



Université Mohamed Khider de Biskra  
Faculté des sciences exactes et des sciences de la nature et de la vie  
Département des sciences de la nature et de la vie

Référence ..... / .....

## MÉMOIRE DE MASTER

Domaine : Sciences de la nature et de la vie  
Filière : Sciences biologiques  
Spécialité : Biochimie Appliquée

---

Présenté et soutenu par :  
**AKACHA Wafa et ATMANE Khemissa**

Le: mercredi 27 juin 2018

### **Caractérisation physicochimique et biochimique d'un extrait de *Pistacia lentiscus* issue de deux régions (Est- Nord) Algériennes et détermination de ces effets sur certains paramètres biologiques**

---

#### **Jury:**

Mme.	BENGUERAICHI Fatiha	MAB	Université de Biskra	Président
Dr. Mme	MERZOUGUI Imene	MCB	Université de Biskra	Rapporteur
Mme.	MEDJADBA Aicha	MAB	Université de Biskra	Examineur

## Remerciements

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

Il est difficile d'exprimer, en quelques lignes, nos remerciements à l'égard de notre encadreur de mémoire, M<sup>me</sup> Merzougui Imene, maitre-conférence à la faculté des sciences de la nature et de la vie. En effet, nous avons le privilège d'être encadrées et orientées par elle, d'apprécier ses qualités et ses valeurs. Ce travail est donc pour nous, l'occasion de lui témoigner nos profondes gratitude pour ses précieux conseils, ses critiques constructives ses encouragements et sa rigueur scientifique qui nous ont été très utiles pour mener ce travail.

Nos remerciements s'adressent également aux membres de jury, pour avoir donné de leur temps et de leur énergie afin de suivre les étapes de notre travail

Nos sincères considérations vont également à Monsieur Bittam Chef de Département de Technologie et le professeur Mohamed Ben-Alia, responsable du laboratoire de biochimie à l'INA d'Alger pour son aide à réaliser la CPG des huiles étudiées et on remercie également l'hôpital de Sidi Okba pour les analyses des paramètres biologiques

Nos profonds remerciements vont également aux Messieurs Benssaou Yassine et Atmane Mohamed .Ils nous ont aimablement offert les huiles et les fruits de *Pistacia lentiscus* à partir de Skikda et Tipaza

Comme nous sommes très reconnaissantes à tous les membres de l'équipe de laboratoire, leur qualités humaines et scientifiques ont été indispensables pour mener à bien ce travail commençant par M<sup>me</sup> Moufida, M<sup>me</sup> Saliha, Sara et Aalima

On tient à dire un immense MERCI à nos collègues de laboratoire : Meddour Nadjat, Ben Seghir Mansoura, Bekakra Mohammed Ghali et Rahmoun Yousef : Ils ont toujours accepté de nous donner un coup de main quand c'était nécessaire. Qu'ils soient assurés de notre amicale reconnaissance

Enfin on remercie chaleureusement tous nos enseignants du Département, pour leurs soutiens et formation ainsi qu'à toute personne ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

« Wafa » et « KHEMISSA »

# Table des matières

Sommaire	
Liste des Tableaux	
Liste des Figures	
Liste des abréviations	
<b>Introduction générale</b> .....	1
<b>Chapitre 1 : Etude caractéristique de <i>Pistacia lentiscus</i></b>	
1.1. Généralités.....	3
1.2. Taxonomie de <i>Pistacia lentiscus</i> .....	4
1.3. Répartition.....	4
1.4. Description botanique.....	5
1.5. Aspects Pharmacologiques et effets thérapeutiques.....	7
<b>Chapitre 2 : L'huile de <i>Pistacia lentiscus</i></b>	
2.1. Définition des huiles végétales.....	8
2.2. Composition.....	8
2.3. Huile de <i>Pistacia lentiscus</i> .....	8
2.3.1. Définition.....	8
2.3.2. Composition.....	8
2.3.2.1. AG.....	8
2.3.2.2. TG.....	9
2.3.2.3. Stérols.....	10
2.3.2.4. Tocophérols.....	10
2.3.2.5. Minéraux.....	11
2.3.2.6. Polyphénols.....	11
2.3.2.7. Phospholipides.....	11
2.3.3. Huile essentielle.....	11
<b>Chapitre 3 : Matériel et Méthodes</b>	
3.1. Zone d'étude et matériel végétal.....	13
3.1.1. Présentation de la zone d'étude.....	13
3.1.2. Localisation géographique et caractéristiques climatiques de la zone d'étude...	13
3.1.2.1. Skikda.....	13
3.1.2.2. Tipaza.....	14
3.1.3. Caractères morphologiques de <i>Pistacia lentiscus</i> .....	15
3.2. Etude phytochimique des fruits.....	15
3.2.1. Tanins.....	16
3.2.2. Alcaloïdes.....	16
3.2.3. Flavonoïdes.....	16
3.2.4. Saponosides.....	16
3.2.5. Terpènes et Stérols.....	16
3.2.6. Anthocyanes.....	17
3.3. Etude de l'huile de <i>Pistacia lentiscus</i> .....	17
3.3.1. Extraction de l'huile.....	17
3.4. Techniques d'analyse.....	17
3.4.1 Teneur en huile.....	17
3.4.2. Analyse des caractéristiques physico-chimiques des huiles.....	18
3.4.2.1. Humidité (teneur en eau) (H %)......	18
3.4.2.2. Acidité (A%).....	19

3.4.2.3. Indice de Peroxyde (IP) .....	20
3.4.2.4. Indice de Saponification (IS) .....	21
3.4.2.5. Indice d'Ester (IE) .....	22
3.4.2.6. Taux d'Impuretés Insolubles (IMP) (ISO 663, 2000) .....	23
3.4.2.7. Extinction spécifique.....	24
3.4.2.8. Indice de réfraction.....	24
3.4.3. Chlorophylle (CHL) .....	24
3.4.4. Caroténoïdes.....	25
3.4.5. Dosage des polyphénols totaux.....	25
3.4.6. Teneur en Acides Gras par CPG (NF EN ISO 5509, 2000).....	26
3.5. Effet de l'huile de Pistacia lentiscus sur certains paramètres biologiques.....	28
3.5.1. Animaux et régime alimentaire.....	28
3.5.2. Protocole expérimentale.....	29
3.5.3. Suivi des poids des Animaux.....	29
3.5.4. Sacrifice et prélèvement sanguin.....	29
3.5.5. Dosage des paramètres plasmatiques.....	29
3.5.6. Analyses statistiques.....	29
<b>Chapitre 4 : Résultats et discussion</b>	
4.1. Etude phytochimique.....	30
4.1.1. Tanins.....	31
4.1.2. Alcaloïdes.....	31
4.1.3. Flavonoïdes.....	31
4.1.4. Saponosides.....	31
4.1.5. Anthocyanes.....	32
4.1.6. Terpènes et stérols.....	32
4.2. Etude de l'huile.....	33
4.2.1. Teneur en huile des fruits.....	33
4.2.2. Analyse des caractéristiques physicochimiques.....	33
4.2.2.1. L'humidité.....	33
4.2.2.2. Acidité.....	34
4.2.2.3. Indice de saponification.....	35
4.2.2.4. Indice de réfraction.....	36
4.2.2.5. Indice de peroxyde.....	36
4.2.2.6. Indice d'ester.....	37
4.2.2.7. Extinction spécifique.....	37
4.2.2.8. Taux d'impuretés.....	38
4.2.3. Chlorophylle et Carotènes.....	38
4.2.3.1. Chlorophylle.....	38
4.2.3.2. Caroténoïdes.....	39
4.2.4. Polyphénols totaux.....	39
4.2.5. Teneur en acides gras par CPG.....	40
4.3. Etude biologique de l'huile.....	43
4.3.1. Effet sur le poids corporels.....	43
4.3.2. Effet de l'huile sur les lipides sanguins.....	44
4.3.2.1. Cholestérol total.....	44
4.3.2.2. Triglycérides.....	45
4.3.2.3. HDL-Cholestérol.....	46
4.3.2.4. LDL-Cholestérol.....	47
4.3.3. Effet sur l'activité enzymatique.....	48
4.3.3.1. TGO.....	48

4.3.3.2. TGP.....	49
<b>Conclusion.....</b>	<b>51</b>
<b>Bibliographie.....</b>	<b>52</b>
<b>Annexes.....</b>	<b>64</b>
<b>Résumés</b>	

## Liste des Tableaux

Tableau 1. Taxonomie de <i>Pistacia lentiscus</i> (Maameri, 2014).....	4
Tableau 2. Noms vernaculaires (Boukeloua, 2009).....	4
Tableau 3. Composition en acides gras de l'huile de <i>Pistacia lentiscus</i> .....	9
Tableau 4. Composition en tocophérols de l'huile de <i>Pistacia lentiscus</i> (Dhifi et al., 2013).....	10
Tableau 5. Composition en stérols de l'huile de <i>Pistacia lentiscus</i> (Dhifi et al.,2013).	10
Tableau 6. Constituants des huiles essentielles des fruits de <i>Pistacia lentiscus</i> (Aouinti et al.,2014).....	12
Tableau 7. Conditions chromatographique pour les ester méthyliques des huiles.....	28
Tableau 8. Répartition des lots avec des régimes spéciaux.....	29
Tableau 9. Screening phytochimique des fruits de <i>Pistacia lentiscus</i> .....	30
Tableau 10. Caractéristiques physicochimiques de l'huile de <i>Pistacia lentiscus</i> .....	34
Tableau 11. Teneur de l'huile en chlorophylle et caroténoïdes en ppm.....	38
Tableau 12. Composition et teneurs en acides gras de l'huile <i>Pistacia lentiscus</i> en %	41
Tableau 13. Evolution de poids corporels pendant la période de traitement (20 jours)	44
Tableau 14. Effet de l'huile de <i>Pistacia lentiscus</i> sur le Cholestérol total des souris après 20 jours de traitement ( $X \pm SD$ ).....	45
Tableau 15. Effet de l'huile de <i>Pistacia lentiscus</i> sur le taux des Triglycérides des souris après 20 jours de traitement( $X \pm SD$ ).....	46
Tableau 16. Effet de l'huile de <i>Pistacia lentiscus</i> sur le taux d' HDL –Cholestérol des souris après 20 jours de traitement( $X \pm SD$ ).....	46
Tableau 17. Effet de l'huile de <i>Pistacia lentiscus</i> sur le taux d' LDL –Cholestérol des souris après 20 jours de traitement( $X \pm SD$ ).....	47
Tableau 18. Effet de l'huile de <i>Pistacia lentiscus</i> sur l'activité TGO des souris après 20 jours de traitement( $X \pm SD$ ).....	48
Tableau 19. Effet de l'huile de <i>Pistacia lentiscus</i> sur l'activité TGP sérique des souris après 20 jours de traitement( $X \pm SD$ ).....	49

## Liste des Figures

Figure 1. Pistachier lentisque ( <i>Pistacia lentiscus</i> ) (Tassin, 2012).....	3
Figure 2. Carte de distribution de <i>Pistacia lentiscus</i> (FAO, 2016).....	5
Figure 3. Feuilles et fruits de <i>Pistacia lentiscus</i> (Bammou et al., 2015).....	6
Figure 4. Fleurs et résine de <i>Pistacia lentiscus</i> (Ben Douissa, 2004).....	6
Figure 5. Carte d'échantillonnage 1 (Skikda).....	13
Figure 6. Carte d'échantillonnage 2 (Tipaza).....	13
Figure 7. Photos pris le (26/12/2017) les fruits et les feuilles de <i>Pistacia lentiscus</i> ..	15
Figure 8. Screening phytochimique des fruits de <i>Pistacia lentiscus</i> de la région de Skikda.....	30
Figure 9. Screening phytochimique des fruits de <i>Pistacia lentiscus</i> de la région de Tipaza.....	30
Figure 10. Analyse par CPG des acides gras totaux de l'huile de lentisque (Skikda).	42
Figure 11. Analyse par CPG des acides gras totaux de l'huile de lentisque (Tipaza).	42
Figure 12. Evolution des poids corporels pendant la période de traitement (20 jours).....	44
Figure 13. Effet de l'huile de <i>Pistacia lentiscus</i> sur le cholestérol total après 20 jours de traitement ( $X \pm SD$ ).....	45
Figure 14. Effet de l'huile de <i>Pistacia lentiscus</i> sur les Triglycérides des souris après 20 jours de traitement ( $X \pm SD$ ).....	46
Figure 15. Effet de l'huile de <i>Pistacia lentiscus</i> sur le taux d' HDL – Cholestérol des souris après 20 jours de traitement( $X \pm SD$ ).....	47
Figure 16. Effet de l'huile de <i>Pistacia lentiscus</i> sur le taux d' LDL – Cholestérol des souris après 20 jours de traitement( $X \pm SD$ ).....	48
Figure 17. Effet de l'huile de <i>Pistacia lentiscus</i> sur l'activité TGO des souris après 20 jours de traitement( $X \pm SD$ ).....	49
Figure 18. Effet de l'huile de <i>Pistacia lentiscus</i> sur l'activité TGP des souris après 20 jours de traitement( $X \pm SD$ ).....	50

# **Introduction**



Depuis des milliers d'années, l'utilisation de plantes médicinales est considérée comme un recours principal pour soigner les humains. Elle est généralement adaptée à des pathologies simples ciblant un traitement symptomatique. Approximativement, il y a 500 000 plantes sur Terre, dont environ 100 000 possèdent des caractéristiques médicinales contribuant à ses ingrédients actifs qui agissent directement sur l'organisme (Hassini et Djelloul, 2017).

L'action de la phytothérapie sur l'organisme dépend de la composition des plantes. Depuis le XVIII<sup>e</sup> siècle, au cours duquel des savants ont commencé à extraire et à isoler les substances chimiques qu'elles contiennent, on considère les plantes et leurs effets en fonction de leurs principes actifs. La recherche des principes actifs extraits des plantes est d'une importance capitale car elle a permis la mise au point de médicaments essentiels (Iserin, 2001).

Depuis l'antiquité un grand nombre de plantes aromatiques et médicinales, des plantes épicées et autres possèdent des propriétés biologiques très intéressantes, qui trouvent l'application dans divers domaines à savoir en médecine, pharmacie, cosmétique et agriculture, grâce aux principes actifs qu'elles contiennent : flavonoïdes, hétérosides, alcaloïdes, saponosides, quinone, vitamine, ... et huiles essentielles (Fyad et al., 2013).

Les huiles végétales représentent un vaste ensemble très varié de corps gras d'origine, de composition, de qualité et de goûts différents. Celles-ci sont présentées selon leurs caractéristiques physico-chimiques, leur mode de fabrication, leur composition en acides gras, en vitamines, en composés mineurs, leur intérêt nutritionnel et leurs usages. Toutes ont un intérêt différent (Lecerf, 2011).

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

*Pistacia lentiscus* est un arbuste ou un arbre dioïque appartenant à la famille des *Anacardiaceae*. De ses fruits comestibles on extrait une huile qui était couramment utilisée pour la nourriture, l'éclairage et la fabrication de savon. En Algérie, cette huile est traditionnellement produite dans l'est du pays, en particulier dans les zones côtières telles que (El Milia, Skikda), où l'espèce est abondante. Les médecines traditionnelles pratiquées des deux côtés de la Méditerranée, attribuent à l'efficacité du lentiscus dans le traitement des ulcères, des plaies et des brûlures légères. La médecine traditionnelle algérienne utilise principalement l'huile de

lentisque obtenue pour traiter les petites plaies, les brûlures légères et les érythèmes. De plus, l'huile est également utilisée par voie orale contre les problèmes respiratoires d'origine allergique et d'ulcère de l'estomac. Elle est largement utilisée en Tunisie pour les mêmes indications (Hassini et Djelloul, 2017).

Les produits issus du pistachier lentisque (*Pistacia lentiscus* L.) sont connus et utilisés en médecine depuis l'antiquité, leurs vertus thérapeutiques font partie de la pharmacopée traditionnelle de plusieurs pays du pourtour méditerranéen. La tisane préparée à partir des feuilles de lentisque est considérée comme hypoglycémiante, hypotensive et un neutralisant de l'acidité gastrique (Abdeldjelil et *al.*, 2011)

L'administration de l'huile de *Pistacia lentiscus* produit une diminution significative du cholestérol total, triglycérides et lipoprotéines de basse densité, tandis que l'extrait aqueux a montré une diminution significative du cholestérol et triacylglycéride totale. Des études de Cheurfa et Allem (2015) ont démontré que l'extrait de feuilles de *Pistacia lentiscus* a des propriétés hypocholestérolémiantes et pourrait être utilisé pour la prévention des troubles de l'hypercholestérolémie associée.

Cette étude a pour but d'évaluer la composition en principes actifs des fruits de *Pistacia lentiscus* issue de deux régions du Nord et Nord-est algériens Tipaza et Skikda, les caractéristiques physicochimiques et la composition en acides gras par CPG ainsi que les effets de l'huile de *Pistacia lentiscus*, extraite par une méthode traditionnelle utilisée par la population locale, sur le profil lipidique à savoir: triglycérides, cholestérol, LDL-C et HDL-C, et l'activité enzymatique: TGO et TGP.

Donc le présent travail est divisé en deux parties; La première constitue une synthèse bibliographique regroupant comme chapitre 1 une étude caractéristique de *Pistacia lentiscus* consacré aux taxonomie, répartition, description botanique et les aspects pharmacologiques, suivi par l'huile de *Pistacia lentiscus* et sa composition en tant que chapitre 2.

Dans la seconde partie expérimentale de ce travail, le chapitre 3 concerne l'étude phytochimique des fruits, l'extraction et la teneur en l'huile, la détermination des caractéristiques physicochimiques, les teneurs en chlorophylle et caroténoïdes, l'analyse des acides gras par CPG et l'effet de l'huile de *Pistacia lentiscus* sur certains paramètres biologiques, suivie par une discussion qui synthétise l'ensemble des résultats obtenus et nous achevons notre travail par une conclusion générale avec une partie des annexes.

## Liste des abréviations

- AG : Acide gras
- AGMI : Acides gras monoinsaturés
- AGPI : Acides gras polyinsaturés
- AGS : Acides gras saturés
- ALAT : Alanine amino transférase
- ASAT : Aspartate amino transférase
- CEE : Communauté Economique Européenne
- CODEX : Codex Alimentarius Commission
- COI : Conseil Oléicole International
- CPG: Chromatography phase gazeuse
- GC: Gaz chromatography
- FAO: Food and Agriculture Organization
- FID: flame ionization detector
- INA: Institut Nationale de l'Agronomie
- ISO: the International Standards Organization
- IUPAC: The International Union of Pure and Applied Chemistry
- HDL-C: High-density lipoprotein cholesterol
- L: Linné
- LDL-C: Low-density lipoprotein cholesterol
- NF: Norme Française
- MUFA: Mono unsaturated Fatty Acid
- P: *Pistacia*
- PPM: Parts per million
- PTFE: Polytétrafluoroéthylène
- PUFA: Poly unsaturated fatty acid

SD: Standard deviation

STAN: Standards

TG : Triglycéride

TGO : Transaminase glutamique oxaloacétique

TGP : Transaminase glutamique pyruvate

TNT : Témoin non traité

TS : Témoin sain

TTS : Témoin traité par l'huile de Skikda

TTT : Témoin traité par l'huile de Tipaza

# **Partie Bibliographique**

**Chapitre 1**  
**Etude caractéristique de**  
*Pistacia lentiscus*

### 1.1. Généralités

*Pistacia*, est un genre de plantes à fleurs appartenant à la famille des *Anacardiaceae*, contient une vingtaine d'espèces dont cinq sont plus populaires, notamment *P. vera*, *P. atlantica*, *P. terebinthus*, *P. khinjuk* et *P. lentiscus* (Bozorgi et al., 2013).

*Pistacia lentiscus* L. est un membre aromatique de la famille des *Anacardiaceae*. En Algérie, *P. lentiscus* L. est présent dans diverses régions (Hamiani et al., 2016). C'est un arbuste à feuilles persistantes avec de beaux fruits rouges et un feuillage vert foncé et est souvent utilisé comme plante ornementale (Ibrahim et al., 2014). La saison de floraison est de mars à mai. Presque complètement séchés, les fruits mesurent environ 5 mm. D'abord rouge puis noir à maturité, les fruits sont récoltés en octobre et novembre (Mekni, 2011).

Il est originaire dans toute la région méditerranéenne, du Maroc et de l'Ibérie à l'ouest par le sud de la France et la Turquie à l'Iraq et l'Iran à l'est (Hamad et al., 2011). Les fruits, les galles, la résine et les feuilles du *P. lentiscus* ont une longue utilisation en médecine traditionnelle datant de l'Antiquité grecque (Charef et al., 2008).



**Figure 1.** Pistachier lentisque (*Pistacia lentiscus*) (Tassin, 2012)

### 1.2. Taxonomie de *Pistacia lentiscus*

Le lentisque, ou *pistachier lentisque* (*Pistacia lentiscus* L.), est un arbrisseau du genre *Pistacia* appartenant à la famille des *Anacardiaceae* qui comprend environ 70 genres et plus de 600 espèces (Bozorgi et al., 2013).

**Tableau 1.** Taxonomie de *Pistacia lentiscus* (Maameri, 2014)

Règne	Végétal
Embranchement	Spermaphytes
Sous embranchement	Angiospermes
Classe	Dicotylédones
Ordre	Sapindales
Famille	Anacardiaceae
Genre	<i>Pistacia</i>
Espèce	<i>Pistacia lentiscus</i> L

**Tableau 2.** Noms vernaculaires (Boukeloua, 2009)

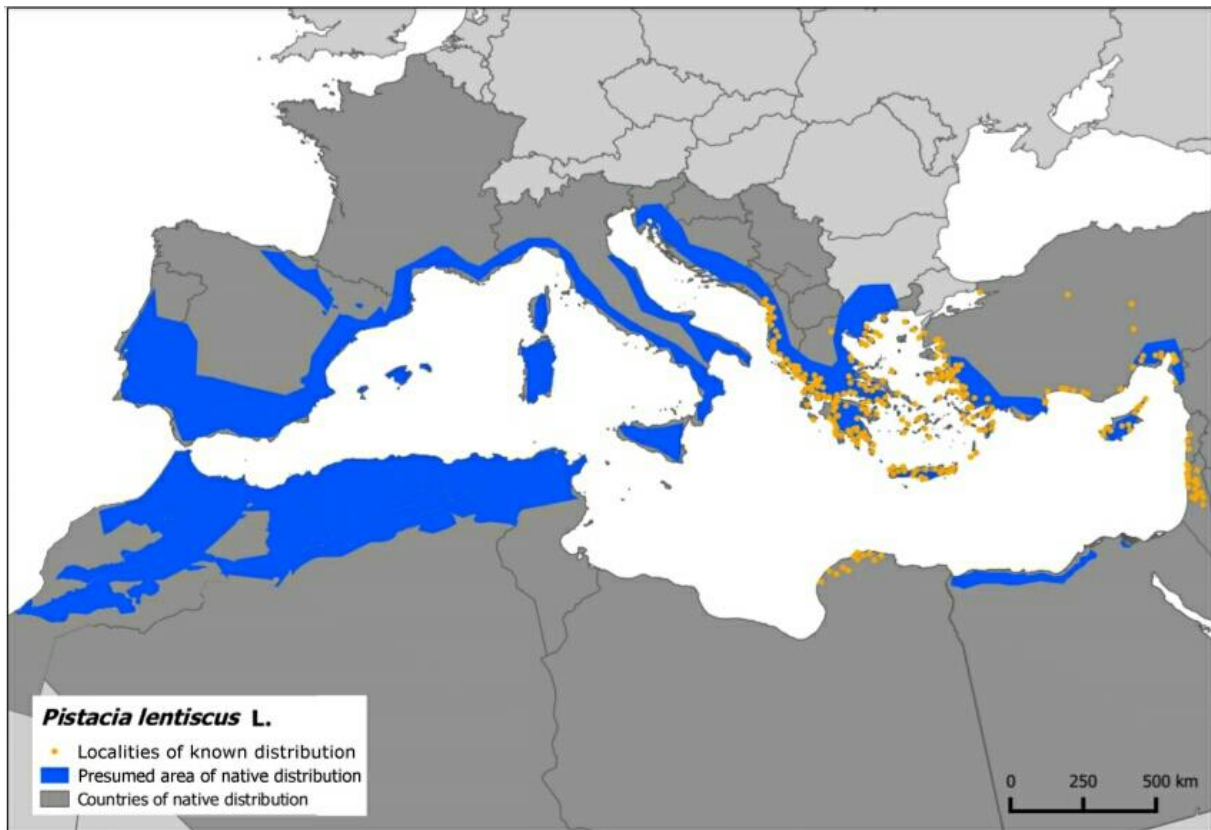
Anglais	(Chios / mastic tree)
Allemand	Mastixbaum
Français	Arbre au mastic, Lentisque
Espagnol	Lentisco
Afrique du nord	Derw, darw (Arabe) / Tidekt, Tidekst (Berb).

### 1.3. Répartition

Le genre *Pistacia* est représenté en Algérie par quatre espèces, en l'occurrence *Pistacia lentiscus*, *Pistacia terebinthus*, *Pistacia vera* et *Pistacia atlantica* (Ghalem et Benhassaini, 2007).



*Pistacia lentiscus* est un arbrisseau que l'on trouve couramment en sites subhumide, semi-aride et arides sur le pourtour méditerranéen de l'Europe, d'Afrique et d'Asie, jusqu'aux Canaries et au Portugal (Belkhadar, 2003). On le retrouve sur tout type de sol, dans l'Algérie subhumide et semi-aride (Saadoun, 2002), plus précisément dans le bassin du Soummam en association avec le pin d'Alep, le chêne vert et le chêne liège (Belhadj, 2000).



**Figure 2.** Carte de distribution de *Pistacia lentiscus* (FAO, 2016)

#### 1.4. Description botanique

Le pistachier lentisque est caractérisé par :

Ecorce : Rougeâtre sur les jeunes branches et vire au gris avec le temps ; quand on incise l'écorce, la plante laisse s'écouler une résine irritante, non colorée à odeur forte.

Branches : Tortueuses et pressées, formant une masse serrée.

Feuilles : Persistantes et composées, elles possèdent un nombre pair de folioles (4 à 10) d'un vert sombre, elliptiques, obtuses, luisantes en dessus, glabres, coriaces et dont le pétiole est bordé d'une aile verte. L'espèce est dioïque au vu des pieds mâles et femelles distincts, qui fleurissent en grappes denses au mois de mai.

Fleurs : Les fleurs unisexuées d'environ trois mm de largeur, se présentent sous forme de grappes et apparaissent au printemps ; elles sont très aromatiques et forment des racèmes de faible taille à l'aisselle des feuilles. On différencie les fleurs femelles des fleurs mâles grâce à leur couleur, vert jaunâtre pour les femelles et rouge foncée pour les mâles. Les fleurs mâles et femelles poussent sur des arbustes différents ; les mâles ont 5 petits sépales d'où émergent 5 étamines rougeâtres reposant sur un disque nectarifère. Les femelles, à 3 ou 4 sépales, ont un ovaire supère avec un style court à 3 stigmates. La floraison est entre mars et mai.

Fruit : Baie globuleuse de 2 à 3 mm, remplie par du nucléole rouge ; il devient brunâtre à sa maturité complète en automne.

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 (Belfadhel, 2009).



**Figure 3.** Feuilles et fruits de *Pistacia lentiscus* (Bammou et al., 2015)



**Figure 4.** Fleurs et résine de *Pistacia lentiscus* (Ben Douissa, 2004)

### 1.5. Aspects Pharmacologiques et effets thérapeutiques

*Pistacia lentiscus* constitue une source importante de substances actives, en effet, plusieurs parties de cette plante (les fruits, les écorces et les feuilles) sont utilisées en médecine traditionnelle depuis la civilisation grecque. Elle est utilisée, soit par voie interne, en transcutanée soit en diffusion (Dogan et *al.*, 2003).

Les parties aériennes de *P. lentiscus* L. sont traditionnellement utilisées dans le traitement de l'hypertension et possèdent des propriétés stimulantes et diurétiques (Aouinti et *al.*, 2013).

La gomme mastic a une longue tradition en médecine populaire et a été utilisée par les guérisseurs pour plusieurs traitements, comme l'hypertension, la toux, les maux de gorge, l'eczéma, les maux d'estomac, les calculs rénaux et la jaunisse (Ibrahim et *al.*, 2014). Elle a aussi des effets anti-inflammatoires et antimicrobiens et peut être bénéfique dans le traitement des ulcères gastriques et duodénaux (Haloui et *al.*, 2014).

Les feuilles sont utilisées pour le soulagement des maux de gorge et des maux d'estomac, elles sont également considérées comme ayant des propriétés hypoglycémiques et hypotensives (Abdeljelil et *al.*, 2014). Les extraits des feuilles de *P. lentiscus* ont des propriétés hypocholestérolémiques (Cheurfa et Allem , 2015).

La médecine traditionnelle algérienne utilise les huiles essentielles du lentisque pour les effets pharmacologiques en tant qu'antispasmodique, ou comme un remède d'application local externe sous forme d'onguent pour soigner les brûlures et les douleurs dorsales (Arab et *al.*, 2014) . L'huile essentielle de l'arbre de mastic a été montré pour avoir des effets antibactériens, antifongiques, antioxydants et insecticides .Il est également utilisé dans les cosmétiques, les parfums et comme aromatisant dans les préparations alimentaires (Haloui et *al.*, 2014).

L'huile de lentisque peut contribuer partiellement à la protection contre l'intoxication au mercure et pourrait également être considérée comme une source nutritionnelle sûre, du moins en maintenant le cholestérol total et le cholestérol LDL dans leurs plages normales. L'huile fixe extraite des fruits mûrs est couramment utilisée en médecine traditionnelle tunisienne comme anti-ulcère, cicatrisante et antiseptique ( Dhifi et *al.*, 2013).Huile extraite des fruits, servant de liniment en cas de douleurs dorsales, conseillé pour les diabétiques, pour le traitement des douleurs d'estomac et en cas de circoncision (Hmimsa, 2004).

La décoction des racines séchées est efficace contre l'inflammation intestinale et d'estomac ainsi que dans le traitement de l'ulcère (Ouelmouhoub, 2005).

**Chapitre 2**  
**L'huile de *Pistacia***  
***lentiscus***

## 2.1. Définition des huiles végétales

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

Une huile végétale est un mélange à consistance liquide ou semi-liquide à température ambiante, de substances majoritairement hydrophobes, solubles dans les solvants organiques apolaires ou peu polaires, non volatiles : on parle alors d' « huile fixe ou grasse » (FAO, 1993).

## 2.2. Composition

Les huiles végétales sont principalement constituées de triglycérides (>95 %), encore appelés triacylglycerols (TAG) (Cuveiller et Maillard, 2012). Les constituants mineurs représentent 0,5 à 2 % de la masse d'huile. Ils renferment principalement des phospholipides, des stérols, des alcools gras et triterpéniques, des tocophérols, des pigments et des hydrocarbures. Ces insaponifiables ou leurs constituants peuvent être responsables de la couleur, de l'odeur de l'huile, avoir une activité vitaminique ou intervenir dans la conservation des corps gras ; ils peuvent aussi être de précieux critères pour le contrôle de la pureté de l'huile. (Gornay, 2006).

## 2.3. Huile de *Pistacia lentiscus*

### 2.3.1. Définition

Huile de lentisque est extraite à partir du fruit comestible, est de couleur verte foncée ; elle n'est entièrement liquide qu'à la température de 32 à 34 C° ; en-dessous, elle laisse déposer une matière blanche, susceptible de cristallisation, qui bientôt envahit la totalité de l'huile et la solidifie complètement (Leprieur, 1860). Cette huile grasse est dix fois plus chère que l'huile d'olive, visqueuse, forestière et d'odeur agréable (Mekni, 2011).

### 2.3.2. Composition

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

#### 2.3.2.1. AG

La classe dominante des acides gras était représentée par les acides gras monoinsaturés représentant 52,4% du gras total. Il a été suivi par les acides gras saturés et les acides gras

polyinsaturés représentant respectivement 26,42 et 21,18 %. Le principal acide gras (était l'acide oléique avec une teneur de 51,06%). L'acide linoléique (C18 : 2), qui est une AG essentielle, représentait 20,71% des acides gras totaux (Dhifi et *al.*, 2013).

**Tableau 3.** Composition en acides gras de l'huile de *Pistacia lentiscus*

Acids Gras	Mezni et <i>al.</i> , 2014	Merzougui et <i>al.</i> , 2014
<b>C18 :1 Oléique</b>	53.3± 1.7	47,02± 0,02
<b>C16 :0 Palmitique</b>	28.6± 1.3	28,17± 0,09
<b>C18 :2 Linoléique</b>	13.7± 3.4	19,26± 0,006
<b>C16:1 Palmitoléique</b>	1.3± 0.43	3,28± 0,01
<b>C18:0 Stéarique</b>	1.39± 0.0	1,17± 0,02
<b>C18:3 Linoléique</b>	-	Traces
<b>Acide oléique Trans</b>	-	1,03± 0,03
<b>AGS</b>	30.04	29,34
<b>AGI</b>	68.47	70,57
<b>I/S</b>	2.27	2,38

### 2.3.2.2. TG

La composition de TAG de lentisque a montré que la majorité des TAG sont sous des formes mono et polyinsaturées. Compte tenu de la composition en acides gras, les principaux constituants étaient le stéaroyl-oléyl-linoléylglycérol (SOL) et le palmitoyl-dioléylglycérol (POO), représentant ensemble 27,58% du total des TAG. Le stéaroyl-dilinéoléylglycérol (SLL) et le palmitoyl-oléyl-linoléoylglycérol (POL) représentaient 21,5% du total des TAG alors que le trioléylglycérol (OOO), le dioléyl-linoléylglycérol (OOL) et le dipalmitoyl-oléylglycérol (PPO) étaient représentés de manière significative avec des quantités respectives de 12.04, 9.83 et 8,51%. En outre, le trilinoléyl-glycérol (LLL) (Dhifi et *al.*, 2013).

D'après les résultats obtenus des huiles des fruits noirs et rouges de *Pistacia lentiscus*, on note la prédominance des triglycérides suivants: LLO, PLO, OOO, POO et LOO (Charef, 2011).

### 2.3.2.3. Stérols

Il est important de signaler que l'huile de lentisque contient le sitostérol comme phytostérol principal (55,55%), suivi du cholestérol (44,45%). Cependant, le stigmastérol et d'autres stérols n'ont pas été détectés (Dhifi et al., 2013). En outre, Quatre stérols ont été trouvés dans l'huile fixe, le  $\beta$ -sitostérol (90%), le campestérol, le cholestérol et le stigmastérol (Trabelsi et al., 2012).

**Tableau 4.** Composition en stérols de l'huile de *Pistacia lentiscus* (Dhifi et al., 2013)

Stérols	Quantité (mg/100g de l'huile)	% des Stérols totaux
<b><math>\beta</math>-Sitostérol</b>	231.67 $\pm$ 10	55.55
<b>Cholestérol</b>	185.35 $\pm$ 22	44.45

### 2.3.2.4. Tocophérols

L'huile végétale de lentisque est riche en tocophérol, dont sa teneur atteint 8111,137 mg/Kg. L' $\alpha$ -tocophérol qui a l'activité antioxydante la plus élevée représentait 97% des tocophérols entiers dans l'huile de lentisque. Cet antioxydant qui se trouve sous quatre formes isométriques est responsable de la stabilité de l'huile de lentisque à l'oxydation (Dhifi et al., 2013). Les résultats font apparaître une très forte prédominance de l'isomère  $\alpha$ -Tocophérol dans l'huile du fruit noir de *Pistacia lentiscus* avec une teneur de 135 mg/kg (Charef, 2011).

**Tableau 5.** Composition en tocophérols de l'huile de *Pistacia lentiscus* (Dhifi et al., 2013)

Tocophérols	Quantité (mg / g de l'huile)	% de Tocophérols totaux
<b><math>\alpha</math>-tocophérol</b>	7.59 $\pm$ 0.61	93.62
<b><math>\beta</math>-tocophérol</b>	0.47 $\pm$ 0.02	5.79
<b><math>\gamma</math>-tocophérol</b>	0.48 $\pm$ 0.04	0.59
<b><math>\delta</math>-tocophérol</b>	-	-

### 2.3.2.5. Minéraux

L'huile de lentisque était riche en minéraux. Le minéral le plus abondant était Na (25.36), suivi de K (2.17), Ca (0.25), Mg (0.19), Fe (0.004) et Cu (0.0001) mg/100 g de l'huile. Ces minéraux sont essentiels et indispensables pour le corps humain, pour leur valeur nutritionnelle (Dhifi et *al.*, 2013).

La composition minérale de ces fruits montre que la teneur en potassium est la plus élevée (2,67%), alors que celles du sodium, calcium et phosphore sont de: 0,46/0,37/ 0,004 % respectivement. Avec ses contenus plus élevés de ces macroéléments il pourrait jouer un rôle efficace dans le traitement des carences nutritionnelles (Hamad et *al.*, 2011).

### 2.3.2.6. Polyphénols

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

La quantité totale de composés phénoliques variait dans les extraits de plantes de 307 à 588 mg acide gallique / g de matière végétale. La concentration phénolique la plus élevée a été observée dans l'extrait de *P. lentiscus L.* (588 mg acide gallique / g de matériel végétal) récolté en mai (Gardeli et *al.*, 2007).

Pour *Pistacia lentiscus*, la quantité élevée de phénols est représenté par 89 mg / g de plante en poudre (Hamad et *al.*, 2011).

### 2.3.2.7. Les phospholipides

Une étude récente a été réalisée sur trois populations de fruits de *Pistacia lentiscus L.* et qui a montré quatre classes de glycérophospholipides (PL) : Acide phosphatidique (PA), la phosphatidyléthanolamine (PE), le phosphatidylglycérol (PG), phosphatidylinositol (PI). En concluant que les espèces moléculaires prédominantes de glycérophospholipides (PL) sont ceux contenant des acides gras C16 :0 (acide palmitique), C18:1 (acide oléique), C18:2 (acide linoléique) et les espèces mineures sont ceux contenant C18:0 (acide stéarique) et C18 : 3 (acide linoléique) (Trabelsi et *al.*, 2013).

### 2.3.3. Huile essentielle

L'huile essentielle représente 0,2% du poids des fruits, les monoterpènes à savoir,  $\alpha$ -pinène,  $\beta$ -pinène,  $\beta$ -myrcène, limonène, et  $\alpha$ -phellandrène sont les composés caractéristiques de cette huile. Quelques sesquiterpènes, esters aliphatique, cétones, et des composés phénoliques (thymol et carvacrol) ont été aussi identifiés (Congiu et *al.*, 2002).



La composition chimique de l'huile essentielle de cette plante révèle la présence de plusieurs composés majoritaires : myrcène, limonène, terpinen-4-ol,  $\alpha$ -pinène,  $\beta$ -pinène,  $\alpha$ -phellandrène, sabinène, p-cymène et  $\gamma$ -terpinène (Castola et al., 2000).

**Tableau 6.** Constituants des huiles essentielles des fruits de *Pistacia lentiscus* (Aouinti et al., 2014)

<b>Hydrocarbures monoterpéniques</b>	<b>63.34%</b>	<b>Hydrocarbures sesquiterpéniques</b>	<b>2.72%</b>
$\alpha$ -pinène	7.64	Gurjunene	0.25
Camphene	0.31	$\beta$ -caryophyllene	0.68
Sabinène	-	$\alpha$ -cubebene	1.11
$\beta$ -pinène	-	Muurolene	-
Myrcène	-	$\gamma$ -Cadinene	-
$\alpha$ -phellandrene	1.21	$\delta$ -Cadinene	-
$\alpha$ -terpinène	0.08	germacrène-D	-
p-cymène	-	$\alpha$ -copaene	0.10
Limonène	-	$\alpha$ -cadinene	0.58
3-carene	54.10		

Monoterpènes oxygénés : 0,00 (linalol, endo-bornéol,  $\alpha$ -terpinéol, terpinen-4-ol)

Sesquiterpènes oxygénés : 0,00

Total identifié : 66.06

Rendement : 0,56 %

L'huile de fruits a été caractérisée par l'abondance des hydrocarbures monoterpéniques (63,34%) où les constituants principaux sont le 3-carène (54,10%) et l' $\alpha$ -pinène (7,64%). L'huile des feuilles était riche en monoterpènes et en sesquiterpènes, mais dans les fruits, les sesquiterpènes ont été détectés en petites quantités et en quantités infimes.

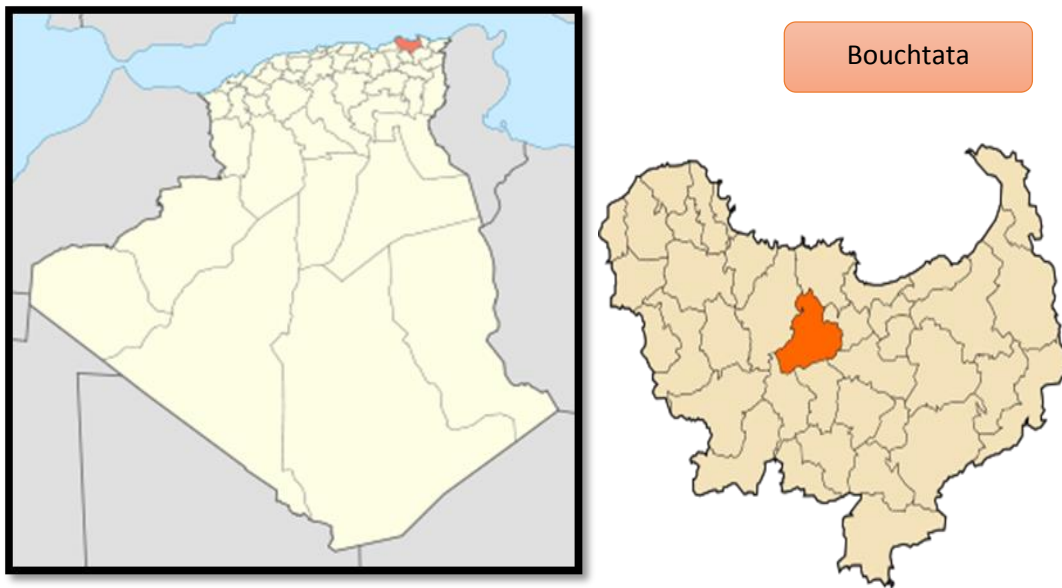
# **Partie Expérimentale**

# **Chapitre 3**

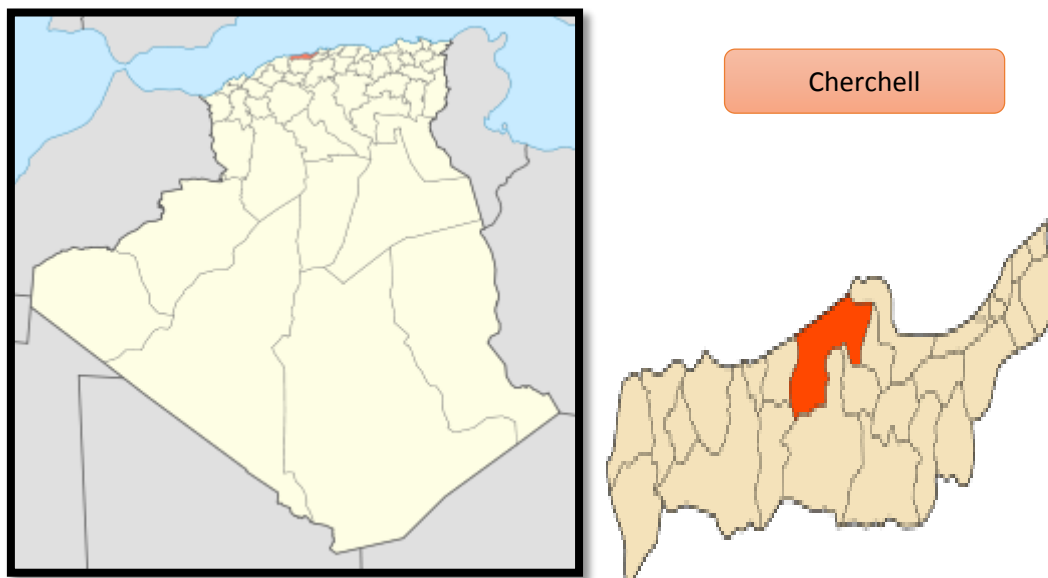
## **Matériel et Méthodes**

### 3.1. Zone d'étude et matériel végétal

#### 3.1.1. Présentation de la zone d'étude



**Figure 5.** Carte d'échantillonnage 1 (Skikda)



**Figure 6.** Carte d'échantillonnage 2 (Tipaza)

### 3.1.2. Localisation géographique et caractéristiques climatiques de la zone d'étude

#### 3.1.2.1. Skikda

Skikda est une wilaya algérienne située au nord-est de l'Algérie (à 471 km à l'est d'Alger), le Climat méditerranéen avec un été chaud est le climat principal de la Wilaya de Skikda.

La wilaya fait face, au nord, à la mer Méditerranée, et dispose de frontières communes avec les wilayas d'Annaba, de Guelma, de Constantine, Mila et de Jijel. C'est la zone la plus humide de l'Algérie après le Djebel Babor [1]

La région d'étude appartient aux domaines bioclimatiques humides et subhumide ; l'étage humide couvre toute la région occidentale montagneuse ainsi que les sommets à l'est et au sud. Les températures enregistrées sont de l'ordre de 9°C en hiver et 27°C en été, ce qui donne un hiver froid et un été chaud, caractéristiques du climat méditerranéen et les précipitations annuelles enregistrées oscillent entre 600 et 800 millimètres par an ; juillet et août sont les mois les plus secs (Amiour, 2005).

Bouchetata est une commune de la wilaya de Skikda affilié à la Daira El Hadaiek) [2]

### **3.1.2.2. Tipaza**

Tipaza est une wilaya algérienne partiellement berbérophone située à 68 km à l'ouest de la capitale Alger. La wilaya de Tipaza se situe au nord du Tell central. Elle est limitée géographiquement par : la mer Méditerranée au nord, la wilaya d'Alger à l'est, Blida au sud-est, Aïn Defla au sud, et Chleff à l'ouest. Elle se situe dans un seul étage bioclimatique subhumide subdivisé en deux variantes : un hiver doux dans la partie nord / un hiver chaud dans la partie sud.

Les précipitations moyennes enregistrées par la station de Merad font ressortir une pluviométrie moyenne annuelle de 600 mm durant la période 1978-2004. Les températures varient entre 33 °C pour les mois chauds de l'été (juillet, août), à 5,7 °C pour les mois les plus froids (décembre à février) [3]

Cherchell est une ancienne ville côtière de la mer Méditerranée, située à environ 90 km à l'ouest d'Alger, à 20 km à l'ouest de Tipaza et à 90 km à l'est de Ténès. [4]

### 3.1.3. Caractères morphologiques de *Pistacia lentiscus*



**Figure 7.** Photos pris le (26/12/2017) les fruits et les feuilles de *Pistacia lentiscus*

*Pistacia lentiscus* se caractérise par :

- feuilles persistantes, composés , pennées, à 4-10 folioles elliptiques-obtuses, coriaces, luisantes en dessus, mates et pâles en dessous ,très aromatiques devenant rouge en hiver.
- Le fruit est une petite drupe comestible, arrondie, d'environ cinq millimètres. D'abord rouge et d'une saveur amère elle devient ensuite noire et douce en hiver (maturité).
- La graine est identique aux pistachiers, mais beaucoup trop petite pour être consommée, on trouve une seule graine par un seul noyau.

La méthode d'extraction d'huile grasse de lentisque est très ancienne. La récolte de la baie se fait entre les mois Novembre et Décembre.

Huile de lentisque est extraite du fruit comestible qui autrefois était couramment utilisée pour l'alimentation, l'éclairage et la fabrication de savons. Elle est produite à l'Est de l'Algérie, dans les zones notamment côtière (El Milia, Skikda), où l'espèce grouille. Les fruits atteignent leur maturité vers la fin d'été début de l'automne. Ils prennent alors une coloration noire au lieu du rouge. Ils sont récoltés à la main, macérée dans de l'eau chaude et puis écrasés à l'aide d'une presse. Des baies s'exultent un liquide épais de couleur jaune vert. L'huile est récupérée par décantation (Boukeloua, 2009).

### 3.2. Etude phytochimique des fruits

Selon le groupe chimique recherché, deux techniques de préparations ont été adoptées :

- Les fruits sont broyées à l'aide d'un moulin ; la pâte obtenue est séchée à l'étuve, servira à réaliser l'étude phytochimique afin de connaître la composition chimique.

- Préparation d'un infusé (à 10%) : 10g de fruits broyés séché dans 100 ml d'eau bouillante, on filtre après 15mn.

### **3.2.1. Tanins**

Nous avons pris 5ml de l'infusé, nous avons ajouté goutte à goutte 1ml d'une solution de chlorure ferrique (Fe Cl<sub>3</sub>) à 1% :l'apparition d'une coloration verdâtre indique la présence des Tanins catéchiques, bleu noirâtre, Tanins galliques.

Aux 30ml de l'infusé, nous avons ajouté 15ml de réactif de Stiasny (Formol à 30%+HCl concentré (3-1 V/V), après chauffage de 30mn au bain-marie, l'observation d'un précipité orange confirme la présence des Tanins catéchiques (Solfo, 1973)

### **3.2.2. Alcaloïdes**

Nous avons mélangé 5g de la poudre séchée avec 50ml d'HCl à 1% dans un bécher. Après macération, nous avons filtré le mélange et additionné au filtrat quelques gouttes de réactif de Mayer : l'apparition d'un précipité blanc indique leurs présence (Bouquet, 1972).

### **3.2.3. Flavonoïdes**

Nous avons macérée 10g de la poudre pulvérisée dans 150ml d'HCl à 1% pendant 24h, après filtration nous avons procédé au test suivant :

10ml du filtrat après l'avoir rendu basique par l'ajout du NH<sub>4</sub>OH, après 3h, l'apparition d'une couleur jaune claire dans la partie supérieure du tube indique la présence des flavonoïdes (Okmu, 2005).

### **3.2.4. Saponosides**

Nous avons pris 5g de la poudre pulvérisée dans 80ml d'eau distillée puis on a mis le mélange dans un bécher sur une plaque chauffante jusqu'à l'ébullition, après on a laissé le filtrat refroidir, quelques ml du filtrat sont mis dans un tube à essai puis agité. L'apparition d'une mousse qui dure quelques instants indique la présence des Saponosides (Karumi et *al.*, 2004).

### **3.2.5. Terpènes et Stérols**

Nous avons macéré 5g de poudre dans 20ml d'éther de pétrole, après avoir filtré et évaporé la phase organique dans un bain de sable à T°90°C ,le résidu est dissout dans 0,5ml d'acide acétique en ajoutant 1ml d'H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> concentré, dans la zone de contact entre les deux liquides un cercle violé ou marron indique la présence des stérols et Terpènes (Dohou et *al.*,2003).

### 3.2.6. Anthocyanes

La recherche repose sur le changement de couleur de l'infusé à 10% avec le changement du PH : On ajoute quelques gouttes d'HCl pur à l'infusé puis on observe le changement de la couleur, ensuite on rajoute quelques gouttes de l' $\text{NH}_4\text{OH}$ , le changement de la couleur indique la présence d'anthocyanes (Harbone, 1967).

### 3.3. Etude de l'huile de *Pistacia lentiscus*

#### 3.3.1. Extraction de l'huile

Les baies mûres de *Pistacia lentiscus* ont été récoltées en Décembre 2017 dans la région de Skikda distante de 471 km à l'est d'Alger et Tipaza de 68 km à l'ouest. La récolte des fruits a été faite manuellement pour ne pas abimer la peau des fruits. L'extraction de l'huile végétale a été réalisée par une méthode traditionnelle selon le protocole suivant :

1. Effeuilage et Lavage à l'eau froide du fruit de *Pistacia lentiscus*
2. Séchage des fruits à l'abri de la lumière/ 3 à 4 jours
3. Broyage manuel
4. Mélange énergiquement Broyat avec l'eau froide
5. Obtention d'une couche d'huile à la surface
6. Récupération de cette couche
7. Mettre le mélange à feu doux
8. Récupération de la couche d'huile à la surface
9. Huile final

Une partie de l'huile extraite était utilisée pour les analyses physico-chimiques et l'autre partie a servi pour l'étude biologique.

### 3.4. Techniques d'analyse

#### 3.4.1 Teneur en huile

Dans cette étude on a utilisé la méthode par soxhlet (ISO 659, 1998). L'échantillon à analyser (la pâte) subit un broyage suivi d'un séchage à l'étuve à 40 °C pendant 14 h afin d'éliminer le reste d'humidité.

#### Principe

L'extraction de l'huile de lentisque est réalisée dans un montage approprié de type Soxhlet en utilisant l'hexane comme solvant organique.



Après l'élimination du solvant d'extraction, l'extrait obtenu représente la matière grasse contenue dans la prise d'essai.

### Mode opératoire

- 10 g de l'échantillon à analyser sont placés dans une cartouche à extraction.
- Un ballon, préalablement séché dans une étuve, est pesé : c'est (mi).
- La cartouche contenant la prise d'essai est placée dans l'appareil à extraction, puis la quantité nécessaire du solvant est versée dans le ballon.
- Le ballon est adapté à l'appareil à extraction sur un chauffe ballon réglé à une température voisine à l'ébullition du solvant, soit 60°C et le chauffage est conduit dans des conditions telles que le débit du reflux soit d'au moins 3 gouttes par seconde (ébullition modérée, non tumultueuse).
- Après 6 heures d'extraction, passer le ballon au rotavapeur, dans le but d'éliminer le solvant d'extraction ; ensuite, le ballon est chauffé à l'étuve (60°C / 30-60 mn) pour chasser les dernières traces du solvant.
- Laisser refroidir et peser le ballon + huile extraite : c'est (mf).

Expression des résultats :

La teneur en huile, exprimée en pourcentage de masse du produit est déterminée par la formule suivante :

$$\text{Teneures en huiles (\%)}: [(mf - mi)/me] \times 100$$

mf : la masse finale du ballon

mi : la masse du ballon vide

me : la masse initiale de l'échantillon à analyser

### 3.4.2. Analyse des caractéristiques physico-chimiques des huiles

L'huile de *Pistacia lentiscus* obtenues à partir de l'extraction traditionnelle, a subi des analyses physico-chimiques suivantes. Les méthodes utilisées pour la détermination des caractéristiques physico-chimiques sont celles décrites dans la norme du règlement ISO.

#### 3.4.2.1. Humidité (teneur en eau) (H %)

L'humidité est la quantité d'eau contenue dans un échantillon quelconque et qui disparaît sous l'effet du chauffage, elle est quantifiée en masse perdue d'huile par dessiccateur à l'étuve

dans des conditions déterminées (un séchage isotherme à une température de  $103^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ) (ISO 662, 1998).

### Principe

Le taux d'humidité est calculé à partir de la différence de poids d'une prise d'essai avant et après séchage à l'étuve à une température de  $103^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  pendant 3 heures.

### Mode opératoire

- Peser le cristalliseur vide ( $M_0$ )
- Prise d'essai de 10g de l'échantillon ( $M_1$ )
- Soumettre à l'étuve, le cristalliseur contenant l'huile à une température de  $103^{\circ}\text{C}$  pendant 3 heures.
- Reprendre le cristalliseur et le refroidir dans un dessiccateur.
- Procéder à une dernière pesée ( $M_2$ )

### Expression des résultats

$$\text{Humidité}(\%) = \frac{M_1 - (M_2 - M_0)}{M_1} \times 100$$

$M_0$  : Masse du cristalliseur vide en grammes.

$M_1$  : Masse de la prise d'essai en grammes.

$M_2$  : Masse du cristalliseur contenant l'échantillon après chauffage en grammes.

#### 3.4.2.2. Acidité (A%)

Elle correspond à la teneur en pourcentage d'acide gras présent dans l'huile de lentisque et représente un paramètre important dans l'évaluation de sa qualité. Ce dosage nous renseigne sur le degré d'altération de l'huile et d'estimer le taux d'acides gras libres dans l'huile exprimée en acide oléique (Perrin, 1992). L'acidité est mesurée selon la norme (ISO : 660-2003).

Le principe repose sur la neutralisation des acides gras à l'aide d'une solution éthanolique d'hydroxyde de potassium de normalité 1 mol /L pour donner des savons selon la réaction suivante :



### Mode opératoire

- La détermination est effectuée sur l'échantillon filtré. 2.5g d'huile de lentisque est dissout dans 100ml du mélange éthanol/éther diéthylique (V/V), puis titré, en agitant, avec la solution d'hydroxyde de potassium (KOH) à 1N en présence de 0,3ml de la solution de phénolphtaléine, jusqu'à virage de l'indicateur (coloration rose).
- L'acidité, exprimée en pourcentage est égale à :

$$A\% = \frac{V \times C \times M}{10 \times m}$$

V : le volume en ml de la solution titrée de KOH utilisé,

C : la concentration exacte, en moles /litre, de la solution titrée de KOH utilisé

M : le poids molaire, en g/mole, de l'acide adopté pour l'expression du résultat (= 282)

m : la prise d'essai en grammes

#### 3.4.2.3. Indice de Peroxyde (IP)

Cet indice nous donne la quantité de peroxyde présent dans l'échantillon, cette dernière étant exprimée en milliéquivalents d'oxygène actif contenu dans un kilogramme de produit, oxydant l'iodure de potassium avec libération d'iode. En effet, cet indice nous permet d'évaluer l'état de fraîcheur de l'huile.

Cet indice de peroxyde IP estime l'état d'oxydation, c'est un mécanisme lent mais inéluctable. En effet, les huiles peuvent s'oxyder en présence d'oxygène et de certains facteurs favorisant ce phénomène néfaste (température élevée, eau, enzyme, trace de métaux Cu, Fe, Co...). Cette auto-oxydation ou rancissement oxydatif aldéhydique conduit dans un premier temps à la formation de peroxydes ou hydro peroxydes qui se décomposent ultérieurement en dérivés carbonylés aldéhydiques et hydro cétones (responsables de l'odeur de rance) et divers produits oxygénés (alcools, acides...).

Le principe repose sur le titrage de l'iode libéré par une solution de thiosulfate de sodium  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ . L'indice de peroxyde est mesurée selon la norme (ISO : 3960-2001)

### Mode opératoire

- 5g d'huile de lentisque pesés dans une fiole à 250g et mélangés avec 12ml de chloroforme ; le tout est agité.

- 18ml d'acide acétique glacial ainsi que 1ml d'Iodure de potassium (KI) sont ajoutés.
- Le mélange est agité pendant 1mn et laissé reposer pendant 5mn à l'abri de la lumière et à une température de 15 à 25°C.
- 75ml d'eau distillée sont additionnés suivi d'un titrage de l'iode libéré avec une solution de thiosulfate de sodium [C (Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)] à 0,01N en agitant vigoureusement et en employant la solution d'amidon (1g/100ml) comme indicateur jusqu'à disparition de la couleur.
- Un essai à blanc est effectué simultanément.

L'indice de peroxyde en milliéquivalent d'O<sub>2</sub>/kg est calculé selon l'équation :

$$IP(meq\ d'O_2/Kg) = \frac{(V - V_0) \times N}{M} \times 100$$

V : le volume de thiosulfate de Na de l'échantillon,

V<sub>0</sub> : le volume requis pour titrer le blanc,

N : le titre exact de thiosulfate de Na utilisé,

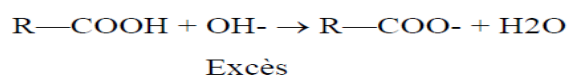
M : la prise d'essai en grammes

#### 3.4.2.4. Indice de Saponification (IS)

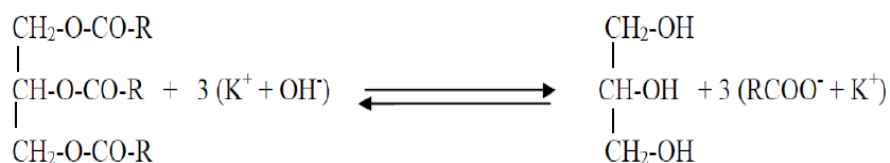
C'est le nombre de milligrammes de KOH nécessaires pour neutraliser l'acidité libre et saponifier à chaud les esters de 1 g de lipide.

#### Equations

- Neutralisation des AG libres :



- Saponification des glycérides à chaud 30 min :



- Dosage de KOH restant par HCl :



Reste

La valeur de l'indice de saponification nous permet d'estimer les longueurs des chaînes de carbone des acides gras constituant l'huile d'une part, et de calculer les masses moléculaires moyennes des acides gras et des triglycérides qui renferment l'huile.

Pour déterminer l'Indice de Saponification, nous avons appliqué la méthode (ISO : 657- 2002)

### Mode opératoire

- 2 g d'échantillons sont pesés puis mis en solution dans 50ml de KOH alcoolique dans un ballon Büchi de 250ml.
- Placer ensuite un réfrigérant sur le ballon.
- L'échantillon par la suite chauffé à 80° C pendant 1h 30mn pour être sûr que la saponification soit complète.
- Titrer l'échantillon après refroidissement du récipient, avec du HCl 0,5N en jusqu'à disparition complète de la couleur rose en utilisant phénolphtaléine comme indicateur.
- Dans les mêmes conditions, un essai à blanc est effectué.

L'Indice de Saponification est calculé selon l'équation :

$$IS \text{ (mg de KOH/g)} = \frac{(VB - V) \times N}{M} \times 56.1$$

Vb : le volume d'HCl 0,5N requis pour titrer le blanc

V : le volume d'HCl 0,5N requis pour titrer l'échantillon

N : la normalité de la solution d'HCl

M : la prise d'essai en grammes.

#### 3.4.2.5. Indice d'Ester (IE)

L'Indice d'Ester est la masse en milligramme de potasse requise pour la saponification à chaud des esters contenus dans un gramme de corps gras. 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 est calculé selon l'équation suivante :

$$IE = IS - IA$$

IS : Indice de Saponification.

IA : Indice d'Acide.

#### 3.4.2.6. Taux d'Impuretés Insolubles (IMP) (ISO 663, 2000)

Les impuretés sont des substances autres que l'eau et les solvants et qui ne correspondent pas aux glycérides, aux acides gras et aux saponifiables constitutifs des huiles. Ce sont des matières insolubles dans l'eau mais solubles dans les solvants tels que l'hexane.

Le principe se résume en un traitement du produit par un excès de solvant, puis une filtration de la solution, un lavage des résidus avec le même solvant (hexane) avant de le sécher à  $103^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  jusqu'à une masse constante.

##### Mode opératoire

- Peser 10 g (M) d'huile de lentisque dans une fiole de 250ml
- Additionner 200 ml de l'hexane.
- Agiter vigoureusement la fiole après l'avoir bien bouchée, et la laisser reposer pendant 30 minutes à une température ambiante.
- Sécher un papier filtre dans une étuve à  $103^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ , le refroidir dans un dessiccateur et le peser (M0)
- placer ce papier dans un entonnoir.
- Verser le contenu de la fiole dans l'entonnoir
- Appliquer un lavage avec de l'hexane, jusqu'à disparition complète de l'huile.
- Egoutter le papier filtre, et le remettre à l'étuve jusqu'à séchage.
- Effectuer une autre pesée (M1).
- Le taux d'Impuretés contenues est calculé selon l'équation suivante :

$$IMP = \frac{(M1 - M0)}{M} \times 100$$

M0 : Masse du papier filtre après premier séchage en grammes.

M1 : Masse du papier filtre contenant des impuretés en grammes.

M : Prise d'essai en grammes.

#### 3.4.2.7. Extinction spécifique

L'extinction à 232 et 270 nm d'un corps gras brut peut être considérée comme une image de son état d'oxydation, plus l'huile est peroxydée et plus l'extinction à 232 et 270 nm est forte, plus elle est riche en produits secondaires d'oxydation en particulier des hydroperoxydes, des dicétones et des cétones insaturées qui absorbent la lumière à 232 et 270 nm. (Gharby et *al.*, 2011).

Une prise de 0,25 grammes de l'huile et dissoute dans 25 ml de cyclohexane. L'absorbance de la solution de matière grasse est mesurée dans une cuve de quartz par rapport à celle du solvant utilisé à l'aide d'un spectrophotomètre U.V / Visible (PERKIN-ELMER Lambda 2) à longueur d'onde spécifiques de 232 et 270 nm.

#### 3.4.2.8. Indice de réfraction

L'indice de réfraction, dépend de la nature des chaînes grasses carbonées présentes dans l'huile et de la température.

L'indice de réfraction est le rapport entre les vitesses de la lumière dans le vide et dans la substance. En pratique, la vitesse de la lumière dans l'air est utilisée à la place de celle dans le vide ; la longueur d'onde choisie est celle de la moyenne des raies D du sodium (589,6) nm. L'indice de réfraction d'une substance donnée varie avec la longueur d'onde de la lumière incidente et avec la température. On note l'indice de réfraction  $n_D$  où «t» est la température en degré Celsius. Les mesures sont effectuées avec un réfractomètre, la température est fixée à 20°C.

#### 3.4.3. Chlorophylle (CHL)

La méthode suivie dans cette analyse est applicable aux huiles neutralisées et blanchies, ainsi celles brutes, contrairement aux huiles hydrogénées, désodorisées et aux produits finis. La composition en pigments chlorophylliens exprimée en ppm est déterminée selon la méthode de Wolf (1968).

Le maximum d'absorption à 630, 670 et 710 nm est relatif à la fraction de la Chlorophylle. Cette méthode facile à réaliser ignore les autres composants que les chlorophylles, ne donne que des résultats approximatifs, sans distinction entre les Chlorophylles A et B.

Pour la réalisation de cette analyse, on a besoin d'un spectrophotomètre visible, des cuves de 50 mm de longueur, et absorbant à 400 nm moins de 0.5%. On également besoin de tétrachlorure de carbone pour l'étalonnage.

### Mode opératoire

Remplir la cuve d'huile chauffée et lire l'absorbance d'huile par rapport au tétrachlorure de carbone à 630 nm, 670 nm et 710 nm sur un spectrophotomètre visible (JENWAY UV/1405 VIS).

### Expression des résultats

$$\text{Chlorophylle en ppm} = \frac{A_{670} - (A_{630} + A_{710})/2}{0.1086L}$$

A : L'absorbance à la longueur d'onde indiquée

L : La longueur de la cuve en cm.

#### 3.4.4. Caroténoïdes

La détermination de la teneur en ces pigments dans l'huile est basée sur une méthode spectrophotométrique, l'absorption se fait à 470 nm.

Une prise de 7,5 grammes d'huile est introduite dans une fiole jaugée de 25 ml qui sera remplie, jusqu'au trait de jauge par du cyclohexane. L'absorbance de la solution obtenue est mesurée par rapport à celle du solvant à 470 nm (Mosquera Minguez et al., 1991). La teneur en carotènes est déterminée selon la formule Suivante :

$$\text{Carotène (ppm)} = (A_{470} \times 25 \times 10000) / (2000 \times 7,5)$$

#### 3.4.5. Dosage des polyphénols totaux

L'analyse des composés phénoliques dans l'huile présente un grand intérêt étant donné, d'une part, leur rôle d'antioxydant naturels et, d'autre part, leur contribution à la saveur de l'huile. Le dosage quantitatif des composés phénoliques a été effectué en utilisant le réactif de Folin et Ciocalteu.

Parmi leurs propriétés communes, le pouvoir réducteur a le plus souvent été mis à profit pour doser l'ensemble des composés phénoliques et la réaction de Folin et Ciocalteu s'est révélée la plus sensible (Diabate et al., 2009).

Le réactif employé est un mélange de phosphomolybdate et de tungstate de sodium qui est réduit lors de l'oxydation des phénols en un mélange d'oxydes bleus de tungstène et de molybdène. L'extraction et le dosage des phénols sont effectués comme suit :

Une prise de 30 grammes d'huile filtrée sur Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> est dissous dans 30 ml de méthanol, le mélange est homogénéisé à l'Ultraturrax 10000 tours pendant 30 minutes, puis centrifugé à 3500 tours pendant 10 minutes.



La phase supérieure est récupérée dans un ballon de 100 ml et la phase inférieure est transvasée dans une ampoule à décanter à laquelle sera ajoutée 30 ml de méthanol ; le mélange est agité pendant 3 minutes puis centrifugé .on répète l'opération 3 fois A la fin de l'extraction, les 3 phases récupérées sont évaporés grâce à un rotavapeur, à une température de 40°C, puis mis au congélateur (-22°C) pendant 12 heures.

On prend 0,2 ml de la solution méthanolique à laquelle on ajoute 5 ml de l'eau distillée et 0,5 ml du réactif de Folin-Ciocalteu .Après 3 mn, on ajoute 3 ml de solution saturée de Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> avec un même volume d'eau distillée, agiter et laisser reposer pendant 30 min.

A la température ambiante, l'intensité de la coloration évolue lentement avec le temps. C'est pour cette raison qu'on laisse le mélange reposer, jusqu'à ce que l'oxydation de tous les composés phénoliques soit complète .On mesure ensuite l'absorbance à la longueur d'onde de 725 nm.

L'intensité de la coloration est proportionnelle à la quantité de composés phénoliques, exprimée en acide caféique, La quantité en polyphénols totaux est exprimés en ppm (mg/kg exprimés en acide caféique) selon la formule suivante :

$$A_{725} \times (V_e / 0,2) \times (1000 / P_o) \times 0,06 = \text{Polyphénols en ppm(mg/kg)}$$

A<sub>725</sub> : Absorbance à 725 nm

V<sub>e</sub> : volume de l'extrait de la solution méthanolique

P<sub>o</sub> : prise d'essai de l'échantillon en gramme.

0,06 : coefficient déduit par la méthode exprimé en acide caféique

#### **3.4.6. Teneur en Acides Gras par CPG (NF EN ISO 5509, 2000)**

##### **Objectif**

La détermination de la teneur en acide gras, a pour objectif de compléter les analyses physiques et chimiques déjà réalisés et qui sont insuffisantes dans la reconnaissance des corps gras en général, et de nos échantillons en particulier. Les acides gras étant les constituants essentiels des triglycérides, c'est par leur connaissance que l'analyste peut déterminer les caractéristiques d'identité des corps gras, selon la présence ou non de certains acides gras et les proportions des acides gras entre eux (Karleskind et Wolff, 1992 ; Ollé, 2002).

La méthode de transestérification à froid au moyen d'une solution méthanolique d'hydroxyde de potassium

### **Application**

Cette méthode rapide est applicable aux huiles d'olive et aux huiles de grignons d'olive ayant une teneur en acides gras libres inférieure à 3,3%. Les acides gras libres ne sont pas estérifiés par l'hydroxyde de potassium. Les esters éthyliques d'acides gras se transestérifient plus lentement que les esters glycéridiques et il est possible qu'ils ne se méthylent que partiellement.

### **Principe**

Les esters méthyliques se forment par transestérification dans une solution méthanolique d'hydroxyde de potassium comme phase intermédiaire avant la saponification (point 5 de la méthode ISO 5509:2000, point 5 de la méthode IUPAC 2.301).

### **Mode opératoire**

- Dans une éprouvette à bouchon vissant de 5 ml, peser environ 0,1 g de l'échantillon d'huile.
- Ajouter 2 ml d'heptane ou Hexane et agiter.
- Ajouter 0,2 ml de la solution méthanolique 2 N d'hydroxyde de potassium.
- boucher à l'aide du bouchon muni d'un joint en PTFE.
- bien fermer et agiter énergiquement pendant 30 secondes.
- Laisser reposer jusqu'à ce que la partie supérieure de la solution devienne claire.
- Décanter la couche supérieure, qui est celle qui contient les esters méthyliques.
- La solution d'heptane est prête pour l'injection dans le chromatographe.
- Il est conseillé de maintenir la solution au réfrigérateur jusqu'au moment de l'analyse chromatographique.
- Il n'est pas recommandé de stocker la solution pendant plus de 12 heures.

**Tableau 7.** Conditions chromatographique pour les ester méthyliques des huiles

<b>Conditions Chromatographiques pour esters méthyliques des huiles</b>	
<b>Chromatographe</b>	Chrompack CP 9002
<b>Détecteur</b>	FID ( 250C° )
<b>Injecteur</b>	SPLIT 1/100 (250C°)
<b>Gaz vecteur</b>	Azote
<b>Colonne Capillaire</b>	Cp Sil 8 CB(5%Phenyl+ 95%dimethylpolysiloxane)
<b>Longueur</b>	30 m
<b>Diamètre intérieur</b>	0,32 mm *0.25 µm
<b>Epaisseur</b>	0,25 µm
<b>Injecteur</b>	250°C
<b>Détecteur</b>	280°C
<b>Four</b>	150 C°----- 200 C° (4C°/mn)
<b>Quantité injectée</b>	0.8ul
<b>Vitesse du papier</b>	0.5 cm/ mn

### **3.5. Effet de l'huile de *Pistacia lentiscus* sur certains paramètres biologiques**

#### **3.5.1. Animaux et régime alimentaire**

On a utilisé dans cette étude 24 souris mal de genre *Wistar albinos* provenant de l'institut Pasteur (Centre d'Elevage, Kouba, Alger) avec un poids moyen de 25g. Les animaux ont été placés dans l'animalerie (département de Biologie, Université Mohamed khider Biskra) dans des conditions de température, luminosité et humidité ambiante, la nourriture et l'eau ont été données (l'adaptation sous un régime standard pendant une semaine).

### 3.5.2. Protocole expérimental

Les souris ont été mises en 4 Lots de 6 souris par cage, (3 lots ont été gavés avec margarine riche en AG saturés et des graisses animales), lot reste est soumis à un régime standard pendant deux mois. Après cette période le protocole suivant, a été adopté.

**Tableau 8.**Répartition des lots avec des régimes spéciaux

Lots	Nom de lots		Régime
1	TS	Lots témoin sain	Régime standard
2	TNT	Lots témoin non traité	Régime riche en AG saturés et des graisses animales
3	TT(S)	Lots témoin traité par l'huile de SKIKDA	
4	TT(T)	Lots témoin traité par l'huile de TIPAZA	

### 3.5.3. Suivi des poids des Animaux

Tout au long de la période du traitement, les poids des souris sont surveillés chaque 3 jours afin de déterminer et d'évaluer un effet probable de l'huile de *Pistacia lentiscus* sur le poids.

### 3.5.4. Sacrifice et prélèvement sanguin

Après la fin de période de traitement continu, les animaux traités avec les témoins sains et les témoins non traités ont été décapités et le sang a été récolté dans des tubes secs, puis centrifugé à 3600 pendant 15 min.

### 3.5.5. Dosage des paramètres plasmatiques

Les dosages biochimiques ont été réalisés avec des Kits Spinreact à l'aide d'un Automate (Kanza 240 LX), les paramètres sanguins dosés sont les suivants : Cholestérol, Triglycérides, HDL-cholestérol, LDL cholestérol, TGO et TGP. (Voir Annexe A)

### 3.5.6. Analyses statistiques

L'analyse statistique a été effectuée par Microsoft Office Excel 2007, les résultats sont exprimés en moyennes  $\pm$  l'écart types.

# **Chapitre 4**

## **Résultats et Discussion**

**4.1. Etude phytochimique**

Sur le Tableau 9 et les figures 8 et 9 sont présentés les résultats du screening phytochimique des fruits du *Pistachier lentisque*.

**Tableau 9.** Screening phytochimique des fruits de *Pistacia lentiscus*

Substances	Tanins Galliques	Tanins catéchiqes	Alcaloïdes	Flavonoïdes	Terpènes et stérols	Saponosides	Anthocyanes
Fruit(Ski)	+++	-	-	+++	+++	-	+
Fruit(Tip)	+++	-	-	+++	+++	-	+

(-) : absence

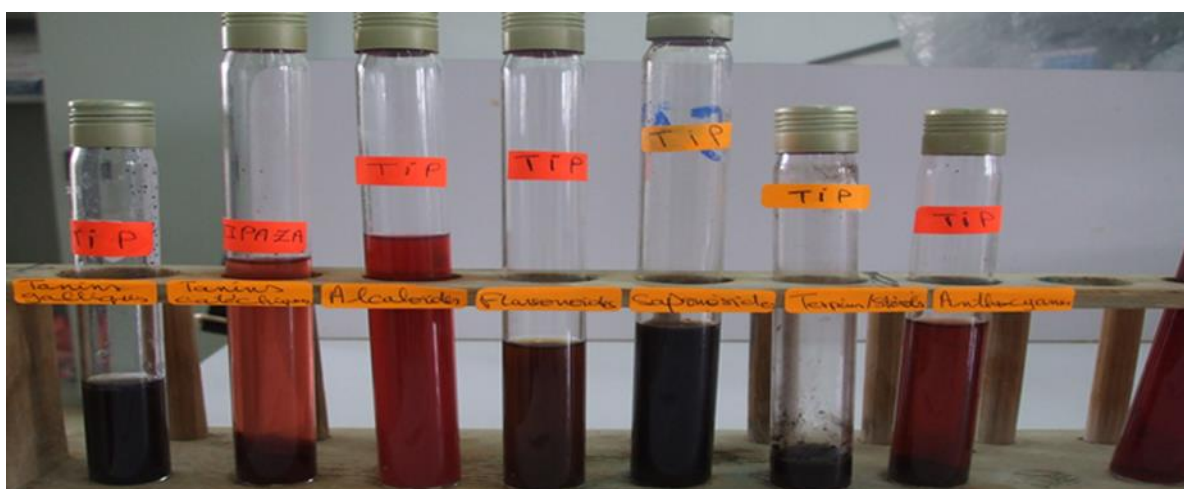
(+) : présence en faible quantité

(++) : Présence en quantité moyenne

(+++): Présence en quantité importante



**Figure 8.** Screening phytochimique des fruits de *Pistacia lentiscus* de la région de Skikda



**Figure 9.** Screening phytochimique des fruits de *Pistacia lentiscus* de la région de Tipaza

#### 4.1.1. Tanins

L'apparition d'une coloration bleu noirâtre intense indique la présence des tanins galliques en quantité importante mais pour les tanins catéchiques il n'y a pas de précipité blanc qu'il confirme leur absence. Les tannoïdes (tannins hydrolysables) et les tannins vrais (tannins non hydrolysables ou condensés) sont des polymères de polyphénols (Bekrou et *al.*, 2007). Les tanins ont des grandes capacités antioxydantes dues à leurs noyaux phénol (Frutos et *al.*, 2004). Les tanins galliques sont tenus comme bons remèdes dans le traitement des maladies respiratoires et contre la toux ; par voie interne, les tanins exercent une activité anti diarrhéique certaine (Romani et *al.*, 2002). Ils permettent de stopper les hémorragies et de lutter contre les infections (Iserin, 2001).

#### 4.1.2. Alcaloïdes

L'absence du précipité blanc ce qui montre l'absence des alcaloïdes dans les fruits de *Pistacia lentiscus*, ces principes actifs sont connus par ses effets toxiques. Formant un groupe très large, les alcaloïdes possèdent presque tous une molécule d'azote (-N—) qui les rend pharmaceutiquement très actifs. Certains sont des médicaments connus qui ont des vertus thérapeutiques avérées (Iserin, 2001).

#### 4.1.3. Flavonoïdes

L'apparition d'une coloration jaune claire dans le haut de tube montre que les fruits de *Pistacia lentiscus* contiennent les flavonoïdes en quantité importante. Ils ont un important champ d'action et possèdent de nombreuses vertus médicinales Antioxydants, ils sont particulièrement actifs dans le maintien d'une bonne circulation. Certains flavonoïdes ont aussi des propriétés anti-inflammatoires et antivirales, et des effets protecteurs sur le foie (Iserin, 2001). Les flavonoïdes sont largement connus par leurs activités antivirales, antispasmodiques, antitumorales, anti agrégation plaquettaires, antiallergiques, hypocholestérolémiantes, antiinflammatoires, anti-hypertensives et antimicrobiennes (Kim et *al.*, 2004).

Les flavonoïdes sont des puissants inhibiteurs de l'oxydation des LDL (Přemysl et *al.*, 2011). Ils jouent un rôle très important dans le traitement de l'hypertension (quercétine), des thromboses (flavonols), des allergies et des affections bactériennes et viraux (Yao et *al.*, 2004).

#### 4.1.4. Saponosides

On a obtenu un résultat négatif parce que la hauteur de mousse est de l'ordre de mm, l'indice de mousse est inférieur à 100% donc absence de saponosides. Les saponosides possèdent des propriétés anti-inflammatoires et anti-œdémateuses. Actuellement, les

recherches montrent que les saponosides isolés à partir des plantes utilisées dans la médecine traditionnelle, possèdent des propriétés antibactérienne et antifongique (Bouhadjera, 2004).

#### 4.1.5. Anthocyanes

Le changement de la couleur après l'ajout de l'acide (coloration rouge) et la base (formation de deux phases : supérieur noire et inférieur rouge), d'après ces résultats ; les fruits de *Pistacia lentiscus* contiennent les Anthocyanes en quantité moyenne (++) . Les anthocyanes sont les matières colorantes les plus importantes et les plus répandues dans les plantes (Kim et al., 2004). Les anthocyanes donnent aux fleurs et aux fruits leurs teintes bleue, rouge ou pourpre. Ces puissants antioxydants nettoient l'organisme des radicaux libres .Ils maintiennent une bonne circulation, notamment dans les régions du cœur, des mains, des pieds et des yeux (Iserin, 2001).

#### 4.1.6. Terpènes et stérols

A la zone de contact des deux liquides il y a formation d'un anneau violet devient gris ; révèle la présence des stérols et terpènes donc les fruits de *Pistacia lentiscus* possède une quantité importante de stérols et terpènes. Les stérols jouent un rôle important dans la qualité des graisses et des huiles (Mansour Djaalab, 2014)) Les stérols sont connus à avoir une efficacité à baisser le LDL de 7 à 15 % (Shaghghi et al., 2014). Les phytostérols ainsi que les stérols en générale sont étudiés en raison de leur diversité structurale et de leur gamme étendue d'effets thérapeutiques telles que anticholestérolémique, antitumorale, antidiabétique, et anti-inflammatoire et également en raison de leur faible toxicité (Naît Said, 2007).

Cependant la majorité des composés terpéniques sont des métabolites secondaires sans fonction directe dans la croissance des végétaux. Ces métabolites sont responsables de la couleur et l'odeur des plantes et des épices (piments, curies), un certain nombre de terpènes ont des propriétés toxiques, répulsives ou attractives pour d'autres organismes, ce qui a conduit à la conviction qu'ils ont des rôles écologiques dans les interactions antagonistes ou mutualistes entre les plantes et plantes-animaux (Langenheim, 1994).

Ces résultats trouvés de l'étude phytochimique concernant (Flavonoïdes, saponosides, tanins, alcaloïdes et anthocyanes) sont en accord avec le résultat montré par Arab et al. (2014)

Aussi ils sont compatibles aux résultats de Hamad et al. (2011) pour les saponines, les stérols et terpènes, les tanins, les flavonoïdes et les alcaloïdes. Ces résultats sont aussi similaires à celui trouvés par Merzougui (2015) et Mansour Djaalab (2014) a trouvé aussi les mêmes résultats des tanins, stérols et terpénoides, flavonoïdes et alcaloïdes.



## 4.2. Etude de l'huile

### 4.2.1. Teneur en huile des fruits

La teneur en huile, des fruits de *Pistacia lentiscus* est de  $49,8 \pm 0,8\%$  pour Skikda et  $49,2 \pm 0,9\%$  pour Tipaza, cette valeur est supérieure à ceux trouvés par Haouli et *al.* (2015) qui ont obtenu un teneur de 27,25% et Dhifi et *al.* (2013) avec un rendement de 35,37% dans les régions d'El Taref et Tunisie respectivement.

Mais ces valeurs correspondent bien à ceux rapportées par Trabelsi et *al.* (2012) et Mezni et *al.* (2014) pour les fruits trop murs avec une valeur de 42,54% et 45,97% dans les régions de Bizerte et Ain Draham située au nord et nord-ouest de la Tunisie respectivement.

Ces résultats indiquent que le fruit noir de *P. lentiscus* peut être considéré comme une graine oléagineuse comme dans les graines d'arachide, d'olive, de tournesol et de coton qui possèdent (30-45% d'huile) selon Karlenskind (1992).

A partir de ce résultat on peut dire que le rendement moyen peut varier en fonction de l'origine de la plante, la nature de ses parties utilisées, la période de récolte et la méthode d'extraction (Arab et *al.*, 2014).

### 4.2.2. Analyse des caractéristiques physicochimiques

Les caractéristiques physicochimiques sont présentées sur le tableau 10.

#### 4.2.2.1. L'humidité

Le pourcentage d'humidité dans une huile nous informe du risque d'une hydrolyse des triglycérides (altération hydrolytique) qui conduit à la libération d'acides gras libres dix fois plus sensibles à l'oxydation que lorsqu'ils sont sous forme liés. Plus le taux d'humidité est élevé, plus ce risque est important (Bensalem, 2015).

Les taux d'humidité sont ( $0,2 \pm 0,006\%$  et  $0,012 \pm 0,004\%$ ) pour Skikda et Tipaza respectivement. Donc ils sont dans la norme (inférieure à 1%), valeurs considérées comme niveau d'humidité acceptable pour les huiles. Ces valeurs sont inférieures au résultat trouvé par Merzougui (2015) 0,84% et ils sont aussi très inférieurs à celui trouvé par Haouli et *al.* (2015) 9,89% dans la région d'El-Kala. Ceci, confirme les bonnes conditions d'extraction dans nos régions d'échantillonnage.

Les taux de l'humidité varient d'un échantillon à un autre, ceci est due probablement au procédé artisanal d'extraction, dans lequel l'utilisation de l'eau diffère d'un individu à un autre et non d'une région à une autre (Bensalem, 2015)

**Tableau 10.** Caractéristiques physicochimiques de l'huile de *Pistacia lentiscus*

Indices physicochimiques	Résultats		Normes		
	Skikda	Tipaza	COI 2015	CEE 2013	CODEX FAO 2013
Humidité	0,2± 0.006	0,012±0.004	≤ 0,2	/	0,1-0,2
Acidité	2,26± 0.01	1,13± 0.02	0.8-3.3%	0.8-2%	<1
Indice de saponification	194,95± 0,06	181,62± 0,04	184-196	184-196	/
Indice de peroxyde	8,8 ± 0,016	15,8±0.018	≤ 20	≤ 20	<20
Indice d'ester	189,34± 0,9	178,82± 0,8	/	/	/
Extinction spécifique à 232	1	1	2,5-2,6	2,5-2,6	
à 270	0,643	0,555	0.22- 0.30	0.22- 0.25	0.22-0.3
Taux d'impureté insoluble	1,1± 0,006	0,7± 0,05	≤ 0,1	/	0,05-0,1
Indice de réfraction	1.46546	1.46546	1.4677- 1.4705	/	1,4677- 1,4705

#### 4.2.2.2. Acidité

L'Acidité libre permet de contrôler le niveau de dégradation hydrolytique, enzymatique ou chimique, des chaînes d'acides gras des triglycérides (Abaza et al., 2002). Ceci est à l'origine d'acides gras libres et de glycérides partiels (mono et diglycérides).

Ces résultats obtenus (2.26 ±0,01 et 1.13 ±0,02) pour Skikda et Tipaza respectivement sont dans les normes du COI, en plus, on constate que le pourcentage d'acidité des huiles des deux régions dépassent en général les limites établies par le CODEX et FAO (2013).

Boukeloua et al. (2012) et Klibet (2016) ont trouvé respectivement 2.27% et 2.955%, ces résultats sont plus proches aux notre échantillons pour la même l'huile issue du Skikda et

Annaba respectivement. Mais le résultat obtenu quant à cet indice par Merzougui (2015) (3,75%) est substantiellement plus élevé que les notre.

Ces valeurs d'acidité semble aussi très inférieure à celles trouvées par Maameri-Habibatni (2014) et Djerrou (2014) qui sont respectivement de 8,5% et 7% pour les huiles des graines de lentisques des régions d'El Milia et de Skikda respectivement.

Sur la base de ces résultats et selon la norme commerciale du COI, on constate qu'aucun échantillon analysé n'est de type extra vierge (acidité inférieur à 1). De même, les huiles étudiées peuvent être classées en deux catégories distinctes (Conseil Oléicole International, 2011): la classe des huiles d'olive vierge dont l'acidité libre est inférieure ou égale à 2. Cette classe renferme l'échantillon de Tipaza. La classe des huiles d'olive vierges courantes dont l'acidité libre est inférieure ou égale à 3,3, cette classe renferme l'échantillon de Skikda.

D'après ces résultats, on peut dire que les deux échantillons d'huiles analysées sont de bonne qualité parce qu'elles présentent des acidités faibles se référant à la bonne conservation et le respect des bonnes pratiques de récolte et de fabrication de l'huile.

#### **4.2.2.3. Indice de saponification**

La détermination de cet indice est importante, car il permet de caractériser le poids moléculaire et la longueur moyenne des chaînes grasses (Bensalem, 2015)

Les résultats propres à l'indice de saponification de l'huile de lentisque figurent dans le tableau 9, qui révèle des valeurs de:  $194,85 \pm 0,06$  et  $181,62 \pm 0,04$  pour les échantillons de Skikda et Tipaza respectivement, ceci montre que l'huile de Skikda est moins riche en acide gras à longue chaîne que l'huile issue de Tipaza; ce paramètre étant inversement proportionnel à la longueur de la chaîne; plus la longueur de chaîne augmente, moins sera l'indice de saponification (Harper, 1977).

La valeur de l'indice de saponification de l'échantillon de Skikda est beaucoup plus en accord avec la valeur signalée pour Boukeloua et *al.* (2012) ( $193,30 \pm 0,05$ ) et Merzougui (2015) (191,45) dans les régions de Skikda et El-Kala respectivement, mais celle de Tipaza est légèrement inférieure à celui obtenu par Maameri (2014) estimé à (187,05 mg KOH/g) dans El-Milia.

La valeur de la saponification de l'échantillon d'huile de mastic est beaucoup plus cohérente avec les valeurs rapportées pour d'autres huiles. 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).

#### 4.2.2.4. Indice de réfraction

L'indice de réfraction dépend, comme la densité, de la composition chimique de l'huile et de la température. Il croît avec l'insaturation et la présence sur les chaînes grasses de fonctions secondaires. Donc un indice de réfraction élevé permet de conclure à la présence de doubles liaisons.

L'indice de réfraction mesuré pour les deux échantillons d'huile de *Pistacia lentiscus* est de (1.46546). Cette valeur est en accord avec celles rapportées par Boukeloua et al. (2012)  $1,465 \pm 0,03$  et Djerrou (2014) ( $1.466 \pm 0.02$ ) dans la région de Skikda.

Cette valeur est légèrement inférieure à celle rapportée par Merzougui (2015) et Klibet (2016) dans la région d'El-Kala et Annaba avec des valeurs de  $1,469 \pm 0,02$  et  $1,4691$  respectivement.

Cette valeur est proche aussi de celles rapportées par Karleskind (1992) sur l'huile d'olive, l'huile de palme et l'avocat, qui sont respectivement (1.468 à 1.470), (1.453 à 1.458) et (1.465 à 1.474). Donc l'indice de réfraction est dans la gamme par rapport aux autres huiles végétales

#### 4.2.2.5. Indice de peroxyde

L'Indice de Peroxyde, nous révèle les premiers degrés d'oxydation de l'huile caractérisés par la présence de peroxydes ou hydroperoxydes, ces derniers qui évoluent par la suite vers d'autres formes plus stables concrétisées en produits volatiles et non volatiles. Cet indice très utile nous informe des conditions de conservation, des méthodes d'extraction, et nous aide à apprécier les premières étapes d'une détérioration oxydative du produit (Marmesat et al., 2009).

L'indice peroxyde est de  $8,8 \pm 0,016$  et  $15,8 \pm 0,018$  meqO<sub>2</sub>/Kg d'huile pour Skikda et Tipaza respectivement, valeurs conformes aux exigences des normes commerciales COI et CEE, cependant elles restent supérieures à celle trouvées par Boukeloua et al. (2012) et Merzougui (2015) avec un pourcentage de 1,12 et 5,39 (meqO<sub>2</sub>/Kg d'huile) dans Skikda et El-Kala respectivement, mais ils sont proches de celle trouvé par Djerrou (2014)  $10 \pm 0,04$  dans la région de Tamalous Skikda.

L'indice de peroxyde des huiles raffinées, peut aller jusqu'à 10 meq d'O<sub>2</sub> actif/kg d'huile et peut augmenter jusqu'à 15 meq d'O<sub>2</sub> actif/kg pour les huiles vierges et pressées à froid (CODEX STAN, 2001)

#### 4.2.2.6. Indice d'ester

L'indice d'ester est un paramètre qui nous donnent une idée sur la structure de l'huile et n'est ni influencé par le facteur région, ni par les méthodes d'extraction. En revanche, et étant donné qu'en terme de valeurs, l'indice d'ester est la différence entre l'indice de saponification et celui d'Acide, on conclue qu'autant l'indice de saponification est élevé et moins l'indice d'acide l'est, celui d'Ester est important.

Pour les deux échantillons d'huiles analysés, les valeurs de l'indice d'ester varient entre  $189,34 \pm 0,9$  et  $178,82 \pm 0,8$  pour Skikda et Tipaza respectivement, ces résultats sont inférieurs à celles rapportés par Bensalem (2015) qui varient de 197,013 à 213,706 dans les trois régions Skikda, Jijel et Guelma ; cependant elles sont proches de celle rapportée par Haouli et *al.* (2015) qui ont trouvé une valeur de 186.433.

#### 4.2.2.7. Extinction spécifique

Les valeurs de l' $IP \leq 20 \text{ meq O}_2/\text{Kg}$  d'huile ne signifient pas toujours l'absence du phénomène d'oxydation. L'absorbance dans l'ultraviolet est un moyen d'évaluation de l'état de conservation de l'huile. C'est également un indicateur sur la douceur de la méthode d'extraction et sur l'oxydation par surexposition de l'huile à l'air lors de la trituration. Plus l'extraction se fera à température basse ( $<28^\circ$ ) et moins il y aura de contact avec l'air pendant l'extraction, et plus les valeurs de E232, E270, seront faibles (Tanouti et *al.*, 2011)

Les valeurs des extinctions spécifiques obtenues pour les échantillons étudiés en ultraviolet à 232 nm et à 270 nm sont de 1/1 et 0,643/0,555 pour Skikda et Tipaza respectivement. Donc suite aux ces analyses, l'huile de lentisque présente les extinctions les plus élevées à 270 nm qui sont respectivement de 0,643/0,555 pour Skikda et Tipaza.

Nous constatons que l'huile étudiée respecte la limite permise par la norme (2,5-2,6) pour E232 mais elle est très supérieure à la norme 0,25-0,26 pour E270 nm. Cependant, nos résultats sont inférieurs à ceux rapportés par Merzougui (2015) qui sont de 3,969 à 230 nm mais elles sont supérieures à 0,488 à 270nm. Ce qui montre la présence de produits d'oxydation secondaires dans l'huile tels que : Les hydroperoxydes qui absorbent à 232 nm, et les produits d'oxydation secondaires tels que les cétones absorbent au voisinage de 270 nm.

Cette forte valeur résulterait d'une auto oxydation de l'huile lors de l'extraction ou de la conservation. Par ailleurs, l'impact d'une attaque parasitaire des fruits n'est pas à exclure (Douzane et Bellal, 2004)

#### 4.2.2.8. Taux d'impuretés

Les valeurs des impuretés insolubles qui correspondent respectivement aux échantillons de Skikda et Tipaza sont  $1,1 \pm 0,006$  et  $0,7 \pm 0,05$ . Ces résultats obtenus sont inférieurs à celle trouvé par Haouli et *al.* (2015) dans la région d'El-Kala qui ont trouvés des taux élevés d'impuretés (2,32%) expliquant la couleur jaune pâle de leurs l'huile, au même temps ils sont proches de celle trouvés par Bensalem (2015) qui varient entre 0,481 et 1,849 dans les trois régions Guelma, Jijel et Skikda. Cependant ils sont très supérieurs aux normes COI 2015 et au CODEX et FAO 2013 qui sont de ( $\leq 0,1$  et  $0,05-0,1$ ) respectivement.

On peut alors dire qu'il n'y a pas de corrélation entre la méthode d'extraction et le taux d'impuretés, ainsi entre ce dernier et les origines géographiques des échantillons. Cela peut être expliqué par des similitudes d'une façon ou d'une autre entre les méthodes qui sont toutes artisanales appliquant un essorage poussé entraînant beaucoup d'impuretés (Bensalem, 2015)

#### 4.2.3. Chlorophylle et Carotènes

Les teneurs obtenues pour la chlorophylle et les caroténoïdes des échantillons étudiés, exprimée en ppm, sont représentées sur le tableau 11.

**Tableau 11.** Teneur de l'huile en chlorophylle et caroténoïdes en ppm

	<b>Chlorophylles</b>	<b>Caroténoïdes</b>
<b>Skikda</b>	2,067	7,816
<b>Tipaza</b>	4,181	11,666

La chlorophylle et les caroténoïdes sont des paramètres de qualité importants parce qu'ils se corrént avec la couleur, qui est un attribut de base pour la qualité d'une huile. Leur grandeur dépend de différents facteurs, tels que la maturité du fruit, les conditions climatiques, le type de sol et les procédures d'extraction (El Harfi et *al.*, 2015).

##### 4.2.3.1. Chlorophylle

La chlorophylle est liée aux phénomènes oxydatifs par leurs actions catalytiques, pro-oxydantes en présence de la lumière et antioxydantes à l'obscurité (Grati Kammoun, 1999).

D'après les résultats obtenus, l'huile de Tipaza a donné une teneur plus élevée en chlorophylle (4,181 mg/Kg) que l'huile du Skikda (2,067 mg/Kg), ces valeurs sont inférieures à celle trouvée par Merzougui (2015) 9,04 ppm dans la région d'El-Kala. Il est à noter que nos résultats sont proches à ceux obtenus par Salvador et *al.* (2001) qui ont montré que les teneurs

en chlorophylles de l'huile d'olive de quelques variétés espagnoles sont comprises entre 2 et 27 ppm. Cela laisse supposer que l'huile de lentisque est moins riche en chlorophylle que l'huile d'olive. Selon Boulfane et *al.* (2015), ces faibles teneurs sont souhaitées pour éviter l'action pro-oxydante des pigments chlorophylliens et pour assurer ainsi une bonne conservation des huiles.

La concentration en chlorophylles peut dépasser 80 mg/kg pour des huiles obtenues à partir d'olives en stade précoce de maturité, pour chuter à des valeurs d'environ 2 mg/kg lorsque le fruit est bien mûr (Salvador et *al.*, 2001).

#### 4.2.3.2. Caroténoïdes

Selon Grati Kammoun (1999) Les caroténoïdes sont également impliqués dans les mécanismes d'auto-oxydation et de photo-oxydation. En effet, les caroténoïdes sont des inhibiteurs très efficaces de la photoxydation induite par les pigments chlorophylliens.

Les deux huiles présentent une teneur en caroténoïdes estimée à (7,8 et 11,66 mg/kg), résultats qui concordent avec celle trouvée par Merzougui (2015) sur des fruits de lentisque de la région d'El-Kala (11,86 mg/kg), ces résultats sont comparables aussi à celui obtenu sur la variété d'huile d'olive, Cornicabra espagnole, qui présente des teneurs en carotènes variant de 2 à 14 mg/kg (Salvador et *al.*, 2001), la teneur en ce pigment dépend du stade de maturité du fruit, du processus d'extraction et des conditions du stockage (Ramdan et Mörsel, 2003).

#### 4.2.4. Polyphénols totaux

Les huiles étudiées présentent des taux de polyphénols de 31,76 et 88,48 mg/kg pour Skikda et Tipaza respectivement, celui de Tipaza est proche à ceux trouvés par Arab et *al.* (2014) et Merzougui (2015) qui sont de 61,34% et 79,85% pour les fruits de *Pistacia lentiscus* dans la région de Boumerdes et El-Kala respectivement. Pour Skikda la quantité est aussi appréciable à celle rapportée par Trabelsi et *al.* (2016) sur des fruits entièrement mûrs provenant de différentes populations tunisiennes avec des taux qui varient de 24,84 mg/g à 46,07 mg/g. Mais les deux sont inférieurs à celle trouvée par Zitouni et *al.* (2016)  $103.342 \pm 2.317$  mg/g.

Les teneurs en phénols totaux trouvées dans l'huile de lentisque par Charef (2011) sont nettement supérieures à nos résultats (noir : 3000 mg/kg ; rouge : 7400 mg/kg).

La richesse de *P. lentiscus* avec ces composés confirme sa valeur nutritionnelle et médicinale et peut être utilisée comme source potentielle de phénols. En effet, leur rôle important est largement démontré dans la protection contre certaines maladies en raison de leur

interaction possible avec de nombreuses enzymes et leurs propriétés antioxydantes (Trabelsi et *al.*, 2016)

Il ressort des résultats obtenus du dosage spectral de nos composés phénoliques que les fruits de *Pistacia lentiscus* renferment ces métabolites secondaires en quantité considérable où l'huile Tipaza a donné la teneur la plus importante en polyphénols totaux suivie de celle de Skikda ; 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) et à l'ajout d'eau pendant l'extraction (Demnati et *al.*, 2011).

#### **4.2.5. Teneur en acides gras par CPG**

Les acides gras sont considérés comme un code génétique des huiles, ce sont les constituants majoritaires de ces dernières avec lesquels on peut identifier leurs natures (Olivier, 2003).

La composition de l'huile de *Pistacia lentiscus* en AG est présentée sur les Figure 10-11 et le Tableau 12 ; dix acides gras ont été identifiés dans nos huiles ; Les acides gras saturés détectés dans les deux huiles sont de cinq : palmitique, stéarique, arachidique, béhénique et margarique où l'acide palmitique est le constituant dominant d'acide gras saturé, avec un pourcentage de 26,08 % et 28,45 % pour Skikda et Tipaza respectivement.

En ce qui concerne les acides insaturés on a détecté cinq classes aussi qui se divisent entre trois monoinsaturés et deux polyinsaturés.

L'acide oléique C18 : 1 a été déterminé comme étant l'acide gras principal dans l'huile de *Pistacia lentiscus* avec des quantités de 48,92 % et 48,86 % pour Skikda et Tipaza respectivement, d'autres acides monoinsaturés ont été trouvés aussi mais en petits quantités : palmitoléique avec (2,06 % et 1,55%) et gondoïque avec (0,19% et 0,25%).

Pour les polyinsaturés, l'acide linoléique qui est un acide gras essentiel C18 :2 a été détecté avec une teneur de 20,57% et 18,61 % dans les deux huiles respectivement. L'acide linoléique a été trouvé aussi avec un pourcentage de 0,41% et 0,32% pour les deux échantillons respectivement.

L'analyse des résultats des acides gras relatifs aux deux échantillons de l'huile de lentisque étudiés est relativement proche à ceux trouvés par Trabelsi et *al.* (2012) et Dhifi et *al.*



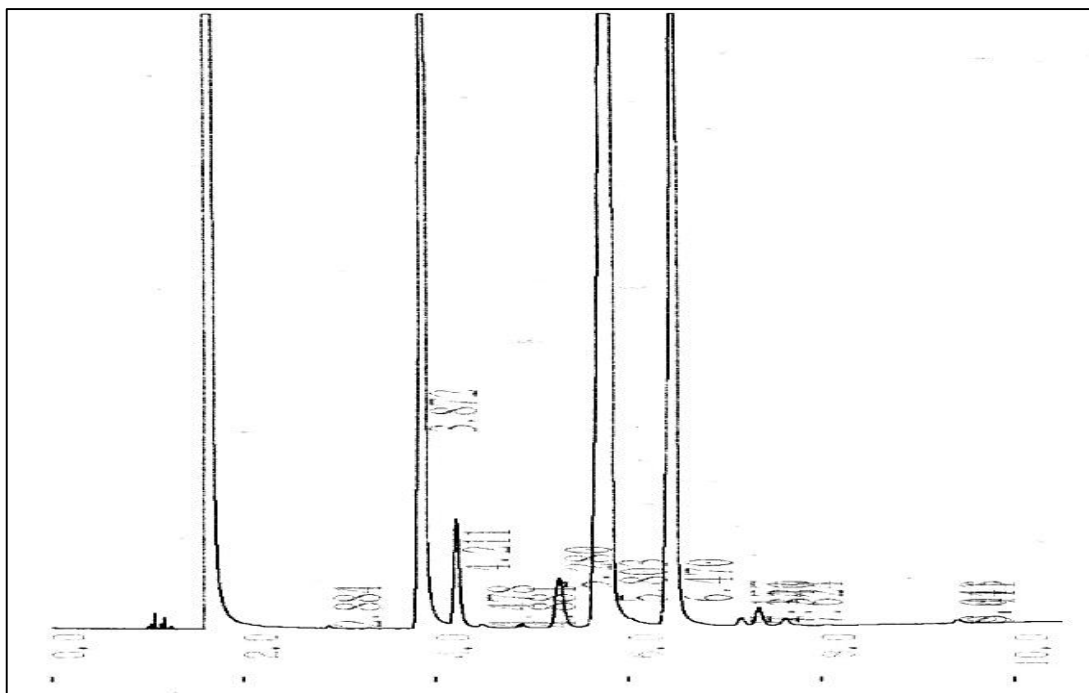
(2013) pour les fruits noirs dans la Tunisie où Dhifi et *al.* (2013) ont trouvés les même composants ; les dix acides gras que les notre avec des quantités presque proches, concernant Trabelsi et *al.* (2012), ils n'ont pas trouvés l'acide margarique et béhénique mais pour les autres constituants ils sont similaires.

Les travaux de ces derniers montrent une prédominance de l'acide oléique avec des taux de 48,96% et 51,06 % respectivement, suivi de l'acide palmitique dont le taux est importants, 25,7 et 23 ,52%, vient en troisième rang l'acide linoléique (20,95 et 20,71%).

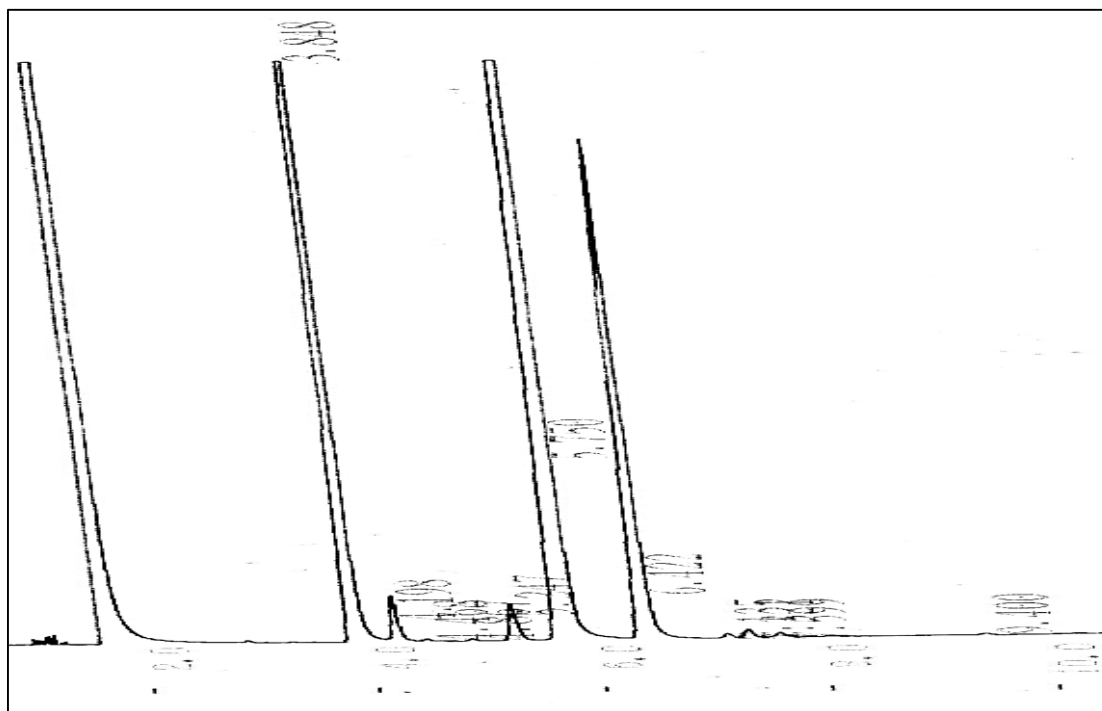
Djerrou (2014) a trouvé un taux élevé de l'acide oléique (55,3%, 54,4%) suivi par l'acide palmitique (22,5%) et enfin l'acide linoléique (19,8%) dans la région de Skikda.

**Tableau 12.** Composition et teneurs en acides gras de l'huile *Pistacia Lentiscus* en %

Acides gras	Dénomination	Skikda	Tipaza	COI 2015	CODEX/ FAO 2013
<b>C16 :0</b>	Acide palmitique	26.08 %	28.45 %	7,5-20	7,5-20,0
<b>C16 :1<math>\omega</math>7</b>	Acide palmitoléique	2.06 %	1.55 %	0,3-3,5	0,3-3,5
<b>C17 :0</b>	Acide Margarique	Trace	0.08 %	/	0,0-0,3
<b>C18 :0</b>	Acide stéarique	1.35 %	1.43 %	0,5-5	0,5-5,0
<b>C18 : 1<math>\omega</math>9</b>	<b>Acide oléique</b>	<b>48.92 %</b>	<b>48.86 %</b>	<b>55-83</b>	<b>55-83</b>
<b>C18 : 2<math>\omega</math>6</b>	<b>Acide linoléique</b>	<b>20.57 %</b>	<b>18.61 %</b>	<b>2,5-21</b>	<b>3,5-21</b>
<b>C18 : 3<math>\omega</math>3</b>	Acide linoléique	0.41 %	0.32 %	$\leq$ 1	/
<b>C20 :0</b>	Acide arachidique	0.20 %	0.17 %	$\leq$ 0,6	0,0-0,6
<b>C20 : 1<math>\omega</math>9</b>	Acide gondoïque (eicosanoïque)	0.19 %	0.25 %	$\leq$ 0,4	0,0-0,4
<b>C22 :0</b>	Acide béhénique	0.07 %	0.23 %	$\leq$ 0,2	0,0-0,2
<b>Acides gras saturés<sup>5</sup></b>		27,7 %	31,91 %		
<b>Acides gras monoinsaturés<sup>5</sup></b>		51,17 %	50,66 %		
<b>Acides gras Polyinsaturés</b>		20,98 %	18,93 %		
<b>Insaturés/Saturés</b>		2,60	2,18		



**Figure 10.** Analyse par CPG des acides gras totaux de l'huile de lentisque (Skikda)



**Figure 11.** Analyse par CPG des acides gras totaux de l'huile de lentisque (Tipaza)

Le rapport élevé en acides gras insaturés à saturés indique que cette huile peut avoir des effets bénéfiques sur la santé, en particulier pour la protection contre les maladies cardiovasculaires (Mezni *et al.*, 2014).

La présence d'acide oléique et linoléique en pourcentage élevé protège contre certains troubles métaboliques, les maladies cardiovasculaires et le cancer (Delplanque et *al.*, 2002), donnant à l'huile de *P. lentiscus* une grande importance nutritionnelle et industrielle, en particulier dans les industries pharmaceutiques. Selon les recommandations diététiques actuelles pour une alimentation saine, un rapport polyinsaturés / acides gras saturés supérieur à 1,5 est associé à une bonne santé (Trabelsi et *al.*, 2012)

C18 : 2 avait des implications nutritionnelles favorables et des effets physiologiques bénéfiques dans la prévention des maladies coronariennes et du cancer (Oomah et *al.*, 2000)

Les résultats de cette étude ont montré que l'huile des fruits de *Pistacia lentiscus* est riche en acides gras insaturés, représentant plus de 70% de la composition totale en acides gras. Ce qu'il indique que cette huile peut être considérée comme une huile grasse monoinsaturée, car il est riche en acide oléique (Trabelsi et *al.*, 2012) et (Djerrou et *al.*, 2014)

Benhammou et *al.* (2008) ont rapporté que cette huile grasse a une bonne qualité nutritive en raison de sa teneur en acides gras insaturés (oléique + linoléique = 73%) et en acides gras saturés (palmitique + stéarique = 25,8%).

Les graisses polyinsaturées diminuent les niveaux de cholestérol (Katan et *al.*, 1994), plus précise l'acide linoléique (la forme la plus commune d'acide gras polyinsaturé) est connu pour son efficacité sur la réduction de cholestérol dans le sang (Gross, 2008) .

### **4.3. Etude biologique de l'huile**

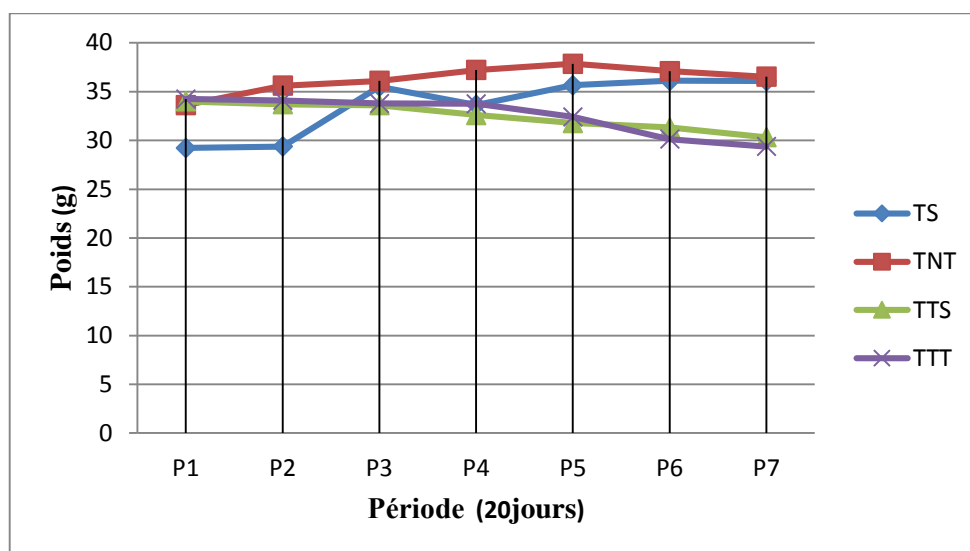
#### **4.3.1. Effet sur le poids corporels**

Durant la période de l'expérience, on remarque une augmentation des poids corporels des souris de tous les lots, pour les lots TNT, TTT, TTS due à l'ingestion des graisses animales, et pour lot TS due à la croissance des souris.

Dans la période de traitement (20 jours), il y a une diminution du poids pour les lots traités (TTT, TTS), cette diminution serait due la présence des AGPI dans l'huile de lentisque, les résultats que nous avons obtenus dans le (tab.13), ces résultats sont confirmé par (Yen-Ten, 2014) qui a montré que l'apport de AGPI diminuent la masse des graisses des animaux et l'être humain.

**Tableau 13.** Evolution de poids corporels pendant la période de traitement (20 jours)

Période \ Lots	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
<b>TS</b>	29,22	29,38	35,5	33,64	35,66	36,12	36,08
<b>TNT</b>	33,62	35,6	36,1	37,22	37,86	37,1	36,52
<b>TTS</b>	34	33,7	33,6	32,6	33,78	31,32	30,32
<b>TTT</b>	34,24	34,1	33,78	33,76	32,4	30,12	29,38

**Figure 12.** Evolution des poids corporels pendant la période de traitement (20 jours)

#### 4.3.2. Effet de l'huile sur les lipides sanguins

Les résultats du profil lipidique (Cholestérol total, Triglycéride, LDL-cholestérol et HDL cholestérol), sont présentés dans les figures (13-18).

##### 4.3.2.1. Cholestérol total

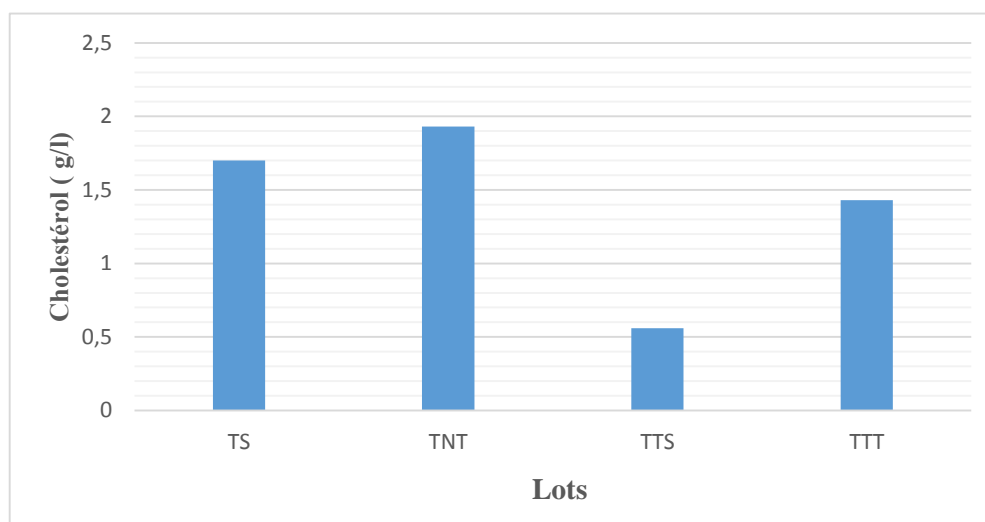
Après 20 jours de traitement avec l'huile (1 ml) ; on note un taux de cholestérol faible pour les lots traités (TTS, TTT) par rapport au lot TNT (tab.14), on note ainsi que l'huile de Skikda diminue le cholestérol plus que celle de Tipaza.

Cette baisse de Cholestérol pourrait être due à la présence d'acide linoléique AGPI très efficace pour réduire les concentrations de cholestérol sanguin (Gross, 2008), l'acide oléique

AGMI contribuer à l'huile de lentisque un effet hypocholestérolémiant (Cheurfa et Allem., 2015) la propriété anti-hyperlipidémique de l'huile grasse de *P. lentiscus* peut être attribuée à sa richesse en acide oléique et à son bon rapport AGPI / AGS (Djerrou, 2014), ces résultats sont comparables à ceux trouvés par Djerrou (2014) , Cheurfa et Allem (2015), Merzougui (2015) et Mhenni et al (2016).

**Tableau 14.** Effet de l'huile de *Pistacia lentiscus* sur le Cholestérol total des souris après 20 jours de traitement (X±SD)

Cholestérol total (g/l)	TS	TNT	TTS	TTT
X/SD	1,7±0,11	1,93±0,11	0,56±0,05	1,43±0,20



**Figure13.** Effet de l'huile de *Pistacia lentiscus* sur le Cholestérol total après 20 jours de traitement (X±SD)

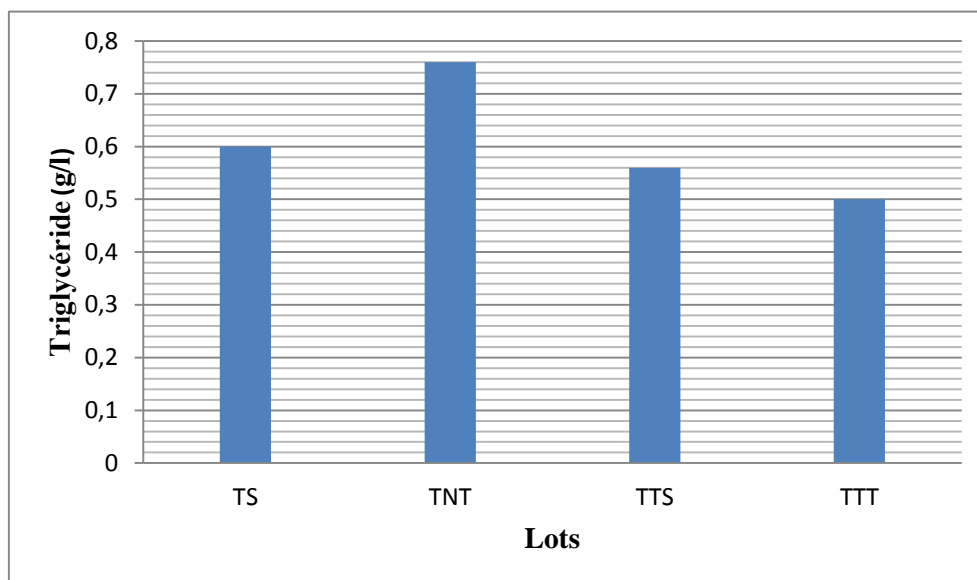
#### 4.3.2.2. Triglycérides

Après 20 jours de traitement par l'huile on note un taux faible de Triglycéride des lots : TTS, TTT comparé au TNT où l'huile de Tipaza a diminué les TG plus que l'autre (tab.15).

Ces résultats expliquent la richesse de l'huile par l'AG oléique (C18 :1) et AG linoléique (C18 :2) connus pour leurs effets hypolipémiant et protecteur contre les maladies cardiovasculaires (Kris Etherton, 1999). Un mécanisme possible pourrait être le contrôle de l'hydrolyse de certaines lipoprotéines et leur absorption sélective et métabolisme par différents tissus (Cheurfa et Allem, 2015). Ces résultats sont similaires à ceux trouvés par Cheurfa et Allem (2015), Merzougui (2015) et Mhenni et al. (2016).

**Tableau15.** Effet de l'huile de *Pistacia lentiscus* sur le taux des Triglycérides des souris après 20 jours de traitement( $X \pm SD$ )

Triglycéride (g/l)	TS	TNT	TTS	TTT
X/SD	0,6±0	0,76±0,55	0,56±0,05	0,5±0

**Figure14.** Effet de l'huile de *Pistacia lentiscus* sur les Triglycérides des souris après 20 jours de traitement ( $X \pm SD$ ).

#### 4.3.2.3. HDL-Cholestérol

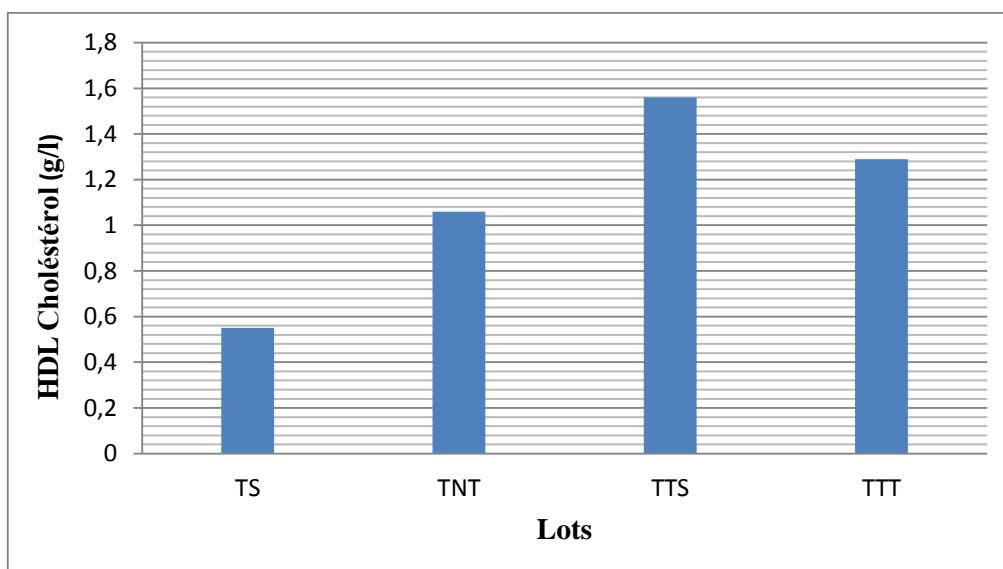
Après 20 jours de traitement, les lots TTS, TTT ont montré un taux élevé d' HDL-C comparé aux lots TS et TNT où la valeur de Skikda est plus important en augmentant l' HDL-Cholestérol (tab.16)

Ces résultats liés à la présence des AGMI et AGPI qui sont capables d'augmenter le niveau plasmatique des lipoprotéines de haute densité (Mata, 1992 ; Michihiro *et al*, 1996).

Ces résultats sont proches à ceux trouvés par Djerrou (2014), Cheurfa et Allem (2015) et Merzougui (2015).

**Tableau16.** Effet de l'huile de *Pistacia lentiscus* sur le taux d' HDL –Cholestérol des souris après 20 jours de traitement( $X \pm SD$ )

HDL –Cholestérol (g/l)	TS	TNT	TTS	TTT
X/SD	0,55±0,65	1,06±0,11	1,56±0,1	1,29±0,26



**Figure15.** Effet de l'huile de *Pistacia lentiscus* sur le taux d' HDL – Cholestérol des souris après 20 jours de traitement( $X \pm SD$ )

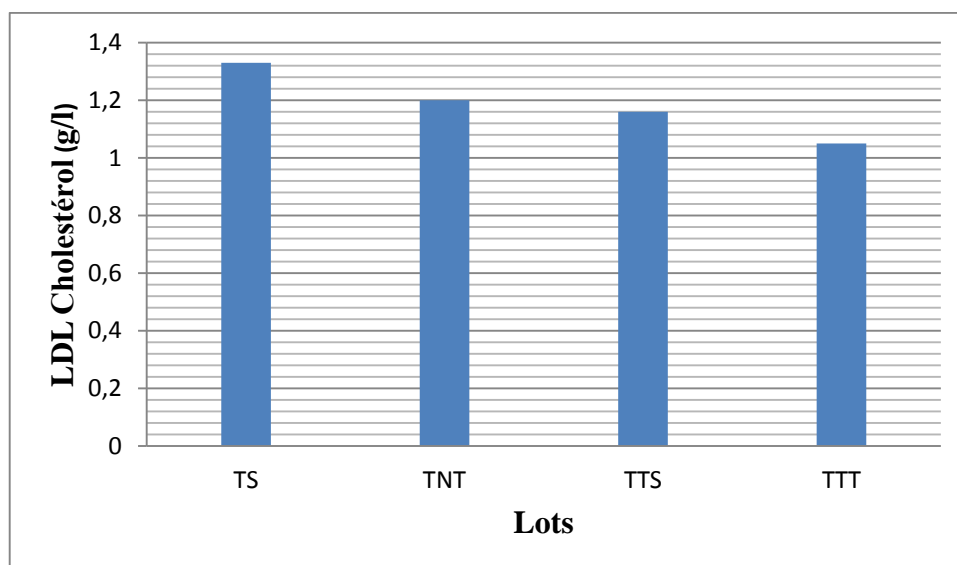
#### 4.3.2.4. LDL-Cholestérol

Après 20 jours de traitement, l'LDL-C des lots traités TTS et TTT est légèrement baisse que les lots témoins où l'huiles de Tipaza a donné la plus basse valeur (tab.17) .Djerrou (2014), Cheurfa et Allem (2015) et Merzougui (2015) ont trouvés les mêmes résultats.

La présence des acides oléique et linoléique et AGPI sont responsables de la diminution des taux de LDL (Mata, 1992).

**Tableau17.** Effet de l'huile de *Pistacia lentiscus* sur le taux d' LDL –Cholestérol des souris après 20 jours de traitement( $X \pm SD$ )

LDL-Cholestérol (g/l)	TS	TNT	TTS	TTT
X/SD	1,33±0,15	1,2±0,1	1,16±0,49	1,05±0,6



**Figure16.** Effet de l'huile de *Pistacia lentiscus* sur le taux d' LDL – Cholestérol des souris après 20 jours de traitement( $X \pm SD$ )

### 4.3.3. Effet sur l'activité enzymatique

#### 4.3.3.1. TGO

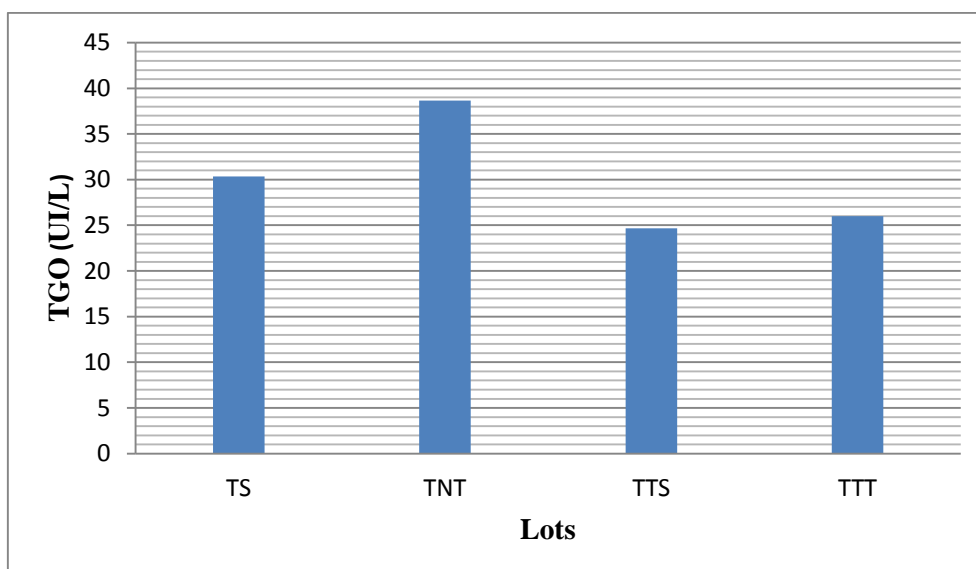
Il y a une baisse du taux de TGO pour les lots traités que les lots TNT et TS (tab.18).

D'après ces résultats on traduit une absence d'effet toxique de l'huile sur les souris. Les TGO sont en effet les marqueurs biologiques les plus spécifiques d'une atteinte hépatique et de la nécrose hépatocytaire (Gopal et *al.*, 2000), la diminution de l'activité enzymatique TGO concorde avec les résultats trouvés par Boukeloua (2009) Djerou (2011) pour la même huile sur des lapins et Merzougui (2015) pour les rats.

**Tableau18.** Effet de l'huile de *Pistacia lentiscus* sur l'activité TGO des souris après 20 jours de traitement( $X \pm SD$ ).

TGO (UI/L)	TS	TNT	TTS	TTT
X/SD	30,36±6,86	38,66±14,04	24,66±2,3	26±4





**Figure 17.** Effet de l'huile de *Pistacia lentiscus* sur l'activité TGO des souris après 20 jours de traitement ( $X \pm SD$ ).

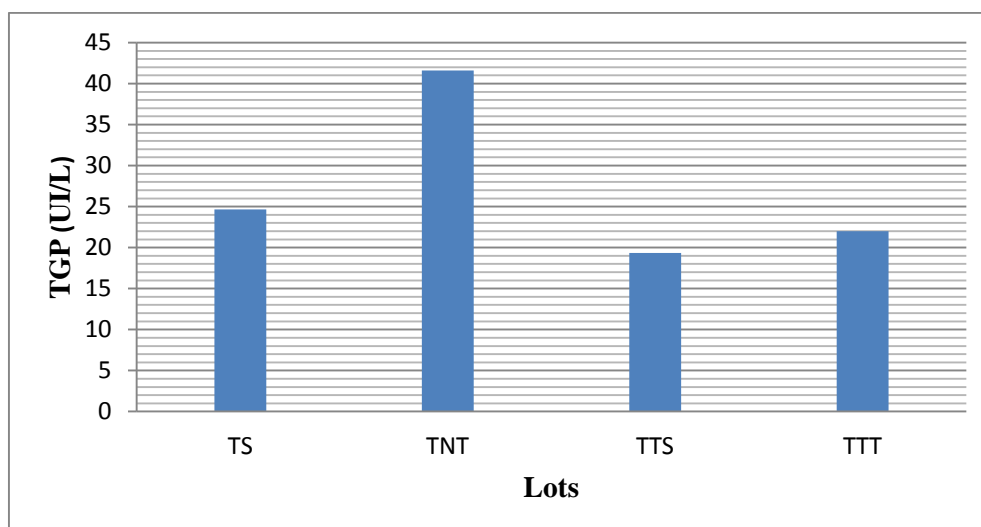
#### 4.3.3.2. TGP

D'après le tableau 19, il apparaît que l'huile de lentisque administré aux lots TTS et TTT pendant 20 jours, a entraîné une baisse de l'activité TGP comparé aux deux lots témoins TNT et TS.

La diminution des transaminases plasmatiques (ALT et AST) chez les lapins traités pourrait indiquer une amélioration de la fonction hépatique due à une possible activité hépatoprotectrice du huile de lentisque (Djerrou et *al.*, 2011 ; Djerrou, 2014) ,donc il n'y a pas un effet toxique de l'huile (Boukeloua, 2009) et Merzougui (2015).

**Tableau 19.** Effet de l'huile de *Pistacia lentiscus* sur l'activité TGP sérique des souris après 20 jours de traitement ( $X \pm SD$ ).

TGP (UI/L)	TS	TNT	TTS	TTT
<b>X/SD</b>	24,66±2,3	41,6±12,25	19,33±2,3	22±2



**Figure 18.** Effet de l'huile de *Pistacia lentiscus* sur l'activité TGP des souris après 20 jours de traitement( $X \pm SD$ ).

Pour les deux paramètres l'huile des Skikda est plus efficace en diminuant les taux des TGO et TGP. Ces résultats des transaminases s'accordent avec ceux trouvés par Boukeloua (2009), Djerrou et *al.* (2011), Merzougui (2015) et Maameri et *al.* (2016).

Les variations des transaminases peuvent être essentiellement dues aux tocophérols, aux phytostérols et aux composés d'acides gras insaturés (Djerrou et *al.*, 2011).

# **Conclusion**

Cette étude a permis de caractériser et d'évaluer l'huile de *Pistacia lentiscus* dans les deux régions de Skikda et Tipaza à travers un dosage des paramètres physico-chimiques de l'huile et une détermination de sa composition chimique en acide gras, et son effet sur le profil lipidique chez les souris *Wistar Albinos*.

L'analyse physicochimique des deux huiles montre que les valeurs d'humidité, acidité, indice de saponification, indice de peroxyde sont conformes à celle préconisée par le (COI, 2015 et CEE, 2013) pour l'huile d'olive. Les huiles étudiées constituent une source importante des lipides où la teneur en huile, extraite à l'hexane, est de 49%.

La composition en acides gras par CPG a révélé que l'huile de lentisque est de type monoinsaturé avec une richesse en AGMI l'acide oléique suivie par les AGPI qui sont représentés par l'acide linoléique (20.57 et 18.61 %) pour les régions de Skikda et Tipaza respectivement.

L'administration orale de l'huile de lentisque à la dose de 1ml pendant 20 jours n'a entraîné aucun signe de toxicité. Les résultats biochimiques ont montré que cette huile a entraîné des baisses importantes du cholestérol total, des TGO et TGP chez les souris traitées comparés aux témoins non traités justifiant de ce fait un possible effet hépato protecteur.

L'huile de lentisque a montré des augmentations de HDLc «bon cholestérol» et des baisses de LDLc «mauvais cholestérols» pour les animaux traités ; ce résultat pourrait être lié à la présence d'une quantité importante de l'acide oléique (AGMI) et linoléique (AGPI).

Comme perspective, il serait intéressant de faire des études complémentaires afin :

- De faire une analyse quantitative de partie saponifiable de la plante.
- D'approfondir la composition biochimique de l'huile des fruits de *Pistacia lentiscus* en étudiant les stérols, les tocophérols, les triglycérides et les huiles essentielles.
- De comparer avec d'autres l'huile provenant de diverses régions du pays mais aussi sur d'autres parties de plantes.
- De déterminer d'autres activités biologiques de la plante étudiée (l'activité cicatrisante, anti-inflammatoire, antioxydant, antibactérienne ....).

# **Bibliographie**

1. Abaza L., Mongi M., Douja D., Zarrouk M. 2002. Caractérisation des huiles de sept variétés d'olivier tunisiennes. *Oléagineux, Corps Gras, Lipides*, 9(2) : 174-179.
2. Abdeldjelil M.C., Messaï A., Beghoul S., Agabou A., Benazouz H ; Bensegueni A. 2011 .Pistachier lentisque. Place dans la pharmacopée traditionnelle algérienne (Cas de la région de Constantine). Résumé : Le 2ème Séminaire International sur les Plantes Médicinales SIPM'2.Ouargla, du 19 au 20 Avril.
3. Abdeldjelil M.C., Bensegueni A., Messaï A., Agabou A., Benazzouz H. 2014. Medicinal use of *Pistacia lentiscus* fixed oil in Constantine province, northeast Algeria .*J. Nat. Prod. Plant Resour.*, 4 (1) :48-51.
4. Amiour A. 2005. Les zones forestières préférentielles en Algérie. Thèse de Magister, Université Mentouri Constantine, p. 31.
5. Aouinti F., Zidane H., Tahri M., Wathelet J.P., El Bachiri A. 2013. Chemical composition, mineral contents and antioxidant activity of fruits of *Pistacia lentiscus* L. From Eastern Morocco. *Journal of Materials and Environmental Science*, 5 (1): 199-206.
6. Arab K., Bouchenak O., Yahiaoui K. 2014. Etude phytochimique et évaluation de l'activité antimicrobienne et antioxydante de l'huile essentielle et des composés phénoliques du pistachier lentisque (*Pistacia lentiscus*L.). *J. Fundment. Appl. Sci.*6, (1):79-93.
7. Atmani D., Chaher N., Berboucha M., Ayouni K., Lounis H., Boudaoud H., Debbache N., Atmani D. 2009. Antioxidant capacity and phenol content of selected Algerian medicinal plants. *112,(2):303–309*.
8. Bammou M., Daoudi A., Slimani I., Najem M., Bouiamrine E.H., Ibijbijen J., Nassiri L. 2015. Valorisation du lentisque «*Pistacia lentiscus* L.» : Étude ethnobotanique, Screening phytochimique et pouvoir antibactérien. *Journal of Applied Biosciences* 86:7966– 7975.
9. Békro Y.A., Mamyrbikova Békro J.A., Boua B.B., Fézan H. Ehouan .2007. Étude ethnobotanique et screening phytochimique de *Caesalpinia benthamiana* (Baill.) Herend. Et Zarucchi (Caesalpinaceae) *Sciences & Nature* Vol. 4 N°2 : 217 – 225.
10. Belfadel F.Z. 2009 .Huile de fruits de *Pistacia lentiscus* caractéristiques physico-chimiques et effets biologiques (effet cicatrisant chez le rat). Mémoire de magister en chimie organique, Université de Constantine (Algerie), P. 28-30.

11. Belhadj S. 2001. Les pistacheraies algériennes : Etat actuel et dégradation. Option méditerranéennes. XIème colloque du GREMPA sur le pistachier et l'amandier, vol.56, pp. 107-109.
12. Bellakhdar J. 2003. Le Maghreb à travers ses plantes : Plantes, productions végétales et traditions au Maghreb, Editions Le Fenec.
13. 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, 109 p.
14. Ben Douissa F. 2004. Etude Chimique et Biologique de *Pistacia lentiscus*. AbeBooks.fr, pp.330-331.
15. Benhammou N., Bekkara F.A., Kadifkova P T. 2008. Antioxidant and antimicrobial of the *Pistacia Lentiscus* and *Pistacia atlantica* extracts. African journal of pharmacy and pharmacologie. 2(2) : 22-28
16. Bouhadjera K. 2004. Contribution à l'étude chimique et biologique de deux plantes médicinales sahariennes *Oudneya africana* et *Aristida pungens*. Thèse de Doctorat, université Abou bekr belkaid, Tlemcen (Algérie).
17. Bensalem G. 2015. L'huile de lentisque (*Pistacia Lentiscus L.*) Dans l'est algérien : caractéristiques physicochimiques et composition en acides gras, Mémoire de Magister en Sciences Alimentaires, option de Technologies Alimentaires Université Constantine 1, Institut de la nutrition, de l'alimentation et des technologies agroalimentaires, 139p.
18. Boukeloua A. 2009. Caractérisation botanique et chimique et évaluation pharmacotoxicologique d'une préparation topique à base de l'huile de *Pistacia lentiscus L.* Mémoire de magister mémoire en Biologie, Spécialité : Biotechnologie végétal, Université Mentouri Constantine, 79 p.
19. Boukelouaa A., Belkhirib A., Djerrou Z., Bahri L., Boulebda N., Hamdi Pachaa Y. 2012. Acute toxicity of *Opuntia ficus indica* and *Pistacia lentiscus* seed oils in mice. African Journal of Traditional, Complementary and Alternative medicines, 9(4): 607-611.
20. Boulfane S., Maata N., Anouari A., Hilali S. Caractérisation physicochimique des huiles d'olive produites dans les huileries traditionnelles de la région de la Chaouia-Maroc, Journal of Applied Biosciences 87 :8022– 8029.

21. Bouquet A. 1972. Plante médicinale de Congo Brazzaville Ed : O.R.S.T.O.M., pp.76-78
22. Bozorgi M., Memariani Z., Mobli M., Hossein M., Surmaghi S., Shams-ardekani M. R., Rahimi R. 2013. Five Pistacia species (*P. vera*, *P. atlantica*, *P. terebinthus*, *P. khinjuk* and *P. lentiscus*, A review of their traditional uses , phytochemistry and pharmacology, The ScientificWorld Journal 33p.
23. Castola V., Bighelli A., Casanova J. 2000 .Intraspecific chemical variability of the essential oil of *Pistacia lentiscus* L. from Corsica. Biochemical Systematics and Ecology 28, 79-88.
24. CEE 1348/2013. Modifiant le règlement (CEE) n o 2568/91 relatif aux caractéristiques des huiles d'olive et des huiles de grignons d'olive ainsi qu'aux méthodes d'analyse y afférentes. Journal officiel de l'Union européenne.
25. Charef M., Yousfi M., Saidi M., Stoccker P. 2008. Determination of the fatty acid composition of Acorn (*Quercus*), *Pistacia lentiscus* seeds growing in Algeria. J. Am. Oil Chem. Soc. 85 :(10) :921-924.
26. 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, 137p.
27. Cheurfa M., Allem R. 2015. Study of hypocholesterolemic activity of Algerian *Pistacia lentiscus* leaves extracts in vivo, Revista Brazeleira de Farmacognosia 25 142-144.
28. CODEX/ FAO. 2015. Norme pour les graisses et les huiles comestibles non visées par des normes individuelles 2-6
29. CODEX STAN 210 - 1999. Codex standard for named vegetable oils[S]. Codex Aliment, 2001, 8: 11-25.
30. Congiu R., Falconieri D., Bruno M., Piras A., Silvia P. 2002. Extraction and isolation of *Pistacia lentiscus* L. Essential oil by supercritical CO<sub>2</sub>. Flavour and Fragrance J, 17(4), 239-244
31. Conseil Oléicole International, 2015. COI/T.15/NC n° 3/Rév. 8 février 2015 Norme commerciale applicable aux huiles d'olive et huiles de grignons d'olives.



32. Cuvelier M.E., Maillard M.N. 2012. Stabilité des huiles alimentaires au cours de leur stockage. *Oléagineux Corps Gras Lip.* (19) 2, 125-132
33. Delplanque B., Le roy B., Mendy F. 2002. Définition des limites de flexibilité des apports en acides oléique, linoléique et alphalinoléique sur la lipidémie et les paramètres d'athérombose chez l'homme : Intérêt des huiles végétales combinées, *Oléagineux Corps gras Lipides*, 9:237–244
34. 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*, 7:435-441.
35. Diabate S., Konan K.E., Allou D., Coulibaly O.A., De Franqueville H. 2009. Performance de deux techniques d'extraction des phénols racinaires pour l'évaluation du marquage de la tolérance à la fusariose des clones de palmier à huile (*Elaeis guineensis* Jacq.). *Sciences & Nature* Vol.6 N°2 : 117 –123
36. 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): 1395-1400
37. Djerrou Z., Hamdi-Pacha Y., Belkhiri A. M., Djaalab H., Riachi F., Serakta M., Boukeloua, A., Maameri, Z. 2011. Evaluation of *Pistacia lentiscus* fatty oil effects on glycemic index, liver functions and kidney functions of New Zealand rabbits. *Afr J Trad Complement Altern Med*. 8, (5 Suppl): 214-219
38. Djerrou Z. 2014. Anti-hypercholesterolemic effect of *Pistacia lentiscus* fatty oil in egg yolk-fed rabbits: a comparative study with simvastatin, *Chinese Journal of Natural Medicines*, 12(8): 0561-0566
39. Djidel S., Khennouf S., Ameni D., Baghiani A., Arrar L., Charef N. 2013. Antioxydant properties of *Pistacia lentiscus* L. leaves extracts. *Pharmacognosy Communications* V3 (2) |
40. Dogan Y., Baslar S., Aydin H., Huseyin Mert H. 2003. A study of the soil-plant interactions of *Pistacia lentiscus* L. Distributed in the western Anatolian part of Turkey. *Acta Bot. Croat*. 62 (2), 73-88.
41. Dohou N., Yamni K., & S. Tahrouch . 2003. -Screening phytochimique d'une endémique ibéro-Marocaine, *Thymelaea lythroides*. *Bullin de la société de pharmacie*, 142:61-78.

42. Douzane M., Bellal M.M. 2004. Etude des caractéristiques physicochimiques des huiles de quelques variétés populations d'olive de la région de Bejaia, Sciences & Technologie C – N°22, pp. 86-93.
43. Dufour DR., Lott J.A., Nolt F.S., Gretch D.R., Koff R.S., Seeff L.B. 2000. Diagnosis and monitoring of hepatic injury I. Performance characteristics of laboratory tests. *Clinical chemistry*, 46(12):2027-49.
44. El Harfi M., Nabloussi A., Rizki H., Latrache H., Ennahli S. et Hanine H. 2015. Biochemical assessment of the genetic diversity among thirteen Moroccan genotypes of sesame (*Sesamum indicum*). *International Journal of Development Research*, 5: 4010-4020.
45. FAO. 1979. *Manuel of food quality control. ED: 3 commodities. Food and Agriculture organization of the United Nations. Rome. 409p*
46. FAO. 1993. *Codex alimentaire ; Graisse ; Huile et Derives, édition FAO, V08, pp 3-6.*
47. FAO. 2016. *Technical Report. Geographic distribution of 24 major tree species in the Mediterranean and their genetic resources p 41.*
48. Frutos P., Hervás G., Giráldez F., Mantecón A. 2004. Review: Tannins and ruminant nutrition. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 2 (2), 191-202.
49. Fyad K., Cherriti A., Bourmita Y., Belboukhari N. 2013. Variabilité de la composition chimique des huiles essentielles de *Coriandrum sativum* L et *Pimpinella anisum* L au cours de développement végétatif. *PhytoChem & BioSub Journal Vol. 7(1)*.
40. Ghalem B.H., Benhassaini H. 2007. Etude des phytostérols et des acides gras de *Pistachia atlantica*. *Afrique SCIENCE* 03(3) 405 – 412
41. Gharby S., Harhar H., Kartah B., El Monfaloutti H., Maata N., Guillaume D., Ben hadda T. et Charrouf Z. 2011. Influence de l'origine du fruit (terroir, caprin) et de la méthode d'extraction sur la composition chimique, les caractéristiques organoleptiques et la stabilité de l'huile d'argane. *Actes du Premier Congrès International de l'Arganier, Agadir*, 8: 203-211.
42. Gardeli C., Papageorgiou V., Mallouchos A., Theodosis K., Komaitis M. 2008. Essential oil composition of *Pistacia lentiscus* L. And *Myrtus communis* L.: Evaluation of antioxidant capacity of methanolic extracts. *Food Chemistry*, 107, 1120-1130

43. Gopal D.V., Rosen H.R. 2000. Abnormal finding on liver function tests. Interpreting results to narrow the diagnosis and establish a prognosis .Postgraduate Medical, 107(2): 100-2,105-9,113-4.
44. Gornay J. 2006. Transformation par voie thermique des triglycérides et d'acides gras Application à la valorisation chimique des déchets lipidiques Thèse Présentée à l'I.N.P.L. Pour l'obtention du grade de docteur, Spécialité : Génie des Procédés, Université de Lorraine, p.26.
45. Grati Kammoun N., Khlif M., Ayadi M., Rekik H., Rekik B., Hamdi M.T.1999. Evolution des caractéristiques chimiques de l'huile au cours de la maturation des olives. Revue Ezzaitouna, 5: 30-46
46. Gross MD.2008. Lipids, Oxidation, and Cardiovascular Disease. Atherosclerosis and Oxidant Stress. Book Chapter P. pp: 79-95. Ed Springer US ben
47. Haloui T., Fadil M., Jennan S., Farah A., Belrhiti Alaoui A. 2015. Application of Plackett-Burman design in the essential oil extraction by hydro-distillation process of *Pistacia lentiscus* L. leaves .J. Mater. Environ. Sci. 6 (4) (2015) 942-948
48. Hamad H., Hasan I., Habib H., Mariam H., Gonaid M H ., Mojahidul I. 2011. Comparative phytochemical and antimicrobial investigation of some plants growing in al jabal akhdar. J Nat Prod Plant Resour, 1 (1), 15-23
49. Hamiani A., Kambouche N., Bellahouel S. 2016. Chemical Composition and Antioxidant Potential of *Pistacia lentiscus* L. Essential Oil from Oran (Algeria). Advances in Bioscience and Biotechnology,7, 539-544.
50. Haouli A., Seridi R., Djemli S., Bourdjiba O.2015. Contribution to the Analysis of *Pistacia lentiscus* Extracted Oil. Journal of Agricultural & Environmental Sciences. 15(6): 1075-1081
51. Harbone J.B.1967. Comparative biochemistry of flavonoids, 1-130p. New York: Academic Press.
52. Harper A.H. 1977. Précis de Biochimie, 4eEd, Les Presses de l'Université de Laval, Québec, P : 26.
53. Hassini N., Djelloul R. Study of the Antibacterial and Antifungal Activities of Oils of *Pistacia lentiscus* L. International Journal of Applied Environmental Sciences .Volume 12, Number 1 (2017), pp. 133-143.

- 54.Hmimsa Y. 2004. L'agro biodiversité dans les agrosystèmes traditionnels de montagnes : Cas du Rif marocain, Mémoire de troisième cycle, Université Abdelmalek Essaâdi, Faculté des Sciences, Tétouan, Maroc, 100 pp.
- 55.Iserin P. 2001 .Encyclopédie des Plantes Médicinales, Identification, Préparation, Soin. 2ième édition Ed Larousse/VUEF. p13-16, 250, 291-296
- 56.ISO International Standard ISO 659:1998. Oil seeds determination of hexane extract (or light petroleum extract), called oil content. ISO, Geneva, (1999).
- 57.ISO 662. 1998. Détermination de la teneur en eau et en matières volatiles.
- 58.ISO 663. 2000. Corps gras d'origines animale et végétale -- Détermination de la teneur en impuretés insolubles.
- 59.ISO 5509. 2000. Corps gras d'origines animale et végétale –détermination de la composition en acides gras par chromatographie en phase gazeuse. Ed : 2.
- 60.ISO 3960. 2001. Corps gras d'origines animale et végétale- détermination de l'indice de peroxyde.
- 61.ISO 3657. 2002. Corps gras d'origines animale et végétale --Détermination de l'indice de saponification.
- 62.ISO 660. 2003. Corps gras d'origines animale et végétale-détermination de l'indice d'acide et de l'acidité.
- 63.IUPAC 2.301 Standard Methods for the Analysis of Oils, Fats and Derivatives 1st Supplement to the 7th Edition
- 64.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, 66 p.
- 65.Karleskind A. 1992.Manuel des corps gras 1. lavoisier TEC DOC. p. 65
- 66.Karleskind A. Wolff J.P. 1992. Manuel des corps gras. Ed:Tech et Doc. 1579p
- 67.Karumi Y., Onyeyili P.A. & V.O. Ogugbuaja., 2004. -Identification of active principals of *M.balsamina* (balsam Apple) leaf extract. Journal of Medical Sciences, 4:3:179-182.
- 68.Katan M.B., Zock PL., Mensink RP. 1994. Effects of fats and fatty acids on blood lipids in humans: an overview. Amer. J. Clin. Nutr. 60 (6 Suppl): 1017S–22S

69. Kim H P, Son K H, Chang H W and kong S S., (2004). Antiinflammatory plant flavonoids and cellular action mechanisms J Pharmacol Sci.; 96(3):229-45.
70. Klibet K. Impact du sélénium sur la cytotoxicité induite par l'arsenic chez le rat de la souche Wistar : Exploration des effets protecteurs de *Pistacia lentiscus*, Thèse En vue de l'obtention d'un Diplôme de Doctorat En Biochimie Option : Biochimie Appliquée Université Badji Mokhtar Annaba, 199.p.
71. Kris-Etherton P.M. 1999. Monounsaturated fatty acids and risk of cardiovascular disease, *Circulation*, 100:1253–8.
72. Lanfranchi 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*
73. Lanfranchi F., Bui Thi M., Girard M. 1999. La fabrication d'huile de lentisque (*Listincu* ou *chessa*) en Sardaigne. *Journal d'agriculture traditionnelle et de botanique appliquée .Revue d'ethnobiologie*. 41, (2) : 81-100
74. Langenhein J.H. 1994 .Higher plant terpenoids : A phytocentric overview of their ecological roles. *Journal of Chemical Ecology* ,20: 1223-1280.
75. Lecerf J.M. 2011 .Les huiles végétales particularités et utilités : vegetable oils: particularities and usefulness.. *Médecine des maladies Métaboliques* (5) 3, 257-262
76. Leprieur M. 1860. *Journal de médecine, chirurgie et de pharmacie*, 3ème volume, Publié par la société de science médicale et naturelle de Bruxelles, p. 614-615
77. Maamei Habibatni Z. 2014 .*Pistacia lentiscus* L : Evaluation pharmaco-toxicologique. Thèse de Doctorat en sciences, Université de Constantine I, Faculté des sciences de la nature et de la vie, Constantine, 102. P.
78. Maameri Z., Djerrou Z., Habibatni S., Riachi F., Djaalab H., Hamdi Pacha Y. 2016. Physicochemical Characteristics and Sub Chronic Oral Toxicity of *Pistacia lentiscus* L. Vegetable Oil in Rabbits. *OnLine Journal of Biological Sciences*, 16 (1): 43.48.
79. Mansour-Djaalab H. 2014. Evaluation chimique et activité antidermatophyte de quelques plantes médicinales d'Algérie, thèse en vue de l'obtention de doctorat en science, Université Constantine 1 Institut des sciences vétérinaire .161p

- 80.Marmesat S., Morales A., Velasco J., Ruiz-Méndez M. V. et Dobarganes M. C. (2009). Relationship between changes in peroxide value and conjugated dienes during oxidation of sunflower oils with different degree of unsaturation. *Grasas y Aceites*, (60) 2, 155-160.
- 81.Mata P., Garrido J.A., Ordovas J.M. 1992. Effect of dietary monounsaturated fatty acids on plasma lipoproteins and apolipoproteins in women .*The American Journal of Clinical Nutrition*, 56:77-83.
- 82.Mekni N. 2011. GC/MS Chemical Analysis of *Pistashia lentiscus* fatty oil from the north of Tunisia. *International Journal of Pharm Tech Research*. 3, (4):2245-2248
- 83.Merzougui I., Gherib A., Henchiri C. 2014. Physicochemical and Biochemical Characterization of an Oil of *Pistacia Lentiscus* Fruits and its Effects on Blood Lipid Profile, *European Journal of Scientific Research* Vol.117 No.1 .pp.127-136
- 84.Merzougui I. 2015. Caractérisation physicochimique et biochimique d'un extrait de *Pistacia Lentiscus* et détermination de ses effets sur certains paramètres biologiques. Thèse de Doctorat En Biochimie Option : Biochimie Appliquée Université Badji Mokhtar Annaba, 142.p
- 85.Mezni F., Labidi A., Msallem M., Boussaid M., Khouja M.L., Khaldi A. 2014. Influence of harvest date on fatty acid composition and antioxidant activity of *Pistacia lentiscus L.* edible oils. *J. Mater. Environ. Sci.* 5, (6):1703-1708.
- 86.Mehenni CH., Atmani-Kilani D., Dumarcay S., Perrin D., Gerardin P., Atmani D. 2016. Hepatoprotective and antidiabetic effects of *Pistacia lentiscus* leaf and fruit extracts. *Journal of food and drug analyses* 24.653-669
- 87.Michihiro F., Shiori A., Masuo N.1996. Comparative hypocholesterolemic effects of six vegetable oils in cholesterol-fed rat", *Lipids*, 31:415-419
- 88.Mínguez-Mosquera M.I. Rejano-Navarro L., Gandul-Rojas B. Sánchez-Gómez A.H., Garrido-Fernández J. 1991. Color pigment correlation in virgin oil. *Journal of the American Oil Chemists Society*, 68: 332-336
- 89.Nahida Ansari S. H., Siddiki A. 2012. *Pistacia lentiscus*: a review on phytochemistry and pharmacological properties. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 4: 16-20.
- 90.Nait Said N. 2007. Etude phytochimiques des extraits chloroformiques des plantes : pitaranthos Chloranthus et Marrubium Vulgare, Mémoire de Magister, Option : Cimie organique, Université El-Hadj Lakhdar – Batna .155p

- 91.Oomah DB., Ladet S., Godfrey VD., Liang J., Giarard B. 2000. Characteristics of raspberry (*Rubus idaeus L.*) seed oil. Food Chem. 69:187-193.
- 92.Ollé M. 2002. Analyse des corps gras. Dans : Techniques de l'ingénieur, traité de Génie des procédés. P 3 325 – 2.
- 93.Ollivier D. 2003. Recherche d'adultération dans les huiles végétales : application à la qualité des huiles vierges et notamment de l'huile d'olive. OCL, Vol 10(4) : 315-320.
- 94.Ouelmouhoub S. 2005. Gestion multi-usage et conservation du patrimoine forestier : cas des subéraies du Parc National d'El Kala (Algérie).
- 95.Okmu D.E., 2005.-Phytochemicals, vitamins and mineral contents of two Nigerian medicinal plants .International Journal of Molecular Advance Sciences.1:14:375-381.
- 96.Přemysl M., Kateřina M., Tomáš F., Libuše Z., Luděk J., Paolo B., Ilaria P., Silvestri R., Luciano S. 2011 .In vitro analysis of iron chelating activity of flavonoids. J Inorg Biochem, 105, 693–701
- 97.Ramdan M.F. Mörsel J.T. 2003. Oil cactus pear (*Opuntia ficus-indica*L.). Food Chemistry, 82: 339-345
- 98.Rivera-coll A., Fuents Arderia X., Diez-Noguera A. 1993. Circadian rhythms of serum concentrations of 12 enzymes of clinical interest. Chronobiology International ,10(3):190-200.
- 99.Roderick P. 2004.Liver function tests:defining what's normal.British Medical Journal ,328(7447):987.
- 100.Romani A., Pinelli P., Galardi C., Mulinacci N., Tattini M. 2002. Identification and quantification of galloyl derivatives, flavonoid glycosides and anthocyanins in leaves of *Pistacia lentiscus L.* Phytochemical Analyses 13(2), 79-86.
- 101.Saadoun S.N., 2002 -Types stomatiques du genre *Pistacia* : *Pistacia atlantica Desf. ssp. Atlantica et Pistacia lentiscus L.* Natural Resources Laboratory, Boukhalfa, Tizi-Ouzou, Algérie. Options Méditerranéennes, Série A, N°63. P 369
- 102.Salvador M.D., Aranda F. Gomez Alonso S., Fregapane G. 2001. Influence of fruit ripening on Cornicaba virgin olive oil quality: A study of four successive crop seasons Composition, quality, and oxidative stability. Food chemistry. 74, p 267-274. Food Chemistry, 73: 45-53

103. Shaghaghia M.A., Hardinga S.V., P.J.H., Jones. 2010. Water dispersible plant sterol formulation shows improved effect on lipid profile compared to plant sterol esters. *Journal of functional foods*, 6:280–289.
104. Solfo R. 1973. Etude d'une plante médicinale *Malgach Baxus madagascarica* Bail et ses variétés Ed : O.R.S.T.O.M, PP : 123-124.
105. 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
106. Tassin C. 2012. Paysages végétaux du domaine méditerranéen. IRD, 2012 ISBN: 978-2-7099-1731-5
107. Tiez N.W. 1990 Clinical guide to laboratory tests 2<sup>nd</sup> EDt., W.B Saunders Company , Philadelphia, USA., pp;554-545.
108. Trabelsi H., Cherif O.A, Sakouhi F., Villeneuve P., Renaud J., Barrouh N., Boukhchibna S., Mayer P. 2012 .Total lipid content, fatty acids and 4-desmethylsterols accumulation in developing fruit of *Pistacia Lentiscus L.* growing wild in Tunisia. *Food Chemistry* 131 (2012) 434-440
109. 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: 968–973
110. Trabelsi H., Ben Lajnef H, Ben Arfa K., Boukhchina S. 2016. Phenolic Compounds Characterization from *Pistacia lentiscus* (lentisc) Fruit. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research* 8(8):1-8
111. Trabelsi H, Renaud J, Herch W, Khoudja ML, Boukhchina S, Mayer P. 2013. LC-ESI-QTOF- MS, MS/MS Analysis of Glycerophospholipid Species in Tunisian *Pistacia lentiscus* Fruit Populations. *Journal American Oil Chemists' Society*. May 2013, Volume 90, Issue 5, pp 611-618
112. Trindera P. 1969. Simple Turbidimetric Method for the Determination of Serum Cholesterol .*Ann. din. Biochem.* 6, 165
113. Wolff J.P. 1968 .Manuel d'analyse des corps gras. Edition Azoulay –Paris, p.245



114. Yao L.H., Jiang Y.M., SHI J., Tomas-Barberan F.A., Datta N., Singanusong R., Chen S.S. (2004). Flavonoids in Food and their health benefits. *Plant. Food Hum. Nutr.*, 59:113-122.

115. Yen Tan S. 2014. Effect of Different dietary fatty acids on human Energy balance body weight, fat Mass, and abdominal fat. *Nutrition in the prevention and treatment of abdominal obesity*, 36:417-427

116. Zitouni A., Belyagoubi-Benhammou N., Ghembaza N., Toul F., AtikBekkara F. Assessment of Phytochemical Composition and Antioxidant Properties of Extracts from the Leaf, Stem, Fruit and Root of *Pistacia lentiscus L.* *International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research* 2016; 8(4); 627-633

#### Webographie

[1] Disponible <https://en.wikipedia.org/wiki/Skikda>. Consulté le 03/04/2018

[2] Disponible <https://fr.wikipedia.org/wiki/Bouchtata>. Consulté le 03/04/2018

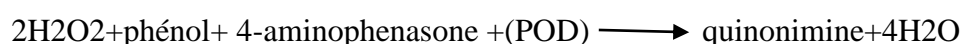
[3] Disponible [https://fr.wikipedia.org/wiki/Wilaya\\_de\\_Tipaza/](https://fr.wikipedia.org/wiki/Wilaya_de_Tipaza/). Consulté le 03/04/2018

[4] Disponible <https://fr.wikipedia.org/wiki/Cherchell>. Consulté le 03/04/2018

# **Annexes**

**Annexe A****1 .Dosage du cholestérol****Principe**

La méthode est celle décrite par Trinder, 1969. Le cholestérol et ses ester, sont libérés à partir lipoprotéines par les détergents. Le cholestérol estérase (CHE) hydrolyse les esters. Le H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> est formé dans la réaction d'oxydation enzymatique du cholestérol sous l'action du cholestérol oxydase (CHOD), Ce dernier réagit avec le phénol pour produire le quinonimine. Le cholestérol est présent dans l'échantillon sous forme d'un complexe coloré selon la réaction suivante : Cholesterol esters+H<sub>2</sub>O + (CHE)  $\longrightarrow$  cholesterol+ acides gras

**Réactifs**

Réactifs	Composition	Concentration
<b>R1 tampon</b>	Pipes pH 6,9	90mmol/L
	Phénol	26mmol/L
<b>R2 enzymes</b>	Cholestérol estérase (CHE)	300 U/L
	Cholesterol oxidase (CHOD)	300 U/L
	Peroxydase (POD)	1250 U/L
	4- aminophénasone (4-AP)	0.4 mmol/L
<b>Calibrant</b>	Étalon de cholestérol aqueux primaire	200mg/dL

**Réactif de travail**

Dissoudre le contenu de R2 dans la fiole R1. Mélanger bien et doucement jusqu'à la dissolution complète. Ce réactif de travail est stable 1 moi à 2-8 C ° à l'abri de la lumière.

**Mode opératoire**

	Blanc	Étalon	Echantillon
<b>RT (ml)</b>	1.5	1.0	1.0
<b>Étalon (µl)</b>	-	10	-
<b>Echantillon (µl)</b>	-	-	10

- Agiter bien et incuber pendant 5 min à 37C°, ou 10min à la température de 25C°.

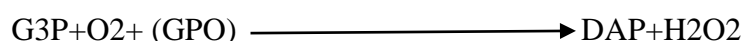
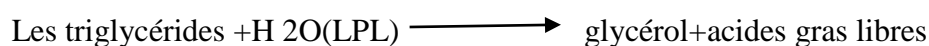
- Mesurer l'absorbance (A) de l'échantillon à 505 nm et de l'étalon contre le blanc, la couleur est stable après 60min
- La concentration du cholestérol est calculée par la formule suivante :

$$\text{Cholestérol (mg/dl)} = (A) \text{ échantillon} / (A) \text{ étalon} * n200\text{mg/dl (concentrations de l'étalon)}$$

## 2. Dosage de triglycéride

### Principe

La méthode utilisée est celle décrite par Tietz, 1990. Les triglycérides sont déterminés après une hydrolyse enzymatique par les lipases. L'indicateur est un quinoneimine formé à partir du peroxyde d'hydrogène, du 4-aminophénazone et du 4-chlorophénol sous l'influence catalytique de la peroxydase (POD). Les triglycérides présents dans l'échantillon sous la forme d'un complexe coloré selon la réaction suivante :



### Réactifs

Réactifs	Composition	Concentration
<b>R1 tampon</b>	GOOD pH 7,5 p-chlorophénol	50mmol/L 2mmol/L
<b>R2 enzymes</b>	Lipoprotéin lipase (LPL) Glycérolkinase(GK) Glycérol-3-oxidase(GPO) Peroxidase(POD) 4-aminophénazone(4-AP) ATP	150000 U/L 500 U/L 2500 U/L 440 U/L 0,1 mmol/L 0,1mmol/L
<b>Calibrant</b>	Etalon de triglycéride primaire	200mg/dL

### Réactif de travail

Dissoudre le contenu de R2 dans la fiole R1. Mélanger bien et doucement jusqu'à la dissolution complète. Ce réactif de travail est stable 6 mois à 2-8C° ou une semaine à 15-25C°

**Mode opératoire**

	<b>Blanc</b>	<b>Étalon</b>	<b>Echantillon</b>
<b>RT (ml)</b>	1.0	1.0	1.0
<b>Étalon (µl)</b>	-	10	-
<b>Echantillon (µl)</b>	-	-	10

- Agiter bien et incuber pendant 5min à 37°C, ou 10 min à la température de 25°C°.
- Mesurer l'absorbance (A) de l'échantillon à 505nm et de l'étalon contre le blanc, la Couleur est stable après 30 min.
- La concentration des triglycérides est calculée par la formule suivante :

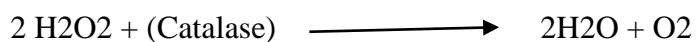
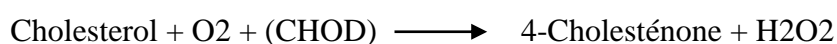
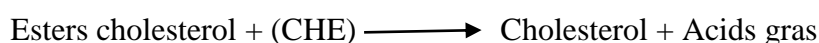
$$\text{Triglycérides (mg/dl)} = \frac{(A) \text{ échantillon}}{(A) \text{ étalon}} \times n200\text{mg/dl (concentrations de l'étalon)}$$

**3. Dosage de l'HDL- cholestérol (cholestérol de lipoprotéines de haute densité)**

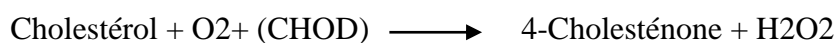
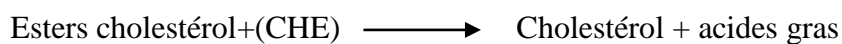
Nous avons utilisé des coffrets (Spinreact) pour réaliser ce dosage.

**Principe**

Détermination directe de HDL (cholestérol de lipoprotéines de haute densité) sans besoin de prétraitement ou centrifugation de l'échantillon. La détermination est réalisée en deux étapes : 1- Elimination de lipoprotéines non-HDL :



## 2- Mesure de HDL

**Réactifs**

**R 1 et R 2:** Prêts à l'emploi. - HDLc/ LDLc CAL: Reconstituer le contenu d'une capsule avec 1 mL d'eau distillée. Fermer et mélanger doucement jusqu'à ce que le contenu soit dissout.

**R 1 et R 2:** Une fois ouverts, restent stables 8 semaines à 2-8°C. - HDLc/ LDLc CAL:  
Une fois reconstitué, stable 2 semaines à 2-8°C ou 3 mois à -20°C

Réactifs	Composition	concentration
<b>R1</b>	N,N-bis (2-hydroxyéthyl)-2- Acide Aminoéthanesulfonique pH 6.6  N-(2-hydroxy-3-sulfopropyl)-3,5- dimethoxyaniline (HDAOS)  Cholestérol estérase  Cholestérol oxydase  Catalase  Ascorbique oxydase	100mM  0,7mM  ≥800U/l  ≥500U/l  ≥300U/l  ≥3000U/l
<b>R2</b>	N,N-bis (2-hydroxyéthyl)-2- Acide Aminoéthanesulfonique pH 7,0  4 – Aminoantipyrine  Péroxydase	100mM  4mM  ≥3500U/l
<b>HDLc/ LDLc CAL</b>	Calibrateur. Sérum.	

### Mode opératoire

Conditions de test :

- Longueur d'ondes : (600-700 nm) ; Cuvette :(1 cm d'éclairage) ; Température (37°C)
- Régler le spectrophotomètre sur zéro en fonction de l'eau distillée
- Pipeter dans une cuvette :

	Blanc	Calibrateur	Echantillon
<b>R1 (µl)</b>	300	300	300
<b>Calibrateur (µl)</b>	-	3	-
<b>Echantillon (µl)</b>	-	-	3

- Mélanger, laisser incuber 5 minutes à 37°C, Lire l'absorption (A1) du calibre et l'échantillon.
- Ajouter :

<b>R2 (µl)</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
----------------	------------	------------	------------

- Mélanger et incuber 5 minutes à 37°C, Lire l'absorption (A2) en fonction du blanc du réactif.
- Calculer :  $\Delta A = A2 - A1$ .      Facteur de Conversion :  $\text{mg/ dl} \times 0,0259 = \text{mmol / L}$

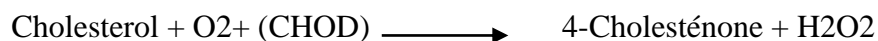
$$\frac{(\Delta A) \text{ échantillon}}{(\Delta A) \text{ calibre}} \times \text{Calibrateur conc} = \text{mg / dl de HDLcholestérol dans l'échantillon}$$

#### 4. Dosage de l'LDL-cholestérol (cholestérol de lipoprotéines de faible densité)

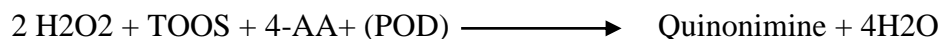
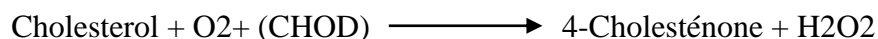
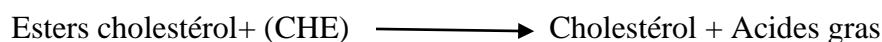
Nous avons utilisé des coffrets (Spinreact) pour réaliser ce dosage.

##### Principe

Détermination directe de LDL (cholestérol de lipoprotéines de faible densité) sans besoin de prétraitement ou centrifugation de l'échantillon. La détermination est réalisée en deux étapes : - 1° Elimination de lipoprotéines non-LDL :



-2° Mesure de LDL :



##### Réactifs

R 1 et R 2: Prêts à l'emploi. - HDLc/ LDLc CAL: Reconstituer le contenu d'une capsule avec 1 mL d'eau distillée. Fermer et mélanger doucement jusqu'à ce que le contenu soit dissout.

R 1 et R 2: Une fois ouverts, restent stables 4 semaines à 2-8°C. - HDLc/ LDLc CAL: Une fois reconstitué, stable 2 semaines à 2-8°C ou 3 mois à -20°C

Réactifs	Composition	Concentration
<b>R1</b>	PIPES pH 7.0 (20°C)	50mM
	Cholestérol estérase	≥600U/I
	Cholestérol oxydase	≥500U/I
	Catalase	≥600U/I
	N-Ethyl-N-(2-hydroxy-3- sulfopropyl)-3- methylaniline (TOOS)	2mmol
<b>R2</b>	PIPER pH 7.0	50mmol
	4 – Aminoantipyrine (4-AA)	4mmol
	Peroxidase (POD)	4KU/I
<b>HDLc/ LDLc CAL</b>	standard. Sérum.	

### Mode opératoire

- Conditions de test : Longueur d'ondes : (600 (590-700) nm) ; Cuvette (1 cm) d'éclairage ; Température (37°C)
- Régler le spectrophotomètre sur zéro en fonction de l'eau distillée
- Pipeter dans une cuvette

	Blanc	Calibrateur	Echantillon
<b>R1 (µl)</b>	300	300	300
<b>Calibrateur (µl)</b>	-	4	-
<b>Echantillon (µl)</b>	-	-	4

- Mélanger, laisser incuber 5 minutes à 37°C
- Ajouter

<b>R2 (µl)</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
----------------	------------	------------	------------

- Mélanger et incuber 5 minutes à 37°C, Lire l'absorbation (A), en fonction du blanc du réactif.

$$\frac{(\Delta A) \text{ échantillon}}{(\Delta A) \text{ calibreur}} \times \text{Calibrateur conc} = \text{mg / dl de HDLcholestérol dans l'échantillon}$$



Facteur de conversion :  $\text{mg/dL} \times 0,02586 = \text{mmol/L}$ .  $1\text{g/L} = 100\text{mg/dL}$

Pour tous les paramètres lipidiques l'intensité de la couleur formée est proportionnelle à ses concentrations dans l'échantillon.

### 5 .Dosage d'Aspartate aminotransférase (ASAT/TGO)

Nous avons utilisé des coffrets (Spinreact) pour réaliser ce dosage.

#### Principe

L'aspartate aminotransférase (AST) appelée aussi L'oxaloacétate de glutamate (TGO) catalyse le transfert réversible d'un groupe aminé à partir de l'aspartate au  $\alpha$ -cétoglutarate formant le glutamate et l'oxaloacétate. L'oxaloacétate est réduit au malate par la malate déshydrogénase (MDH) et le NADH,  $\text{H}^+$  (Reitman, 1957; Murray, 1984):



#### Réactifs

Réactifs	Composition	Concentration
Réactif 1	Tris pH 7.8	80 mmol/l
Tampon	L-Aspartate 200 mmol/l	200 mmol/l
Réactif 2	NADH	0,18 mmol/l
Substrat	Lactate déshydrogénase (LDH)	800 U/I
	Malate déshydrogénase (MDH)	600U/I
	$\alpha$ -cétoglutarate	12 mmol/l

**Réactif de travail (RT) :** Dissoudre un comprimé de R2 dans un flacon de R1. Ce réactif est stable 21 jours à 2-8°C ou 72 heures à 15-25°C.

#### Mode opératoire

Réactif de travail (ml)	1
Echantillon ( $\mu\text{l}$ )	100

Mélanger, incuber pendant une minute. Lire à 340 l'absorbance initiale et démarrer le chronomètre simultanément. Lire à nouveau après 1, 2 et 3 minutes.

#### Calcul de la concentration

La concentration d'aspartate aminotransférase calculée par la formule suivante :

$$L'Activité AST (TGO) (UI/L) = \Delta A / \text{min} \times 1750$$

## 6. Dosage d'Alanine aminotransférase (ALAT/TGP)

Nous avons utilisé des coffrets (Spinreact) pour réaliser ce dosage.

### Principe

Le principe est présenté selon la réaction suivante :



La diminution de la concentration en NADH est directement proportionnelle à l'activité enzymatique d'alanine aminotransférase dans l'échantillon (Reitman, 1957; Murray, 1984).

### Réactifs

Réactifs	Composition	Concentration
Réactif 1	Tris pH 7.8	100 mmol/l
Tampon	L-Alanine	500mmol/l
Réactif 2	NADH	0,18 mmol/l
Substrat	Lactate déhydrogénase (LDH)	1200 U/l
	Oxoglutarate	15 mmol/l

### Réactif de travail (RT)

Dissoudre le contenant du R2 dans le flacon de R1. Ce réactif est stable 2 semaines à 2-8°C.

### Mode opératoire

Réactif de travail (ml)	1
Echantillon (µl)	100

Mélanger, incuber pendant une minute à température ambiante et lire l'absorbance initiale à 340 nm. Lire à nouveau après 1, 2 et 3 minutes.

Déterminer la moyenne des absorbances par minutes ( $\Delta\text{Abs}/\text{min}$ ) pour l'utiliser dans les calculs

La concentration d'alanine aminotransférase est calculée par la formule suivante :

$$L'Activité ALT TGP (UI/L) = \Delta A / \text{min} \times 1750$$

أبرزت هذه الدراسة المكونات النشطة لثمار البطم العدسي، الخصائص الفيزيائية والكيميائية وتكوين الأحماض الدهنية للزيت المستخرج بطريقة تقليدية محلية ب كروماتوغرافيا الغاز وتقييم تأثيره على بعض معايير الدم. أظهرت نتائج الفحص الكيميائي النباتي وجود مواد نشطة بيولوجيا: الفلافونويد، العفص الجامدة، التربين والسترول. الخصائص الفيزيائية والكيميائية الرئيسية لزيت البطم العدسي هي الرطوبة (0.012 و 0.2%) والحموضة (2.26 و 1.13%) وقيمة البيروكسيد (8.8 و 15.8%) لمناطق سكيكدة وتيبازة على التوالي. الزيوت تتكون أساسا من الأحماض الدهنية غير المشبعة حيث يهيمن حمض الأوليك بنسبة 48.92% و 48.86% من مجموع الأحماض الدهنية. الأحماض الدهنية غير المشبعة المتعددة ممثلة ب حمض الينوليك (18.20%). فيما يخص الدراسة البيولوجية، الزيت بجرعة 1 مل لمدة 20 يوم نتج عنه آثار مفيدة على البروفيل الدهني للفئران البيضاء ويستار بعد التغذية بالدهون الحيوانية والنباتية كانخفاض في الكولسترول الكلي، الدهون الثلاثية، الدهون الكلية والكولسترول الضار لوحظ كذلك زيادة في الكولسترول الجيد ربما يرجع إلى وجود كمية كبيرة من الأحماض الدهنية الأحادية والأحماض الدهنية المتعددة غير المشبعة

كلمات مفتاحية: البطم العدسي، زيت، ملف دهني، الأحماض الدهنية غير المشبعة الأحادية، الأحماض الدهنية غير المشبعة المتعددة

### Résumé

Cette étude a permis de mettre en évidence la composition en principes actifs des fruits de *Pistacia lentiscus*, les caractéristiques physico-chimiques et la composition en AG par CPG des huiles extraites par une méthode traditionnelle locale et d'évaluer son effet sur certains paramètres sanguins. Les résultats ont montré que le screening phytochimique a révélé l'existence de substances bioactives : Flavonoïdes, Tanins, stérols et terpènes, les principales caractéristiques physico-chimiques de l'huile de *Pistacia lentiscus* sont : l'humidité (0,012 et 0,2%), l'acidité (2,26 et 1,13%) et l'indice de peroxyde (8,8 et 15,8%) pour Skikda et Tipaza respectivement. Les huiles sont constituées principalement d'acides gras insaturés où domine l'acide oléique AGMI avec 48,92 et 48,86% des acides gras totaux et AGPI représenté par l'acide linoléique (20 et 18 %). Concernant l'étude biologique, l'huile, au dose de 1 ml pendant une période de traitement de 20 jours, a entraîné des effets bénéfiques sur le profile lipidique des souris *Wistar albinos* préalablement gavés par des graisses végétales et animales. On a observé des diminutions des taux de cholestérol total, de triglycérides, de LDL-C, et une augmentation de HDL-C «bon Cholestérol» lié probablement à la présence d'une quantité importante de (AGMI, AGPI).

Mots clés : *Pistacia lentiscus*, huile, profile lipidique, AGMI, AGPI

### Abstract

This study made it possible to highlight the active ingredient composition of *Pistacia lentiscus* fruits, the physico-chemical characteristics and the CPG composition of the oil extracted by a traditional local method and to evaluate its effect on certain blood parameters. The results showed that the phytochemical screening revealed the existence of bioactive substances: Flavonoids, tannins, sterols and terpenes, the main physicochemical characteristics of the oil of *Pistacia lentiscus* are humidity (0,012 and 0, 2%), acidity (2.26 and 1.13%) and peroxide value (8.8 and 15.8%) for Skikda and Tipaza respectively. The oils consist mainly of unsaturated fatty acids MUFA where oleic acid dominates with 48, 92% and 48, 86% of the total fatty acids and PUFA represented by linoleic acid (20 and 18%). Concerning the biological study, the oil, at dose of 1 ml during a treatment period of 20 days, resulted in beneficial effects on the lipid profile of *Albino wistar* mice previously stuffed with vegetable and animal fats. Decreases in total cholesterol, triglycerides, total lipids, and LDL-C were observed, and an increase in HDL-C "good cholesterol" probably related to the presence of a significant amount of (MUFA, PUFA).

Key words: *Pistacia Lentiscus*, oil, lipid profile, AGMI, PUFA