



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة الشاذلي بن جديد - الطارف
Université Chadli Bendjedid – El Tarf
كلية العلوم والتكنولوجيا
Faculté des Sciences et de la Technologie
قسم الكيمياء
Département de Chimie

Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master

Domaine : Sciences de la matière

Filière : Chimie

Spécialité: Chimie Analytique

Thème

**Impact des propriétés physico-chimiques du sol sur la
qualité de l'huile d'olive de trois régions de la wilaya
d'El Taref**

Présenté par: TOUMI Wissem

Devant le jury :

Président : AITBARRA Adel	MCA	Univ Chadli Bendjedid El Tarf
Rapporteur : MOKRANI Karima	MCB	Univ Chadli Bendjedid El Tarf
Examinatrice : LOURICI Leila	MCB	Univ Chadli Bendjedid El Tarf

Année Universitaire 2020-2021

قال الله تعالى في كتابه العزيز :

بسم الله الرحمن الرحيم

﴿اللَّهُ نُورُ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ مِثْلُ نُورِهِ كَمِشْكَاةٍ فِيهَا مِصْبَاحٌ الْمِصْبَاحُ فِي زُجَاجَةٍ
الزُّجَاجَةُ كَأَنَّهَا كَوْكَبٌ دُرِّيٌّ يُوقَدُ مِنْ شَجَرَةٍ مُبَارَكَةٍ زَيْتُونَةٍ لَا شَرْقِيَّةٍ وَلَا غَرْبِيَّةٍ يَكَادُ
زَيْتُهَا يُضِيءُ وَلَوْ لَمْ تَمْسَسْهُ نَارٌ نُورٌ عَلَى نُورٍ يَهْدِي اللَّهُ لِنُورِهِ مَنْ يَشَاءُ وَيَضْرِبُ
اللَّهُ الْأَمْثَالَ لِلنَّاسِ وَاللَّهُ بِكُلِّ شَيْءٍ عَلِيمٌ﴾

« سورة النور 35 »

REMERCIEMENT

Avant tout propos, je remercie ALLAH le tout puissant de m'a donnée la capacité et la volonté jusqu'au bout pour réaliser ce travail.

Je remercie mon encadreur Dr. MOUKRANI Karima pour avoir encadré et dirigé ce travail avec une grande rigoureuse scientifique, sa disponibilité, ses précieux conseils, la confiance qu'elle nous a accordé et pour son suivi régulier à l'élaboration de ce travail

Je remercie Dr.AITBARA Adel, pour l'honneur qu'il nous fait en acceptant de présider le jury de ce mémoire.Je remercie également Dr . LOURICI, d'avoir accepté d'examiner notre travail.

A tous mes enseignants qui m'ont initié aux valeurs authentiques, en Signe d'un profond respect et d'un profond amour.Un grand merci particulier à Monsieur KHRICI Sofiane l'ingénieur de laboratoire pédagogique de chimie.

Je tiens à remercier également les membres du laboratoire de recherche « Ecologie Fonctionnelle et Evolutive» de l'université Chadli Ben Djedid – El Taref

Dédicaces

Ce modeste travail, achevé avec l'aide de dieu le tout
Puissant, je le dédie à toutes les personnes que J'aime :
Aux êtres les plus chers au monde qui n'ont jamais
Cessé de témoigner leurs affections et m'apporter
Leurs soutiens et encouragement depuis mon existence, mes chers
parents.

A mon cher père Rabeih et aux yeux tendres de ma mère Nadjet

A mon oncle Abd Allah ,et sa femme qui nous aimons Ilhem

A mes adorables sœurs : Amina , Aridj , Rawane, Ala

A mes chers frères : Mouhemed , Abd elbasset

A tous la familleTOUMI.

A tous mes adorables amies :

Fatima, Ahlem,Houda , Khawla , Karima , Ibtissem , Ichrak , marwa, kuka ,

Roukaya , Nesrine et Rima.

Merci

الملخص :

زيت الزيتون "الذهب الأخضر" هو عنصر الاستثناء الذي يعمل سحر حقيقي و الذي يعتبر حامي ضد كل التغيرات في الإجهاد التأكسدي. في الجزائر, زراعة الزيتون تعتبر من زراعة الفاكهة الأكثر انتشارا فهي تغطي 24% من المساحة الزراعية المستعملة (SAU) الموزعة خاصة في الشرق و الوسط الشرقي للبلاد.

تم في هذا العمل تحليل عينات واردة من ثلاث مناطق مختلفة (واد زيتون, عين الكرمة, بني صالح) التابعة لدائرة بوحجار ولاية الطارف على جزئين .

الجزء الأول : بواسطة اختبارات فزيوكيميائية للعينات الثلاث لزيت الزيتون تضم : الحموضة الحرة , مؤشر البروكسيد و قياس قيم معايير الامتصاص الفوق بنفسجية K 270 و مؤشر الانكسار إضافة إلى الرطوبة .

النتائج المتحصل عليها تكشف عن اختلافات في الخصائص الفيزيوكيميائية لزيت الزيتون (كالحموضة و بقية المؤشرات) حيث يعود هذا الاختلاف الى العديد من العوامل : التلوث, نقل الزيتون والقطف و التخزين و التربة .

الجزء الثاني : قمنا بدراسة الخصائص الكيميائية للتربة للمناطق الثلاث أين وجدنا انه هناك فرق بين تربة الجذور و تربة السطح , كما ان حموضة زيت الزيتون تقل كلما كانت التربة غنية بالمادة العضوية .

في الختام, الزيوت الثلاث المحللة ذات جودة غذائية وصحية عالية للمستهلك و هذا يعود الي نوعية التربة الملائمة لنمو شجرة الزيتون.

الكلمات المفتاحية: زيت الزيتون، مؤشر البيروكسيد، مؤشر الحموضة، التحاليل الفيزيوكيميائية.

Résumé

L'huile d'olive « l'or vert » est un ingrédient d'exception qui opère une véritable fascination, elle est considérée comme protectrice contre toutes les altérations du stress oxydatif. En Algérie, l'oléiculture représente la culture fruitière la plus répandue, elle couvre 24 % de la surface agricole utilisée (SAU) répartis notamment sur les zones Est et centre-Est du pays.

Trois échantillons (Ouad Zitoune, Ain Karma et Beni Saleh) provenant de trois régions différentes ont été analysés par des tests physico-chimiques comprenant : l'acidité libre, l'indice de peroxyde, L'extinction spécifique(K270), la teneur en eau ,l'indice de réfraction . D'autre part nous avons étudié les caractéristiques chimiques du sol montrant une différence entre le sol rhizosphériques et le sol global. Nous pouvons conclure que l'enrichissement du sol en matière organique diminue l'oxydation de l'huile d'olive .

Les résultats obtenus révèlent des différences importantes Cette différence est expliquée par l'influence de plusieurs facteurs tels que la contamination, le type de cueillette et le transport des olives.

En conclusion les huiles analysées sont de bonne qualité nutritionnelle et sanitaire pour le consommateur.

Mots clés : Huile d'olive, Analyses physico-chimiques, Indice Acidité, Indice Peroxyde

Abstract :

The olive oil « golden green » is an exceptional ingredient which operates a real fascination. It's considered as a protector against all oxidative stress's alterations.

In Algeria, olive's culture represents the most common fruits culture. It covers 24 % of the agricultural surface used (ASU) distributed in the east and center-east of the country.

Three samples (Oued Zitoune, Ain Karma et Beni Saleh) from three different regions were analyzed by physicochemical tests comprising exemple Free acidity, peroxide index.

On the other hand we studied the chemical characteristics of the soil showing a difference between the rhizospheric soil and the global soil. We can conclude that the enrichment of the soil in organic matter decreases the oxidation of olive oil .

The results : reveal important differences, to know , This difference is explained by many factors such as contamination, picking type and the transport of olives.

In conclusion, the oils analyzed are oils of high quality, a sanitary and good nutritional quality for the consumer.

Key words: olive oil, physicochemical analysis, acidity index, peroxide index.

Liste d'abréviations

°C : Degré Celsius

AG : Acide Gras

C : Concentration

CE : Commission Européenne

C.E.C : Capacité d'échange cationique

CEE : Communauté Economique Européenne

COI : Conseil Oléicole International

g : Gramme

Ech: Echantillon

IA : Indice d'acidité

IP : Indice de peroxyde

ISO : Organisation Internationale de Normalisation

K270 : Coefficient d'extinction spécifique a 270 nanomètre

Kg : Kilogramme

m : Mètre

M : Poids Molaire

méq : Milliéquivalent

mg : Milligramme

min : Minute

ml : Millilitre

N : Normalité

Nm : Nanomètre

Ppm : Partie par million

SAU : Surface Agricole Utilisée

UE : l'Union Européenne

UV : Ultra-Violet

V : Volume

Liste des Figures

Figure N°	Titre	page
Figure 01.	Systèmes d'extraction artisanale (ONC, 2010).	11
Figure 02.	La plante de l'olivier	13
Figure 03 :	Composition chimique des fruits d'olive	14
Figure 04 :	localisation de la zone d'étude	20

Liste des Photos

Photos N°	Titre	Page
Photo 01.	(A) olive vert, (B) olive violet, (c) olive noir (Berredjem et Larabi, 2018).	13
Photo 02:	Dosage d'acidité libre de l'huile d'olive	22
Photo 03:	La trituration avec $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ et La disparition de la couleur après titration Indice de peroxyde	24
Photo 04 :	refractomètre Indice de réfraction (TOUMI .W 2021)	27

Liste des Photos

Liste des tableaux

Tableau N°	Titre	page
Tableau 01.	Pourcentage des acides gras dans quelques huiles végétales	7
Tableau 2 :	Renseignement sur la La daïra de Bouhadjar	19
Tableau 3:	Concentrations de la solution d'étalonnage	29
Tableau 4 :	Les résultats des propriétés physiques et chimiques	32
Tableau 5 :	Résultats du pH des sols étudiés.	35
Tableau 6:	Résultats des taux de potassium dans les deux types de sol dans différentes régions	35
Tableau 7:	Résultats de carbone organique dans les deux types de sol des trois régions.	36

Sommaire

Remerciement	
Dédicace	
ملخص	
Résumé	
Abstrat	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Listes des abréviations	
Introduction.....	1
Chapitre I : Généralités sur les huiles végétales.....	3
I.1.Généralités sur les huiles végétales.....	3
I.1.1.Généralités.....	4
I.2.Définition et classification.....	5
I.2.1.Définition.....	5
I.3.Composition de huile brute.....	5
I.3.1.Lipides.....	5
I.3.2.phosphatides.....	5
I.3.3.Les insaponifiables.....	5
I.4.Couleur des huiles.....	5
I.5.1.Nature des pigment dans l'huile.....	6
I.5.1.1.La chlorophylle.....	6
I.5.1.2.Les caroténoïdes.....	6
I.6.Composition chimiques des huiles végétales.....	6
I.6.1.Production locale des huiles.....	8
I.7.Utilisation des huiles.....	8
I.8.Propriétés physico-chimique et analyses des huiles.....	8
I.8.1.Propriétés physico-chimique.....	8
I.8.2.Analyse des acides gras.....	9
I.8.3.Analyse de l'insaponifiables.....	9
I.9.Méthodes d'extraction traditionnelle artisanale d'huile d'olive.....	9
II.Généralités sur l'huile d'olive.....	12
II.1.Description botanique de l'olivier.....	12
II.2.Définition d'huile d'olive.....	13
II.3.Différentes catégories.....	13

Sommaire

II.4. Composition chimique d'huile d'olive.....	14
II.4.1. Fraction saponifiable.....	15
II.4.2. Fraction insaponifiable.....	15
II.6. production de l'huile d'olive en Algérie.....	16
II.7.Consomation de l'huile d'olive en Algérie.....	16
II.8.Conservation et stockage d'huile d'olive.....	16
II.9.L'effet bénéfique d'huile d'olive sur la santé.....	17
Chapitre II: Matériels et Méthodes.....	19
présentation du lieu de stage.....	19
présentation de la zone d'étude.....	19
Etude des propriétés physico-chimiques de l'huile d'olive.....	20
1.Echantillonnage.....	20
2.Analyse physico-chimiques.....	20
2.1.Tenseur en eau et en matière volatiles.....	20
2.2 Détermination de l'acidité.....	21
2.3.Détermination de l'indice de peroxyde.....	23
2.4Etat d'oxydation des huiles Extinction spécifique.....	25
2.5Indice de réfraction.....	26.
Caractère physico-chimiques du sol.....	27
Présentation du lieu de stage.....	27
1.Echantillonnage.....	27
2.Analyse chimique de sol.....	28
2.1.pH du sol.....	28
2.2.Potassium.....	28
Préparation de la gamme d'étalonnage.....	29
Chapitre III : Résultats et discussions.....	32
Les résultats des analyses physique et chimique d'huile d'olive.....	32
Discussion.....	33
Résultats et discussion des analyses de sol.....	35
1.pH.....	35
2.Potassium.....	35
3.Matière organique.....	36
Conclusion générale.....	37
Références bibliographiques.....	38

Introduction

INTRODUCTION

L'olivier est un arbre de la famille des oléacées dont le nom latin est «*Olea europaea* (L).» .Il comporte 30 espèces différentes réparties sur la surface du globe.

Depuis des milliers d'années l'huile d'olive constitue un extrait miracle utilisé par l'homme dans son arsenal thérapeutique et ainsi dans sa vie quotidienne. Grâce à ses vertus bénéfiques à travers plusieurs civilisations, l'huile d'olive est devenue indispensable dans la vie humaine.

En Algérie, l'oléiculture représente la culture fruitière la plus répandue ; elle couvre 24 % de la surface agricole utilisée répartis notamment sur les zones Est et centre-Est du pays.

L'huile d'olive est préconisée par de nombreux diététiciens, elle a acquis une place essentielle dans la recherche sur ses propriétés médicinales et cosmétiques. Elle est l'une des huiles végétales les plus anciennes et la seule qui peut être consommée sous sa forme brute sans traitement préalable. Toutes les études démontrent que les régimes alimentaires à base d'huile d'olive sont bénéfiques pour la santé humaine en diminuant le risque de plusieurs maladies .

Les algériens bien conscients des vertus de cette huile mystérieuse, mais la consommation a tendance à s'affaïsser ces derniers déceins ; sur les 11 litres par an consommées par chaque algérien la part d'huile d'olive ne représente que 4 g/personne/ jour soit juste un peu plus de 10%. Comparer aux autres pays méditerranés où la tradition de l'huile d'olive est ancrée. Les espagnols consomment près de 50% d'huile d'olive sur 45 litres des huiles végétales entrant dans leur alimentation. Cette recrudescence peut être expliquée par la qualité inégale et le coût cher de l'huile en Algérie, aussi par le vieillissement important du verger national, des pratiques archaïques dans la commercialisation du produit et la limite géographique du marché restreint.

La qualité de l'huile d'olive est influencée par une série d'interaction des facteurs : climatiques, géographiques, pédologiques et génétiques, ainsi que par le mode d'extraction, les pratiques culturelles et les conditions de stockage.

L'objectif de notre travail s'inscrit dans ce contexte où nous avons étudié la relation entre la qualité de l'huile d'olive et les caractéristiques chimiques du sol des régions de Bni Salah, Ain El Karma et Oued Zitoune de la commune de Bouhadjar wilaya d'El Tarf.

INTRODUCTION

Ce modeste travail est abordé en deux parties :

- Une partie de synthèse bibliographique sur les huiles végétales et l'huile d'olive.
- Une deuxième partie expérimentale concernant l'analyse physico chimique des échantillons choisis, en effet la qualité sanitaire des huiles analysées a été mesurée par l'indice d'acidité, la teneur en eau, l'indice de réfraction.

Ainsi le processus d'oxydation a été suivi par la détermination de l'indice de peroxyde et par le coefficient d'extinction spécifique.

Comparaison entre les deux types de sol et huile aux niveaux des trois régions, relation entre les caractéristiques physico-chimiques du sol et l'huile.

Chapitre I : Synthèse bibliographique

I.1.Généralités sur les Huiles Végétales

I.1.1.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 (**Ratledge et Wilkinson, 1988**).

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.

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**).

I.2. Définition et classification

I.2.1. 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, 1992 ; 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.

I.2.2. Classification

D'après **Guichard (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**

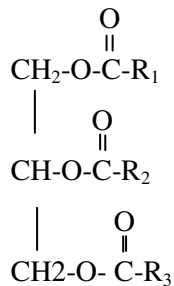
Ce sont des huiles de qualité moindre utilisées par différents secteurs industriels (peintures, lubrifiants, détergents, biocarburants). Elles sont le plus souvent obtenues par extraction par Solvant (hexane).

I.3. Composition de l'huile brute

Une huile brute est constituée de trois principaux groupes :

I.3.1. Lipides : (pour environ 99%)

Ce sont des esters d'acides gras et de glycérol qui ont pour formule générale :



Dans laquelle R1.R2.R3 sont des radicaux d'acides organiques à chaîne droite ; rarement ramifiée dont le nombre d'atomes est pair et généralement compris entre 4-2. (François, 1974).

I.3.2. Phosphatides

Les phosphatides ou phospholipides constituent plusieurs classes de composés. Ils sont caractérisés par la présence des acides gras, du glycérol, d'acide phosphorique et dans certains cas des bases alcooliques azotées ou des acides aminés.

L'écécithine fait partie de ce groupe d'huile brute (François, 1974).

I.3.3. les insaponifiables

C'est l'ensemble des composés qui ne sont pas des esters mais autres produits de constitution plus ou moins complexe à savoir : les stérols, le tocophérol, les caroténoïdes, les cires, acides gras libres, les vitamines F.A.D.E.K (François, 1974).

I.4. Couleur des huiles

La couleur joue un rôle important dans l'évaluation de la qualité d'un aliment. En effet, la couleur est souvent liée à la maturité des fruits ou des graines, à la présence d'impuretés, à la mise en œuvre appropriée ou défectueuse d'un traitement technologique, à de mauvaises conditions d'entreposage, à la détérioration par des micro-organismes.

Plusieurs méthodes officielles d'évaluation de la qualité des aliments font intervenir la couleur. La détermination de la couleur se fait par un appareil appelé Lovibond (Aissou, 1988).

I.5.1. Nature des pigments dans l'huile

Il existe plusieurs groupes de pigments responsables de la couleur des huiles

I.5.1.1 La chlorophylle

Chez les végétaux, la chlorophylle est stockée dans les chloroplastes, elle se trouve associée à des protéines, des sucres, des lipides. La structure de base est constituée par quatre noyaux pyrroles sur lesquelles se greffent un cinquième cycle et diverses substances. La chlorophylle est liposoluble (Ben Khaled, 1991).

I.5.1.2 .Les caroténoïdes

Ce sont des pigments liposolubles dont la gamme de coloration s'étend du jaune au rouge. Leur structure chimique résulte de l'enchaînement de molécules d'isoprènes et se présente sous la forme d'une chaîne hydrocarbonée fortement insaturée.

I.6. Composition chimique des huiles végétales

Les huiles végétales sont principalement des esters d'acides gras et de glycérol, et sont ainsi insolubles dans l'eau mais solubles dans les solvants organiques.

Les huiles végétales comestibles contiennent rarement des acides gras à chaînes ramifiées, ou avec un nombre impair de carbones, ou des acides gras insaturés dont le nombre de carbone est moins de seize ou plus de vingt atomes de carbone. Leur composition en triacylglycérols suit généralement un modèle dans lequel les acides gras en position-2 de la molécule de glycérol sont insaturés avec de l'acide linoléique, étant plus favorisé que l'acide oléique et linoléique. Des acides gras saturés sont trouvés en position-2, uniquement quand il y a une concentration globale très élevée en acides gras saturés dans la graisse (Kiritsakis et Christie, 2000).

Le Tableau 01 montre la composition en acides gras de quelques huiles végétales. Les principaux triacylglycérides de l'huile d'olive sont POO (18,4 %), SOO (5,1 %), POL (5,9 %), OOO (43,5 %), OOL (6,8 %) (P: acide palmitique; O: acide oléique; S: acide stéarique; L: acide linoléique) (Fedeli, 1977).

Tableau 01. Pourcentage des acides gras dans quelques huiles végétales
(Harwood et Aparicio, 2000).

Acides Gras		Huile d'olive	Huile de colza	Huile de noix de coco	Huile de maïs	Huile de coton	Huile de tournesol
Acide myristique	C14:0	≤ 0,05	0,1-0,2	16,5-20,8	0-0,3	0,6-1,0	0-0,1
Acide palmitique	C16 :0	7,5-20,0	3,0-5,0	8,2-10,2	9,1-16,8	21,0-26,8	5,5-7,7
Acide Palmitoléique	C16 :1	0,3-3,5	0,2-0,6		0-0,3	0-1,3	0-0,3
Acide Heptadécanoïque	C17 :0	≤ 0,3					
Acide Heptadécénoïque	C17 :1	≤ 0,3					
Acide stéarique	C18 :0	0,5-5,0	1,0-2,0	2,3-3,4	1,4-3,0	2,0-3,3	2,8-6,5
Acide oléique	C18 :1	55,0-83,0	52,0-67,0	4,3-8,1	20,0-38,0	14,0-22,0	14,0-38,0
Acide linoléique	C18 :2	3,5-21,0	16,0-24,8	0,7-2,0	39,5-65,0	46,5-58,0	48,2-74,2
Acide linoléique	C18 :3	≤ 0,9	6,5-14,0	0-tr	0,6-1,4	0-0,4	0-0,1
Acide arachidique	C20 :0	≤ 0,6	0,2-0,8	0,1	0,3-0,7	0,2-0,5	0,2-0,4
Acide eïcosénoïque	C20 :1	≤ 0,4	0,9-2,4	0-tr	0,2-0,4	0-0,1	0-0,2
Acide béhénique	C22 :0	≤ 0,2	0,1-0,5		0-0,5	0-0,6	0,7-1,3
Acide lignocérique	C24 :0	≤ 0,2	0-0,2		0-0,3		0-0,4
Note: tr=trace							

I.6.1. production locale des huiles

Les variétés d'huile produites en Algérie sont :

Mélange de « colza 40% + tournesol 60% » commercialisé sous différents noms. La production nationale en huiles alimentaires est tout le temps perturbée. Elle n'arrive pas à répondre à la demande nationale qui ne cesse d'augmenter avec l'augmentation du nombre de population (**Benkhalel et Ahsan, 1991**).

En 1989, la production totale était 338 490 tonnes d'huiles alimentaires, elle a diminuée ces dernières années ; elle est arrivée à 336 632 tonnes en 1998 (**Benkhalel et Ahsan, 1991**).

I.7. Utilisation des huiles

Seul un tiers de la production mondiale des corps gras est destiné à un usage industriel. Les deux tiers de la production sont en effet destinés à l'alimentation. Parmi les multiples usages industriels des corps gras, on peut citer la fabrication des savons, des acides gras, etc. Les triglycérides sont également à l'origine de nombreux produits chimiques qui peuvent entrer dans la composition d'une multitude de produits : lubrifiants (**Wagner et al., 2001**), produits cosmétiques (**Szepessy et al., 1990**), produits pharmaceutiques (**Weierstall et al., 1989**) , peintures (**Bercovitz et al., 1966**) , etc.. .

I.8. Propriétés physico-chimiques et analyses des huiles**I.8.1. Propriétés physico-chimiques**

Les huiles végétales sont solubles dans les solvants organiques apolaires ou peu polaires. Les Triglycérides traités par un hydroxyde alcalin, libèrent une molécule du glycérol et trois molécules d'acides gras, sous forme de sels : c'est la réaction de saponification, base de l'industrie des savons et détergents.

Sous la forme neutre ou acide, ils sont est vérifiables : la volatilité des dérivés esters méthyliques ou éthyliques, est plus grande que celles des acides, permet leur analyse en chromatographie en phase gazeuse ou CPG.

L'analyse de l'huile passe par des techniques analytiques fines permettant de déterminer à travers la composition en acides gras, la structure glycéridique, et la composition de la fraction insaponifiable (**AFNOR, 1988**).

Parmi les composantes de cette fraction, les stérols, sur le plan analytique, sont des éléments

intéressants comme indicateur d'identité de l'huile végétale concernée (cas du brassicastérol des Brassicaceae).

I.8.2. Analyses des acides gras

La détermination de la composition en acides gras est plus aisément mise en œuvre par CPG ou CPG-MS, sur leurs esters méthyliques obtenus par méthylation après saponification ou, plus directement, par méthylyse alcaline.

I.8.3. Analyse de l'insaponifiable

L'étude des « traceurs », que constituent certains constituants de la fraction insaponifiable d'une huile, notamment les stérols, est habituellement utilisée dans un but analytique ; les rapports de la composition stérolique que l'on peut déduire sont des bons indicateurs d'identité. Dans ce cas, il faut au préalable extraire l'insaponifiable par un solvant organique (le plus souvent l'hexane), et le fractionner, ce qui se fait aisément en chromatographie couche mince préparative. La fraction stérolique est analysée ensuite par chromatographie en phase gazeuse (CPG), après silylation (AFNOR, 1988).

I-9..Méthode d'extraction traditionnelle artisanale de l'huile d'olive

Dans les unités d'extraction classique (traditionnelle), le processus d'extraction d'huile consiste aux différentes étapes suivantes:

- **Broyage des olives**

Il est réalisé par des meules. Les meules utilisées pour le broyage sont légèrement décentrées par rapport à l'axe de rotation, ce qui accentue la possibilité d'écrasement des olives. Cette étape permet donc d'obtenir une pâte qui contient de la matière solide (débris de noyaux, d'épiderme, de parois cellulaires, etc.) et des fluides (huile et eau de végétation, c'est-à-dire l'eau contenue dans les cellules de l'olive).

- **Malaxage de la pâte d'olive**

Cette étape permet de libérer le maximum d'huile. Des raclettes ramènent en permanence la pâte sous les meules qui jouent alors le rôle de malaxeuses. La pâte est obtenue au bout d'une demi-heure environ.

- **Séparation des phases**

La pâte est alors placée en couche de 2 cm d'épaisseur environ sur des disques en fibre de noix de coco (les Scourtins), eux-mêmes empilés les uns sur les autres autour d'un pivot central (appelé aiguille) monté sur un petit chariot. L'ensemble est placé sur un piston de presse hydraulique qui permet de faire subir à la pâte une pression.

Cette opération est répétée jusqu'à l'assèchement complet de la pâte. À chaque pressée, on douche la pile de Scourtins contenant la pâte avec de l'eau chaude afin de faciliter l'exsudation de la phase liquide de la pâte. La phase liquide s'écoule dans un bac. Les grignons restent sur les Scourtins. Cette opération dure environ 45 minutes. Ensuite, chaque Scourtin est nettoyé.

- **Décantation**

L'huile, ayant une densité inférieure à celle de l'eau, remonte à la surface. Il s'agit de la décantation naturelle. C'est une séparation des phases liquides (huile et eau de végétation), elle se fait à l'air libre dans des bacs en ciment, en faïence ou en argile. Un sous-produit liquide a été généré à la fin de cette étape, appelé les margines. (Ajmia, 2010).

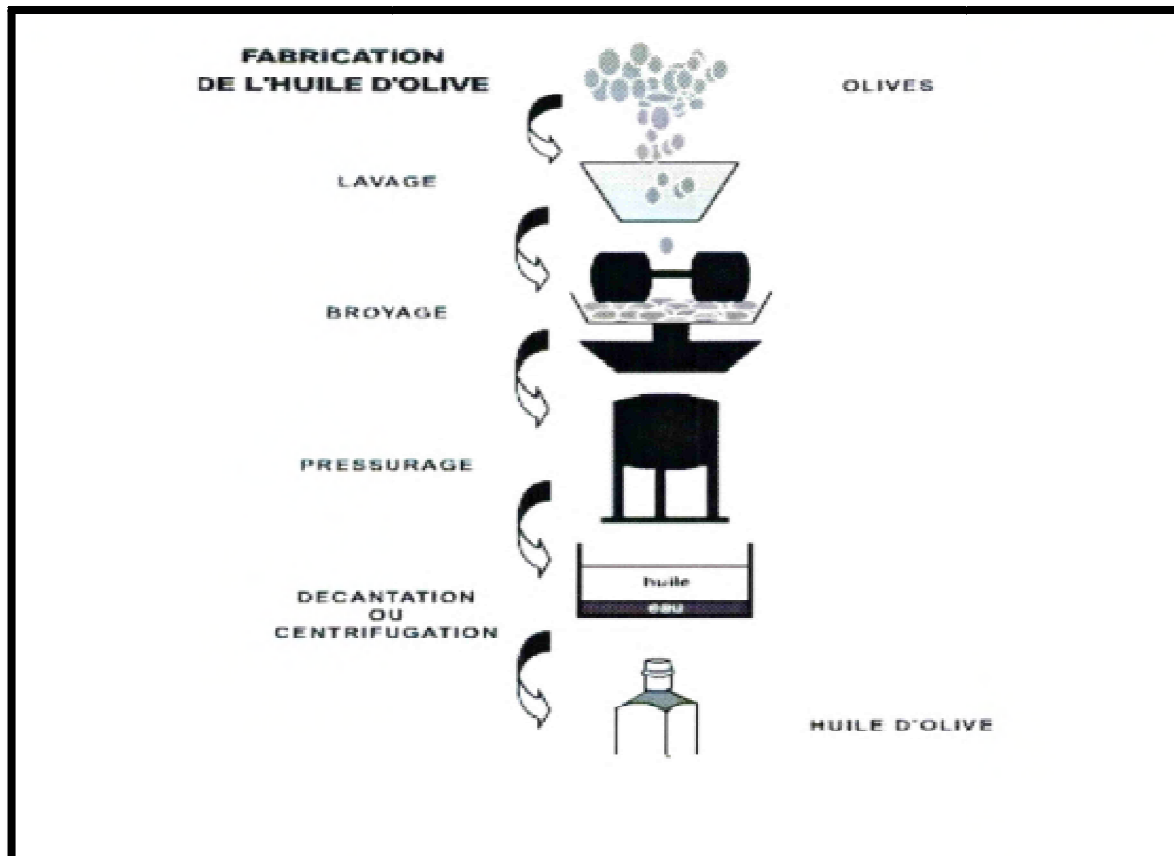


Figure 1. Systèmes d'extraction artisanale (ONC, 2010).

II: Généralités sur l'huile d'olive

II.1 Description botanique de l'olivier

Selon (Henry, 2003) l'olivier appartient à :

- ✚ **Embranchement** des phanérogames (fleurs, étamines et pistils et se reproduisent par graines).
- ✚ **Le sous-embranchement** des Angiospermes. Les angiospermes se distinguent par une double fécondation, des organes reproducteurs se groupant en fleurs bisexuées et des écailles ovulifères ou carpelles entourant complètement les ovules qui, après la fécondation, se transforment en fruit.
- ✚ **La classe des Dicotylédones On note:**
 - embryon caractérisé par deux cotylédons latéraux, rarement réduits à un seul.
 - embryogenèse selon deux plans de symétrie.
- ✚ feuilles comportant un pétiole et un limbe à nervation réticulée

- ✚
- ✚ appareil végétatif: la racine principale n'avorte pas, présence d'un véritable tronc, les feuilles sont complètes.
- ✚ **La sous-classe des Asteridae** : Les Asteridae sont gamopétales et tétra cycliques. La corolle est d'une seule pièce; les pétales de la fleur sont soudés entre eux.
- ✚ **L'ordre des Scrophulariales** : L'ordre des Scrophulariales réunit des plantes à feuilles habituellement opposées, sans stipules et le plus fréquemment à limbe entier.
- ✚ **La famille des Oleaceae** : Les traits caractéristiques des Oleaceae sont un androcée à 2 étamines et un ovaire à 2 loges biovulées. L'olivier appartient à la famille largement distribuée des Oleaceae qui comprend 25 genres et plus de 500 espèces.
- ✚ **Le genre *Olea*** : Il regroupe 30 à 40 espèces suivant les auteurs. (Cronquist., 1988) et (Gausson., 1982).
- ✚ **L'espèce *Olea europaea* Linné** : *Olea europaea* Linné est l'unique espèce méditerranéenne représentative du genre *Olea*. Certaines classifications distinguent deux sous-espèces:
 - l'olivier cultivé: *Olea europaea* Linné variété *saliva*.
 - Il est constitué par un grand nombre de variétés améliorées, multipliées par bouturage
 - L'olivier sauvage, encore appelé oléastre : *Olea europaea* Linné variété oléastre.

L'oléastre se différencie de l'olivier cultivé par ces caractères: c'est un arbrisseau, il possède des rameaux épineux et quadrangulaires, ses fruits sont petits et nombreux et son huile est peu abondante.



Figure 2. La plante de l'olivier

(http://commons.wikimedia.org/wiki/Olea_europaea, le 02//05/2019) .

II .2. Définition de l'huile d'olive

D'après le conseil oléicole international (COI, 2015), l'huile d'olive est définie comme étant une huile provenant uniquement du fruit de l'olivier (*Olea Europaea L*), à l'exclusion des huiles obtenues par solvants ou par des procédés de ré estérification et de tout mélange avec les huiles d'autre nature.

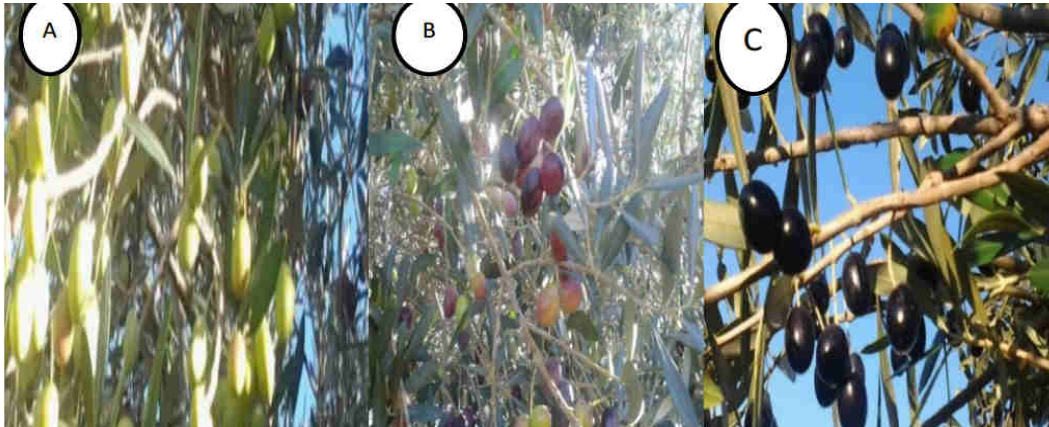


Photo 01. (A) olive vert, (B) olive violet, (c) olive noir (Berredjem et Larabi, 2018).

II. 3. Différentes catégories

Il existe différentes catégories :

- ✚ **Huile d'olive vierge extra:** son acidité libre est au maximum 0,8%.
- ✚ **Huile d'olive vierge:** son acidité libre est de 2% au maximum.
- ✚ **Huile d'olive vierge courante:** son acidité libre est de 3,3 % au maximum.
- ✚ **Huile d'olive vierge lampante:** son acidité libre est supérieure à 3,3 %.
- ✚ **Huile d'olive raffinée:** huile d'olive obtenue à partir des huiles d'olive vierges par des techniques de raffinage qui n'entraînent pas de modifications de la structure glycéridique initiale, son acidité libre est au maximum 0,3%.
- ✚ **Huile d'olive:** constituée par le coupage d'huile d'olive raffinée et vierge, son acidité libre est au maximum de 1 %.
- ✚ **Huile de grignons d'olive:** son acidité libre est au maximum 1%.
- ✚ **Huile de grignons d'olive raffinée:** son acidité libre est au maximum 0,3 (CODEX STAN 33-1981., 2015).

II.4. Composition chimique de l'huile d'olive

La composition de l'huile d'olive change selon la variété, les conditions climatiques et l'origine géographique. Les composés peuvent être classés en deux grands groupes :

- Les substances saponifiables (triglycérides, acides gras,) (de 96 à 98% de l'huile).
- . – Les substances insaponifiables (de 2 à 4% de l'huile).

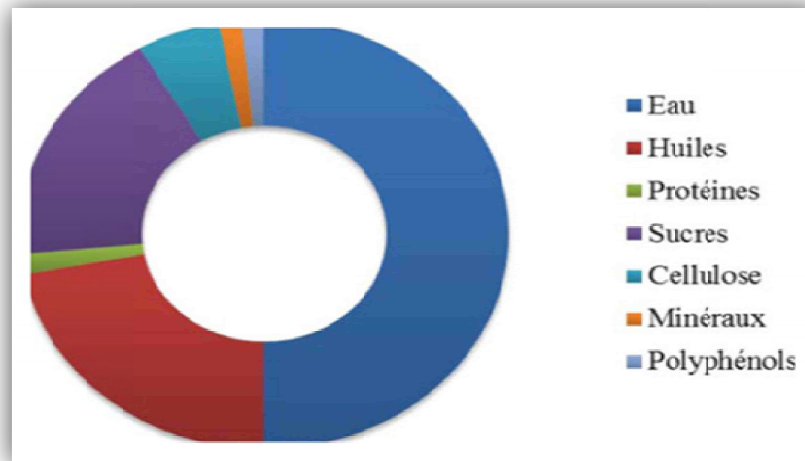


Figure 3 .Composition chimique des fruits d'olive

(http://commons.wikimedia.org/wiki/Olea_europaea, le 02//05/2019).

II.4.1 Fraction saponifiable

✚ Les acides gras

Les acides gras présents dans l'huile d'olive se trouvent sous forme d'ester de glycérol ou sous forme libre. Ce sont des monoacides linéaires à nombre pairs (majoritaires) et impairs d'atomes de carbone dont le nombre varie de 14 à 24.

Leur chaîne aliphatique est soit saturée soit mono ou polyinsaturée. Ils se composent en moyenne de 72% d'acides gras mono insaturés, de 14% d'acides gras polyinsaturés et de 14% d'acides gras saturés (norme européenne).

Il existe deux grandes familles d'AGPI : la série en n-6 (ou oméga 6) et la série n-3 (ou oméga 3). Dans l'huile d'olive on trouve de l'acide linoléique (oméga 6) et de l'acide alpha-linolénique (oméga 3).

Dans le cas de l'huile d'olive les triacylglycérides représentent entre 98% et 99% de la masse totale. Quelques rares acides gras libres peuvent être trouvés et témoignent d'une

oxydation du triester. La composition en acide gras est très variable dépend de la variété d'olives, de la région de production et de l'année de la récolte (influence des conditions environnementales) (Daoudi, et al., 1981).

Des normes telles que celle du Codex Alimentaires régulent cependant cette variabilité en plaçant des limites hautes et basses sur les proportions de chacun des acides gras.

Les triglycérides

Les substances saponifiables sont constituées d'environ 97 à 99% de triglycérides. En outre, ces derniers sont les véritables constituants des huiles d'olive vierge. Ils proviennent de l'estérification des trois fonctions alcools du glycérol par des acides gras.

La présence d'une part des différents acides gras et d'autre part des trois possibilités d'estérification sur le glycérol conduit à un grand nombre de combinaisons possibles pour les triglycérides de l'huile d'olive.

II.4.2 .Fraction insaponifiables

Les substances insaponifiables représentent l'ensemble des constituants (naturels) qui ne réagissent pas avec un hydroxyde alcalin pour donner des savons et qui, après saponification restent solubles dans des solvants classiques des corps gras. Ces substances représentent de 2 à 4% de l'huile et constituent un mélange complexe de composés appartenant à des familles chimiques diverses :

- Les hydrocarbures
- Les tocophérols (vitamine E).
- Les alcools triterpéniques et aliphatiques.
- Les stérols.
- Les composés phénoliques (antioxydants).
- Les chlorophylles et carotène.

L'huile d'olive se caractérise par son parfum délicat et unique. Cet arôme très particulier est dû à toute une gamme de composants présents à très faibles concentrations. Les constituants mineurs de l'huile d'olive sont des indicateurs de son authenticité (Harwood et Aparicio, 2000), de même que ses caractéristiques sensorielles (Ollivier et al., 2007).

II.6. Production de l'huile d'olive en Algérie

En Algérie, on compte actuellement 16 millions arbres sur les quatre coins du pays sur une surface d'environ 1670000 ha. La production moyenne annuelle se situe entre 10000 et 15000 tonnes d'huiles d'olive, avec cette production l'Algérie occupe la dixième place parmi les producteurs mondiaux (**Boussenadj, 2005**). Toutefois 90% des huileries traditionnelles.

II.7. Consommation de l'huile d'olive en Algérie

La consommation Algérienne d'huile d'olive est passée d'une moyenne de 1% à 1,86% de la consommation mondiale au cours de cette décennie (**C.O.I, 2011**). La consommation moyenne par habitant est d'environ 1,1Kg/ans (**C.O.I, 2006**). L'huile d'olive est consommée là ou elle est produite; toutefois l'installation des chaines de conditionnement par les opérateurs privés a donné un certain essor à sa commercialisation dans les différentes régions du pays.

II.8. Conservation et stockage d'huile d'olive**a) Choix du récipient**

Privilégier les récipients en acier inoxydable ou en verre, et non transparents (L'opacité permet de lutter contre l'oxydation de l'huile d'olive).

- Seuls ces récipients sont sans danger pour l'huile d'olive, contrairement aux contenants en terre, grès et cuivre qui donnent un goût à l'huile et l'altèrent inévitablement.
- Ne pas réutiliser un récipient qui a déjà servi à conserver de l'huile d'olive: l'huile précédente aura imprégné le récipient de ses saveurs, y déposer une nouvelle huile risquerait de modifier son goût.
- Bien remplir son récipient et le fermer hermétiquement pour éviter que l'air soit au contact de l'huile et empêcher ainsi son oxydation et son rancissement.

b) durée de conservation : de 1 à 2 ans.· Contrairement au vin, une huile d'olive ne se bonifie pas avec le temps, il est donc inutile de la faire vieillir. Au-delà de la date conseillée, elle peut perdre ses qualités nutritives et organoleptiques.

- ✓ **Température:** Entre 8°C et 15°C, en dessous de 8°C, l'huile d'olive peut se figer (sans danger, ni impact sur le goût).

- ✓ **Lieu de stockage** : Il est important de privilégier un lieu sombre, à bonne température, sans odeur, aéré et sain afin que l'huile d'olive ne capte pas les odeurs. Son environnement de stockage peut influencer sur sa qualité (<http://www.huileolive-la-salernoise.com>).

II.9. L'effet bénéfique d'huile d'olive sur la santé

L'huile d'olive constitue le socle du célèbre régime méditerranéen, dont les bénéfices pour la santé sont vérifiés depuis millénaires. Cette connaissance empirique liée à l'expérience, et désormais validée par la science du XXI^e siècle.

- les chercheurs ont mesuré ses effets sur la forme physique, la réduction du « mauvais cholestérol » et des maladies cardio-vasculaires. À condition que les qualités natives de l'huile soient préservées lors de son extraction et de sa conservation (**Amiche et all 2002**).

-Une étude récente permet de confirmer le rôle positif dans la prévention cardio-vasculaire de l'acide oléique sur la population de 80000 femmes, quelle que soit l'origine alimentaire de cet acide. Ce rôle pourrait s'expliquer par la plus grande capacité à capter le court rôle de HDL. Issues de personnes consommant de l'huile d'olive, que de HDL issus de personnes consommant des huiles poly-insaturées. (**John libbeyurotext, 2000**).

- Un sujet a été traité émotivement en 1996 ; il sera simplement rappeler ici que l'huile d'olive vierge 1ère pression à froid est considérée par les gastroentérologues comme un agent de choix de la contraction de la vésicule biliaire. C'est donc un cholagogue qui ne peut être remplacé dans ce rôle par aucune autre huile de table. Cette propriété ni donc pas modifier après chauffage à 200°C pendant 3 heures. De plus, l'huile d'olive semble être l'huile qui ralentit le moins l'évacuation gastrique et l'une de celle dont l'absorption intestinale est la plus efficace (toutes études confondues, la digestibilité est supérieur à 94%) (**John libbeyurotext, 2000**).

-Deux études dans des pays de l'Europe du sud indiquent qu'une diminution de risque de cancer du sein est associée à une consommation importante d'huile d'olive. Il est intéressant de rapprocher ces données des résultat plus nuancés d'une vaste étude réalisée en Europe du nord sur un population 61000 suédoises qui rapport une diminution de risque de cancer des sein, associées à une consommation élever d'acide mono-insaturés (**John libbeyurotext , 2000**).

-On pourrait croire ainsi que l'effet bénéfique serait imputable à l'acide oléique lui-même puisqu'en Europe du nord, la consommation d'huile d'olive est faible .En fait, les résultats de l'étude suédoise sont nuancés et l'origine des acides gras mono-insaturés n'est pas précisée dans ce travail (**John Libbey Eurotext, 2000**).

Chapitre II : Matériels et Méthodes

Chapitre II : Matériel et Méthodes**Présentation du lieu de stage**

Cette partie de travail a été réalisée au laboratoire pédagogique de chimie de l'université Chadli Bendjedid El Traf

Présentation de la zone d'étude :

La daïra de Bouhadjar est l'une des plus importantes daïras de la wilaya d'el Tarf, regroupant quatre les communes suivantes : Bouhadjar (chef-lieu), **Ain Kerma**, **Oued Zitoune** et **Hammam Béni Salah**.

Tableau 02 : Renseignement sur la La Daïra de Bouhadjar

Bouhadjar	
Administration	
pays	Algérie
Wilaya	El Taref
Chef lieu	Bouhadjar
Nombre du communes	04
Démographie	
Population	45 708 hab (2008)
Densité	95 hab/Km²
Géographie	
Coordonnées	36° 30' 11" nord 8° 6' 19" est
Superficie	481.44 km²

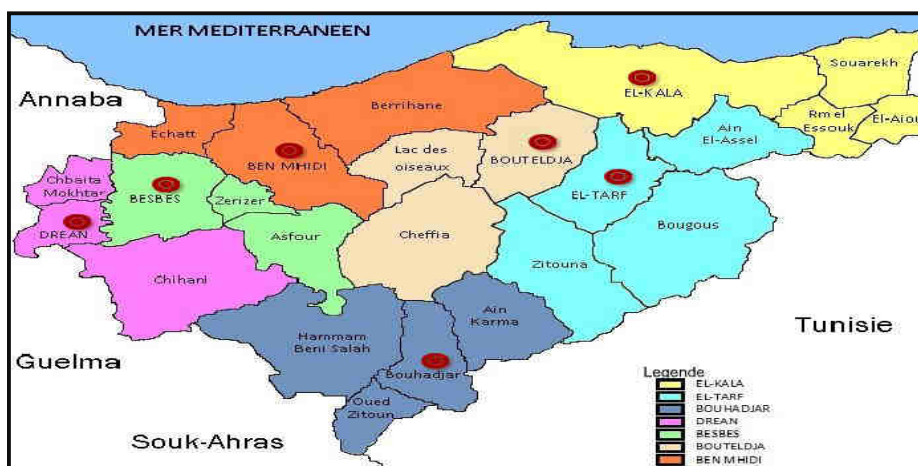


Figure 04 : localisation de la zone d'étude

Partie I : Etude des propriétés physico-chimiques de l'huile d'olive

1. Echantillonnage

Les échantillons étudiés dans cette partie correspondent à 3 huiles d'olive de trois régions de la Daira de Bouhadjar (wilaya d'El Tarf). Ces huiles ont été extraites par la méthode traditionnelle durant la saison 2020 et répartis comme suit :

- Echantillon 1 : huile d'olive extraite traditionnellement de la région Oued Zitoun .
- Echantillon 2 : huile d'olive extraite traditionnellement de la région Aïn El Karma
- Echantillon 3 : huile d'olive extraite traditionnellement de la région Benisalah

Les échantillons d'huile d'olive sont mis dans des flacons en verre foncé propres et secs d'une taille minimale de 250ml muni de bouchon, et placé à l'abri de la lumière. Une étiquette est collée sur chaque flacon indiquant le numéro de l'échantillon.

2. Analyse physico-chimiques :

2.1. Teneur en eau et en matières volatiles : La teneur en eau et en matières volatiles d'un corps gras est définie comme étant la perte de masse subit par ce produit après son chauffage à $103 \pm 2^\circ\text{C}$, pendant un temps suffisamment court pour éviter l'oxydation, mais suffisamment long pour permettre l'élimination totale de l'eau. La teneur en eau et en matières volatiles de l'huile est déterminée selon la méthode décrite par la norme **AFNOR NF T606-201 d'octobre 1984**. Le principe consiste à chauffer une prise d'essai à $103 \pm 2^\circ\text{C}$ dans une étuve jusqu'à l'obtention d'un poids constant.

La teneur en eau exprimée en pourcentage

$$H\% = \frac{m_1 + m_2}{m_1 - m_0} \times 100$$

Où :

H % : Humidité ;

m₀ : masse en gramme du bécher ;

m₁: masse en gramme bécher et du prise d'essai ;

m₂: masse en gramme bécher et du résidu de la prise d'essai après chauffage.

2.2. Détermination de l'acidité

❖ Objet de la méthode

Les corps gras en s'hydrolysant naturellement donnent naissance à des acides gras libres et à du glycérol. La mesure de l'acidité libre d'un corps gras est un des meilleurs moyens de déterminer son altération par hydrolyse.

❖ Principe

L'indice d'acide : correspond au nombre de milligrammes NaOH 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 NaOH.



❖ Moyens

- 🧪 Erlenmeyer de 100 ml.
- 🧪 Burette à une précision de 1/10
- 🧪 Ethanol à 95°C
- 🧪 Ether
- 🧪 phénolphtaléine 1%
- 🧪 NaOH 0.1N

❖ Mode opératoire

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 NaOH à 0,1 N en présence de phénolphtaléine 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%.

Expression des résultats :

$$\text{Acidité (\%)} = \frac{N \cdot M \cdot V \cdot 100}{m \cdot 1000}$$

Où :

V : Volume de la solution de NaOH utilisé en ml ;

N : normalité de la solution de NaOH utilisé en mole/l ;

M : masse molaire de l'acide oléique en g/mole ;

m : masse de la prise d'essai en g.



:

Photo 02 : Dosage d'acidité libre de l'huile d'olive

(TOUMI.W.2021).

2.3. Détermination de l'indice de peroxyde

L'indice de peroxyde

L'indice de peroxyde d'un corps gras est le nombre de milli équivalents d'oxygène actif contenu dans 1 kilogramme de produit. L'oxygène actif est l'oxygène existant sous forme de peroxyde, d'hydro peroxyde ou d'époxyde dans une matière grasse. (Bouhadjra, 2011) ce paramètre nous renseigne sur le degré d'oxydation des huiles. (Benrachou, 2013).

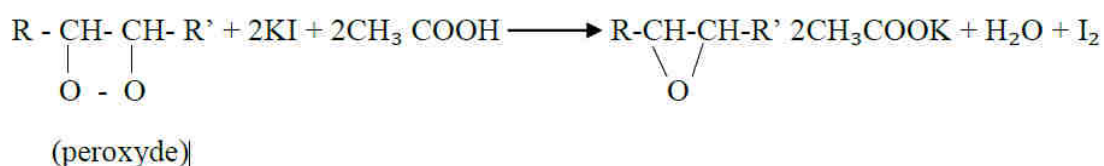
Principe : C'est une méthode volumétrique qui vise à déterminer par dissolution d'une masse d'huile d'olive dans un mélange d'acide acétique et de chloroforme traité ensuite par une solution saturée d'iodure de potassium. On titre l'iode libéré par une solution de thiosulfate de sodium en présence d'empois d'amidon comme indicateur coloré. (Sekour, 2012). (Bouhadjra, 2011).

Le principe est l'oxydation de l'iode par potassium et le titrage de l'iode libéré par le thiosulfate de sodium.

En présence de l'oxygène O₂, les acides gras insaturés s'oxydent en donnant des peroxydes selon la réaction suivante :



Sur une molécule de peroxyde, une molécule d'oxygène est fixée, sur les deux atomes d'oxygène fixés. Un seul est actif et est capable d'oxyder les iodures selon la réaction suivante :



❖ Moyens

- ✚ Flacons 250 ml bouche Emeri
- ✚ Balance de précision
- ✚ Mélange /acide acétique 300 ml chloroforme 200 ml
- ✚ Emploi d'amidon
- ✚ Thiosulfate de sodium 0,01N

❖ **Mode opératoire**

- Peser l'échantillon : 10g dans un flacon bouché à l'émeri, ajouter dissolvant soit 20 ml de mélange (acide acétique +chloroforme) et 0,5 ml de solution saturée d'iodure de potassium;
- Agiter pendant 60 secondes exactement et laisser reposer sous l'abri de la lumière pendant 5 minutes exactement.
- Ajouter un peu d'amidon puis 60 ml de l'eau distillée.
- Titrer par le thiosulfate de sodium $Na_2S_2O_3$ la disparition de la couleur.
- Faire un témoin : si ce témoin n'est pas nul ou presque nul changer le réactif.

L'indice de peroxyde est calculé par la formule suivante

$$IP = (V_1 - V_0)10 / P$$

V_1 : volume de thiosulfate de sodium pour la prise d'essai.

V_0 : volume de thiosulfate de sodium pour la prise de l'essai blanc.

P : poids de la prise d'essai.



Photo 03 : La trituration avec $Na_2S_2O_3$ et La disparition de la couleur après titration

Indice de peroxyde (Toumi.W, 2021).

Expression des résultats :

$$\text{Indice de peroxyde m.équ } O_2/ Kg = \frac{(V - V_0).100.T}{P_E}$$

Avec :

T : titre ou normalité de la solution de thiosulfate de sodium (Na₂ S₂ O₃) ;

V₀ : volume de thiosulfate de sodium utilisé pour l'essai à blanc (en ml) ;

V : volume de thiosulfate de sodium utilisé pour la prise d'essai (en ml) ;

PE : prise d'essai en gramme.

2.4. Etat d'oxydation des huiles Extinction spécifique :

Cet examen spectrophotométrique dans l'ultraviolet peut fournir des indications sur la qualité d'une matière grasse. (**Benabid, 2009**) ainsi le coefficient d'extinction à 270 nm est un bon révélateur de la teneur de l'huile en peroxyde.

La détermination de l'absorbance à 232 nm et au voisinage de 270 nm permet la détection des produits d'oxydation des acides gras insaturés, lorsqu'ils ont une structure diénique conjuguée (hydro peroxyde linoléique C₁₈ : 2), et des produits secondaires d'oxydation ayant une structure triénique (**Benabid, 2009**) en particulier des cétones et dicétones, qui absorbent la lumière vers 270nm.

Le principe consiste à dissoudre la matière grasse dans le solvant requis, puis on détermine l'extinction de la solution à la longueur d'onde prescrite, par rapport au solvant pur. Les extinctions spécifiques sont déterminées à partir des lectures spectrophotométriques. (**Bouhadjra, 2011**).

Mode opératoire

Les diènes et les triènes conjugués sont à doser dans l'huile d'olive selon la norme du Conseil Oléicole International (2011) :

- 0,1 g de l'échantillon est dissout dans 10 ml du cyclohexane. Après homogénéisation, on mesure l'extinction K₂₇₀.
- L'absorbance se fait à 270 nm avec à un spectrophotomètre UV
- La lecture se fait dans une cuve en quartz
- Les valeurs du coefficient d'extinction spécifique à 270 nm sont

calculées selon la formule suivante :

$$K = A_K / C \cdot S$$

Où :

A_K : Absorbance à la longueur d'onde k ,

C : Concentration de la solution en g/100 ml,

S : Chemin optique (1 cm)

2.5. Indice de réfraction :

Définition :

L'indice de réfraction d'une huile est le rapport entre le sinus de l'angle d'incidence et le sinus de l'angle de réfraction d'un rayon lumineux de longueur d'onde déterminée passant de l'air dans l'huile à température constante (Lion, 1995)

Principe :

Suivant le réfractomètre en utilisé, soit mesurer directement l'angle de réfraction, soit observer la limite de réflexion totale, l'huile étant maintenu dans les conditions d'iso-tropisme et de transparence.

❖ Méthode opératoire :

- Nettoyer la lame du réfractomètre en utilisant du papier Joseph.
- Etalonner l'appareil par de l'eau distillée dont l'indice de réfraction est égale à 1,33
- Nettoyer la lame du réfractomètre en utilisant du papier Joseph.
- Déposer quelques gouttes d'huiles dans la lame du réfractomètre et régler le cercle se chambre sombre et claires dans la moitié et effectuer la lecture des résultats en prenant compte de la température.
- Re-nettoyer la lame du réfractomètre en utilisant toujours du papier Joseph.
- Il faut étalonner l'appareil par de l'eau distillée entre la mesure de 2 échantillons.

Méthode de calcul :

L'indice de réfraction est calculé comme suit :

$$n_d^{20} = n_d^t + 0,00035 \times (t - 20)$$

Avec:

n_d^t : Valeur de lecture à la température t à laquelle a été effectuée la détermination.

n_d^{20} : Indice de réfraction à la température 20

Photo04 : refractomètre , Indice de réfraction (TOUMI .W 2021)

**PartieII : Caractères physico-chimiques du sol****Présentation du lieu de stage**

Cette partie de travail a été réalisée au laboratoire de recherche « Ecologie Fonctionnelle et Evolutive » de l'université Chadli Bendjedid El Traf.

1. Echantillonnage

Notre expérimentation a été réalisée durant la campagne oléicole 2020, aux niveaux des 3 régions de la commune de Bouhadjar Oued Zitoun, Ain El Karma, Benisalah (Wilaya El Tarf)

Les échantillons de sol ont été prélevés sur 9 arbres de chaque verger. Nous avons prélevés environs 300 à 400g de sol deux types différents :

Le sol global : correspond au sol prélevé qui n'est pas retenu par les racines, il est indemne de toute activité racinaire. Il est prélevé à une profondeur d'environ 15 à 20 cm.

Sol rhizosphérique : correspond au sol prélevé d'un échantillon du sol dans l'ensemble du système racinaire, à une profondeur de 30 cm ; les racines ont été secouées pour récupérer

le sol rhizosphérique. Les échantillons des sols globaux et rhizosphériques de chaque région sont ensuite séchés à l'aire libre puis analysés au laboratoire.

2. Analyses chimiques du sol

2-1-pH du sol

Le pH d'une solution dépend de la concentration relative des ions H^+ et OH^- .

Si les ions H^+ sont majoritaires, la solution sera acide si, au contraire ce sont les ions OH^- qui l'emportent, la solution sera basique.

Le pH est mesuré par la méthode potentiométrique sur une suspension terre/liquide égale à 1/2,5. Le liquide utilisé peut être de l'eau distillée (mesure du pH-eau) ou une solution de KCl 1N (mesure du pH-KCl).

La mesure du pH d'une suspension de sol dans l'eau rend renseigne sur la concentration en ions H_3O^+ à l'état dissocié dans le liquide surnageant. ces ions sont en équilibres avec ceux présents à l'état non dissocié fixés sur les minéraux argileux, la matière organique, et certains composés dans lesquels l'aluminium est associé à des molécules d'eau et à des OH^- .

Ces composés solides ont des aptitudes à fixer des ions H^+ et OH^- et tempèrent les variations de pH du sol. la résistance que le sol oppose aux variations de son PH s'appelle le pouvoir tampon et est fonction de la C.E.C du sol.

Nous avons pesé 20g (de terre tamisée à 2mm) que nous avons introduit dans le flacon d'agitation, puis nous avons ajouté 50 ml d'eau distillée dégazée (bouillie pendant 30 minutes)

Nous avons ensuite étalonné le pH-mètre avec les solutions d'étalonnages à pH 7 et à pH 9 (valeurs de pH proches de celles de nos sols), puis nous avons agité la suspension à la main, et mesuré le pH en plongeant l'électrode dans la suspension.

Quand la lecture s'est stabilisée (cela a demandé 30 secondes), nous avons lu la valeur du pH.

2.2-Potassium

Le potassium constitue l'un des éléments majeurs de la nutrition minérale des plantes.

Le principe de la méthode consiste à extraire le potassium soluble et échangeable avec une solution d'acétate d'ammonium 1N à pH 7. Le potassium soluble est dissout et extrait par la solution d'acétate d'ammonium, le potassium échangeable est déplacé par l'ammonium et libéré dans la solution d'extraction. Le potassium extrait, qui constitue le potassium assimilable, est dosé par spectrophotomètre.

Nous avons préparé une solution d'acétate d'ammonium 1N en introduisant 77,08 g d'acétate d'ammonium dans une fiole de 1000ml, compléter au volume. À l'eau distillée. Agiter jusqu'à la dissolution compléter du produit. Puis nous avons mesuré le pH de la solution.

Nous avons pesé 5g de terre dans une fiole d'agitation de 200ml, aux quelle nous avons ajouté 50 ml de la solution d'acétate d'ammonium. Puis nous avons agité la solution pendant 2 heures. Ensuite la suspension a été filtré dans une fiole jaugée de 50 ml, que nous avons complété jusqu'au trait de jauge avec l'eau distillée.

Une dilution de 1/10 a été préparée en mettant 5ml de la solution extraite dans une fiole de 50ml, que nous avons complété au volume avec l'eau distillée.

Préparation de la gamme d'étalonnage

Le dosage du potassium au spectrophotomètre à flamme nécessite l'étalonnage de l'appareil de mesure. La gamme d'étalonnage a été préparée avec la méthode suivante :

Solution mère à 1000 ppm : introduire 1 ,907g de KCl dans une fiole jaugée de 1000ml, bien agiter et compléter au volume.

Solution fille à 100 ppm : prendre 10ml de la solution mère, les introduire dans une fiole de 100ml, compléter au volume.

Solution d'étalonnage : prendre des fioles de 100ml et introduire les volumes suivants :

Tableau 3: Concentrations de la solution d'étalonnage

Dilution de la solution fille à 100 ppm	Nombre de ml à prendre en ppm	Concentrations obtenus
1	0.5	0.5
2	1	1
3	2	2
4	4	4
5	8	8
6	12	12
7	16	16
8	20	20

Nous avons ensuite Complété au trait de jauge avec la solution d'acétate d'ammonium (ou avec de l'eau distillée). Puis nous avons fait passer la gamme d'étalonnage au spectrophotomètre et noter la lecture obtenue pour chaque concentration.

Expression des résultats

$$K \text{ en méq /100 g} = \frac{L.D.V.100}{C.1000.P.1/39}$$

L : lecture correspond à l'échantonnage.

C : coefficient d'étalonnage.

D : inverse du rapport de dilution (=1 dans le cas où aucune dilution n'est réalisée).

V : volume extrait (50ml).

P : prise d'essai (5g).

A : facteur de conversion mg-méq.

Carbone organique

La matière organique influe sur la fertilité du sol départ ses effets physiques ; elle améliore la stabilité structurale, la porosité, la perméabilité et l'aération par une meilleure agrégation des particules. Elle augmente aussi la rétention en eau et la capacité d'échange cationique avec une meilleure régulation du stockage et de la fourniture des ions nutritifs aux plantes, en limitant les blocages et la fixation. Elle constitue une source d'éléments nutritifs (N, P, K....) libérés par minéralisation.

Les méthodes de détermination du taux de matière organique s'effectuent par le bais du se basent sur le fait que le carbone organique constitue 58% de la matière organique.

Dans une fiole conique de 250 ml, nous avons introduis 2g de terre fine, Puis nous y avons ajouté 10ml de solution de bichromate à 80%, et 15 ml d'acide sulfurique concentré mesurée dans une éprouvette graduée. Nous avons mis ensuite la solution à ébullition modérée pendant 5mn à compter de l'apparition de la première goutte de condensation.

Nous avons laissé la solution refroidir, et nous l'avons transvasé dans un ballon jaugé de 200ml. Après homogénéisation, nous avons prélevé 20ml de la solution que nous avons transvasé dans un erlenmeyer de 250 ml, puis nous avons dilué la solution avec 150ml d'eau distillée aux quelle nous avons ajouté 3à4 gouttes de diphénylamine, c'est l'indicateur qui fait passer la solution du brun violacé au bleu vert. ensuite nous avons ajouté 1,5g de fluorure de sodium (NaF) en poudre au 5ml de solution à 3%. Ce sel permet d'obtenir un virage plus sensible en rendant les ions ferrique inactifs par la formation de sel peu dissociable et titrer en agitant avec la solution de sel de Mor 0,2N. La couleur passe du brun violacé au bleu vert.

Préparer en parallèle une solution à un témoin suivant les étapes précédentes mais sans sol. Soit N' le nombre de ml de sel de Mohr versés. Le bichromate de K subit une légère décomposition par chauffage en milieu acide, même en l'absence de matière organique.

✚ Le pourcentage de la matière organique est donné par la formule suivante :

$$C\% = \frac{(N - N') 0,615 \text{ mg} \cdot 10 \cdot 100}{P}$$

N : le témoin (= 8)

N' : la lecture des volumes

P : le poids de terre en gramme.

Remarque :

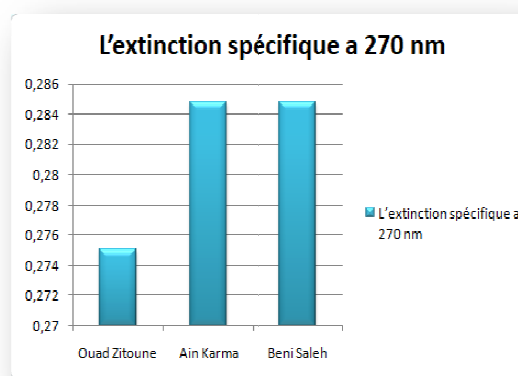
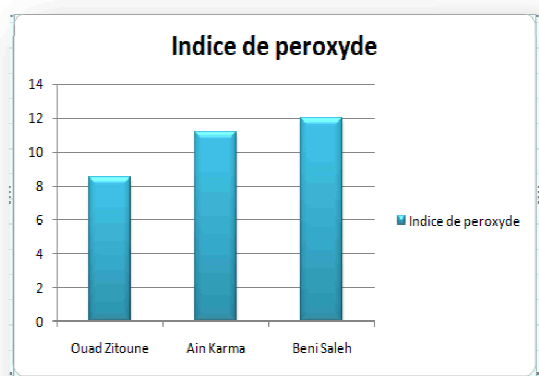
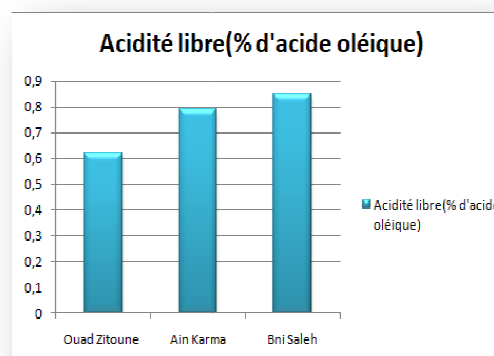
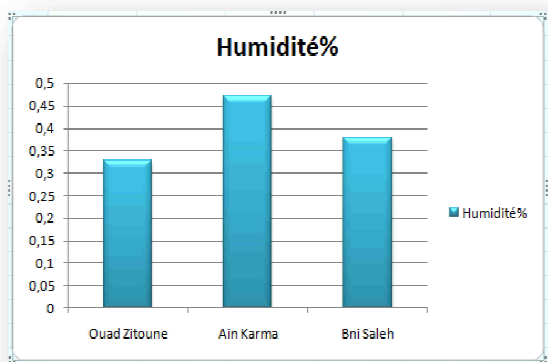
Le carbone organique est déterminé par la méthode de (**WALKLEY et BLACK**), le résultat obtenu est multiplié par 1,72 pour arriver au pourcentage de MO.

Chapitre III : Résultats et Discussions

Partie 01 : Les résultats des analyses physiques et chimiques de l'huiles d'olive

Tableau 4 : Les résultats des propriétés physiques et chimiques

Les analyses physico_chimiques	Ech			Les normes internationale
	Ouad Zitoune	Ain Karma	Beni Saleh	
Humidité %	0,329	0,471	0,377	< 1
L'acidité	0.610	0.801	0.860	< 3.3
Indice de peroxyde	8,5	11,2	12	< 20
L'extinction spécifique a 270 nm	0.2751	0.2848	0.2848	< 0.30
Indice de réfraction	1.462	1.468	1.468	1.4677- 1.4705



Discussion :

Dans l'étude des propriétés physico-chimiques des huiles d'olives, différents paramètres ont été analysés tels que l'indice d'acidité (IA), indice de peroxyde (IP), teneur en pigment (composé mineurs) et l'indice de réfraction.

La teneur en eau : d'après les résultats obtenus dans le tableau, nous avons remarqué que les teneurs en eau des huiles des trois régions sont conformes aux normes d'huile d'olive fixées par le C.O.I 2003.

L'acidité est l'un des principaux critères de qualité. Les huiles d'olive de ouad Zitoune, Ain Karma et Bni Saleh) ont enregistré des faibles taux d'acidité (0.6% à 0.8%) selon la norme du COI on les classent comme huiles d'olive vierge extra.

Les différences des taux d'acidité relevées entre les huiles d'olive peuvent être liées à la maturité des olives. En effet, l'acidité augmente avec la maturité du fruit d'olive, suite à une augmentation de l'activité enzymatique spécialement l'enzyme lipolytique.

D'après Chimi (2006), l'huile extraite par presse est caractérisée par un degré d'oxydation et une acidité élevée.

La modification la plus importante que l'on rencontre est l'oxydation ou rancissement qui est causé par plusieurs facteurs, comme l'oxygène, la lumière, la température, facteurs qui favorisent un certain nombre de phénomènes en l'occurrence la fermentation.

Cet indice est aussi lié à la fraîcheur sanitaire des olives, à la maîtrise de procédé technologique mis en oeuvre pour la conservation stockage et la transformation de la matière première ainsi qu'au degré de maturité des fruits (**Sekour, 2012**).

L'indice de peroxyde (IP) Il estime l'état d'autoxydation de l'huile ; c'est un mécanisme lent mais inéluctable. En effet, les corps gras peuvent s'oxyder en présence d'oxygène et de certains facteurs favorisant (température élevée, eau, enzyme, trace de métaux Cu, Fe...). Cette autoxydation ou rancissement aldéhydique conduit dans un premier temps à la formation de peroxydes (ou hydroperoxydes) qui se décomposent ultérieurement en dérivés carbonylés aldéhydes et hydrocétones (responsables de l'odeur de rance) et en divers produits oxygénés (alcools, acides...) (Tanouti et *al*, 2011).

on a trouvé une valeur de peroxyde inférieure à 20 méq O₂/kg (tableau 07), ces valeurs restent basses et dans les normes fixées par le C.O.I pour l'huile d'olive. Ces basses valeurs de l'IP montrent que l'huile a été extraite rapidement après la récolte des olives et qu'elle a été stockée dans de bonnes conditions. Il permet de penser que l'huile ne s'oxydera pas prématurément et se conservera au cours du temps. Il faut noter que l'IP augmente avec la maturité des olives,

et surtout à la suite d'un choc thermique, consécutivement à un gel (Association Française Interprofessionnelle de l'Olive (AFIDOL), 2014) ou à un processus de fabrication défectueux.

Le stockage inadapté ou prolongé, est également une des causes d'augmentation de ce paramètre IP (Tanouti et *al*, 2011 ; Meftah et *al*, 2014).

Les teneurs en peroxydes de nos trois échantillons étudiés sont faibles en se référant à la fourchette rapportée par l'équipe de (Meftah H, 2014), qui ont obtenus des valeurs entre 12,07 et 18,66 milliéquivalent d'oxygène par kilogramme dans des huiles issues .

Nos résultats se concordent avec les travaux de (Benrachou, 2013), qui présente des teneurs en peroxyde variant entre 7,46 et 11,4 milliéquivalents d'oxygène par kilogramme de trois huiles issue de trois variétés d'olivier (Limli, Bouricha et Blanquette) de l'Est algérien (Jijel, Bejaia et Guelma).

L'extinction spécifique : Les coefficients d'extinction spécifiques déterminés par spectrophotométrie UV à 270 permet d'évaluer l'état d'oxydation d'une huile d'olive et il exprime respectivement l'absorption maximale des diènes et des triènes conjugués .Les données recueillies pour l'extinction spécifique sont consignées dans le **Tableau 02**.

D'après les valeurs obtenues, montrent que l'huile d'olive de la région Ain Karma et celui de la région de Ouad Zitoune présente une extinction spécifique K270 sensiblement sont dans les normes de (COI, 2015

Plus l'extinction à 270 nm est forte, plus l'huile est riche en produits d'oxydation secondaires et traduit sa faible aptitude à la conservation. (**Boulfane et al**, 2015).

L'indice de réfraction

Les valeurs de l'indice de réfraction, paramètre détermine le degré d'insaturation des acides gras entrant dans la composition des matières grasses.

L'indice de réfraction des trois échantillons sont entre (1,462 et 1,468) , sont proportionnelles avec l'indice d'acidité et celui de peroxyde c'est-à-dire les trois échantillons de l'huile d'olive sont vierge extra.

Partie 02 : résultats et discussion des analyses de Sol

1. pH

Tableau 5 : Résultats du pH des sols étudiés.

Région	Sol	pH	Normes
Ain Karma	Global	5.9	3.5 a 5 Sol très acides 5 a 6.5 Sol acides 7.5 a 8.7 Sol basique > 8.7 Sol très basique
	rhizosphère	5.7	
Ouat Zitoune	Global	6.9	
	rhizosphère	6.1	
Beni Saleh	Global	5.6	
	rhizosphère	5.5	

Les résultats du pH des sols globaux et rhizosphériques des trois régions précédentes, sont légèrement différents. Selon les normes du pH du sol, les résultats obtenus montrent que le sol global et le sol rhizosphérique des deux régions sont acides ($\text{pH} \leq 6,5$).

Cette acidité dans les sols de les trois régions de Bouhadjar est peut-être due au prélèvement des cations par les racines à des quantités élevées à l'interface sol-racine par apport aux anions.

Ces conditions ont créé un déséquilibre ionique et la libération de protons dont la solution du sol, entraînant l'acidification du milieu.

2. Potassium

Tableau 6: Résultats des taux de potassium dans les deux types de sol dans différentes régions

Région	Sol	Moyenne	Normes
Ain Karma	Global	15.5	10 a40 meq /100g de Sol
	rhizosphère	13.0	
Ouat Zitoune	Global	25.59	
	rhizosphère	17.34	
Beni Saleh	Global	21.10	
	rhizosphère	15.34	

La teneur moyenne du potassium du sol global de la région de Ain Karma est de 15,5 meq/100g de sol, alors que pour le sol rhizosphérique, elle est de 13,00 meq/100g de sol. Ces résultats montrent que le sol rhizosphérique est faible en potassium par rapport au sol global.

C'est le même cas pour la région de Ouad Zitoune (25,59 meq/100g de sol, 17,34) et la région de Beni Saleh (21,10 meq/100g de sol, 15,34).

La rhizosphère s'appauvrit en potassium en raison du prélèvement de potassium par l'Oliver

3. Matière organique :

Tableau 7: Résultats de carbone organique dans les deux types de sol des trois régions.

Région	Sol	C% moy	MO%	Normes
Ain Karma	Global	2.207	3.796	< 2 pauvre en humus 2 à 4,9 faiblement humifère 5 à 9,9 humifère 10 à 19,9 riches en humus
	rhizosphère	2.82	4.850	
Ouaïd Zitoune	Global	1.92	3.302	
	rhizosphère	2.02	3.474	
Beni Saleh	Global	1.802	3.099	
	rhizosphère	1.98	3.405	

Selon les normes, les sols des trois régions sont classés dans la catégorie des sols faiblement humifères. Les valeurs des teneurs en matière organique des sols rhizosphériques des trois régions est légèrement supérieures à celles des sols globaux.

Cette différence peut être expliquée par le fait que les racines libèrent dans le sol des quantités considérables de composés carbonés qui enrichissent la fraction organique du sol.

Conclusion générale

L'objectif de notre travail est l'étude de la relation entre la qualité de l'huile d'olive et les caractéristiques chimiques du sol des régions de Daïra de Bouhadjar la variabilité de la composition chimique de nos échantillons d'huile nous a permis de conclure que les huiles étudiées du trois régions sont de qualité.

La détermination de l'acidité des échantillons d'huile d'olive est l'un des principaux critères de qualité. Les huiles d'olive de ouad Zitoune , Ain Karma et Bni Saleh) ont enregistré des faibles taux d'acidité (0.6% à 0.8%) selon la norme du COI , on les classent comme des huiles d'olive vierge extra.

Le taux de l'indice de peroxyde dans les trois régions est conforme aux normes de C O I.

Les coefficients d'extinction spécifiques déterminés par spectrophotométrie UV à 270 permettent d'évaluer l'état d'oxydation d'une huile d'olive et il exprime respectivement l'absorption maximale des diènes et des triènes conjugués.

D'après les valeurs obtenues, montrent que l'huile d'olive de la région Ain Karma et celui de la région de Ouad Zitoune présente une extinction spécifique K270 , sont dans les normes de (COI, 2015) .

L'indice de réfraction des trois échantillons sont entre (1,462 et 1,468), sont proportionnelles avec l'indice d'acidité et celui de peroxyde c'est-à-dire les trois échantillons de l'huile d'olive sont vierge extra.

D'autre par les caractéristiques chimiques du sol montrent une différence entre le sol rhizosphérique et le sol global.

Le pH diminue dans la rhizosphère du sol par rapport au sol global.

Les analyses potassiques de ces sols révèlent de la déficience du sol rizophérique en potassium quant à la matière organique, les valeurs sont plus élevées dans les sols rhizosphériques que globaux.

Nous pouvons conclure que l'enrichissement du sol en matière organique diminue l'oxydation de l'huile d'olive.

Il serait intéressant de compléter ce travail par des analyses physico-chimiques plus approfondies du sol afin de déterminer la relation entre la qualité de l'huile d'olive et les propriétés du sol ainsi que la richesse en éléments nutritifs du sol.

Références Bibliographique

- AFNOR, 1988. Corps gras, Graines Oléagineuses, Produits Dérivés, 4ième édition, AFNOR, Paris, p 531.2008, Agrocampus Rennes, France. Page 46.

Agrocampus Rennes, France. Page 11-12

- **Aissou.M,1988**; Contribution à l'étude de l'influence du raffinage sur la qualité de l'huile de colza d'ENCG de bejaia ,Mémoire fin d'étude en vue de l'obtention d'un diplôme d'ingénieur d'état en science alimentaire- institut de nutrition de l'alimentation et de technologie Agro-alimentaire – INTAA, Université de Constantine.

- AJMIAC ,2010 .Etude expérimentale et théorique de procédés de valorisation de sous-produits oléicoles par vois thermique et physico-chimique .Mémoire de doctorat. Université. Haute alsace .P220

alimentaire » de l'Agence universitaire de la Francophonie. 30 juin-3 juillet 2008,

- Amiche.F.Araba et Gheraissa.A., 2002 Contribution à l'étude des caractéristiques physico- chimiques de quatre variétés d'huile d'olive de quatre régions de la willaya de Skikda, mémoire D.E.S. biochimie Annaba P 3, P 21, 22.
- **Anonyme,2013**;<http://botanical.com/botanical/mgmh/m/mastic23.html>
- Argenson C. 1999. Centre Technique Interprofessionnel des Fruits et Légumes (CTIFL), L'olivie
- **Benkhaled N. et Ahsen A.1991**. Contribution à l'amélioration de la décoloration de l'huile de colza: Mémoire de fin étude en vue de l'obtention d'un diplôme d'ingénieur d'état en science alimentaire; Faculté des sciences .Université de Badji Mokhtar Annaba.
- Benrachou N., 2013. Etude des caractéristiques physicochimiques et de la composition biochimique d'huiles d'olive issues de trois cultivars de l'Est algérien. Thèse de doctorat, option: biochimie appliquée. p 45 Brunton .
- **Bensegueni et al., 2007** Les onguents traditionnels dans le traitement des plaies et des brûlures. Thèse d'Etat en sciences vétérinaires. Université Mebtouri. Constantine. p. 21-22
- Boussenadji, 2005. L'huile d'olive et la santé. Santé plus n° 39-40 , Janvier-février 2005.
- C.O.I, 2006. Guide gestion de la qualité de l'industrie d'extraction de l'huile de grignons d'olive, 2006 ; T.33-1 /Doc. n°4.

- **Charef M., Yousfi M., Saidi M., Stocker P., (2008);**Determination of the Fatty Acid Composition of Acorn (*Quercus*), Pistacialentiscus Seeds Growing in Algeria, Springerlink.
- CODEX STAN 33-1981. (2015). NORME POUR LES HUILES D'OLIVE ET LES HUILES DE GRIGNONS D'OLIVE Adoptée en 1981. Révision : 1989, 2003, 2015. Amendement : 2009, 2013.
- COI. 2015. L'huile d'olive, consommation importations et exportations
- Conseil Oleicole International (1998). L'Olivier, l'huile, l'olive - Madrid / Espagne. - <http://www.huileolive-la-salernoise.com>).
- Daoudi F.D., et al, 1981. Etude comparative des acides gras de quelques huiles d'olives tunisienne – Influence du procédé technologique d'extraction sur la qualité des huiles obtenues, Revue Française des Corps gras, Vol. 5, p.236-245.
- .
- Estienne P. et Godarda. (1970) : Climatologie Collection 3ème Edition. 80 p.
- F.A .O, 1977 Codex alimentaire ; Graisse ; Huile et Derives, édition FAO, V08,
- **Fedeli, E. (1977) Lipids of olives.** In Progress Chemistry of Fats and Other Lipids, edited by R.T. Hilman, Academic Press, Oxford. 15: 57-74.
- Fleurentin et Pelt, 1990.Les plantes médicinales. La Recherche 21, 811-818.
- Gausson et al., 1982 Les Végétaux Supérieurs, Ed. Masson, 2ème édition, pp.579.
- Gausson H., Leroy J-P., Ozenda P (1982). Précis de botanique .Tome II : végétaux supérieurs. Ed. Masson, Paris, page 110.
- Guichard C., 1967. -Elements de Pharmacie et de Technologie Pharmaceutique (Pharmacie Galénique), Flammarion. G
- **Harwood, J. et Aparicio, R. (2000)** Handbook of olive oil – Analysis and properties, An Aspen publication, Aspen Publishers, Inc., Gaithersburg, Maryland, 1-513.
- Henry S. (2003), L'huile d'olive, son intérêt nutritionnel, ses utilisations en pharmacie et en cosmétique. Thèse : université Henri-Poincaré – Nancy. Page 9 -13.
- **Hmimsa, 2004.** L'agrobiodiversité dans les agrosystèmes traditionnels de montagnes: Cas du Rif marocain. Mémoire de troisième cycle, Université Abdelmalek Essaâdi, Faculté des Sciences, Tétouan, Maroc, p. 100.
<https://www.facebook.com/photo.php?fbid=692738224093214&set=p.692738224093214&type=1>
Karleskind A., 1992 et FAO, 1993

- John libbeyeurotext., 2000 Alimentation méditerranéenne et santé, EditionFrance.2000p58 –59
- Karleskind A., (1992) Manuel des Corps Gras, Tech. & Doc. Lavoisier, tome (I-II), p768, p157
- Kiritsakis A. K. 1998. Flavor components of olive oil - a review. American Oil Chemists' Society, 75(6): 673-681.
- **Kiritsakis, A.K. et Christie, W.W. (2000)** Analysis of Edible Oils. In: Handbook of Olive Oil Analysis and Properties – An Aspen Publication, Aspen Publishers, Inc., Gaithersburg, Maryland,USA, 129-158.
- Ollivier D. et al, 2007. Caractérisation sensorielle et chimique d'huile d'olive vierge de six AOC française, O.C.L, Vol. 14, Issue 2, p.141-149.
- Olympiades Nationales De La Chimie , 2010.Autour de l'huile d'olive .manipulation N°3.P5.
- **Wyllie, S.G., Brophy, J.J., Sarafis, U., Hobbs, M.J., 1990.** Volatile components of the fruit of Pistacialentiscus. J. Food. Sci 55, 1325-1326