

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLICUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
جامعة باجي مختار - عنابة
UNIVERSITE BADJI MOKHTAR - ANNABA



FACULTE DES SCIENCES
DEPARTEMENT DE BIOCHIMIE
LABORATOIRE DE BIOCHIMIE ET DE MICROBIOLOGIE APPLIQUEES

Thèse En vue de l'obtention d'un Diplôme de Doctorat 3^{ème} cycle (LMD)

En BIOCHIMIE
Option : Biochimie Appliquée

Intitulé

Caractérisation physicochimique et biochimique d'un extrait
de *Pistacia Lentiscus* et détermination de ses effets sur
certains paramètres biologiques.

Presentée par : M^{me} BOUGHERARA MERZOUGUI Imène

Directeur de thèse : Mme. HENCHIRI Chérifa

Professeur, Université d'Annaba

Membres de Jury:

Président :

Mr . LADJAMA A.

Professeur, Université d'Annaba

Examineurs :

M. AOUADI S.

Maitre de Conférence A, Université d'Annaba

M. SOLTANE M.

Professeur, Université de Taref

Mlle.GRARA N.

Maitre de conférence A, Université de Guelma

Année universitaire : 2014/2015

REMERCIEMENTS

Dieu merci pour pouvoir achever ce modeste travail.

Ce travail s'inscrit dans le cadre de pharmacologie, au sein du laboratoire «de biochimie et de microbiologie appliquée» au département de biochimie, sur l'effet thérapeutique de l'huile de *Pistacia lentiscus*.

Au moment où s'achève ce travail, permettez-moi de remercier du fond du cœur, tous ceux et toutes celles qui, pendant cette période de thèse, m'ont dirigée, soutenue, aidée et encouragée.

Qu'il me soit permis d'exprimer ma profonde reconnaissance et mes remerciements les plus sincères à Mme Pr. HENCHIRI CHERIFA, ma Directrice de thèse, pour la confiance qu'elle m'a accordée en me proposant ce thème de recherche. Ses critiques constructives et sa rigueur scientifique m'ont été très utiles pour mener à bien ce travail. Je le remercie également pour son encouragement à la participation à de nombreuses manifestations internationales et nationales qui m'ont beaucoup enrichie.

Alors, au moment où s'achève ce travail, qu'il veuille bien trouver ici l'expression de ma très grande reconnaissance.

Mes profonds remerciements vont également au directeur de laboratoire Ladjama A ; Directeur du laboratoire de biochimie et de microbiologie.

Mes plus vifs remerciements à Mme LEILA BECHEUR, ingénieur au laboratoire Safia d'Alger, pour le temps qu'elle m'a consacré malgré ses nombreuses occupations. Ses précieux avis et conseils m'ont été d'une grande utilité. Je la remercie également pour son aide dans les analyses physicochimique et biochimique de l'huile étudiée.

Je remercie également le Professeur Mohamed Ben-Alia, responsable du laboratoire de biochimie à l'INRA d'Alger pour son aide à réaliser aussi la partie chimique de l'huile étudiée.

Je remercie l'ensemble des membres du jury, les Professeurs : Pr. LADJAMA A., Pr. AOUADI S., MCA . GRARA N., et Pr .SOLTAN M. d'avoir accepté de juger ce travail et d'avoir assisté à ma soutenance de thèse.

Je remercie mes parents et mon marie pour tout l'amour et le soutien que vous m'avez apporté tout au long de ces année ; pour votre disponibilité, vos judiceux conseils je ne vous remercierai

jamais assez. Trouvez en cette thèse le témoignage de mon amour et de ma profonde reconnaissance .

Je tiens à dire un immense MERCI à mes collègues de laboratoire de biochimie : GHERIB Asma, OUAZOUAZ Meriem, BEKKEY Sofiane, KEROUAZ Bilel, MAMMAR Hichem et MAZOUZI sofiane. Ils ont toujours accepté de me donner un coup de main quand c'était nécessaire. Qu'ils soient assurés de mon amicale reconnaissance.

SOMMAIRE

	INTRODUCTION.....	01
	PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE	
1.	ETUDE DU PISTACHIER LENTISQUE.....	03
1.1	Taxonomie.....	03
1.2.	Descriptions botanique.....	04
1.2.1.	Famille des Anacardiées.....	04
1.2.2.	Genre Pistachier.....	05
1.2.3.	Espèce Pistachier lentisque.....	06
1.2.3.1.	Répartition géographique de Pistacia lentiscus.....	08
1.2.3.2.	Aspects Pharmacologiques.....	09
2.	HUILE VEGETALE.....	11
2.1.	Généralité	11
2.2.	Définition	12
2.3.	Classification	12
2.4.	Composition des huiles végétale.....	13
2.4.1.	Acides Gras et Triglycérides.....	13
2.4.2.	Les constituants mineurs.....	18
3.	HUILE DE FRUITS DE PISTACIA LENTISCUS.....	21
3.1.	Définition.....	21
3.2.	Mode de préparation.....	21
3.3.	Composition biochimique.....	21
3.3.1.	Acides Gras.....	21
3.3.2.	Triglycérides.....	23
3.3.3.	Composition en insaponifiables de l'huile de Pistacia lentiscus.....	23
3.3.3.1.	Tocophérols.....	24
3.3.3.2.	Phytostérols.....	24
3.3.3.3.	Composés phénoliques.....	25
3.3.3.4.	Composition en éléments minéraux du fruit de P. lentiscus.....	25
3.3.3.5.	les huiles essentielles.....	26
3.4.	Utilisation thérapeutique	28
	PARTIE PRATIQUE	
	MATERIELS ET METHODES	
1 .	MATERIEL VEGETAL	29
1.1.	Présentation de la zone d'étude.....	29

1.2 .	Localisation géographique et caractéristiques climatiques de la zone d'étude...	29
1.3.	Etude phytochimique des fruits.....	30
1.3.1.	Tanins.....	30
1.3.2.	Alcaloïdes.....	30
1.3.3	Flavonoïdes.....	30
1.3.4.	Saponosides.....	31
1.3.5.	Terpènes et Stérols.....	31
1.3.6.	Anthocyanes	31
1.4.	Etude de l'huile de Pistacia lentiscus.....	31
1.4.1.	Extraction de l'huile	31
1.5.	techniques d'analyse.....	33
1.5.1.	Teneur en huile	33
1.5.2.	Analyse des caractéristiques physico-chimiques des huiles	34
1.5.2.1.	L'Humidité H ₂ O.....	34
1.5.2.2.	Dosage de l'acidité libre.....	34
1.5.2.3.	Extinction spécifique.....	36
1.5.2.4.	Indice de peroxyde.....	36
1.5.2.5.	Indice d'iode	37
1.5.2.6.	Détermination de la Couleur Lovibond.....	37
1.5.2.7.	Indice de saponification.....	38
1.5.3.8	Indice de réfraction.....	39
1.5.3 .	Dosage des Polyphénols Totaux.....	39
1.5.4.	Détermination de la teneur en Chlorophylles.....	40
1.5.5.	Détermination de la teneur en caroténoïdes	41
1.5.6	Analyses des acides gras dans l'huile extraite.....	42
2.	Effet de l'huile de Pistacia lentiscus sur certains paramètres biologiques.....	43
2.1.	Animaux et regime alimentaire	43
2.2.	Protocole expérimental	44
2.3.	Suivi des poids des Animaux	44
2.4.	Sacrifice et prélèvement sanguin.....	44
2.4.1.	Dosage des parametres plasmatiques.....	44
2.4.1.1.	Dosage du glucose.....	44
2.4.1.2.	Dosage du cholestérol.....	46
2.4.1.3.	Dosage des triglycérides	48
2.4.1.4.	Dosage des lipides totaux	50
2.4.1.5.	Dosage de l'HDL-cholestérol(cholestérol de lipoprotéines de haute densité)....	51
2.4.1.6.	Dosage de l'LDL-cholestérol (cholestérol de lipoprotéines de faible densité)...	55
2.4.1.7.	Dosage de l'activité lipasique.....	58
2.4.1.8.	Dosage d'Aspartate aminotransférase (AST/TGO)	60
2.4.1.9.	Dosage d'Alanine aminotransférase (ALAT/TGP).....	61

2.5.	analyses statistiques.....	63
		63
	RESULTATS ET DISCUSSION	64
1.	ETUDE PHYTOCHIMIQUE.....	64
2.	ETUDE DE L’HUILE.....	66
2.1.	Caractéristiques de l’huile.....	66
2.1.1.	Teneur en huile des fruits.....	66
2.1.2.	Analyse des caractéristiques physico-chimiques.....	66
2.1.3.	Polyphénols totaux.....	69
2.1.4.	Chlorophylles.....	69
2.1.5.	Caroténoïdes.....	69
2.1.6.	Composition en acides gras par CPG.....	69
3.	ETUDE BIOLOGIQUE DE L’HUILE.....	71
3.1.	Effets sur les poids corporels.....	71
3.2.	Effet de l’huile sur la glycémie.....	74
3.3.	Effet de l’huile sur les lipides sanguins.....	77
3.3.1.	Cholestérol total.....	77
3.3.2.	Triglycérides.....	80
3.3.3.	Lipides totaux	82
3.3.4.	HDL-Cholestérol	85
3.3.5.	LDL-Cholestérol	87
3.4.	Effet sur l’Activités enzymatiques.....	90
3.4.1.	Activité lipasique.....	90
3.4.2.	TGO.....	91
3.4.3.	TGP.....	94
	CONCLUSION.....	98

--	--	--

LISTE DES FIGURES

N°	Titre	Page
1	<i>Pistacia lentiscus</i>	3
2	Arbuste de <i>Pistacia lentiscus</i>	6
3	Représentent les feuilles, Fruits et Résine de <i>Pistacia lentiscus</i>	7
4	Aire de répartition du genre <i>Pistacia</i> .	8
5	Distribution de <i>Pistacia lentiscus</i> dans le bassin méditerranéen	9
6	Différent voies de synthèse des Triglycérides	14
7	Biosynthèse des acides gras polyinsaturé	17
8	Structure des phytostérols majoritaires	19
9	Carte de la zone d'échantillonnage	29
10	Extraction Traditionnelle de l'huile de <i>Pistacia lentiscus</i>	32
11	analyse par CPG des acides gras totaux de l'huile	70
12	évolution des poids corporels pendant la période 1 de traitement (15 jours)	73
13	évolution des poids corporels pendant la période2 de traitement (30 jours)	74
14	Effet de l'huile de <i>Pistacia lentiscus</i> sur la Glycémie sérique des rats après 15 jours de traitement ($X \pm SD$).	75
15	Effet de l'huile de <i>Pistacia lentiscus</i> sur la Glycémie sérique des rats après 30 jours de traitement($X \pm SD$).	76
16	Effet de l'huile de <i>Pistacia lentiscus</i> sur le taux du cholestérol sérique des rats après 15 jours de traitement ($X \pm SD$).	78
17	Effet de l'huile de <i>Pistacia lentiscus</i> sur le taux du cholestérol sérique des rats après 30 jours de traitement ($X \pm SD$).	79

18	Effet de l'huile de <i>Pistacia lentiscus</i> sur le taux des Triglycérides sérique des rats après 15 jours de traitement (X ± SD).	81
19	Effet de l'huile de <i>Pistacia lentiscus</i> sur le taux des Triglycérides sérique des rats après 30 jours de traitement (X ± SD).	82
20	Effet de l'huile de <i>Pistacia lentiscus</i> sur le taux des lipides totaux sérique des rats selon après 15 jours de traitement(X ± SD).	83
21	Effet de l'huile de <i>Pistacia lentiscus</i> sur le taux des lipides totaux sérique des rats selon après 30 jours de traitement(X ± SD).	84
22	Effet de l'huile de <i>Pistacia lentiscus</i> sur le taux d' HDL –Cholestérol sérique des rats après 15 jours de traitement (X ± SD).	86
23	Effet de l'huile de <i>Pistacia lentiscus</i> sur le taux d' HDL –Cholestérol sérique des rats après 30 jours de traitement (X ± SD).	87
24	Effet de l'huile de <i>Pistacia lentiscus</i> sur le taux d' LDL –Cholestérol sérique des rats après 15 jours de traitement (X ± SD)	88
25	Effet de l'huile de <i>Pistacia lentiscus</i> sur le taux d' LDL –Cholestérol sérique des rats après 30 jours de traitement(X ± SD).	89
26	Effet de l'huile de <i>Pistacia lentiscus</i> sur l'activité lipasique sérique des rats après 30 jours de traitement(X ± SD).	90
27	Effet de l'huile de <i>Pistacia lentiscus</i> sur l'activité TGO sérique des rats après 30 jours de traitement(X ± SD).	93
28	Effet de l'huile de <i>Pistacia lentiscus</i> sur l'activité TGO sérique des rats après 30 jours de traitement(X ± SD).	94
29	Effet de l'huile de <i>Pistacia lentiscus</i> sur l'activité TGP sérique des rats après 15 jours de traitement (X ± SD).	96
30	Effet de l'huile de <i>Pistacia lentiscus</i> sur l'activité TGP sérique des rats après 30 jours de traitement (X ± SD).	97

LISTE DES TABLEAUX

N°	Titre	Page
I	Principaux acides gras saturés.	15
II	Principaux acides gras insaturés	16
III	Composition en acides gras de l'huile de <i>Pistacia lentiscus</i> par CPG.	22
IV	Composition en Triglycérides de l'huile de <i>Pistacia lentiscus</i> par HPLC	23
V	Composition en Tocophérols de l'huile de l'huile de <i>Pistacia lentiscus</i>	24
VI	Composition en stérols de l'huile de <i>Pistacia lentiscus</i>	25
VII	Composition en éléments minéraux du fruit de <i>Pistacia lentiscus</i> .	26
IX	% des Principaux constituants contenu dans les huiles essentielles de <i>Pistacia lentiscus</i>	27
X	Screening phytochimique des fruits du pistachier	64
XI	Indices physico-chimiques de l'huile de <i>Pistacia lentiscus</i>	67
XII	composition en acides gras de l'huile de <i>Pistacia lentiscus</i> par CPG.	71
XIII	évolution des poids corporels pendant la période 1 de traitement (15 jours)	72
XIV	évolution des poids corporels pendant la période 2 de traitement (30 jours)	73
XV	Effet de l'huile de <i>Pistacia lentiscus</i> sur la Glycémie sérique des rats après 15 jours de traitement($X \pm SD$).	75
XVI	Effet de l'huile de <i>Pistacia lentiscus</i> sur la Glycémie sérique des rats après 30 jours de traitement($X \pm SD$).	76
XVII	Effet de l'huile de <i>Pistacia lentiscus</i> sur le taux du cholestérol sérique des rats après 15 jours de traitement ($X \pm SD$).	78
XVIII	Effet de l'huile de <i>Pistacia lentiscus</i> sur le taux du cholestérol sérique des rats après 30 jours de traitement ($X \pm SD$).	79
XIX	Effet de l'huile de <i>Pistacia lentiscus</i> sur le taux des Triglycérides sérique des rats après 15 jours de traitement ($X \pm SD$).	80
XX	Effet de l'huile de <i>Pistacia lentiscus</i> sur le taux des Triglycérides sérique des rats après 30 jours de traitement ($X \pm SD$).	81

XXI	Effet de l'huile de <i>Pistacia lentiscus</i> sur le taux des lipides totaux sérique des rats selon après 30 jours de traitement($X \pm SD$).	83
XXII	Effet de l'huile de <i>Pistacia lentiscus</i> sur le taux des lipides totaux sérique des rats selon après 15 jours de traitement ($X \pm SD$).	84
XXIII	Effet de l'huile de <i>Pistacia lentiscus</i> sur le taux d' HDL – Cholestérolsérique des rats après 15 jours de traitement ($X \pm SD$).	85
XXIV	Effet de l'huile de <i>Pistacia lentiscus</i> sur le taux d' HDL – Cholestérolsérique des rats après 30 jours de traitement($X \pm SD$).	86
XXV	Effet de l'huile de <i>Pistacia lentiscus</i> sur le taux d' LDL –Cholestérol sérique des rats après 15 jours de traitement ($X \pm SD$)	88
XXVI	Effet de l'huile de <i>Pistacia lentiscus</i> sur le taux d' LDL –Cholestérol sérique des rats après 30 jours de traitement ($X \pm SD$) .	89
XXVII	Effet de l'huile sur l'activité lipasique selon périodes 1 et 2	90
XXVIII	Effet de l'huile de <i>Pistacia lentiscus</i> sur l'activité TGO sérique des rats après 15 jours de traitement($X \pm SD$).	92
XXIX	Effet de l'huile de <i>Pistacia lentiscus</i> sur l'activité TGO sérique des rats après 30 jours de traitement($X \pm SD$).	93
XXX	Effet de l'huile de <i>Pistacia lentiscus</i> sur l'activité TGP sérique des rats après 15 jours de traitement ($X \pm SD$).	95
XXXI	Effet de l'huile de <i>Pistacia lentiscus</i> sur l'activité TGP sérique des rats après 30 jours de traitement ($X \pm SD$).	96

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 GPG de l'huile extraite par 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, stérol et terpènes, les principales caractéristiques physico-chimiques de l'huile de *Pistacia lentiscus* sont : l'humidité (0,84%), un indice diode relativement élevé (80,44) ce qui montre que cette huile a un degré d'insaturation important. L'huile est constituée principalement d'acides gras insaturés(AGMI) où domine l'acide oléique avec 47% des acides gras totaux et AGPI représenté par l'acide linoléique (19,%) .

Concernant l'étude biologique, l'huile, aux doses de 10 % et 20% de régime pendant deux périodes de traitement 15 et 30 jours, a entraîné des effets bénéfiques sur le profile lipidique des rats *Wistar albinos* préalablement gavés par des graisses végétales et animales. On a observé des diminutions des taux de cholestérol total, de triglycérides, de lipides totaux et de LDL-C, et une augmentation de HDL-C « bon Cholestérol » lié probablement à la présence d'une quantité importante de (AGMI) et (AGPI).

Mot clés : *Pistacia lentiscus*, huile, profile lipidique, acides gras mono-insaturés, acides gras poly-insaturés.

Abstract

This study has allowed to confirm the active constituents of the fruits of **Pistacia lentiscus**, the physicochemical characteristics and fatty acid composition by GC of the oil extracted by traditional local method and evaluate its effect on certain blood parameters. The results showed that the phytochemical screening revealed the existence of bioactive substances: flavonoids, tannins, sterol and terpenes. The results showed that the main physicochemical characteristics of **Pistacia lentiscus oil** are: moisture (0.84%), a relatively high iodine value (80,44) indicating that this oil has an important degree of unsaturation. The oil is mainly composed of unsaturated fatty acids (MUFA) where oleic acid dominates with 47,01% of total fatty acids and PUFAs represented by linoleic acid (19,26%). Concerning the biological survey, oil, at 10% and 20% doses of diet for 15 and 30 days of two periods of treatment, resulted in beneficial effects on the lipid profile of **Wistar albinos** rats previously fed with animal and vegetable fats. We observed decreases in total cholesterol, triglycerides (TGA), total lipids and LDL-C, and an increase in HDL-C "good cholesterol" probably related to the presence of a large amount of (MUFA) and (PUFA).

Key words: Pistacia lentiscus ,oil, lipid profile, monounsaturated fatty acids, polyunsaturated fatty acids.

ملخص

نسلط الضوء في هذه الدراسة على المكونات نشطة من ثمار البطم *Pistacia lentiscus*، وخصائص الفيزيائية والكيميائية وتكوين الأحماض الدهنية بواسطة الزيت المستخرج بواسطة طريقة محلية تقليدية بـ GPG وتقييم تأثيره على معايير معينة الدم. وأظهرت النتائج أن الفحص الكيميائي النباتي كشفت عن وجود المواد الحيوية النشطة Flavonoïdes, Tanins et stérols et terpènes.

الخصائص الفيزيائية والكيميائية الرئيسية الزيت *Pistacia lentiscus* هي: الرطوبة (0.84٪)، الصمام الثنائي مؤشر مرتفعة نسبيا (80،44) تبين أن هذا الزيت لديها درجة المهم غير المشبعة..

زيت تتكون في الغالب من الأحماض الدهنية غير المشبعة يهيمن (MUFA) حيث الأوليك حمض مع 47٪ من مجموع الأحماض الدهنية وPUFAs يمثلها حمض اللينوليك (19٪). حول الدراسة البيولوجية، في جرعة من الزيت 10٪ و 20٪ النظام الغذائي لفترتين العلاج 15 و 30 يوما، أسفرت عن آثار مفيدة على صورة دهن من الفئران البيضاء ويستمر محشوة سابقا مع الدهون النباتية والحيوانية.

لاحظنا انخفاض في الكوليسترول الكلي والدهون الثلاثية والدهون الكلية وLDL-C، وزيادة HDL-C "الكوليسترول الجيد" ربما ذات الصلة إلى وجود كمية كبيرة من (MUFA) و (PUFA).

الكلمات الرئيسية: *Pistacia Lentiscus*، الزيت، الدهون والأحماض الدهنية غير المشبعة الاحادية، والأحماض الدهنية غير المشبعة.

PARTIE BIBLIORAPHIQUE

INTRODUCTION

Introduction

INTRODUCTION

L'utilisation des plantes médicinales fut le principal recours pour guérir l'homme. Cette utilisation est généralement adaptée aux pathologies légères, en visant un traitement symptomatique.

Il y'a environ 500 000 plantes sur terre, 100 000 d'entre elles, environ, possèdent des propriétés médicinales attribuées à leur principes actifs qui agissent directement sur l'organisme.

On les utilise aussi bien en médecine classique qu'en phytothérapie : elles présentent en effet des avantages dont les médicaments conventionnels sont souvent dépourvus. (**Gilles , 1976 et Iserin,2001**)

En effet, l'usage de plantes médicinales peut apporter directement des réponses à certains problèmes de santé; mais avant de pouvoir recommander l'usage de telle ou telle espèce pour une maladie, il est nécessaire de valider l'usage traditionnel qui en est fait. En d'autres termes, il convient d'évaluer scientifiquement l'activité pharmacologique de la plante médicinale retenue, et apprécier si celle-ci confirme sa réputation. De plus, il est impératif de vérifier également l'absence de toxicité des plantes employées. L'usage de plantes médicinales locales, en réponse à des problèmes de santé peut-être perçu comme une alternative aux médicaments conventionnels.

La flore algérienne est caractérisée par sa diversité florale: Méditerranéenne, Saharienne et une flore paléo tropicale, estimée à plus de 3000 espèces appartenant à plusieurs familles botanique (**Ozenda, 1977**). Ces espèces sont pour la plupart spontanées avec un nombre non négligeable (15%) d'espèces endémiques (**Ozenda, 1977**). Ce qui a donnée à la pharmacopée traditionnelle une richesse inestimable.

L'espèce de *Pistacia lentiscus* appartient à la famille des Anacardiaceae composée de plus de onze espèces (**Trabelsi et al., 2012**). *Le lentisque* est un petit arbre de 6 à 8 m. de haut, au feuillage persistant, feuilles épaisses, luisantes, vert foncé, portant de courtes grappes auxiliaires de petits fruits qui deviennent noirs à la maturité. La floraison est entre Avril et Juin ; il fructifie entre octobre et novembre. Le lentisque comme l'olivier pousse dans les maquis sur silice et dans les terres où règne une chaleur élevée. (**Bardaou, 2009**). Il est largement distribué dans les écosystèmes du bassin méditerranéen (**Zohary, 1952**). En Algérie *Pistacia lentiscus* se trouve Souvent dispersé à travers l'ensemble du littoral et se développe également dans la zone semi-

Introduction

aride. (Charefet al.,2008). Les fruits et les feuilles sont utilisés dans le traitement de l'eczéma, la paralysie, la diarrhée, infection de la gorge, des calculs rénaux, la jaunisse, l'asthme et les maux d'estomac, et comme astringent, anti-inflammatoire, antipyrétique, antibactérien, antiviral, pectorales et stimulant .Les fruits de *Pistacia lentiscus* à maturité, produisent une huile comestible, très répandue dans la région d'El-Kala, à l'Est de l'Algérie ; elle est utilisée par la population locale à bien des égards : comme huile alimentaire et pour certaines propriétés pharmacologiques telles que : le traitement des petites blessures, brûlures, toux et érythèmes.

L'huile est aussi employée par voie orale contre les problèmes respiratoires d'origine allergique et les ulcères de l'estomac .De même, l'huile et sa fraction insaponifiable jouent un rôle important dans le processus de guérison de la peau. (**Boulebda et al.,2009**). Sa richesse en acides gras insaturés tels que l'acide oléique et linoléique (**Ucciani,1995**) lui permet d'être considérée comme une bonne source nutritionnelle par le maintien des taux de cholestérol total et de LDL-cholestérol dans ses limites normales (Maarouf et al ., 2008).

Cette étude a pour but d'évaluer la composition en principes actifs des fruits de *Pistacia lentiscus*, 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 la glycémie ,le profil lipidique à savoir : lipides totaux, triglycérides, cholestérol, LDLC et HDLC, et l'activité enzymatique :lipase ,TGO et TGP.

1. ETUDE DU PISTACHIER LENTISQUE

1.1. Taxonomie

Le *Pistacia lentiscus* L. est un arbrisseau très commun en Algérie (Mitchel, 1986 et Baudière et al., 2002) : (Figure.1).



Figure.1 : *Pistacia lentiscus* (Dauphin et. Aniotsebère, 1997)

Règne : Plantae

Embranchement : Spermatophyta (Angiospermae)

Classe : Dicotyledones

Ordre : Sapindales

Famille : Anacardiaceae (Pistaciaceae)

Synonymes

Il existe d'autres noms de cette espèce :

Taxonomiques: *Pistacia massiliensis* Mill., *Terebinthus vulgaris* Fourr., *Pistacia narbonensis* Mill., *Pistacia chia* Desf., *Pistacia Brevifolia* Gand., *Lentiscus vulgaris* Fourr., *Lentiscus massiliensis* (Mill.) Fourr.

Nomenclaturaux : *Terebinthus lentiscus* (L.) Moench, *Pistacia Gummifera* Salisb.

Partie bibliographique

Noms vernaculaires

Selon (**Torkelson, 1996** et **Feidemann, 2005**), cette espèce possède plusieurs noms vernaculaires selon les pays :

Angleterre.....Chios mastic tree
Allemagne Mastixbaum
France.....Arbre au mastic, Lentisque
Espagne.....Lentisco
Afrique du nordDerw, darw (arabe)
Est Algérien..... Gadhoum
Berbère.....Tidekt, Tidekst,

1.2.Description botanique

1.2.1.Famille des Anacardiées

La famille des Anacardiées ou « Anacardiaceae » sont des arbres, des arbustes (exceptionnellement plantes grimpantes), à canaux résinifères schizogènes, à feuilles composées pennées ou trifoliolées, généralement alternes, dépourvues de glandes ponctiformes. Inflorescence en panicules. Fleurs actinomorphes, hétérochlamydées, parfois apétales, 5-mères, (hétérosexées) et/ou unisexuées, généralement hypogynes, diplostémones ou haplostémones (à filets souvent concrescents, à la base), apocarpes ou syncarpes. Disque intrastaminal. Gynécée isomère ou réduit à 3-1 carpelle, mais généralement 1-loculaire par avortement, à placentation axile, chaque carpelle étant 1-ovules apotropes 2 (-1)-tegminés (**Gaussen et al, 1982**).

Le fruit est généralement une drupe souvent à mésocarpe résineux. Graine exalbuminée ou presque, à embryon courbe. Pollen divers, souvent 2-3-colporé, ou avec 3-8 apertures circulaires ou non. Cloisons des vaisseaux à perforation unique (sauf quelques cas) (**Gaussen et al, 1982**).

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

Partie bibliographique

1.2.2. Genre Pistachier

Le genre botanique *Pistacia* (les Pistachiers) regroupe 9 espèces d'arbustes appartenant à l'ordre des Sapindales et à la famille des Anacardiaceae. D'origine asiatique ou méditerranéenne, les pistachiers sont des arbustes dioïques (fleurs mâles et femelles poussant sur des arbustes différents). Les fleurs d'une couleur plus ou moins marron, sont groupées en racèmes. Les fruits sont des drupes.

Une étude monographique du pistachier a été réalisée par **ZOHARY (1954)** in **Khelil et Kellal (1980)** montrant que le genre *Pistacia* comprend les espèces suivantes :

Pistacia atlantica Desf. ou pistachier de l'Atlas.

Pistacia lentiscus L. ou lentisque : fruits non comestibles

Pistacia terebinthus L. ou thérébinthe: fruits aigrelets comestibles

Pistacia vera ou pistachier cultivé.

Pistacia afghanistania, *P. chinensis*, *P. khinjuk*, *P. mexicana*,

P. palestina, *P. wienmannifolia*, *P. intergerrima*.

L'étude de la biodiversité intra et interpopulations devra être conduite en évaluant la variabilité des espèces locales traditionnelles et des sous-espèces spontanées en Algérie par l'étude des marqueurs morphologiques qualitatifs et quantitatifs.

Les écotypes spontanés sont soumis à une érosion génétique causée par les incendies, déforestation, désertification, pollution, changement du climat, l'action du cheptel et enfin l'action de l'homme. Une enquête préliminaire a montré que plusieurs espèces endémiques se trouvent réparties comme suit sur le territoire :

(i) *Pistacia lentiscus*, dans le bassin de la Soummam en association avec Le pin d'Alep, le chêne vert et le chêne liège.

(ii) *Pistacia terebinthus*, dans le bassin de la Soummam, le versant Nord du Djurdjura et dans le bassin d'El Kseur, en association avec le pin d'Alep et le chêne vert.

(iii) *Pistacia atlantica*, dans les hauts plateaux et l'Atlas saharien en association avec le *Ziziphus lotus* et le pin d'Alep (**Belhadj, 2003 et Choaki, 2006**).

1.2.3. Espèce Pistachier lentisque

Pistacia lentiscus (Darou), est en général un arbrisseau pouvant atteindre trois mètres, c'est parfois aussi un arbuste ne dépassant pas six mètres, à odeur résineuse forte de la famille des Anacardiacees (**Coste, 1937**). Elle est particulièrement représentative des milieux les plus chauds du climat méditerranéen que l'on retrouve en association avec l'oléastre (olivier sauvage), la salsepareille et le myrte dans un groupement végétal nommé "l'Oléolentisque", mais également dans les boisements clairs à Pin d'Alep ou d'autres formations de garrigues basses. En Algérie, on le retrouve sur tout type de sol, des zones subhumides et semi-arides, plus précisément dans le bassin de la Soummam en association avec le pin d'Alep, le chêne vert et le chêne liège. Selon **More et White (2005)** cette espèce est caractérisée par :



Figure.2 : Arbuste de *Pistacia lentiscus*
(Photo prise le 23 / 09 /2011)

Branches : tortueuses et pressées, forment une masse serrée.

Feuilles : persistantes, composées, possédant un nombre pair de folioles (4 à 10) d'un vert Sombre, elliptiques, obtuse, luisantes en dessus, glabres, coriaces et dont le pétiole est bordé d'une aile verte.

Partie bibliographique

Fleurs : unisexuées d'environ 3 mm de large se présentent sous forme de grappe, et très aromatiques, forment des racèmes de petite taille à l'aisselle des feuilles. Les fleurs femelles sont vert jaunâtre et les fleurs mâles sont rouge foncé.

Fruit : est une baie globuleuse de 2 à 3 mm, monosperme, remplie par nucléole de la même forme, d'abord rouge, il devient brunâtre à sa maturité en automne

Mastic : L'incision du tronc de cet arbuste fait écouler un suc résineux nommé mastic qui, une fois distillé, fournit une essence employée en parfumerie. (figure.3).

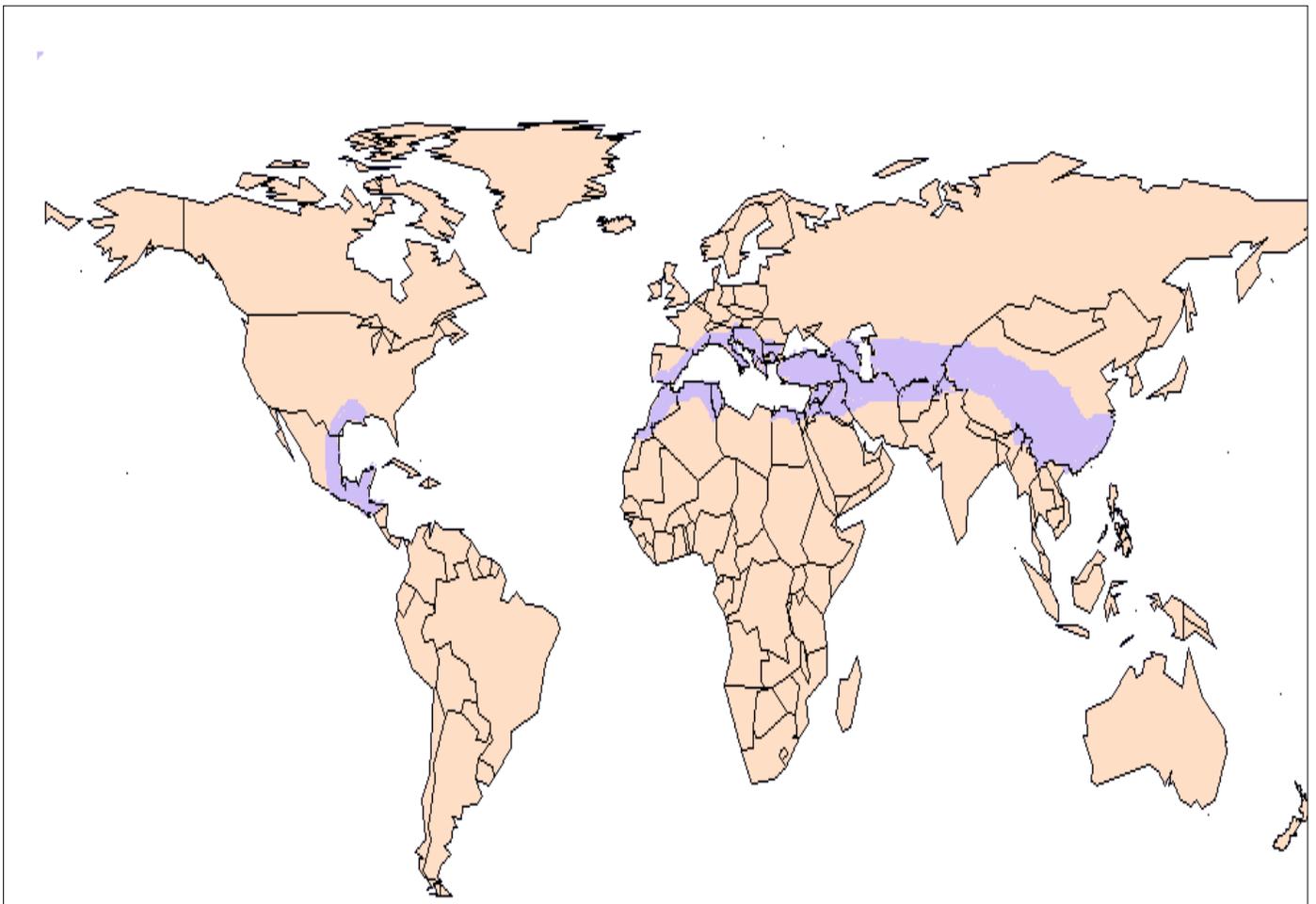


Figure.3 : Représentent les feuilles, Fruits et Résine de Pistacia lentiscus

(Ben Douissa,2004)

1.2.3.1. Répartition géographique de *Pistacia lentiscus*

Pistacia lentiscus est un arbrisseau que l'on trouve couramment en sites arides Asie et région méditerranéenne de l'Europe et d'Afrique (figure.4), jusqu'aux Canaries (Bellakhdar, 2003). *Pistacia lentiscus* pousse à l'état sauvage dans la garrigue et sur les sols en friche. On le retrouve sur tout type de sol, dans l'Algérie subhumide et semi-aride (Saadoun, 2002), plus précisément dans le bassin du Soummam en association avec le pin d'Alep, le chêne vert et le chêne liège (Belhadj, 2000). (figure..4).



**Figure.4 : Aire de répartition du genre *Pistacia*
(Belfadel,2009)**

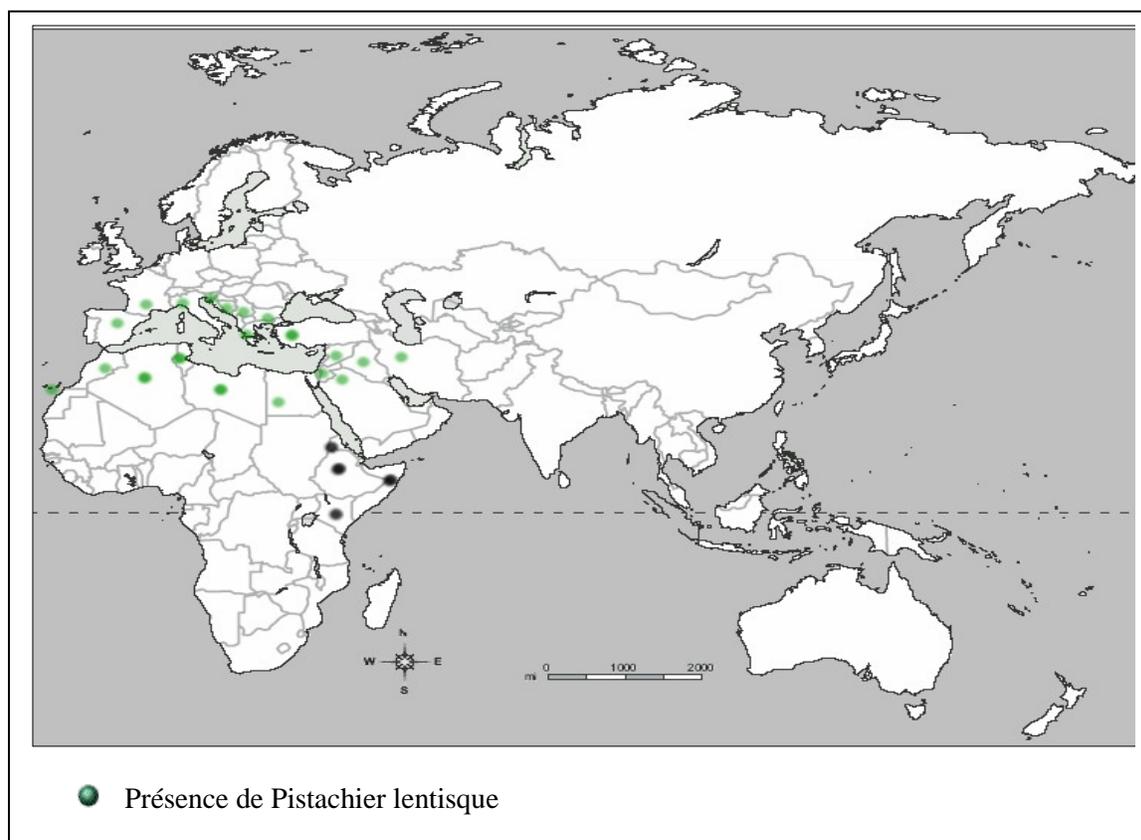


Figure.5 :Distribution de *Pistacia lentiscus* dans le bassin méditerranéen

(AL-Saghir,2006)

1.2.3.2. Aspects Pharmacologiques

Pistachier lentisque est connu pour ses propriétés médicinales depuis l'antiquité (Palevitch et Yaniv, 2000).

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

La partie aérienne de *Pistacia lentiscus L.* est largement utilisée en médecine traditionnelle dans le traitement de l'hypertension artérielle grâce à ses propriétés diurétiques (Bentley et Trimen, 1980; Sanz et al., 1992; Wyllie et al., 1990 et Scherrer et al., 2005).

Les feuilles ont pourvue d'action anti-inflammatoire, antibactérienne, antifongique, antipyrétique, astringente, hépatoprotective, expectorante et stimulante (Villar et al, 1987;Magiatis et al, 1999; Paraschos et al, 2007; Janakat et Al-Meir, 2002 etKordali et al, 2003).

Partie bibliographique

Elles sont également utilisées dans le traitement d'autres maladies telles que l'eczéma, infections buccales, diarrhées, lithiases rénales, jaunisse, maux de tête, ulcères, maux d'estomac, asthme et problèmes respiratoires (Villar et al, 1987; Ali-Shtayeh et al, 1998; Ali-Shtayeh et al, 2000; Lev et Amar, 2000; Lev et Amar, 2002 et Said et al, 2002).

La résine obtenue de *Pistacia lentiscus* est connue par son effet analgésique, antibactérien, antifongique, antioxydant, antiathérogénique, expectorant, stimulant, diurétique et spasmolytique (Abdel Rahman et Soad, 1975; Magiatis et al, 1999; Dedoussis et al, 2004 et Prichard, 2004). Par conséquent, cliniquement, le mastic est souvent cité comme un remède efficace contre certaines maladies telles que l'asthme, diarrhée, infections bactériennes, ulcères gastro-déodénaux et comme un agent antiseptique du système respiratoire (Baytop, 1984; Baytop, 1999; Huwez et Al-Habbal, 1986; Al-Habbal et al, 1984; Al-Said et al, 1986; Yasilada et al, 1991; Tuzlaci et al, 2001; De pooter et al, 1991 et Marone et al, 2001).

La résine de *Pistacia lentiscus* a été traditionnellement considérée comme un agent anticancéreux, en particulier contre les tumeurs du sein, du foie, de l'estomac, de la rate, et de l'utérus (Assimopoulou et Papageorgiou, 2005). Ces croyances traditionnelles sont en accord avec de récentes études montrant que mastic de Chios induit l'apoptose (Balan et al, 2005) et dispose d'action anti-proliférateur contre les cellules cancéreuses du côlon (Balan et al, 2007).

L'huile essentielle de lentisque est connue pour ses vertus thérapeutiques en ce qui concerne les problèmes lymphatiques et circulatoires.

Des travaux précédents sur les huiles essentielles de *Pistacia lentiscus* révèlent la présence de certaines activités antalgique, antioxydante, anti-inflammatoire, antimicrobienne (Giner-Larza et al, 2000; Giner-Larza et al, 2001; Papachristos et al, 2002; Tassou et Nychas, 1995; Iauk et al, 1996; Ali-Shtayeh and Abu Ghdeib, 1999; Magiatis et al, 1999; Duru et al., 2003 et Gardeli et al, 2008).

2.HUILES VEGETALES

2.1.Généralités

Les lipides, largement répandus dans l'environnement, sont des produits complexes dont les différents constituants jouent de façon directe ou indirecte, immédiate ou retardée, un rôle énergétique, structural et fonctionnel. Par définition, un lipide est une molécule soit complètement apolaire (lipide neutre) soit bipolaire ou molécule amphiphile avec une tête polaire liée à une chaîne fortement apolaire.

Les lipides forment une classe de constituants biologiques nutritionnellement importants pour l'apport calorique et l'apport indispensable d'acides gras essentiels et de vitamines liposolubles qu'ils présentent dans la ration alimentaire. Les graisses et les huiles, qui ne se distinguent que par leur point de fusion, constituent les matières grasses ou corps gras, les lipides sont caractérisées par une propriété chimique: la solubilité. Ces composés ont une solubilité nulle ou faible dans l'eau mais élevée dans les solvants organiques de type apolaire (chloroforme, cyclohexane, éther éthylique.) **(Ratledge et Wilkinson, 1988).**

Les termes d'huiles, beurre, graisses, cires ne désignent que leur état physique liquide ou solide à température ambiante. Les huiles et graisses alimentaires sont habituellement subdivisées en ces principales classes alimentaires :

- huiles végétales fluides : huiles d'arachides, de colza, de germe de maïs, de tournesol, de soja, d'olive, de noix, de pépins de raisin ;
- huiles végétales concrètes (ou graisses) : coprah (provenant de la noix de coco), huiles de palme et de palmiste ;
- huiles et graisses d'origine animale terrestre : saindoux (graisse de porc), suif (graisse de bœuf et de mouton), huile de cheval, graisse d'oie ;
- huiles et graisses marines : baleine, cachalot, poissons (sardine, hareng, morue...) ;
- corps gras élaborés : beurre, margarines.

Partie bibliographique

Les huiles sont différenciées des graisses par leur point de fusion. Les huiles sont des corps gras liquides à la température de 15°C, tandis que les graisses sont plus ou moins solides à cette température (on dit aussi « concrètes »)(**Henri Dupin,1992**).

2.2. Définition

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 ». (**Karleskind A., 1992 et FAO, 1993**).

Les huiles végétales s'extraient naturellement par compression de la matière qui les contient, préalablement concassée. La compression est exercée à froid ou à chaud.

2.3. Classification

D'après Guichard C. (1967), selon l'utilisation finale des huiles, on distingue :

Huiles officinales

Ce sont des huiles utilisées dans un but thérapeutique ou cosmétique. Elles sont exclusivement obtenues par expression à froid. Il s'agit d'huile vierge de première pression.

Huiles alimentaires

Ce sont des huiles destinées à être utilisées par le secteur agro-alimentaire, obtenues par expression des graines oléagineuses, à froid ou à chaud. Elles peuvent subir des traitements de raffinage pour éliminer les pigments, les substances odorantes, à goût insipide et d'autres contaminants.

Huiles industrielles

Ce sont des huiles de qualité moindre utilisées par différents secteurs industriels (peintures, lubrifiants, détergents, biocarburants). Elles sont le plus souvent obtenues par extraction par solvant (hexane).

2.4. Composition des huiles végétales

Une huile végétale est constituée majoritairement de triglycérides (ou triacylglycérols), c'est-à-dire de triesters du glycérol et d'acides gras, accompagnés de substances lipidiques auxiliaires non glycéridiques (constituants mineurs), comme les hydrocarbures saturés ou insaturés, des phytostérols, des alcools terpéniques, des alcools gras, des vitamines liposolubles.

A côté de ces lipides, dits simples, on retrouve aussi dans les huiles une quantité faible de lipides complexes, comme les phospholipides et les glycolipides. (Guichard C., 1967 et Naudet M., 1992).

2.4.1. Acides gras et triglycérides

Tous les acides gras (AG) sont constitués d'une chaîne hydrocarbonée comprenant un groupement méthyle (CH_3 -) à l'une de ses extrémités et un groupement carboxyle ($-\text{COOH}$) à l'autre extrémité (**Entressangles et Zwobada, 1987**).

Ils se caractérisent par une structure spécifique sous forme de monoacides carboxyliques possédant un nombre pair d'atome de carbone (de 10 à 30 atomes), une chaîne non ramifiée et non substituée et sont saturés ou non.

On parlera d'acides gras saturés lorsqu'il y a absence de double liaison dans la chaîne hydrocarbonée et sa formule est de type ($\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$); les acides gras sont dit insaturés lorsqu'il y a présence d'une double liaison (mono-insaturés) ou de plusieurs (polyinsaturés).

Tous les acides gras, semblables ou différents, saturés ou insaturés, estérifient les 3 fonctions alcool du glycérol (figure.6) formant ainsi les triglycérides, forme de stockage d'énergie (**karleskind,1992**). Les triglycérides (TG) représentent 95 à 98 % des huiles alimentaires (**Entressangles et Zwobada ,1987**).

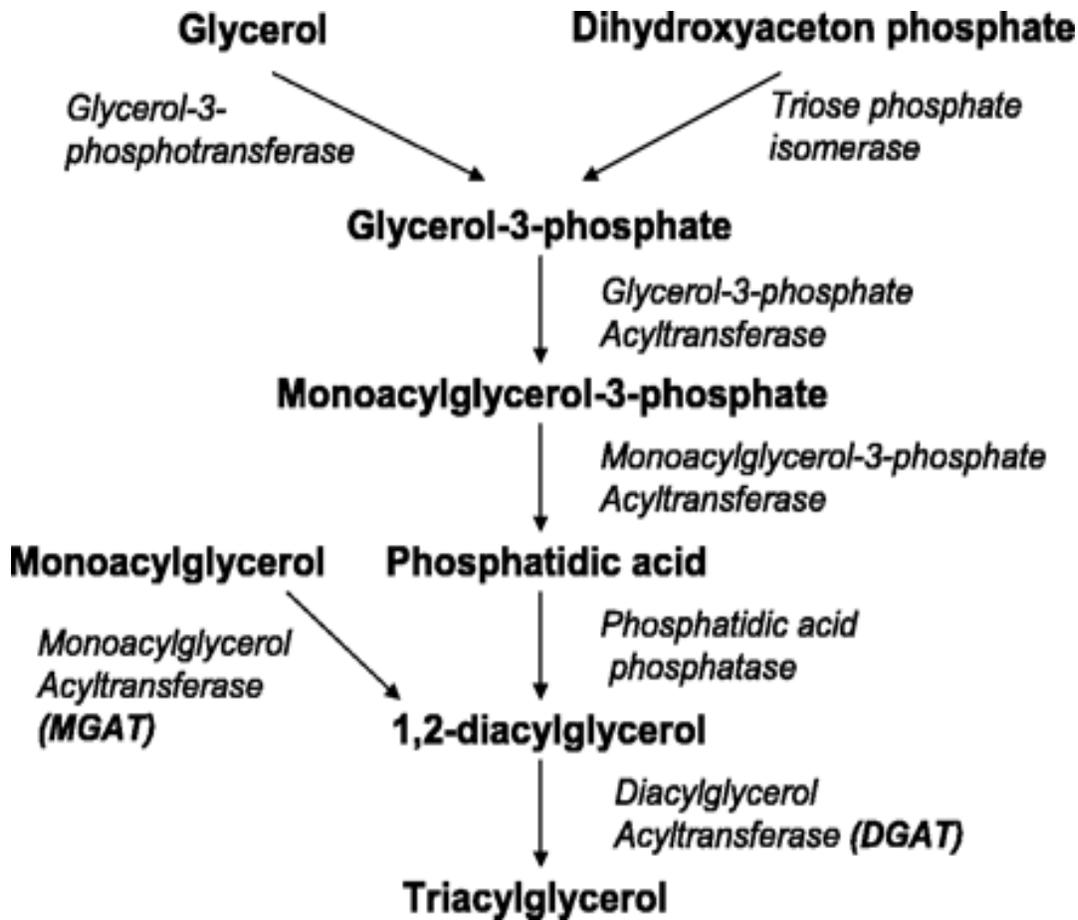


Figure .6: Différentes voies de synthèse des triglycérides (Vaziri et al.,2004)

- **Acides gras saturés**

Les acides gras saturés sont caractérisés par l'absence de double liaison dans la chaîne carbonée, on les retrouve chez les animaux, végétaux et micro-organismes (Tableau.I). Pour les plantes supérieures et les animaux, les acides gras les plus communs ont 12 à 24 carbones, avec une majorité de ceux à 16 ou 18 carbones.

Les acides dont le nombre est inférieur à 12 sont retrouvés dans le lait des mammifères et le beurre. Les acides gras dont le nombre de carbones est supérieur à 24 sont essentiellement des composants des cires protectrices fabriqués par les plantes, les bactéries et insectes ((karleskind, 1992).

Partie bibliographique

Tableau .I: Principaux acides gras saturés.

Longueur relative	Cn	Nom courant	Origine
Chaîne courte	4	Butyrique	Beurre
	6	Caproïque	Lait de chèvre
	8	Caprylique	...
	10	Caprique	...
Chaîne moyenne	12	Laurique	Huile, graisses
	14	Myristique	animales et
	16	Palmitique	végétales.
	18	Stéarique	
Chaîne longue	20	Arachidonique	Animale
	22	Béhénique	
	24	Liglocérique	Cires des
	26	Cérotique	plantes
	28	Montanique	bactéries
	30	Mélistique	Insectes
	32	Lacérique	

Cn : nombre de carbone

- **Acides gras insaturés**

Ils représentent plus de la moitié des acides gras des plantes et des animaux, possédant une ou plusieurs doubles liaisons (Tableau.II). La plupart des acides gras insaturés ont des longueurs de chaînes de 16 à 20 carbones et souvent, la première double liaison est établie entre les C9 et C10, les doubles liaisons multiples ne sont pas conjuguées mais séparées par un groupe méthylène et les doubles liaisons sont de configuration cis.

Les acides gras mono-insaturés sont relativement rares, les chaînes comportant moins de 16 carbones se retrouvent dans le lait et les graisses de poissons alors que les chaînes à plus de 18 carbones sont présentes chez les animaux marins.

Partie bibliographique

Les acides gras polyinsaturés sont beaucoup plus répandus, ils comportent au moins 18 carbones.

Tableau .II : Principaux acides gras insaturés

Cn	Nom courant	Symbole	Origine
16	Palmitoléique	C16 : 1(9)	Animale, végétale
18	Oléique	C18 : 1(9)	Animale, végétale
	Vaccinique	C18 : 1(11)	Bactéries
	Linoléique	C18 : 2(9, 12)	Graines
	Linoléinique	C18 : 3(9, 12, 15)	Graines
20	Arachidonique	C20 : 4(5, 8, 11, 14)	Animaux
	AcideEcosapentanénoïque	C20 : 5(5, 8, 11, 14, 17)	Huiles de poissons
22	acidedocosahexaénoïque	C22:6 ω 3(4,7,10,13,16,19)	
24	Nervonique	C24 : 1(15)	Cerveau

Cn :nombre de carbone

- **Biosynthèse des acides gras**

Les étapes individuelles de l'allongement des chaînes des acides gras sont pratiquement les mêmes dans les organismes, les enzymes permis de distinguer chacune des étapes du processus avant de pouvoir les analyser, par extension, celui des étapes de la biosynthèse chez l'animal, les réactions d'allongement commencent par la formation de l'Acétyl-ACP et du Malonyl-ACP. La synthèse des acides gras s'arrête dans le cytosol au niveau de l'acide palmitique (Garrett et Grisham, 2000).

La synthèse des Acides gras polyinsaturés est montrée sur la figure.7

Partie bibliographique

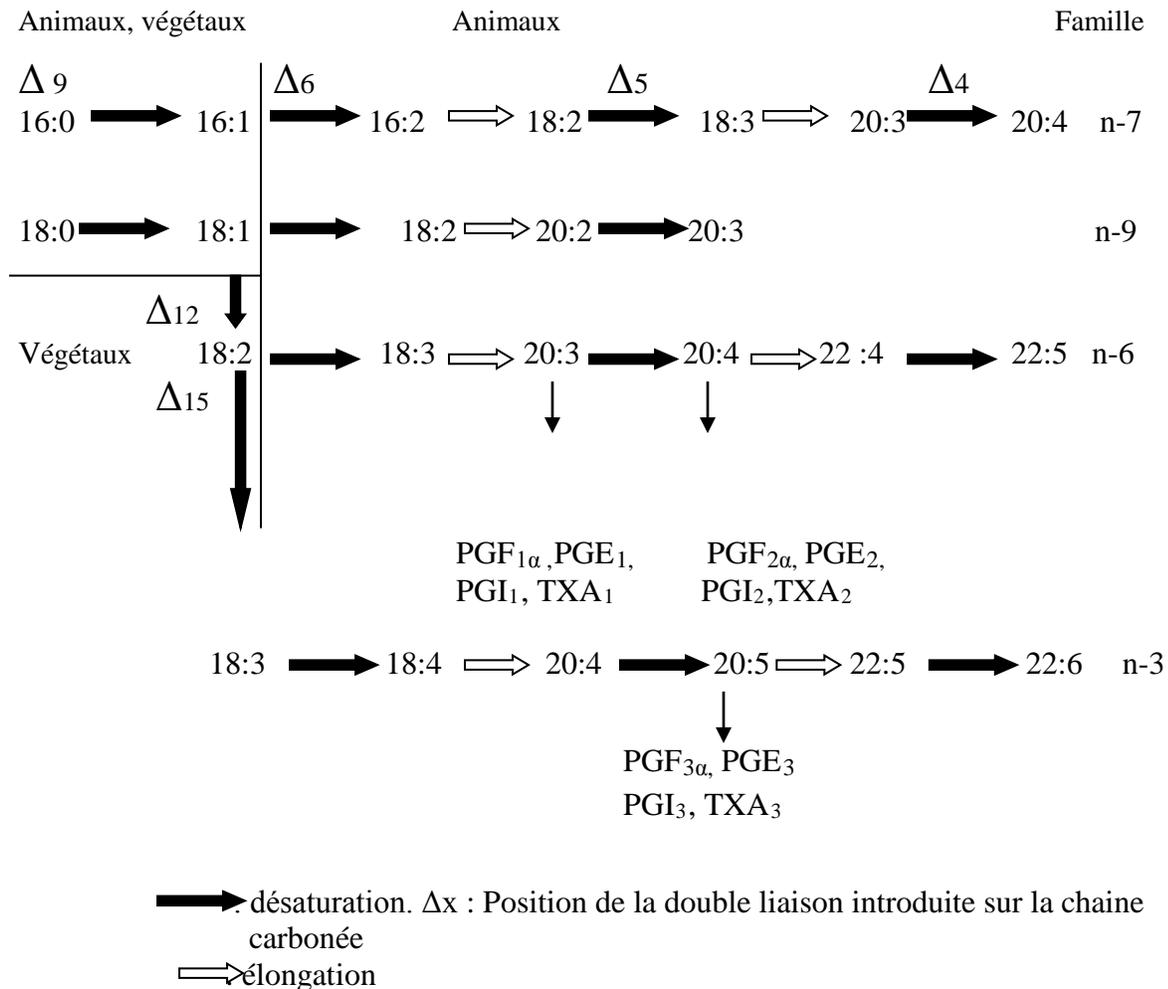


Figure.7 : Biosynthèse des acides gras polyinsaturé d’après (Legrand, 2007)

- **Rôles biologique des acides gras**

Les acides gras sont une source d'énergie importante pour l'organisme. Ils sont stockés sous forme de triglycérides dans les tissus adipeux. Lors d'un effort, en particulier un effort de longue durée, l'organisme va puiser dans ses stocks et dégrader les acides gras afin de produire de l'énergie sous forme d'ATP. Les acides gras mono-insaturés (AGMI) ont une activité anti-hypercholestérolimiant en diminuant le taux de cholestérol sanguin. On les considère comme des éléments protecteurs des maladies cardio-vasculaires(**Gross, 2008**).

Partie bibliographique

En effet, ils sont reconnus pour abaisser le mauvais cholestérol (cholestérol LDL) et pour augmenter le bon cholestérol (cholestérol HDL) (**Michihiro et al, 1996 et Mata,1992**). Les acides gras polyinsaturés ont plusieurs rôles biologiques parmi lesquels on peut citer :

- production importante d'énergie
- Constituants fondamentaux des phospholipides des membranes cellulaires ou ils favorisent leur fluidité et perméabilité.
- ils sont les précurseurs des prostaglandines, leucotriènes, thromboxanes qui jouent un rôle important dans la coagulation du sang, l'agrégation plaquettaire, la fonction rénale, les phénomènes inflammatoire et immunitaire.

Les oméga-3 ont de plus des fonctions spécifiques dans le développement et la physiologie de la rétine, du cerveau et du système nerveux. Ils sont aussi protecteurs vis-à-vis des maladies cardiovasculaires en diminuant certains facteurs de risques liés à ces maladies. Ainsi, l'acide α -linoléique inhiberait l'agrégation plaquettaire induite par la thrombine. L'EPA et le DHA agiraient sur l'agrégation au collagène et diminueraient le taux de triglycérides sanguins.

Les oméga-6 participent à l'élaboration d'AGPI à longue chaîne EPA (éicosapentaénoïque) et DHA (docosahexaénoïque) , substances qui jouent un rôle important à différents niveaux de l'organisme : système nerveux, équilibre cardiovasculaire, immunité, guérison des blessures et réactions inflammatoires.

2.4.2. Les constituants mineurs

Ils 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).

- **Les phospholipides**

Les phospholipides sont des esters du glycérol dont les positions sn-1 et sn-2 sont estérifiées par des AG et la fonction alcool en sn-3 est naturellement estérifiée par un acide phosphorique lui-

Partie bibliographique

même associée à un sucre (inositol) ou une amine (choline, éthanolamine, serine). En raison de leur polarité (hydrophile liée à la fonction aminée et hydrophobe liée aux AG), les phospholipides jouent un rôle majeur de constituant des interfaces membranaires,

- **Phytostérols**

Les stérols végétaux, également connus sous le nom de phytostérols, sont communs à toutes les plantes supérieures (**Bouic et al., 2000**).

La structure des phytostérols est apparentée à celle du cholestérol; les principaux phytostérols d'origine végétale comprennent le β -Sitostérol, le Campesterol et le Stigmasterol (figure.8).

Les phytostérols sont des produits naturels avec un intérêt pharmacologique important tels que: anticholestérolémique, anti-tumorale, antidiabétique et anti-inflammatoire (Corbiere, 2003).

Les phytostérols, physiologiquement ne sont pas absorbés par l'organisme. Dans le tube digestif, ils entrent en compétition avec le cholestérol lors de la formation des micelles, réduisant ainsi l'absorption intestinale du cholestérol et par conséquent, le taux plasmatique du LDL-cholestérol.

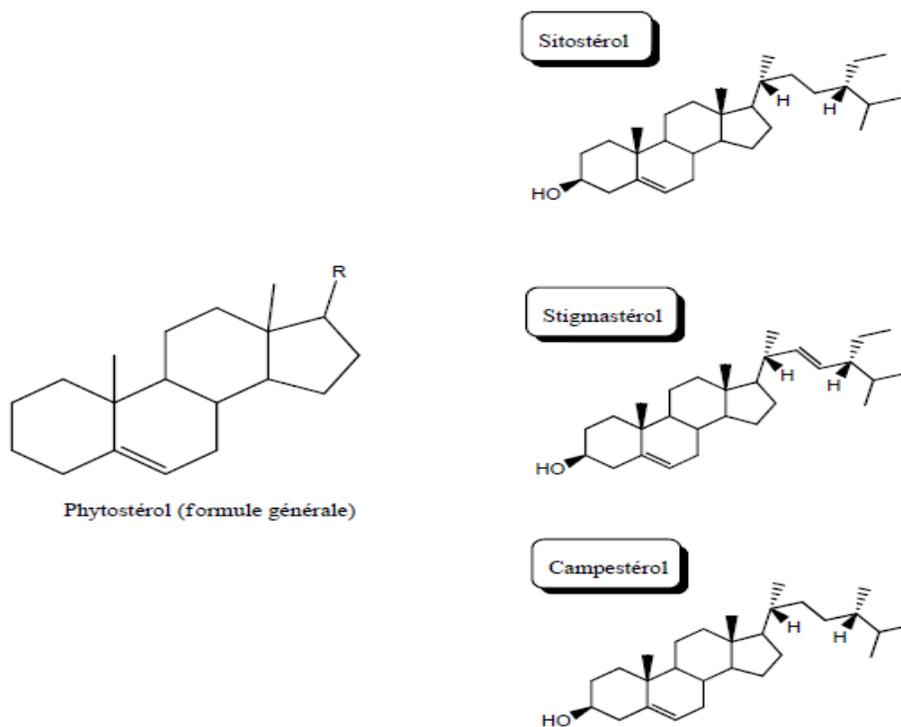


Figure .8: Structure des phytostérols majoritaires

Partie bibliographique

C'est pour cette raison que des aliments enrichis en phytostérols ou phytostanols, à visée « thérapeutique », ont été développés (**Verges,2009**).

Le β -sitostérol, un des stérols majoritaires dans les huiles végétales, est actuellement proposé dans le traitement symptomatique des troubles liés à l'hypertrophie bénigne de la prostate. Les phytostérols sont également associés à la réduction du cholestérol sanguin (**Bruneton J., 1999 et Iserin P., 2001**).

- **Les tocophérols (Vitamine E)**

Les tocophérols sont des dérivés prénylés du benzodihydropyrane ,elle existe sous huit formes. Selon que la chaîne latérale est saturée ou insaturée, on distingue les tocophérols et les tocotriénols.

Les tocophérols sont des substances constituées par un noyau commun hydroxychromane et une chaîne latérale saturée phytyle à 16 carbones présentant des activités anti-oxydantes (**Reische et al., 1998 ,Moncef et al., 2001**).La forme la plus active est l' α tocophérol que l'on rencontre le plus fréquemment dans la nature. Les β et γ tocophérols ont une activité vitaminique réduite (respectivement 40 et 15 % environ de l'activité de la forme α , alors que la forme δ est pratiquement inactive.

Les tocotriénols se distinguent des tocophérols , deux de ces produits possèdent également une certaine activité vitaminique: environ 20% pour l' α tocotriénol et 5% pour le β tocotriénol. Les autres sont inactifs.Des études menées, suggèrent un effet protecteur d'une alimentation riche en vitamine E contre le risque des maladies cardiovasculaires (**Bruneton J., 1999 et Iserin P., 2001**).

- **Polyphénols**

les composés phénoliques se trouve dans les huiles végétales et lui confère des propriétés physiologiques comme les activités antiallergique, anti-artherogénique, anti-inflammatoire, hépatoprotecteursantivirale, antibactérienne, anticarcinogénique, anti-thrombotique, cardioprotecteur et vasodilatatoire (**Middleton et al., 2000 ; Ksouriet al., 2007**).

3. HUILE DE FRUITS DE PISTACIA LENTISCUS

3.1. Définition

L'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 est couramment utilisée pour l'alimentation, l'éclairage et elle entre aussi dans la confection de savons. Cette huile est produite en Algérie, surtout dans le nord du pays où l'espèce abonde.

3.2. Mode de préparation

Actuellement en Algérie, seuls les procédés traditionnels sont utilisés. Les fruits atteignent leur maturité vers la fin de l'automne, début d'hiver. Les baies prennent alors une coloration noire au lieu du rouge ; elles sont récoltées à la main, macérées dans de l'eau chaude et puis écrasés à l'aide de deux pierres.

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

3.3. Composition biochimique

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

3.3.1. Acides Gras

La classe la plus importante des acides gras dans l'huile de *Pistacia lentiscus* est représentée par les acides gras monoinsaturés (AGMI), suivie par les AG saturée (AGS) et polyinsaturés (AGPI) (Tableau.III).

Partie bibliographique

Le principal AG de l'huile de lentisque est de l'acide oléique (C18: 1) ; Cet AG est réputé pour son rôle dans la préservation des maladies cardiovasculaires et de sa valeur nutritive (**Corbett, 2003**).

En effet, ils sont reconnus pour abaisser le mauvais cholestérol (cholestérol LDL) et pour augmenter le bon cholestérol (cholestérol HDL) (**Michihiro et al , 1996 et Mata,1992**).

L'huile de *Pistacia lentiscus* est aussi riche en acide linoléique (C18: 2 ω 6) qui est un AG essentiels (AGE), ce dernier avaient des incidences nutritionnelles favorables et des effets physiologiques bénéfiques dans la prévention des maladies coronariennes et le cancer (**Oomah et al., 2000**).

Tableau.III : composition en acides gras de l'huile de *Pistacia lentiscus* par CPG.

Acides gras	(%)d' acides gras totaux selon(Dhifiet al.,2013)	(%)d' acides gras totaux selon(Charefet al.,2008)
C16:0	23.52 ± 3.01	19.5 ± 0.2
C16 :1	1.19 ± 0.12	2.1 ± 0.2
C17:0	0.10 ± 0.01	/
C18:0	1.41 ± 0.02	1.7 ± 0.1
C18 :1	51.06 ± 4.37	55.3 ± 0.8
C18 :2	20.71 ± 2.25	21.4 ± 0.3
C18 :3	0.47 ± 0.10	/
C20:0	0.14 ± 0.02	/
C20:1	0.15 ± 0.01	/
C22:0	1.25 ± 0.02	/
AGS	26.42	21.2
AGI	74.92	78.8

3.3.2. Triglycérides

La composition en TAG de l'huile de Lentisque a montré que la majorité des Triglycérides de cette huile sont les formes mono et poly-insaturés (Tableau .IV).vu la composition en acides gras,les principaux constituants sont : SOL+POO suivie par SLL+ POL.

Tableau.IV : composition en Triglycérides de l'huile de *Pistacia lentiscus* par HPLC.

TAG	(%) de TG totaux selon (Dhifi et al.,2013)
LLLn	-
LLL	1.32 ± 0.28
OLLn	-
OLL	5.67 ± 1.62
PLL	7.97 ± 1.86
OOL	9.83 ± 2.03
SLL+ POL	21.50 ± 2.06
PPL	5.58 ± 1.12
OOO	12.05 ± 1.43
SOL+POO	27.58 ± 2.36
PPO	8.51 ± 1.09

3.3.3. Composition en insaponifiables de l'huile de *Pistacia lentiscus*

La fraction insaponifiable de cette huile contient des tocophérols, des stérols et des composés phénoliques, Cependant il ya très peu de travaux sur cette fraction dans l'huile.

Partie bibliographique

3.3.3.1. Tocophérols

Les tocophérols sont des antioxydants naturel, existe sous quatre formes isomères α , β , γ et δ . Selon **Dhifiet al (2013)**, l'huile de *Pistacia lentiscus* est très riches en α - tocophérols; elle contient 8111.137 mg de tocophérols / kg d'huile de lentisque, α -tocophérol qui a la plus forte activité antioxydante représentaient 93,62% de tocophérols entiers de l'huile Lentisque.

Les isomères β et γ ont été détectés avec respectif des quantités de 5,79 et 0,59% (Tableau.V) alors que le δ -tocophérol n'a pas été détecté. Cette richesse en α -tocophérol protège l'huile de lentisque contre l'oxydation lors de sa conservation.

Tableau.V :Composition en Tocophérols de l'huile de l'huile de *Pistacia lentiscus* (Dhifi et al,2013).

Tocophérols	Quantité (mg / g de l'huile)	% de Tocophérols totaux
α-tocophérol	7.59 \pm 0.61	93.62
β-tocophérol	0.47 \pm 0.02	5.79
γ-tocophéro	0.48 \pm 0.04	0.59
δ-tocophérol	-	-

3.3.3.2. Phytostérols

D'après le Tableaux.VI, L'huile de lentisque contient : le β -sitostérol comme le phytostérol majeur, suivi du cholestérol. Cependant, le stigmastérol et d'autres stérols n'ont pas été détectés. Ils peuvent disparaître pendant la maturation.

Ces dernières années, les phytostérols sont capables de réduire le cholestérol des lipoprotéines de basse densité (LDL-Cholestérol), de diminuer la mortalité coronaire ; c'est pour cela qu'ils sont utilisé diététique naturelle préventif (**Gul et Amar, 2006**). Il a été trouvé que les plantes qui ont des propriétés cicatrisantes, ont souvent un niveau élevé de stérols végétaux (**Dweck, 2002**).

Partie bibliographique

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

Stérols	Quantité (mg/100g de l'huile	% des Stérols totaux
β-Sitostérol	231.67 ± 10	55.55
Cholesterol	185.35 ± 22	44.45

3.3.3.3. Composés phénoliques :

Les polyphénols sont des molécules spécifiques du règne végétal. Cette appellation désigne un vaste ensemble de substances aux structures variées qu'il est difficile de définir simplement (Bruneton, 1993).

A l'heure actuelle, plus de 8000 molécules ont été isolés et identifiés (Momponet *al.*, 1998). Selon leurs caractéristiques structurales, ils se répartissent en une dizaine de classes chimiques, qui présentent toutes un point commun :

la présence dans leur structure d'au moins un cycle aromatique à 6 carbones, lui-même porteur d'un nombre variable de fonctions hydroxyles (OH) (Hennebelleet *al.*, 2004). Ces espèces sont des monomères, des polymères ou des complexes dont la masse moléculaire peut atteindre 9000 (Harbone, 1993).

D'après Arab et al (2014), 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.

Ces composés phénoliques possèdent un pouvoir antioxydant, du à leurs propriétés redox en jouant un rôle important dans la destruction oxydative par la neutralisation des radicaux libres, piégeage de l'oxygène, ou décomposition des peroxydes (Nijveldt *et al.*, 2001).

3.3.3.4. Composition en éléments minéraux des fruits

Les fruits matures de *Pistacia lentiscus* sont riches en éléments minéraux. L'élément minéral le plus abondant est Na, suivi par K, Ca, Mg, Fe et Cu (Tableau .VII).

Partie bibliographique

Ces minéraux sont essentiels et indispensables pour l'organisme humain ; ils jouent un rôle important comme : activateurs d'enzymes, régulateurs de la pression osmotique et du pH, substances fondamentale dans la structure du squelette (**Broocker,2001**).

Tableau VII. Composition en éléments minéraux du fruit de Pistacialentiscus.

Eléments Minéraux	Quantité (mg/100g du l'huile)(Dhifi,2013)	Quantité(mg/g du fruit) (Hamad et Hasan,2011)
Na	25.36 ± 3.25	0.46
K	2.17 ± 0.05	2.67
Ca	0.25 ± 0.04	0.37
Mg	0.19 ± 2.23	-
Fe	0.004 ± 0.00tr	-
Cu	0.0001 ± 0.00tr	-
phosphores	-	0.004

3.3.3.5. Les huiles essentielles

En plus de l'huile de Pistacia lentiscus, il existe d'autres produits bénéfiques pour la santé telles que les huiles essentielles à base de cette plante.

A partir des feuilles et des rameaux de la plante on peut extraire une huile essentielle qui est utilisée en aromathérapie et phytothérapie pour ses propriétés décongestionnantes.

Beaucoup d'études ont été réalisées sur les huiles essentielles de *Pistacia lentiscus*; elles ont montré qu'elles caractérisée par un pourcentage élevé de b-myrcène (15,18%) et de 1,8-cinéole (15,02%), suivi par terpinène-4-ol (6,41%), a-pinène (5,54%) et b-pinène (5,10%) (Tableau.IX) et elles possèdent un effet antimicrobien. Elles sont aussi prescrites pour traiter les problèmes veineux dont les hémorroïdes ((**Djenane,2011**)).

Partie bibliographique

Tableau .IX : % des Principaux constituants contenu dans les huiles essentielles de *Pistacia lentiscus*.

Composants	Pistacia lentiscus (Djenane et al.,2011)	Pistacia lentiscus (Bachrouch et al,2010)
Tricyclene	0.64	1.75
α-Pinene	5.54	9.48
β-Pinene	5.10	3.27
Camphene	3.15	1.00
β-Myrcene	15.18	-
α-Phellandrene	3.83	3.20
α-Terpinene	2.78	-
p-Cymene	1.64	0.06
1.8-Cineole	15.02	2.04
γ-Terpinene	4.10	0.16
Terpinolene	2.21	-
Terpinen-4-ol	6.41	1.53
α-Terpineol	2.97	2.13
Bornyl acetate	1.88	0.13
Caryophyllene	4.03	-
δ-Cadinene	1.80	-
α-Caryophyllene	0.84	-
Bornyl acetate	1.88	0.13
Germacrene-D	0.87	0.38

3.4.Utilisations thérapeutiques

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

En plus, elle est utilisée comme un remède d'application locale externe sous forme d'onguent pour soigner les brûlures (**Bensegueni et al, 2007**) ou les douleurs dorsales (**Bellakhdar, 1997**).

La médecine traditionnelle algérienne utilise surtout cette l'huile grasse dans le traitement des petites blessures, brûlures légères et érythèmes.

L'huile est aussi employée par voie orale contre les problèmes respiratoires d'origine allergique et les ulcères de l'estomac. Ces usages sont surtout répandus à l'Est du pays (région d'El-KALA) ;dans cette région elle est aussi utilisée comme huile alimentaire. L'huile est également très utilisée pour les mêmes indications en Tunisie. (**Iserin,2001, Baudoux,2003 et Grosjean ,2007**).

PARTIE PRATIQUE

MATERIELS
ET METHODES

MATERIELS ET METHODES

1 . MATERIEL VEGETAL

1.1.Présentation de la zone d'étude

Cette étude a porté sur une huile issues de *Pistacia lentiscus* de l'est algérien (El Kala) wilaya de Taref (Figure.9)



Figure .9: Carte de la zone d'échantillonnage

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

le parc national d'El-Kala est Situé dans la partie extrême du nord est d'Algérie, ce Parc s'étend sur une superficie 78000 Ha soit 26% du la surface de la wilaya d'El-Tarf est limité Au Nord par la mer Méditerranée, A l'Est par la République de Tunisie, A l'Ouest par la Wilaya de Annaba, Au sud par les wilayas de Guelma et Souk-Ahras. Ses écosystèmes très variés le classe parmi les sites mondialement protégés. Il renferme des espèces endémiques dont quelques unes sont en voie de disparition.

Materiels et Méthodes

Le régime pluviométrique du parc se caractérise par des pluies abondantes en hivers qui diminuent presque régulièrement au printemps et atteignent quelques millimètres par mois pendant la période d'été. Une disparité régionale dans la répartition des pluies. La partie Est (El-kala et Ain El- Assel) est plus humide et pluvieuse que la partie de l'Ouest. Le niveau moyen des précipitations atteint 800 mm et 700 mm respectivement. La température moyenne varie de 12°C pendant la période hivernale jusqu'à 28°C pendant la période estivale (juillet août). (BOUAZOUNI, 2004)

1.3. Etude phytochimique des fruits

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

-Les fruits sont broyés 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 séchés dans 100 ml d'eau bouillante, on filtre après 15mn.

1.3.1. Tanins

Nous avons pris 5ml de l'infusé, nous avons ajouté goutte à goutte 1ml d'une solution de chlorure ferrique ($FeCl_3$) 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 indique la présence des Tanins catéchiques. (Solfo, 1973)

1.3.2. 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 leur présence. (Bouquet, 1972).

1.3.3. Flavonoïdes

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

Materiels et Méthodes

10ml du filtrat après l'avoir rendu basique par l'ajout du NH_4OH , après 3h, l'apparition d'une couleur jaune claire dans la partie supérieure du tube indique la présence des flavonoïdes (Okmu,2005).

1.3.4.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).

1.3.5. 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 $T^{\circ}90^{\circ}\text{C}$,le résidu est dissout dans 0,5ml d'acide acétique en ajoutant 1ml d' H_2SO_4 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).

1.3.6. 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' NH_4OH , le changement de la couleur indique la présence d'anthocyanes(Harbone,1967).

1.4. Etude de l'huile de *Pistacia lentiscus*

1.4.1.Extraction de l'huile

Les baies mûres de *Pistacia lentiscus* ont été récoltées en Novembre 2010 dans la région d'El Kala distante de 20 Km au Nord Est d'El-Tarf (Algérie). 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 schéma suivant :

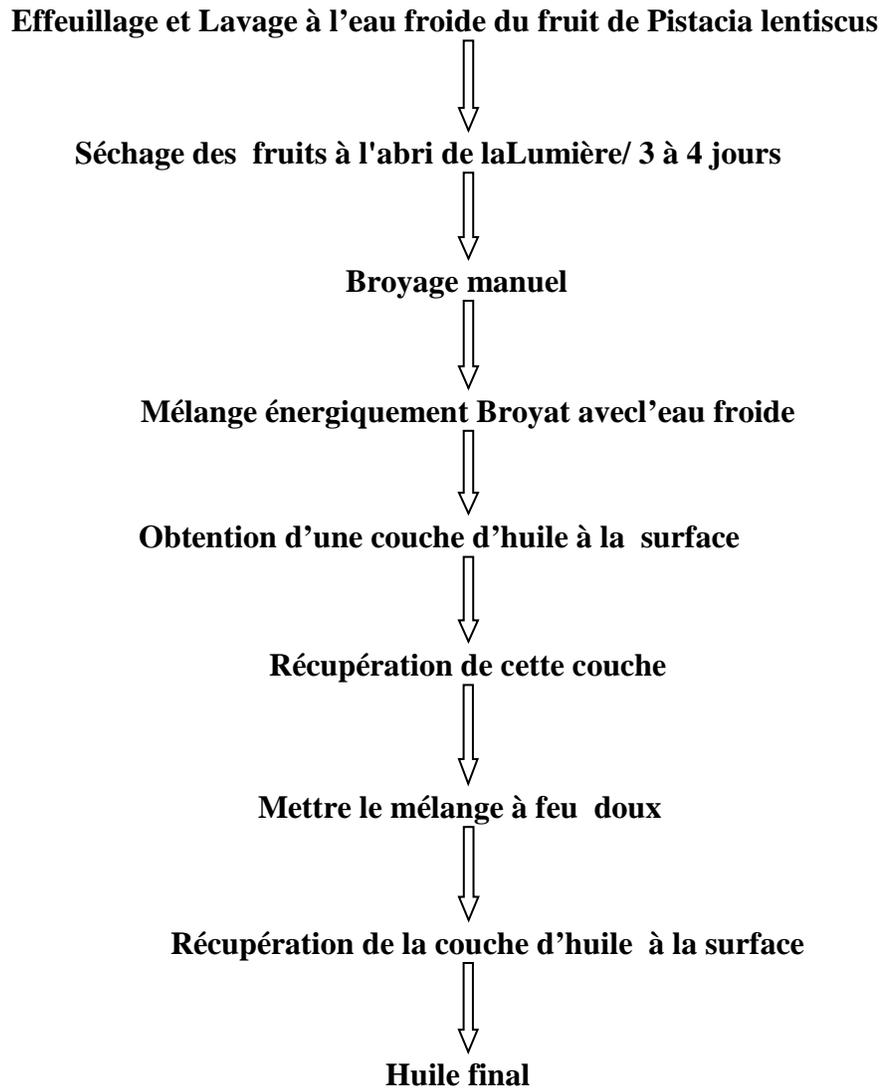


Figure.10:Extraction Traditionnelle de l'huile de Pistacia lentiscus

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

1.5.techniques d'analyse .

1.5.1. Teneur en huile

Dans cette étude on a utilisé la méthode par soxhlet(ISO 659, 1988).L'échantillon à analyser (la pâte) subit un broyage suivi d'un séchage à l'étuve à 40 °C pendant14 h afin d'éliminer le reste d'humidité.

Principe

L'extraction de l'huile de lentisque est réalisée dans un appareil 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 :

$$\text{Teneur en huile (\%)} : [(m_{\text{finale}} - m_{\text{initiale}}) / m_{\text{échantillon}}] \times 100$$

mf : la masse finale du ballon

mi : la masse du ballon vide

me: la masse initiale de l'échantillon à analyser

1.5.2 .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 CEE Européen n°2568/91**.

1.5.2.1. L'Humidité H₂O

- Mettre une capsule dans l'étuve a 103 C°-105 °C pd 15 min
- Refroidir dans dessiccateur et peser à vide : m₀
- Peser P_E = 5gr de huile et mettre dans l'étuve pd environ 30' à 1h
- Refroidir dans dessiccateur et peser
- Refaire la pesée jusqu'à poids constant m

$$H_2O\% = \frac{(PE + m_0) - m}{PE} \times 100$$

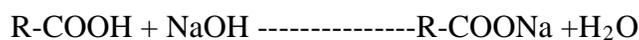
1.5.2.2. Dosage de l'acidité libre

L'acidité est la teneur de l'huile de lentisque en acides gras libres résultant de l'hydrolyse des triglycérides et exprimée conventionnellement en acide oléique (g/100g d'huile).

Materiels et Méthodes

L'indice d'acide correspond au nombre de milligrammes de potasse (KOH) nécessaire pour neutraliser les acides gras libres dans un gramme de corps gras .

La méthode consiste à doser les acides gras libres par une solution titrée de potasse.



Une prise de 5 g d'huile est dissoute dans 30 ml d'un volume égal éthanol/éther [1 :1] neutralisé , les fonctions carboxyliques libres sont dosées par une solution de KOH à 0,177 N en présence de phénolphthaléine à 1% dans l'alcool absolu .La fin du dosage est marquée par l'apparition d'une couleur légèrement rose .L'acidité est égale au volume de soude nécessaire au virage de la couleur puisque 1 ml de cette solution permet de neutraliser une acidité de 1% .

$$\text{Acidité} = V_{\text{NaOH}} \text{ (ml)}$$

L'acidité d'une huile est exprimée en gramme d'acide oléique par 100 g d'huile.

L'indice d'acide est calculé selon la formule :

$$\text{Indiced'acid(IA)} = \frac{56,1 \times V \times N}{\text{Pr}}$$

Où :

V : nombre de millilitres de solution titrée de KOH éthanolique

N : normalité exacte de la solution titrée de KOH éthanolique

M : masse moléculaire adaptée par l'expression 282 (huile de lentisque)

Pr : prise d'essai en gramme.

L'indice d'acide est exprimé en mg de KOH /g d'huile

1.5.2.3. Extinction spécifique

Tous les corps gras naturels contiennent de l'acide linoléique en quantité plus ou moins importante . l'oxydation d'un corps gras conduit à la formation d'hydropéroxydes linoléique qui absorbent la lumière ultraviolette au voisinage de 266 nm .Si l'oxydation se poursuit , il se forme des produits secondaires d'oxydation , en particulier les hydroperoxydes et les cétones insaturées qui absorbent la lumière à 232 et 270 nm .

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 .

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 hydroperxydes, des dicétones et des cétones insaturées qui absorbent la lumière à 232 et 270 nm. (**Gharby et al., 2011**).

1.5.2.4. Indice de peroxyde

L'indice de peroxyde d'un corps gras est le nombre de milliéquivalents d'oxygène actif contenu dans 1 kilogramme de produit et oxydant l'iodure de potassium avec libération d'iode et titration de celui-ci par le thiosulfate de sodium ; ce paramètre nous renseigne sur le degré d'oxydation des huiles.

L'indice de peroxyde est exprimé en milliéquivalent d'oxygène actif par kg d'huile.

$$\text{Indice de peroxyde}_{(\text{meq/Kg})\text{d'O}_2} = \frac{(V-V_0) \times 1000 \times T}{P_E}$$

T : titre ou normalité de la solution de thiosulfate de sodium ($\text{Na}_2 \text{S}_2 \text{O}_3$)

V₀ : volume de thiosulfate versé dans le blanc (en ml)

V : volume de thiosulfate versé dans la prise d'essai (en ml)

P_E : prise d'essai en grammes.

1.5.2.5. Indice d'iode

L'indice d'iode nous renseigne sur le degré d'insaturation de l'huile c'est le nombre de grammes d'halogène fixé par 100 grammes de produit, exprimé en gramme d'iode, est déterminé à l'aide du réactif de wijs et titrer avec une solution de thiosulfate de sodium.

L'indice d'iode est donné par l'équation :

$$\text{Indice d'iode (Ii)} = \frac{(V-V_0) \times 1,269}{P_E}$$

V₀ : nombre de ml de la solution de thiosulfate de sodium 0,1 N versés dans l'essai à blanc.

V : nombre de ml de la solution de thiosulfate de sodium 0,1 N versés dans l'essai

P_E : prise d'essai en grammes

1,269 : masse de l'iode

1.5.2.6. Détermination de la Couleur Lovibond (NF EN ISO 15305)

Elle permet d'évaluer la quantité de pigments responsables de la couleur des huiles.

Le lovibond est constitué par trois séries de verre : jaune, rouge et bleu réalisé selon le modèle suivant :

Materiels et Méthodes

Chaque série de verre est additive, c'est-à-dire que l'absorbance d'un verre de numéro donné est équivalente à la somme des absorbances de deux ou plusieurs verres dont la somme est égale à celui du verre considéré.

Une étude comparative est effectuée entre la couleur de l'échantillon placé dans la cuve avec celle des verres à l'aide d'un monoculaire. Par superposition des verres des séries jaunes, rouges et bleus, nous cherchons à obtenir l'égalité des teintes de deux plages visibles dans le monoculaire, celle correspondant à l'échantillon est celle correspondant des verres.

Comparaison de la couleur de l'huile par rapport à une combinaison de filtres colorés (Résultat valable avec indication de la cuve 5 pouce $\frac{1}{4}$ et 1 pouce).

1.5.2.7. Indice de saponification

L'indice de saponification est la quantité de potasse (Hydroxyde de potassium) exprimée en milligrammes nécessaire pour saponifier 1g de corps gras.

• Principe

Le principe consiste à introduire dans une fiole une prise d'essai de 2g d'huile et 25 ml de potasse alcoolique (0,5N). Cette dernière est portée à ébullition au bain-marie pendant 30 mn, on y ajoute 3 gouttes de phénolphtaléine, puis on effectue un titrage à chaud de l'excès de potasse avec l'acide chlorhydrique (0,5N) jusqu'à décoloration. On réalise un essai à blanc dans les mêmes conditions. (ISO 3657 : 1977).

• Expression des résultats

L'indice de saponification est donné par la relation suivante :

$$I_s = \frac{(V_0 - V_1) \cdot 56,1 \cdot N}{P}$$

V₀ : Volume de la solution d'HCl utilisé pour l'essai à blanc.

V₁ : Volume de la solution d'HCl utilisé pour l'échantillon

N : Normalité de la solution d'HCl.

P : Prise d'essai.

1.5.2.8. 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 η_D^t où « t » est la température en degré celsius.Les mesures sont effectuées avec un réfractomètre d'ABBE , la température est fixée à 20°C.

1.5.3.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_2SO_4 est dissoute dans 30 ml de méthanol, le mélange est homogénéisé à l'Ultraturrax 10 000 tours pendant 30 minutes, puis centrifugé à 3500 tours pendant 10 minutes.

Materiels et Méthodes

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 grace 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 Na₂SO₃ 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 :

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

A₇₂₅ : Absorbance à 725 nm

V_e : volume de l'extrait de la solution méthanolique

P_o : prise d'essai de l'échantillon en gramme.

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

1.5.4.Détermination de la teneur en chlorophylles

La détermination de la teneur en pigments chlorophylliens dans l'huileest effectuée selon la méthode décrite par **Wolff. J.P 1968et MosqueraMinguez et al 1991** .

Materiels et Méthodes

Elle consiste en une quantification par spectrophotométrie à des longueurs d'onde de 630 , 670 et 710 nm. La teneur en chlorophylle est donnée par la relation:

$$\text{Chlorophylles (ppm)} = \frac{A_{670} - (A_{630} + A_{710}) / 2}{0,1086 \times L}$$

A 630 : absorbance à 630 nm par rapport à une cuve de référence contenant de tétrachlorure de carbone.

A 670 : absorbance à 670 nm

A 710 : absorbance à 710 nm

L : trajet optique = 1 cm

0,1086 : coefficient lié à l'appareil

1.5.5.Détermination de la teneur en 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 (MosqueraMinguez et al 1991). La teneur en carotènes est déterminée selon la formule suivante :

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

1.5.6. Analyses des acides gras dans l'huile extraite

-Préparation des esters méthyliques des acides gras

Les esters méthyliques des acides gras (E.M.A.G) sont obtenus par méthanolyse des glycérides et des acides gras libres en milieu alcalin (réaction de trans-méthylation) .

Pour la détermination de la composition en acides gras , les esters méthyliques sont préparés selon la norme **REG . CEE n° 2568/91** fixée par la réglementation européenne pour l'analyse de l'huile d'olive et autre matière grasse .

La méthode de méthylation adoptée ne nécessite pas de hautes températures , mais elle se fait à la température ambiante . Elle consiste à diluer 0,2 g d'huile de lentisque extraite dans 3 ml d'hexane et 0,4 ml de potasse méthanolique deux fois normal 2N (1ml) . Le mélange réactionnel est agité au vortex pendant 2 min puis centrifugé . Une phase supérieure , contenant les esters des acides gras dissous dans l'hexane et une phase inférieure formée par la fraction de glycérol et les constituants mineurs de l'huile.

-Chromatographie en phase gazeuse des esters méthyliques des AG

La chromatographie en phase gazeuse (C.P.G) est la principale technique pour déterminer le profil d'acides gras de l'huile de lentisque . Toutefois étant donné que les acides gras sont naturellement estérifiés au glycérol sous forme de triacylglycérols , leur séparation par la chromatographie en phase gazeuse est très difficile , vu que ce type de chromatographie est utilisé pour la séparation de molécules de faible masse moléculaire et apolaires ou faiblement polaires.

Il est donc nécessaire de les séparer du glycérol et de les estérifier à un alcool plus léger que ce dernier , qui va les rendre plus volatils . L'alcool le plus léger que ce dernier , qui va les rendre plus volatils. L'alcool le plus adéquat et le plus léger est le méthanol , d'où l'appellation « Méthylation ».(Alais et al .,2003).

-Mode opératoire

Les AG méthylés, sont analysées par CPG à l'aide d'un chromatographe chromapack CP9002, muni d'un détecteur FID et injecteur SPLIT (1 /100)avec les conditions d'analyse suivantes :

Cet appareil est équipé d'une colonne capillaire DB23 (50% cyanopropyl), de 30m de longueur, 0,32 mm diamètre intérieur et 0,25 µm d'épaisseur du film.

Les températures de l'injecteur et du détecteur sont fixées respectivement à 250C° et 280C°.

Température four : 200 °C.

Quantité injectée : 0,8µl,

vitesse du papier : 0,50cm/mn.

Gaz vecteur (N₂).

Les différents acides gras sont identifiés grâce au pic d'un étalon interne. ; L'identification des pics des acides gras est faite par comparaison avec des chromatogrammes références dans les mêmes conditions de travail.

2.Effet de l'huile de Pistacia lentiscus sur certains parametres biologiques

2.1.Animaux et regime alimentaire

On a utilisé dans cette étude 64 rates femelles de genre *Wistar albinos* provenant de l'institut Pasteur(Centre d'Elevage, Kouba, Alger) âgées de (12 à 14 semaines) avec un poids moyen de 200g, La ration était composée de (régime standard pour rats) .

Les animaux ont été placés dans l'animalerie (département de Biologie, Université Badji Mokhtar d'Annaba) dans des conditions de température, luminosité et humidité ambiante, la nourriture et l'eau ont été donnée *ad-libitum*.

2.2. Protocole expérimental

Les rats ont été mis en 8 Lots de 8 rats par cage, (6 lots ont été gavés avec margarine riche en AG saturés et des graisses animales saturées (20%), 2 lots sont soumis à un régime standard pendant 7 mois. Après cette période le protocole suivant, a été adopté :

TS₁ et TS₂ : lots témoin sain ont été soumis à un régime standard, périodes 1 (15 jours) et 2 (30 jours) respectivement.

TNT₁ et TNT₂ : lots témoins non traités soumis à un régime riche en huile hydrogénée et graisse animale saturée (20 %), périodes 1 et 2 respectivement.

R₁P₁ et R₁P₂ : lots traités avec un régime à raison de 10 g d'huile de lentisque pour 100 g de régime standard pendant deux périodes 1 et 2 respectivement.

R₂P₁ et R₂P₂ : lots traités avec un régime à raison de 20 g d'huile de lentisque pour 100 g de régime standard pendant deux périodes 1 et 2 respectivement.

2.3. Suivi des poids des Animaux

Tout au long de la période du traitement, Les poids des rats sont surveillés chaque 5 jours afin de déterminer et d'évaluer un effet probable de l'huile de Pistacia lentiscus sur le poids.

2.4. Sacrifice et prélèvement sanguin

Après la fin de chaque 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 et héparinés, puis centrifugé à 3600 pendant 15 min .Les dosages biochimiques ont été réalisés avec des Kits Spinreact grâce à un automate(Cobas Integra 400+ Immulite.2000× Pi). Les paramètres sanguins dosés sont les suivants : Glycémie, triglycérides, cholestérol total, HDL-cholestérol, LDL-cholestérol, lipides totaux, lipase, TGO et TGP.

2.4.1. Dosage des paramètres plasmatiques

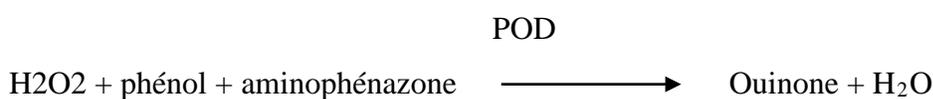
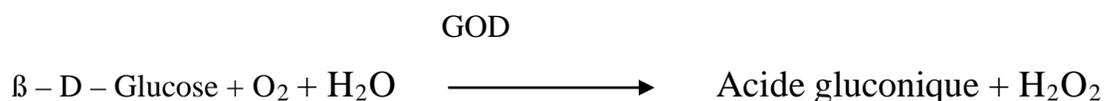
2.4.1.1. Dosage du glucose

La détermination de la glycémie a été réalisée par la méthode enzymatique à la glucose oxydase selon la fiche technique (Spinreact).

Materiels et Méthodes

Principe

Le glucose est transformé par la glucose oxydase (GOD) en acide gluconique et peroxyde d'hydrogène (H₂O₂). Ce dernier, en présence de peroxydase (POD), oxyde le chromogène incolore (4-aminophénazone) en un composé coloré en rouge-violet (quinoneimine) (**Kaplan, 1984 ; Trinder, 1996**), selon les réactions suivantes :



Réactifs :

Réactifs	Composition	concentration
Réactif 1 :	Tris pH 7.4	92 mmol/l.
Tampon	Phénol	0.3 mmol/l.
Réactif 2 :	Glucose oxydase (SOD)	15000 U/l.
Enzyme	Peroxydase (POD)	1000 U/l.
	4-Aminophenazone (4-AP)	2.6 mmol/l.
Glucose calibrant	Glucose aqueous (standard)	100 mg/dl.

Réactif de travail: dissoudre le contenu de réactif 2 dans le flacon de réactif 1 et mélanger légèrement.

Mode opératoire

	Blanc	Etalon	Echantillon
Réactif de travail (ml)	1.0	1.0	1.0
Etalon (µl)	-	10	-
Echantillon (µl)	-	-	10

Materiels et Méthodes

Mélanger, incuber pendant 10 min à 37°C, ou 15-20 min à une température ambiante. Lire les absorbances des échantillons et de l'étalon contre le blanc réactif à 505 nm. La coloration finale est stable au moins 30 minutes.

Calcul de la concentration

La concentration du glucose est calculée par la formule suivante :

$$\text{Glucose (mg/dl)} = \frac{\text{DO échantillon}}{\text{DO étalon}} \times \text{Concentration de l'étalon (100 mg/dl)}$$

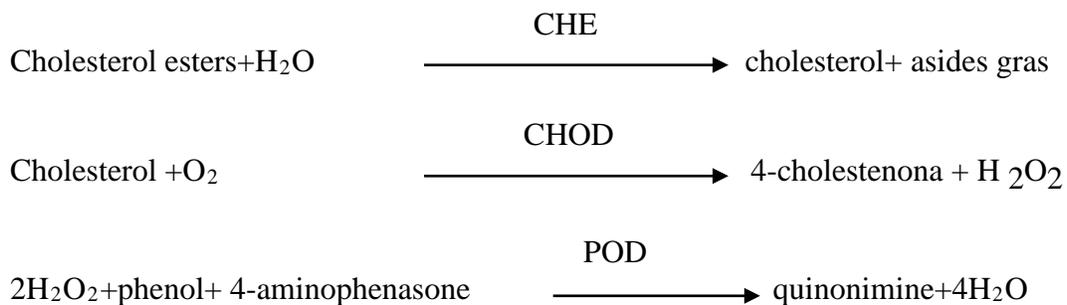
2.4.1.2. Dosage du cholestérol

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 hydrolyse les esters.

Le H₂O₂ est formé dans la réaction d'oxydation enzymatique du cholestérol sous l'action du cholestérol oxydase. 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 :



L'intensité de la couleur formée est proportionnelle à la concentration du cholestérol dans l'échantillon.

Materiels et Méthodes

Réactifs :

Réactifs	Composition	Concentration
R1 tampon	Pipes pH 6,9	90mmol/L
	phénol	26mmol/L
R2 enzymes	Cholestérol estérase (CHE)	300 U/L
	Cholesterol oxidase (CHOD)	300 U/L
	Peroxidase (POD)	1250 U/L
	4- aminophenasone (4-AP)	0.4 mmol/L
Calibrant	Etalon 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	Etalon	Echantion
RT (ml)	1.5	1.0	1.0
Etalon (µl)	-	10	-
Echantillon (µl)	-	-	10

Agiter bien et incuber pendant 5 min à 37°C, 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.

Calcul de la consentration

La concentration du cholestérol est calculée par la formule suivante :

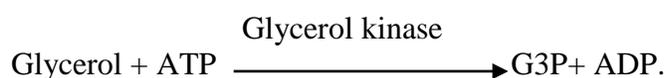
$$\text{Cholestérol (mg/dl)} = \frac{\text{(A) échantillon}}{\text{(A)étalon}} \times n200\text{mg/dl (concentrations de l'étalon)}$$

Facteur de conversion : $\text{mg/dL} \times 0,0258 = \text{mmol/L}$.

2.4.1.3. Dosage des triglycérides

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. Les triglycérides présents dans l'échantillon sous la forme d'un complexe coloré selon la réaction suivante :



L'intensité de la couleur formée est proportionnelle à la concentration des triglycérides dans l'échantillon.

Materiels et Méthodes

Réactifs :

Réactifs	Composition	Concentration
R1 tampon	GOOD pH 7,5	50mmol/L
	p-chlorophenol	2mmol/L
R2 enzyme	Lipoprotéin lipase (LPL)	150000 U/L
	Glycérolkinase(GK)	500 U/L
	Glycérol-3-oxidase(GPO)	2500 U/L
	Peroxidase(POD)	440 U/L
	4-aminophenazone(4-AP)	0,1 mmol/L
	ATP	0,1mmol/L
Calibrant	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 moi à 2-8c° ou une semaine à 15-25C°.

Mode opératoire

	Blanc	Etalon	Echantillon
RT (ml)	1.0	1.0	1.0
Etalon (µl)	-	10	-
Echantillon (µl)	-	-	10

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

Mesurer l'absorbance (A) de l'échantillon à 505nm et de l'étalon contre le blanc, la Couleur est stable après 30 min.

Calcul de concentration

La concentration des triglycérides est calculée par la formule suivante :

Materiels et Méthodes

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

2.4.1.4. Dosage des lipides totaux

La méthode utilisée est celle décrite par **Kaplan *et al.*, 1984**. Selon la fiche technique Spinreact.

Principe

Les lipides totaux avec la phosphovainilline et en présence de l'acide sulfurique un complexe coloré. L'intensité de sa couleur est proportionnelle à la concentration des lipides totaux présentés dans l'échantillon.

Réactifs :

Réactifs	Composition	Concentration
Réactif principale	phosphovainilline	235 mmol/l
Etalon	Etalon des lipides totaux	700 mg/dl
Réactif optimal	Acide sulfurique H ₂ SO ₄	80%

Mode opératoire

	Blanc	Etalon	Echantillon
H ₂ SO ₄ (ml)	2.5	2.5	2.5
Etalon (µl)	-	100	-
Echantillon (µl)	-	-	100

Materiels et Méthodes

Mélanger bien et incuber les tubes préparés pondant 10 min dans un bain marie à 100°C. Refroidissez dans la glace et transférez dans une cuvette.

	Blanc	Étalon	Echantillon
H ₂ SO ₄ (ml)	1.0	1.0	1.0
Étalon d'acide condensé (µl)	-	50	-
Echantillon d'acide condensé (µl)	-	-	50

- ✓ Secouer entièrement les tubes, utiliser un provocateur mécanique.
- ✓ Incuber pendant 15 min à 37°C.
- ✓ Mesurer l'absorbance (A) de l'échantillon à 520 nm et de l'étalon contre le blanc, la couleur est stable après 1heure.

Calcul de la concentration

$$\text{Lipides totaux (mg/l)} = \frac{(\text{A})\text{échantillon}}{(\text{A})\text{étalon}} \times 750 \text{ mg/dl (concentrations de l'étalon)}$$

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

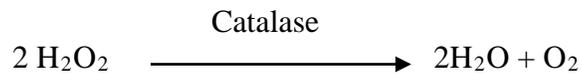
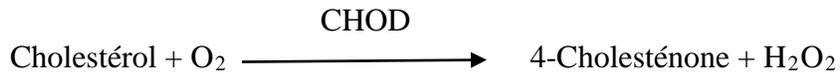
Nous avons utilisé des coffrets (Spinreact) pour réaliser ce dosage.

Materiels et Méthodes

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:



L'intensité de la couleur formée est proportionnelle à la concentration de HDL présente dans l'échantillon testé.

Materiels et Méthodes

Réactifs

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

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.

Mode opératoire

1. Conditions de test:

Longueur d'ondes:600-700 nm

Cuvette:1 cmd'éclairage

Materiels et Méthodes

Temperature37°C

2. Régler le spectrophotomètre sur zéro en fonction de l'eau distillée
3. Pipetter dans une cuvette:

	Blanc	Calibrateur	Echantillon
R1 (µl)	300	300	300
Calibrateur (µl)	-	3	-
Echantillon (µl)	-	-	3

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

	Blanc	Calibrateur	Echantillon
R2(µl)	100	100	100

7. Mélanger et incuber 5 minutes à 37°C.
8. Lire l'absorption (A2) en fonction du blanc du réactif.
9. Calculer: $\Delta A = A2 - A1$.

Calculs

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

Facteur de Conversion : $\text{mg/ dl} \times 0,0259 = \text{mmol / L}$

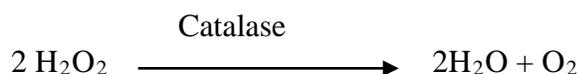
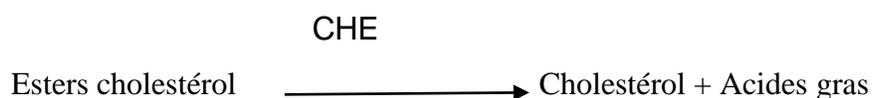
2.4.1.6. Dosage de l'LDL-cholestérol (cholestérol de lipoprotéines de faible densité)

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 HDL:



L'intensité de la couleur formée est proportionnelle à la concentration de LDL présente dans l'échantillon testé.

Materiels et Méthodes

Réactifs :

Réactifs	Composition	Concentration
R1		
Enzymes	PIPES pH 7.0 (20°C)	50mmol/l
	Cholesterol esterase (CHE)	≥600 U/l
	Cholesterol oxidase (CHOD)	≥500 U/l
	Catalase	≥600KU/l
	N-Ethyl-N-(2-hydroxy-3- sulfopropyl)-3-methylaniline (TOOS)	2 mmol
R2		
Enzymes	PIPER pH 7.0	50 mmol/l
	4 – Aminoantipyrine (4-AA)	4 mmol/l
	Peroxidase (POD)	≥ 4 KU/l
HDLc/LDLc CAL		
	Standard.sérum	

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

Mode opératoire

1. Conditions de test:

Longueur d'ondes: 600 (590-700) nm

Materiels et Méthodes

Cuvette:1 cm d'éclairage

Temperature 37°C

1. Régler le spectrophotomètre sur zéro en fonction de l'eau distillée
2. Pipetter dans une cuvette:

	Blanc	Standard	Echantillon
R1 (µl)	300	300	300
Standard (µl)	-	4	-
Echantillon (µl)	-	-	4

4. Mélanger, laisser incuber 5 minutes à 37°C

5. Ajouter:

R2 (µl)	100	100	100
----------------	------------	------------	------------

6. Mélanger et incuber 5 minutes à 37°C.

7. Lire l'absorbation (A), en fonction du blanc du réactif.

Calculs

$$\text{mg / dl de LDL-cholesterol dans l'échantillon} = \frac{(A)\text{échantillon}}{(A)\text{standard}} \times \text{standard.conc.}$$

Facteur de conversion: mg/dL x 0,02586 = mmol/L.

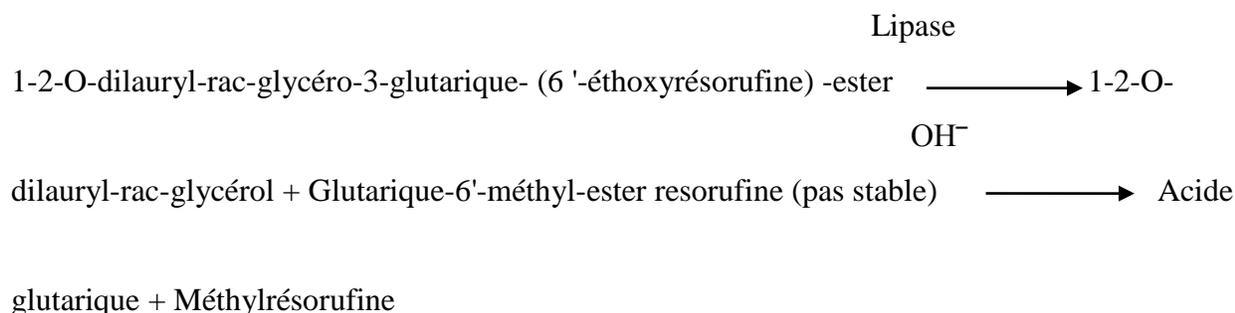
$$1\text{g/L} = 100\text{mg/dL}$$

Materiels et Méthodes

2.4.1.7..Dosage de l'activité lipasique

Principe

La lipase pancréatique en présence de colipase, désoxycholate et le calcium ions, hydrolyse le substrat 1-2-O-dilauryl-rac-glycéro-3-acide glutarique -(6 'methylresorufin) -ester. La séquence des réactions impliquées dans la détermination enzymatique de la lipase directe est la suivante:



Le taux de formation de méthylresorufine, mesurée par photométrie, est proportionnelle à la concentration catalytique de la lipase présente dans l'échantillon.

Réactifs

Réactifs	Composition	Concentration
R1		
Tampon	TRIS pH 8.3	40 mmol/l
	Colipase	> 1 mg/l
	Désoxycholate	1.8 mmol/l
	Taurodésoxycholate	7.2 mmol/l
R2		
substrat (micro-émulsion)	Tartrate pH 4,0	15 mmol/l
	Lipase Substrat	> 0.7 mmol/l
	Calcium chloride (CaCl ₂)	0.1 mmol/l
LIPASE CAL	Standard.sérum L'activité de LPS (U / L de méthylrésorufine à 37 ° C) est indiquer sur l'étiquette du flacon	

Materiels et Méthodes

R 1 et R 2: Prêts à l'emploi. Une fois ouverts, restent stables 90 jours à 2-8°C.

R2 : Mélanger doucement avant utilisation

LIPASE CAL: Dissoudre avec 1 ml d'eau distillée. Fermer et mélanger doucement jusqu'à ce que le contenu soit dissout. Stabilité: 7 jours à 2-8 ° C ou 3 mois à -20 ° C; aliquote en petits volume et congelé.

Mode d'emploi

1. Conditions de test:

Longueur d'ondes:580 nm

Cuvette:1 cm d'éclairage

Temperature37°C

2. Régler le spectrophotomètre sur zéro en fonction de l'eau distillée

3. Pipetter dans une cuvette:

	Blanc	Standard/Echantillon
R1(ml)	1.0	1.0
R2(µl)	200	200
Eau distillée (µl)	10	-
Standard/Echantillon(µl)	-	10

4. Mélanger et incuber 1 minute à 37°C.

5. Lire l'absorbance initial (A) de l'échantillon, démarrer le chronomètre et lire les absorbances à des intervalles de 1 minute par la suite pendant 2 minutes.

6. Calculez la différence entre les absorbances et la moyenne des différences d'absorbance par minute (A / min).

Calculs

(A / min) Echantillon - (A / min) Blanc = (A / min) de l'échantillon

(A / min) Standard - (A / min) Blanc = (A / min) du Standard

Materiels et Méthodes

$$U/L \text{ de lipase dans l'échantillon} = \frac{\Delta A / \text{min échantillon}}{\Delta A / \text{min standard}} \times \text{L'activité Calibrador}$$

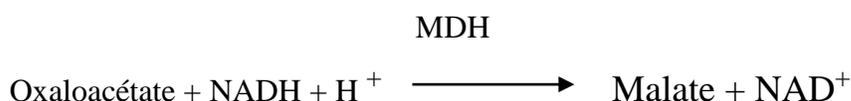
Unités: Une unité internationale (UI) est la quantité d'enzyme qui transforme 1 μ mole de substrat par minute, dans des conditions standard. La concentration est exprimée en unités par litre d'échantillon (U / L).

2.4.1.8. 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 (GOT) catalyse le transfert réversible d'un groupe aminé à partir de l'aspartate au α -cétoglutarate formant le glutamate et l'oxaloacétate. L'oxaloacétate est réduit au malate par la malate déshydrogénase (MDH) et le NADH,H⁺ (Reitman, 1957; Murray, 1984):



Réactifs

Réactifs	Composition	Concentration
R1	Tris pH 7.8	80 mmol/l
Tampon	L-Aspartate	200 mmol/l
R2	NADH	0.18 mmol/l
Substrat	Lactate déshydrogénase (LDH)	800 U/l
	Malate déshydrogénase (MDH)	600 U/l
	α -cétoglutarate	12 mmol/l

Materiels et Méthodes

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)	1.0
Echantillon (µl)	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 :

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

2.4.1.9. 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).

Materiels et Méthodes

Réactifs :

Réactifs	Composition	Concentration
R1	Tris pH 7.8	100 mmol/l
Tampon	L-Alanine	500 mmol/l
R2	NADH	0.18 mmol/l
Substrat	Lactate déshydrogénase (LDH)	1200 U/l
	Oxoglutarate	15 mmol/l

Réactif de travail (RT) : Dissoudre le contenu du R2 dans le flacon de R1. Ce réactif est stable 2 semaines à 2-8°C.

Mode opératoire :

Réactif de travail (ml)	1.0
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

Calcul de la concentration

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

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

2.5. analyses statistiques

L'analyse statistique a été effectuée par le test *t* de *student* ; pour comparer entre les groupes (témoins et traités), les résultats sont exprimés en moyennes \pm l'écart types et le test statistique a été considéré comme significatif au niveau $P \leq 0,05$.

*RESULTATS
ET DISCUSSIONS*

RESULTATS ET DISCUSSION

1. ETUDE PHYTOCHIMIQUE

Sur le Tableau .X sont présentés les résultats du screening phytochimique des fruits du pistachier lentisque.

Tableau .X : Screening phytochimique des fruits du pistachier

substances	Flavonoïdes	Saponosides	Tanins gallique	Stérols et Terpènes	Alcaloïdes	Anthocyanes
fruits	+++	-	+++	+++	-	++

(-) : absence.

(+) : présence en faible quantité.

(++) : Présence en quantité moyenne.

(+++): Présence en quantité importante.

- Flavonoïdes

l'apparition d'une coloration jaune claire dans la partie supérieure du tube indique la présence des flavonoïdes en forte quantité ;les flavonoïdes sont des composés polyphénolique qui se trouve abondamment dans les fruits et les végétaux ; sont connu par leur effet bénéfique sur la santé surtout l'effet anti- oxydant qui est l'effet principalement étudié (**Min et Ebeler ,2007**), il ont en plus un effet bénéfique sur l'homéostasie de glucose et des lipides et un effet anti diabétique (**Babu et al.,2013**).

- Saponosides

On a obtenu un résultat négatif des saponosides parce que la hauteur de la mousse obtenu est à l'ordre de mm pas en cm donc on peut pas calculer l'indice de mousse donc absence des saponosides.

- Tanins

Pour le test des tanins, l'apparition d'une coloration bleu noirâtre (intense) indique la présence des tanins gallique Tableau.X. Pour le test de confirmation des tanins catéchique on a obtenu un résultat négatif c.à.d. il ya pas des tanins catéchique dans le fruits du lentisque. Les tanins dans le fruits du lentisque sont en quantité abondante, ce sont des polyphénols connu principalement par leur effet antioxydant, ils ont ainsi un effet anti- tumoral cette effet est contribue surtout pour les tanins structurale, et sont aussi connu par un effet antibactérien et antivirale (**Okuda,2005**).

- Stérols et Terpènes

L'apparition d'un cercle violé entre les deux liquides devient gris indique leur Présence Tableau.X. le fruit de *Pistacia lentiscus* possède une quantité importante de stérols et terpène ; les stérol possèdent un effet réducteur du cholestérol comme montre (**Shaghghi,2014**). 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**)

- Alcaloïdes

L'absence d'un précipité blanc au fond du tube :donc il ya pas des alcaloïdes dans le fruits (Tableau VII). Donc le fruit de lentisque ne contient pas des alcaloïdes considéré comme des molécules toxiques (**Hartmann et Witte,1995**)

- Anthocyanes :

Pour les Anthocyanes le changement de la couleur indique leur présence tableau VII ,après l'ajout de l'HCL il ya l'apparition d'une couleur rouge foncé et lorsque on rajoute la base on remarque une couleur noire dans la partie supérieure du tube.les anthocyanes sont présent dans le fruit avec une quantité moyenne, les Anthocyanes forment une classe des phytoconstituents principales responsables de défient couleur

des plante (**Patel,2013**).il sont connus aussi par ses effet préventive contre le cancer (**Wang,2008**).

Ces résultats trouvé de l'étude phytochimique concernant (Flavonoides, saponosides,tanins, ,alcaloides et anthoyanes.) sont en accord avec le résultat montré par (**Arab et al.,2014**) qui fait une étude phytochimique des fruits des de *Pistacia lentiscus*.

2. ETUDE DE L'HUILE

2.1. Caractéristiques de l'huile

2.1.1. Teneur en huile des fruits

La teneur en huile, des fruits de *Pistacia lentiscus* est de 17,45% \pm 1,058 ; cette valeur est proche à celle trouvé par **Boukeloua et al,(2012)**;(20.25% \pm 0.10) pour la même plante mais récolté de la zone d'el harouche wilaya de Skikda (est Algérien),mais cette valeur est inferieur à celle trouvé par **Charef et al,(2008)**(32,8% \pm 0,8)pour l'huile extraite à partir des fruits mature noire issue du nord centre du pays Algérien mais inferieur à celle extraite à partir des fruits rouge de la même plante et zone (11,07 % \pm 0,5).

à partir de ce résultat on peut dire que le rendement de l'huile est influencé par le stade de maturité et la zone d'échantionnage, d'un autre coté il existe de nombreuses études montrent qu'au cours la période de maturité, le pourcentage de l'huile augmente radicalement au début du stade de maturation et baisse légèrement quand le fruit dépasse la maturité (**Salvador et al., 2001**).

2.1.2. Analyse des caractéristiques physico-chimiques

Les caractéristiques physico-chimiques sont présentées sur le Tableau XI.

Résultats Discussions

Tableau.XI: Indices physico-chimiques de l'huile de *Pistacia lentiscus*.

Indices physico-chimiques	Moyennes \pm Ecart-type	Normes COI2011	Normes CEE2005	Codex,FAO 2001
Humidité %	0.843 \pm 0,005	/	/	/
L'acidité %	3.750 \pm 0,010	0,8 - 3,3	0,8 -2,0	<1
L'indice de peroxyde	5,393 \pm 0,015	\leq 20	\leq 20	<20
L'indice d'iode	80,446 \pm 0,02	/	/	75-94
Extinction à 232 nm	3,969	2,50- 2,60	2,5- 2,60	
à 270nm	0,488	0,22- 0,30	0,22- 0,25	0,25-0,3
La couleur jaune	52			
Rouge	2			
bleu	0			
L'indice de saponification (mg de KOH /g d'huile)	191,45 \pm 0,05	184 - 196	184 - 196	/
L'indice de refraction	1,469 \pm 0,02	1,4677- 1,4705	/	/

L'Acidité de l'huile de *Pistacia lentiscus* est élevée (3,75 %) comparée aux normes COI et CEE relatives aux huiles d'olive vierges mais elle est proche de celle rapportée par Charef, pour la même huile issue d'une autre région, au nord centre du pays. (Charef et al., 2008).

Sachant que l'acidité est liée directement à l'état de conservation et aux techniques de récolte et d'extraction utilisées. IL est possible d'expliquer ce taux élevé par l'hydrolyse des triglycérides sous l'action de Lipase contenues dans le fruit ,entraînant la libération des AG libres (Abaza et al., 2002).

Résultats Discussions

L'indice d'iode est de 80,44 ; il est inférieur à celui trouvée par Charef pour la même huile (87.3) (**Charef et al., 2008**). Cette valeur est située dans l'intervalle des indices d'iode, signalée dans la littérature pour Les huiles d'olive (75 à 94) (**Nichols, 2003**).

L'indice de peroxyde est de 5,39 méq O₂/kg, valeur inférieure à 10 méq O₂/kg d'huile caractéristique de la plupart des huiles conventionnelles (FAO, 1981) et considérée comme témoignant d'un niveau d'oxydation acceptable (**Rossell, 1993**).

L'indice de peroxyde n'étant pas le seul paramètre indicateur d'oxydation ; il est complété par la détermination de l'extinction à 232 nm à 270 nm. Les valeurs obtenues avec cette huile sont très élevées (3,969- 0,488) comparées aux normes COI et CEE (8,9); 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

Le taux d'humidité est dans la norme (0,84%) inférieure à 1%, valeur considérée comme niveau d'humidité acceptable pour les huiles).

La couleur de l'huile, mesurée au Lovibond, est assez élevée pour la couleur jaune (52) comparée aux normes. Cette valeur est liée à des niveaux élevés en pigments (**Meléndez et al., 2003**). La couleur est mise à profit pour le contrôle de qualité depuis qu'il a été montré que les pigments alimentaires ont effets bénéfiques à l'égard de la santé humaine (**Beutner et al., 2001; Olson, 1999**).

L'indice de saponification est de l'ordre de 191,45 mg de (KOH/ g d'huile) Cette valeur semble relativement élevée de celle obtenue par **Charef (2008)**, pour la même huile, à savoir un indice de saponification de l'ordre de $147,8 \pm 0,2$ pour l'huile extraite à partir des fruits noirs de *Pistacia lentiscus* tandis que pour les fruits rouge, cet indice est de $154,6 \pm 0,1$.

La valeur de l'indice de saponification trouvée est comparable avec celles trouvée pour l'huile de tournesol et l'huile de maïs (**O'Brien, 2004**) pour lesquelles la moyenne de l'indice de saponification est compris entre 191 et 250.

Ceci montre que l'huile *Pistacia lentiscus* extraite de la zone est de l'Algérie (El Kala) est moins riche en acide gras à longue chaîne que huile issue de la région de l'ouest Algérien (ce paramètre étant inversement proportionnel à la longueur de la chaîne) (**Harper ,1977**).

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

L'indice de réfraction mesuré pour l'échantillon de l'huile *Pistacia lentiscus* est de $(1,469 \pm 0,02)$ (n=3).

Cette valeur est proche de celles rapportées par **Karleskind (1992)**, concernant les huiles d'olive, de palme, et d'avocat, qui sont respectivement (1,468-1,470) et (1,453-1,458) et (1,465-1,474).

2.1.3. Polyphénols totaux

Le résultat de la composition de l'huile en polyphénols totaux est de l'ordre de $(79,35 \pm 0,01)$; cette valeur est comparable à celle trouvée par **(Arab et al., 2014)** qui a trouvé que l'extrait phénolique des fruits présente un aspect liquide peu gélatineux et d'une couleur rouge foncée, la quantité des polyphénols obtenue dans les fruits est de 61,34%.

2.1.4. Chlorophylles

L'évolution de la teneur en chlorophylles renseigne sur les substances colorantes contenues dans l'huile, Les résultats révèlent que l'huile de lentisque renferme une quantité en chlorophylles, en moyenne 9,04 ppm, Il est à noter que nos résultats sont proche 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 qui sont comprises entre 2 et 27 ppm .

2.1.5. Caroténoïdes

Nos résultats montrent que l'huile de lentisque a une teneur en caroténoïdes de l'ordre de 11,86 mg/kg ; ce résultat est comparable à celui obtenus 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)**. Selon **(Lazzer et al., 2006)**, les carotènes sont des substances chimiques naturelles impliquées dans les mécanismes d'oxydation de l'huile, leur présence en quantité suffisante dans l'huile permet de retarder le phénomène de la photo oxydation et de préserver les paramètres de qualité de l'huile au cours du stockage.

2.1.6. Composition en acides gras par CPG

La composition de l'huile de *Pistacia lentiscus* en AG est présentée sur la Figure.11 et le Tableau.XII. Six acides gras ont été identifiés dans l'huile de *Pistacia lentiscus*. Les acides gras saturés détectés dans l'huile sont : palmitique et stéarique, mais l'acide palmitique est le principal constituant d'acide gras saturé, avec un pourcentage de 28%, l'acide stéarique a été détecté avec un montant de 1,17%.

En ce qui concerne les acides insaturés ; l'acides oléique C18: 1 et linoléique C18: 2 ont été détectés dans l'huile étudiée. L'acide gras C18: 1 a été déterminé comme étant l'acide

gras dominant dans l'huile avec 47 %. Pour l'acide C18: 2 la teneur est de 19 % dans l'huile. L'acide C16: 1 a été trouvé dans l'huile de *Pistacia lentiscus* avec 3,30 %.

Les acides gras insaturés sont prédominants dans l'huile de *Pistacia lentiscus* et cela est confirmé par le test de l'indice d'iode qui est de 80,44.

Toutefois, l'acide oléique est l'acide gras principal de cette huile suivi par l'acide linoléique.

La présence de ces AGI protègerait contre certaines maladies métaboliques, les maladies cardiovasculaires et le cancer (Delplanque et al., 2002; Soel, 2007), ce qui confère à l'huile de *Pistacia lentiscus* une grande importance nutritionnelle et pharmacologique.

On a remarqué, également un C18 :1 trans du au chauffage de l'huile à l'avant dernière étape de l'extraction par la méthode traditionnelle locale (Ceriani et al .,2007).

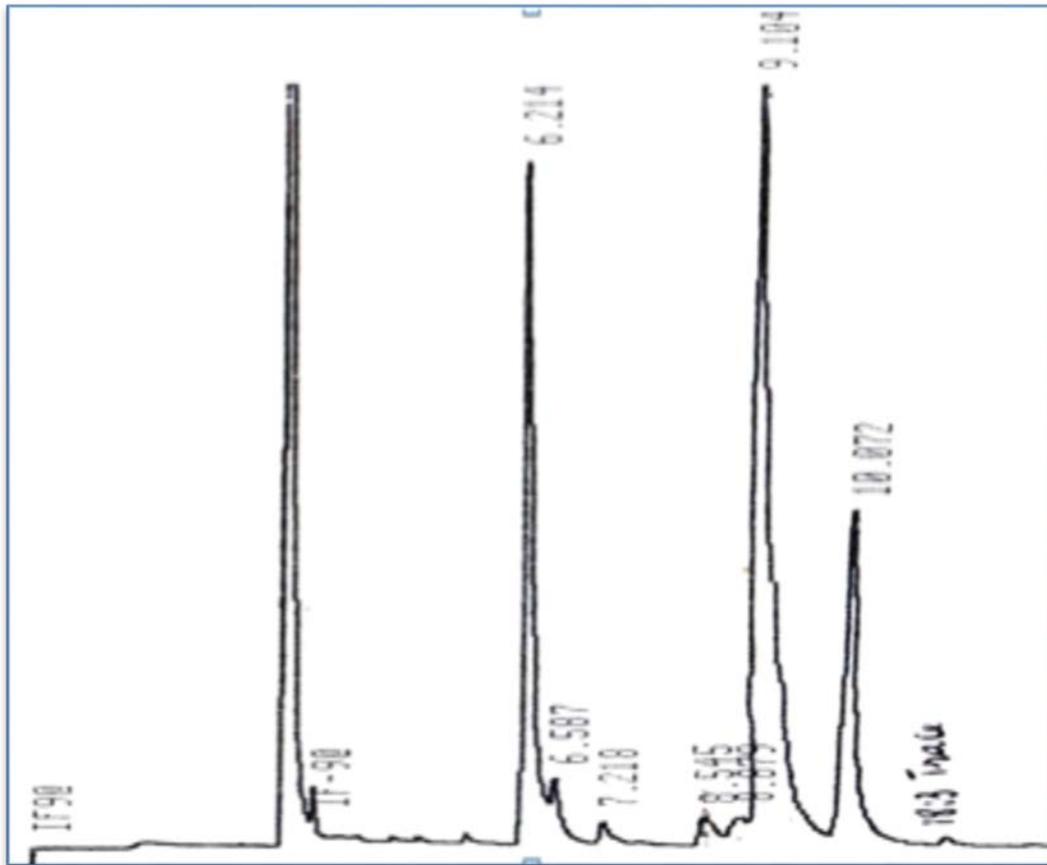


Figure.11 : analyse par CPG des acides gras totaux de l'huile

Résultats Discussions

Tableau.XII : composition en acides gras de l'huile de *Pistacia lentiscus* par CPG.

	Acides gras	(%)d' acides gras totaux	Normes COI huile d'olive
Acide Palmitique	C16:0	28,22	7,5-20
Acide Palmitoléique	C16 :1	3,3	0,3- 3,5
Acide Stéarique	C18:0	1,17	0,5-5
Acide Oléique Trans	C18 :1	1,03	
Acide Oléique	C18 :1	47,01	55-83
Acide linoléique	C18 :2	19,26	3,5-21
Acide linoléique	C18:3	Traces	≤1,5
AGS		29,39	
AGI		69,57	
I/S		2,32	

Cette présence des AG trans confère à l'huile une certaine toxicité ; en effet la toxicité des AG trans n'est plus à démontrer, beaucoup d'auteurs l'ont déjà prouvé (Ascherio, 2006).

3. ETUDE BIOLOGIQUE DE L'HUILE

3.1. Effets sur les poids corporels

La variation des poids des rats pendant les deux périodes de traitement montre :

Période 1 (15 jours) : pour le lot TS₁ on remarque Une augmentation du poids puis devient stable qui serait normal et du à la croissance des animaux (Figure.12), (Tableau.XII), par

Résultats Discussions

contre le lot TNT₁ représente une augmentation permanente du poids du au gavage de ce groupe par des graisses animale.

Pour le lot R1P1 (traité avec 10% d'huile pendant 15 jours) on remarque une légère augmentation du poids corporel au début du traitement par contre on note une légère diminution du poids à la fin du période de traitement, ce résultats est conforme avec **Berrougui et al., 2003**. Pour l'autre groupe traité avec 20 % d'huile pendant 15 jours en note aussi une augmentation légère du poids des rats suivi par une stabilité du poids ces résultats est proche à celui trouvé par **Yen Tan (2014)**, qui montré que l'augmentation de l'apport en AGPI diminue la masse adipeuse des Animaux et l'être humain.

Pour la période du traitement du 30 jours (Figure.13) (Tableau.XIV) pour le groupe TS₂ on note le même résultats trouvé pour TS₁ une augmentation normale des poids corporel du au croissance des animaux.

alors pour le groupe TNT₂ on note un poids très élevé des rats du aux gavage des rats non traités par des graisses animal pendant une période plus longue.

Pour les lots R₁P₂et R2P2 traité avec l'huile on note au début de traitement ; une augmentation du poids corporel très proche à celui du lot TNT2 par contre ce poids devient stable jusqu'à la fin du période du traitement.

Tableau .XIII : évolution des poids corporels pendant la période 1 de traitement

(15 jours)

LOTS/POIDS	P1	P2	P3	P4	P5
TS1	223,02	223,45	224,1	224,88	225,11
TNT1	235,45	238,67	242,03	246,36	251,09
R1P1	230,46	234,24	232,95	234,93	232,85
R2P1	241,62	242,47	247,7	247,05	247,31

Résultats Discussions

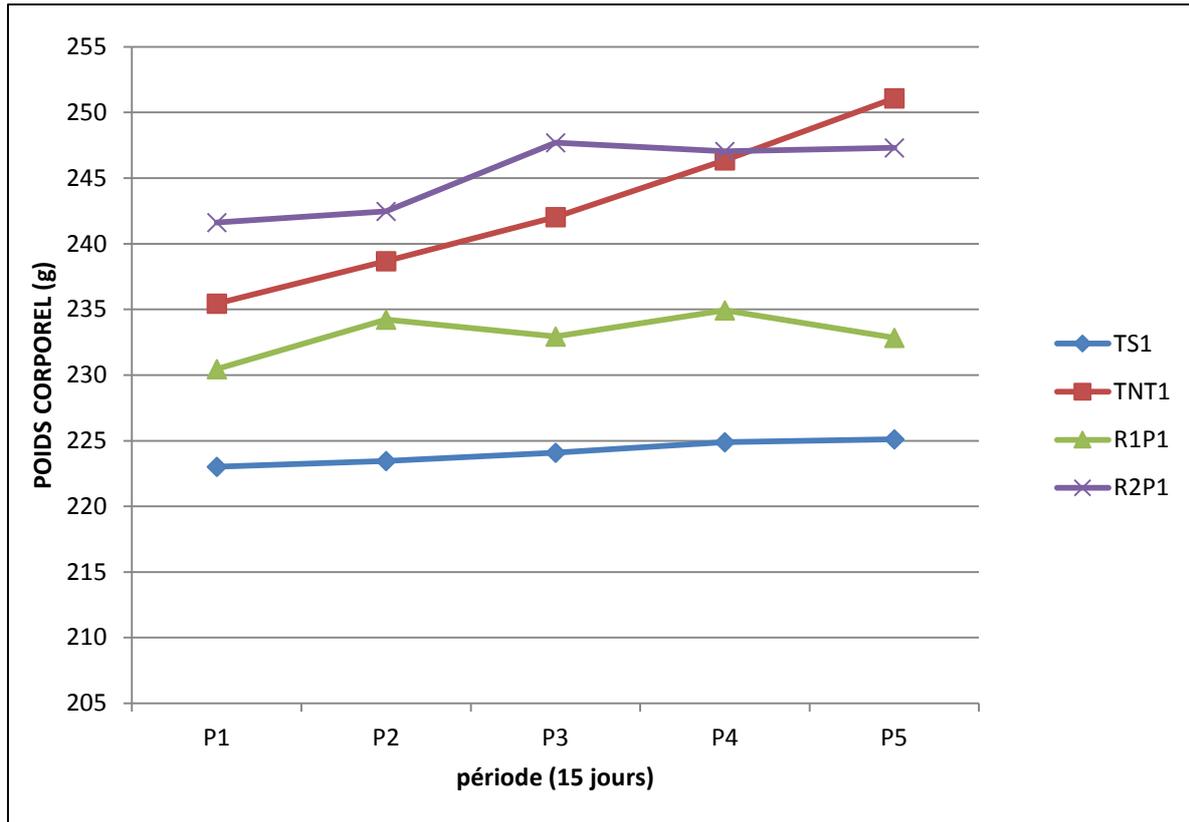


Figure.12:évolution des poids corporels pendant la période 1 de traitement (15 jours)

Tableau.XIV : évolution des poids corporels pendant la période 2 de traitement

(30 jours)

LOTS/POIDS	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
TS2	218,46	218,66	219,09	219,71	220,17	221	221,11	222	223,1
TNT2	238,91	242,04	244,16	246,25	250,23	254,98	259,25	263,39	267,24
R1P2	247,99	251,87	249,39	251	254,09	252,06	252,74	251,9	250,97
R2P2	239,96	239,78	242,92	245,48	247,32	250,65	251,98	249,73	249,39

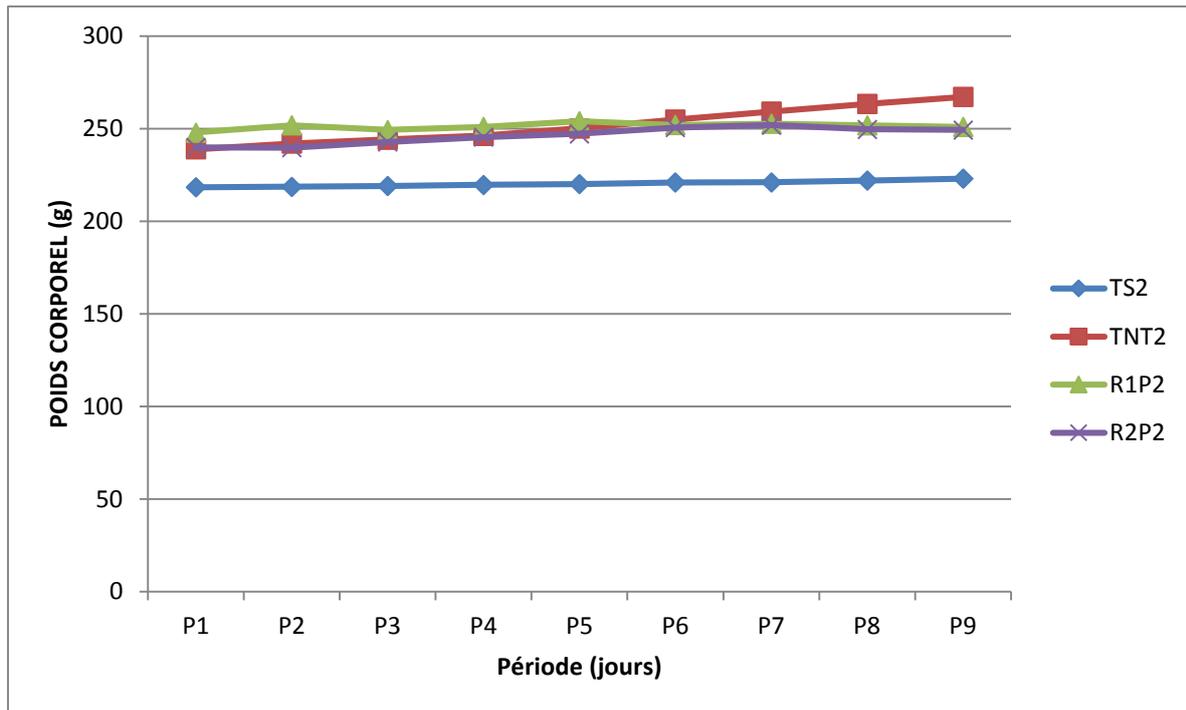


Figure .13: évolution des poids corporels pendant la période2 de traitement (30 jours)

3.2. Effet de l'huile sur la glycémie

Après 15 jours de traitement avec l'huile, on note une augmentation légère de la glycémie pour les 2 lots traités (R_1P_1 et R_2P_2) par rapport au lot control TS_1 avec des différences significatives ($P \leq 0,05$) et non significatives ($P \geq 0,05$) respectivement mais cette augmentation reste dans la norme. alors que ces deux lots traité de cette période montre une glycémie légèrement faible que le lot TNT_1 avec des différences non significatives (Figure.14) et Tableau.XV).

Après 30 jours du traitement, le groupe R_1P_2 montre une augmentation de la glycémie par rapport au groupe control TS_2 avec des différences hautement significatives ($p \leq 0,01$) (Figure.15), le même lot présente une glycémie presque identique par rapport au lot TNT_2 avec des différences non significative. Pour le groupe R_2P_2 traité avec 20% d'huile on note une forte augmentation de la glycémie par rapport aux deux lots (TS_2 et TNT_2) avec des différence Très hautement significatives ($p \leq 0,001$) et hautement significatives ($p \leq 0,01$) (Tableau XVI).

D'après ces résultats on peut conclure que l'huile de lentisque a exercé un effet légèrement réducteur de la glycémie pendant la période 1 (15 jours) chez les lots R_1P_1 , R_2P_1 , par contre les deux lots de la 2ème période (30 jours) R_1P_2 et R_2P_2 ont montés une forte augmentation de Glycémie .

Résultats Discussions

Ce résultat est conforme à celui trouvé par **Boukeloua (2009)**, qui a montré une augmentation significative de la glycémie de groupe traité par la même huile (lentisque) par rapport au control sain.

Tableau.XV : Effet de l'huile de *Pistacia lentiscus* sur la Glycémie sérique des rats après 15 jours de traitement($X \pm SD$).

Glycémie (mg/dl)	TS1	TNT1	R1P1	R2P1
X	0,877	1,165	1,025	1,01
SD	0,08	0,228	0,151	0,095
P*	/	*	NS	
Pa		/ ns	ns	

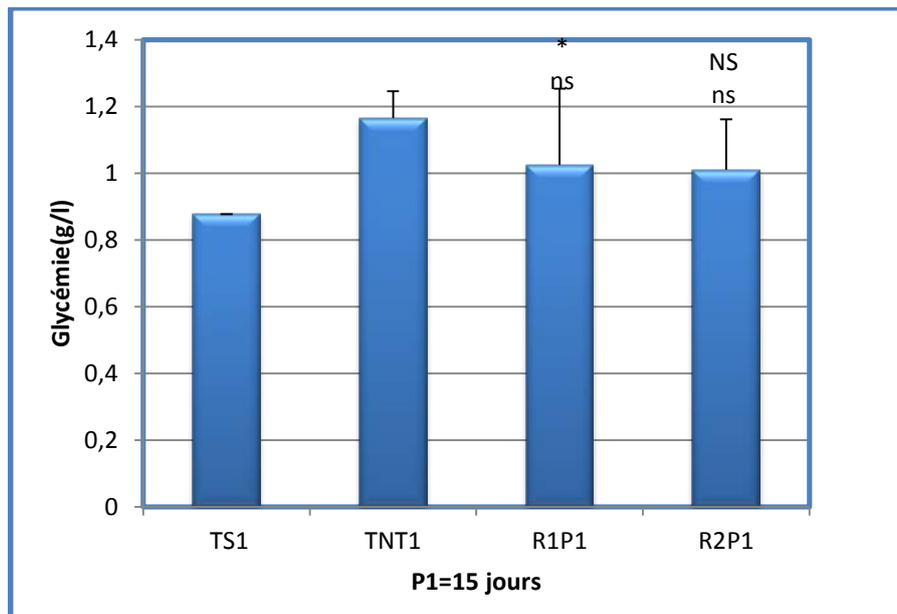


Figure.14 : Effet de l'huile de *Pistacia lentiscus* sur la Glycémie sérique des rats après 15 jours de traitement ($X \pm SD$). TS₁ vs R₁P₁ et R₂P₁ (* : $p \leq 0,05$, NS : non significative), TNT₁ vs R₁P₁ et R₂P₁ (NS: : non significative, ns : : non significative).

Résultats Discussions

Tableau. XVI: Effet de l'huile de *Pistacia lentiscus* sur la Glycémie sérique des rats après 30 jours de traitement($X \pm SD$).

Glycémie (mg/dl)	TS2	TNT2	R1P2	R2P2
X	0,858	1,039	1,049	1,345
SD	0,795	0,111	0,133	0,199
P*	/	**	***	
Pa		/ ns	aa	

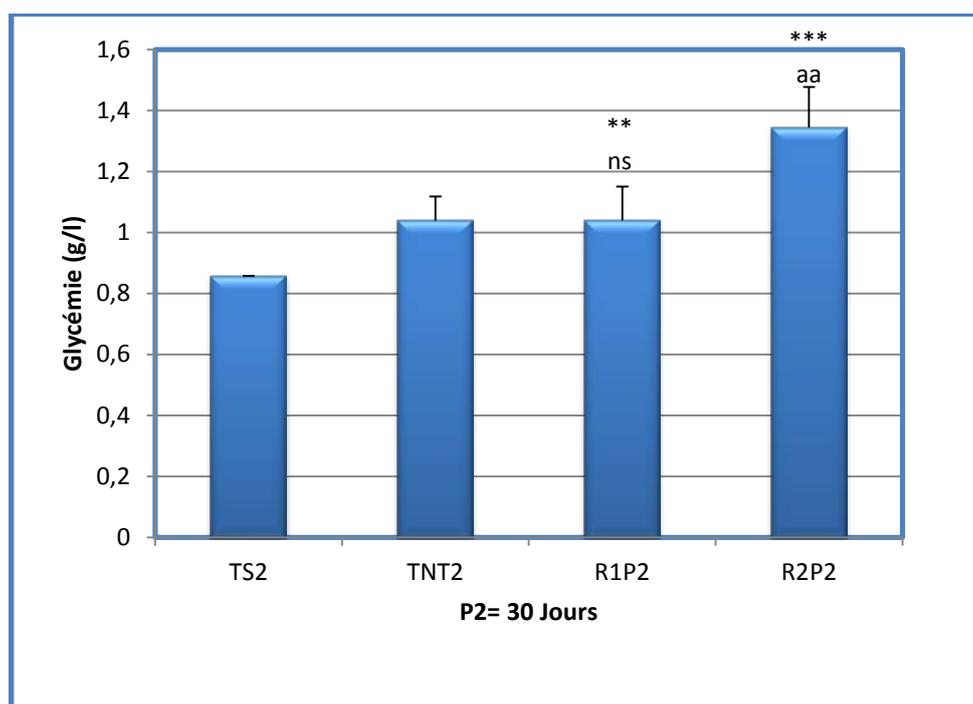


Figure 15: Effet de l'huile de *Pistacia lentiscus* sur la Glycémie sérique des rats après 30 jours de traitement($X \pm SD$). TS₂ vs R₁P₂ et R₂P₂ (** : $p \leq 0,01$, *** : $p \leq 0,001$), TNT₂ vs R₁P₂ et R₂P₂ (ns : non significative, aa : $p \leq 0,01$).

3.3.Effet de l'huile sur les lipides sanguins

Les résultats du profil lipidique, le cholestérol total, les triglycérides, lipides totaux, le HDL-cholestérol et LDL-cholestérol, sont présentés dans les figures (16-25).

3.3.1. Cholestérol total

Après 15 jours de traitement avec l'huile; on note un taux de cholestérol légèrement élevé du lot R₁P₁ (traité par 10 % d'huile) par rapport au lot TS₁ avec une différence non significative.

Par contre ce lot présente un taux de cholestérol plus faible que celui du lot TNT₁ avec une différence significative ($p \leq 0,05$). Le lot R₂P₁ (traité par 20 % d'huile) montre un taux plus bas par rapport au lot TNT₁ avec une différence très hautement significative ($p \leq 0,001$) (Tableau .XVII).

Après 30 jours de traitement, seul le lot R₁P₂ présente un taux plus bas par rapport au lot TNT₂ avec une différence hautement significative ($p \leq 0,01$).

Le lot R₂P₂ traité par 20 % d'huile, présente un taux de cholestérol plus élevé que le lot control sain TS₂ avec une différence très hautement significative ($p \leq 0,001$) et un taux élevé avec une différence non significative comparé au lot TNT₂. (Tableau. XVIII).

A partir de ce résultat on peut conclure que les traitements par l'huile à raison de 20 g / 15 jours (R₂P₁) et 10 g / 30 jours (R₁P₂) montrent les baisses les plus importantes en cholestérol. Ces résultats pourraient être liés à la richesse de cette huile en acide linoléique, acide gras polyinsaturé connu très efficace pour réduire les concentrations de cholestérol sanguin (Gross, 2008).

De même la présence de l'acide oléique AGMI, en grande quantité, pourrait aussi contribuer à cette huile un effet hypocholestérolémiant, rôle déjà connu dans la littérature (Heyden, 1994).

Résultats Discussions

Tableau. XVII: Effet de l'huile de *Pistacia lentiscus* sur le taux du cholestérol sérique des rats après 15 jours de traitement($X \pm SD$).

CHOL (G/l)	TS1	TNT1	R1P1	R2 P1
X	0,74	1,02	0,83	0,675
SD	0,106	0,179	0,08	0,123
P *	/		NS	NS
P a	/		a	aaa

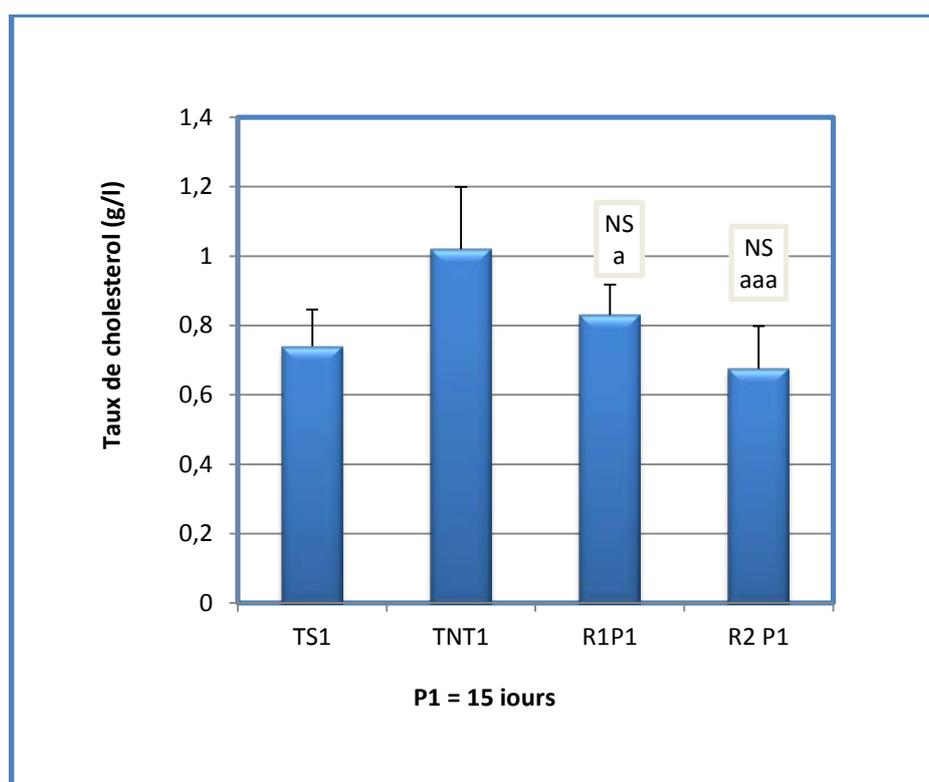


Figure.16: Effet de l'huile de *Pistacia lentiscus* sur le taux du cholestérol sérique des rats après 15 jours de traitement($X \pm SD$). TS₁ vs R₁P₁ et R₂P₁ (NS : non significative, NS : non significative), TNT₁ vs R₁P₁ et R₂P₁ (a : $p \leq 0,05$, aaa : $p \leq 0,001$).

Résultats Discussions

Tableau. XVIII: Effet de l'huile de *Pistacia lentiscus* sur le taux du cholestérol sérique des rats après 30 jours de traitement($X \pm SD$)

CHOL (G/L)	TS2	TNT2	R1P2	R2P2
X	0,653	1,011	0,708	1,142
SD	0,046	0,178	0,175	0,174
P	*	/	NS	***
P	a	/	aa	ns

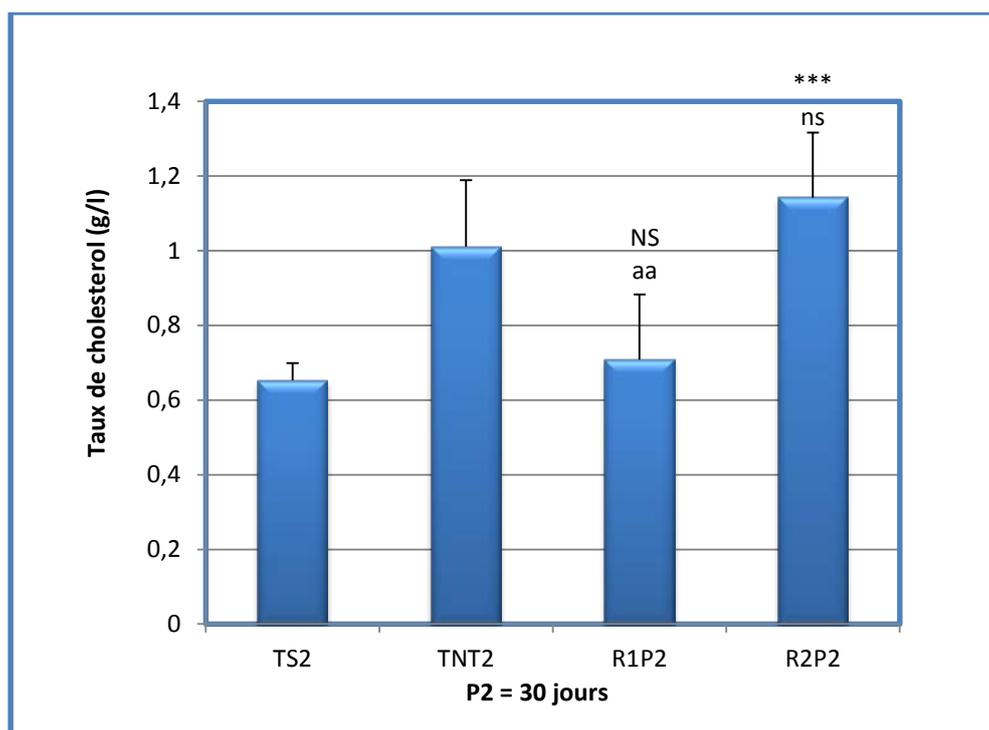


Figure.17: Effet de l'huile de *Pistacia lentiscus* sur le taux du cholestérol sérique des rats après 30 jours de traitement($X \pm SD$). TS₂ vs R₁P₂ et R₂P₂ (NS : non significative, *** $p \leq 0,001$), TNT₂ vs R₁P₂ et R₂P₂ (aa : $p \leq 0,01$, ns : non significative).

3.3.2. Triglycérides

Après 15 jours de traitement avec 10 g d'huile on constate un taux de triglycéride important chez le lot R₁P₁ comparé au contrôle sain avec une différence hautement significative ($p \leq 0,01$) et un taux plus faible par rapport au lot non traité TNT₁ avec une différence significative ($p \leq 0,05$). Concernant le lot R₂P₁ traité par 20 g/100 g, on note des taux de TG plus faibles avec une différence très hautement significative ($p \leq 0,001$) comparés aux deux lots témoins, sain TS₁ et non traité TNT₁. (Tableau.XIX)

Après 30 jours, l'huile administrée aux rats à raison de 10 %, en g de régime, a entraîné un taux plus faible de TG par rapport au lot TNT₂, avec une différence très hautement significative ($p \leq 0,001$). La dose 20 g /100g de régime, a montré une baisse des TG comparé au contrôle sain TS₂ avec une différence hautement significative ; alors que ce lot présente un taux de TG plus bas que celui du lot non traité TNT₂, avec une différence très hautement significative ($p \leq 0,001$). (Tableau.XX).

D'après ces résultats, les doses d'huile, 20 g /15jours, 10g et 20 g / 30jours, aurait un effet hypotriglycéridémiant ; cet effet pourrait être expliqué par la présence de 18 :1 et 18 :2, connus pour leurs effets hypolipémiant et protecteur contre les maladies cardiovasculaires (**Kris-Etherton, 1999**).

Tableau.XIX : Effet de l'huile de *Pistacia lentiscus* sur le taux des Triglycérides sérique des rats après 15 jours de traitement($X \pm SD$).

TG (G/L)	TS1	TNT1	R1P1	R2P1
X	0,928	2,14	1,693	0,624
SD	0,084	0,321	0,449	0,212
P	*	/	**	**
P	a	/	a	aaa

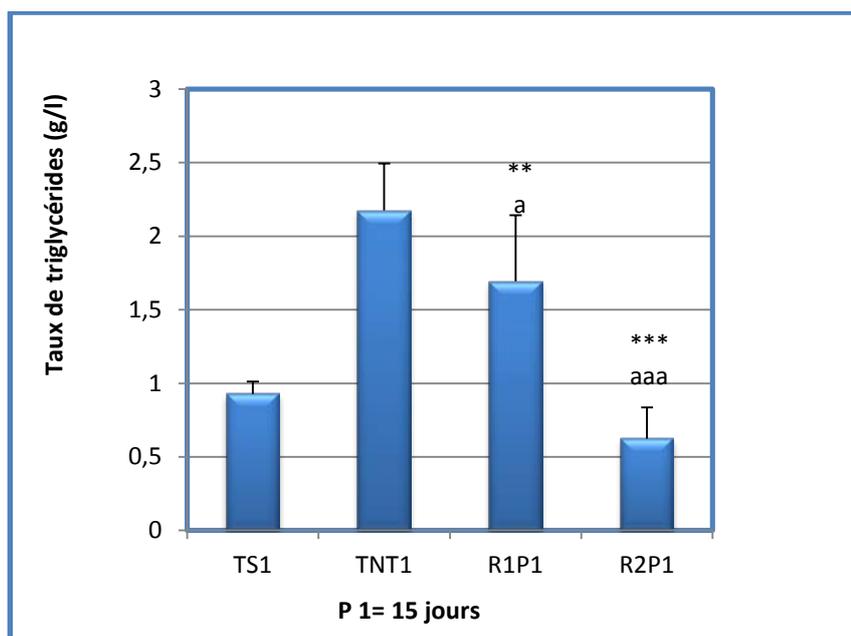


Figure .18: Effet de l'huile de *Pistacia lentiscus* sur le taux des Triglycérides sérique des rats après 15 jours de traitement (X ± SD). TS₁ vs R₁P₁ et R₂P₁ (p≤0,01, *** p≤0,001), TNT₁ vs R₁P₁ et R₂P₁ (a : p≤0,05, aaa : p≤0,001).)**

Tableau.XX: Effet de l'huile de *Pistacia lentiscus* sur le taux des Triglycérides sérique des rats après 30 jours de traitement(X ± SD).

TG (G/L)	TS2	TNT2	R1P2	R2P2
X	0,808	2,02	0,671	0,505
SD	0,208	0,419	0,253	0,185
P	*	/	NS	**
P	a	/	aaa	aaa

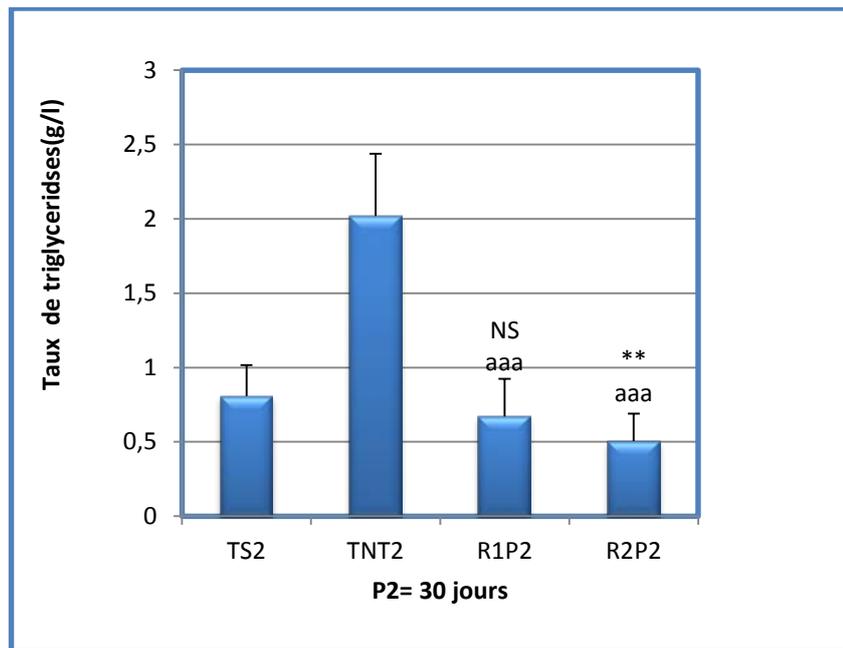


Figure .19: Effet de l'huile de *Pistacia lentiscus* sur le taux des Triglycérides sérique des rats après 30 jours de traitement($X \pm SD$). TS₂ vs R₁P₂ et R₂P₂ (NS : non significative, ** $p \leq 0,01$), TNT₂ vs R₁P₂ et R₂P₂ (aaa : $p \leq 0,001$, aaa : $p \leq 0,001$)

3.3.3. Lipides totaux

D'après la figure .21, il apparaît que l'huile de lentisque administré aux lots R₁P₁ et R₂P₁ pendant 15 jours, entraîne un taux élevé de lipides totaux comparé aux deux lots témoins, sain TS₁, avec des différences non significatives. Mais le lot R₂P₁ présente un taux de lipides totaux plus faible que lot TNT₁ avec une différence significative ($p \leq 0,05$) (Tableau.XXI). Après 30 jours, seuls les lots R₁P₂ et R₂P₂ présente des taux plus faibles comparés au lot TNT₂, avec des différences hautement significatives ($p \leq 0,01$) (Tableau.XXII). Selon ces résultats, l'huile de *Pistacia lentiscus* aurait exercé un effet réducteur des lipides totaux, surtout à la dose de 20 g pendant 15 jours (Depontel, 1989) a montré que l'administration de l'huile d'olive, avec une composition proche de l'huile de lentisque à des patients hypercholestérolémiques, a induit une diminution de 26% de lipides plasmatiques.

Résultats Discussions

Tableau.XXI: Effet de l'huile de *Pistacia lentiscus* sur le taux des lipides totaux sérique des rats selon après 30 jours de traitement($X \pm SD$).

LIP. Totaux (G/L)	TS1	TNT1	R1P1	R2P1
X	4,63	5,31	5,46	4,31
SD	0,56	0,87	1,51	0,22
P*	/	NS	NS	
P a		/	ns	a

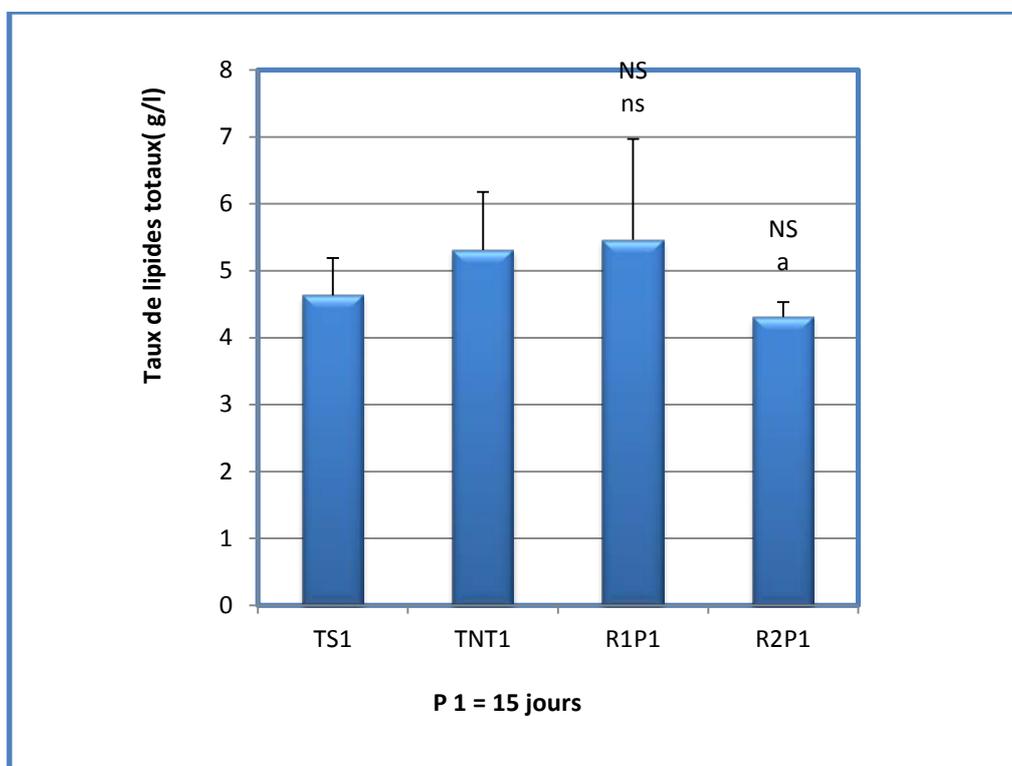


Figure .20: Effet de l'huile de *Pistacia lentiscus* sur le taux des lipides totaux sérique des rats selon après 15 jours de traitement($X \pm SD$). TS1 vs R1P1 et R2P1 (NS : non significative,* $p \leq 0,001$), TNT1 vs R1P1 et R2P1 (ns : non significative, a : $p \leq 0,05$).**

Résultats Discussions

Tableau.XXII : Effet de l'huile de *Pistacia lentiscus* sur le taux des lipides totaux sérique Des rats selon après 15 jours de traitement($X \pm SD$).

LIP.T (G/L)	TS2	TNT2	R1P2	R2P2
X	2,875	4,239	3,25	3,367
SD	0,671	0,686	0,463	0,332
P *	/		NS	NS
P a		/	aa	aa

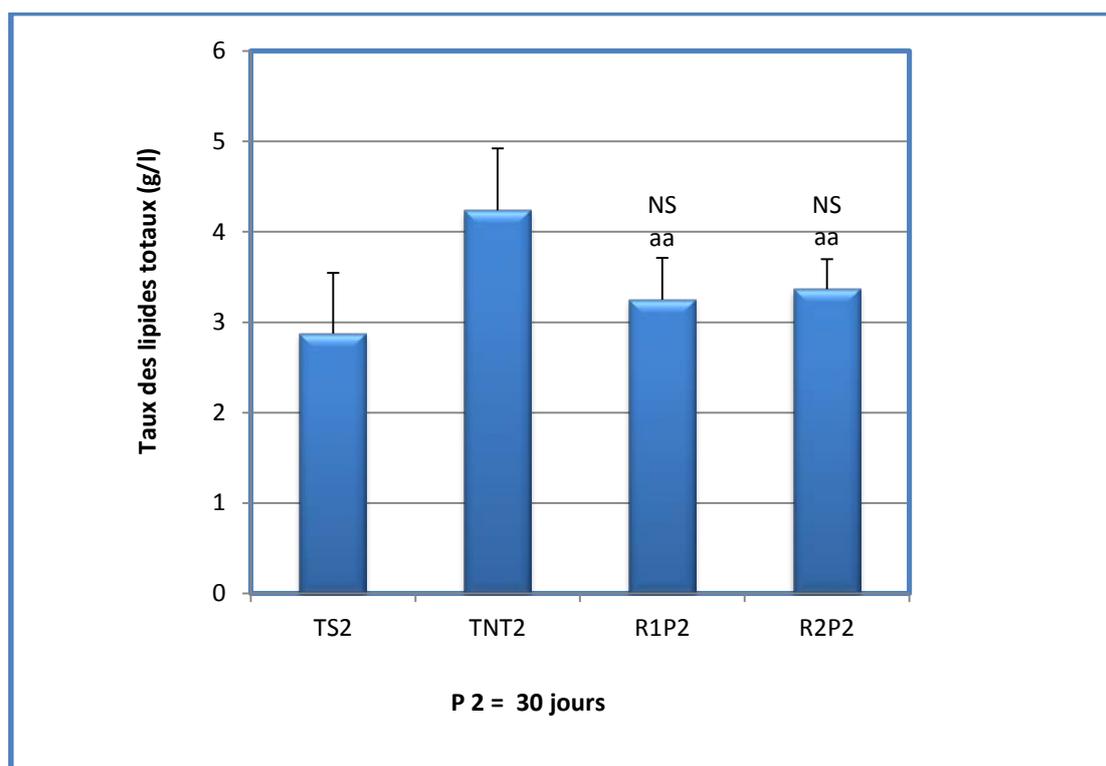


Figure .21: Effet de l'huile de *Pistacia lentiscus* sur le taux des lipides totaux sérique des rats selon après 30 jours de traitement($X \pm SD$). TS₂ vs R₁P₂ et R₂P₂ (NS : non significative, NS : non significative), TNT₂ vs R₁P₂ et R₂P₂ (aa : $p \leq 0,01$, aa : $p \leq 0,01$).

3.3.4. HDL-Cholestérol

Après 15 jours de traitement du lot R₁P₁ par 10g, on note une baisse d'HDL-C avec une différence très hautement significative ($p \leq 0,001$) par rapport au contrôle sain TS₁.

Le lot traité avec 20 g (R₂P₁), a un taux plus important que celui du contrôle sain, avec une différence hautement significative ($p \leq 0,01$) et un taux plus élevé que celui du lot TNT₁ avec une différence très hautement significative ($p \leq 0,001$) (Tableau.XXIII).

Après 30 jours de régime par 10 g, le lot R₁P₂ présente une baisse du taux d'HDLC, hautement significative, comparé au lot contrôle sain TS₂; alors qu'avec la dose 20 g, R₂P₂ présente un taux plus important que le lot non traité TNT₂ avec une différence très hautement significative ($p \leq 0,001$). (Tableau.XXIV)

D'après ces résultats, on peut constater que la dose 20 g pendant 15 jours et 30 jours a augmentée le bon cholestérol HDL-C ; augmentation liée probablement à la richesse de cette huile en AGMI et AGPI qui sont capables d'augmenter le niveau plasmatique des lipoprotéines de haute densité (HDL)-cholestérol (Michihiro et al, 1996 ;Mata,1992).

Tableau. XXIII :Effet de l'huile de *Pistacia lentiscus* sur le taux d' HDL –Cholestérol Sérique des rats après 15 jours de traitement($X \pm SD$).

HDL-C (G/L)	TS1	TNT1	R1P1	R2P1
X	0,511	0,301	0,321	0,648
SD	0,085	0,052	0,051	0,043
P*	/		***	**
Pa		/	ns	aaa

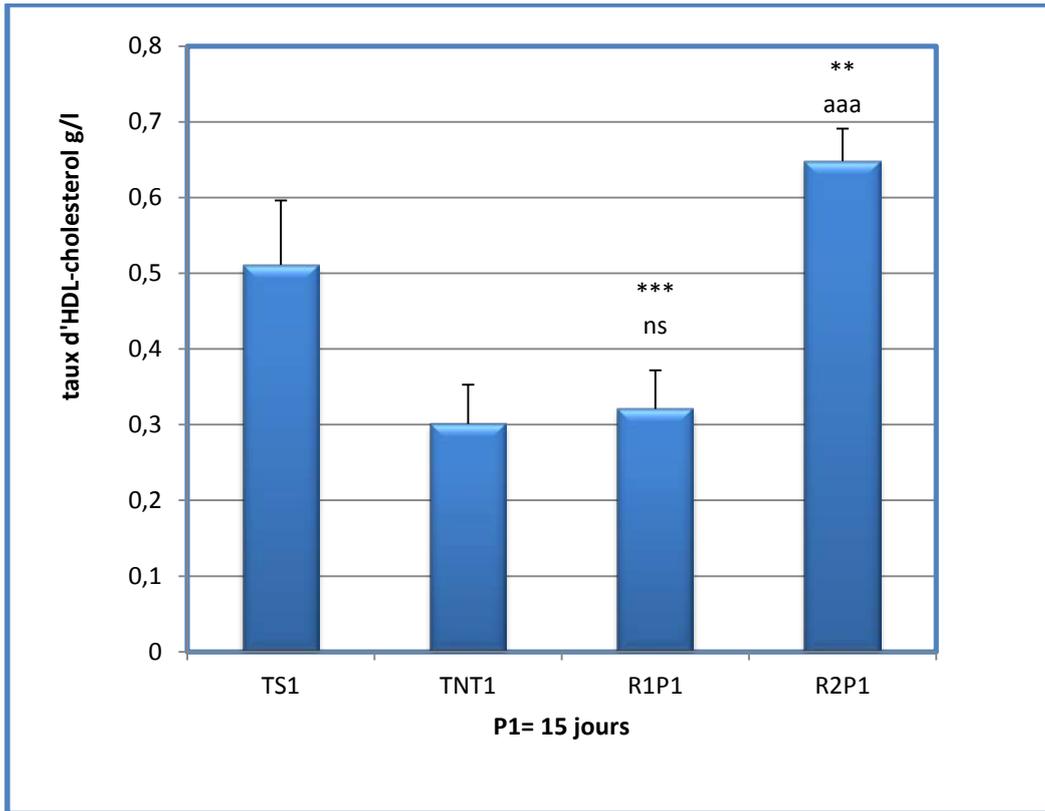


Figure.22: Effet de l'huile de *Pistacia lentiscus* sur le taux d' HDL – Cholestérol sérique des rats après 15 jours de traitement($X \pm SD$). TS₁ vs R₁P₁ et R₂P₁ (** $p \leq 0,001$, ** $p \leq 0,01$), TNT₁ vs R₁P₁ et R₂P₁ (ns : non significative, aaa : $p \leq 0,001$).

Tableau.XXIV: Effet de l'huile de *Pistacia lentiscus* sur le taux d' HDL –Cholestérol Sérique des rats après 30 jours de traitement($X \pm SD$).

HDL-C (G/L)	TS2	TNT2	R1P2	R2P2
X	0,504	0,316	0,333	0,542
SD	0,12	0,062	0,058	0,051
P *	/		**	NS
P a	/		ns	aaa

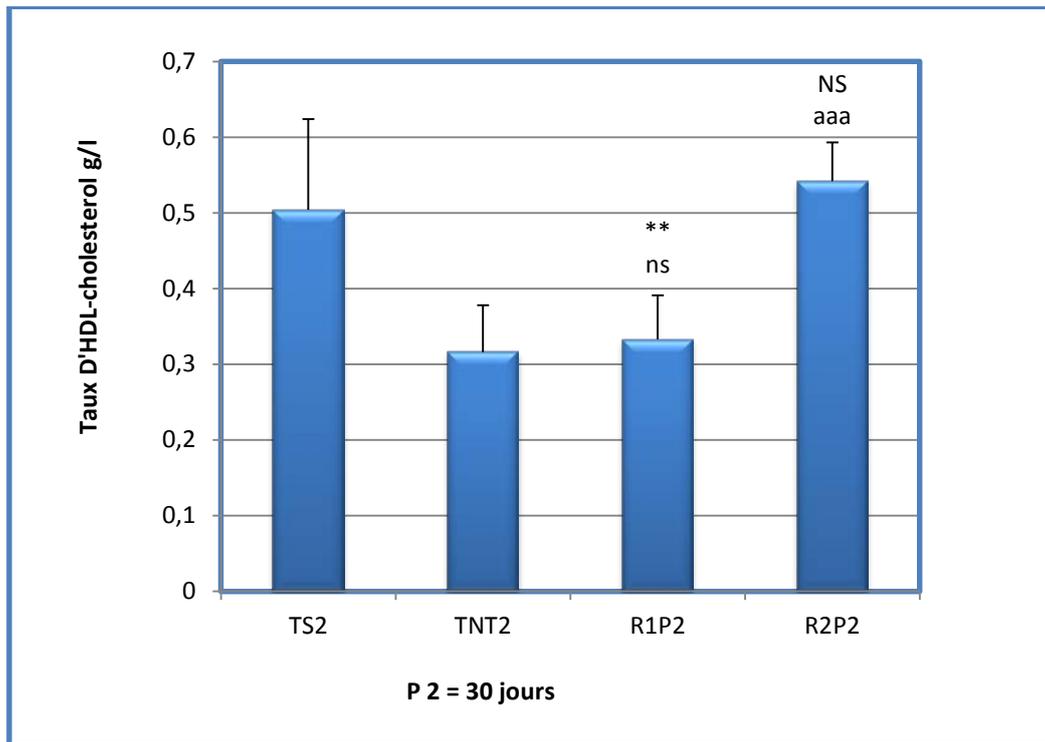


Figure.23: Effet de l'huile de *Pistacia lentiscus* sur le taux d' HDL – Cholestérol sérique des rats après 30 jours de traitement($X \pm SD$). TS₂ vs R₁P₂ et R₂P₂ ($p \leq 0,01$, NS : non significative), TNT₂ vs R₁P₂ et R₂P₂ (ns : non significative, aaa : $p \leq 0,001$).**

3.3.5. LDL-Cholestérol

Les taux d'LDL –Cholestérol, pour les deux lots (R₁P₁ et R₂P₁) traités avec 10 et 20 g d'huile) pendant 15 jours de traitement, sont plus faibles que ceux du lot non traité TNT₁, avec des différences significatives ($p \leq 0,05$). (Tableau.XXV)

Par contre pour tous les autres lots, après 15 et 30 jours de traitement avec 10 g ou 20g d'huile, on n'observe aucune différence significative entre leurs taux d'LDLc et ceux des témoins TS et TNT.

Sur la base de ces résultats, il apparaît que l'huile de lentisque administré aux rats produit un effet bénéfique sur le taux de LDL- Cholestérol, particulièrement chez le lot traité avec 20 g /100g de régime pendant 30 jours.

Résultats Discussions

Ce résultat pourrait être lié à la présence d'une quantité plus importante de 18 :1 et 18 :2, AGMI et AGPI qui sont responsables de diminution des taux de LDL-C (Kris-Etherton et al., 1997 et Mata,1992).

Tableau.XXV : Effet de l'huile de *Pistacia lentiscus* sur le taux d' LDL –Cholestérol sérique des rats après 15 jours de traitement($X \pm SD$).

LDL-C(G/L)	TS1	TNT1	R1P1	R2P1
X	0,16	0,29	0,18	0,19
SD	0,029	0,088	0,059	0,035
P*			NS	NS
Pa			a	a

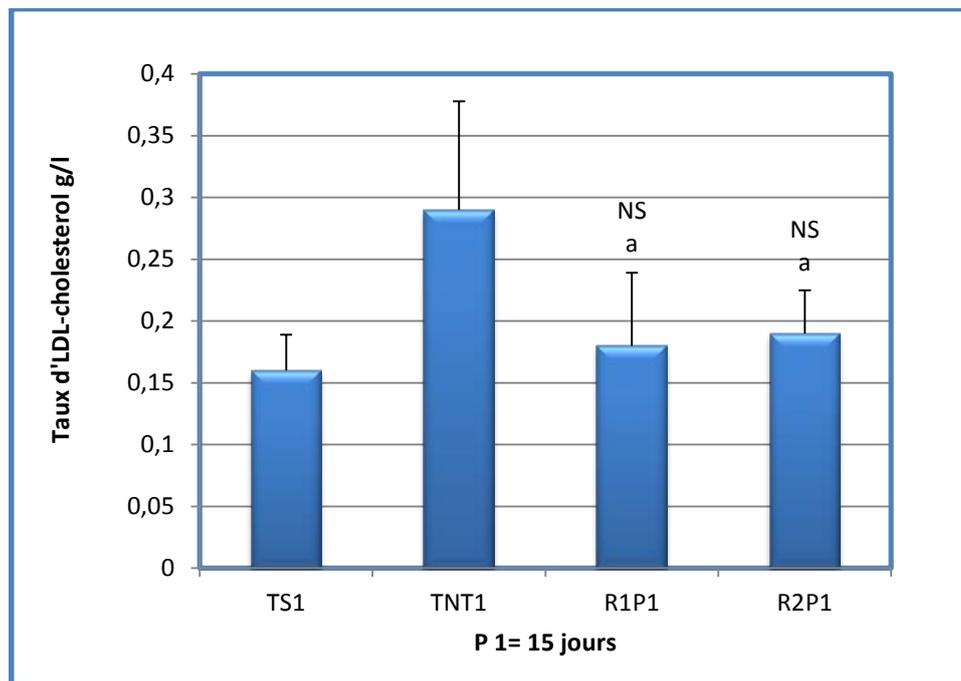


Figure .24: Effet de l'huile de *Pistacia lentiscus* sur le taux d' LDL – Cholestérol sérique des rats après 15 jours de traitement($X \pm SD$) . TS₁ vs R₁P₁ et R₂P₁ (NS : non significative, NS : non significative), TNT₁ vs R₁P₁ et R₂P₁ (a : $p \leq 0,05$, a : $p \leq 0,05$).

Résultats Discussions

Tableau.XXVI :Effet de l'huile de *Pistacia lentiscus* sur le taux d' LDL –Cholestérol sérique des rats après 30 jours de traitement($X \pm SD$) .

LDL-C (G/L)	TS2	TNT2	R1P2	R2P2
X	0,255	0,137	0,205	0,191
SD	0,079	0,053	0,077	0,063
P*	/		NS	NS
Pa		/	ns	ns

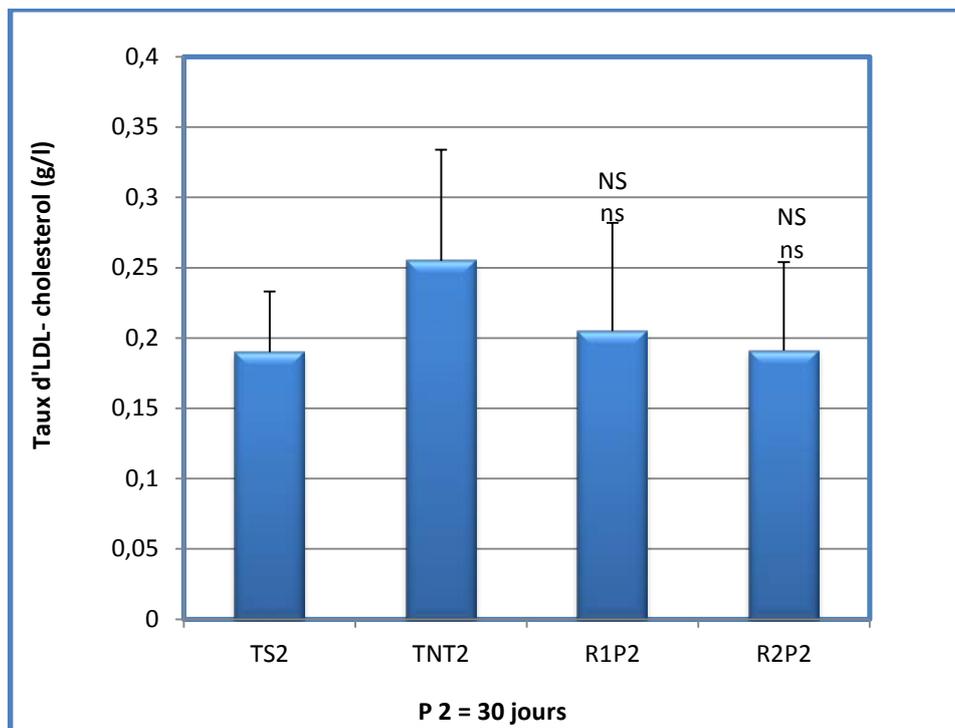


Figure .25: Effet de l'huile de *Pistacia lentiscus* sur le taux d' LDL – Cholestérol sérique des rats après 30 jours de traitement($X \pm SD$) TS₂ vs R₁P₂ et R₂P₂ (NS : non significative, NS : non significative), TNT₂ vs R₁P₂ et R₂P₂ (NS non significative, ns non significative).

3.4.Effet sur l'Activités enzymatiques

Les résultats de l'Activité enzymatique, Lipase et transaminases (TGO,TGP) sont présentés dans les figures (26-30)

3.4.1.Activité lipasique

Tableau.XXVII: Effet de l'huile sur l'activité lipasique selon périodes 1 et 2

Rats	Lipase (g/l)							
	Periode I (15 jours)				Periode II (30 jours)			
	TS 1	TNT 1	R1P1	R2P1	TS ₂	TNT ₂	R1P2	R2P2
1	0,5	0,4	<0,1	141,00	7,00	125,00	10,00	162,00
2	0,1	<0,1	<0,1	154,00	9,00	115,00	11,00	130,00
3	<0,1	<0,1	<0,1	141,00	14,00	110,00	14,00	137,00
4	< 0,1	<0,1	<0,1	174,00	11,00	131,00	16,00	113,00
5	< 0,1	0,7	<0,1	161,00	10,00	104,00	15,00	144,00
6	<0,1	0,4	<0,1	163,00	10,00	117,00	12,00	150,00
7	<0,1	0,7	<0,1	88,00	11,00	113,00	12,00	137,00
8	<0,1	<0,1	<0,1	142,00	9,00	115,00	12,00	134,00

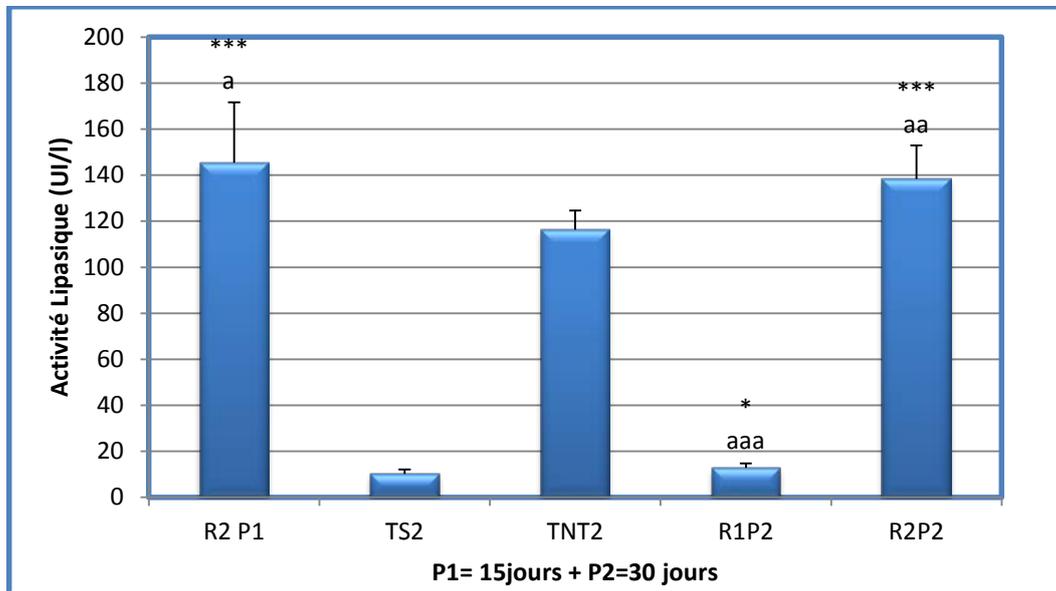


Figure .26: Effet de l'huile de *Pistacia lentiscus* sur l'activité lipasique sérique des rats après 30 jours de traitement(X ± SD). TS₂ vs R₁P₂ et R₂P₂ (* : p ≤0,05 , *** :p≤0,001), TNT₂ vs R₁P₂ et R₂P₂ (aaa : p≤0, 001 , aa : p≤0, 01).TS₂ vs R₂P₁(*** :P≤0,001), TNT₂ vs R₂P₁(a :p ≤0,05).

Pour la période de traitement 15 jours, le lot R1P1 (lot traité à 10 % d'huile) montre une activité lipasique semblable à celle des témoins TS1 et TNT1(aucune différence entre activité lipasique de lot R1P1 et les lots témoins TS1 et TNT1),par contre le lot R2P1 (traité avec 20g d'huile) représente une activité lipasique plus élevée à celle des témoins TS1 et TNT1.

Après 30 jours de traitement du lot R₁P₂ par 10g, on note une activité lipasique légèrement élevée par rapport au lot control TS₂ avec des différences significatives ($p \leq 0,05$) et une activité lipasique plus basse que lot TNT₂ avec des différences très hautement significative ($p \leq 0,001$).

Par contre le lot traité avec 20g d'huile présente une activité lipasique fortement élevée par rapport aux deux lots control TS₂ et TNT₂ avec des différences très hautement significative ($p \leq 0,001$) et hautement significatives ($p \leq 0,01$) respectivement.

Pour le lot R2P1 (traité avec 20 g d'huile pendant 15 jours) l'activité lipasique est très importante par rapport au control sain TS2 et témoins non traité TNT2 avec des différence très hautement significative ($p \leq 0,001$) et significative ($p \leq 0,05$) respectivement.(Tableau.XXVII)

D'après ces résultat on a trouvé que la dose 20 g de l'huile a augmenté l'activité lipasique pour les 2 périodes presque de la même manière donc on peut déduire que l'activité lipasique de l'huile de lentisque est lié à la quantité prise mais pas à la périodes, plus la quantité d'huile prise est importante (augmentation de taux des TG) plus l'activité lipasique augmente pour dégrader les TG contenu dans VLDL et chylomicrons en AG (Kersten,2014).

3.4.2.TGO

Après une période de traitement de 15 jours, le lot R₁P₁ traité à 10% d'huile présente une baisse de l'activité de TGO par rapport aux deus lots control sain TS₁ et non traité avec des différences non significatives, alors qu'avec la dose 20 g, R₂P₁ présente un taux élevé que les lots control sain TS₁ et non traité TNT₂ avec une différence non significatives.(Tableau.XXVIII).

Résultats Discussions

Après 30 jours de traitement, l'huile administrée aux rats à raison de 10 %, en g de régime, a entraîné une activité de TGO plus faible par rapport aux lots TS₂ et TNT₂ avec des différences significatives ($p \leq 0,05$) et très hautement significatives ($p \leq 0,001$) respectivement

Par contre le lot traité avec 20% de l'huile a montré une augmentation de l'activité de TGO comparé au control sain avec des différences non significative et une diminution de l'activité de TGO par rapport au lots TNT₂ avec des différences non significatives (Tableau.XXIX).

Sur la base de ces résultats, il apparait que l'huile de lentisque appliquée chez les rats à raison de 10% dans 100g de régime pendant les deux périodes de traitement (15 et 30 jours) produit des diminutions de l'activité TGO comme le cas trouvé par **Boukeloua (2009)**, pour la même huile sur des lapins. Un abaissement de la valeur normale des transaminases augmente la sensibilité mais diminue la valeur prédictive positive, car la valeur normale des transaminases est arbitraire (**Rodrick,2004**).

D'après ces résultats on ne note pas des valeur élevée de l'activité de TGO traduisant une absence d'effet toxique de l'huile sur les rats.les TGO sont en effet les marqueurs biologiques les plus spécifiques d'une atteinte hépatique et de la nécrose hépatocytaire (**Gopal et al.,2000**)

Tableau.XXVIII. Effet de l'huile de *Pistacia lentiscus* sur l'activité TGO sérique des rats Après 15 jours de traitement($X \pm SD$).

TGO (UI/L)	TS1	TNT1	R1P1	R2P1
X	22,25	24,9	16,88	34,6
SD	9,53	21,8	6,81	15,6
P *	/		NS	NS
P a		/	ns	ns

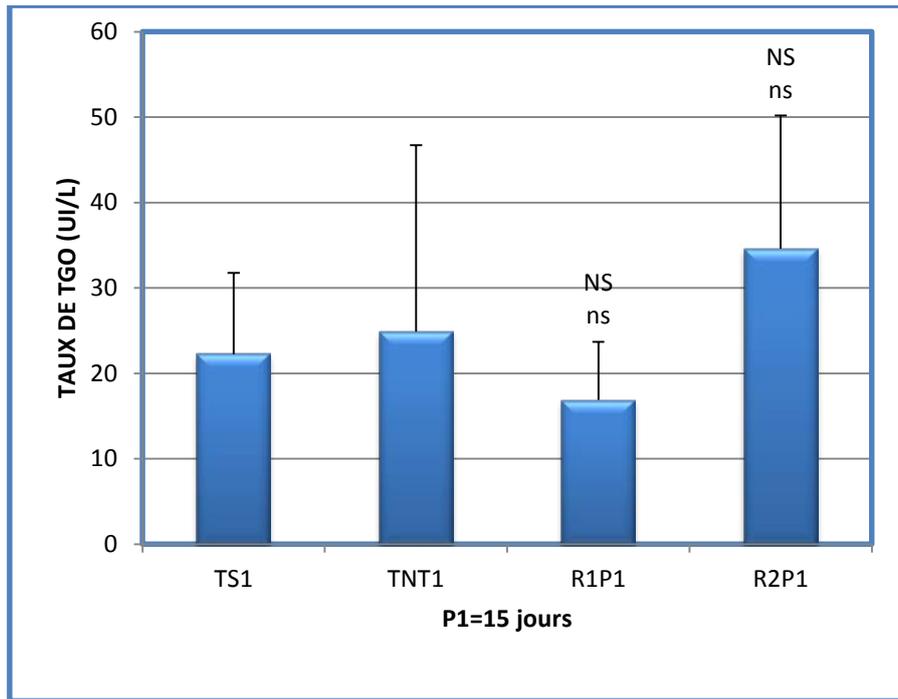


Figure.27: Effet de l'huile de *Pistacia lentiscus* sur l'activité TGO sérique des rats après 15 jours de traitement ($X \pm SD$). TS₁ vs R₁P₁ et R₂P₁ (NS : non significative, NS : non significative), TNT₁ vs R₁P₁ et R₂P₁ (ns : non significative, ns : non significative).

Tableau XXIX. Effet de l'huile de *Pistacia lentiscus* sur l'activité TGO sérique des rats après 30 jours de traitement ($X \pm SD$).

TGO (UI/l)	TS2	TNT2	R1P2	R2P2
X	21,5	29,75	14	27
SD	3,34	5,8	7,39	10,7
P *	/	*	NS	
P a	/	aaa	ns	

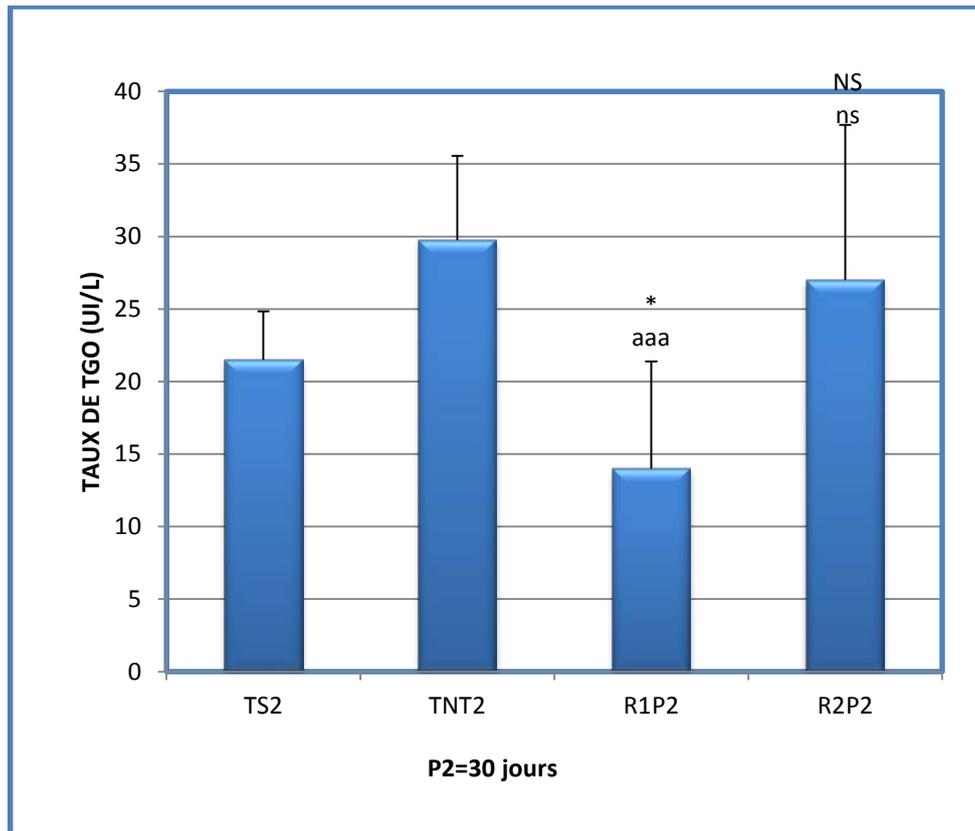


Figure.28: Effet de l'huile de *Pistacia lentiscussur* l'activité TGO sérique des rats après 30 jours de traitement($X \pm SD$). TS₂ vs R₁P₂ et R₂P₂ (* : $p \leq 0,05$, NS : non significative), TNT₂ vs R₁P₂ et R₂P₂ (aaa : $p \leq 0,01$, ns : non significative).

3.4.3.TGP

Pour la période du traitement 15 jours, le lot R₁P₁ traité avec 10 % de l'huile présente une baisse de l'activité TGP par rapport au lot control sain TS₁ avec des différences non significatives par contre il présente une activité TGP plus élevée comparé au lot TNT₁ avec des différences non significatives, Le lot traité avec 20 g (R₂P₁), a un taux plus bas que celui du contrôle sain, TS₁ avec une différence significative (Tableau.XXX).

D'après la figure.33, il apparaît que l'huile de lentisque administré aux lots R₁P₂ et R₂P₂ Pendant 30 jours, a entraîné une baisse de l'activité TGP comparé aux deux lots témoins, sain TS₁, avec des différences non significatives, par contre il présente une activité TGP plus élevée par rapport au lot TNT₂ avec des différences non significatives.

Résultats Discussions

Mais le lot R₂P₁ présente une activité TGP plus élevée par rapport aux deux lots contrôle sain TS₂ et non traité TNT₁ avec une différence non significatives (Tableau.XXXI).

D'après ces résultats on a remarqué que l'activité TGP chez les control est modérément élevée mais cela n'a aucun effet négative car certains sujets en bonne santé peuvent avoir une augmentation modérée de l'activité des transaminases tout en ayant un foie histologiquement normal.

On peut déduire d'après les résultats trouvé et la littérature que les diminution et les augmentation modéré des transaminases représente le cas normale car La variabilité intra-individuelle circadienne est de 16% pour les TGP et de 18% pour les TGO (Rivera-Coll et al.,1993) alors que la variation d'un jour à l'autre peut atteindre 10 à 15% d'amplitude(Dufour et al.,2000).

Tableau.XXX : Effet de l'huile de *Pistacia lentiscus* sur l'activité TGP sérique des rats Après 15 jours de traitement(X ± SD).

TGP (UI/L)	TS1	TNT1	R1P1	R2P1
X	15,38	7,75	11	9,88
SD	4,47	3,81	4,41	2,47
P*	/	NS	*	
P a		/	ns	ns

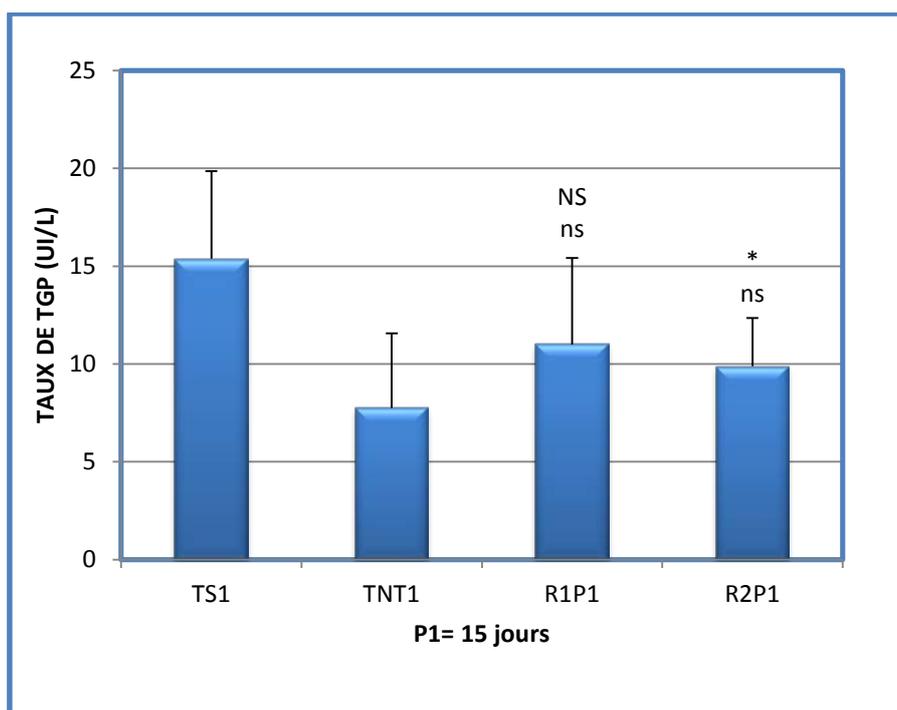


Figure .29: Effet de l'huile de *Pistacia lentiscus* sur l'activité TGP sérique des rats après 15 jours de traitement ($X \pm SD$). TS₁ vs R₁P₁ et R₂P₁ (NS : non significative, * : $p \leq 0,05$), TNT₁ vs R₁P₁ et R₂P₁ (ns : non significative, ns : non significative).

Tableau.XXXI : Effet de l'huile de *Pistacia lentiscus* sur l'activité TGP sérique des rats après 30 jours de traitement ($X \pm SD$).

TGP(UI/L)	TS2	TNT2	R1P2	R2P2
X	16,8	12,13	15	19
SD	10,9	5,96	11,7	7,17
P*	/	NS	NS	
P a		ns	ns	

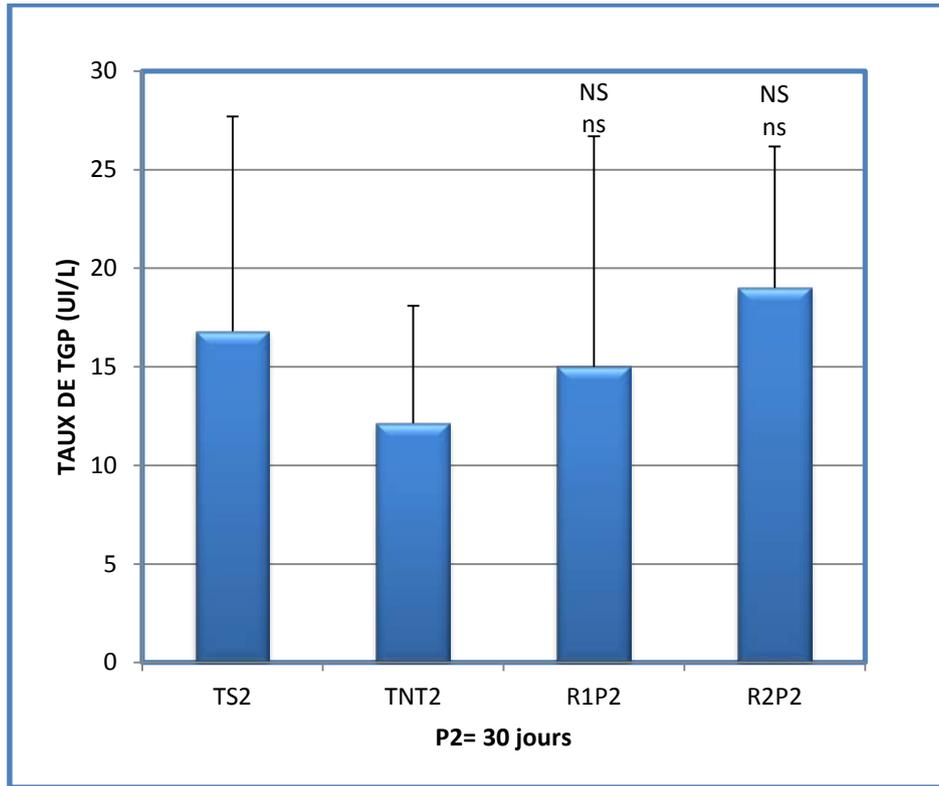


Figure .30: Effet de l'huile de *Pistacia lentiscus* sur l'activité TGP sérique des rats après 30 jours de traitement($X \pm SD$). TS₂ vs R₁P₂ et R₂P₂ (NS :non significative , NS : non significative), TNT₂ vs R₁P₂ et R₂P₂ (ns : non significative ,ns : non significative).

CONCLUSION

CONCLUSION

Cette étude a permis d'évaluer les caractéristiques physico-chimiques et la composition en AG de l'huile de *Pistacia lentiscus* extraite par méthode traditionnelle et son effet sur le profile lipidique chez des rats *Wistar albinos*. Les résultats obtenus ont montré que les caractéristiques physicochimiques (l'humidité, l'acidité, l'indice d'iode, l'indice de peroxyde, Extinction à 232 nm et à 270nm) sont conformes aux normes du COI et de la CEE pour les huiles d'olives. L'indice d'iode est de 80, comparable à celui de l'huile d'olive, classant cette huiles dans les huiles insaturées.

L'Analyse de la composition en AG par CPG, a montré la présence des AG saturés et insaturés. Les AG insaturés prédominent surtout les AGMI dont le C18 :1, acide oléique majoritaire (47%) ; les AGPI représentés par l'acide linoléique, C18 :2 (19 %).

L'étude de l'effet de l'huile sur le profile lipidique a montré que celle-ci a entraîné des baisses importantes du cholestérol total chez les rats traités comparés aux témoins non traités ; après traitement les résultats sont différents selon la dose et la période ; en effet la dose 20 g / 100g de régime pendant 15 jours et 10 g pendant 30 jours ont donné les meilleurs baisses (avec des différences très hautement significative $p \leq 0,001$ et hautement significative $p \leq 0,01$, respectivement).

Par contre la dose 20 g / 30 jours a entraînée un effet inverse avec une augmentation avec une différence très hautement significative $p \leq 0,001$, par rapport aux témoins sains, heureusement que chez la population locale cette huile n'est pas utilisée à long terme pour le traitement des différentes pathologies. Pour les TG, l'huile a entraînée un effet réducteur pour la majorité des doses et périodes utilisées ; ce qui confirme l'effet hypotriglycéridémiant du à la présence des AGMI, en particulier le C18 :1 ω 9.

L'huile de lentisque a montré une baisse des taux de lipides totaux, surtout aux doses de 20 g / 15 jours et 10 et 20 g / 30 jours et des augmentations de HDLc « bon cholestérol » à certaines doses (20 g/ 15 et 30 jours) et des baisses de LDLc « mauvais cholestérols » pour la majorité des doses et périodes utilisés; ce résultat pourrait être lié à la présence d'une quantité importante de 18 :1 et 18 : 2 , acides gras mono insaturés (AGMI) et polyinsaturés (AGPI) respectivement.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

Bibliographie

- Abaza L., Msallem M., Daoud D. & Zarrouk M., 2002. -Caractérisation des huiles de sept variétés d'olivier tunisiennes. John Libbey Eurotext, *Oléagineux Corp gras Lipides*, Vol. 9, N°2 : 174-9.
- AL-Saghir M.G., 2006. -Phylogenetic Analysis of the Genus *Pistacia* (Anacardiaceae).thèse de doctorat. Blacksburg, Virginia
- Arab K.,Bouchnak O., & Yahiaoui K.,2014.-Etude phytochimique et évolution de l'article antimicrobienne et antioxydant de l'huile essentielle et des composés phénolique du pistachier lentisque (*Pistacia lentiscus* L). *Journal of Fundamental and applied Science*,6(1):79-93.
- Ascherio A., 2006. -*Trans* fatty acids and blood lipids , *Atherosclerosis* ,Supplements 7, pp.25–27.
- Association Française Interprofessionnelle de l'Olive, 2005. : AFIDOL. OPEO 2007 /01. Règlement Européen CE n° 2080 /2005 du 19 Décembre."Les bonnes pratiques d'hygiène pour l'élaboration d'huile d'olive vierge".
- Babu P.V., Liub D.& Gilbert E.R., 2013.- Recent advances in understanding the anti-diabetic actions of dietary flavonoids. *Journal of Nutritional Biochemistry*, 24 :1777–1789
- Bachrouch.O., Mediouni-ben jemâa.J., & Talou.T, 2010. -Fumigant toxicity of *Pistacia lentiscus* essential oil against *Tribolium castaneum* and *Lasioderma serricornis*. *Bulletin of Insectology*, 63 (1): 129-135.
- Balan, K.V., Prince, J., Han, Z., & Dimas, 2007.-Antiproliferative activity and induction of apoptosis in human colon cancer cells treated in vitro with constituents of a product derived from *Pistacia lentiscus* L. var. Chia. *Phytomedicine* 14: 263-172
- Ballerini D., 2006. -Les biocarburants: état des lieux, perspectives et enjeux du développement. Editions OPHRYS (amazon),P: 139.
- Bardeau F., 2009. -Les Huile Essentielles (Découvrir les bienfaits et les vertus d'une médecine ancestrale).Ed : Lanore. p.183.
- Baudoux D., 2003 .-L'aromathérapie : Se soigner par les Huiles Essentielles, édition Amyris, pp 145-146 .

Références Bibliographiques

- Baudière A., Monange Y. & Gauquelin Th. 2002. -Le Monde des Plantes; Intermédiaire des Botanistes, Toulouse; N° 477, pp2 – 5
- Baytop T., 1999. -Therapy with medicinal plants in turkey- Past and Present, Second ed. Nobel Publishers, Istanbul
- Belfadel F.Z., 2009. - Huile de fruits de Pistacia lentiscus Caractéristiques physico-chimiques effets biologiques (effet cicatrisant chez le rat).mémoire de magister en chimie organiques ,option : phytochimie.
- Belhadj S., 2000. -Les pistacheraies algériennes: Etat actuel et dégradation, Centre Universitaire de Djelfa, Algérie, p 108.
- Belhadj S., 2003.- Les pistacherais Algérienne : Etat actuel et dégradation. Centre universitaire de Djelfa, 107-108.
- Bellakhdar J., 1997.- La pharmacopée marocaine traditionnelle, Médecine arabe ancienne et savoirs populaires ,p764, Paris : Ibis Press.
- Bellakhdar J., 2003.- Le Maghreb à travers ses plantes: plantes, productions végétales et traditions au Maghreb. Eds. Le fenec.
- Ben Douissa F., 2004. - Etude Chimique et Biologique de Pistacia lentiscus.AbeBooks.fr,pp.330-331.
- Ben Temime S., Taamalli W., baccouri B., Abaza L., Daoud D. & M. Zarrouk., 2006. - Changes in olive oil quality of chétoui variety according to origin of plantation, *Journal of Food Lipids* 13,pp. 88–99.
- Bensegueni A., 2007. -Les onguents traditionnels dans le traitement des plaies et des brûlures. Thèse d'Etat en sciences vétérinaires. Université Mentouri. Constantine. p. 21-22.
- Berrougui H, Ettaib A., & Herrera Gonzalez M.D., , 2003. -Hypolipidemic and hypocholesterolemic effect of argan oil (*Argania spinosa* L.) in *Meriones shawi* rats. *Journal of Ethnopharmacology*, 89 : 15–18.
- Beutner S., Bloedorn B., Frixel S. & al, 2001. -Quantitative assessment of antioxidant properties of natural colorants and photochemical: Carotenoids, flavonoids, phenols and indigoids. The role of b-carotene in antioxidant functions. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 81:559–568.

Références Bibliographiques

- Bouazouni O., 2004. -Parc National d'El KALA Etude socio-économique du PNEK . Projet Régional pour le Développement d'Aires marines et côtières Protégées dans la région de la Méditerranée (MedMPA).
- Bouic J.D., 1999. -The effects of β -sitosterol (BSS) and β -sitosterol glycoside (BSSG) mixture on selected immune parameters of marathon runners: inhibition of post marathon immune suppression and inflammation. *International Journal of Sports and Medicine* 20: 258-262.
- Boukeloua A., Belkhiri A., Djerrou Z., Bahri L., Boulebda N., & Y.Hamdi Pacha,2012 . - Acute toxicity of *opuntia ficus indica* and *pistacia lentiscus* seed oils in mice. *African Journal Traditional Complement Alternative Medecines*, 9(4):607-611.
- Boukeloua A., 2009. -Caractirisation botanique et chimique et évaluation pharmacotoxicologique d'une préparation topique à base de l'huile de *Pistacia lentiscus* L. (Anacardiaceae),Mémoire de magister en biotechnologie végétale.
- Boulebd N., Belkhiri A., & Belfadel F., 2009. -Dermal wound healing effect of *Pistacia lentiscus* fruits fatty oil , *Pharmacognosy Network Worldwide*, 1:66–71.
- Bouquet A., 1972. - Plante médicinale de Congo Brazzaville Ed : O.R.S.T.O.M., PP : 76-78.
- Bruneton, J., 1993. -Pharmacognosie : Phytochimie, Plantes médicinales.2^{ème} édition, Lavoisier Techniques & Documentation, Paris.
- Brunton J.,1999. -Pharmacognosie, Phytochimie, Plantes médicinales, Ed TEC& DOC, 3^{ème} Edition, Lavoisier .
- CEE 2003. –Characteristics of olive and olive pomace oil and their analytical methods, EEC Regulation 1989/2003. Official Journal of the European Communities .295, 57-66.
- Ceriani R., & A.J.A. Meirelles , 2007.- Formation of trans PUFA during deodorization of canola oil : a study through computational simulation. *Chemical Engineering and Processing*, 46(5): 375- 385.
- Charef M., Yousfi M. & M. Saidi , 2008. -Determination of fatty acid composition of acorn (*Quercus*), *Pistacia Lentiscus* seeds growing in Algeria . *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 85: 921–924.
- Chief R., 1982. -Les plantes médicinales. ED. Solor, pp. 2276-2277.

Références Bibliographiques

- Choaki S., 2006. - Deuxième Rapport national sur l'état des ressources phytogénétiques. Institut national de la recherche agronomique d'Algérie.
- Conseil Oléicole International , 2009 . COI / T.15 / NC n°3 / Rév.4 (Novembre). Norme commerciale applicable aux huiles d'olive et huiles de grignons d'olives.
- Conseil Oléicole International, 2011. COI/T.15 / NC n° 3/ Rév.6 (Novembre). Norme commerciale applicable aux huiles d'olive et huiles de grignons d'olives.
- Coste H .,1937. -Flore descriptive et illustrée de la France de la Corse et des contrées limitrophes. Second Tirage, Paris - Librairie des Sciences et des Arts.
- Dauphin,P, & J. C. Aniotbèhère.- Les Galles de France (2^e édition). Mémoires Soc. Linn. Bordeaux, Tome 2, 1997.
- Davidson, D.F.D., 1948.- Report on the gum mastic industry in Chios. *Bulletin of the Imperial Institute* 46: 184-91.
- Dedoussis, G.V.Z., Kaliora, A.C., Psarras, S., Chiou, A., Mylona, A., Papadopoulos, N.G.& N.K. Andrikopoulos, 2004. Antiatherogenic effect of *Pistacia lentiscus* via GSH restoration and downregulation of CD36 mRNA expression, *Atherosclerosis* ,174: 293-303.
- Dhifi W., Jelali N., & E. Chaabani, 2013. -Chemical composition of Lentisk (*Pistacia lentiscus* L.) seed oil. *African Journal of Agricultural Research* Vol. 8(16):1395-1400.
- 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.
- Demo A., Petrakis C., Kefalas P.& Boskous D., 1998. -Nutrient antioxidants in some herbs and Mediterranean plant leaves. *Food Research International*. 31 : 351-354
- Depontel H.G., 1989. -L'huile d'olive: on redécouvre ce qui fut déjà fort bien dit, *Médecine et Nutrition* ,TXXV(5),p. 283.
- Djenane.D., Yangüela J. & Montañés L., , 2011. -Antimicrobial activity of *Pistacia lentiscus* and *Satureja montana* essential oils against *Listeria monocytogenes* CECT 935 using

Références Bibliographiques

- laboratory media: Efficacy and synergistic potential in minced beef. *Food Control* 22: 1046-1053.
- Dohou N., Yamni K., & S. Tahrouch , 2003. -Screening phytochimique d'une endémique ibéro-Marocaine, *Thymelaea lythroïdes*. *Bullin de la société de pharmacie*, 142:61-78.
- Dufour DR., Lott J.A , Nolt F.S., Gretch D.R., Koff R.S.& L.B. Seeff, 2000. -Diagnosis and monitoring of hepatic injury I. Performance characteristics of laboratory tests. *Clinical chemistry*, 46(12):2027-49.
- Duru M.E., Cakir A., Kordali S., Zengin H., Harmadar M., Izumi S., & T. Hirata, 2003. Chemical composition and antifungal properties of essential oils of three *Pistacia* species. *Fitoterapia* 74:170-176.
- Dweck A.C., 2002. -Herbal medicine for the skin. Their chemistry and effects on skin and mucous membranes. *Personal Care Mag*, 3(2):19-21.
- Entressangles. B., & Zwobada. F., 1987. -Des acides gras aux matières grasses alimentaires. *Lipides et santé*. P 2-23.
- FAO (Food and Agricultural Organization), 1981: Codex Alimentarius Commission. Graisses et huiles végétales, division 11, Version abrégée FAO/WHO. Codex Stan, 20-23.
- FAO. (1992). *Minor Oil Crops*, édition FAO, Intermediate technology development UK, 3-9.
- FAO. (1993) *Codex alimentaire ; Graisse ; Huile et Derives*, édition FAO, V08, pp 3-6.
- Feidemann J., 2005 .-*World Spices Plants: Economic Usage, Botany, Taxonomy* Springer Verlag, Berlin Heidelberg, European Union, p 196.
- Gaignaut. J.C., Bitdet. D., Gaillard. M., J.& Perronnet. J., 1989. -*Stérols et Stéroïdes, Partie I*, Paris, 11-35.
- Garrett G., 2000.- *Biochimie*, Université de Boeck, pp. 238 - 241.
- Gausson H., Leroy J.F.& P. Ozenda, , 1982. -*Précis de Botanique. 2 – Les Végétaux Supérieurs*, Ed. Masson, 2ème édition, pp.579.
- Giner-Larza E.M., Manez S., Giner-Pons R .M., Recio M.C.& Rios J.L., 2000.- On the anti-inflammatory and anti-phospholipase A2 activity of extracts from lanostane-rich species. *Journal of Ethnopharmacology* 73 : 61-69.

Références Bibliographiques

- Gilles W., 1976.- L'Encyclopédie des Médecines Naturelles et des Secrets de Santé, Elina, Lavoisier, Paris, pp 212-222.
- Gopal D.V. & H.R. Rosen, 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.
- Gornay J.,2006.- transformation par voie thermique des triglycérides et d'acides gras .thèse *Présentée à l'INP.L. pour l'obtention du grade de docteur.*
- Grosjean N., 2007. -L'Aromathérapie, édition Eyrolles, p 163.
- Guichard C., 1967. -Elements de Pharmacie et de Technologie Pharmaceutique (Pharmacie Galénique), Flammarion.
- Gul M.K. & S., Amar, 2006.- Sterols and the phytosterol content in oil seed rape (*Brassica napus* L.). *Journal of Cell and Molecular Biology*. 5:71-79.
- Gross M.D.,2008.- Lipids, Oxidation, and Cardiovascular Disease .*Atherosclerosis and Oxidant Stress*. Book Chapter P.79-95. Ed Springer US,.
- Hamdan I.I.,& F.U. Afifi , 2004 .- Studies on the in vitro and in vivo hypoglycemic activities of some medicinal plants used in treatment of diabetes in Jordanian traditional medicine. *Journal of Ethnopharmacology*,93: 117-121.
- Harbone J.B., 1967.- Comparative biochemistry of flavonoids,1-130p. New York: Academic Press.
- Hartmann T. & L. Witte ,1995. -Alcaloids: Chemical and biological perspectives, Ed.S.W.Pelletier 1995,Vol 9,Ch.4.155.
- Hasan H.H., Ibrahim H., Habib, Mariam H., Gonaid,& I. Mojahidul,2011. -Comparative phytochemical and antimicrobial investigation of some plants growing in Al Jabal Al-Akhdar. *Journal of Natural Product and Plant Resources*, 1 (1):15-23.
- Hennebelle T., Sahpaz S., Skaltsounis A.L. & F. Bailleul , 2007. -Phenolic compounds and diterpenoids from *Marrubium peregrinum*. *Biochemical Systematics and Ecology*, 35: 624-626.
- Henri dupin J.L.C.,1992. -Alimentation et nutrition humaines,1992 ESF éditeur Amazon France .Page :887-888.

Références Bibliographiques

- Heyden S., 1994. -Polyunsaturated and monounsaturated fatty acids in the diet to prevent coronary heart disease via cholesterol reduction. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 38:117-122.
- Hmimsa Y., 2004. -L'agrobiodiversité dans les agrosystèmes traditionnels de montagnes: Cas du Rif marocain. Mémoire de troisième cycle. Université Abdelmalek Essaâdi, Faculté des Sciences, Tétouan, Maroc, 100 pp.
- Iserin P., 2001 .-Encyclopédie des Plantes Médicinales, Identification, Préparation, Soins 2ième édition Ed Larousse/VUEF, pp13-16, p 250, pp291-296,
- ISO 3657 : 1977.- Corps gras d'origines animale et végétale. Détermination de l'indice de saponification.
- Jeanette R., Croguennec T., Schuck P. & G.Brulé, 2006. -Science des aliments . Ed.TEC and DOC, Vol.1, ISBN. 2-7430-0833- 4.pp.197-223.
- Karleskind A., 1992. -Manuel des Corps Gras, Tech. & Doc. Lavoisier, tome (I-II), p768, p1571.
- Karumi Y., Onyeyili P.A. & V.O. Ogugbuaja., 2004. -Identification of active principes of M.balsamina (balsam Apple) leaf extract . *Journal of Medical Sciences* ,4:3:179-182.
- Kersten S., 2014.-Physiological regulation of lipoprotein lipase .*Biochimica et biophysica acta* ,1841:919-933.
- Khelil A., & A. Kellal, 1980. -Possibilité de culture et délimitation des zones à vocation pistachier en Algérie. *Fruits*, Vol. 35 :177-185.
- Kris-Etherton P.M. & Y. Shaomei, 1997. -Individual fatty acid effects on plasma lipids and lipoproteins: human studies . *The American Journal of Clinical Nutrition*, 65(supplement),pp.1628S-44S.
- Kris-Etherton P.M.,1999. -Monounsaturated fatty acids and risk of cardiovascular disease, *Circulation*, 100:1253- 8.
- Ksouri R., Megdiche W., & Debez A.,2007. -Salinity effects on polyphenol content and antioxidant activities in leaves of the halophyte *Cakile maritima*. *Plant Physiology and Biochemistry*, 45: 244-249

Références Bibliographiques

- Lafranchi. F.D.E., & T.M Bui, 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*.
- Langenhein J.H.,1994 .-Higher plant terpenoids : a phytocentric overview of their ecological roles. *Journal of Chemical Ecology* ,20: 1223-1280.
- Leprieur M. ,1860. -Journal de médecine, chirurgie et de pharmacie, 3éme volume, Publié par la société de science médicale et naturelle de bruscelles, p. 614-615.
- Lev E.,& Z. Amar , 2000.- Ethnopharmacological survey of traditional drugs sold in Israel at the end of the 20th century. *Journal of Ethnopharmacology*, 72: 191-205.
- Lev E.,& Z. Amar , 2002. -Ethnopharmacological survey of traditional drugs sold in the Kingdom of Jordan. *Journal of Ethnopharmacology*, 82: 131-145.
- Maarouf T., Cherif A.,& N. Houaine, 2008. -Influence of *Pistacia Lentiscus* oil on serum biochemical parameters of domestic rabbit *Oryctolagus Cuniculus* in mercury induced toxicity. *European Journal of Scientific Research*, 24:591–600.
- Mata P., Garrido J.A., Ordovas J.M. & al., 1992. -Effect of dietary monounsaturated fatty acids on plasma lipoproteins and apolipoproteins in women . *The American Journal of Clinical Nutrition*, 56:77- 83.
- Meléndez-Martinez, A. J., Vicario I. M., & Heredia F. J., 2003. "Application of Tristimulus Colorimetry to estimate the carotenoids content in ultrafroze orange juices", *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 51(25):7266–7270.
- Michihiro F., Shiori A. & N. Masuo, 1996. -Comparative hypocholesterolemic effects of six vegetable oils in cholesterol-fed rat", *Lipids*, 31:.415- 419.
- Middleton E., Kandaswami C. & T.C. Theoharides. (2000). -The effects of plant flavonoids on mammalian cells: implications for inflammation, heart disease and cancer. *Pharmacological Reviews* , 52: 673-839
- Min K. & S.E. Ebeler, 2008. -Flavonoid effects on DNA oxidation at low concentrations relevant to physiological levels. *Food and Chemical Toxicology* ,46 :96–104 .
- Mitcheh A., 1986 .-Tous les Arbres de nos Forêts, édition Bordas, p 319.

Références Bibliographiques

- Mompon B., Lemaire B., Mengal P., & al.,1998. -Extraction des polyphénols : du laboratoire à la production industrielle. Ed. INRA, Paris (les Colloques, N° 87).
- More D. & J.White, (2005). -Encyclopédie des Arbres plus de 1800 Espèces et Variétés du Monde, Flammarion, 18-24.
- Mouhadjir F., Hudson J. B., Rejdali M.,& G.H.N. Towers , 2001.- Multiple antiviral activities of endemic medicinal plants used by Berber peoples of Morocco. *Pharmaceutical Biology*. 39: 364-374.
- Naudet M.,1992 . -Principaux Constituants des Corps Gras, in Manuel des Corps Gras, Tech. & Doc. Lavoisier, tome (I), pp 65-94
- Nichols D. S., & K. Sanderson , 2003. -The nomenclature, structure, and properties of food lipids . In Sikorski, and Kolakowska (Eds.), Chemical and functional properties of foods lipids (pp. 29–59). Boca Raton, FL: CRC Press LLC.
- Nijveldt R. J., Nood, E., Hoorn D. E.,& al., (2001).-Flavonoids: A review of probable mechanisms of action and potential applications. *American Journal of Clinical Nutrition*, 74 : 418–425.
- .Okmu D.E.,2005.-Phytochemicals, vitamins and mineral contents of two Nigerian medicinal plants *International Journal of Molecular Advance Sciences*.1:14:375-381.
- Okuda T., 2005. -Systematics and health effects of chemically distinct tannins in medicinal plants. *Phytochemistry*, 66 : 2012–2031.
- Ollé M., 2002. -Analyse des corps gras DGCCRF, Laboratoire interrégional de Montpellier France, Techniques de l'ingénieur, pp. 3325.
- Olson J. A., 1999. - Carotenoids and human health , *Archivos Latinoamericanos de Nutricion*, 49(1-S), pp. 7–11.
- Oomah D.B, Ladet S, Godfrey V.D, Liang J. & B. Giarard (2000).- Characteristics of raspberry (*Rubus idaeus* L.) seed oil. *Food Chemistry*, 69:187-193.
- Ozenda, P., 1977. - Flore du Sahara, Ed. CNRS. PARIS, France, 250-259.
- Ratledge. C., Wilkison. S.G., 1988. Fatty acids, related and derived lipids. Microbial lipids. Oxford: 23-53.
- Reginald. H. Garrett. & Chareles. M. Grisham., 2000. -Biochimie, 2ème Edition, Université DeBoeck, p 106-109.

Références Bibliographiques

- Rivera – coll A., Fuents Arderia X., & A. Diez-Noguera, 1993.-Circadian rhythms of serum concentrations of 12 enzymes of clinical interest. *chronobiology International* ,10(3):190-200.
- Roderick P., 2004. - Liver function tests: defining what's normal. *British Medical Journal* ,328(7447):987.
- Rossell B., 1993.- Measuring resistance to oxidative rancidity Food. *International Publisher of Science, Technology and Medicine*, 4: 220–225.
- Patel K., Jain A., & D.K Patel ,2013. - Medicinal significance, pharmacological activities, and analytical aspects of anthocyanidins 'delphinidin': A concise report. *Journal of Acute Disease* :169-178.
- Pascual-Villalobos M.J., & A. Robledo, 1998.- Screening for anti-insect activity in Mediterranean plants. *Industrial Crops and Products*, 8: 183-194.
- Prichard A.J.N., 2004. -The use of essential oils to treat snoring. *Phytotherapy Research* 18: 696-699.
- Saadoun S.N., 2002. -Types stomatiques du genre Pistacia: Pistacia atlantica Desf.ssp. Atlantica et Pistacia lentiscus L. p369.
- Salvador M.D., Aranda F.,& G. Fregapane, 2001.- Influence of fruit ripening on cornicabra virgin olive oil quality. A study of four successive crop seasons. *Food Chemistry*, 73: 45-53.
- Sanz M.J., Terencio M.C.,& M.Paya, 1992. -Isolation and hypotensive activity of a polymeric procyanidin raction from Pistacia lentisucs L. *Pharmazie* ,47: 466-471.
- Wyllie S.G., Brophy J.J., Sarafis U.,& M.J.Hobbs , 1990. -Volatile components of the fruit of Pistacia lentiscus. *Journal of Food Science*, 55: 1325-1326.
- 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.
- Soel S. M., Choi O. S., .& Bang M. H, 2007. -Influence of conjugated linoleic acid isomers on the metastasis of colon cancer cells in vitro and in vivo, *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 18:650–657.

Références Bibliographiques

- Solfo R., 1973.- Etude d'une plante médicinale Malgach *Baxus madagascariensis* Bail et ses variétés Ed : O.R.S.T.O.M, PP : 123-124.
- Souri N., 2006. -Etude phytochimique de l'extrait chloroformique de *Pseuderucaria Teretifolia*. Thèse magister, Université el hadj lakhdar Batna. p 23.
- Tanker M., & N. Tanker, 1990.- Pharmacognosy. Ankara: Ankara University Press.
- Torkelson A. R., 1996. -The Cross Name Index to Medicinal Plants, CRC Press, p 1160.
- Trabelsi H., Cherif O.A., Sakouhi F. & al, 2012. -Total Lipid content, Fatty acids and 4-desmethylsterol accumulation in developing fruit of *Pistacia lentiscus* L, growing wild in Tunisia. *Food Chemistry*, 131:434-440.
- Tuzlaci E., & P.E. Aymaz, 2001.- Turkish folk medicinal plants, Part IV: (Gonen (Bahkesir). *Fitoterapia* 72:323-343
- Ucciani E., 1995 . -Nouveau dictionnaire des Huiles Végétales-composition en acides gras. Technique et Documentation Lavoisier. Paris.
- Velayutham P., Babua A., Liub D., & . E. R. Gilbert, 2013. -Recent advances in understanding the anti-diabetic actions of dietary flavonoids. *Journal of Nutritional Biochemistry* 24 :1777-1789 .
- Villar A., Sanz M.J., & M. Payo, 1987. -Hypotensive effect of *Pistacia lentiscus* L. *International Journal of Crude Drug Research*, 25: 1-3.
- Wang L;S, & Gary D. Stoner, 1994 -Anthocyanins and their role in cancer prevention. *Cancer Letters*, 269 : 281-290..
- Yahia M., 1992 .-La Thérapeutique par les Plantes Communes en Algérie, Ain Taya, p59.
- 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.
- Zohary M., 1952. -A monographical study of the genus *Pistacia* . *Palestine Journal of Botany Jerusalem*, 5 : 187-228.

ANNEXE
PUBLICATION

Physicochemical and Biochemical Characterization of an Oil of *Pistacia Lentiscus* Fruits and its Effects on Blood Lipid Profile

Merzougui I

Applied Biochemistry and Microbiology Laboratory, faculty of Sciences, Badji Mokhtar University, BP 12 Sidi Ammar, Annaba, Algeria

E-mail: emmadoc51@yahoo.fr

Tel: +213791752378

Gherib A

Applied Biochemistry and Microbiology Laboratory, faculty of Sciences Badji Mokhtar University, BP 12 Sidi Ammar, Annaba, Algeria

E-mail: asma.gherib@yahoo.fr

Henchiri C

Applied Biochemistry and Microbiology Laboratory, Faculty of Sciences Badji Mokhtar University, BP 12 Sidi Ammar, Annaba, Algeria

E-mail: cherifa_henchiri@yahoo.fr

Abstract

This study has allowed to confirm the physicochemical characteristics and fatty acid composition by GC of the oil of *Pistacia lentiscus* extracted by traditional method and evaluate its effect on some blood lipid parameters. The results showed that the main physicochemical characteristics of *Pistacia lentiscus* oil are: moisture (0.84%), a relatively high iodine value (80,44) indicating that this oil has an important degree of unsaturation. The oil is mainly composed of unsaturated fatty acids (MUFA) where oleic acid dominate with 47,01% of total fatty acids and PUFAs represented by linoleic acid (19,26%). Concerning the biological survey, oil, at 10% and 20% doses of diet for 15 and 30 days of two periods of treatment, resulted in beneficial effects on the lipid profile of *Wistar albinos* rats previously fed with animal and vegetable fats. We observed decreases in total cholesterol, triglycerides (TGA), total lipids and LDL-C, and an increase in HDL-C "good cholesterol" probably related to the presence of a large amount of (MUFA) and (PUFA).

Keywords: *Pistacia Lentiscus*, oil, lipid profile, monounsaturated fatty acids, polyunsaturated fatty acids.

1. Introduction

Pistacia lentiscus belongs to the Anacardiaceae family consisted of more than eleven species (Trabelsi and al, 2012). The lentiscus is a small tree of 6 to 8 m height with evergreen foliage, thicker leaves, shiny, dark green, with short auxiliary clusters of berries that turn black at maturity. Flowering is between April and June month, it fructifies between October and November month. The lentiscus such as olive grows well in the maquis over silica and land with high temperature. (Bardeau, 2009). It

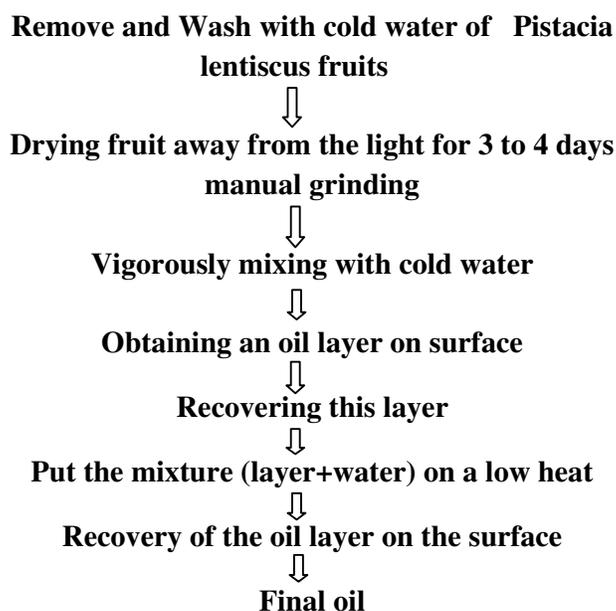
is widely distributed in ecosystems of the Mediterranean basin (Zohary, 1952). In Algeria *Pistacia lentiscus* is often scattered throughout the entire coastline and gets developed in the semi-arid zone. (Charef and al, 2008). The fruits and leaves are used in the treatment of eczema, paralysis, diarrhea, throat infection, kidney stones, jaundice, asthma and stomach aches, and as an astringent, anti-inflammatory, antipyretic, antibacterial, antiviral, pectoral and stimulant [4]. To the maturity, the fruits of *Pistacia lentiscus* produce an edible oil, widespread in El-Kala region, of Eastern Algeria and is used by local people in traditional medicine in many ways: as edible oil and some pharmacological properties such as the treatment of slight wounds, burns, erythemas and coughs. The oil is also used orally against the problems of allergic respiratory and stomach ulcers. Also, according to some authors, the oil and its unsaponifiable fraction play an important role in the healing process of the skin. (Boulebda, 2009). Its richness in unsaturated fatty acids such as oleic acid and linoleic acid (Ucciani, 1995) allows to be considered as a good source of nutrition for the maintenance of total cholesterol and LDL-cholesterol in normal limits (Maarouf, 2008). This study aims at evaluating the physicochemical characteristics and fatty acid composition as well as the effects of *Pistacia lentiscus* oil, extracted by a traditional method used by the local population, on the lipid profile as: total lipids, triglycerides (TGA), cholesterol, LDL-C and HDL-C.

2. Materials and Methods

2.1. Plant Material and Extraction

The ripe berries of *Pistacia lentiscus* were collected on November 2010 in the region of El Kala distant of 20 Km north east of El Tarf (ALGERIA). Fruit harvest was done by hand to avoid damaging the fruit skin. The extraction of vegetable oil was carried out by a traditional method according to the following scheme:

Figure1: Traditional Extraction of *Pistacia lentiscus* Oil



A part of the extracted oil was used for physicochemical analysis and the other part was used for biological study.

2.2. Animals and Diet

We used in this study 64 female rats of *Wistar albinos* kind from the Pasteur Institute (Breeding center Kouba, Algiers) aged between (12 to 14 weeks) with an average weight of 200g, the diet consisted of (standard diet for rats). The animals were placed in the animal area

(Department of Biology, University Badji Mokhtar Annaba) under conditions of ambient temperature, moisture and light, food and water were given *ad libitum*.

2.3. Experimental Protocol

The rats were placed in 8 groups with 8 rats per cage, (6 groups were gavaged with margarine rich in saturated fatty acids and saturated animal fats (20%), 2 groups were subjected to a standard diet for 7 months. After this period, the following protocol was adopted:

HC1 and HC2: healthy controls groups were subjected to a standard diet during periods 1 (15 days) and 2 (30 days), respectively.

UC1 and UC2: untreated control groups were subjected to a diet rich in hydrogenated oils and saturated animal fat (20%), respectively periods 1 and 2.

D1P1 and D1P2: treated groups with a diet with 10 g of *lentiscus* oil for 100 g of standard diet during two respective periods 1 and 2.

D1P1 and D1P2: treated groups with a diet with 20 g of *lentiscus* oil for 100 g of the standard diet during two respective periods 1 and 2.

2.4. Sacrifice and Blood Collection

At the end of each period of continuous treatment, animals treated with healthy controls and untreated controls were decapitated and blood was collected in dry and heparinized tubes and then centrifuged at 3600 rpm for 15 min. Biochemical dosages were carried out with Spinreact Kits with an automate (Cobas Integra 400 + Immulite.2000 × Pi). Blood parameters measured are: triglycerides, total cholesterol, HDL-cholesterol, LDL-cholesterol, total lipids.

2.5. Measurements of Physicochemical Parameters

The physicochemical characteristics of the oil were determined according to AFNOR and European standards : moisture (NE.1.2-47-1985), Acidity (NF T 60-204, December 1968), color at Lovibond (NE.1.2-364-1989), Extinction at 232 nm and 270 nm (NF T 60-223 - July 1978), peroxide value (NE.1.2-50-1985) and iodine value (NE.1.2-48-1985) at the INRA laboratory of Algiers.

2.6. Analysis of Fatty Acids in the Extracted Oil

The methylated FAs are analyzed by gas chromatography (GC) on a chromatogram chromapack CP9002, fitted with an FID detector and an SPLIT injector (1/100). This apparatus is fitted with a DB23 capillary column (50% cyanopropyl), 30m length, 0,32 mm internal diameter and 0,25 µm film thickness. The temperatures of the injector and detector are respectively set at 250C ° and 280C °. The Oven temperature: 200C. injected Amount: 0,8 µl, paper speed: 0,50 cm / mn. Carrier gas (N2), supplied with pressure of 0,4 bar. The Different fatty acids are identified due to the peak of an internal standard.

2.7. Statistical Analysis

Statistical analysis was performed by Student's t test, to compare between groups (controls and treated), the results are expressed in means ± standard deviations and the statistical test was considered significant at $P \leq 0,05$.

3. Results and Discussion

3.1. Oil Characteristics

3.1.1. Physicochemical Parameters

The physicochemical characteristics are presented in Table 1.

Table 1: Physicochemical indexes of *Pistacia lentiscus* oil

Physicochemical Indexes	Means \pm SD	Standards IOC (2011)	Standards EEC (2005)
Moisture%	0.843 \pm 0,005	/	/
Acidity%	3.750 \pm 0,010	0,8 - 3,3	0,8 -2,0
Peroxide value	5,393 \pm 0,015	\leq 20	\leq 20
Iodine value	80,446 \pm 0,02	/	/
Extinction at 232 nm	3,969	2,50- 2,60	2,5- 2,60
at 270nm	0,488	0,22- 0,30	0,22- 0,25
The yellow color	52		
The red color	2		
The blue color	0		

The oil acidity is high (3.75%) compared to IOC and ECE standards related to virgin olive oils, but it is close to that reported by Charef for the same oil of another region in north-central of the country. (Charef and al, 2008). This high acidity could be related to the hydrolysis of TAG, resulting in the release of free FA (Abaza and al,2002). The iodine value is 80.44 and it is lower than the one found by Charef for the same oil (87.3) (Charef and al, 2008). This value is located within the range of iodine values, reported in olive oil literature (75-94) (Nichols, 2003). The peroxide value of 5.39 meq O₂/kg less than 10 meq O₂/kg of oil characteristic of most conventional oils (FAO, 1981) and considered as an indicating value of an acceptable oxidation level (Rossell, 1993). The peroxide value is not the only indicator of oxidation parameter, it is completed by the determination of the extinction at 232 nm 270 nm. The obtained values with this oil are very high (3.969 to 0.488) compared to IOC and EEC standards (2011,2005);which shows the presence of secondary oxidation products in the oil such as hydroperoxides which absorb at 232 nm, and the secondary oxidation products such as ketones absorb at around 270 nm.(Jeantet and al ,2006 ; Ben Temime and al,2006; Ollé Michel, 2002)

The Moisture rate in the standard value is (0.84 %) lower than 1% a value considered as acceptable moisture level for oils) . The oil color, measured at Lovibond is high enough for the yellow color (52) compared to the standards. This value is related to high levels of pigments (Meléndez and al, 2003). The color is taken to advantage for quality control since it has been shown that dietary pigments have beneficial effects with respect to human health (Beutner and al, 2001; Olson, 1999).

3.1.2. Fatty Acid Composition by GC

The oil composition of *Pistacia lentiscus* in FA is presented in Table 2. Six fatty acids were identified in *Pistacia lentiscus* oil. The Saturated fatty acids found in the oil are: palmitic and stearic acids, but palmitic acid is the main component of saturated fatty acid, with a percentage of 28,22%. Stearic acid was detected with an amount of 1, 17%.

Regarding the unsaturated fatty acids; oleic acid C18: 1 and linoleic acid C18: 2 were detected in the processed oil. The fatty acid C18: 1 was identified as a dominating fatty acid in the oil with 47,01%. For C18: 2 the content is 19,26 % in the oil. Acid C16: 1 was found in *Pistacia lentiscus* oil with 3.30 %. Unsaturated fatty acids are predominant in *Pistacia lentiscus* oil that is confirmed by the test of iodine value which is 80,44. However, oleic acid is the principal fatty acid in the oil followed by linoleic acid. The presence of these UFA would protect against some metabolic diseases, cardiovascular diseases and cancer (Delplanque and al, 2002; Soel, 2007), which gives to the *Pistacia*

lentiscus oil high nutritional and pharmacological importance. We have also noticed a C18: 1 trans due to oil heating at the penultimate stage of the extraction using local traditional method

(Ceriani and al, 2007). The presence of TFA gives the oil a certain toxicity, indeed the toxicity of TFA is not to be proven any more, many authors have already proven it (Ascherio ,2006).

Table 2: Fatty acids composition of *Pistacia lentiscus* oil by GC

	Fatty acids	(%) of total fatty acids	IOC standards for olive oil (2009)
palmitic acid	C16:0	28,17± 0,09	7,5 - 20
Palmitoleic acid	C16 :1	3,28± 0,01	0,3 - 3,5
stearic Acid	C18:0	1,17± 0,02	0,5- 5
Oleic acid Trans	C18 :1	1,01± 0,03	
Oleic acid	C18 :1	47,02± 0,02	55 - 83
linoleic acid	C18 :2	19,26± 0,006	3,5- 21
linoleic acid	C18:3	traces	≤1,5
SFA		29,34	
IFA		70,57	
I/S		2,38	

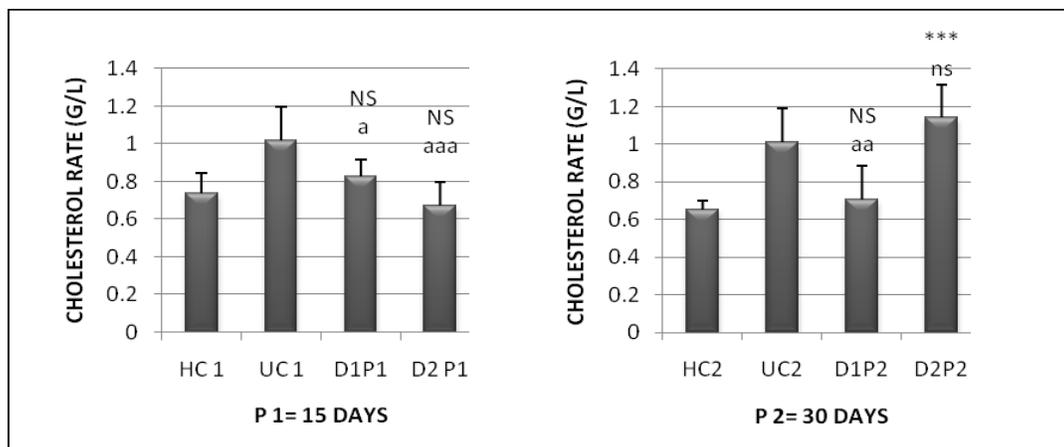
3.2. Effect of lentiscus oil on Blood Lipids

The results of the lipid profile, total cholesterol, triglycerides TAG, total lipids, HDL-cholesterol and LDL- cholesterol, are shown in the figures. (2-6).

3.2.1. Total Cholesterol

After 15 days of treatment with oil, we notice a slightly elevated cholesterol of group R₁P₁ (treated with 10% of oil) compared to the batch TS₁ with a no significant difference.

Figure 2: Effect of *Pistacia lentiscus* oil on cholesterol rate ($X \pm SD$) in rats serum as per two treatment' speriods. TS₁ vs R₁P₁ and R₂P₁ (NS: no significant, NS: no significant) TNT₁ vs R₁P₁ and R₂P₁ (a: $p \leq 0,05$, aaa: $p \leq 0,001$). TS₂ vs R₁P₂ and R₂P₂ (NS: no significant, *** $p \leq 0,001$), TNT₂ vs R₁P₂ and R₂P₂ (aa: $p \leq 0,01$ ns: no significant).



Whereas this batch has a lower rate of cholesterol than the group TNT₁ with a significant difference ($p \leq 0.05$). The batch R₂P₁ (treated with 20% of oil) shows a lower rate of cholesterol compared to batch TNT1 with a very high significant difference ($p \leq 0.001$).

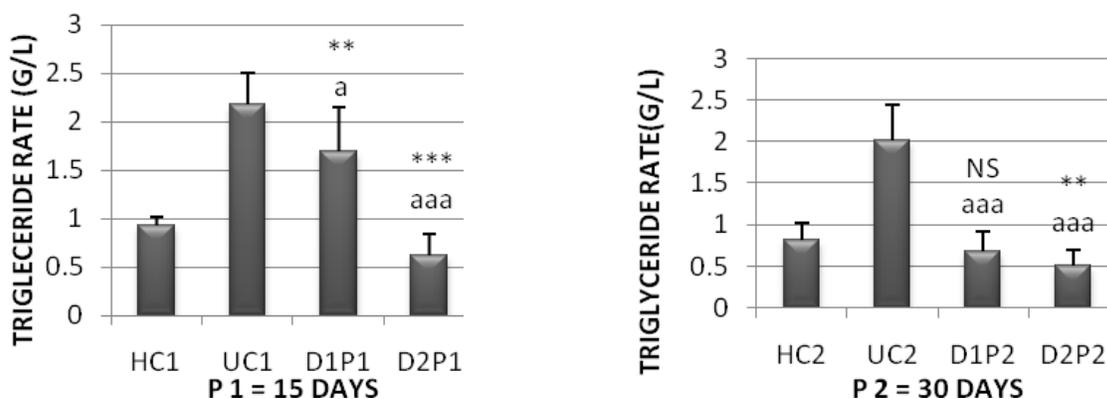
After 30 days of treatment, only the batch R₁P₂ has a lower rate of cholesterol compared to batch TNT₂ with a highly significant difference ($p \leq 0.01$). The group R₂P₂ treated with 20% of oil, has a higher rate of cholesterol than the healthy control group TS₂ with a very high significant difference (p

≤ 0.001) and a high rate with a no significant difference compared to batch TNT2. According to this result, we can conclude that the treatment with oil at 20 g / 15 days (R_2P_1) and 10 g / 30 days (R_1P_2) show the largest decreases in cholesterol. These results could be related to the richness of this oil with linoleic acid, polyunsaturated fatty acid known very effective to reduce blood cholesterol concentrations (**Gross, 2008**). As well as, the presence of oleic acid MUFA, with a huge quantities, could also contribute to this oil an hypocholesterolemic effect), a role already known in the literature (**Heyden, 1994**).

3.2.2. Triglycerides

After 15 days of treatment with 10 g of oil we notice a high rate of triglyceride (TAG) rates in the group R_1P_1 compared to healthy control with a highly significant difference ($p \leq 0.01$) and a lower rate of TGA compared to untreated group TNT_1 with a significant difference ($p \leq 0.05$). Concerning the group R_2P_1 treated with 20 g/100 g, we note lower rates of TAG with a very high significant difference ($p \leq 0.001$) compared to both control groups, healthy TS_1 and untreated TNT_1 . After 30 days, the oil administered to rats at 10%, in g of diet, has resulted in a lower rate of TAG compared to the TNT_2 group, with a very high significant difference ($p \leq 0.001$). The dose 20 g / 100 g of diet, showed lower rate of TAG compared to healthy control TS_2 with a highly significant difference, whereas this group presents a lower rate of TAG than the untreated group TNT_2 , with a very highly significant difference ($p \leq 0.001$). Based on these results, oil doses, 20 g / 15 days, 10 g and 20 g / 30 days would have a hypotriglyceridemic effect, that could be explained by the presence of 18: 1 and 18: 2, known to their hypolipidemic and protective effects against cardiovascular disease (**Kris-Etherton, 1999**).

Figure 3: Effect of *Pistacia lentiscus* oil on Triglyceride rate ($X \pm SD$) in rats serum as per two treatment periods. TS_1 vs R_1P_1 and R_2P_1 (** $p \leq 0,01$, *** $p \leq 0,001$). TNT_1 vs R_1P_1 and R_2P_1 (a: $p \leq 0,05$, aaa: $p \leq 0,001$). TS_2 vs R_1P_2 and R_2P_2 (NS: no significant, ** $p \leq 0,01$), TNT_2 vs R_1P_2 and R_2P_2 (aaa: $p \leq 0,001$, aaa: $p \leq 0,001$).

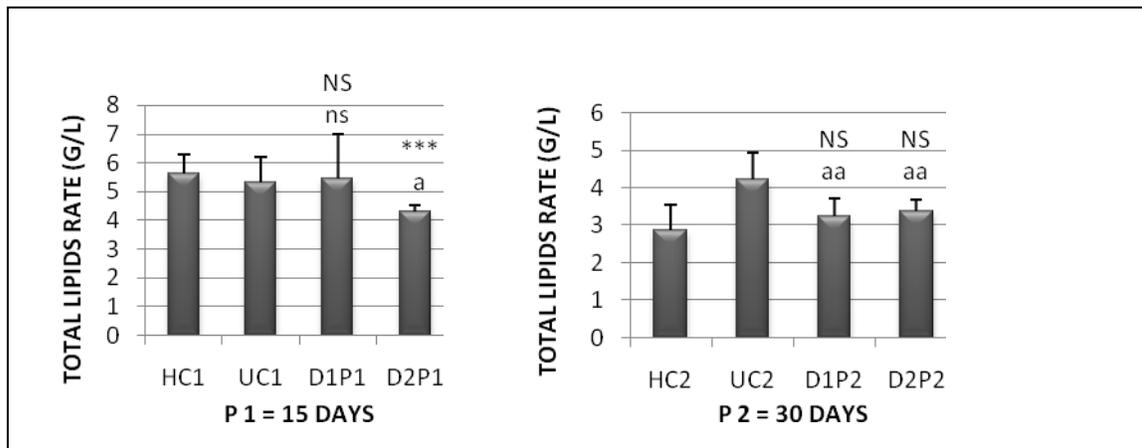


3.2.3. Total Lipids

According to Figure 5, it appears that *lentiscus* oil administered to groups R_1P_1 and R_2P_1 for a period of 15 days, results in a high rate of total lipids compared to two control groups, healthy TS_1 , with no significant differences. But the group R_2P_1 presents a lower rate of total lipids than the one of the group TNT_1 with a significant difference ($p \leq 0.05$). After 30 days, only groups R_1P_2 and R_2P_2 have lower rates compared to the group TNT_2 , with highly significant differences ($p \leq 0.01$). According to these results, *Pistacia lentiscus* oil would have exercised a reductive effect of total fat, especially at the dose of 20 g for 15 days.

Depontel showed that the administration of olive oil, with a composition close to lentiscus oil to hypercholesterolemic patients, has induced a decrease of 26% of plasma lipids (**Depontel, 1989**).

Figure 4: Effect of *Pistacia lentiscus* oil on Total lipids rate ($X \pm SD$) in rats serum as per two treatment's periods. TS_1 vs R_1P_1 and R_2P_1 (NS: no significant, *** $p \leq 0.001$) vs TNT_1 R_1P_1 and R_2P_1 (ns: no significant, a: $p \leq 0.05$). TS_2 vs R_1P_2 and R_2P_2 (NS: no significant, NS: no significant), TNT_2 vs R_1P_2 and R_2P_2 (aa: $p \leq 0.01$, aa: $p \leq 0.01$).

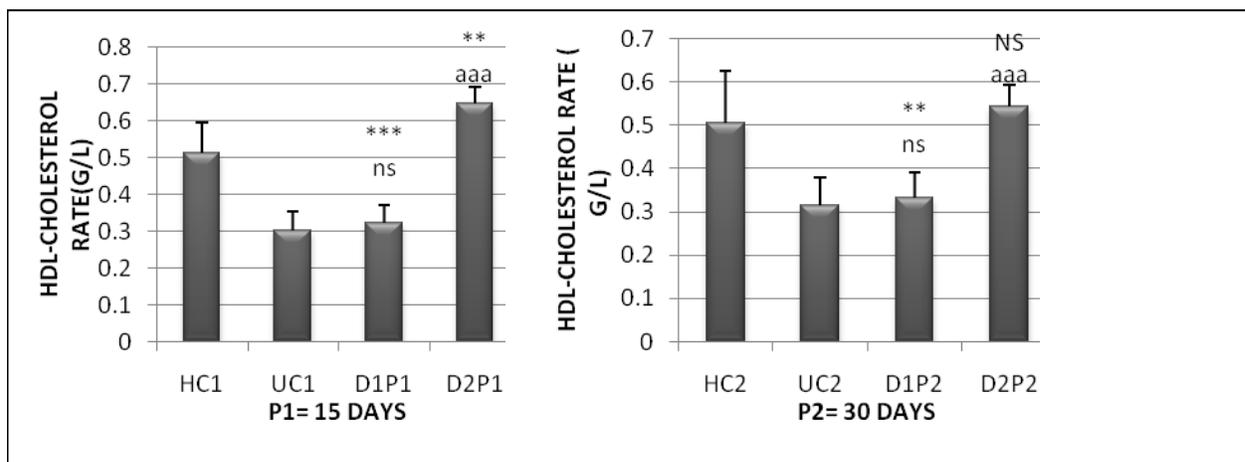


3.2.4. HDL-Cholesterol

After 15 days of treatment of group R_1P_1 with 10g, we notice a decrease of HDL-C

with a very high significant difference ($p \leq 0.001$) compared to healthy control TS_1 . The group treated with 20 g (R_2P_1), has a greater rate than the one of healthy control, with a highly significant difference ($p \leq 0.01$) and higher rate than the group TNT_1 with a very high significant difference ($p \leq 0.001$).

Figure 5: Effect of *Pistacia lentiscus* oil on HDL-cholesterol rate ($X \pm SD$) in rats serum as per two treatment's periods. TS_1 vs R_1P_1 and R_2P_1 (*** $p \leq 0.001$, ** $p \leq 0.01$), TNT_1 vs R_1P_1 and R_2P_1 (ns: no significant, aaa: $p \leq 0.001$). TS_2 vs R_1P_2 and R_2P_2 (** $p \leq 0.01$, NS: no significant), TNT_2 vs R_1P_2 and R_2P_2 (ns: no significant, aaa: $p \leq 0.001$).



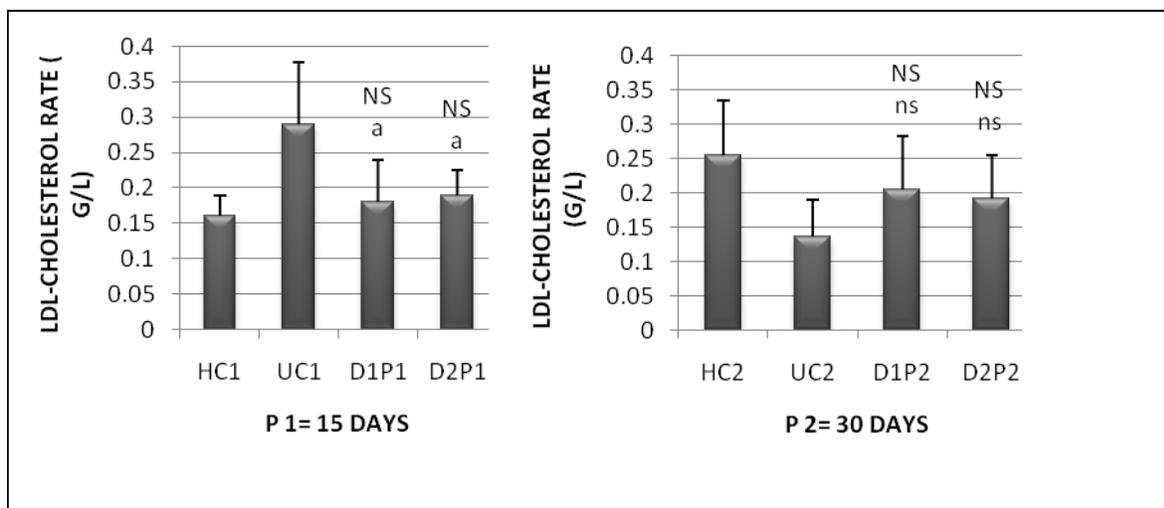
After 30 days of diet by 10 g, the group R_1P_2 presents a decrease in HDL, highly significant, compared to healthy control group TS_2 ; whereas with the 20 g dose, R_2P_2 presents a more important rate than the untreated batch TNT_2 with a very high significant difference ($p \leq 0.001$). Based on these

results, we can notice that the 20 g dose for 15 and 30 days increased the good cholesterol HDL-C; an increase probably related to the richness of this oil with MUFA and PUFA that are able to increase the plasmatic level of high density lipoprotein (HDL) cholesterol (Michihiro and al, 1996 ;Mata, 1992).

3.2.5. LDL-Cholesterol

The rates of LDL-cholesterol, for both groups (R_1P_1 et R_2P_1) treated with 10 and 20 g of oil) for 15 days period of treatment, are lower than those of untreated group TNT_1 , with significant differences ($p \leq 0,05$). Whereas all other groups, after 15 and 30 days of treatment with 10 g or 20 g of oil, there is no significant difference between their LDL rates and those of the controls TS and TNT. Based on these results, it appears that the lentiscus oil administered to rats produces a beneficial effect on LDL-C rate, especially in the group treated with 20 g / 100 g of diet for 30 days; these results could be linked to the presence of a larger amount of 18: 1 and 18: 2, MUFA and PUFA which are responsible for LDL-C rates reduction (Kris-Etherton and al, 1997 ;Mata, 1992).

Figure 6: Effect of *Pistacia lentiscus* oil on LDL-cholesterol rate ($X \pm SD$) in rats serum as per two treatment's periods. TS_1 vs R_1P_1 and R_2P_1 (NS: no significant, NS: no significant), TNT_1 vs R_1P_1 and R_2P_1 (a: $p \leq 0,05$, a: $p \leq 0,05$). TS_2 vs R_1P_2 and R_2P_2 (NS: none significant, NS: no significant), TNT_2 vs R_1P_2 and R_2P_2 (NS: no significant, ns: no significant).



4. Conclusion

This study aimed at evaluating the physicochemical characteristics and fatty acid composition of the *Pistacia lentiscus* oil by traditional method and its effect on the lipid profile in *Wistar albino* rats. The results showed that the physicochemical characteristics (moisture, acidity, iodine value, peroxide value, Extinction at 232 nm and 270nm) are complying to the IOC and EEC standards for olive oils, The iodine value is 80,44 similar to that of olive oil, ranking this oil in unsaturated ones. Analysis of fatty acid composition by GC showed the presence of saturated and unsaturated fatty acids. The unsaturated fatty acids especially predominate the MUFA C18: 1, oleic acid majority (47, 01 %) represented by the PUFA linoleic acid, C18: 2 (19,26 %).

The study of the oil effect on the lipid profile showed that it resulted in significant decreases in total cholesterol in the treated rats compared to untreated controls; And after treatment the results are different based on dose and period, indeed 20 g dose / 100 g of 15 days diet and 10 g for 30 days diet gave the best decreases (with very highly significant differences $p \leq 0.001$ and highly significant $p \leq 0,01$). Whereas the 20 g dose / 30 days resulted in a high opposite effect with a very highly significant difference $p \leq 0,001$, comparing to the healthy controls, fortunately at the local population level, this

oil is not used for a long-term for the treatment of different pathologies. For TAG, the oil caused a reducer effect for most of doses and periods used, which confirms the hypotriglyceridemic effect due to the presence of MUFA, especially the C18: 1. *Pistacia lentiscus* oil showed a decrease in total lipids, especially at doses of 20 g / 15 days, 10 and 20 g / 30 days and increases in HDL-C "good cholesterol" at certain doses (20 g / 15 and 30 days) and decreases in LDL "bad cholesterol" for most of doses and periods used, this result could be linked to the presence of an important amount of C18: 1 and C18: 2, respectively, monounsaturated fatty acids (MUFA) and polyunsaturated (PUFA).

References

- [1] Abaza L, Msallem M., Daoud D. and Zarrouk M., 2002. • Caractérisation des huiles de sept variétés d'olivier tunisiennes • . John Libbey Eurotext, *Oléagineux Corp gras Lipides*, Vol. 9, N°2, pp. 174-9.
- [2] Ascherio A, 2006. • Trans fatty acids and blood lipids , *Atherosclerosis* ,Supplements 7, pp.25–27.
- [3] Association Française Interprofessionnelle de l'Olive, 2005. : AFIDOL. OPEO 2007 /01. Règlement Européen CE n° 2080 /2005 du 19 Décembre. • Les bonnes pratiques d'hygiène pour l'élaboration d'huile d'olive vierge • .
- [4] Bardeau F., 2009. • Les Huile Essentielles • (Découvrir les bienfaits et les vertus d'une médecine ancestrale).Ed : Lanore. p.183.
- [5] Ben Temime S, Taamalli W, baccouri B., Abaza L, Daoud D. and Zarrouk M, 2006. • Changes in olive oil quality of chétoui variety according to origin of plantation • , *Journal of Food Lipids* 13,pp. 88–99.
- [6] Beutner S, Bloedorn B., Frixel S. and al, 2001. • Quantitative assessment of antioxidant properties of natural colorants and photochemical: Carotenoids, flavonoids, phenols and indigoids. The role of b-carotene in antioxidant functions • , *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 81, pp.559–568.
- [7] Boulebda N, Belkhiri A, Belfadel F. and al, 2009. • Dermal wound healing effect of *Pistacia lentiscus* fruits fatty oil • , *Pharmacognosy Network Worldwide*, 1,pp. 66–71.
- [8] Ceriani R. and Meirelles A. J. A, 2007. • Formation of trans PUFA during deodorization of canola oil • : a study through computational simulation, *Chemical Engineering and Processing*, 46(5), pp. 375- 385.
- [9] Charef M., Yousfi M. and Saidi M., 2008. • Determination of fatty acid composition of acorn (*Quercus*), *Pistacia Lentiscus* seeds growing in Algeria • , *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 85,pp. 921–924.
- [10] Conseil Oléicole International , 2009 . COI / T.15 / NC n°3 / Rév.4 (Novembre). Norme commerciale applicable aux huiles d'olive et huiles de grignons d'olives.
- [11] Conseil Oléicole International, 2011. COI/T.15 / NC n° 3/ Rév.6 (Novembre). Norme commerciale applicable aux huiles d'olive et huiles de grignons d'olives.
- [12] Delplanque B., Le roy B., Mendy F. and al, 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, pp. 237–244.
- [13] Depontel H.G., 1989. • L'huile d'olive: on redécouvre ce qui fut déjà fort bien dit • , *Médecine et Nutrition* ,TXXV(5),p. 283.
- [14] FAO (Food and Agricultural Organization), 1981: Codex Alimentarius Commission. Graisses et huiles végétales, division 11, Version abrégée FAO/WHO. Codex Stan, 20-23.
- [15] Gross MD.,2008. • Lipids, Oxidation, and Cardiovascular Disease • , *Atherosclerosis and Oxidant Stress*. Book Chapter P.79-95. Ed Springer US,.
- [16] Heyden S., 1994. • Polyunsaturated and monounsaturated fatty acids in the diet to prevent coronary heart disease via cholesterol reduction • , *Annals of Nutrition and Metabolism*, 38, pp.117-122.

- [17] Jeantet R., Croguennec T., Schuck P. and Brulé G., 2006. ▪ *Science des aliments* ▪ . Ed.TEC and DOC, Vol.1, ISBN. 2-7430-0833- 4.pp.197-223.
- [18] Kris-Etherton PM. and Shaomei Y., 1997. ▪ Individual fatty acid effects on plasma lipids and lipoproteins: human studies ▪ , *The American Journal of Clinical Nutrition*, 65(supplement),pp.1628S–44S.
- [19] Kris-Etherton PM. ,1999. ▪ Monounsaturated fatty acids and risk of cardiovascular disease ▪ , *Circulation*, 100:pp.1253– 8.
- [20] Maarouf T., Cherif A., and Houaine N., 2008. ▪ Influence of *Pistacia Lentiscus* oil on serum biochemical parameters of domestic rabbit *Oryctolagus Cuniculus* in mercury induced toxicity ▪ , *European Journal of Scientific Research*, 24,pp. 591–600.
- [21] Mata P., Garrido J.A., Ordovas J.M. and al , 1992. ▪ Effect of dietary monounsaturated fatty acids on plasma lipoproteins and apolipoproteins in women ▪ , *The American Journal of Clinical Nutrition*, 56, pp.77- 83.
- [22] Meléndez-Martínez, A. J, Vicario I. M., and Heredia F. J., 2003. ▪ Application of Tristimulus Colorimetry to estimate the carotenoids content in ultrafrozen orange juices ▪ , *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 51(25),pp. 7266–7270.
- [23] Michihiro F., Shiori A. and Masuo N., 1996. ▪ Comparative hypocholesterolemic effects of six vegetable oils in cholesterol-fed rat ▪ , *Lipids*, 31, pp.415–419.
- [24] Nichols D. S., and Sanderson K., 2003. ▪ The nomenclature, structure, and properties of food lipids ▪ . In Sikorski, and Kolakowska (Eds.), *Chemical and functional properties of foods lipids* (pp. 29–59). Boca Raton, FL: CRC Press LLC.
- [25] Ollé M., 2002. ▪ Analyse des corps gras DGCCRF ▪ , Laboratoire interrégional de Montpellier France, *Techniques de l'ingénieur*, pp. 3325.
- [26] Olson J. A., 1999. ▪ Carotenoids and human health ▪ , *Archivos Latinoamericanos de Nutricion*, 49(1-S), pp. 7–11.
- [27] Rossell B., 1993. ▪ Measuring resistance to oxidative rancidity Food ▪ , *International Publisher of Science, Technology and Medicine*, 4,pp. 220–225.
- [28] Soel S. M., Choi O. S., Bang M. H. and al, 2007. ▪ Influence of conjugated linoleic acid isomers on the metastasis of colon cancer cells in vitro and in vivo ▪ , *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 18, pp.650–657.
- [29] Trabelsi H., Cherif OA., Sakouhi F. and al, 2012. ▪ Total Lipid content, Fatty acids and 4-desmethylsterol accumulation in developing fruit of *Pistacia lentiscus* L .growing wild in Tunisia ▪ . *Food Chemistry* ,131,pp.434-440.
- [30] Ucciani E., 1995. ▪ Nouveau dictionnaire des Huiles Végétales-composition en acides gras ▪ . Technique et Documentation Lavoisier. Paris.
- [31] Zohary M., 1952. ▪ A monographical study of the genus *Pistacia* ▪ , *Palestine Journal of Botany Jerusalem*, 5,pp. 187–228.

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 GPG de l'huile extraite 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 et stérols et terpènes, les principales caractéristiques physico-chimiques de l'huile de *Pistacia lentiscus* sont : l'humidité (0,84%), un indice diode relativement élevé (80,44) ce qui montre que cette huile a un degré d'insaturation important. L'huile est constituée principalement d'acides gras insaturés (AGMI) où domine l'acide oléique avec 47% des acides gras totaux et AGPI représenté par l'acide linoléique (19,%) .

Concernant l'étude biologique, l'huile, aux doses de 10 % et 20% de régime pendant deux périodes de traitement 15 et 30 jours, a entraîné des effets bénéfiques sur le profile lipidique des rats *Wistar albinos* préalablement gavés par des graisses végétales et animales. On a observé des diminutions des taux de cholestérol total, de triglycérides, de lipides totaux et de LDL-C, et une augmentation de HDL-C « bon Cholestérol » lié probablement à la présence d'une quantité importante de (AGMI) et (AGPI).

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

Abstract

This study has allowed to confirm the active constituents of the fruits of *Pistacia lentiscus*, the physico-chemical characteristics and fatty acid composition by GPG oil extracted by traditional local method and evaluate its effect on certain parameters blood. The results showed that the phytochemical screening revealed the existence of bioactive substances: flavonoids, tannins and sterols Terpens, The results showed that the main physicochemical characteristics of *Pistacia lentiscus* oil are: moisture (0.84%), a relatively high iodine value (80,44) indicating that this oil has an important degree of unsaturation. The oil is mainly composed of unsaturated fatty acids (MUFA) where oleic acid dominate with 47,01% of total fatty acids and PUFAs represented by linoleic acid (19,26%). Concerning the biological survey, oil, at 10% and 20% doses of diet for 15 and 30 days of two periods of treatment, resulted in beneficial effects on the lipid profile of *Wistar albinos* rats previously fed with animal and vegetable fats .We observed decreases in total cholesterol, triglycerides (TGA), total lipids and LDL-C, and an increase in HDL-C "good cholesterol" probably related to the presence of a large amount of (MUFA) and (PUFA).

Keywords: *Pistacia Lentiscus*, oil, lipid profile, monounsaturated fatty acids, polyunsaturated fatty acids.

ملخص

نسلط الضوء في هذه الدراسة على المكونات نشطة من ثمار البطم *lentiscus*، وخصائص الفيزيائية والكيميائية وتكوين الأحماض الدهنية بواسطة الزيت المستخرج بواسطة طريقة محلية تقليدية ب GPG وتقييم تأثيره على معايير معينة الدم. وأظهرت النتائج أن الفحص الكيميائي النباتي كشفت عن وجود المواد الحيوية النشطة Flavonoïdes, Tanins et stérols et terpènes. الخصائص الفيزيائية والكيميائية الرئيسية الزيت *Pistacia lentiscus* هي: الرطوبة (0.84%)، الصمام الثنائي مؤشر مرتفعة نسبيا (80,44) تبين أن هذا الزيت لديها درجة المهم غير المشبعة.

زيت تتكون في الغالب من الأحماض الدهنية غير المشبعة يهيم (MUFA) حيث الأوليك حمض مع 47% من مجموع الأحماض الدهنية و PUFAs يمثلها حمض اللينوليك (19%). حول الدراسة البيولوجية، في جرعة من الزيت 10% و 20% النظام الغذائي لفترتين العلاج 15 و 30 يوما، أسفرت عن آثار مفيدة على صورة دهن من الفئران البيضاء ويستمر محشوة سابقا مع الدهون النباتية والحيوانية. لاحظنا انخفاض في الكوليسترول الكلي والدهون الثلاثية والدهون الكلية و LDL-C، وزيادة HDL-C "الكوليسترول الجيد" ربما ذات الصلة إلى وجود كمية كبيرة من (MUFA) و (PUFA).

الكلمات الرئيسية: *Pistacia Lentiscus*، الزيت، الدهون والأحماض الدهنية غير المشبعة الاحادية، والأحماض الدهنية غير المشبعة.