

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE SAAD DAHLAB - BLIDA 1



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département de Biologie

Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master dans le domaine SNV
Filière Sciences Biologiques

Option : Biodiversité et physiologie végétale

Thème

Variabilité de la composition chimique de l'huile végétale des fruits de
Pistacia lentiscus L récoltés dans trois régions différentes

Présenté par :

Date de soutenance :14.07.2022

***OUALI SOUMIA**

***ARABI IMENE**

Devant le jury :

• Noms	Grade/ Lieu	Qualité
Mme METIDJI H.	MCB/USDB1	Présidente
Mme FAIDI H.	MAA/USDB1	Examinatrice
Mme AMARA N.	MCA/USDB1	Promotrice

Promotion : 2021-2022

Dédicaces

A mon très cher père ARABI MOUKHTAR Tu as toujours été pour moi un exemple du père respectueux, honnête, de la personne méticuleuse, je tiens à honorer l'homme que tu es.

Je voudrais te remercier pour ton amour, ta générosité, ta compréhension... Ton soutien fut une lumière dans tout mon parcours.

Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour l'estime et le respect que j'ai toujours eu pour toi.

À ma mère, qui n'a pas cessé de m'offrir les conditions favorables à mes études et qui voulait tout le temps que je les pousse jusqu'au bout avec un soutien incontestable.

Ce modeste travail est le fruit de tous les sacrifices que tu as déployés pour mon éducation et ma formation.

Chaque jour que je passe, je sais qu'elle est en train de prier pour que je réussisse avec brio. Que dieu la préserve bonne santé et longue vie Je t'aime maman.

A mon frère ISSEM mon bras droit qui m'as donné un coup de pouce, sa femme LYNA et son fils ADIM mon cher neveu

A mes frères ANES et HOUDHEIFA mes bijoux.

A mon mari ABED EL DJALIL et ma fille adorée SIDRA tu es ma princesse, mon bijou le plus précieux.

A MOUHAMED CHALBI et toute sa famille

A ma copine KELTHOUM et son mari

A toutes ces personnes qui ont toujours été présentes dans ma vie.

ARABI IMENE

DEDICACE

A mes chers parents LAID et YAMINA pour leur amour et leur support continu, la source de tendresse et l'exemple de dévouement, qui n'ont pas cessé de m'encourager et de prier pour moi, pour leur soutien inconditionnel tout au long de mes études et pour la confiance qu'ils m'ont toujours témoignée. Je suis très fière de les avoir à mes côtés .je vous aime.

A mes sœurs CHERIFA mon bras droit qui m'as donné un coup de pouce et son mari, A mes nièces : NOUR AHLEM et FARAH

A mon neveu : MOHAMED et AYOUBE

Ma sœur SARA et son mari. Mes frères AMINE et WALID

A mon mari : HAKIM qui m'a beaucoup encouragée, aide et soutenus durant les moments difficiles.et a tous sa famille

Un grand merci à ma tante FATIHA pour son encouragement surtout dans les moments difficiles et son fil AMINE et son mari

A mon oncle OMAR et sa femme AKILA et mes cousines MOSTAFA, CHAIMA, RAHIL et MERIAM

A mes amies : RANDA, AMIRA, FARIDA, RAOUIA, BAHIA, RAFIKA, MERIAM,

Mes sentiments de reconnaissance et mes remerciements vont aussi à l'encontre de toute personne ayant participé de près ou de loin, directement ou indirectement à la réalisation de ce travail.

OUALI SOUMIA

Résumé

Pistacia lentiscus, est une espèce végétale abondante dans toute la région méditerranéenne, notamment en Algérie. Ses fruits matures nous offrent à travers l'oléiculture l'huile de lentisque. Dans cette étude nous avons testé, la variabilité de la composition chimique de l'huile végétale (HV) de fruits de *Pistacia lentiscus* collectés dans trois régions (Jijel, Skikda et Tipaza) et extraites selon la même méthode : pression à froid. Les trois huiles obtenues ont été analysées sur un Chromatographe en Phase Gazeuse Couplé à un Spectromètre de Masse (CG-SM).

Les résultats des analyses chimiques montrent, que le pH des HV analysées des trois régions est acide. Nous avons remarqué que, l'échantillon HV de Jijel (2,87) possède l'acidité la plus élevée, suivi par l'échantillon de Tipaza (2,91) et enfin celui Skikda de (3,4) est la valeur la plus basse. L'échantillon HV de Skikda (31.9) possède l'indice d'acidité le plus élevé suivi par l' HV de Tipaza (19.28) et celui de HV Jijel (16.59). La valeur de l'indice de saponification la plus élevée est celle de l'HV de Jijel (192,67) suivi par l'HV de Tipaza (179,26). L'HV de Skikda représente la valeur la plus basse (160,04). L'indice d'ester obtenu des trois régions varie entre 128,14 à Skikda et 176,08 à Jijel.

Les analyses de l'HV des fruits de lentisque, récoltés dans trois régions différentes par (GC-MS) a permis d'identifier cinq acides gras (acide elaidique 33.52%, acide palmitique 22.27%, acide palmitoléique 1.02% acide oléique 0.18% et acide linoléique 29.14%) dans la région de Tipaza. Quatre acides gras dans la région de Jijel (acide elaidique 49.84%, acide palmitique 16.17%, acide palmitoleique 1.43% et acide tranvaccénique (25.19%) et quatre acides gras pour la région de Skikda également (acide elaidique 40.69%, acide palmitoleique 1.54%, acide palmitique 23.78%, acide linolélaïdique 20.69%)

Nos résultats montrent que, l'origine géographique et les données climatiques influencent sur les paramètres chimiques et la composition en acide gras de nos échantillons. Les huiles végétales des fruits de *Pistacia lentiscus* présentent, un excellent profil vu leurs compositions en acides saturés et insaturés. C'est une valeur nutritionnelle recherchée.

Mots clés : *Pistacia lentiscus* ; acidité ; régions ; acides gras ; CG-SM ; variabilité.

Abstract

Pistacia lentiscus, is a plant species abundant in the entire Mediterranean region, especially in Algeria. Its mature fruits offer us through the oleiculture the oil of lentisque. In this study we tested the variability of the chemical composition of the vegetable oil (HV) of fruits of *Pistacia lentiscus* collected in three regions (Jijel, Skikda and Tipaza) and extracted according to the same method: cold pressure. The three oils obtained were analyzed on a Gas Chromatograph coupled to a Mass Spectrometer (GC-MS).

The results of chemical analysis show that the pH of vegetable oils (HV) analyzed from the three regions are acidic. We noted that the sample HV of Skikda (3.4) has the highest acidity, followed by the sample of Tipaza (2.91) and finally that of (2.87) is the lowest value. The sample HV Skikda (31.9) has the highest acidity index followed by that of HV Tipaza (19.28) and that of HV Jijel (16.59). The highest value of saponification index is the sample of HV Jijel (192.67), the sample of HV Tipaza (179.26) and the sample of HV Skikda represents the lowest value (160.04). The ester index obtained from the three regions varies between 128.14 in Skikda and 176.08 in Jijel.

The analysis of the vegetable oil of lentisk fruits, harvested in three different regions by (GC-MS) allowed the identification of five fatty acids (elaidic acid 33.52%, palmitic acid 22.27%, palmitoleic acid 1.02% oleic acid 0.18% and linoleic acid 29.14%) in the Tipaza region. Four fatty acids in the region of Jijel (elaidic acid 49.84%, palmitic acid 16.17%, palmitoleic acid 1.43% and tranvaccenic acid (25.19%) and four fatty acids for the region of Skikda also (elaidic acid 40.69%, palmitoleic acid 1.54%, palmitic acid 23.78%, linoleic acid 20.69%).

Our results show that, the geographical origin and the climatic data influence the chemical parameters and the fatty acid composition of our samples. The vegetable oils of the fruits of *Pistacia lentiscus* present, an excellent profit considering their compositions in saturated and unsaturated acids. It is a nutritional value sought.

Keywords: *Pistacia lentiscus*, Acidity, Regions, Fatty acids, GC-MS, Variability.

ملخص

Pistacia lentiscus

هي أنواع نباتية وفيرة في جميع أنحاء منطقة البحر الأبيض المتوسط ، وخاصة في الجزائر. تقدم لنا ثمارها الناضجة زيت *Pistacia* لثمار (HV) الضرر من خلال زراعة الضرر. في هذه الدراسة اختبرنا تباين التركيب الكيميائي للزيت النباتي المجمعة في ثلاث مناطق (جيجل، سكيكدة، تيبازة) واستخلصناها بنفس الطريقة: العصر البارد. تم تحليل الزيوت *Pistacia lentiscus* (CG-MS) الثلاثة التي تم الحصول عليها على كروماتوجراف غاز مقترن بجهاز مطياف الكتلة

التي تم تحليلها من المناطق الثلاث حمضي. لاحظنا أن العينة HVs تظهر نتائج التحليلات الكيميائية أن الرقم الهيدروجيني لل جيجل (2.87) لديها أعلى حموضة، تليها عينة تيبازة (2.91) وأخيراً عينة سكيكدة (3.4) هي أعلى قيمة وأقل. عينة HV قيمة أعلى (16.59) HV Jijel من تيبازة (19.28) وعينة HV من سكيكدة (31.9) لديها أعلى مؤشر حموضة تليها HV لتيبازة (179.26). يمثل الجهد العالي لسكيكدة أقل قيمة HV مؤشر تصبن هي قيمة الجهد العالي لجيجل (192.67) تليها (160.04). يتراوح مؤشر الإستر المتحصل عليه من المناطق الثلاث بين 128.14 في سكيكدة و176.08 في جيجل

تحديد خمسة (GC-MS) أتاحت تحليلات الزيت النباتي لثمار الضرر، التي تم حصادها في ثلاث مناطق مختلفة بواسطة أحماض دهنية (حمض الإليديك 33.52٪، حمض البالمتيك 22.27٪، حمض البالمتيك 1.02٪ حمض الأوليك 0.18٪ واللينوليك 29.14٪) في منطقة تيبازة. أربعة أحماض دهنية في منطقة جيجل (49.84٪ حمض إيديك، 16.17٪ حمض بالمتيك ، 1.43٪ حمض بالميتوليك وحمض ترانفاسينيك (25.19٪) وأربعة أحماض دهنية لمنطقة سكيكدة أيضاً (40.69٪ حمض إيديك ، 1.54٪ حمض بالميتوليك ، حمض البالمتيك 23.78٪ ، حمض اللينوليديك 20.69٪)

تظهر نتائجنا أن الأصل الجغرافي والبيانات المناخية تؤثر على المعلمات الكيميائية وتكوين الأحماض الدهنية لعيناتنا. تقدم ربحاً ممتازاً نظراً لتكوينها في الأحماض المشبعة وغير المشبعة. إنها قيمة. *Pistacia lentiscus* الزيوت النباتية من ثمار غذائية مرغوبة

الكلمات المفتاحية

(CG-MS)؛ CG-SM؛ حموضة؛ المناطق. أحماض دهنية *Pistacia lentiscus*

PARTIE I: BIBLIOGRAPHIE

Introduction	1
1-Généralités sur Pistacia lentiscus (L.).....	3
1.1-Description botanique.....	3
1.2-Taxonomie et noms vernaculaires.....	4
1.3-Distribution géographique.....	5
1.3.1- Dans le monde	5
1.3.2- En Algérie.....	5
1.4- Exigences écologique de pistachier lentisque	6
1.5- Importance de pistachier lentisque.....	6
1.6- Huiles végétales.....	7
1.6.1- Extraction des huiles végétales.....	8
1.6.2- Procédés d'extraction traditionnelle artisanale de l'huile végétale de Lentisque.....	8
1.6.3- Propriétés physico-chimiques d'huile végétale	10
1.6.4- Composition chimique de l'huile végétale de Pistacia lentiscus L.....	11
1.6.5- Vertus et utilisation de l'huile végétale de Pistacia lentiscus L.....	13

PARTIE II: MATERIEL ET METHODES

2.1. Présentation des trois zones d'étude.....	15
2.1.1. Situation géographique	15
2.2. Climatologie des trois zones d'étude.....	15
2.3- Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen (1953).....	16
2.3.1- Diagramme ombrothermique de Jijel.....	17
2.3.2- Diagramme ombrothermique de Skikda.....	17
2.3.2- Diagramme ombrothermique de Tipaza.....	18
2.4-Matériel	19
2.4.1-Matériel biologique.....	19

2.4.1.1. Matériel végétal.....	19
2.4.2- Matériel non-biologique.....	22
2.5-Méthodes.....	22
2.5.1- Echantillonnage.....	22
2.6. Teneur en eau « H ».....	22
2.5.2-Extraction de l'huiles végétales de <i>Pistacia lentiscus</i> des trois régions.....	24
2.5.2.1. Principe.....	24
2.5.2.2. Mode opératoire.....	24
2.5.2.2. Détermination des rendements en huiles végétales des trois régions.....	25
2.7. Analyse chimique des huiles végétales des trois régions.....	25
2.7.1. Mesure du pH.....	25
2.7.2. Acidité : (A%)	25
2.7.3. Indice d'acide (IA)	26
2.7.4. Indice de Saponification (IS) (mg de KOH /g d'huile)	27
2.7.5. Indice d'Ester (IE).....	29
2.7.5. Teneur en Acides Gras par Chromatographie Gazeuze-Spectrométrie de Masse	30

PARTIE III : RESULTATS ET DISCUSSION

3.1. Teneur en eau (H %).....	30
3.2. Rendement d'huile végétale de fruit de <i>Pistacia lentiscus</i> (L.)	30
3.3. Caractéristiques chimiques de l'HV des fruits de <i>Pistacia lentiscus</i> des trois régions.....	31
3.3.1. Potentiel d'hydrogène (pH) d'huile végétale <i>P. lentiscus</i>	32
3.4. Acidité (A)	32
3.5. Indice d'acidité (IA).....	32
3.6. Indice de Saponification (IS).....	34

3.7. Indice d'ester (IE).....	34
3.8. Teneurs de l'huile végétale des fruits de lentisque en acides gras par (GC-MS)....	39

PARTIE 4 : CONCLUSION ET PERSPECTIVES.....40

5. Référence bibliographique.....	42
-----------------------------------	----

Annexes

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Classification botanique de <i>Pistacia lentiscus</i> (Quezel et Santa (1963)	
Tableau 2 : Propriétés physico-chimiques de l'huile de pistachier lentisque (Boukeloua, 2009)	
Tableau 3 : Composition en acides gras d'huile de fruit de <i>Pistacia lentiscus</i> (Mezni et al., 2012).	

TABLE DES FIGURES

Figure 1 : Arbuste de <i>Pistacia lentiscus</i> (photo original).....	3
Figure 2 : Feuilles et fruits de <i>Pistacia lentiscus</i> (photo originale).....	4
Figure 3 : Aire de répartition du genre <i>Pistacia</i> dans le monde (Belfadel, 2009).....	5
Figure 4 : Aire de répartition de <i>Pistacia lentiscus</i> avec d'autres espèces en Algérie (Quezel et Santa, 1993).....	6
Figure 5 : Etapes d'extraction de l'huile de lentisque selon la méthode Artisanale (Bouteldj et Kadjoudj, 2013).....	10
Figure 6 : Formule développée des principaux acides gras des huiles végétales (Vigneron et al., 2006).....	12
Figure 7 : Situation géographiques des trois régions Skikda, Jijel et Tipaza Figure 8 : Diagramme ombrothermique de Jijel année 2021 (Originale, 2022).....	16
Figure 9 : Diagramme ombrothermique de Skikda année 2021 (Originale, 2022).....	18
Figure 10 : Diagramme ombrothermique de Tipaza année 2021 (Originale, 2022).....	18

Figure 11 : Fruits de <i>Pistacia lentiscus</i> récoltés dans les trois regions: A: Tipaza, B: Jijel, C Skikda. (Originale, 2022).....	19
Figure 12 : Localisation des forêts des trois régions : Jijel, Skikda et Tipaza (Google Earth, 2022).....	20
Figure 13 : Fruits séchés de <i>Pistacia lentiscus</i> (Originale, 2022).....	21
Figure 14 : Appareil de l'extraction type COMAF (Originale, 2022).....	22
Figure 15 : Mode opératoire de l'humidité des fruits de <i>Pistacia lentiscus</i> (Originale, 2022).	23
Figure 16 : Protocole l'indice saponification de l'HV de <i>Pistacia lentiscus</i> des trois régions (Originale, 2022).....	24
Figure 17 : Teneur en eau des fruits de lentisque récoltés dans trois régions différentes...	30
Figure 18 : Rendements de l'extraction en huiles végétales des fruits de <i>Pistacia lentiscus</i> des trois régions.....	31
Figure 19 : Potentiel d'Hydrogène (pH) de l'huile végétale des fruits <i>P. lentiscus</i> des trois régions.....	32
Figure 20 : Acidité des huiles végétales des fruits de lentisque dans les trois régions.....	33
Figure 21 : Indice d'acidité des huiles végétales des fruits de lentisque dans les trois régions.	34
Figure 22 : Indice de saponification des huiles végétales de fruits de lentisque des trois régions .	35
Figure 23 : Indices d'ester des huiles végétales des fruits de lentisque des trois régions.....	36
Figure 24 : Composition en acide gras de l'huile végétale de fruits de <i>Pistacia lentiscus</i> des trois régions, Tipaza, Jijel et Skikda.....	37

LISTE DES ABREVIATIONS

(A%) : Acidité

(H %) : Humidité (teneur en eau)

AG : Acides gras

CPG : chromatographie en phase gazeuse

CPG-SM : Chromatographie en phase gazeuse-spectrométrie de masse

GC : gas chromatography (en anglais)

GC-MS : Gas chromatography-mass spectrometry (en anglais)

HV : huile végétale

IA : Indice d'acide

IE : Indice d'Ester

IOS : Internationale ouvrière socialiste

IS : Indice de Saponification

KOH : Hydroxyde de potassium

pH : potentiel hydrogène

PL : *Pistacia lentiscus*

INTRODUCTION

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, 1997**). Ces espèces sont pour la plupart spontanées avec un nombre non négligeable (15%) d'espèces endémiques. Ce qui a donné à la pharmacopée traditionnelle une richesse inestimable (**Ozenda, 1997**).

Pistacia lentiscus L. appartenant à la famille des Anacardiaceae, est l'une des plantes spontanées les plus répandus en Algérie. On le trouve sur tout type de sol, subhumide et semi-aride et dispersé tout au long du littoral. Il se développe dans diverses habitats le long d'un gradient climatique, qui varie suivant le rayonnement solaire, température et précipitation (**Saadoune, 2005 ; Ait Said et al., 2011**).

D'après **Mann (1987)**, les structures chimiques principales des lipides simples, ainsi que leur biogénèse s'articulent comme acides gras, La grande majorité des acides gras végétaux se répartissent en deux groupes : acides gras saturés et leurs homologues insaturés. Dans les deux groupes, les plus fréquents sont à 16 ou 18 atomes de carbone. Les acides gras peuvent être oxydés, cyclisés ou fonctionnalisés.

L'huile de fruit de lentisque, est souvent utilisée comme un remède d'application locale externe sous forme d'onguent pour soigner les brûlures (**Bensegueni, 2007**). Elle est aussi employée par voie orale contre les problèmes respiratoires d'origine allergique, les ulcères de l'estomac et les douleurs dorsales (**Bellakhdar, 1997**).

En général, les huiles végétales proviennent de la substance dure et ligneuse des graines ou du noyau et se trouvent enfermées dans les cellules oléifères sous forme de petites gouttes. (**Salas et al., 2009**). La fraction saponifiable de l'huile végétale de lentisque, est constituée majoritairement par des acides gras insaturés mono et polyinsaturés ainsi que d'acides gras saturés. D'autres substances lipidiques auxiliaires dites constituants mineurs constituent la fraction insaponifiable de l'huile de lentisque tels que : les tocophérols, les phytostérols et les composés phénoliques (**Dhifi et al., 2013**).

C'est dans ce contexte que, s'inscrit ce travail, qui a pour objectif la réalisation d'une étude comparative sur la variabilité chimique de l'huile végétale de *Pistacia lentiscus* dans trois régions différentes : Jijel, Skikda et Tipaza et de visualiser le lien entre la composition en acides gras d'une huile végétale et les conséquences de changement de biotopes

Afin d'aboutir à nos objectifs, nous avons subdivisé notre travail en trois chapitres. Le premier chapitre est une synthèse bibliographique, qui présente des généralités sur le lentisque, sa description botanique, sa taxonomie, sa distribution géographique et l'importance de son huile végétale. Le deuxième chapitre matériel et méthodes, comporte les méthodes d'analyses chimiques utilisées. Les résultats obtenus sont assemblés dans le troisième chapitre et discutés suivant la bibliographie consultée. Cette étude s'achève par une conclusion et les perspectives que nous avons pu dégager.

1-Généralités sur *Pistacia lentiscus* (L.)

1.1-Description botanique

Pistacia lentiscus L. est en général un arbrisseau pouvant atteindre trois mètres de hauteur (Gausсен et al., 1982). Les feuilles sont paripennées de 4 à 10 folioles elliptiques, coriaces et luisantes. Le pétiole est nettement ailé. C'est une espèce dioïque, on trouve des pieds mâles et femelles distincts. Les fleurs sont brunâtres de trois millimètres, constituent des grappes denses spiciformes (Boullard, 2001). On différencie les fleurs femelles des fleurs mâles grâce à leur couleur. Elles sont vertes jaunâtres pour les fleurs femelles et rouges foncé pour les fleurs mâles. Les fleurs mâles ont 5 petits sépales dont émergent 5 étamines rougeâtres reposant sur un disque nectarifère. Les fleurs femelles ont 3 à 4 sépales, un ovaire supère avec un style court à trois stigmates. La floraison est de Mars à Mai (Belfadel, 2009). Le fruit est petit et globuleux. C'est une drupe rouge puis noire à maturité qui mûrit en Novembre, comestible, arrondie, d'environ 5 millimètres. Il renferme un seul noyau et une seule graine (Figure 1 et 2) (Ait Youssef, 2006).

A. fleurs

Strictement unisexes, sont groupés en panicules formées sur les branches de la précédente Saison croissance. Les fleurs mâles (8–10 par inflorescence) ont 1–2 lobe du périanthe et 8–10 étamines à anthères rouge foncé. Fleurs femelles (4–20 pour inflorescence) sont verdâtres et ont deux bractéoles, 2–5 lobes du périanthe, et un ovaire uniloculaire comprenant un ovule (Zaouli, Y et al., 2018).

La floraison a lieu entre la mi-mars et la fin avril (Landau, S et al., 2014).

B. L'inflorescence

Est en grappes spiciforme, rameuses, denses et courtes ; leur longueur égale au plus la longueur d'une foliole ; elles apparaissent seules ou par deux à l'aisselle d'une feuille. La fleur est unisexuée et sans pétales, petites, se montrent d'avril à juin et elles sont disposées en épis. Les fleurs mâles et femelles poussent sur des arbustes différents ; Les fleurs femelles sont de couleur vert jaune et les fleurs mâles sont rouge foncé. D'après Somson (1987), la plante est dioïque : La fleur femelle ♀ : à un calice comportant 3 ou 4 lobes et un 1 ovaire de 3 carpelles concrescents et 3 stigmates arqués en dehors. La fleur mâle ♂ : à un calice comportant 5 sépales au fond duquel sont insérées 5 étamines, à filets courts soudés à la base et anthères rouges, tétragones.

C. Les feuilles

Les feuilles ont une durée de vie de 2 ans (Ain-lhout et al, 2004) Composées à folioles en nombre pair 6 à 12, sont vert sombre, luisantes en dessus, glabres, entières, coriaces, persistantes ; le rachis (axe principal d'une feuille composée pennée, prolongement du pétiole) est bordé d'une aile verte. Quand on en déchire une, une odeur forte s'en dégage. Autrefois, par incision de l'écorce on obtenait une résine odorante ou mastic qui servait de masticatoire (substance qui par mastication excite la salivation ; d'où son nom "arbre-au- mastic"). C'est une espèce dioïque (qui possède des fleurs mâles et des fleurs femelles sur des pieds différents) (Bensalem, 2014).

D. Fruits

Est une drupe, d'abord rouge puis noire à maturité, d'environ 4 mm diamètre (Landau, S et al., 2014), La période de fructification s'est produite au milieu et à la fin de l'été (juillet-août) et maturation des fruits a été achevée à l'automne (octobre). Ils sont généralement à une graine drupes (4–6 mm), initialement vertes, puis rouges et deviennent noir brillant à mûrissement complet (septembre-octobre) (Zaouli, Y et al., 2018)

E. La résine

De la résine extraite du tronc et des tiges de *Pistacia lentiscus* ont été isolé une huile essentielle, riche en monoterpènes en quantité majoritaire, des monoterpénols et des sesquiterpènes en quantité moyenne, et des esters terpéniques en quantité mineure. (Baudoux D., 2003).

Appelé « mastic » est obtenu, en été, par l'incision répétée des tiges. La production peut, de cette façon, atteindre 4 à 5 kg par arbre de couleur jaune claire, irritante, ce produit résineux transparent émet une odeur balsamique relativement forte (Belfadel F., 2009)



Figure 1 : Arbuste de *Pistacia lentiscus* (photo originale 2022 à koléa.tipaza)



Figure 2 : Feuilles et fruits de *Pistacia lentiscus* (photo originale 2022 à koléa.tipaza)

1.2- Taxonomie et noms vernaculaires

D'après **Quezel et Santa (1963)**, la position des lentisques dans systématique du règne végétal est représentée dans le Tableau 1.

Tableau 1 : Classification botanique de *Pistacia lentiscus* (**Quezel et Santa (1963)**)

Règne	Plantae
Embranchement	Spermatophytes
Sous_ embranchement	Angiospermes
Classe	Dicotyledones
Sous_classe	Dialypétales
Série	Disciflores
Ordre	Térébinthales ou sapindales
Famille	Anacardiaceae (Pistaciaceae)
Genre	<i>Pistacia</i>
Espèce	<i>Pistacia lentiscus</i>

Selon **Torkelson, (1996)** ; **Feidenann, (2005)**, cette espèce possède plusieurs noms vernaculaires selon les pays : Angleterre Chios mastic, France arbre au mastic, Afrique du Nord Drew, en arabe draw et Est Algérien Gadhoun.

1.3- Distribution géographique

1.3.1- Dans le monde

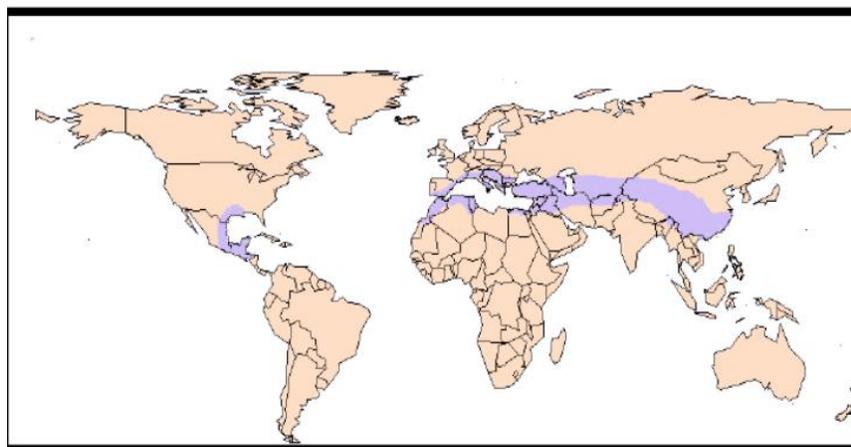


Figure 3 : Aire de répartition du genre *Pistacia* dans le monde (**Belfadel, 2009**).

Pistacia lentiscus est un arbrisseau que l'on trouve couramment en sites arides, Asie et région méditerranéenne de l'Europe et d'Afrique jusqu'aux Canaries (**Bellakhdar, 2003**). Elle pousse à l'état sauvage dans les garrigues et sur les sols en friche. On la retrouve dans l'Algérie subhumide et semi-aride, plus précisément dans le bassin du Soummam en association avec le Pin d'Alep, le chêne vert et le chêne liège (**Figure 3**) (**Belhadj, 2007**).

1.3.2. En Algérie

En Algérie, elle occupe l'étage thermo-méditerranéen, sa limite méridionale se situe aux environs de Saïda (**Ait Said, 2011**). Elle est dispersée tout au long du littoral et se développe dans divers habitats le long du gradient climatique qui varie suivant le rayonnement solaire, la température et la précipitation (**Figure 4**) (**Maamri-Habibatni, 2014**).

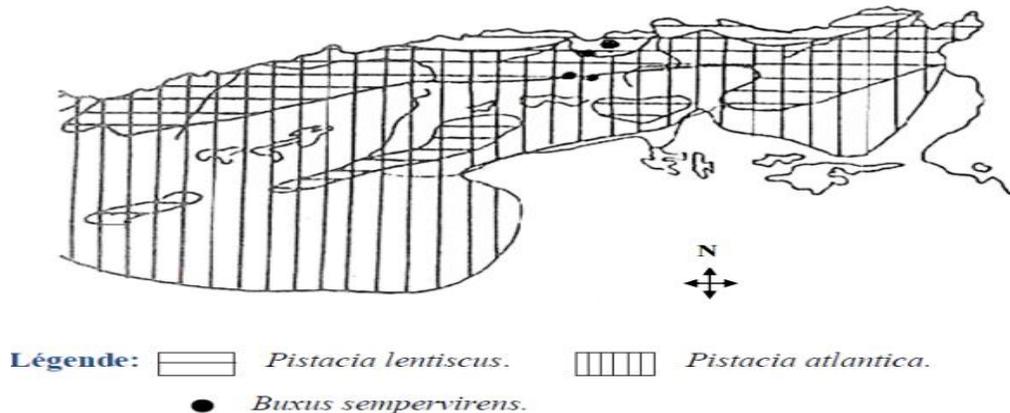


Figure 4 : Aire de répartition de *Pistacia lentiscus* avec d'autres espèces en Algérie (**Quezel et Santa, 1993**).

1.4. Exigences écologique de pistachier lentisque

Le pistachier se disperse sur tout le Tell Algérien et Tunisien et existe avec densité dans les zones forestières et champêtres fraîches. Le lentisque préfère une ambiance climatique subhumide, semi-aride et chaude. Dans les zones humides, cette espèce est plus abondante dans les plaines que sur les hauteurs, contrairement aux zones semi-arides où elle pousse plutôt sur les hauteurs. Le lentisque assure la protection du sol contre l'érosion et crée les conditions favorables pour l'humification de la matière organique et l'enrichissement de ses propriétés biologiques (**Correia et Diaz Barradas, 2000**)

1.5. Importance de *Pistacia lentiscus*

Pistacia lentiscus 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 Trimmen, 1980 ; Sanz et al., 1992 ; Wyllie et al., 1990 et Scherrer et al., 2005**). Les feuilles sont 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 ; Kordali et al., 2003**). 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 ; Said et al., 2002**).

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 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**).

1.6- Huiles végétales

En général, les huiles végétales proviennent de la substance dure et ligneuse des graines ou du noyau et se trouvent enfermées dans les cellules oléifères sous forme de petites gouttes. (**Salas et al., 2009**). Elles sont retrouvées dans l'enveloppe charnue du fruit. Ces huiles sont présentes dans plusieurs plantes notamment des fruits du palmier, de l'olivier, de l'arachide, des fleurs de tournesol, de colza ou encore du coton et du soja. On les différencie généralement par leur point de fusion. En effet, les huiles sont des corps gras liquides à la température de 15°C, alors que les graisses sont plus ou moins solides à cette température (**Lecerf, 2011**).

1.6.1- Extraction des huiles végétales

Il existe deux méthodes d'extraction de l'huile de lentisque : la méthode traditionnelle mécanique et artisanale. La méthode traditionnelle artisanale est la plus ancienne est la plus répandue, elle utilise la meule en pierre ou par le biais des pieds pour le broyage des fruits de lentisque. La décantation et la séparation de l'huile s'effectuent en bassin. Le ramassage de l'huile s'effectue après filtration manuelle (**Camps et Faber, 1953**).

1.6.2- Procédés d'extraction traditionnelle artisanale de l'huile végétale de Lentisque

La préparation traditionnelle de l'huile de lentisque nécessite de longues heures de travail physique pénible. La récolte se fait entre les mois Novembre et Janvier. Après la récolte d'une grande quantité de fruits mûres, le broyage est réalisé dans un plan en terre ou dans des récipients de cuisine. Un chauffage répété est appliqué durant ce procédé. Les figures représentent les étapes d'extraction artisanale de l'huile de lentisque (**Figure 5**).



Tri et nettoyage



Chauffage avant trituration



Trituration



Chauffage de la pâte et essorage



Figure 5 : Etapes d'extraction de l'huile de lentisque selon la méthode Artisanale (Bouteldj et Kadjoudj, 2013)

1.6.3- Propriétés physico-chimiques de l'huile végétale de lentisque

Les principales caractéristiques indiquées concernent le poids spécifique (0.9185, mesuré à 15°C) ; le point de solidification (entre -8 et -10°C) ; l'indice de saponification (entre 191.0 à 191.6 mg de KOH) et l'indice d'iode (entre 86.8 et 87.8). Ces valeurs diffèrent sensiblement de celles de l'huile traditionnelle car la pureté n'est pas égale dans les deux cas (Lanfranchi et *al.*, 1999). Evreïnoff (1948), cité par Rjaibi (1996) a signalé la similarité de cette huile avec la composition de l'huile d'olive. Il ajoute que les mêmes constituants (acide oléique, acide palmitique) et leurs

caractéristiques physico-chimiques sont si étroites qu'il n'y a aucune distinction des substances. Les propriétés physico-chimiques de l'huile végétale de lentisque sont résumées dans le tableau 1.

Tableau 2 : Propriétés physico-chimiques de l'huile de pistachier lentisque (**Boukeloua, 2009**)

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

1.6.4- Composition chimique de l'huile végétale de *Pistacia lentiscus L.*

Dans la région méditerranéenne, beaucoup d'études sur la composition chimique du *Pistacia lentiscus* ont été effectuées (**Wagne, 1999 ; Duru et al., 2003 ; Zrira et al., 2003**). Les huiles de fruit sont composées de 90-96% hydrocarbures de monoterpène (**Boelens et Jimenez, 1991**).

En Algérie, **Charef et al. (2008)** a montré que l'huile extraite de fruits du *Pistacia lentiscus L.* de région de Skikda est composée de trois acides gras dominants et qui sont palmitiques 16.3%, oléiques 55.3% et linoléique 17.6%. L'huile contient une quantité d'appréciable d'acides gras insaturés 78.8%,

Beaucoup d'études de la composition chimique de cette huile ont été effectués par quelques auteurs : **Duru et al. (2003)**, **Zrira et al. (2003)**, **Benhammou et al. (2008)** ont rapporté que l'huile a la bonne qualité nutritive en raison de son contenu en acides gras insaturé (oléique + linoléique = 73%) et d'acides gras saturés (Palmitique + stéarique = 25.8%). L'étude de la composition en acide gras par chromatographie phase gazeuse (GC et GCMS) réalisée par **Mezni et al. (2012)** réalisée sur l'huile extraite à partir des fruits mûrs de *Pistacia lentiscus L.* des régions de Tunisie, Nefza et Bizerte a donné les constituants suivants (**Tableau 2 et Figure 6**).

Tableau 3 : Composition en acides gras d'huile de fruit de *Pistacia lentiscus* (**Mezni et al., 2012**).

Acides gras	Nefza (%)	Bizerte (%)
Oléique (C18 :1)	54.45± 2.11	54.45±3.08
Palmitique (C16 :0)	26.94±0.8	27.79±0.8
Linoléique (C18 :2)	16.03±1.50	15.49±3.10
Palmitoléique (C16 :1)	1.41±0.08	0.66±0.34
Stéarique (C18 :0)	1.15±0.10	1.60±0.50
Saturé	28.09	29.39
Insaturé	71.89	71.52
Saturé / insaturé	0.39	0.41

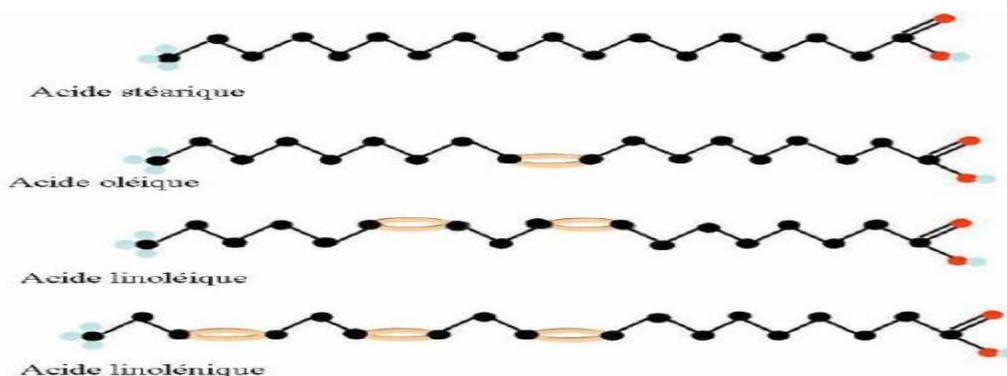


Figure 6 : Formule développée des principaux acides gras des huiles végétales (Vigneron et al., 2006).

1.6.5-Vertus et utilisation d'huile de *Pistacia lentiscus* L.

Dans le secteur méditerranéen, beaucoup d'attention a été concentrée sur les propriétés potentielles de *Pistacia lentiscus* L.

Duru et al., (2003) ont rassemblé les différentes vertus du genre *Pistacia*. Ses diverses espèces sont employées dans le traitement de l'eczéma, la paralysie, la diarrhée, l'infection de la gorge, les calculs rénaux, l'ictère, l'asthme et les maux d'estomac, et comme astringentes, anti-inflammatoires, antipyrétique, antibactérien, antiviral.

Cette huile verte est utilisée au Maroc comme médication externe sous forme d'onguent pour soigner les brûlures ou les douleurs dorsales (**Bellakhdar, 1997**). Elle est recommandée aux diabétiques, dans le traitement des douleurs de l'estomac et en cas de circoncision (**Hmimsa, 2004**). Ainsi elle est en grande partie employé dans le traitement des troubles respiratoires et les brûlures

cutanées dans la médecine traditionnelle (**Djerrou et al., 2011**). Scientifiquement examinée, l'huile a montré une activité curative réelle des brûlures expérimentales sur les lapins, en diminuant la phase inflammatoire, en favorisant la contraction de blessure et en réduisant la période d'épithélialisation (**Djerrou et al., 2010**).

En Algérie cette huile est employée par des personnes dans la médecine traditionnelle comme antidiarrhéique (**Trabelsi et al., 2012**). Dans la maison, elle sert pour l'éclairage ; en orient, elle est préférée à l'huile d'olive pour ce dernier usage (**Bonnier et Douin, 1934**). Elle peut également servir à préparer des savons, mais c'est son rôle dans l'alimentation qui retiendra particulièrement notre attention. Dans plusieurs pays d'orient et d'Afrique du Nord, on la mélange à de la farine et à de la pâte d'amandes pour faire une sorte de beurre considéré comme aphrodisiaque qui est dilué dans le thé (**Rivera-Nuñez et Obón De Castro, 1991**). En Sardaigne, elle ne sert en aucun cas pour les salades car son odeur est trop appuyée, mais on la mange sur du pain « biscotte » ou du pain durci au four.

En outre, l'huile de *Pistacia lentiscus* L. est caractérisée par sa bonne qualité nutritive, elle contient 73% (**Benhammou et al., 2008**) et 69 % (**Wagne, 1999**) des acides gras insaturé (acide oléique et acide linoléique. Les graisses polyinsaturées diminuent les niveaux de cholestérol (**Katan et al., 1994**), plus précise l'acide linoléique (la forme la plus commune d'acide gras polyinsaturé) est connu pour son efficacité sur la réduction de cholestérol dans le sang (**Gross, 2008**). Les acides oléique et linoléique sont connus pour leurs propriétés anti- inflammatoires. Linoléique et alpha linoléiques sont nécessaires pour la réparation de membrane de cellules et la respiration cellulaire (**Loden et Andersson, 1996**), ainsi les acides gras et les triglycérides peuvent réduire la perte d'eau épidermique de transport donc augmenter l'hydratation de la peau (**Dweck, 2002**). Des composants phénoliques ont été identifiés ayant des propriétés antibactériens et antioxydants (**Siger et al., 2008. Waterman et Lockwood, 2007**). L'huile essentielle de *Pistacia lentiscus* L. est obtenue par hydro distillation des feuilles, fruits ou des exsudats de tronc appelés le mastic (**Castola et al., 2000**). Il s'est avéré que cette huile essentielle contient des antioxydants, des anti-inflammatoires, des antimicrobiens (**Benhammou et al., 2008**). Elle a des activités antifongiques (**Duru et al., 2003**) et antiathérogène (**Dedoussis et al., 2004**).

2. Matériel et méthodes

La présente étude, a pour but d'étudier, la variabilité de la composition chimique de l'huile végétale des fruits de *Pistacia lentiscus* dans trois régions : Tipaza, Jijel et Skikda.

Notre étude s'est étalée sur une période de 03 mois allant de Mars jusqu'à juin 2022. Les différentes expérimentations ont été effectuées au niveau des structures suivantes :

- ✓ Laboratoire BIO.Extramapal de Oued Aleug, pour l'extraction des huiles végétales des fruits de lentisque des trois régions.
- ✓ Laboratoire du Centre de Recherche en Analyses Physico-chimiques“ CRAPC “ BouS'mail « Tipaza », pour déterminer la composition chimique en acides gras des huiles végétales des fruits de lentisque des trois régions et leurs profils chromatographiques par Chromatographie gazeuse-spectrométrie de masse (CG-SM).
- ✓ Laboratoire central de la police scientifique et technique d'Alger pour analyses chimiques (indice d'acidité, de saponification, d'ester et l'acidité) des huiles végétales des fruits de lentisque des trois régions.
- ✓ Laboratoire de recherche en biotechnologie et productions végétales département de biotechnologie et agro-écologie faculté des sciences de la nature et de la vie, université Saad Dahleb Blida 1, pour déterminer la teneur en eau, le pH et les cendres dans les fruits de lentisque des trois régions.

2.1. Présentation des trois zones d'étude

2.1.1. Situation géographique

Skikda est située au Nord-Est de l'Algérie. Elle s'étend sur une superficie de 4137,68 Km². Elle dispose de 130 km de côtes qui s'étalent de la Marsa à l'Est jusqu'à Oued Z'hour aux fins fonds du massif de Collo à l'Ouest. Elle est. Comprise entre Latitude : 36°56'19"N et Longitude : 06°53'19"E.

Matériel et méthodes

Jijel est située au Nord-Est de l'Algérie. Elle est limitée au Nord par la mer Méditerranée à l'Ouest par la wilaya de Bejaia, à l'Est par Skikda, au Sud-Ouest Sétif, au Sud par Mila et enfin au Sud-Est par Constantine. Jijel se situe entre les coordonnées géographiques : Latitude : 36.8167, Longitude : 5.76667 36° 49' 0" Nord, 5° 46' 0" Est.

Tipaza est située au Nord du Tell Central. Elle est limitée géographiquement par : La mer Méditerranée au Nord, Alger à l'Est, Blida au Sud-Est, Aïn Defla au Sud, Chlef à l'Ouest. Tipaza se situe entre les coordonnées géographiques Latitude : 36.5919, Longitude : 2.44944 36° 35' 31" Nord, 2° 26' 58" Est (**Figure 7**) (D.T, 2020).

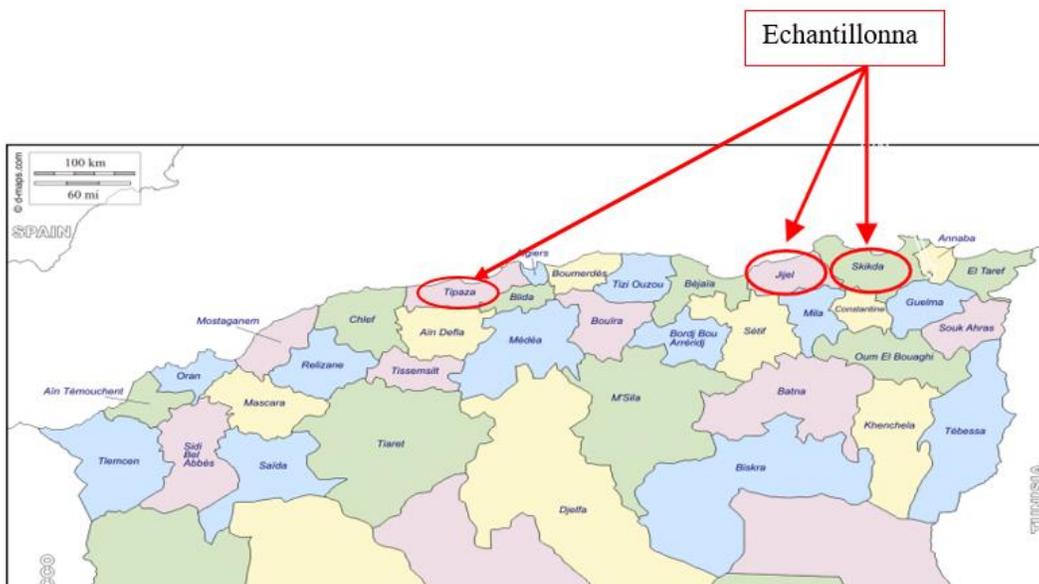


Figure 7 : Situation géographique des trois régions Skikda, Jijel et Tipaza

http://d-maps.com/carte.php?num_car=34335&lang=fr

2.2. Climatologie des trois zones d'étude

Le climat algérien, se distingue par la variation, de la répartition des précipitations et des températures. Cette variation est fonction des influences méditerranéennes et sahariennes, des irrégularités topographiques, de l'altitude et de l'orientation des chaînes montagneuses de l'atlas tellien et saharien. Ces derniers jouent le rôle de barrières face aux vents désertiques du Sud et favorisent la circulation des vents chargés d'humidité venant du Nord (ONM, 2022).

Jijel et Skikda sont situées, à l'Est du littoral Algérien, Elles ont un climat méditerranéen. Ce dernier est caractérisé par un hiver doux et humide et un été chaud et sec. La température : elle connaît un adoucissement grâce à la présence d'une végétation abondante, d'étendues d'eau et la proximité de la mer. La température moyenne annuelle est d'environ 17,9°C. La pluviométrie annuelle varie entre 700 à 800 mm/an (ONM, 2022).

Tipaza présente un climat méditerranéen, il est caractérisé par un hiver doux et humide et un été chaud et sec. La température moyenne de l'année est de 17,6°C. Les précipitations moyennes annuelles sont de 642,4 mm/an (ONM, 2022).

2.3- Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen (1953)

Le graphique ombrothermique, nous permet de localiser les périodes sèches et les périodes humides. Nous trouvons sur le même graphique deux courbes : l'une thermique et l'autre pluviométrique. Ce diagramme représente, en abscisses, les douze mois de l'année et en ordonnées les valeurs des températures et des précipitations des mois considérés en respectant la relation $P=2T$ (Charre, 1997). Gaussen considère que la sécheresse s'établit lorsque les précipitations moyennes mensuelles exprimées en millimètres, est inférieur au double des températures moyennes mensuelles (T) exprimées en degrés Celsius (Dajoz, 1971).

2.3.1- Diagramme ombrothermique de Jijel

Le diagramme ombrothermique de l'année 2021 de Jijel est représenté dans la Figure 8. L'étude du diagramme ombrothermique de la région de Jijel montre l'existence d'une période sèche une période humide : La période sèche dure 6 mois de Mars à Aout. La période humide englobe le reste de l'année.

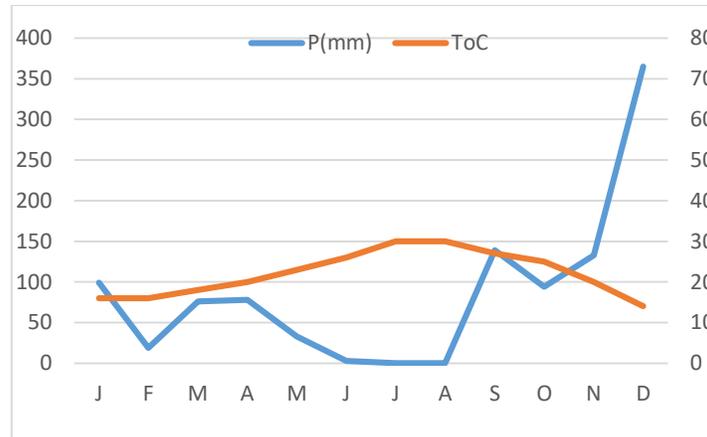


Figure 8 : Diagramme ombrothermique de Jijel année 2021 (Originale, 2022).

2.3.2- Diagramme ombrothermique de Skikda

Le diagramme ombrothermique de l'année 2021 de Skikda est représenté dans la Figure 9. L'étude du diagramme ombrothermique de la région de Skikda montre l'existence d'une période sèche et une période humide. La période sèche s'étale de mai jusqu'à septembre. La période humide englobe le reste de l'année.

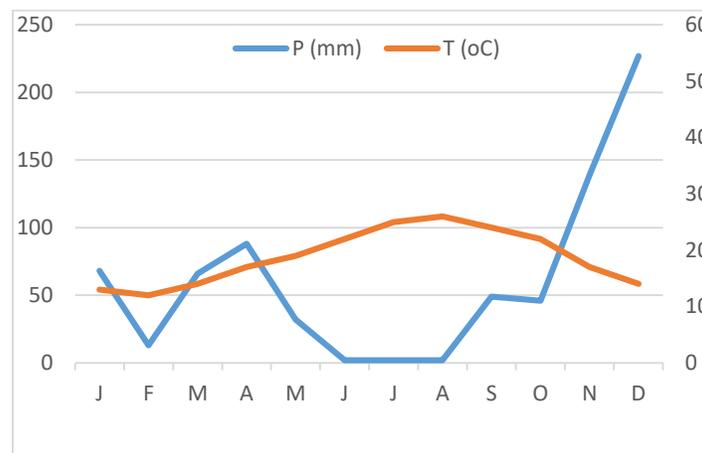


Figure 9 : Diagramme ombrothermique de Skikda année 2021 (Originale, 2022).

2.3.2- Diagramme ombrothermique de Tipaza

Le diagramme ombrothermique de l'année 2021 de Tipaza est représenté dans la **Figure 10**. L'étude du diagramme ombrothermique de la région de Tipaza montre l'existence d'une période sèche et deux périodes humides. La période sèche s'étale de mai jusqu'à septembre. Les deux périodes humides englobent le reste de l'année.

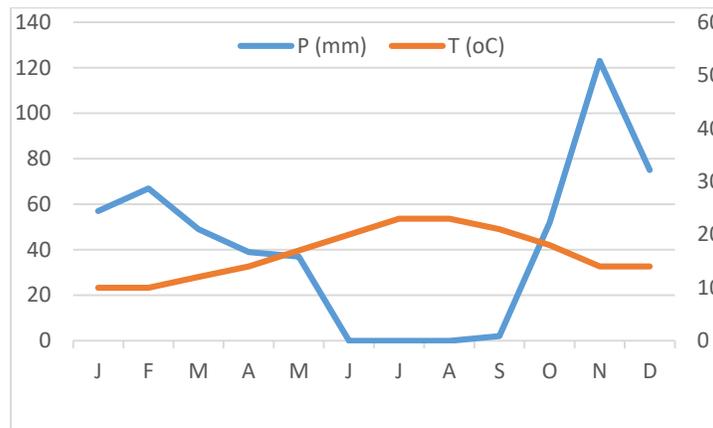


Figure 10 : Diagramme ombrothermique de Tipaza année 2021 (**Originale, 2022**).

2.4-Matériel

2.4.1-Matériel biologique

2.4.1.1. Matériel végétal

L'étude a été réalisée sur les fruits de *Pistacia lentiscus*. L'identification botanique de l'espèce a été faite à l'Ecole Nationale des Sciences Agronomiques à El Harrach Alger. La quantité de matière fraîche récoltée pour chaque région est environ 3 kg (**Figure 11**).



Figure 11 : Fruits de *Pistacia lentiscus* récoltés dans les trois régions : A : Tipaza, B : Jijel, C Skikda. (Photo originale 2022)

Les fruits de Pistachier lentisque ont été récoltés durant le mois de Novembre, dans deux régions différentes de l'Est : Skikda (forêt de Ain-Tabia Tamalous), Jijel (forêt Settara) et une région du Nord : Tipaza (forêt de Chaiba) (**Figure 12**).

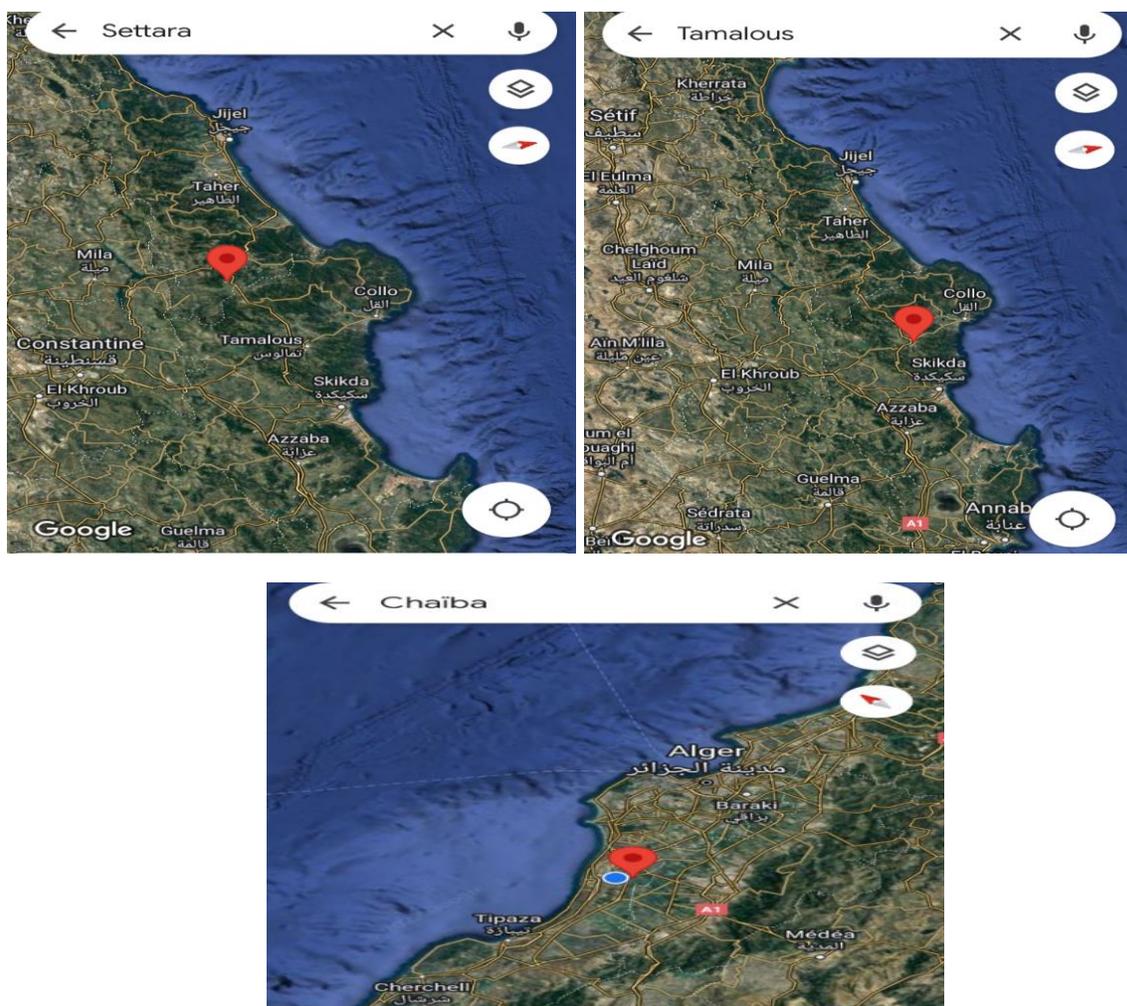


Figure 12 : Localisation des forêts des trois régions : Jijel, Skikda et Tipaza (Google Earth, 2022).

2.4.2- Matériel non-biologique

Le matériel non-biologique, utilisé pour la réalisation de notre expérimentation est représenté en annexe.

2.5-Méthodes

2.5.1- Echantillonnage

Les fruits de *Pistacia lentiscus*, des trois régions Jijel, Skikda et Tipaza, d'étude, ont été récoltés durant le mois de Novembre 2021, en début de matinée, par temps ensoleillé et une température de 20°C, afin que le matériel végétal soit le plus frais possible.

Après la récolte les fruits de lentisque ont été séché à l'air libre, à l'abri de la lumière et de l'humidité, pour éviter le développement des moisissures et à une température ambiante, afin d'éviter la photo-oxydation des substances. Le séchage des fruits a duré 15 jours à 20 jours. Les échantillons ont été ensuite conservés dans des flacons ombrés étiquetés à température ambiante jusqu'à utilisation (**Figure 13**).



Figure 13 : Fruits séchés de *Pistacia lentiscus* (**Originale, 2022**)

2.6. Teneur en eau « H »

L'humidité, est la quantité d'eau contenue, dans un échantillon quelconque et qui disparaît sous l'effet du chauffage. Elle est quantifiée en masse perdue de fruits de *Pistacia lentiscus* par dessiccateur à l'étuve dans des conditions déterminées (un séchage isotherme à une température de 103°C ± 2°C) (**ISO 662, 1998**).

➤ Mode opératoire

- 1-Peser le cristalliseur vide (M0)
- 2-Prise d'essai de 10g de l'échantillon (M1)

Matériel et méthodes

3-Soumettre à l'étuve, le cristallisoir contenant l'huile à une température de 103°C pendant 3 heures.

4-Reprendre le cristallisoir et le refroidir dans un dessiccateur.

5-Procéder à une dernière pesée (M2). (**Figure 14**).

Le taux d'humidité est calculé à partir de la différence de poids d'une prise d'essai avant et après séchage à l'étuve à une température de 103°C ± 2°C pendant 3 heures. Il est calculé par la formule suivante :

$$H\% = M1 - \frac{(M2 - M0)}{M1} \times 100$$

M0 : Masse du cristallisoir vide en grammes.

M1 : Masse de la prise d'essai en grammes.

M2 : Masse du cristallisoir contenant l'échantillon après chauffage en grammes.

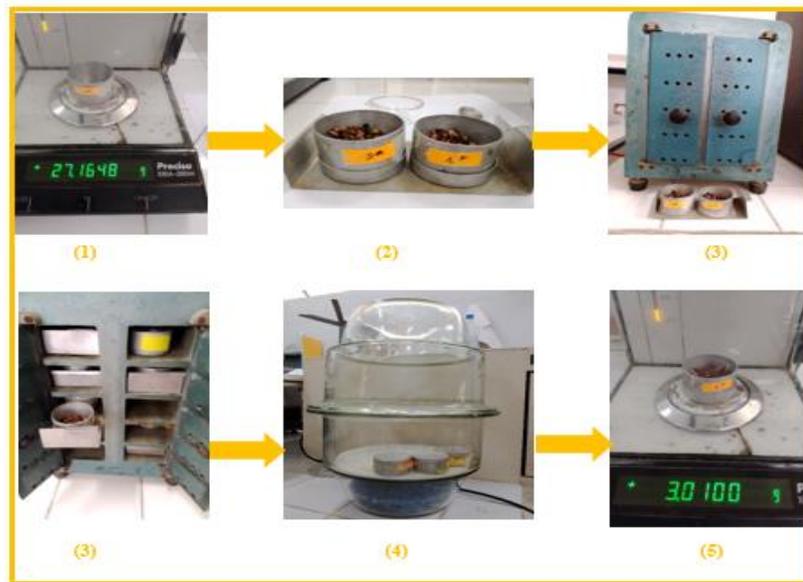


Figure 14 : Protocole de l'humidité des fruits de *Pistacia lentiscus* (**Originale, 2022**).

2.5.2-Extraction de l'huiles végétales de *Pistacia lentiscus* des trois régions

Nous avons procédé à l'extraction des huiles végétales des fruits provenant de trois régions différentes : Jijel, Skikda et Tipaza par la méthode de pression à froid pour garder tous les constituants des fruits.

2.5.2.1. Principe

C'est une opération qui, consiste en la séparation, d'un liquide emprisonné dans un solide. C'est à dire l'application d'une force ou pression sur la matière première solide pour en expulser la phase liquide.

2.5.2.2. Mode opératoire

Pour extraire les huiles végétales des trois régions d'étude, nous utilisé une presse à huile type COMAF d'une capacité de 5kg/h (**Figure 15**).



Figure 15 : Appareil de l'extraction type COMAF (**Originale, 2022**).

Nous avons introduit, séparément une quantité déterminée, de fruits séchés au niveau de l'appareil ensuite pressé. Cette opération a persistée jusqu'à épuisement de tous les fruits des trois régions d'étude. Après extraction, nous avons obtenu du tourteau et des extraits huileux. Ces derniers ont été filtré à l'aide d'un papier filtre pour récupérer la partie huileuse. Cette dernière a été conservée dans trois flacons ombrés différents étiquetés à l'abri de la lumière jusqu'à utilisation.

2.5.2.2. Détermination des rendements en huiles végétales des trois régions

Pour faire une étude comparative entre le rendement en huile végétale du *Pistacia lentiscus* de Jijel, Skikda et Tipaza, nous avons calculé les rendements en huiles végétales de ces trois régions

d'après la méthode (AFNOR, 2000). Le rendement en huile végétale (RHV) est défini comme étant le rapport entre la masse de l'huile végétale obtenue après l'extraction (MHV) et la masse de la matière végétale utilisée (Mmv) : Il est calculé par la formule suivante :

$$RHV \% = (MHV/Mmv).100$$

RHV=Le rendement de HV (%)

MH Mmv= Masse de la matière végétale en g.

Mmv= Masse de la matière végétale en g.

2.7. Analyse chimique des huiles végétales des trois régions

2.7.1. Mesure du pH

➤ Mode opératoire

Nous avons plongé la sonde dans la solution et agitez pendant 30 secondes (ou jusqu'à ce que le pH-mètre indique une valeur stable). La valeur du pH est lue directement sur l'afficheur. Ensuite nous avons rincé l'électrode avec de l'eau distillée.

2.7.2. Acidité : (A%)

Elle correspond à la teneur en pourcentage d'acide gras présent dans l'huile de lentisque et représente un paramètre important dans l'évaluation de sa qualité. Ce dosage nous renseigne sur le degré d'altération de l'huile et d'estimer le taux d'acides gras libres dans l'huile exprimée en acide oléique (Perrin, 1992). L'acidité est mesurée selon la norme (ISO : 660-2003). Le principe repose sur la neutralisation des acides gras à l'aide d'une solution d'éthylique d'hydroxyde de potassium de normalité 0,5 mol/L pour donner des savons.

➤ Mode opératoire

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

L'acidité, exprimée en pourcentage est égale à :

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

V : est le volume en ml de la solution titrée de KOH utilisé (ml)

C : est la concentration exacte, en moles /litre, de la solution titrée de KOH utilisé (ml)

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

m : est la prise d'essai (gr)

2.7.3. Indice d'acide (IA)

L'indice d'acide d'un corps gras est la quantité de potasse en mg indispensable pour neutraliser son acide libre. La teneur en acides libres des corps gras augmente avec le temps : l'indice d'acide permet par conséquent de juger de leur état de détérioration.

Le nombre de mg d'hydroxyde de potassium nécessaires à la neutralisation des acides libres contenus dans 1 gramme d'HV. Il a été utilisé une solution éthanöique d'hydroxyde de potassium titré.

➤ Mode opératoire

Nous avons pesé 2 g d'HV et introduire la prise d'essai dans le ballon puis ajouter 5 ml d'éthanol à 95% et 2 à 3 gouttes de phénolphtaléine après titrer le liquide avec la solution d'hydroxyde de potassium (0,1 M) jusqu'à obtention d'une couleur rose persistante pendant 30 secondes.

$$IA = \frac{56,11 \times V \times C}{M}$$

V : volume en ml de KOH utilisé (ml)

M : masse de la prise d'essai (g)

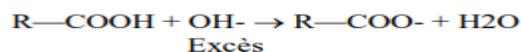
C : concentration exacte de KOH (0.1N) en mol/l.

2.7.4. Indice de Saponification (IS) (mg de KOH /g d'huile)

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

Equations :

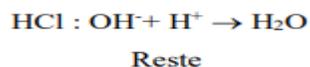
Neutralisation des AG libres :



Saponification des glycérides à chaud 30 min :



Dosage de KOH restant par :



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

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

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

Vb : est le volume d'HCl 0,5N requis pour titrer le blanc (ml)

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

N : est la normalité de la solution d'HCl (mol/L)

M : est la prise d'essai (g)

➤ **Mode d'opérateur**

1-Prélever 2ml d'une huile à l'aide d'une pipette, on prend et les placer dans une fiole de 250ml

- 2- Ajouter 20ml de la solution KOH alcoolique (0.6N)
- 3- Placer un réfrigérant,
- 4-Placer l'ensemble sur un bain marie et chauffer jusqu'à ébullition pendant 1h ou 1h 30min.
- 5- Titrer avec HCl (0.5N)
- 6- Effectuer parallèlement l'essai à blanc. (**Figure 16**).

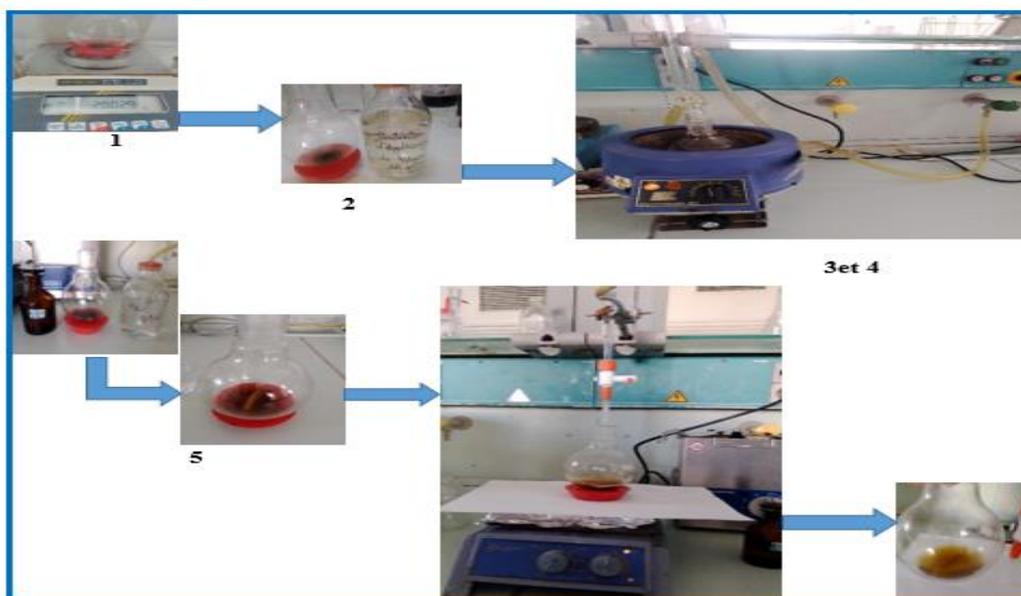


Figure 16 : Protocole de l'indice saponification de l'HV de *Pistacia lentiscus* des trois régions (Originale, 2022)

2.7.5. Indice d'Ester (IE)

L'Indice d'Ester est la masse en milligramme de potasse requise pour la saponification à chaud des esters contenus dans un gramme de corps gras. Il est calculé à partir de l'Indice d'Acide (IA) et l'Indice de Saponification (IS). Il permet d'évaluer une éventuelle hydrolyse des triglycérides (FAO, 1979).

L'Indice d'Ester est calculé selon l'équation suivante :

$$IE = IS - IA$$

IS : Indice de Saponification.

IA : Indice d'Acide

2.7.5. Teneur en Acides Gras par Chromatographie Gazeuse-Spectrométrie de Masse

Les analyses chromatographiques de l'HV ont été effectuées sur un chromatographe en phase gazeuse type Hewlett-Packard agilent (6890) couplé avec un spectromètre de masse type Hewlett Packard Agilent 5973. La fragmentation est effectuée par impact électronique à 70eV. La colonne utilisée est une colonne capillaire HP-5MS (30m x 0.25mm), l'épaisseur du film est de 0.25µm. La température de la colonne est programmée de 60°C pendant 8 min, palier 2°C min⁻¹ jusqu' à 250°C. Le gaz vecteur est l'hélium pur dont le débit est fixé à 1 ml. min⁻¹. Le mode d'injection est le mode split (rapport de fuite :1/20) avec une valeur d'injection 1µl. L'appareil est relié à un système informatique gérant une bibliothèque de spectre de masse NIST 98 et piloté par un logiciel « HP ChemStation » permettant de suivre l'évolution des analyses chromatographiques.

3. Résultats et discussion

Dans notre présent travail, nous avons réalisé une étude comparative, qui a porté sur l'analyse des grandeurs chimiques des huiles végétales (HVs) de *Pistacia lentiscus* provenant de trois régions différentes : Tipaza (Chaiba), Jijel (Settara) et Skikda (Ain Tabia Tamalous). Pour cela, nous avons mesuré le pH, suivi d'analyse chimique (indice de saponification, acidité, indice d'acide et indice d'ester) enfin la chromatographie en phase gazeuse-spectrométrie de masse.

3.1. Teneur en eau (H %)

Les résultats du taux d'humidité des fruits de *Pistacia lentiscus*, récoltés après séchage dans trois régions différentes : Tipaza, Jijel et Skikda sont représentés dans la (**Figure 17**).

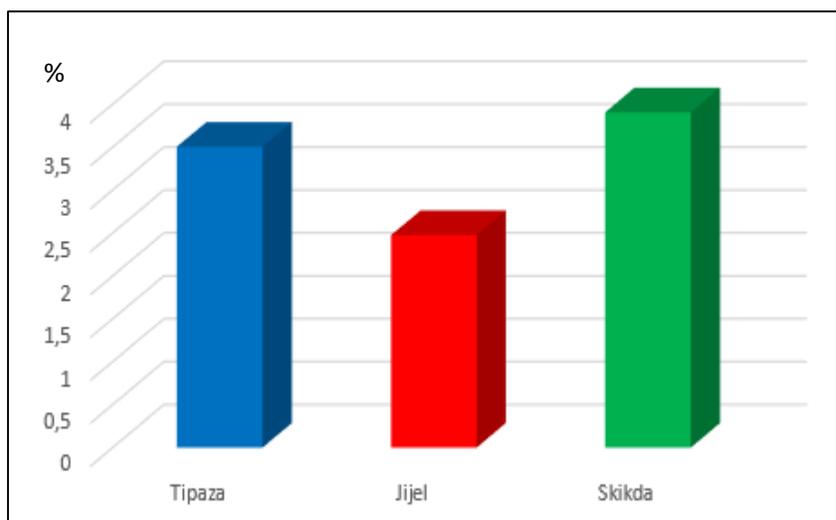


Figure 17 : Teneur en eau des fruits de lentisque récoltés dans trois régions différentes

Les résultats de la figure 17, montrent que le taux d'humidité des fruits de *Pistacia lentiscus* ne dépasse pas les 4% pour les trois régions d'étude. Cette valeur apparait nettement inférieure à 12%. Il répond aux normes d'ISO 662. Ce résultat démontre que, notre matériel végétal a été séché et conservé dans de bonnes conditions. Ce qui va rendre par conséquent les résultats de nos analyses fiables.

3.2. Rendement d'huile végétale de fruit de *Pistacia lentiscus* (L.)

Les résultats du rendement de l'extraction en huiles végétales des fruits de lentisque récoltés dans les trois régions différentes sont colligés dans la (Figure 18).

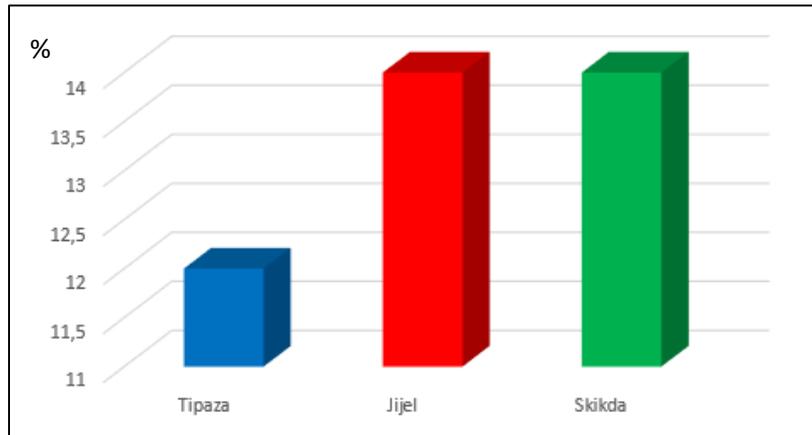


Figure 18 : Rendements de l'extraction en huiles végétales des fruits de *Pistacia lentiscus* des trois régions

Les résultats obtenus par rapport aux rendements de l'extraction en huiles végétales provenant des trois régions différentes se rapprochent. Ils varient entre 12 et 14%. Pour rappel nous avons utilisé 3 kg de fruits de lentisque. **Lanfranchi et al., (1999)** ont rapporté que 16 kg de baies mûres produisent environ 3 litres d'huile végétale soit un rendement proche de 18 à 19%. D'après **Arab et al., (2014)**, le rendement en huile de *P. lentiscus* semble dépendre de l'organe de la plante utilisé, de la méthode d'extraction, du site de la plante et de la période de récolte. Ainsi nous pouvons ajouter à cela les conditions pédoclimatiques. En effet d'après les relevés climatiques de l'année 2021, fournis par la station météorologique de Dar El Beida (Alger), nous avons constaté que, les précipitations sont fluctuantes d'une région à l'autre. Nous avons enregistré pour la région de Jijel une pluviométrie de 1038 mm/an suivi par la région de Skikda 732 mm/an et la région de Tipaza 501 mm/an. Ces variations en terme de pluviométrie d'une région à l'autre pourraient influencer sur le rendement de l'extraction d'une huile.

3.3. Caractéristiques chimiques de l'HV des fruits de *Pistacia lentiscus* des trois régions

3.3.1. Potentiel d'hydrogène (pH) d'huile végétale *P. lentiscus*

Les résultats du potentiel d'hydrogène (pH) de l'huile végétale des fruits de *P. lentiscus* collectés dans trois régions différentes sont regroupés dans la (**Figure 19**).

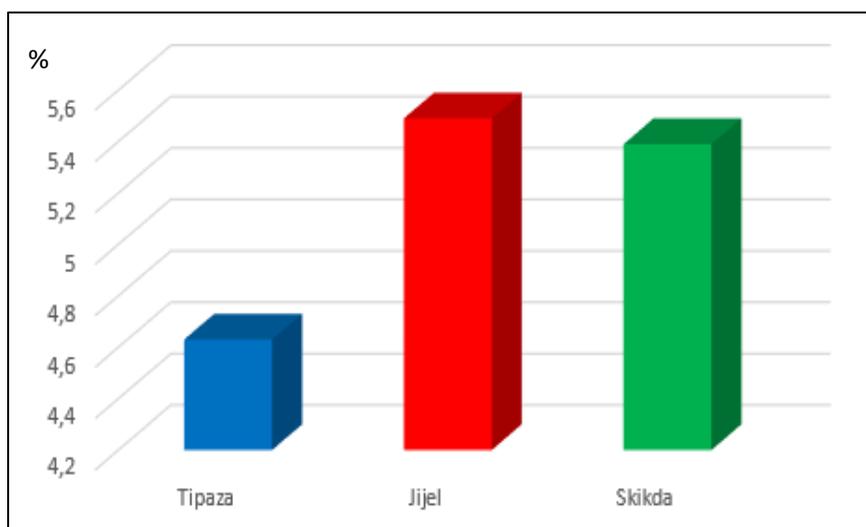


Figure 19 : Potentiel d'Hydrogène (pH) de l'huile végétale des fruits *P. lentiscus* des trois régions

Les résultats de la figure 19, montrent que, le potentiel d'Hydrogène (pH) varie entre 4,63 (Tipaza (Chaiba) à 5,49 (Jijel Settara). Le pH reflète l'acidité d'une substance $\text{pH} < 7$, plus l'acidité est élevée, plus le pH est faible. Un $\text{pH} > 7$ veut dire que, la substance analysée est alcaline. Lorsque le pH est égal à 7, cela veut dire que, la solution analysée est neutre. Pour notre cas Le pH des huiles végétales analysées des trois régions d'étude sont inférieurs à 7. Ce qui veut dire que ces huiles sont acides.

3.4. Acidité (A)

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

présentés dans la (**Figure 20**). Cette dernière nous donne une vision globalisée de l'évolution de ce paramètre suivant les régions.

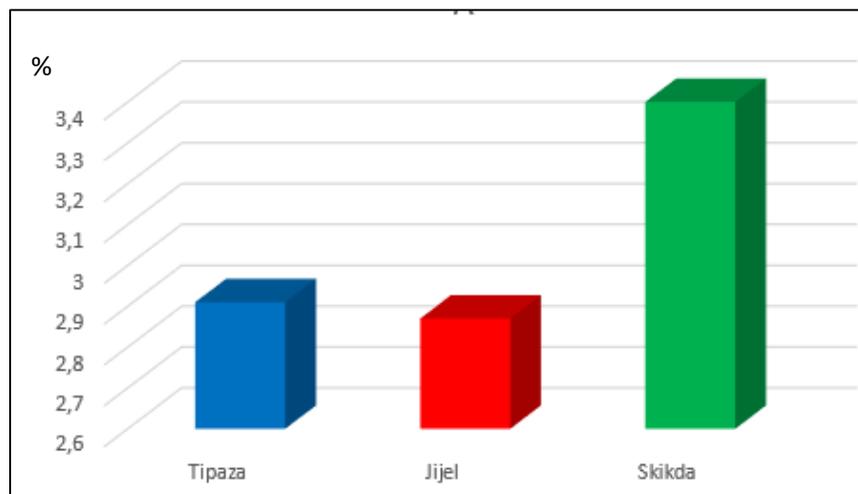


Figure 20 : Acidité des huiles végétales des fruits de lentisque dans les trois régions

Nous avons remarqué que, l'échantillon HV de Skikda (3,4) possède l'acidité la plus élevée, suivi par l'échantillon de Tipaza (2,91) et enfin celui de Jijel (2,87) est la valeur la plus basse.

L'examen de la figure 20, montre bien que, les trois régions étudiées présentent des taux d'acidité très élevés. Si nous comparons nos résultats avec l'huile d'argan. La norme indique une valeur $\leq 0.8\%$ (**SNIMA, 2003**). En plus, nous constatons que, le pourcentage d'acidité de l'huile végétale de Skikda dépasse en général les limites établies par le Conseil Oléicole International (**COI, 2003**), qui se situent entre 1 et 3,3%. **Charef et al., (2008)** ; **Boukeloua, (2009)**, ont trouvé 3,85% et 2,95% respectivement dans la région de Skikda. Le résultat de **Boukeloua (2009)**, est plus proche de celui obtenu à Tipaza. Selon **Bouscou, (1996)**, des facteurs peuvent affecter défavorablement la qualité d'une huile végétale. Ces anomalies peuvent surgir pendant les premières étapes par exemple du processus de la biosynthèse de l'huile dans le fruit, des activités microbiennes et des conditions ambiantes sont toutes liées à la formation de l'huile à une acidité élevée. Pour pallier à cet inconvénient, il faut respecter les bonnes pratiques de récolte et d'extraction du lentisque pour aboutir à une huile végétale ayant une acidité moyenne.

3.5. Indice d'acidité (IA)

Les résultats de l'indice d'acidité de l'huile végétale des fruits de *P. lentiscus* récoltés dans trois régions différentes Jijel, Skikda et Tipaza sont regroupés dans la (Figure 21).

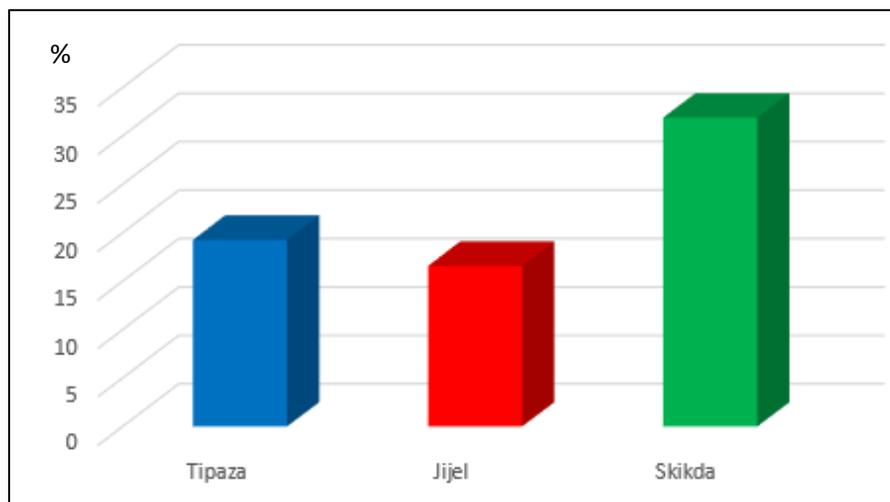


Figure 21 : Indice d'acidité des huiles végétales des fruits de lentisque dans les trois régions

Nous remarquons d'après les résultats de la figure 21, que l'échantillon HV de Skikda (31.9) possède l'indice d'acidité le plus élevé suivi par celui de HV de Tipaza (19.28) et celui de HV Jijel (16.59) est la valeur la plus basse. L'indice d'acide nous renseigne sur le taux d'acides gras libres existant dans l'huile. **Charef et al., (2008)**, transcrit des valeurs d'acide de 7, $7\pm 0,3$ et de $24\pm 0,5$ mg KOH/g. pour l'huile de *Pistacia lentiscus* L., respectivement extraite des baies de couleur noire et rouge de la région de Skikda. Ce même auteur a signalé que, le taux d'acides gras libres est plus élevé dans les baies de couleur rouge (non encore mures) par rapport aux baies mures de couleur noire.

3.6. Indice de Saponification (IS)

Par définition la quantité de potasse exprimée en mg nécessaire pour transformer en savons les acides gras libres contenus dans 1g de corps gras. La détermination de cet indice est importante, car il permet de caractériser le poids moléculaire et la longueur moyenne des chaînes grasses

auxquelles sont liés, Il est inversement proportionnel (plus le poids moléculaire PM de la longueur moyenne d'acides gras est élevé, plus l'indice de saponification est faible).

Les résultats de la (**Figure 22**) nous renseignent sur les valeurs obtenues de l'indice de saponification des huiles végétales des fruits de lentisque récoltés dans trois régions différentes : Jijel, Skikda et Tipaza.

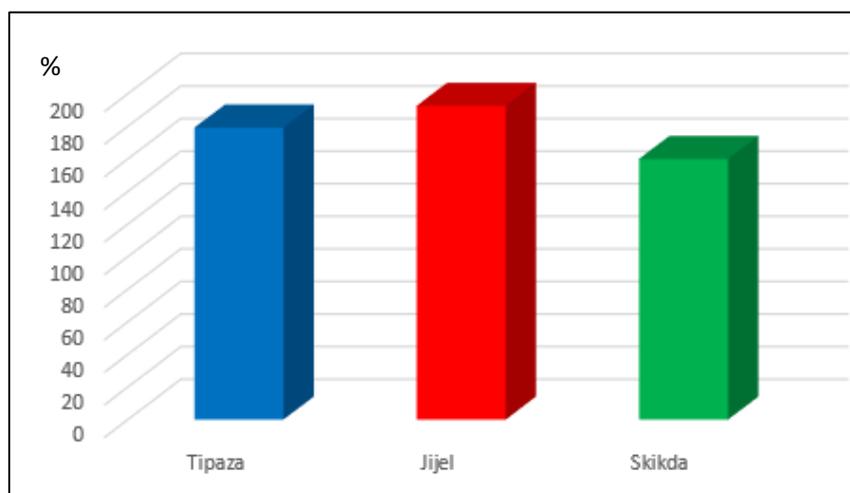


Figure 22 : Indice de saponification des huiles végétales de fruits de lentisque des trois régions

Nous constatons d'après les résultats de la figure 22 que, la valeur de l'indice de saponification la plus élevée est celle de l'échantillon de HV de Jijel (192,67), l'échantillon de HV de Tipaza (179,26) et l'échantillon de HV de Skikda représente la valeur la plus basse (160,04).

Les résultats de l'indice de saponification (197,75 et 197,54) obtenus par **Boukeloua (2009)** ; **Bouteldj et Kadjoudj (2013)** respectivement, se rapprochent de celui obtenu dans notre étude à Jijel (192,67). Cette valeur de l'indice semble relativement élevée de celle obtenue par Charef (2008), 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*.

3.7. Indice d'ester (IE)

Les résultats de l'indice d'ester de l'HV des fruits de lentisque récoltés dans trois régions différentes à savoir : Jijel, Skikda et Tipaza sont représentés dans la (**Figure 23**).

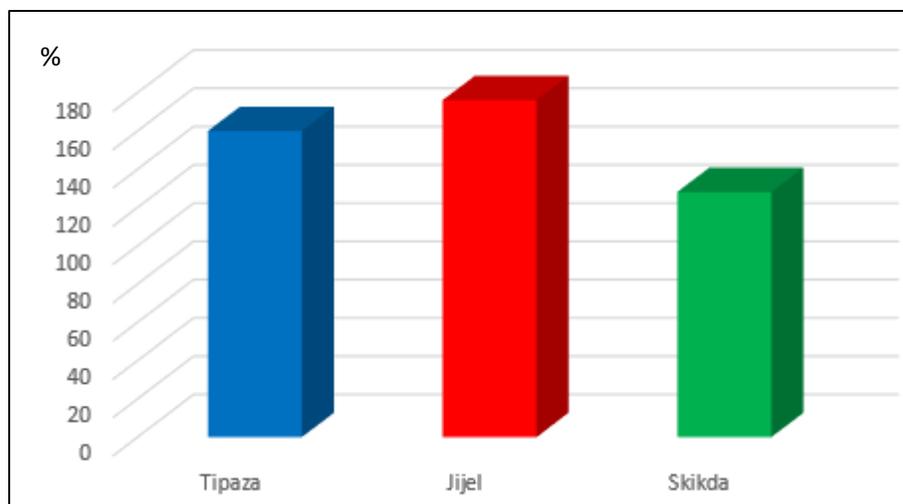


Figure 23 : Indices d'ester des huiles végétales des fruits de lentisque des trois régions

L'indice d'ester est la différence entre l'indice de saponification et celui de l'acide. De ce fait, nous concluons, qu'autant l'indice de saponification est élevé et moins l'indice d'acide l'est. Donc celui d'ester est important. Cela est clairement vérifié dans le cas de notre échantillon de HV Skikda (128,14), dont la valeur de l'indice de saponification est relativement très basse par rapport à celles des deux autres échantillons HV de Tipaza (159,98) et celui de Jijel (176,08), or celle de l'acidité est au contraire parmi les plus élevées. Le résultat de l'indice d'ester (178,45) obtenu par **Bouteldj et Kadjoudj (2013)**, se rapproche de celui obtenu dans notre étude à Jijel (176,08).

3.8. Teneurs de l'huile végétale des fruits de lentisque en acides gras par (GC-MS)

L'analyse de l'HV des fruits de *Pistacia lentiscus* dans trois régions différentes à savoir : Jijel, Skikda et Tipaza a révélé la présence de sept (07) acides gras dans les trois échantillons analysés. Il s'agit de l'acide palmitoléique, acide palmitique, acide oléique, acide linolélaïdique, acide linoléique, acide elaidique et acide trans-vaccénique. Les résultats de l'analyse de l'HV des fruits de lentisque des trois régions par CG-SM sont regroupés dans le (**Tableau 10 et Figure 24**).

Tableau 10 : Composition en acide gras de l'huile végétale de fruits de *Pistacia lentiscus* des trois régions, Tipaza, Jijel et Skikda.

Constituants	Tipaza %	Jijel %	Skikda %	Formule	Temps de rétention (mn)
Acide palmitoléique	1,02	1,34	1,54	C ₁₆ H ₃₀ O ₂	33,554
Acide palmitique	22,27	16,17	23,78	C ₁₆ H ₃₄ O ₂	34,508
Acide oléique	0,18	-	-	C ₁₈ H ₃₄ O ₂	36,634
Acide linolélaïdique	-	-	20,69	C ₁₈ H ₃₂ O ₂	39,407
Acide linoléique	29,14	-	-	C ₁₈ H ₃₂ O ₂	39,521
Acide elaidique	33,52	49,84	40,46	C ₁₈ H ₃₄ O ₂	39,727
Acide trans-vaccénique	-	25,19	-	C ₁₈ H ₃₄ O ₂	39,860

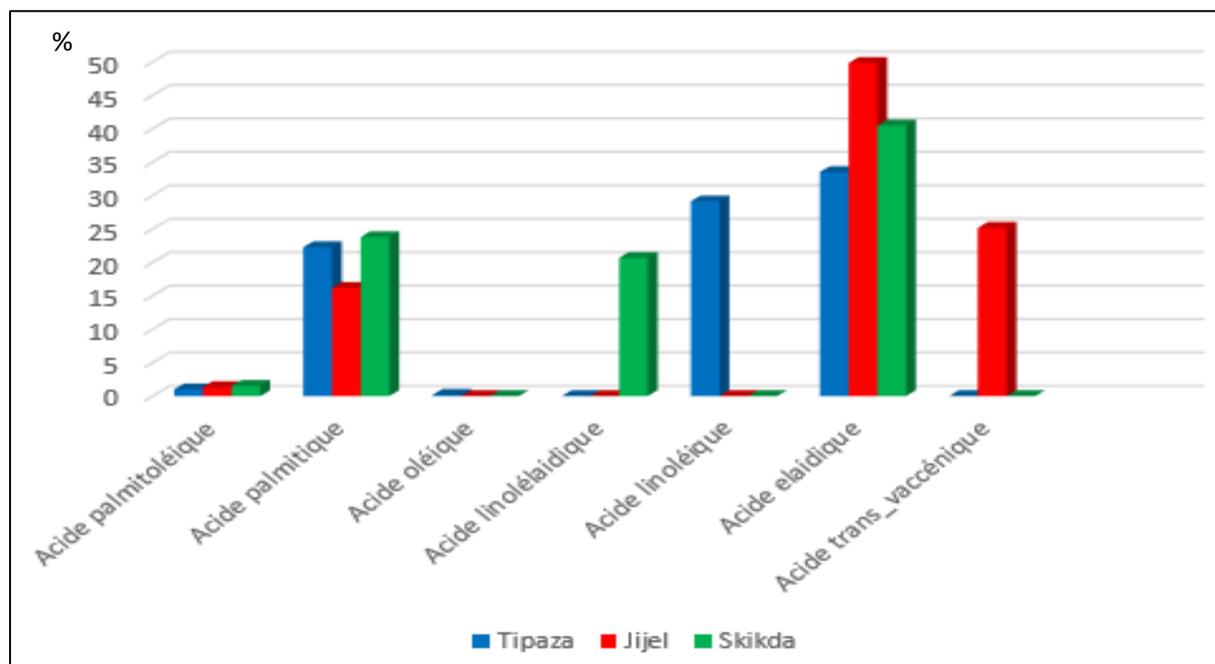


Figure 24 : Composition en acide gras de l'huile végétale de fruits de *Pistacia lentiscus* des trois régions, Tipaza, Jijel et Skikda

La Figure 24 et le Tableau 10, nous renseignent sur les résultats de l'analyse chromatographique gazeuse-spectrométrie de masse (CG-SM) des huiles végétales des fruits de *Pistacia lentiscus* collectés dans trois régions différentes : Jijel, Skikda et Tipaza. Il ressort de cette analyse la présence de cinq (05) acides gras au niveau de Tipaza. Il s'agit de l'acide palmitoléique (1,02%), l'acide palmitique (22,27%), l'acide oléique (0,18%), l'acide linoléique (29,14%) et l'acide elaidique (33,52%). Pour la région Jijel nous avons détecté quatre (04) acides gras. Il s'agit de l'acide palmitoléique (1,34%), l'acide palmitique (16,17%), l'acide l'elaidique (49,84%) et l'acide trans-vaccénique (25,19%). Concernant la région de Skikda, nous avons visualisé quatre (04) acides gras également. Il s'agit de l'acide palmitoléique (1,54%), l'acide palmitique (23,78%), l'acide linolélaïdique (20,69%) et enfin l'acide elaidique l'acide elaidique (40,46%).

D'après ces résultats, nous remarquons que certains acides gras sont présents dans une région et absents dans l'autre. L'acide palmitoléique, l'acide palmitique et l'acide elaidique sont présents dans les trois régions avec des proportions différentes. Alors que, l'acide oléique et l'acide linoléique sont présents seulement au niveau de Tipaza, L'acide linolélaïdique est présent uniquement au niveau de Skikda. L'acide trans-vaccénique est présent seulement au niveau de jilil.

L'analyse des résultats des acides gras relatifs au trois échantillons de l'huile de lentisque étudiés ne concordant pas avec ceux trouvés par **Mezni et al. (2012)**. Concernant l'acide oleique mais le taux de l'acide palmitique et l'acide linoléique sont relativement proche de nos résultats Les travaux de ces derniers montrent une prédominance de l'acide oléique avec des taux supérieurs à 56%. Suivi de l'acide palmitique dont le taux est important, 27%, vient en troisième rang l'acide linoléique $\approx 15\%$.

Les huiles végétales, se définissent essentiellement par leur composition, en acides gras qui est très différentes d'une huile à l'autre (**Lecerf, 2011**). Les huiles végétales n'ont cependant pas une composition fixe. Elles varient selon les arrivages, la génétique, la culture des plantes et les saisons. (**Evrard et al., 2007**). Les acides gras, sont considérés comme un code génétique des huiles. Ce sont les constituants majoritaires de ces dernières avec lesquels on peut identifier leurs natures (**Olivier, 2013**)

Composition chimique de l'huile de lentisque par chromatographique (CG_SM) aux régions de Tipaza, Jijel et Skikda

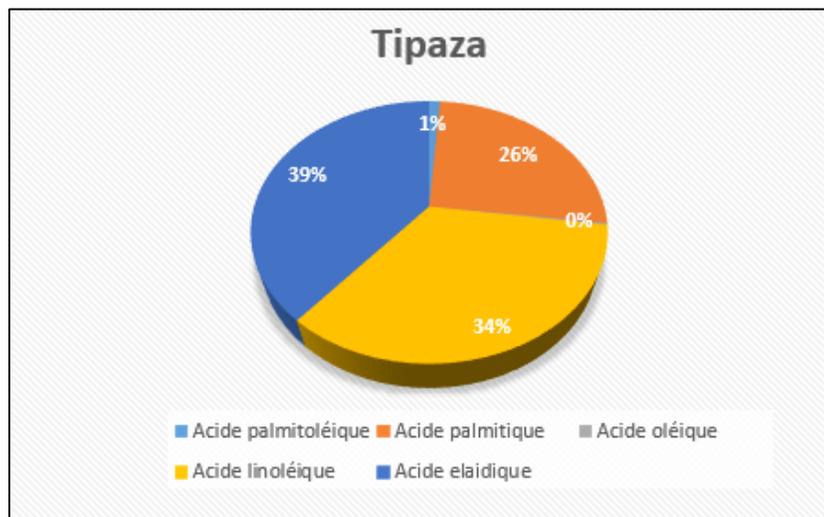


Figure 25 : Composition chimique de l'huile de lentisque par chromatographique (CG_SM) à la région de Tipaza

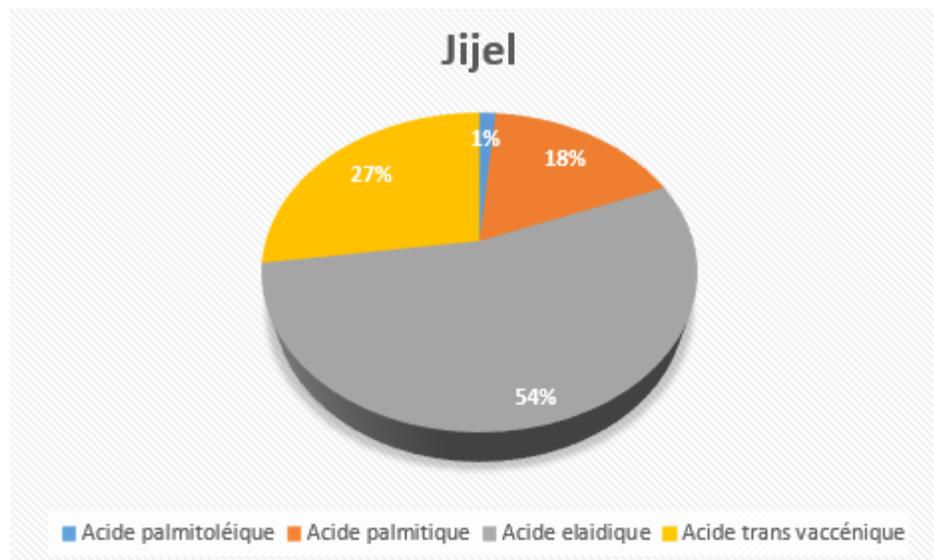


Figure 26 : Composition chimique de l'huile de lentisque par chromatographique (CG_SM) à la région de Jijel

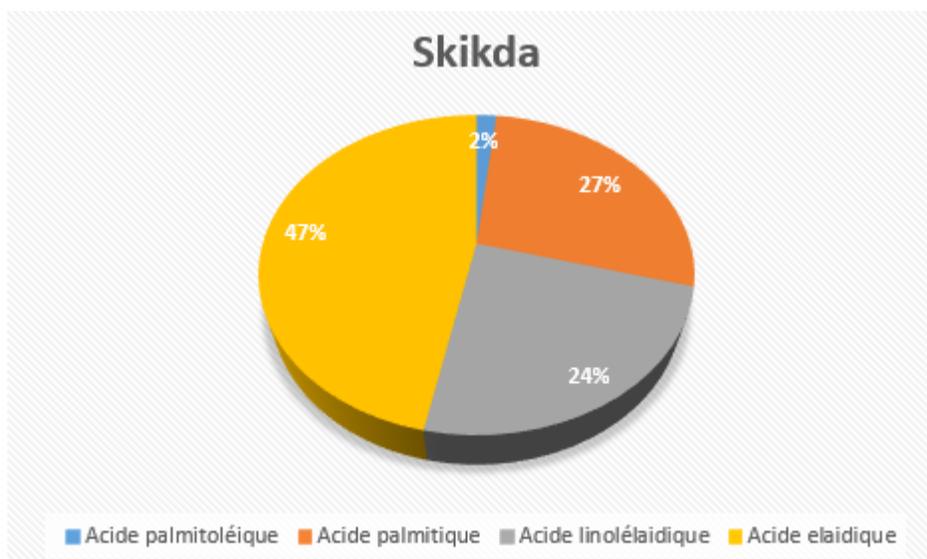


Figure 27 : Composition chimique de l'huile de lentisque par chromatographique (CG_SM) à la région de Skikda

Les caractéristiques des acides gras trouvés dans les régions d'étude peuvent se résumer comme suit :

-Acide palmitoléique : est un acide mono insaturé son point de fusion est 0.1°C . il est moins abondant que les autres acides. Point d'éclair : 62°C . Température de fusion $T_f = (0.1 \text{ à } 1)^{\circ}\text{C}$

-Acide palmitique, est l'un des acides gras saturé les plus courants chez les plantes. Cet acide étant supposé responsable de l'aspect semi-solide de l'huile à de basses températures. Sa température de fusion est à 63°C , Point d'éclair : 206°C (Norbert et al., 2005).

-Acide oléique est un acide gras mono-insaturé à une température de fusion de 13.4°C

-Acide linolélaïdique est un acide gras polyinsaturé (oméga 6) correspondant à l'acide trans c'est un (diastéreoisomère de l'acide linoléique) qu'on trouve dans les huiles végétales partiellement hydrogénée .sa température de fusion est à -9°C (CSST, 2009).

-Acide linoléique, est un acide gras insaturé essentiel. Il est très abondant dans les plantes Sa température de fusion est de $(-5^{\circ} \text{ à } -12^{\circ}\text{C})$ (CSST, 2009)

- Acide elaidique, est un acide gras, correspondant à l'acide trans et isomère de l'acide oléique. C'est le principal acide gras trans produit lors de l'hydrogénation partielle de l'huile végétale. T° fusion 13,4 °C. Un acide gras trans est un type d'acide insaturé présent naturellement en petite quantité dans la viande et les produits laitiers

Acide trans vaccénique, est un acide gras insaturé moins abondant dans lentisque pistachier.

Nous avons classé les acides gras obtenus selon leur type saturés ou insaturés : Les acides gras insaturés, il existe deux, l'acide elaidique et l'acide transvaccénique. Les acides gras monoinsaturés il y'a deux aussi, l'acide oléique et l'acide palmitoléique. Un seul acide gras saturé, c'est l'acide palmitique. Les acides gras polysaturés, il y'a deux l'acide linolélaïdique et l'acide linoléique.

Conclusion et perspectives

L'étude que nous avons réalisé, tourne autour de l'huile végétale (HV) de *Pistacia lentiscus* très répandu en Afrique du Nord et en Algérie. Les fruits ont été récoltés au sein de trois régions différentes : Jijel, Skikda et Tipaza durant la saison automnale Novembre 2021. L'extraction de l'HV réalisée par la méthode de pression à froid a donné des rendements entre 12% à Tipaza et 14% dans les deux régions de l'Est du pays. Les résultats sur le taux d'humidité des fruits de lentisque après séchage des fruits des trois régions montrent que, les fruits de *Pistacia lentiscus* ont un taux d'humidité qui varie entre 2,474% et 3.905%. Ces derniers inférieurs à 12 %. Donc les fruits sont bien séchés.

Les résultats des analyses chimiques (pH, acidité, indice d'acidité, indice d'ester, indice de saponification,) montrent que le pH des HV analysées des trois régions est acide. Nous avons remarqué que, l'échantillon HV de Jijel (2,87) possède l'acidité la plus élevée, suivi par l'échantillon de Tipaza (2,91) et enfin celui de Skikda (3,4) est la valeur la plus basse.

En dépit des différences, qui existent entre les échantillons en matière de valeurs d'acides gras, nous signalons que, les taux en acide elaidique, acide palmitique restent les plus élevés dans tous les cas analysés, même si leurs valeurs varient d'un échantillon à l'autre. Ils sont de 49.84%, 40.46% et 33.52% respectivement. Nous notons aussi la présence d'autres acides : acide palmitoléique 1,54% à Skikda, 1,34% à Jijel et 1,02% à Tipaza.

Mis-à-part l'acide oléique (mono-insaturé) et l'acide palmitique (saturé), l'huile de lentisque contient un taux élevé d'un acide gras insaturé considéré comme source nutritionnelle très importante. L'utilisation thérapeutique de cette huile par la population algérienne peut être expliquée par sa teneur élevée en acide linoléique. Cet acide gras polyinsaturé est le précurseur de l'acide gras oméga 3 connu pour son grand intérêt dans la prévention des maladies cardio-vasculaires. Nous avons remarqué que, les huiles végétales des fruits de lentisque récoltés dans trois régions différentes et analysées par CG-SM, présentent une variabilité dans leur composition chimique. Cette différence peut être expliquée par les facteurs climatiques. D'après les relevés climatiques recueillis de la station météorologique, nous avons constaté des fluctuations au niveau de la température et de la pluviométrie dans les trois régions d'étude.

En perspective, il est souhaitable de poursuivre cette étude en réalisant d'autres analyses chimiques comme par exemple l'analyse minérale des fruits de lentisque et de faire d'autres études sur d'autres organes de la plante telle que les fleurs et les feuilles. La valorisation de cette plante nécessite la mise en évidence de ces activités biologiques et de déterminer avec précision les molécules responsables de ces activités.

Référence bibliographique

1. Abaza, L., Mongi, M., Douja, D., Zarrouk, M. (2002). Caractérisation des huiles de sept variétés d'olivier tunisiennes. *Oléagineux, Corps Gras, Lipides*, 9(2) : 174-179.
2. Abdelwahab, A., Bouhlel, I., Skandrani, I., Valenti, K., Kadri, M., Guiraud, P., Steiman, R., Mariotte, AM., Ghedira, K., Laporte, F., Dijoux-Franca, M-G., Chekir-Ghedira, L. (2006). Study of antimutagenic and antioxidant activities of Gallic acid and 1, 2, 3, 4, 6-pentagalloylglucose from *Pistacia lentiscus*. Confirmation by microarray expression profiling, *Chemico-Biological Interactions* 165, 1-13.
3. AGUIEB, Zineb et MESSAI BELGACEM, Messaouda 2018 . Valorisation des arachides (*Arachis hypogea* L.) cultivées à la Wilaya D'El-Oued Leprieur, M. ,1860. *Journal de médecine, chirurgie et de pharmacie*, 3éme volume, Publié par la société de science médicale et naturelle de brussels, p. 614-615.
4. Baudière A., Monange Y., Gauquelin Th. (2002) *Le Monde des Plantes; Intermédiaire des Botanistes*, Toulouse; N° 477, pp2 – 5.
5. Belhadj, S., 2000. *Les pistacheraies algériennes: Etat actuel et dégradation*, Centre Universitaire de Djelfa, Algérie, p 108.
6. Bellakhdar, J., 2003. *Le Maghreb à travers ses plantes : plantes, productions végétales et traditions au Maghreb*. Eds. Le fenec.
7. Benhammou, N., Atik B.F., Panovska T.K. (2008). Antioxidant and antimicrobial activities of the *Pistacia lentiscus* and *Pistacia atlantica* extracts . *African Journal of Pharmacy and Pharmacology* , 2 , 23-27.
8. Benhammou, N., Bekkara, F.A, Kadifkova Panaskova, T. (2008). Antioxidant and antimicrobial of the *Pistacia Lentiscus* and *Pistacia atlantica* extracts. *African journal of pharmacy and pharmacologie* vol.2(2) pp. 022-08, April, 2008.
9. Bensalem G. 2014. *l'huile de lentisque (pistacia lentiscusl) dans l'est algerien : caracteristiques physico-chimiques et composition en acides gras .Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme Magister, en Sciences Alimentaires, constantine. pp. 26.*
10. BOUGHERARA, M.I. (2015). *Thèse de doctorat : Caractérisation physicochimique et biochimique d'un extrait de Pistacia Lentiscus et détermination de ses effets sur certains paramètres biologiques.*

11. Boukeloua, A. (2009). Caractérisation botanique et chimique et évaluation pharmacotoxicologique d'une préparation topique à base de l'huile de *Pistacia lentiscus* L. thèse de magister mémoire en Biologie. Spécialité : Biotechnologie végétal. Université Mentouri Constantine.
12. Bouteldj F. et Kadjoudj Z (2013). Etude des paramètres physico-chimiques de l'huile de fruits de pistachier lentisque : *Pistacia lentiscus* L. (Drou) de Mila et de Jijel. Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur d'Etat en Nutrition et en Technologies Agro-Alimentaires, I.N.A.T.A.A. Université Constantine1, 68.
13. Charef M., Yousfi M., Saidi M., Stocker P., (2008) Determination of the Fatty Acid Composition of Acorn (*Quercus*), *Pistacia lentiscus* Seeds Growing in Algeria, Springerlink.
14. Dedoussis, G.V.Z., Kaliora, A.C., Psarras, S., Chiou, A., Mylona, A., Papadopoulos, N.G., Andrikopoulos, N.K., (2004). Antiatherogenic effect of *Pistacia lentiscus* via GSH restoration and down regulation of CD36 mRNA expression. *Atherosclerosis* 174, 293-303.
15. Djerrou, Z., Hamdi-Pacha, Y., Belkhiri, A.M., Djaalab, H., Riachi, F., Serakta, M., Boukeloua, A., Maamari, Z. (2011) Evaluation of *Pistacia lentiscus* fatty oil effects on glycemic index, liver functions and kidney functions of New Zealand rabbits. *Afr J. Tradit Complement Altern Med.* 8(S): 214-219.
16. Djerrou, Z., Hamdi-Pacha, Y., Belkhiri, A.M., Djaalab, H., Riachi, F., Serakta, M., Boukeloua, A., Maamari, Z. (2011) Evaluation of *Pistacia lentiscus* fatty oil effects on glycemic index, liver functions and kidney functions of New Zealand rabbits.
17. Djerrou, Z., Maamari, Z. Hamdi-Pacha, Y., Serakta, M., Riachi, F., Djaalab, H., Boukeloua, A. (2010) Effect of virgin fatty oil of *Pistacia lentiscus* on experimental burn wound's healing in rabbits. *Afr. J. Trad. CAM.* 7(3): 258-263.
18. Document technique, (2020) - Analyse du milieu en Algérie, bureau national du développement Alger, 80p.
19. Duru, M.E., Cakir, A., Kordali, S., Zengin, H., Harmadar, M., Izumi, S., Hirata, T., 2003. Chemical composition and antifungal properties of essential oils of three *Pistacia* species. *Fitoterapia* 74, 170-176.

20. Groupe M6 Un site du groupe Croq-Kilos.com CuisineAZ M6 Météo Fourchette et Bikini Turbo.fr Déco.fr Reproduction et droit d'auteur © 1998-2022 Oxygem - Charte de secretité .
21. Lanfranchi, Fr. (de) et Bui, Thi Mai (1998). L'oléastre et le lentisque, plantes oléagineuses sauvages dans l'économie néolithique en Corse et en Sardaigne. In Balmuth V.M. & R.H. Tykot, Sardinian and Aegean Chronology: Towards the Resolution of Relative and Absolute Dating in the Mediterranean. Studies in Sardinian Archaeology. Oxbow Book éd., Oxford : 103-110.
22. Lanfranchi, Fr. (de), Bui, Thi Mai et Girard M., (1999). La fabrication d'huile de lentisque (listincu ou Chessa) en Sardaigne. JATBA, Revue d'ethnobiologie, 1999, vol.41 (2) : 81-100.
23. Lecerf, J.-M. (2011). Les huiles végétales particularités et utilités. Médecine des maladies Métaboliques (5) 3, 257-262.
24. Mezni F., Maaroufi A., Msallem M., Khouja M.L. et Khaldi A (2012). Fatty acid composition, antioxidant and antibacterial activities of Pistacia lentiscus L. fruit oils. Journal of Medicinal Plants Research, 6 (39): 5266-5271.
25. Mezni F., Maaroufi A., Msallem M., Khouja M.L. et Khaldi A (2012). ONM, 2019 - Office National de la Météorologie. Station aéroport Ferhat Abbas d'Achouat-Tahir, Jijel. 18p.
26. Rahman, Md Shakilur, et al. "Influence of the PMMA slab and ISO water phantom in calibrating personal dosimeter in the energy range of 36-662 keV." Journal of Nuclear Science and Technology 45.sup5 (2008): 264-267.
27. Saidi Y. Hasnaoui F. et Hasnaoui B., 2009. Production potentiality in fruits, biomass, oil, essential oil and medicinal properties of the mastic tree (Pistacia lentiscus) in Kroumirie, N-W Tunisia. EFI Proceeding No. 57, 2009.
28. Siger, A. Nogala-Kalucka, M. and Lampart-Szczapa, E. (2008). The content and antioxidant activity of phenolic compounds in cold-pressed plant oils. J. Food Lipids. 15: 137-149 p.
29. Smail-Saadoun, N., 2002. Types stomatiques du genre Pistacia: Pistacia atlantica Desf.ssp. Atlantica et Pistacia lentiscus L. p369.

30. SNIMA : Service de normalisation industrielle (2003). Corps gras d'origine animale et végétale- Huiles d'argane. Spécifications, Norme Marocaine NM 08.5.090. Rabat (Morocco).
31. Trabelsi, H., Cherif, O.A, Sakouhi, F., Villeneuve, P., Renaud, J., Barrouh, N., Boukhchibna, S et Mayer, P. (2012). Total lipid content, fatty acids and 4-desmethylsterols accumulation in developing fruit of *Pistacia Lentiscus* L. growing wild in Tunisia. *Food Chemistry* 131 (2012) 434-440.
32. Trubat, R., Cortina, J., Vilagrosa, A. (2012) . Root architecture and hydraulic conductance in nutrient deprived *Pistacia lentiscus* L. seedlings. *physiological*, 170 ,899-908 .
33. Yildirim, H., Onay, A., Gunduz, K., Ercisli, S., Karaat, E.F. (2019). An improved micropropagation protocol for lentisk (*Pistacia lentiscus*). *Folia Horticulturae* , 31 , 61-69 .
34. Zhonghua, Zhang, et al. "The joule balance in NIM of China." *Metrologia* 51.2 (2014): S25.
35. Zrira, S., Elamrani, A., Benjilali, B. (2003). Chemical composition of the essential oil of *Pistacia Lentiscus* L. from Morocco –A seasonal variation. *Flavour and Fragrance Journal*, 18: 475-480.

(www.clarku.edu/departments/biology/biol110/Rachel/Shmook_webpage.htm).

Annexe 1 : Matériel non-biologique

1. Verrerie et appareillage :

Presse à huile à vis sans fin de type COMAF d'une capacité de 5kg/h, flacons en verres ambrés
Béchers, Papiers filtre Wattman, Fioles, Entonnoirs en verre, installation d'hydro distillation,
balance analytique, broyeur, entonnoirs en verre, éprouvette graduées, bain marie, étuve,
cristallisateur, dessiccateur, thermomètre, fiole a 250ml, un réfrigérant, ballon, burette, pipette
jaugées de 10ml, supports pour les burettes, erlenmeyer

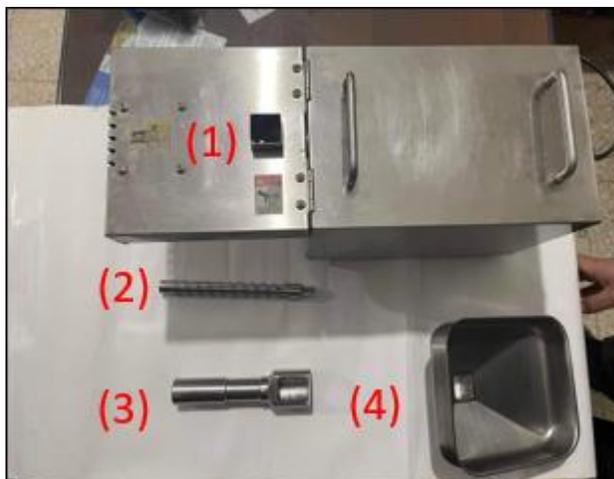
<p>Dessiccateur.</p> 	<p>Cristallisateur</p> 	<p>Pipette</p> 	<p>Etuve</p> 
<p>Réfrigérant</p> 	<p>Chauffe ballon</p> 	<p>Ballon</p> 	<p>Agitateur</p> 
<p>Ph mètre</p> 	<p>Broyeur</p> 	<p>Balance analytique et de précision</p> 	<p>Burette graduée avec robinet</p> 

2. Solvants

Eau distillée, Ethanol 95%, solution de KOH alcoolique (0.6), Hcl (0.5), Phénolphtaléine, Solution d'hydroxyde de potassium (0.1).

3. matériel d'appareil d'extraction

1. Pression à huile à vis sans fin de type COMA
2. La vis sans fin
3. La caisse de pressage
4. La trémie



Annexe 2

1. Tableau de récolte :

Régions	Date de collection	Méthode d'extraction De l'huile	Echantillon
Tipaza (chaiba)	Novembre 2021	Extraction à froid	Huile végétale
Jijel (settara)	Novembre 2021	Extraction à froid	Huile végétale
Skikda(Ain tabia tamalous)	Novembre 2021	Extraction à froid	Huile végétale

2.Morphologie des fruits de *Lentiscus Pistacia*



Figure : Sous une loupe on met le fruit pour voir sa morphologie (origine)

3.Teneur en cendre :

L'échantillon à analyser est calciné à 550 = 5 C dans un tour a moufle jusqu' à obtention d'une cendre blanchâtre

Mode opératoire :

Dans des capsules en porcelaine on pesait 2 g de l'échantillon puis on les placés au four a moufle a 555°C pendant 5 heures jusqu'à obtention d'une couleur blanchâtre, on laissait refroidi au dessiccateur et on pesait les capsules contenant les cendres.

La teneur en matière organique MO est déterminée comme suit :

$$MO\% = \frac{38.8202 - 7.0650}{38.8202} \times 100$$

Où :

M1 : Masse en g d'échantillon avant l'incinération

M2 : Masse en g d'échantillon après incinération

-La teneur en cendre est déterminée comme suit :

$$\text{Cendre \%} = 100 - \text{MO \%}$$

4. La chromatographie en phase gazeuse (CPG)

(gas chromatography, GC, en anglais) est une technique de séparation d'un mélange de molécules volatiles, appelées ici « analytes ». Cette technique a été développée par A.J.P MARTIN et R.L.M. SYNGE, récipiendaires du Prix Nobel de chimie 1952 pour l'invention de la chromatographie de partage.

Elle est utilisée dans des domaines très variés, tels que la parfumerie, l'œnologie, l'industrie pétrolière, la biologie, la chimie fine et l'industrie des matières plastiques

Mode opératoire:

- Vérifier qu'une colonne (ou plusieurs) est/sont déjà en place dans le chromatographe.
- Programmer le four. Si des conditions expérimentales adéquates sont déjà connues, les utiliser.
Sinon :
 - Une méthode de type gradient est souvent suffisante. Balayer une grande plage de température, par exemple de 50 à 250 °C sur 10 min.
 - Si une méthode isotherme est désirée, commencer par le même gradient, puis resserrer les valeurs extrémales par itération pour obtenir le pic correspondant à l'analyte d'intérêt au temps de rétention jugé adéquat.
- Préparer une solution d'échantillon à une concentration environ égale à 1 mg. ML^{-1} , dans un solvant volatil (par exemple diéther, cyclohexane, acétate d'éthyle).
- Choisir la colonne. Par défaut, une colonne apolaire est suffisante. On réserve généralement l'utilisation de colonnes polaires aux cas où les volatilités des analytes à séparer sont très proches.
- Injecter environ 1 μL dans l'injecteur. Par défaut, on peut choisir comme température de l'injecteur la plus haute température atteinte dans le four pendant l'analyse.

- Afin de nettoyer la colonne, on peut la laisser quelques minutes à la température maximale d'utilisation. Ceci permet de débarrasser la colonne des analytes les moins volatiles qui ne sont pas sortis de la colonne à la fin de l'analyse, et risquent de sortir lors d'une injection ultérieure.

Annexe 5 : les résultats d'analyse chimique sur les tableaux

Tableau 3 : rondement d'huile végétale *Pistacia lentiscus* dans trois régions

les régions	Rondement HV
Tipaza (Chaiba)	14%
Jijel (Settara)	14%
Skikda (Ain Tabia Tamalous)	12%

Tableau 4 : Teneur en eau (H %) d'huile végétale *Pistacia lentiscus* dans trois régions

Régions	Teneur en eau (H %)
Tipaza (Chaiba)	3.504%
Jijel (Settara)	2.474%
Skikda (Ain Tabia Tamalous)	3.905%

Tableau 5 : résultats de Potentiel hydrogène (pH) d'huile végétale *Pistacia lentiscus* dans trois régions

Régions	potentiel hydrogène (pH)
Tipaza (Chaiba)	4.63
Jijel (Settara)	5.49
Skikda (Ain Tabia Tamalous)	5.39

Tableau 6 : résultats d'acidité d'huile végétale *Pistacia lentiscus* dans trois régions

Régions	Acidité (A)
Tipaza (Chaiba)	2.91
Jijel (Settara)	2.87
Skikda (Ain Tabia Tamalous)	3.4

Tableau 7 : résultats d'indices de saponification d'huile végétale *Pistacia lentiscus* dans trois régions

Régions	Indices de saponification (IS)
Tipaza (Chaiba)	179.26
Jijel (Settara)	192.67
Skikda (Ain Tabia Tamalous)	160.04

Tableau 8 : résultats d'indice d'acide d'huile végétale *Pistacia lentiscus* dans trois régions

Régions	Indices d'acide (IA)
Tipaza (Chaiba)	19.28
Jijel (Settara)	16.59
Skikda (Ain Tabia Tamalous)	31.90

Tableau 9 : résultats d'indices d'ester d'huile végétale *Pistacia lentiscus* dans trois régions

Régions	Indices d'ester (IE)
Tipaza (Chaiba)	159.98
Jijel (Settara)	176.08
Skikda (Ain Tabia Tamalous)	128.14

Annexe 6 : Tableau 10 : les analyses chimiques d'huile végétale *Pistacia lentiscus* dans trois régions

	Région de Tipaza	Région de Jijel	Région de Skikda
Rondement de HV	12%	14%	14%
PH	4.63	5.49	5.39
Humidité	3.504 %	2.474%	3.905%
Indice de saponification	179.26	192.67	160.04
Indice d'acide	19.28	16.59	31.90
Indice d'Ester	159.98	176.08	128.14
Acidité	2.91	2.87	3.4

Annexe 7 :Tableau 11 : Composition en acide gras de l'huile végétale de fruits de Pistacia lentiscus des trois régions, Tipaza, Jijel et Skikda.

Constituants	Tipaza %	Jijel %	Skikda %
Acide palmitoléique	1,02	1,34	1,54
Acide palmitique	22,27	16,17	23,78
Acide oléique	0,18	-	-
Acide linolélaïdique	-	-	20,69
Acide linoléique	29,14	-	-
Acide elaidique	33,52	49,84	40,46
Acide trans-vaccénique	-	25,19	-
Σ Acides Gras Saturés (AGS)	22.27	16.17	23.78
Σ Acides Gras Insaturés (AGI)	64.86	76.37	62.69