :

Dans la figure (12) ainsi dans l'annexe (1), on présente les valeurs d'indice d'acidités, exprimés en pourcentage %, pour les trois échantillons d'huile de Lentisque étudiés.

**Figure 12** : taux d'acidité de l'huile de Lentisque des trois échantillons étudiés.



L'acidité est le pourcentage d'acides gras libérés par l'hydrolyse enzymatique ou chimique des chaînes d'acides gras des triglycérides (**Tanouti et al., 2011**). La libération des acides gras évolue progressivement avec l'accumulation des lipides et l'intégration de leurs acides gras constitutifs pendant la maturation des olives (**Grati Kammoun, 1999**). Il reste aussi un critère de qualité permettant de rendre compte de l'état de conservation d'une huile (**Kandji, 2001**).

L'acidité est un indice important d'appréciation de l'huile de Lentisque à caractérisation alimentaire et constitue un critère fondamentale de sa qualité commerciale (**COI, 1981**).

D'après les résultats obtenus, j'ai constaté que les trois échantillons ont présenté des taux d'acidité différents, soit : 7,61% pour « **Echantillon 01** », 17,29% pour « **Echantillon 02** » et 15,03% pour « **Echantillon 03** ». Ces valeurs restent supérieures à la limite établis par le Conseil Oléicole International (**COI, 2011**), ainsi que la norme donnée par le certificat d'économie d'énergie (**CEE, 2005**) qui se situent entre 1 et 3,3%.

La valeur d'acidité trouvée par **Merzougui (2015)** est de (3,75%), donc si je la compare avec mes résultats, elle est désormais basse. Ainsi que les résultats trouvés par **Bensalem (2015)** ne dépassent pas le pourcentage de (4%) pour la région de Jijel, (7%) pour la région de Skikda et qui reste similaire au résultat trouvé pour « **Echantillon 01** », et enfin (3%) pour la région de Guelma. Alors que **Boukeloua (2009)** et **Charef (2008)** ont trouvé respectivement (2.955 %) et (3.85 %).

Donc « **Echantillon 02** » représente le taux d'acidité le plus élevé par rapport aux deux autres échantillons, alors que « **Echantillon 01** » représente l'acidité la plus basse et qui reste plus ou moins conforme aux normes du codex (6% pour une huile pressée à froid).

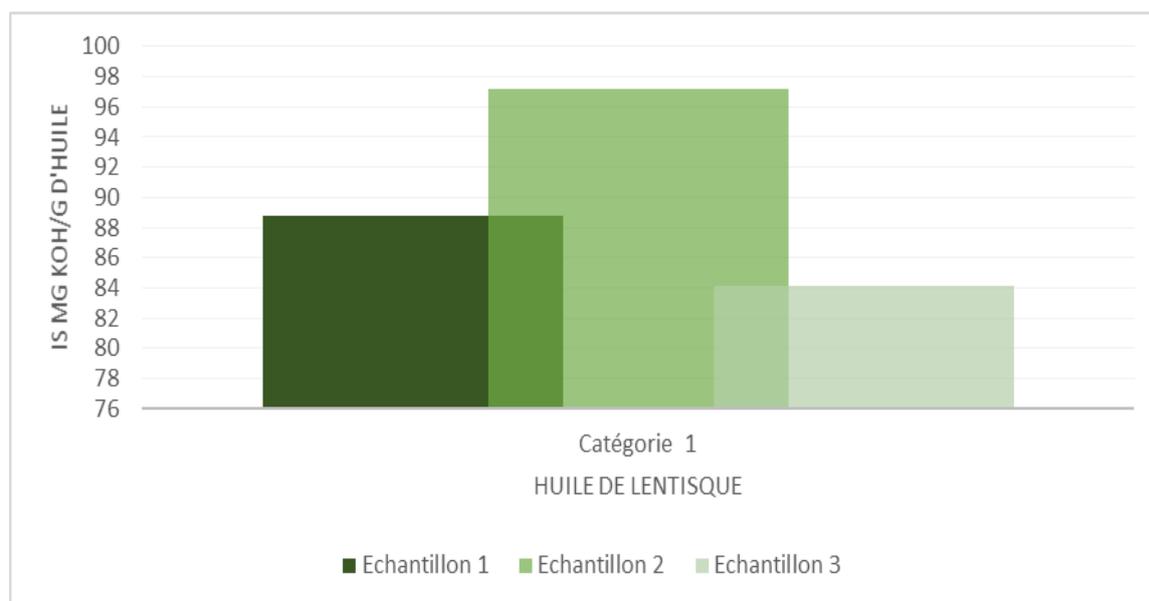
Cette différence du taux d'acidité est due probablement aux différents modes d'extractions (**Bensalem, 2015**) et (**Merzougui, 2015**).

Il faut rappeler aussi que toutes les huiles analysées ont été extraites de façon artisanale. Donc cette acidité élevée peut être produite par l'action combinée de la température et de l'eau supplémentaires pendant le processus (**Demnati et al., 2011**). Ces méthodes d'extraction utilisent beaucoup d'eau (un contact prolongé de l'huile avec l'eau). Ceci pourrait être expliqué par le fait que l'eau catalyse l'hydrolyse des triglycérides et donc entraîne une augmentation de l'acidité (**Hilali et al., 2005**). En outre, ces huiles n'ont subi aucun traitement de raffinage au cours duquel les huiles subissent une neutralisation par la soude. Cette étape a pour effet d'éliminer une bonne partie des acides gras libres contenus dans ces huiles (**Kandji, 2001**).

## 2. Indice de saponification :

La figure (13) et annexe (2) montre le taux des indices de saponification de nos échantillons :

**Figure 13** : indices de saponification des trois échantillons étudiés de Lentisque.



L'indice de saponification permet de classer les huiles par rapport à la longueur des chaînes d'acides gras. Alors que plus l'indice est élevé plus les huiles contiennent des acides gras à courtes chaînes (**Bentekaya et Hassouna, 2007**).

L'indice de saponification pour chaque échantillon, est estimé à 88,82 ; 97,23 ; 84,15 mg de KOH/g d'huile pour « **Echantillon 01** », « **Echantillon 02** » et « **Echantillon 03** », respectivement. Alors que ces valeurs sont beaucoup plus inférieures par rapport aux normes (**COI 2011**) et (**CEE 2005**) qui se situent entre 184 et 196, et à ceux obtenues par **Charef et al (2008)** qui est de 154,6. Il est de même pour **Merzougui (2015)** et qui a trouvé un taux d'indice de saponification estimé à 191,45 et qui reste supérieur à nos résultats.

Selon **Karleskind (1992)**, les huiles végétales d'olive, de palme et d'avocat ont respectivement des indices de saponification de 184 à 196 ; de 190 à 205 ; et de 177 à 198 (**Karleskind, 1992**). La variation de l'indice de saponification peut être due aux facteurs pédoclimatiques et le stade de maturité des fruits des plantes (**Djedaia, 2017**).

Ceci montre que l'huile de *Pistacia lentiscus* L extraite de la zone d'Alger (Algérie) est riche en acide gras à longue chaîne. Selon **Ghada (2005)** plus le poids moléculaire (PM) de la longueur moyenne d'acide gras est élevé, plus l'indice de saponification est faible.

### 3. Indice d'ester :

L'indice d'ester est la quantité en milligrammes de KOH nécessaire à la saponification des glycérides présents dans 1g de matière grasse.

On a calculé l'indice d'ester (IE) par la différence entre indice de saponification et (IS) et l'indice d'acidité (IA) →  $(IE = IS - IA)$ , les résultats sont présentés dans l'annexe (3).

On doit dire qu'autant l'indice d'acide est élevé, alors que moins l'indice de saponification l'est, celui d'ester est important.

Cela est clairement vérifié dans le cas de « **Echantillon 03** », la valeur de l'indice de saponification est relativement très basse par rapport à celles des autres échantillons, alors que la valeur d'acidité et désormais parmi les plus élevées.

L'indice d'ester de « **Echantillon 02** » représente la valeur la plus basse avec 62,27% par rapport aux autres échantillons, tandis que son indice de saponification et l'indice d'acidité sont désormais les plus élevés des trois échantillons.

Les indices de Saponification, et d'Ester sont des indices qui nous donnent une idée sur la structure de l'huile et ne sont ni influencés par le facteur région, ni par les méthodes d'extractions.

### 4. Indice de peroxyde (réalisé à 50%) :

L'indice de peroxyde, nous montre les premiers degrés d'oxydation de l'huile caractérisés par la présence de peroxydes ou hydro-péroxydes, ces derniers qui évoluent par la suite vers d'autres formes plus stables transformés en produits volatiles et non volatiles.

L'indice de peroxyde est très utile, il nous informe des conditions de conservations, des méthodes d'extractions, et nous aide à apprécier les premières étapes d'une détérioration oxydative du produit (**Tchiegang et al., 2004**).

Les résultats trouvés par **Bensalem (2015)** pour les différents échantillons de l'huile de lentisque des différentes wilayas d'Algérie comme Jijel, l'indice de peroxyde se situe entre 6 et 15, pour Skikda de 3 à 16 et enfin à Guelma, l'indice est entre 1 et 6. Donc les valeurs

indicatrices de peroxyde les plus élevées correspondent aux échantillons de Skikda , légèrement moins élevée que les précédentes pour la région de Jijel, alors pour la région de guelma représentent les indices de peroxydes les plus faibles.

L'indice de peroxyde retrouvé par **Merzougui (2015)** est de 5,39 méq O<sub>2</sub>/kg, qui est une valeur inférieure à 10 méq O<sub>2</sub>/kg d'huile caractéristique de la plupart des huiles conventionnelles (**FAO, 1981**), et considéré comme témoignant d'un niveau d'oxydation acceptable (**Rossell, 1993**). Les normes internationales d'indice de peroxyde sont présentés dans l'annexe (4).

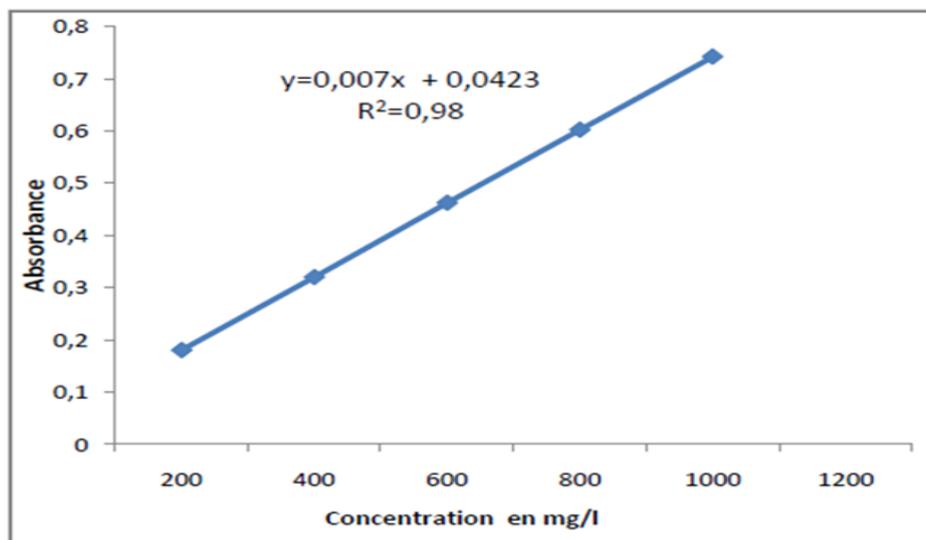
L'oxydation de l'huile commence après que les fruits soient cueillis de l'arbre, et continue pendant leur stockage et traitement. Les corps gras peuvent s'oxyder en présence d'oxygène et de certains facteurs favorisant l'oxydation comme la température élevée, eau, enzyme, métaux : Cu, Fe, ....). Par contre, les bonnes pratiques d'hygiène et de fabrication auront un impact positif sur la teneur des peroxydes juste après l'extraction (**Bensalem, 2015**).

## V. Analyse quantitative

### 1. Dosage des polyphénols totaux (non réalisé) :

Le dosage des polyphénols totaux est réalisé généralement selon la méthode Folin-Ciocalteu, en utilisant l'acide gallique comme standard. La teneur en composés phénoliques des extraits a été calculée selon (**Djedaia, 2017**) à partir de la courbe d'étalonnage d'acide gallique dans la figure (14), et exprimée en (mg) d'équivalent d'acide gallique par (g) de la matière sèche (mg EAG/g. mg).

**Figure 14** : courbe d'étalonnage de l'acide gallique (**Djedaia,2017**).



A partir de l'équation de régression  $y=0,007x + 0,0423$  de la courbe de calibration de l'acide gallique, on peut calculer la concentration en polyphénols totaux des extraits du fruit de *Pistacia Lentiscus L* (Djedaia, 2017).

Les résultats de cette étude de Djedaia (2017), montrent une teneur moyenne en polyphénols totaux de  $154,34 \pm 2,5$  mg EAG /g de matière sèche. Cette valeur est proche de celle trouvée par Piluzza (2011) avec un taux de 147,68 mg AG/g de matière sèche. Tandis que la valeur trouvée par Merzougui (2015) est de 79,35 mg AG/g de matière sèche d'une huile de lentisque extraite par une méthode traditionnelle de la région d'El-Kala, donc cette valeur est inférieure à celle trouvée par (Djedaia) et (Piluzza), et cela est expliqué par Arab et al (2014) qui a trouvé que l'extrait phénolique des fruits présente un aspect liquide peu gélatineux avec une couleur rouge foncée, et la quantité des polyphénols obtenue dans les fruits est de 61,34%.

La variabilité des teneurs en polyphénols totaux dans ces huiles végétales est probablement due à la composition phénolique des huiles, aux facteurs génotypiques, aux conditions biotiques (espèce, organe et l'étape physiologique) et abiotiques (facteurs édaphiques), à la nature du sol et aussi à des étages bioclimatiques où poussent les plantes dont ses huiles sont extraites (Belyagoubi-Benhammou, 2012).

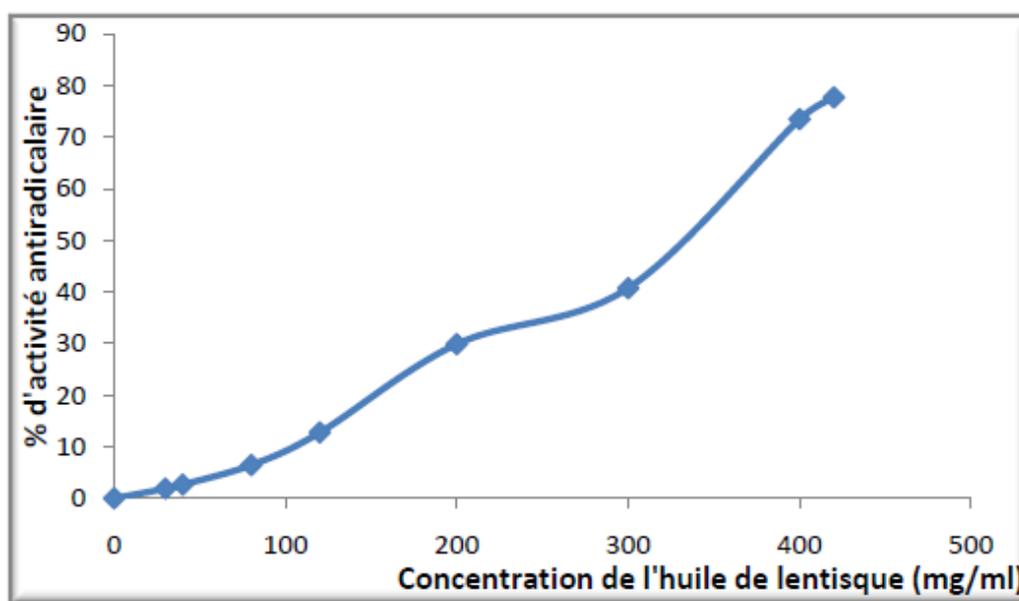
## 2. Recherche de l'activité antiradicalaire DPPH (non réalisé) :

Le radical DPPH est largement utilisé pour tester la capacité des composés d'agir comme piègeur des radicaux libres ou donateurs d'hydrogène pour évaluer l'activité antioxydante.

Le test du pouvoir réducteur au phosphomolybdate est un essai direct qui est employé principalement pour mesurer la puissance des antioxydants non enzymatiques. Il repose sur la réduction des molybdates en molybdène en présence des extraits en donnant une coloration verte détectable par l'UV à une longueur d'onde de 695 nm (Halmi, 2015).

Le résultat de l'activité antiradicalaire obtenu par (Bensaci et Hadj mokhnache 2015) est présenté dans la figure (15), révèle que l'huile fixe de *Pistacia lentiscus L*. possède une activité antiradicalaire qui dépend de ses concentrations. C'est-à-dire que le pourcentage anti radicalaire augmente au fur et à mesure de l'importance des concentrations de l'huile de lentisque (plus y'as d'huile, plus l'activité augmente).

**Figure 15** : activité antiradicalaire de l'huile fixe de *Pistacia lentiscus L* vis-à-vis le radical DPPH (Bensaci et Hadj mokhnache, 2015).



Pour mieux caractériser le pouvoir antiradicalaire, deux autres paramètres sont inclus :

- Calcul de l'EC<sub>50</sub> ; qui prend en considération la concentration du DPPH dans le milieu réactionnel [concentration effective à 50%, EC<sub>50</sub> = (IC<sub>50</sub>/μg de DPPH/ml)]. Les IC<sub>50</sub> sont inversement proportionnelles à l'effet scavenger, dont les valeurs faibles reflètent un effet antiradicalaire important (Villano et al., 2007).
- Calcul du pouvoir antiradicalaire (APR) qui est inversement proportionnel à l'EC<sub>50</sub> (Prakash et al., 2007).
- **Interet du calcul APR**

Le tableau (02) représente les valeurs retrouvées par (Bensaci et Hadj mokhnache 2015) pour l'activité antioxydante de l'huile fixe de *Pistacia lentiscus L*:

**Tableau 02** : activité antioxydante de *Pistacia lentiscus* L  
(Bensaci et Hadj mokhnache, 2015).

	% antiradicalaire maximum	IC50 (µg/ml)	EC50 (µg/ µg DPPH)	APR
<b>Huile fixe de <i>Pistacia lentiscus</i></b>	<b>77,67%</b>	<b>304379</b>	<b>13233</b>	<b><math>7,5 \times 10^{-5}</math></b>

D'après les résultats obtenus, on constate que l'huile de *Pistacia lentiscus* L. a démontré une très bonne activité antioxydante avec un pourcentage de 77,67% de l'activité antiradicalaire, ce qui montre que l'huile fixe de *Pistacia lentiscus* L. est active vis-à-vis le radical DPPH.

L'activité antioxydante est généralement liée à la quantité et à la nature des composés phénoliques présents dans les extraits.

D'après **Belyagoubi-Benhammou (2012)**, il est très accepté que ce n'est pas nécessaire que la forte teneur en polyphénols exhibe une activité antioxydante puissante. La seule explication de l'absence de corrélation entre la teneur en polyphénols et l'activité antioxydante est que l'activité antioxydante dépend non seulement de la concentration mais aussi de la structure de ces molécules (**Belyagoubi-Benhammou, 2012**), des stades de maturité du fruit, où même des conditions du stockage post-récolte (**Chougui et al., 2013**).

---

# *Conclusion*

---

## CONCLUSION

Les plantes restent la source prédominante de médicaments pour la majorité de la population mondiale, en particulier dans les pays en voie de développement. L'usage de ces plantes est lié certainement à des vertus thérapeutiques telles que les brûlures, mais aussi comme agent médicale comme les antioxydants.

Cette étude a permis d'évaluer certaines caractéristiques physico-chimiques de l'huile fixe de *Pistacia lentiscus* L. de 03 échantillons différents, et cela dans le but d'évaluer leurs valeurs qualitatives.

Les résultats obtenus ont montré que les caractéristiques physico-chimiques (l'acidité, l'indice de saponification et l'indice d'ester) sont non-conformes aux normes internationales du COI et CEE. Si on prend l'exemple de l'acidité, les 03 échantillons présentaient un taux d'acidité plus élevé aux normes, ceci peut être dû aux méthodes d'extractions ou aux modes de conservations, contrairement à l'indice de saponification et l'indice d'ester qui donnent une idée sur la structure de l'huile, et qui ne sont influencés ni par la méthode d'extraction ni par l'origine géographique.

De nombreuses études phytochimiques de l'huile de fruit de *Pistacia lentiscus* L, ont prouvé la richesse de cette huile en antioxydants qui sont désormais bénéfiques pour la santé humaine et qui a donné preuve sur le pouvoir antioxydant par le test DPPH d'après les travaux antérieurs.

La richesse des fruits de *Pistacia Lentiscus* L. en composés phénoliques permet d'expliquer l'utilisation de cette plante en médecine traditionnelle pour leurs activités antivirales, antitumorales, anti-inflammatoires et antimicrobiennes.

En perspectives nous envisagerons les études suivantes :

- Refaire et compléter les techniques qui n'ont pas été achevées.
- L'amélioration des méthodes d'extraction afin d'assurer une meilleure qualité et un suivi précis depuis la cueillette jusqu'au conditionnement et stockage.
- Approfondir l'étude sur les extraits huileux du *Pistacia lentiscus* L. pour définir sa composition en acides gras, en triglycérides, en tocophérols et en stérols.
- Réalisation de recherches approfondies dans le but de l'utilisation de cette huile dans la nutrition quotidienne et la technologie agro-alimentaire et l'inclure dans le monde des aliments fonctionnels.
- Tester d'autres activités biologiques de cette huile telles que l'activité anticancéreuse, anti-inflammatoire et antimicrobienne.

---

*Références  
Bibliographiques*

---

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

### (A)

- **Abaza L., Msallem M., Daoud D & Zarrouk M (2002).** -Caractérisation des huiles de sept variétés d'olivier tunisiennes. *John Libbey Eurotext, Oléagineux Corp gras Lipides*, Vol. 9, N°2, p : 9-174.
- **Ahmidou O., Hammadi C (2007).** -Guide du producteur de l'huile d'olive, organisation des nations unies pour le développement industriel ; Vienne.
- **Al-Saghir (2006).** - *Phylogenetic analysis of the genus Pistacia L. (Anacardiaceae) based on morphological data. Asian journal of plant sciences. ISSN 1682-3974.*
- **Arab K., Bouchnak O., & Yahiaoui K (2014).** -Etude phytochimique et évolution de l'activité antimicrobienne et antioxydante de l'huile essentielle et des composés phénolique du pistachier lentisque (*Pistacia lentiscus L.*). *Journal of Fundamental and applied Science*, 6 (1), p: 79-93.

### (B)

- **Balan K., Demetzos C., Prince J., Dimas K., Cladaras M., Han Z., Wyche J.H., Pantazis P (2005).** -Induction of apoptosis in human colon cancer HCT116 cells treated with an extract of the plant product. *Chios mastic gum, in vivo*, p : 19-93-102.
- **Baudière A., Monange Y & Gauquelin Th (2002).** -*Le Monde des Plantes : Intermédiaire des Botanistes*, Toulouse ; N° 477, p : 2-5.
- Bektas T., Dimitra D., Atalay S., Munevver S., Moschos P (2005).** -Antimicrobial and antioxidant activities of essential oil and various extracts of *Salvia tomentosa* Miller. *Food Chemistry*, 90, p : 333-340.
- **Bellakhdar J (1997).** -*La pharmacopée marocaine traditionnelle, Médecine arabe ancienne et savoirs populaires*, Paris : Ibis Press, p : 764.
- **Bellakhdar J (2003).** -*Le Maghreb à travers ses plantes : plantes, productions végétales et traditions au Maghreb. Eds. Le fennec.*
- **Belhadj S (2000).** -*Les pistacheraies algériennes : Etat actuel et dégradation*, Centre Universitaire de Djelfa, Algérie, p : 108.
- **Belfadel F. Z (2009).** -*Huile de fruits de Pistacia lentiscus Caractéristiques physicochimiques et effets biologiques (Effet cicatrisant chez le rat). Thèse de magister en chimie organique. Université Mentouri, Faculté des sciences exactes, Constantine*, p : 19-117.
- **Belhachat Dj., Aid F., Mekimene L., Belhachat M (2017).** -*Phytochemical screening and in vitro antioxidant activity of Pistacia lentiscus berries ethanolic extract growing in Algeria. Mediterranean Journal of Nutrition and Metabolism (10)*, p : 273-285.
- **Belyagoubi-Benhammou N (2012).** -*Activité antioxydante des extraits des composés phénoliques de dix plantes médicinales de l'Ouest et du Sud-Ouest Algérien. Thèse de Doctorat en Biologie. Université Aboubakr Belkaïd, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, des Sciences de la Terre et de l'Univers, Tlemcen*, p : 109.
- **Bensegueni A (2007).** -*Les onguents traditionnels dans le traitement des plaies et des brûlures. Thèse d'Etat en sciences vétérinaires. Université Mentouri Constantine*, p : 21-22.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- **Bensalem G (2015).** -*L'huile de Lentisque dans l'Est Algérien ; caractéristiques physico-chimiques et composition en acides gras. Mémoire magister en sciences alimentaires, option : technologies alimentaires. Département de technologies alimentaires. Université Constantine 1, p : 2-73-76-78-82.*
- **Bensaci M., Hadj mokhnache M (2015).** -*Evaluation antioxydante et antibactérienne de l'huile fixe de Pistacia Lentiscus. Mémoire master en sciences biologique, option biochimie moléculaire et santé. Université des Frères Mentouri Constantine. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, p : 31-32-33.*
- **Bensakhria A (2018).** -[https://www.researchgate.net/figure/Reactions-de-formation-de-radicaux-libres-Les-principales-especes-reactives-d-O2\\_fig4\\_326107870](https://www.researchgate.net/figure/Reactions-de-formation-de-radicaux-libres-Les-principales-especes-reactives-d-O2_fig4_326107870).
- **Benhammou N., Bekkara F. A., & Panovska T. K (2008).** -*Antioxidant and antimicrobial activities of the Pistacia lentiscus and Pistacia atlantica extracts. African journal of pharmacy and pharmacology, p: 2-22-28. <https://doi.org/10.5897/AJPP>.*
- **Bonnefont Rousselot D., Raji B., Wolrand S., Gardés Albert M., Jore D., Legrand A., Peyenet Vasson MP (2003).** -*An intracellular modulation of free radical production could contribute to the beneficial effects of metformin towards oxidative stress .metabolism, 52(5), p: 9-586.*
- **Bouguerne B (2012).** -*Conception et synthèse des dérivés phénoliques hautement fonctionnalisés et étude de leurs propriétés biologiques vis-à-vis des maladies cardiovasculaires (Athérosclérose). Thèse de doctorat. Université de Toulouse, p : 10.*
- **Boukeloua A (2009).** -*Caractérisation botanique et chimique et évaluation pharmacotoxicologique d'une préparation topique à base de l'huile de Pistacia lentiscus L. thèse de magister mémoire en Biologie. Spécialité : Biotechnologie végétal. Université Mentouri Constantine, p : 1-50.*
- **Boulebda N., Belkhiri A., & Belfadel F (2009).** -*Dermal wound healing effect of Pistacia lentiscus fruits fatty oil, Pharmacognosy Network Worldwide, 1, p : 66–71.*
- **Bouic P.J.D., Lamprecht J. H (2000).** -*Monograph, Plant Sterols and Sterolins, Alternative Medicine Review 6 (2), p: 203-206.*
- **Brand-Williams W., Cuvelier M.E., Berset C (1995).** -*Use of a free-radical method to evaluate antioxidant activity. Food Sci. Technol.-Lebensm.-Wiss. Technol. 28 (1), p : 25–30.*
- **Bruneton J (1993).** -*Pharmacognosie, phytochimie des plantes médicinales ,2 édition, TEC et DOC. Paris.*
- **Bruneton J (1999).** -*Pharmacognosie, phytochimie des plantes médicinales, 3eme édition, Tec et Doc. Paris.*
- **Bruneton J (2009).** -*Pharmacognosie, phytochimie des plantes médicinales ,4 édition, TEC et DOC. Paris.*
- **Bouteldja F & Kadjoudj Z (2013).** -*Etude des paramètres physico-chimiques de l'huile de fruits de pistachier lentisque : Pistacia lentiscus L. (Drou) de Mila et de Jijel. Mémoire de fin*

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

*d'étude en vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur d'Etat en Nutrition et en Technologies Agro-Alimentaires, I.N.A.T.A.A. Université Constantine1, p : 68.*

### (C)

- **Charef M., Yousfi M., Saidi M., Stocker P (2008).** -*Determination of fatty acid composition of acorn (Quercus), Pistacia Lentiscus seeds growing in Algeria. Journal of the American Oil Chemists' Society, 85, p : 921–924.*

- **Charef M (2011).** -*Contribution à l'étude de la composition chimique et étude des propriétés phytochimiques et nutritionnelles des lipides des fruits de Pistacia lentiscus et du Quercus. Thèse de doctorat En Sciences Chimiques Option : Chimie Organique Appliquée, Université Kasdi Merbah Ouargla, p : 137.*

- **Conti F., Abbate G., & Alessandrini A (2005).** -*An annotated checklist of the Italian Vascular Flora.*

- **Chougui N., Tamendjari A., Hamidj W., Hallal S., Barras A., Richard T., Larbat R (2013).** -*Oil composition and caracterisation of phenolic compound of Opuntia ficus-indica seed. Food Chemistry, 139, p: 796-803.*

- **Chouitah O (2012).** -*Composition chimique et activité antibactérienne des huiles essentielles des feuilles de Glycyrrhiza glabra. Université d'Oran, thèse.*

- **Cuvelier M.E., Maillard M.N (2012).** -*Stabilité des huiles alimentaires au cours de leur stockage. Oléagineux Corps Gras Lip (19) 2, p : 125-132.*

### (D)

- **Dedoussis G.V.Z., Kaliora A.C., Psarras S., Chiou A., Mylona A., Papadopoulos N.G., Andrikopoulos N.K (2004).** -*Antiatherogenic effect of Pistacia Lentiscus via GSH restoration and down regulation of CD36 mRNA expression Atherosclerosis, p : 293-303.*

- **Demnati D., Sánchez S., Pacheco R., Zahar M., & Martínez L (2011).** -*Comparative study of argan and olive fruits and oils. Actes du Premier Congrès International de l'Arganier (7), p : 435-441.*

- **Dhifi W., Jelali N., Chaabani E., Beji M., Fatnassi S., Omri S., Mnif W (2013).** -*Chemical composition of Lentisk (Pistacia lentiscus L). Seed oil. African Journal of Agricultural Research 8 (16), p: 1395-1400.*

- **Dimas K. S., Pantazis P., & Ramanujam R (2012).** -*Review: Chios mastic gum: A plant produced resin exhibiting numerous diverse pharmaceutical and biomedical properties. Vivo, 26(5), p : 777–785.*

- **Djedaia S (2017).** -*Etude Physico-chimique et caractérisation du fruit de la plante lentisque (Pistacia Lentiscus), Université Badji-Mokhtar Annaba, Thèse, p : 66-76-105-114-117.*

- **Dogan Y., Baslar S., Aydin H., Mert H.H (2003).** -*A study of the soil-plant interactions of Pistacia lentiscus L. distributed in the westem Anatolien part of Turkey. Acta Bot Croat, p: 62-73-88.*

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

### (E)

- **Elhaddad S (2014)**. -*Les extraits des plantes médicinales. Mémoire master en chimie. Option : Analyse spectrale en chimie. Université Abdelhamid Ibn Badis Mostaganem, p: 01.*

### (F)

- **Farasat M., Khavari-Nejad R. A., Nabavi S.M.B., Namjooyan F (2014)**. -*Antioxidant activity, total phenolic and flavonoid contents of some edible green seaweeds from northern coasts of the Persian Gulf, Iran J Pharm Res 13, p: 163-170.*

- **FAO (1979)**. -*Manuel of food quality contrl. ED: 3 commidities. Food and Agriculture organization of the United Nations. Rome. p : 409.*

- **FAO (Food and Agricultural Organization) (1981)**. -*Codex Alimentarius Commission. Graisses et huiles végétales, division 11, Version abrégée FAO/WHO, p : 20-23.*

- **Favier A (2003)**. -*Le stress oxydant : Intérêt conceptuel et expérimental dans la compréhension des mécanismes des maladies et potentiel thérapeutique review, p : 108-115.*

- **Ferradji A (2011)**. -*Activité antioxydante et anti- inflammatoire des extraits alcooliques et aqueux des feuilles et des baies Pistacia lentiscus. Mémoire Magister en biochimie appliqué, Université Ferhat Abbas, Sétif, p : 27-28.*

- **Feidemann J (2005)**. -*World Spices Plants: Economic Usage, Botany, Taxonomy Springer Verlag, Berlin Heidelberg, European Union, p: 196.*

- **Fourr (1869)**. -*Ann. Soc. Linn. Lyon, sér. 2, 16, p: 356.*

### (G)

- **Gand (1875)**. -<https://www.tela-botanica.org/bdtfx-nn-80175-synthese>.

- **Grati-Kamoun N (2007)**. -*Etude de la diversité génétique de l'olivier en Tunisie. Approche pomologique, chimique et moléculaire. Thèse de doctorat en sciences biologiques. Institut de l'olivier. Faculté des sciences de Sfax, Université de Sfax, p : 68-70.*

- **Guignard J.L (2000)**. -*Biochimie Végétale, Dunod, Paris, 2ème édition, p : 203-204.*

- **Giancarlo D (2006)**. -<https://m.planfor.fr/achat,pistachier-lentisque,2207,FR>.

### (H)

- **Henaoui S.A (2015)**. -*Le guide de la flore de Tlemcen (Algérie) Tome II, p : 60.*

- **Hilali M., Charrouf Z., Soulhi A., Hachimi L., & Guillaume D (2005)**. *Influence of origin and extraction method on argan oil physico-chemical characteristics and composition. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 53 (6), p: 2081–2087.*

- **HopkinsW G (2003)**. -*Physiologie végétale. 2ème édition américaine, de Boeck et Lancier S A, Paris, p : 267- 278.*

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- **Hmimsa Y (2004).** -*L'Agrobiodiversité dans les agrosystèmes traditionnels de montagnes : Cas du Rif marocain. Mémoire de troisième cycle. Université Abdelmalek Essaâdi, Faculté des Sciences, Tétouan, Maroc, p : 100.*

### (I)

- **ISO 659 (1988).** -*Graines oléagineuses- détermination de la teneur en huile. International organisation for Standardisation (ISO). Geneva.*

- **ISO 660 (1999).** -*Corps gras d'origines animale et végétale. Détermination de l'indice d'acide et de l'acidité.*

- **Iserin P., Masson M., Restellini J. P., Ybert E., Laage Meux A., Moulard F., Zha E., Roque R., Roque O., Vican P., Deesalle F.T., Biaujeaud M., Ringuet J., Bloth J., Botrel A (2001).** -*Encyclopédie des Plantes Médicinales, Identification, Préparation, Soins. 2ème édition Ed Larousse/VUEF, p : 13-16-250.*

### (K)

- **Kandji N. A (2001).** -*Etude de la composition chimique et de la qualité d'huiles végétales artisanales consommées au Sénégal. Thèse de Doctorat en Pharmacie. Université Cheikh Anta Diop, Faculté de médecine, de pharmacie et d'onto-stomatologie, Dakar, p : 66.*

- **Koechlin-Ramonatxo C (2006).** -*Oxygène, stress oxydant et supplémentation antioxydantes ou un aspect différent de la nutrition dans la maladie respiratoire. Nutrition Clinique & Métabolisme, p : 20-165-177.*

### (L)

- **Lafranchi F.D.E., & Bui T.M (1998).** -*L'oléastre et le lentisque, plantes oléagineuses sauvages dans l'économie néolithique en Corse et en Sardaigne. Sardinian and Aegean Chronology: Towards the Resolution of Relative and Absolute Dating in the Mediterranean. Studies in Sardinian Archaeology.*

- **Lanfranchi F.D.E., Bui T.M., Thi Mai et Girard M (1999).** -*La fabrication d'huile de lentisque (listincu ou Chessa) en Sardaigne. JATBA, Revue d'ethnobiologie, 1999, vol.41 (2), p : 81-100.*

- **Lewkowitsch J., Bontoux E (1909).** -*Technologie et analyses chimiques des huiles, graisses et cires, T. II, édition : Dunod. Paris, p: 563-583.*

- **Leprieur M (1860).** -*Journal de médecine, chirurgie et de pharmacie, 3ème volume, Publié par la société de science médicale et naturelle de brucelles, p : 614-615.*

- **Li H.B., Cheng K. W., Wong C.C., Fan K.W., Chen F., Tian Y (2007).** -*Evaluation of antioxidant capacity and total phenolic content of different fraction of selected microalgae. Food Chemistry 102, p : 771-776.*

- **Lion P.H (1955).** -*Travaux pratiques de chimie organique. Ed. Dunod, Paris.*

- **Loly (2010).** -<https://www.visoflora.com/photos-nature/photo-pistachier-lentisque-4.html>.

### (M)

- **Marouf A., Reynaud J (2007).** -*La botanique de A à Z .DUNOD, paris, p : 176-177.*

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- **Maarouf T., Cherif A., & Houaine N (2008).** -*Influence of Pistacia Lentiscus oil on serum biochemical parameters of domestic rabbit Oryctolagus Cuniculus in mercury induced toxicity. European Journal of Scientific Research, 24, p : 591–600.*
- **Merzougui I (2015).** -*Caractérisation physicochimique et biochimique d'un extrait de Pistacia Lentiscus et détermination de ses effets sur certains paramètres biologiques, Université Badji-Mokhtar Annaba, Thèse, p : 28-67-68-69.*
- **Messaoudi A & Kessbia A (2017).** - *Etudes ethnobotanique, screening phytochimique et évaluation du pouvoir antimicrobien des polyphénols des grains de lentisque « Pistacia lentiscus L.». Mémoire Master en Biologie, Université M'hamad Bougara de Boumerdes. p : 6.*
- **Mendez A.I., & Falqué E (2007).** -*Effect of storage time and container type on the quality of extra virgin olive oil. Food control 18, p: 521- 529.*
- **Menon R (2014).** -*Oxidative stress damage as a detrimental factor in preterm birth pathology. Frontiers in Immunology, 5(567), p : 1-14.*
- **Mitcheh A (1986).** -*Tous les Arbres de nos Forêts, édition Bordas, p : 319.*
- **Mill & Fourr (1869).** *Ann. Soc. Linn. Lyon, sér. 2, 17, p : 195.*
- **Mohammedi Z (2013).** -*Étude phytochimique et Activité biologique de quelques plantes médicinales de la région Nord et Sud-Ouest de l'Algérie. Thèse de doctorat de l'université de Tlemcen. Algérie.*

### (O)

- **Ouelmouhoub S (2005).** -*Gestion multi-usage et conservation du patrimoine forestier : cas des subéraies du Parc National d'El Kala (Algérie).*

### (P)

- **Paraschos S., Magiatis P., Mitaku S., Petraki K., Kaliropoulos A., Maragoudakis P., Menti A (2007).** -*In vitro and in vivo activity of chois mastic gum extracts and constituents against Helicobacter pylori. Antimicrob. Agents Chemother, 51, p: 551-559.*
- **Piluzza G., & Bullitta S (2011).** -*Correlations between phenolic content and antioxidant properties in twenty-four plant species of traditional ethnoveterinary use in the Mediterranean area. Pharmaceutical biology, 49(3), p: 240-247.*
- **Prakash D., Suri S., Upadhyay G., and Singh B.N (2007).** -*Total phenol, antioxidant and free radical scavenging activities of some medicinal plants. International Journal of Food Sciences and Nutrition 58, p : 18-28.*
- **Popovici C., Ilonka S., Bartek T (2009).** -*Evaluation de l'activité antioxydant des composés phénoliques par la réactivité avec le radical libre DPPH. Revue de Génie Industriel : 4, 25-39, p : 26.ISSN 1313-8871.*

### (Q)

- **Quézel P., & Santa S (1963).** -*Nouvelle flore d'Algérie et des régions désertiques Méridionales. Paris.C.N.R.S, 2Vol, p: 1170.*

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

### (R)

- **Reboul E., Thap S., Perrott E., Amiot M. J., lairon D., Borel P (2007).** -Effect of the main dietary antioxidants (carotenoids,  $\gamma$ -tocopherol, polyphenols, and vitamin C) on  $\alpha$ -tocopherol absorption. *Eur. J. Clin. Nutr* 6, p: 1167–1173.
- **Reiter E., Jiang Q., Christen S (2007).** -Anti-inflammatory properties of  $\alpha$ - and  $\gamma$  -tocopherol. *Mol. Asp. Med* 28: p: 668–691.
- **Rice E.C.A., Miller N.J., Bolwell P.G., Bramley P.M., Pridham J.B (1995).** -The relative antioxidant activities of plant-derived polyphenolic Flavonoids. *Free Radical Research*, 22, p: 375-383.
- **Rossell B (1993).** -Measuring resistance to oxidative rancidity *Food. International Publisher of Science, Technology and Medicine*, 4, p: 220–225.

### (S)

- **Saadoun S.N (2002).** -Types stomatiques du genre *Pistacia*: *Pistacia atlantica* Desf.ssp. *Atlantica et Pistacia lentiscus* L, p: 369.
- **Saidi Y., Hasnaoui F., & Hasnaoui B (2009).** -Production potentiality in fruits, biomass, oil, essential oil and medicinal properties of the mastic tree (*Pistacia lentiscus*) in Kroumirie, N-W Tunisia. *EFI Proceeding No. 57*.
- **Stéphanie M.L (2014).** -Aromatologue. - *Le lentisque des vertus multiples*.

### (T)

- **Tanouti K., Serghini-Cald H., Chaleb E., Benalt A., Harkous M., Elamrani A (2011).** - Amélioration qualitative d'huiles d'olive produites dans le Maroc oriental. *Les technologies de laboratoires. Volume 6, n°22*.
- **Tchiégang C., Ngo O. M., Dandjouma A., & Lapse C (2004).** -Qualité et stabilité de l'huile extraite par pressage des amandes de ricinodendron heudelotti (*Bail*) pierre ex pax pendant La conservation à température ambiante. *J. Food Eng*, p: 62-69-77.
- **Torkelson A. R (1996).** -*The Cross Name Index to Medicinal Plants*, CRC Press, p: 1160.
- **Trabelsi H., Sakouhi F., Renaud J., Villeneuve P., Khouja M. L., Mayer P., Boukhchina S (2012).** -Fatty acids, 4-desmethylsterols, and triterpene alcohols from Tunisian lentisc (*Pistacia lentiscus*) fruits. *Eur. J. Lipid Sci. Technol* (114), p: 968–973.
- **Trabelsi H., Renaud J., Herch W., Khoudja M.L., Boukhchina S., Mayer P (2013).** - LCESI/QTOF-MS, MS/MS Analysis of Glycerophospholipid Species in Tunisian *Pistacia lentiscus* Fruit Populations. *Journal American Oil Chemists' Society* 90 (5), p: 611-618.
- **Trabelsi, H., Cherif, O. A., Sakouhi, F., Villeneuve, P., Renaud, J., Barouh, N., Boukhchina, S., Mayer P (2012).** -Total lipid content, fatty acids and 4-desmethylsterols accumulation in developing fruit *Pistacia lentiscus* L. growing wild in Tunisia. *Food chemistry* (131), p: 434.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- **Trabelsi, H., Cherif, O. A., Sakouhi, F., Villeneuve, P., Renaud, J., Barouh, N., Boukhchina, S., Mayer P (2012).** -*Total lipid content, fatty acids and 4-desmethylsterols accumulation in developing fruit Pistacia lentiscus L. growing wild in Tunisia. Food chemistry (131), p: 440.*

- **Alexandros Tsikouras (2016).** -<http://discovergreece.ru/en/mastiha-tears-of-chios/>.

### (U)

- **Ucciani E (1995).** -*Nouveau dictionnaire des Huiles Végétales-composition en acides gras. Technique et Documentation Lavoisier. Paris.*

- **Urquiage I., Leighton F (2000).** -*Plant polyphenol antioxidants and oxidative stress. Biology Research (33), p: 55-64.*

### (V)

- **Villano D., Fernandez-Pachon M.S., Moya M.L., Troncoso A.M., Garcia-Parrilla M.C (2007).** - "Radical scavenging ability of polyphenolic compounds towards DPPH free radical". *Talanta (71), p: 230–235.*

### (Z)

- **Zhishen J., Mengcheng T., & Jianming W (1999).** -*The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. Food Chemistry (64), p: 555-559.*

---

# *Annexes*

---

## ANNEXES

Annexe (1) : indices d'acidité (%) de l'huile de fruit de *Pistacia lentiscus* L.

Acidité %	Moyenne	Normes COI 2011	Normes CEE 2005
Echantillon 01	7,70		
Echantillon 02	17,29	0,8 – 3,3	0,8 – 2,0
Echantillon 03	15,03		

Annexe (2) : indices de saponification de l'huile de fruit de *Pistacia lentiscus* L.

Indice de Saponification	Moyenne	Normes COI 2011	Normes CEE 2005
Echantillon 01	88,82		
Echantillon 02	97,23	184 - 196	184 - 196
Echantillon 03	84,15		

## ANNEXES

**Annexe (3) :** indices d'Ester de l'huile de fruit de *Pistacia lentiscus* L.

<b>Indice d'Ester</b>	<b>Moyenne</b>
<b>Echantillon 01</b>	<b>72,93</b>
<b>Echantillon 02</b>	<b>62,27</b>
<b>Echantillon 03</b>	<b>86,39</b>

**Annexe (4) :** indices de peroxyde de l'huile de fruit de *Pistacia lentiscus* L selon les normes internationales.

<b>Normes Internationales</b>	<b>Normes COI 2011</b>	<b>Normes CEE 2005</b>	<b>Codex FAO 2001</b>
<b>Indice de Peroxyde</b>	<b>≤20</b>	<b>≤20</b>	<b>≤20</b>

## المخلص

*Pistacia lentiscus* L هي نوع من النباتات التي نجدها بكثرة في منطقة البحر الأبيض المتوسط خاصة في الجزائر. ثمارها الناضجة تعطينا زيت جد مفيد لصحة الانسان. تستعمل كمنتج طبي وعلاجي خصيصا. تمحورت دراستنا الكيميائية الفيزيائية حول ثلاث أنواع من الزيوت الطبيعية المنتجة في ولاية الجزائر العاصمة للنوع المسمى "الضرو". نتائج التحاليل بالنسبة لمؤشر الحموضة كانت مرتفعة للعينة الثانية والثالثة: (17,26%) بالنسبة للعينة الثانية، (15,03%) بالنسبة للعينة الثالثة، أما بالنسبة للعينة الأولى كانت النتيجة (7,61%) والتي هي قريبة من معايير Codex المقدر ب (6%). أما مؤشر التصبن فكانت النتائج كالتالي: 88,82 ; 97,23 ; 84,15 mg KOH/g من الزيت للعينات الثلاثة وبالنسبة لمؤشر الإستر النتائج قدرت ب 62,27 ; 72,93 ; 86,39 تتاليا. في النهاية مؤشر البيروكسيد وعلى حسب دراسات سابقة، النتائج تمحورت بين: 1 و 15 méq O<sub>2</sub>/kg.

حسب دراسات سابقة في تقييم النشاط المضاد للأكسدة، نسبة التثبيط قدرت ب (77,67%) كحد أدنى مقارنة بالجذر DPPH. ومنه مركبات الزيت متعدد الفينول Lentisque بمحتويات متوسطة من قائمة المراجع قدرت ب 154,34±2,5 mg Ag/g من المادة الجافة، والتي أبانت على قوة مضادة للأكسدة جيدة حتى أفضل مقارنة بمضادات الأكسدة القياسية. نستنتج أن الزيوت المدروسة غير موثوقة لأن معايير الجودة لم يتم احترامها كما بينته نتائج المؤشرات الكيميائية والتي لا تتوافق مع المعايير الدولية COI و CEE.

**الكلمات المفتاحية:** *Pistacia lentiscus* L ، المؤشرات ، الفعالية المضادة للأكسدة ، DPPH ، المركبات الفينولية.

## Résumé

*Pistacia lentiscus* L est une espèce végétale abondante dans toute la région méditerranéenne, notamment en Algérie. Ses fruits murs nous donnent une huile très bénéfique pour la santé humaine, elle est utilisée essentiellement comme produit médicinal et thérapeutique.

On s'est intéressé à l'étude physico-chimique de trois échantillons de l'huile végétale de lentisque (du commerce), qui proviennent d'Alger.

Les résultats des analyses faites sur l'indice d'acidité sont élevés pour les deux échantillons soit : (17,29%) pour l'échantillon 02 et (15,03%) pour l'échantillon 03. Par contre pour celui de l'échantillon 1 (7,61%) était proche des normes du codex (6%). L'indice de saponification, nous a montré des teneurs d'ordre de 88,82 ; 97,23 ; 84,15 mg de KOH/g d'huile pour les trois échantillons 1, 2, 3 respectivement et l'indice d'ester a révélé aussi des teneurs estimés à 62,27 ; 72,93 ; 86,39 respectivement. Enfin pour l'indice de peroxyde d'après des recherches antérieurs, les résultats ont été comprises entre : 1 et 15 méq O<sub>2</sub>/kg.

Par ailleurs les travaux antérieurs sur l'évaluation de l'activité antioxydante, le pourcentage d'inhibition a été estimé à (77,67 %) au maximum vis-à-vis le radical DPPH. Donc les composés phénoliques de l'huile de lentisque avec des teneurs moyennes de la bibliographie estimées à 154,34 ± 2,5 mg AG/g de matière sèche, présentent un bon pouvoir antioxydant même meilleur par rapport à celui des antioxydants de référence.

Pour conclure, les trois échantillons étudiés manquent de fiabilité car les paramètres de qualité ne sont pas respectés, ainsi que les valeurs d'indices retrouvés ne sont pas conformes aux normes internationales COI et CEE.

**Mots clés :** *Pistacia lentiscus* L, les indices chimiques, activité antioxydante, DPPH, composés phénoliques.

## Abstract

The *Pistacia lentiscus* L is an abundant plant species throughout the Mediterranean region, especially in Algeria. Its ripe fruits give us a very beneficial oil for human health, mainly used as a medicinal and therapeutic product.

We were interested on the physic-chemical study of three samples of lentisk oil (commercial), which comes from Algiers.

The results of the analyses performed on the acidity index are high for the two samples: (17,29%) for sample 02 and (15,03%) for sample 03. On the other hand, for that of sample 01 (7,61%) was close to the codex standards (6%). The saponification index showed an order ranges of 88,82 ; 97,23 ; 84,15 mg KOH/g of oil for the three samples 1,2 and 3, respectively, and the ester index also showed contents of 62,27 ; 72,93 ; 86,39 respectively. Finally, for the peroxide index according to previous researches, the results were between 1 and 15 méq O<sub>2</sub>/kg.

In addition, in previous works on the evaluation of antioxidant activity, the percentage of inhibition was estimated to be a maximum of (77,67%) in relation to the DPPH radical. Therefore, the phenolic compounds of lentisk oil with an average bibliography content of 154,34 ± 2,5 mg AG/g of dry matter, present a good antioxidant strength compared to reference antioxidants.

In conclusion, the three samples studied lack reliability because the quality parameters are not respected, as well as the index values found do not comply with international COI and EEC standards.

**Key words:** *Pistacia lentiscus* L, indices, antioxidant activity, DPPH, phenolic compounds.