



Université Mohamed Khider de Biskra  
Faculté des sciences exactes et des sciences de la nature et de la  
vie  
Département des sciences de la nature et de la vie  
Filière : Sciences biologiques

Référence ..... / 2024

# MÉMOIRE DE MASTER

Spécialité : Biochimie Appliquée

---

Présenté et soutenu par :

**Lahouel Widad et Lahlali Nour jihane**

Le : 11/06/2024

## *Thème*

***Synthèse : Les caractéristiques physico-chimique de trois variétés d'huile d'olive [Chemlal , Bouricha , Chétoui ]***

### Jury :

---

Mme. Merzougui Imen	MCB	Université de Biskra	Rapporteur
Mme. Wissame zekri	MAB	Université de Biskra	Président
Mme. Asma meddour	MCB	Université de Biskra	Examineur

Année universitaire : 2023-2024

# Remerciements

Nous remercions tout d'abord Dieu, le tout puissant de nous avoir accordé santé,  
courage foie.

Avant de commencer la présentation de ce mémoire, nous profitons l'occasion pour  
remercier du fond du cœur toute personne ayant contribué de près ou de loin à la réalisation  
de ce travail.

Nous tenons d'abord à remercier Mme Imen MERZOUGUI,  
Notre directrice de recherche, pour son aide, ses conseils, son encouragement et sa  
disponibilité.

Nous remercions également les membres de jury qui ont accepté d'évaluer notre travail.  
Et enfin, nous remercions le chef de département et toute l'équipe administrative.

# Dédicaces

Louange à Dieu pour la joie de l'accomplissement, et louange à Dieu au début et à la fin....

À mon père qui a illuminé mon chemin et mon modèle à chaque pas que j'ai fait.

À ma mère aimante, mon paradis, qui ne me quitte jamais et ma journée  
n'est pas complète sans elle.

À ma grand-mère, que Dieu lui fasse miséricorde, ma joie n'est pas complète sans la  
mentionner, ainsi qu'à mes frères et à ma famille qui m'ont soutenu tout  
Éducatif au long de ma carrière

Je vous dédie à tous ce travail. C'est un travail humble et le fruit de mes efforts,  
que dieu m'accorde le succès.

Lahlali Nour jihane

# Dédicaces

À ceux qui ont le paradis sous les pieds ,  
À mon pur ange, ma force après Dieu et mon soutien éternel

**Ma mère**

À ceux qui ont été bons avec moi dans les moments d'adversité  
À qui je compte dans ma fatigue et ma tristesse,

**Mon père**

À **Sief eddine**, tu as été pour moi d'un indéfectible soutien moral.

À mon frère et mes sœurs **Imad, Wassila, Batoul, Farah**

Merci pour votre bel accompagnement et de partager avec moi les joies et les peines de  
cet événement.

À l'âme de **ma grand-mère et de mon amie Sarah** - que Dieu leur fasse  
miséricorde –

Malgré ton absence, ta présence dans mon cœur est toujours vivante et prospère.

**Lahouel Widad**

# Sommaire

Introduction.....	1
-------------------	---

## **Première partie: synthèse bibliographique**

### **Chapitre 1 Généralité sur l'olivier**

1. Généralités sur l'olivier.....	5
1.1 Historique de l'olivier et sa culture .....	5
1.2 Description botanique.....	5
1.3. Systématique de l'olivier La distribution .....	5
1.4. La distribution .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.5 Principales variété d'oliviers .....	7
1.5.1 Les variétés d'oliviers dans le monde.....	7
1.5.2 Les variétés d'olivier en Algérie .....	9
1.6. L'olive .....	11

### **Chapitre 2: Huile d'olive et sa composition**

2. L'huile d'olive et sa composition .....	14
2.1 Huile d'olive .....	14
2.2 les composition chimique de l'huile d'olive .....	14
2.2.1 fraction saponifiable .....	14
2.2.2. Fraction de L'insaponifiable .....	16
2.3 Effets bénéfiques de l'huile d'olive sur la santé .....	18

## **Deuxième partie :Partie de synthèse sur les travaux scientifiques choisis**

### **Chapitre 3 La méthodologie suivie dans les travaux choisis**

3. Les methodologies suivi dans les travaux choisis .....	21
---	----

3.1 Présentation de la zone d'étude et les variétés d'olives étudiées .....	21
3.1.1 Tizi-Ouzou .....	21
3.1.2 Sidi- Aich .....	22
3.1.3 Le nord de la Tunisie .....	23
3.2 Description des cultivars .....	23
3.3. Caractères morphologiques des variétés d'olive étudiées .....	25
3. 4 les propriétés D'échantillonnage.....	27
3. 5 Extraction de l'huile d'olive .....	29
3.6. Rendement en huile d'olive « Teneur en huile » .....	29
3. 7 Analyse des caractéristiques physico -chimiques de l'huile d'olive.....	32
3.7.1 l'acidité libre.....	32
3.7.2 L'indice de peroxyde (Ip).....	34
3.7.3 Etat d'oxydation des huiles (Extinction spécifique).....	36
3.7.4 Indice de réfraction .....	38
3.7.5 Variation de l'indice de saponification.....	38
3.7.6 Variation de la teneur en matière insaponifiable.....	39
3. 8 Analyse de la composition chimique des huiles .....	42
3. 8.1 La composition en acides gras.....	42
3. 8.2 Dosage des phénols totaux .....	43
3. 8.3 Détermination de la teneur en chlorophylles.....	44
3. 8.4 Détermination de la teneur en caroténoïdes .....	45

#### **Chapitre 4 Les résultats des travaux choisis**

4. Résultats des travaux choisis et discussion .....	49
4.1 La teneur en huile .....	49

4.2 Analyse physico-chimiques de l'huile d'olive.....	49
4.2.1 L'acidité libre .....	49
4.2.2 L'indice de peroxyde .....	51
4.2.3 Etat d'oxydation des huiles-Extinction spécifique .....	52
4.2.4 L'indice de réfraction.....	53
4.2.5 L'indice de saponification.....	54
4.2.6 Matière insaponifiable .....	55
.43Analyse de la composition chimique des huiles .....	55
4.3.1 La composition en acides gras.....	55
4.3.2 La teneur en composés phénoliques totaux.....	58
4.3.3 Les chlorophylles.....	59
4.3.4 Les caroténoïdes totaux.....	60
Conclusion .....	63
Références Bibliographie .....	65
Annexes	
Résumés	

# Liste des tableaux

<b>Tableau 1.</b> Principales variétés d'olivier cultivées dans le monde.....	7
<b>Tableau 2.</b> Orientation variétale de l'olivier en Algérie.....	9
<b>Tableau 3.</b> Composition en acide gras d'une huile d'olive.....	15
<b>Tableau4.</b> Présentation de la zone d'étude et les variétés d'olives étudiées.....	21
<b>Tableau5.</b> Caractéristiques des variétés d'olive étudiées.....	23
<b>Tableau6.</b> Les caractères morphologiques de variété Chemlal.....	24
<b>Tableau7.</b> Les caractères morphologiques de variété Bouricha.....	26
<b>Tableau8.</b> Les caractères morphologiques de variété Chétoui.....	26
<b>Tableau9.</b> Les démarches exécutées sur la variété Chemlal.....	28
<b>Tableau10.</b> Masses des prises d'essai.....	33
<b>Tableau 11.</b> Les masses de l'échantillon en fonction de l'indice de peroxyde prévu.....	35
<b>Tableau12.</b> Extinction spécifique en UV à 270nm et K232 de l'huile d'olive des variétés étudiées.....	52
<b>Tableau13.</b> l'indice de réfraction des variétés étudiées.....	54

## Liste des figures

<b>Figure1.</b> Répartition de la superficie d'olivier.....	6
<b>Figure 2.</b> Composition du fruit de d'olivier.....	12
<b>Figure3.</b> Principaux composés phénoliques de l'huile d'olive.....	17
<b>Figure 4.</b> Carte de localisation et des limites administratives de la wilaya de Tizi Ouzou.....	22
<b>Figure 5.</b> Géolocalisation sur la carte Algérie et géolocalisation de la commune dans la wilaya de Bejaia.....	22
<b>Figure 6.</b> Carte de localisation de la nord Tunisie.....	23
<b>Figure7.</b> Variété chemlal.....	24
<b>Figure8.</b> Variété Bouricha.....	24
<b>Figure9.</b> Variété chétoui.....	24
<b>Figure10.</b> Les caractères morphologiques des variétés Chemlal.....	25
<b>Figure11.</b> Les caractères morphologiques de variété Bouricha.....	26
<b>Figure12.</b> Les caractères morphologiques des variétés Chétoui.....	27
<b>Figure 13.</b> La teneur en huile des variétés étudiées.....	49
<b>Figure 14 .</b> Acidité libre de l'huile des variétés étudiées.....	50
<b>Figure 15 .</b> L'indice de peroxyde de l'huile des variétés étudiées.....	51
<b>Figure 16.</b> Extinction spécifique en UV à 270nm de l'huile des variétés étudiées.....	53
<b>Figure 17.</b> Extinction spécifique en UV à 232nm de l'huile des variétés étudiées.....	53
<b>Figure18 .</b> L'indice de saponification des variétés étudiées.....	54
<b>Figure19.</b> La teneur en matière insaponifiable des variétés étudiées.....	55
<b>Figure20.</b> La composition en acides gras des variétés étudiées.....	56
<b>Figure21.</b> Lescomposés polyphénols totaux des variétés étudiées.....	59
<b>Figure22.</b> La teneur en chlorophylle des variétés d'huile d'olive étudiées.....	60
<b>Figure23.</b> la teneur en caroténoïde des variétés d'huile d'olive étudiées.....	61

## Liste des abréviations

COI : Conseil Oléicole International

ITAF : Institut technique de l'arboriculture fruitière et de la vigne

CEE : Communauté Economique Européenne

ISO : Organisation Internationale de Normalisation

A : L'acidité

IA : Indice d'acidité

Ip : L'indice de peroxide

NaOH : Hydroxide de sodium

Méq : mili équivalent

KOH : Hydroxyde de potassium

UV : Ultraviolet

ppm : Partie par million

K232 : coefficient d'extinction spécifique 232

K272 : coefficient d'extinction spécifique 272

AG : acide gras

% : Pourcentage

PAL : Phosphatase alcaline

C° : Degré Celsius

# **Introduction**

## Introduction

L'olivier (*Olea europaea* L) est un atout avéré du paysage agricole, il fait partie intégrante de l'histoire du bassin méditerranéen. La production de l'huile d'olive a un rôle majeur sur l'économie, l'emploi ainsi que la biodiversité des régions méditerranéennes, notamment pour les familles pauvres et à faible revenu. Ces vertus thérapeutiques ne sont plus à prouver, d'ailleurs, plusieurs livres sacrés dont la bible et le saint coran ont cité ses vertus naturelles et diététiques comme que son rôle dans la prévention de certains cancers, dans l'obésité, sur d'autres pathologies telles que l'hypertension artérielle, le diabète, les pathologies digestives, son action sur la minéralisation osseuse. L'huile d'olive représente des bienfaits liés les uns aux autres, sa composition en acides gras, où l'acide oléique qui est le composant principal et à la présence des biomolécules mineures, telles que les vitamines et les antioxydants naturels (De Faveri *et al.*, 2008).

La qualité et la composition de l'huile d'olive influencées par plusieurs facteurs, à savoir: la variété, la région de culture, les techniques de culture, le moment de la récolte, le stockage des olives et les procédures d'extraction (Yun et Surh, 2012 et Bengana *et al.*, 2013).

Dans l'objectif est de comparer entre trois variétés d'huile d'olive : Chemlal, Bouricha d'origine algérienne et Chétoui d'origine tunisienne. En termes des caractéristiques physico-chimique pour connaître la meilleure qualité d'huile d'olive entre eux, cette caractérisation est fondée sur des paramètres de qualité d'une part (l'acidité, l'indice de peroxyde, l'extinction spécifique dans l'UV, l'indice de réfraction, l'indice de saponification et les matières insaponifiables) et d'autre part sur la composition des huiles en acides gras, les composés phénoliques totaux, chlorophylles et caroténoïdes.

Cette recherche est subdivisée en deux parties : une synthèse bibliographique et partie de synthèse sur les travaux scientifiques choisis.

La partie bibliographique comporte deux chapitres : Le premier chapitre est une petite généralité sur l'olivier alors que. Le deuxième chapitre représente la composition chimique de l'huile d'olive.

La partie de synthèse sur les travaux scientifiques choisis comporte deux chapitres : le troisième chapitre est la méthodologie suivie dans les travaux choisis est une étude basée sur : premièrement la teneur en huile deuxièmement étude des caractéristiques physico-chimique ou des paramètres de qualité , troisièmement l'analyse de composition chimique de l'huile d'olive et le quatrième chapitre est les résultats des travaux choisis.

# **Première partie**

## **Partie bibliographique**

# **Chapitre 1**

## **Généralités sur l'olivier**

## 1. Généralités sur l'olivier

### 1.1 Historique de l'olivier et sa culture

Il a été mentionné à plusieurs reprises dans des livres. Dans le coran, l'olive a été mentionné six fois dans différents endroits parmi lesquels un versé coranique cité au début de la sourate de « Al-tine » (Labdaoui., 2017).

Depuis plus de cinq ans, l'olivier est cultivé sur la rive orientale de la Méditerranée, tout comme l'olivier. Il est pressé pour en extraire l'huile. La Phénicie, l'Égypte et la Crète sont les pays d'origine producteurs sixièmement, développer les oliveraies occidentales coïncidaient avec l'église civilisation grecque et romaine. Dans A la Renaissance les explorateurs plantèrent l'olivier dans le Nouveau Monde , Puis ce fut son tour l'Afrique du Sud et l'Australie, la production d'olivier et d'huile se distinguent depuis longtemps Les pays riverains de la méditerranée se rapportent aujourd'hui aux zones situées entre le 25e et le 45e Degrés de latitude nord et sud (Amérique latine), de préférence en bord de mer (Selaimia ., 2018).

### 1.2 Description botanique

L'olivier (*Olea europaea* L.) sa couleur est obtenue en écrasant les fruits (la peau, pas les graines) (Guigon et al., 2010). Aussi est une plante à peau lisse, coque charnue contenant une pulpe osseuse très dure contenant une graine. Sa forme est typiquement ovale, l'olivier possède un tronc court, épais, tordu et parfois sinueux avec une cime large dont les branches atteignent une hauteur de 4 ou 5 mètres. Ses feuilles sont opposées, continues, coriaces, étroitement ovales et très pointues. Ils sont verts et brillants de fermeté, les fleurs sont blanches, hermaphrodites et très petites, apparaissant en grappes axillaires. (Moussouni., 2016).

### 1.3. Systématique de l'olivier

Selon la classification de pagnol (1975), l'olivier présente la classification suivante :

**Règne :**Plantae

**Sous-règne** :Tracheobionta.

**Embranchement** : Spermaphytes (Ou Phanérogammes).

**Sous-embranchement** : Angiospermes.

**Classe** : Dicotylédones (ou Thérébinthales).

**Sous-classe** : Astéridées (ou Gamopétales).Ordre : Gentianales (ou Lingustrales).

**Famille** : Oléacées.

**Genre** : Oléa.

**Espèce** :Oleaeuropaea L.

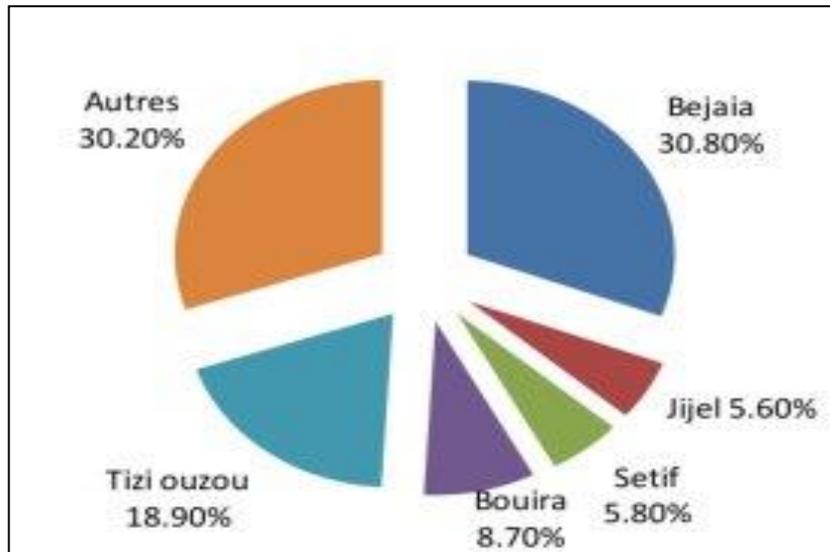
**Sous- espèce** :Sativa (l'olivier cultivé), Silivstris (l'oléastre ou l'olivier sauvage).

(Green., 2002; Boskou., 2006 ; Ghalmi., 2012).

#### 1.4 La distribution

Hors CEE, les premières places reviennent à la Turquie avec 83 millions suivie par la Tunisie et le Maroc avec 55 et 33 millions. Au niveau national, la surface oléicole actuelle de l'Algérie est de 207 822 ha, avec 20.500.000 arbres complantés, dont un peu plus de 16 millions en production. Cette surface est répartie notamment sur les zones Est et Centre-Est du pays en particulier Bejaïa, Tizi Ouzou, Bouira, Bordj Bou Arreridj, Sétif et Jijel, qui représentent ensemble à elles seules près des 2/3 de la superficie totale (figure 1), qui est divisée comme suit : au centre : 112.921ha ; à l'Est : 58.764ha ; à l'Ouest : 35.192ha ; et au Sud : 945ha (Kerboua., 2003).

D'après les statistiques du Conseil Oléicole International COI (2005), sur les quelques 750 millions d'oliviers plantés de par le monde (sur 8,7 millions d'ha), un peu plus de 700 millions (sur 8,4 millions d'ha) le sont dans des pays répartis autour de bassin méditerranéen. Les pays de la Communauté Economique Européenne (CEE), sont largement majoritaires : Espagne 167 millions, Italie 125, Grèce 120, Portugal 50 et la France 5 millions.



**Figure1** : Répartition de la superficie d'olivier (Benabid, 2009).

## 1.5 Principales variété d'oliviers

### 1.5.1 Les variétés d'oliviers dans le monde

Dans toutes les spécialités, il existe des centaines de variétés (Tableau 1) devant nous Pays oléicoles du bassin méditerranéen où l'on cultive encore des variétés très anciennes (Iddir., 2019).

**Tableau 1.** Principales variétés d'olivier cultivées dans le monde (Iddir., 2019).

<b>Pays</b>	<b>Variétés</b>	<b>Utilisation</b>
Argentine	Arauco	Argentine Arauco
États –Unis	Manzanilla	Table
France	Picholine Tanche Aglandau	Table Table Huile
Grèce	Koroneik Conservolia	Huile Table
Liban	Soury	Huile +Table
Portugal	Galega Carrasquenha	Huile +Table Huile +Table
Tunisie	Chemlali Chetoui	Huile Huile
Ancienne Yougoslavie	Oblica	Huile+ Table
Turquie	Dornat	Table

### 1.5.2 Les variétés d'olivier en Algérie

Les Principales variétés d'olivier cultivées en Algérie sont représentées dans le tableau 2

**Tableau 2.** Orientation variétale de l'olivier en Algérie (Loussert et Brousse., 1978)

Variétés et synonymes	Origines et diffusion	Caractéristiques
Azeradj	Petite Kabyle (Oued Soummam), occupe 10 % de la surface oléicole nationale.	Arbre rustique et résistant à la sécheresse ; fruit de poids élevé et de forme allongée ; utilisé pour la production d'huile et olive de table, rendement en huile de 24 à 28 %.
Blanquette de Guelma	Originaire de Guelma , assez répandue dans le Nord-est Constantinois, Skikda et Guelma	Sa rigueur est moyenne, résistant au froid et moyennement à la sécheresse, fruit de poids moyen et de forme ovoïde ,destiné à la production d'huile, rendement de 18 à 22%.
Bouricha	El-Harrouch, Skikda.	Arbre rustique, résistant au froid et a la sécheresse ,fruit de poids faible et de forme allongée production d'huile, rendement de 18 à 22%.
Chemlal Syn :Achemlal	Occupe 40% du verger Oléicole National, présent surtout en Kabylie, s'entend du mont Zekkar à l'Ouest aux Bibans à l'Est.	Variétés rustique et tardive, fruit de poids faible et de forme allongée, destiné à la production d'huile, le rendement en huile de 18 à 22%.
Ferkani, Ferfane	Ferfane (Tebessa), diffusée dans la région des Aurès.	Variété de vigueur moyenne, résistante au froid et à la sécheresse, fruit de poids est moyen et de forme allongée,

		production d'huile et le rendement très élevés 28 à 32%, variétés en extension en régions steppiques et présahariennes.
Grosse de Hamma, Syn :Queld Ethour	Hamma (Constantine).	Variété précoce, résistante au froid et à la sécheresse , fruit de poids très élevé et de forme allongé, double aptitude : huile et olive de table, le rendement de 16 à 22%.
Hamra Syn :Rougette ou roussette	Originnaire de Jijel, diffusée au Nord Constantinois.	Variété précoce, résistante au froid et à la sécheresse, fruit de poids faible et ovoïde, utilisée pour la production d'huile, rendement de 18 à 22%.
Rougette de Mitidja	Plaine de Mitidja.	Variété rustique , fruit moyenet allongé, utilisé pour la production d'huile, rendement de 18 à 20%.
Souidi	Vallée d'Oued Arab Cherchar (Khenchela).	Variété tardive, résistante au froid et à la sécheresse fruit moyen et allongé, utilisé dans la production d'huile, le rendement de 16 à 20%.

### 1.6. L'olive

Le fruit de l'olivier ou olive est une drupe (figure 2) de forme ovale et se compose de deux parties principales : le péricarpe et la graine ou noyau en fermé .Le péricarpe est composé de l'épiderme ou peau, du mésocarpe ou pulpe et de l'endocarpe ou noyau qui contient la graine. La pulpe représente 66 à 85 % du poids du fruit. Le noyau, y compris la graine représente 13 à 30% du poids du fruit et la peau représente 1,5 à 3,5% du poids du fruit , les graines ne dépassent pas 3 % du poids du fruit (Kiritsakis et Markakis., 1988).

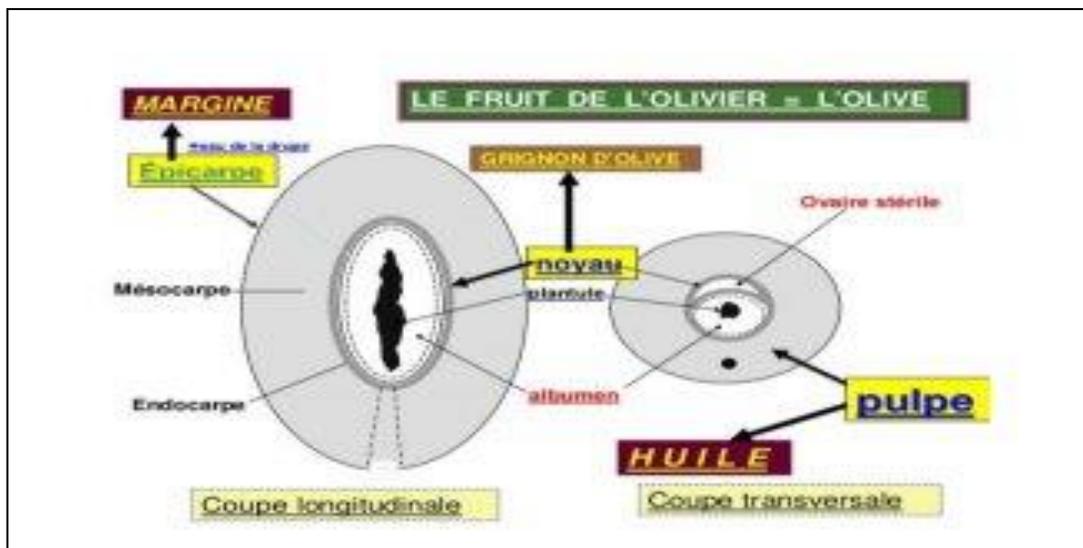


Figure 2. Composition du fruit de d'olivier.

# **Chapitre 2**

## **L'huile d'olive et sa composition**

## 2. L'huile d'olive et sa composition

### 2.1 Huile d'olive

D'après le conseil oléicole international (COI, 2015) l'huile d'olive vierge est toute huile extraite du fruit de l'olivier (*olea europaea*. L) uniquement par des procédés mécanique ou autres procédés physique, dans des conditions notamment thermiques qui ne dégradent pas l'huile, l'huile d'olive vierge ne doit avoir été soumise à aucune autre agression telle que traitement par lavage, clarification, centrifugation et filtration.

### 2.2. les composition chimique de l'huile d'olive

L'huile d'olive est un système chimique complexe constitué de plus de 250 composés. La composition de l'huile d'olive change selon de la variété du fruit, la région de culture et des conditions climatiques (Angerosa F et al.,2004 ;K iritsakis A.,1993).

Les compositions 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).

#### 2.2.1. fraction saponifiable

##### 2.2.1.1 Les acides gras

Les acides gras sont des molécules organiques comprenant une chaîne carbonée terminée par un groupement carboxyle, cette chaîne carbonée peut être dépourvue de toute double liaison carbone carboné, dans ce cas les acides gras sont dits saturés et elle peut contenir une double liaison mono insaturée( Acides Gras Mono insaturés AGMI) ou plusieurs doubles liaisons poly insaturés(Acides Gras Polyinsaturés AGPI) .Dans l'huile d'olive quelque acides gras libres rares peuvent être trouvés et indiquent l'oxydation couverte, la composition en acides gras est très variables et dépend de la variété olives, zone de production et année de récolte. Cependant, les normes du codex réglementent cela cette variation est obtenue en fixant des limites supérieure et inférieure pour leurs ratios respectifs (Veillet S., 2010).

**Tableau 3:** Composition en acide gras d'une huile d'olive (Veillet S., 2010)

Acides gras	Formule brute	Olivier et al (2003) (%)	Codex alimentaires (2003)(%)
Acide myristique	C14:0	Tr	< 0,1
Acide palmitique	C16:0	7,5-15,6	7,5-20
Acide palmitoléique	C16:1n-7	0,3-1,9	0,3-3,5
Acide margarique	C17:0	< 0,3	< 0,5
Acide margaroléique	C17:1n-8	< 0,5	< 0,6
Acide stéarique	C18:0	1,4-3,4	0,5-5
Acide oléique	C18:1n-9	60,9 - 82,1	55-83
Acide vaccinique	C18:1n-7	0,7-3,6	-
Acide linoléique	C18:2n-6	4,5-16,1	3,5-21
Acide $\alpha$ -linoléique	C18:3n-3	0,4-1,2	< 1,5
Acide arachidonique	C20:0	0,3-0,5	< 0,8
Acide gadoléique	C20:1n-9	0,2-0,5	-
Acide béhénique	C22:0	< 0,2	< 0,2
Acide lignocérique	C24:0	< 0,1	< 1

### .22.1.2. Les triglycérides

Les substances saponifiables sont constituées d'environ 97 à 99% de triglycérides. Les triglycérides 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.

Les triglycérides qui se trouvent dans des proportions significatives dans l'huile d'olive sont: OOO (40-59%), POO (12-20%), OOL (12,5-20%), POL (5,5-7%) et SOO (3-7%)

(Casadei., 1978 ; Catalano., 1968).

P :acide palmitique ; O :acide oléique ; L :acide linoléique ; S :acide stéarique

### **.22.2. Fraction de L'insaponifiable**

Les substances insaponifiables représentent l'ensemble des composition (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 (hydrocarbures saturés, éthers diéthylique ou diisopropylique, solvants chlorés, etc.). 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

(Benrachou., 2013).

#### **2.2.2.1 Les stérols**

Les stérols végétaux appelés phytostérols occupent la plus grande partie de la matière insaponifiable des huiles constituants non glycéridique , Les trois principaux stérols dans les huiles d'olive : le B-sitostérol , le campestérol , le stigmastérol (Ben temime *et al.*,2008).

#### **.22.2.2.Les tocophérols**

Les tocophérols sont des composés hétéro acides à haut poids moléculaire. L'huile d'olive est également une source importante de vitamine E, qui est l'un des principaux composés de sa fraction insaponifiable. Les tocophérols sont des vitamines liposolubles, qui jouent un rôle important dans la stabilité oxydative de l'huile d'olive. On distingue 4 types de tocophérols : les Alpha-tocophérols ou vitamine E, les Beta-tocophérols, les Gamma-tocophérols, et les Delta-tocophérols (Boskou., 2006).

#### **2.2.2.3 Pigments colorants**

La couleur de l'huile d'olive sont liée à la présence d'une gamme de pigments dont les principaux sont les caroténoïdes et les chlorophylles qu'on retrouve naturellement dans les olives (Ghalmi ., 2012).

##### **2.2.2.3.1. Pigments caroténoïdes**

Ce sont également des pigments naturels mais à structure d'hydrocarbure. On trouve le B- carotène (provitamine A) à des concentrations variables (0.3 à3.7 mg pour 1 Kg). Il fournit par clivage de la vitamine A,l'huile d'olive est d'ailleurs la seule huile végétale à en

posséder au-delà de l'intérêt vitaminique ( rôle dans la vision) , le B-carotène joue un rôle d'antioxydant (Stéphanie ., 2003)

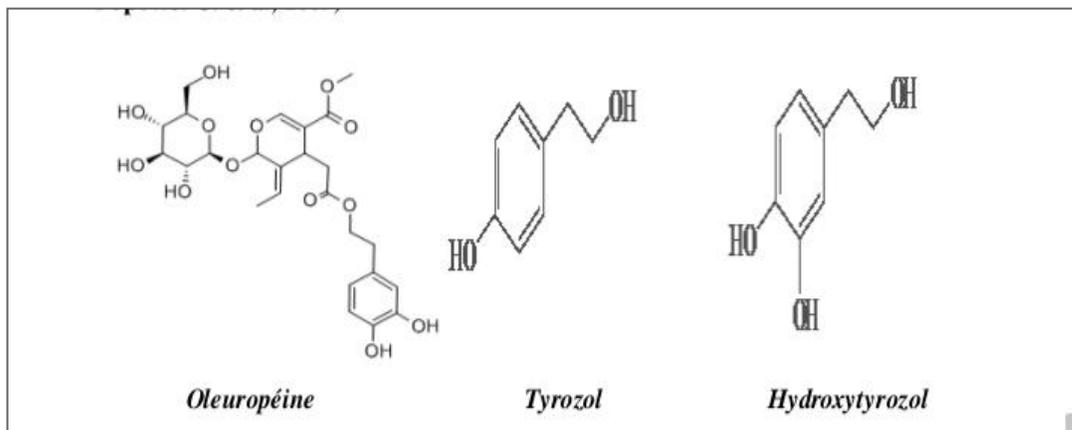
#### 2.2.2.3.2. Les chlorophylles

Elle donne la couleur verte à l'huile ,sa quantité peut varier en fonction des nombreux facteurs que ce pigment vert naturel stimule dans la croissance des cellules du corps, l'hématopoïèse et les processus d'accélération guérison. Sa teneur varie de 0.1 à 1 mg pour 100 g ,la chlorophylle oxyde également l'huile en présence de lumière dans l'obscurité. Il a une activité antioxydante. Aussi il est donc recommandé de conserver l'huile olive à l'abri de la lumière (Stéphanie., 2003)

#### 2.2.2.4. Les composés phénoliques

L' huile d'olive se caractérise par sa richesse avec des composés phénolique . La teneur de ces composés varie d'un composé à un autre. Le tyrosol et l'hydroxytyrosol et leurs dérivés sont les composés les plus importants du point de vue de leur concentration. (Yang D.P. *et al.*, 2007 ; Pinelli. P. *et al.*, 2003 ; Garcia A.,2003).

Les composés phénoliques présents dans l'huile proviennent du fruit,les principaux composés phénoliques qui existent dans le fruit de l'Olea europea sont l'oleuropéine, ladimethyloleuropeine, ligstroside et la verbascoside. Le tyrosol et l'hydroxytyrosol sont directement dérivés de l'hydrolyse de l'oleuropéine et du ligstroside (Figure3) (Yang D.P. *et al.*, 2007 ; Pinelli. P. *et al.*, 2003 ; Garcia A.,2003).



**Figure3.** Principaux composés phénoliques de l'huile d'olive.

### 2.3 Effets bénéfiques de l'huile d'olive sur la santé

L'huile d'olive a un impact sur le plan nutritionnel grâce à la présence dans sa composition d'un acide gras mono insaturé : l'acide oléique et des composants secondaires présents en plus grande quantité dans l'huile vierge. L'histoire de l'huile d'olive en médecine remonte à l'Antiquité. L'huile d'olive en acide oléique constitue un véritable atout sur le plan nutritionnel (Benrachou., 2013).

Les propriétés digestives de l'huile d'olive ont conduit à son utilisation dans le traitement des troubles de l'estomac et des voies biliaires, ainsi que de la constipation (Benrachou., 2013).

Selon Berra G., De Gasperi R. (1980), l'huile d'olive joue également un rôle majeur dans la prévention et le ralentissement de l'apparition du diabète. La consommation d'huile d'olive prévient la résistance à l'insuline et ses éventuelles conséquences négatives. Meilleur contrôle de la glycémie et réduit la tension artérielle, l'huile d'olive améliore considérablement l'utilisation du glucose par les cellules et réduit les taux de triglycérides sanguins.

Certains chercheurs ont montré que l'huile d'olive avait également des effets bénéfiques sur la tension artérielle et suggèrent que son utilisation aide à réduire les doses quotidiennes de médicaments antihypertenseurs, peut-être en raison des niveaux plus élevés d'oxyde nitrique favorisés par les polyphénols présents dans l'huile d'olive. (Perona JS *et al.*, 2004).

**Partie deuxième**  
**Partie de synthèse sur les**  
**travaux scientifiques**  
**choisis**

# **Chapitre 3**

## **Les méthodologies suivies dans les travaux choisis**

### 3. Les methodologies suivi dans les travaux choisis

#### 3.1 Présentation de la zone d'étude et les variétés d'olives étudiées

Pour réaliser cette étude , trois échantillons ont été sur trois variétés différentes d'olives provenant de trois régions différentes : chamlal de la province Région kabylie : Tizi Ouzou et Sidi Aich (Béjaia) , Bouricha de Sidi Aich , province de Béjaia en Algérie et Chétoui du nord de la Tunisie.

**Tableau 4.** Présentation de la zone d'étude et les variétés d'olives étudiées

les variétés l'huiles d'olives étudiées	la zone d'étude	Les références
Chemlal	Région kabylie :Tizi-Ouzou et Sidi- Aich (Béjaia)	( Moussaoui <i>et al.</i> , 2008) (Douzane et Bellal ., 2004)
Bouricha	Sidi- Aich (Béjaia)	(Benrachou <i>et al.</i> ,2010) (Benrachou <i>et al.</i> ,2016)
Chétoui	Nord Tunisie	( Ben Temime <i>et al.</i> ,2005) ( Dabbou <i>et al.</i> , 2008)

##### 3.1.1 Tizi-Ouzou

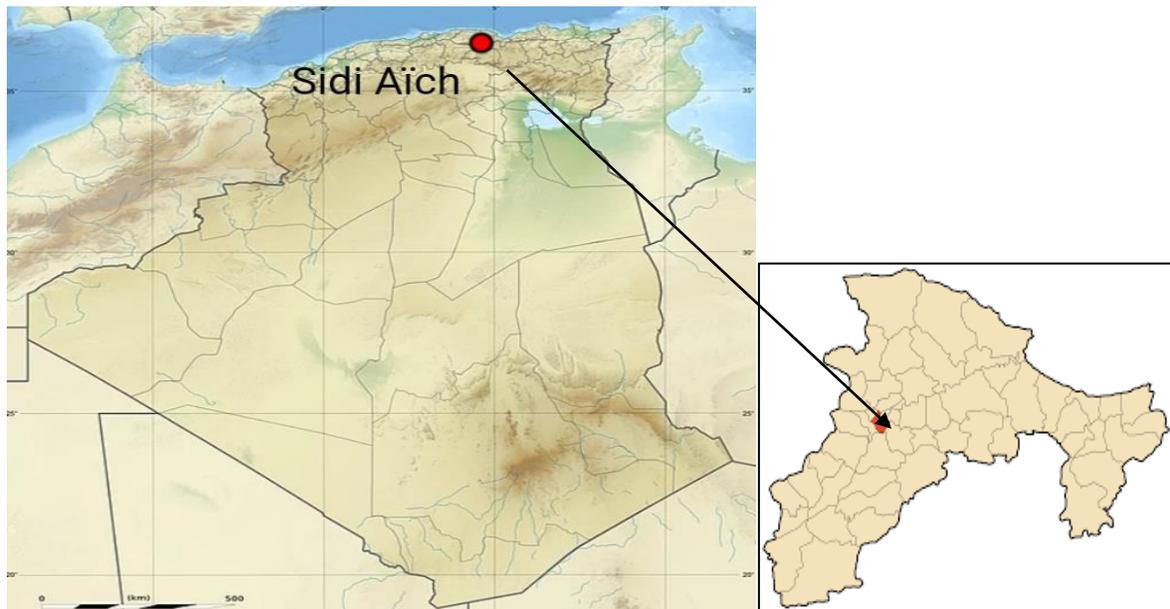
La wilaya de Tizi-Ouzou est une wilaya côtière située dans la partie nord-centre de l'Algérie ; elle s'étend sur une superficie de 2 958 Km La wilaya de tizi ouzou est défini par : la mer Méditerranée au nord , la wilaya de Bejaia à l'est ,wilaya de Boumerdés à l'ouest et wilaya de Bouira au sud (ANIREF).



**Figure 4.** Carte de localisation et des limites administratives de la wilaya de Tizi Ouzou (ANIREF)

### 3.1.2 Sidi- Aich

Sidi- Aich est située à 43 Km au sud de Béjaia étendre sur les deux rives de la Soummam , elle est entourée de Leflaye , Souk-Oufella et Chemini au sud , Tinabdher à l'ouest , Sidi Ayad à l'est , Timezrit et Fenaia Ilmaten au nord , Sa population est estimée à 18264 hab( wikimonde).



**Figure 5.** Géolocalisation sur la carte algérie et géolocalisation de la commune dans la wilaya de Béjaia ( wikimonde).

### 3.1.3 Le nord de la Tunisie

Chétoui est la deuxième principale variété d'olive à huile, elle domine les oliveraies du nord de la Tunisie où elle est présente de Grombalia à Béja ,Tabarka , Zaghouan , jusqu'à Bizerte (Grati-Kamoun et Khelif., 2001).

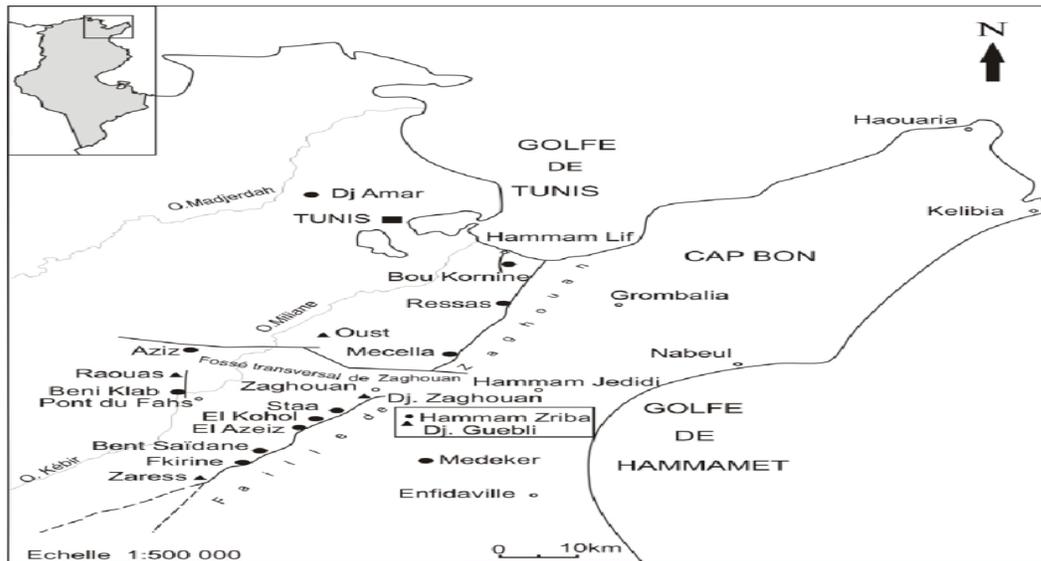


Figure 6. Carte de localisation du nord Tunisie (ResearchGate).

### 3.2 Description des cultivars

Les échantillons d'olives étudiés et leurs caractéristiques sont illustrés dans le tableau5.

Tableau5. Caractéristiques des variétés d'olive étudiées.

<p><b>CHEMLAL</b>(ITAF, 2012).</p> <p>Synonymes : Achamlal - Achamli - Achemlal</p> <p>Origine : Kabylie</p> <p>Destination : Huile</p> <p>Rendement en huile : 18 à 22 %</p> <p>Précocité : tardive</p> <p>Résistance : rustique</p> <p>Productivité : élevé</p> <p>Alternance : peu alternante</p>	
--	--

Figure7. Variété chemlal(ITAF, 2012)

**BOURICHA**(ITAF, 2012).

Origine : El Harrouch, Wilaya de Skikda

Destination :Huile

Syonymes : olive d'El Arrouch

Rendement en huile : 18 à 22 %

Précocité : précoces

Résistance :résistante au froid et à la sécheresse

Productivité : élevé

Alternance : alternante

**Chétoui** (Trigui *et al.*,2002)

Synonymes et dénomination locales :Zayati

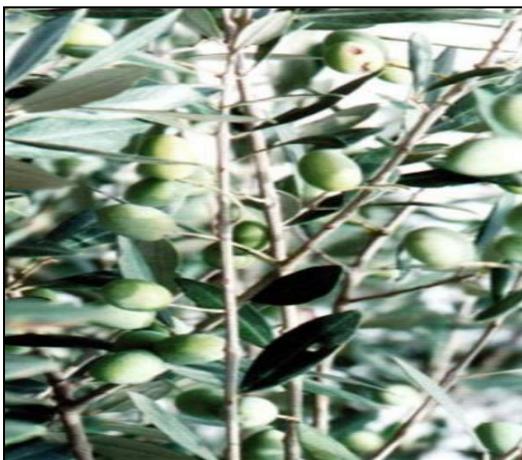
Site d'origine : Nord

Site de référence : Borj El Amri

Zone de culture : Nord



**Figure8.** Variété Bouricha(ITAF, 2012)



**Figure9.** Variété chétoui (Trigui *et al.*,2002)

### 3.3. Caractères morphologiques des variétés d'olive étudiées

**Tableau6.** Les caractères morphologiques de variété Chemlal(ITAF, 2012).

Variétés d'olives Caractères Morphologique	Chemlal
Feuille	Forme : elliptique lancéolée      Largeur : moyenne
Inflorescence	Longueur : moyenne      Nombre de fleurs : moyen
Endocarpe	Poids : moyen      Base : arrondie Forme : elliptique      Surface : lisse



**Figure10.** Les caractères morphologiques des variétés Chemlal (ITAF, 2012).

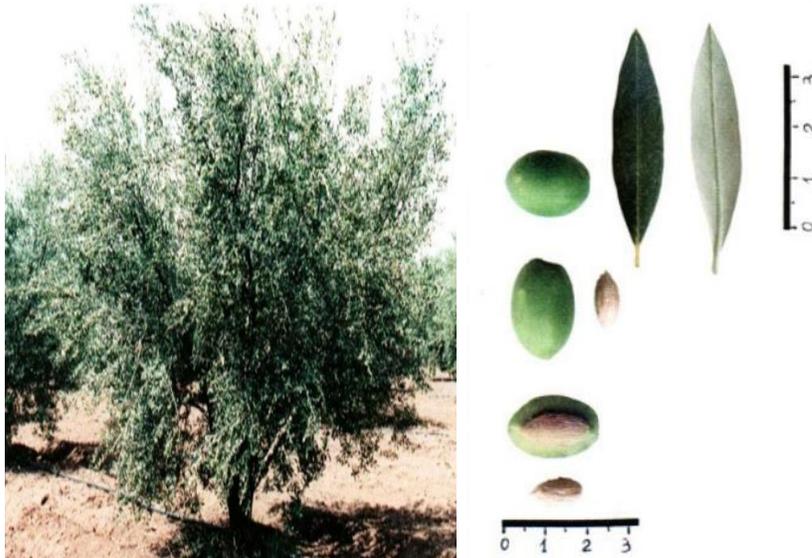
**Tableau7.** Les caractères morphologiques de variété Bouricha (ITAF, 2012).

Variétés d'olives Caractères Morphologique	Bouricha
Arbre	Vigueur : forte      Densité du feuillage : moyenne Port : étalé
Feuille	Forme : elliptique lancéolée      Largeur : moyenne
Inflorescence	Longueur : moyenne      Nombre de fleurs : moyen
Fruit	Poids : faible      Forme : allongée Présence de lenticelles : peu nombreuses Symétrie : légère asymétrique Couleur en pleine maturation : noire
Endocarpe	Poids : moyen      Base : pointue Forme : allongée      Surface : lisse

**Figure11.** Les caractères morphologiques de variété Bouricha (ITAF, 2012).

**Tableau8.** Les caractères morphologiques de variété Chétoui (Trigui *et al.*,2002)

Variétés d'olives Caractères Morphologique	Chétoui
Arbre	Port : Dressé Vigueur : Réduite Densité du feuillage : moyenne
Feuille	Forme : Elliptique Couleur : vert foncé
Fruit	Poids : 2g Forme : Ovoïde Symétrie : Asymétrique
Noyau	Poids : moyen Forme : Allongée Position du diamètre maximum : centrale

**Figure12.** Les caractères morphologiques des variétés Chétoui (Trigui *et al.*,2002)

### 3. 4. les propriétés D'échantillonnage

Pour prélever des échantillons sur les variétés d'olives étudiées (Chemlal, Bouricha ,Chétoui) on procède comme suit :

L'étude est réalisée sur la variété Chamlal (Moussaoui *et al.*, 2008) d'huile d'olive, plantées dans la région de Tizi-Ouzou . En janvier 2006, du même verger situé dans la région des Ouadhias (à environ 25 km à l'Est de Tizi-Ouzou) les olives ont été récoltées sur des arbres

correspondant au même variété sachant que le poids de l'échantillon d'olive était de 50 kg aussi leur humidité initiale était de 48 %. Les composants du fruit ont été séparés : pulpe constituée de l'épicarpe et du mésocarpe, endocarpe et graine. Par séchage en étuve à une température de  $60 \pm 1$  °C, le taux d'humidité de ces différentes fractions a été ramené à une valeur de 7 %. La pulpe, l'endocarpe et la graine ont été broyés séparément. Le broyage de la pulpe et des graines a été réalisé avec un broyeur à couteaux du type Moulinex. L'endocarpe a été écrasé à l'aide d'un couteau concasseur de type SMI et marque Etschühle. Le diamètre du tamis utilisé dans ce cas était de 0,8 mm. et selon Douzane et Bellal ., (2004), Les olives utilisées dans l'étude sont régulièrement prélevées sur des arbres matures. La récolte est généralement effectuée manuellement pendant trois saisons (1997-2000), dans la collection ITAFV à Takaritz (Sidi Aish), (dans la région centrale de l'Oliveraie Nationale). Parmi les variétés d'olives prélevées figurent chemlal, l'échantillon a été prélevé sur deux arbres pour chaque variété et pour chacune des trois campagnes.

Chaque échantillon est constitué d'environ 6 kg d'olives provenant exclusivement des deux arbres et récoltées à hauteur de tête sur l'intégralité de leurs feuilles.

**Tableau9.** Les démarches exécutées sur la variété Chemlal (Moussaoui *et al.*, 2008 ; Douzane et Bellal ., 2004)

Région de récolte	Date de récolte	Poids de récolte	Les references
région des Ouadhias (à environ 25 km à l'Est de Tizi-Ouzou)	janvier 2006	50 kg	(Moussaoui <i>et al.</i> , 2008)
la collection ITAFV à Takaritz (Sidi Aish), (dans la région centrale de l'Oliveraie Nationale).	1999/11/30 Dans Compagne (1999/2000)	6 kg	(Douzane et Bellal ., 2004)

La variété Bouricha au niveau de la station expérimentale d'arboriculture de Sidi-Aich les olives ayant servi à l'extraction des huiles (5 kg d'olives) sont prélevées. Elle représente environ 5 à 6% Duverger oléicole , aussi bouricha rencontre dans l'est du pays son relativement 3à 5 g et sa teneur 16 à 20%. (Benrachou *et al.*,2010).

Concernant la variété d'olive Chétoui : les olives sont cueillies à la main sur l'arbre dans 14 exploitations différentes du nord de la Tunisie(le groupement national est éloigné de 20 km de la ville de Tunis, au nord-est de la Tunisie) et les noyaux sont sélectionnés frais, sains et en bon état après la récolte. Les échantillons d'olives sont ensuite transportés au laboratoire et tous les échantillons sont broyés dans le même moulin du laboratoire. En 24 heures, les olives se transforment en huile ( Ben Temime *et al.*,2005 ; Dabbou *et al.*, 2008)

### 3. 5 Extraction de l'huile d'olive

Il existe des similitudes et des différences dans la méthode d'extraction de l'huile d'olive des trois variétés (Chamlal, Bouricha,Chétoui), qui sont les suivantes :

Selon le variété Chemalal : l'huile peut être extraite à partir des trois sections d'olives selon deux méthodes : la première méthode est l'extraction avec un appareil Soxhlet basée sur des méthodes standards et la deuxième méthode est l'extraction dans un réacteur ouvert , le solvant sont éliminées par passages successifs de l'huile extraite dans une étuve (Moussaoui *et al.*, 2008).

D'après Douzane et Bellal ., (2004) , L'huile est extraite des fruits par centrifugation (3000tr/mn) au moyen d'un oléo doseur de type Rappanelli. L'huile extraite est conservée à une température de 4°C dans des flacons en verre brun remplie au 9/10ème de leur volume, dans l'attente d'être analysé .

mais pour la variété Bouricha issue de la région de Béjaia (Sidi-Aich) ,l'huile est obtenue par la méthode traditionnelle par extraction à froid qui consiste en un broyage, malaxage, ajout d'eau tiède (25 à 30°C), puis l'huile est récupéré par décantation ( Benrachou *et al.*,2010).

Concernant la variété chétoui , l'huile est extraite à l'aide d'un moulin de laboratoire après avoir lavé les olives et enlevé leurs feuilles. La pâte est ensuite mélangée pendant 30 minutes à une température 25 °C ou 27°C , puis centrifugée sans ajout d'eau tiède, puis l'extrait est transféré. dans des bouteilles sombres et placé dans l'obscurité à une température de 4°C jusqu'à analyse ( Ben Temime *et al.*,2005 ; Dabbou *et al.*, 2008) .

### 3.6. Rendement en huile d'olive « Teneur en huile »

teneur en huile est la matière totale extraite dans les conditions opératoires spécifiées dans la présente Norme internationale et exprimée en pourcentage massique pour le produit tel quel ou pour des graines propres(ISO 659, 1988).

C'est un paramètre de très grandes importance économique qui peut être déterminé selon différentes méthodes , notamment : extraction à l'hexane à l'aide d'un Rotavapeur (Benrachou., 2013).

### **Mode opératoire**

Pour les variétés chemlal (Douzane et Bellal ., 2004) et bouricha (Benrachou *et al* .,2010) et chétoui (Dabbou *et al.*, 2008 ) la méthode utilisée pour la détermination de la teneur est celle décrite dans la norme CEE (CEE ,1991).

### **Préparation de l'échantillon pour essai**

Broyer l'échantillon dans laboratoire , si nécessaire dans le broyeur mécanique préalablement bien nettoyé afin de le réduire en particules pouvant traverser complètement le tamis. Puis utiliser un vingtième environ de l'échantillon pour parfaire le nettoyage du broyeur, rejeter cette mouture,broyer le reste, le recueillir, le mélanger avec soin et l'analyser sans délai.

### **Prise d'essai**

Peser à 0,01 gramme près dès la fin du broyage, environ 10 grammes de l'échantillon pour essai.

### **Préséchage**

Si le grignon est très humide (teneur en eau et en matières volatiles supérieure à 10 %) effectuer un préséchage en plaçant pendant un temps convenable la cartouche remplie (ou le papier filtre) dans l'étuve chauffée à 80 °C au maximum pour ramener la teneur en eau et en matières volatiles au-dessous de 10%.

### **la cartouche d'extraction**

Placer la prise d'essai dans la cartouche et boucher celle-ci avec le tampon de coton hydrophile. Dans le cas où on a utilisé un papier filtre, emballer la mouture dans ce papier.

### **Préparation des flacons**

Peser, à 1 milligramme près, le ballon contenant 1 à 2 grains de pierre ponce, préalablement séché à l'étuve à 103 °C ± 2 °C puis refroidi pendant au moins une heure dans un dessiccateur.

## **Extraction au solvant**

### **Première extraction**

Placer dans l'appareil d'extraction la cartouche (ou le papier filtre) contenant la prise d'essai. Verser dans le ballon la quantité nécessaire d'hexane, adapter le ballon à l'appareil d'extraction et placer le tout sur le bain à chauffage électrique. Conduire le chauffage dans des conditions telles que le débit du reflux soit au moins de trois gouttes à la seconde (ébullition modérée, non tumultueuse). Après quatre heures d'extraction, laisser refroidir. Enlever la cartouche de l'appareil d'extraction et la placer dans un courant d'air afin d'éliminer la majeure partie du solvant qui l'imprègne.

### **Deuxième extraction**

Vider la cartouche dans le micro ,broyeur et broyer aussi finement que possible. Replacer quantitativement le mélange dans la cartouche et celle-ci dans l'appareil d'extraction. Recommencer l'extraction pendant encore deux heures en utilisant le même ballon contenant la première extraction. La solution obtenue dans le ballon d'extraction doit être limpide. À défaut, la filtrer sur un papier filtre en lavant plusieurs fois le premier ballon et le papier filtre avec de l'hexane. Recueillir le filtrat et le solvant de lavage dans un deuxième ballon préalablement séché et taré à 1 milligramme près.

### **Élimination du solvant et pesée de l'extrait**

Chasser par distillation sur bain à chauffage électrique la majeure partie du solvant. Éliminer les dernières traces de solvant en chauffant le ballon à l'étuve à  $103\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  pendant 20 minutes. Faciliter cette élimination, soit en insufflant de l'air de temps à autre ou de préférence un gaz inerte, soit en opérant sous pression réduite.

Laisser refroidir le ballon dans un dessiccateur pendant au moins une heure, et le peser à 1 milligramme près. Chauffer à nouveau 10 minutes dans les mêmes conditions, refroidir au dessiccateur et peser.

La différence entre les résultats de ces deux pesées doit être inférieure ou égale à 10 milligrammes. Sinon, chauffer à nouveau pendant des périodes de dix minutes suivies du refroidissement et de la pesée, jusqu'à ce que la différence de masse soit au plus égale à 10

milligrammes. Retenir la dernière pesée du ballon. Effectuer deux déterminations sur le même échantillon pour essai.

### Expression des résultats

Mode de calcul selon les normes CEE (CEE ,1991)

1) L'extrait exprimé en pourcentage en masse du produit tel quel, est égal à:

$$S = \frac{m1 \times 100}{m0}$$

Dans lequel: S : est le pourcentage en masse d'extrait du produit tel quel,

m0 : est la masse, en grammes, de la prise d'essai,

m1 : est la masse, en grammes, de l'extrait après séchage.

si les conditions de répétabilité sont remplies, Exprimer le résultat avec une seule décimale.

2) L'extrait est rapporté à la matière sèche en utilisant la formule suivante

$$S \times 100 / (100 - U) = \text{extrait en \% gras/sec}$$

Dans lequel: S : est le pourcentage en masse d'extrait du produit tel quel

U : est sa teneur en eau et en matières volatiles.

### 3. 7 Analyse des caractéristiques physico -chimiques de l'huile d'olive

Les huiles d'olive obtenues à partir des trois variétés, ont subi des analyses physico-chimiques suivantes : l'acidité libre, L'indice de peroxyde (Ip), Etat d'oxydation des huiles (Extinction spécifique), Indice de réfraction, Variation de l'indice de saponification, Variation de la teneur en matière insaponifiable.

#### 3.7.1 l'acidité libre

##### L'acidité (A)

L'acidité : est la teneur de l'huile d'olive en acides gras libres résultant de l'hydrolyse des Triglycéride set exprimée conventionnellement en acide oléique (g/100g d'huile) (Benrachou.,2012).

##### Principe

Dissoudre un échantillon dans un mélange approprié de solvants et titrer les acides existants avec une solution éthanolique d'hydroxyde de potassium ou de sodium (CEE, 1991).

##### Mode opératoire

L'acidité libre des variétés d'huile d'olive chemlal (Moussaoui *et al.*, 2008 ; Douzane et Bellal ., 2004 ) et chétoui ( Ben Temime *et al.*,2005 ; Dabbou *et al.*, 2008) est déterminée selon les normes CEE (CEE, 1991).

### Préparation de l'échantillon pour essai

La détermination est effectuée sur l'échantillon filtré . Si la teneur globale en humidité et en impuretés est inférieure à 1 % la détermination est effectuée sur l'échantillon tel quel .

### Prise d'essai

Prélever une prise d'essai selon l'indice d'acide présume d'après les indications :

**Tableau10.** Masses des prises d'essai

Indice d'acide presume	Masse de la prise d'essai (g)	Précision de pesée de la prise d'essai (g)
0 à 1	20	0 ,05
1 à 4	10	0,02
4 à 15	2,5	0,01
15 à 75	0,5	0,001
> 75	0,1	0,0002

### Détermination

Dissoudre prise d'essai dans 50 à 150 mL du mélange oxyde de diéthyle/éthanol, préalablement neutralisé et Titrer sous agitation avec une solution de potasse à raison de 0,1 mole par litre jusqu'à ce que l'indicateur change (la couleur rose de la phénolphtaléine persiste au moins 10 secondes).

Remarque1 : La solution éthanolique titrée d'hydroxyde de potassium peut être remplacée par une solution aqueuse d'hydroxyde de potassium ou de sodium lorsque le volume d'eau d'entrée n'entraîne plus de séparation de phases.

Remarque 2 : Si la quantité de 0,1 mole par litre de solution d'hydroxyde de potassium requise est supérieure à 10 millilitres utilisez une solution à 0,5 mole par litre.

Remarque 3 : Si la solution devient trouble pendant le titrage ajoutez une quantité suffisante de mélange de solvants pour obtenir une solution claire

### Expression de l'acidité en pourcentage de l'acide oléique

L'acidité, exprimée en pourcentage en poids, est égale à:

$$\frac{V \times c \times M}{1000} \times \frac{100}{m} = \frac{V \times c \times M}{10 \times m}$$

Dans lequel :

V: volume , de la solution titrée d'hydroxyde de potassium Utilisée , en millilitres

c: concentration exacte, de la solution titrée d'hydroxyde de potassium utilisée , en moles par litre

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

m: poids en grammes, de la prise d'essai

Enfin, pour le variété d'huile d' olive Bouricha (Benrachou *et al.*,2010) , Elle est déterminée par titration d'une quantité d'huile dissoute dans un mélange éthanol /éther par la potasse éthanoïque .

### 3.7.2 L'indice de peroxyde (Ip)

C'est le nombre en milliéquivalent d'oxygène par kilogramme de corps gras (meqO<sub>2</sub>/kg) ( Elbir et al.,2013).

#### Principe

L'iode libéré est titré avec une solution de thiosulfate de sodium. La prise d'essai en solution dans un mélange acide acétique et chloroforme est traitée par une solution d'iodure de potassium (CEE ,1991).

#### Mode opératoire

Pour la variété Bouricha (Benrachou *et al.*,2010) le titrage de l'iode libéré par une solution titrée en thiosulfate de sodium et l'indice de peroxyde est déterminé après traitement du corps en solution dans de l'acide acétique et du chloroforme par une solution d'iodure de potassium. Et pour les variétés Chamlal (Moussaoui *et al.*, 2008 ; Douzane et Bellal ., 2004) et Chétoui (Ben Temime *et al.*,2005 ; Dabbou *et al.*, 2008 ) l'indice de peroxyde est déterminé selon le règlement de la commission en suivant les étapes suivant (EEC,1991) :

L'essai doit être réalisé sous une lumière diffuse (lumière du jour) ou arti-ficielle. Dans une cuiller en verre (3ml) ou, à défaut, dans une fiole (250ml) , peser, à 0,001 gramme près, une

des masses de l'échantillon visées dans le tableau ci-après en fonction de l'indice de peroxyde prévu.

**Tableau 11** . Les masses de l'échantillon en fonction de l'indice de peroxyde prévu (EEC,1991)

Valeur de peroxyde attendue (még)	Poids de la prise d'essai (g)
0 à 12	5,0 à 2,0
12 à 20	2,0 à 1,2
20 à 30	1,2 à 0,8
30 à 50	0,8 à 0,5
50 à 90	0,5 à 0,3

Déboucher un flacon( 250 ml) et introduire la cuillère en verre contenant l'essai portion. Ajouter 10 ml de chloroform (qualité analytique et exempt d'oxygène).Dissoudre rapidement la prise d'essai en agitant. Ajouter 15 ml d'acide acétique glacial de qualité analytique, exempt d'oxygène ,puis 1 ml d'iodure de potassium solution(dissoudre environ 14g d'iodure de potassium dans environ 10ml d'eau à température ambiante). Insérez rapidement le bouchon, agitez pendant une minute et laissez reposer exactement cinq minutes à l'abri de la lumière et à une température de 15 à 25 °C.

Ajoutez environ 75 ml d'eau distillée. Titrer l'iode libéré avec le solution de thiosulfate de sodium à 0,01mole par litre en agitant vigoureusement avec une solution d'amidon(dispersion aqueuse de 10 gramme par litre) comme indicateur.

Effectuer deux déterminations sur le même échantillon à tester. Effectuer simultanément un test à blanc. Si le résultat du blanc dépasse 0,05 ml de la solution de thiosulfate de sodium 0,01 N à 0,01mole par litre , remplacer les réactifs impurs.

### Expression des résultats

L'indice de peroxyde (PV), exprimé en milliéquivalents d'oxygène actif par kilogramme, est donné par la formule :

$$IP = \frac{V \times T \times 100}{\dots}$$

m

Dans lequel :

V = le nombre de ml de la solution standardisée de thiosulfate de sodium utilisée pour l'essai, corrigée pour tenir compte de l'essai à blanc.

T = la molarité exacte de la solution de thiosulfate de sodium utilisée, en mole/l.

m = le poids (en grammes) de la prise d'essai.

Prendre comme résultat la moyenne arithmétique des deux déterminations effectuées.

Indiquez le résultat de la détermination avec une décimale.

### **3.7.3 Etat d'oxydation des huiles (Extinction spécifique)**

Exposées à l'air et à la lumière, toutes les huiles acquièrent après une période relativement longue une odeur de rance. Ce rancissement oxydatif est dû à la fixation de l'oxygène de l'air sur les chaînes grasses insaturées par un mécanisme radicalaire et autocatalytique qui conduit à la formation d'hydroperoxydes (Gharby *et al.*, 2011).

#### **Extinction spécifique (K232 – K268 – K270)**

Absorbance de 1 g d'échantillon, dissous dans 100 ml d'isooctane ou cyclohexane, mesurée dans une cuve de 10 mm aux longueurs d'onde spécifiques de 232 nm, 268 nm et 270 nm ( ISO, 2011).

#### **Principe**

La matière grasse étudiée est dissoute dans le solvant requis, puis on détermine l'extinction de la solution à la longueur d'onde prescrite, par rapport au solvant pur. On calcule les extinctions spécifiques à partir des lectures spectrophotométriques.

#### **Mode opératoire**

Extinction spécifique (K270–K232) d'une variété d'huile d'olive chemlal (Douzane et Bellal ., 2004) et Chétoui (Ben Temime *et al.*,2005 ; Dabbou *et al.*, 2008 ) est déterminée en suivant une méthode décrite dans les normes CEE (CEE ,1991).

#### **Procédé**

1- L'échantillon examiné doit être parfaitement homogène et exempt d'impuretés en suspension. Les huiles liquides à température ambiante sont filtrées sur papier à une température

d'environ 30° C, les graisses solides sont homogénéisées et filtrées à une température non supérieure à 10° C au- dessus de leur température de fusion.

2- Peser 0,25 gramme environ de l'échantillon ainsi préparé dans une fiole jaugée de 25 millilitres, compléter avec le solvant prescrit et homogénéiser.

La solution obtenue doit être parfaitement limpide. Au cas où la solution présenterait une opalescence ou un trouble, filtrer rapidement sur papier.

3-Remplir une cuve avec la solution obtenue et mesurer les extinctions, en employant comme référence le solvant employé, aux longueurs d'onde comprises entre 232 et 276 nm.

Les valeurs d'extinction lues doivent être comprises dans l'intervalle de 0,1 à 0,8; dans le cas contraire, il est nécessaire de répéter les mesures en utilisant les solutions plus concentrées ou plus diluées appropriées.

4-Au cas ou serait requise la détermination des extinctions spécifiques après passage sur alumine, on procède de la façon suivante: introduire dans la colonne chromatographique 30 grammes d'alumine basique en suspension dans l'hexane; éliminer l'excès d'hexane après tassement de l'absorbant, ou au moins jusqu'à 1 centimètre environ au dessus du niveau supérieure de l'alumine.

Dissoudre 10 grammes de matière grasse, homogénéisée et filtrée comme décrit au point 5.1, dans 100 millilitres d'hexane et verser cette solution dans la colonne. Recueillir l'éluant et évaporer le solvant sous vide et à une température inférieure à 25° C.

Procéder immédiatement sur la matière grasse obtenue comme décrit au point 2.

### Expression des résultats

- 1- Rapporter les extinctions spécifiques (coefficients d'extinction) aux différentes longueurs d'onde, calculées comme suit:

$$K \lambda = \frac{K \lambda}{c \cdot s}$$

Dans lequel :

$K\lambda$ : extinction spécifique à la longueur d'onde  $\lambda$  .

$E\lambda$ : extinction mesurée à la longueur d'onde  $\lambda$ .

c: concentration de la solution en grammes par 100 millilitres.

s: épaisseur de la cuvette en centimètres

Les résultats sont exprimés avec deux décimales.

2- L'examen spectrophotométrique de l'huile d'olive selon la méthode officielle des règlements officiels de la Communauté économique européenne prévoit la détermination de l'extinction spécifique, en solution dans l'isooctane, aux longueurs d'onde de 232 et 270 nm et la détermination du  $\Delta K$  exprimé comme :

$$\Delta K = K_m - \frac{K_{m-4} + K_{m+4}}{2}$$

où  $K_m$  est l'extinction spécifique à la longueur d'onde  $m$ , longueur d'onde d'absorbance maximale aux environs de 270 nm.

Pour le variété Bouricha (Benrachou *et al.*, 2010) ,Les coefficients d'extinction spécifique nous renseignent sur l'état d'oxydation des huiles dont la conséquence est la formation de produits primaires et secondaires, en particulier des dicétones et des cétones insaturées qui absorbent la lumière vers 270 nm. Il est déterminé à l'aide d'un spectrophotomètre U.V/Visible (PERKIN ELMER Lambda 2) utilisant une solution de 1% d'huile dans le cyclohexane.

### 3.7.4 Indice de réfraction

La méthode utilisée pour la détermination d'indice de réfraction des variétés chemlal et Bouricha (Douzane et Bellal, 2004 ; Benrachou *et al.*, 2010) est celle décrite dans la norme CEE (CEE ,1991). L'indice de réfraction est mesuré à l' aide d'un réfractomètre d'ABBE à une température de 20°C.

La méthode de détermination d'indice de réfraction n'est pas mentionnée pour le variété chétoui.

### 3.7.5 Variation de l'indice de saponification

L'indice de saponification permet de déterminer le poids moléculaire d'un corps gras. Il représente la quantité de potasse exprimée en mg nécessaire pour transformer en savon les

acides gras libres et les glycérides contenus dans un gramme de corps gras (Benrachou *et al.*, 2010).

### **Mode opératoire**

Pour la variété Chemlal (Douzane et Bellal ., 2004), l'indice de saponification (une à deux semaines après la mise en flacons des huiles) conformément aux méthodes officielles UICPA2 respectivement n°2202, n°2401, n°2102 et 2101. Le traitement statistique des données a été effectué par le logiciel Statistica version 5.1 .et pour la variété Bouricha (Benrachou *et al.*,2010) l'indice de saponification est déterminé en mélangeant un volume d'huile avec de la potasse suivie d'une titration avec de l'acide chlorhydrique.

La méthode de détermination d'indice de saponification n'est pas mentionnée pour le variété Chétoui

### **3.7.6 Variation de la teneur en matière insaponifiable**

#### **Principe**

La matière grasse additionnée d' $\alpha$ -cholestanol comme standard interne est saponifiée avec de l'hydroxyde de potassium en solution dans l'éthanol, puis l'insaponifiable est extrait avec de l'éther éthylique. La fraction stérolique est séparée de l'extrait insaponifiable par chromatographie sur plaque de gel de silice basique.

#### **Mode opératoire**

Les échantillons de variété Chemlal (Douzane et Bellal, 2004 ) sont filtrés à travers du sulfate de sodium et conservés à 4°C au réfrigérateur.

La teneur en matière insaponifiable de l'huile d'olive chemlal (Moussaoui *et al.*, 2008 ) est déterminé selon une méthode mentionnée dans les normes CEE(CEE ,1991) qui sont les suivantes :

#### **Préparation de l'insaponifiable**

1- Introduire dans le ballon de 250 millilitres, au moyen de la microse-ringue de 500 microlitres, un volume de solution d' $\alpha$ -cholestanol à 0,2 % dans le chloroforme qui contienne une quantité d' $\alpha$ -cholestanol correspondant à environ 10 % des stérols contenus dans l'aliquote d'échantillon à prélever pour la détermination.

2- Ajouter 50 millilitres de solution éthanolique d'hydroxyde de potassium à 2N, mettre en marche le réfrigérant à reflux, chauffer au bain-marie jusqu'à légère ébullition tout en

maintenant une agitation énergique jusqu'à que la saponification se soit produite (la solution devient limpide). Continuer à réchauffer pendant 20 minutes, puis ajouter 50 millilitres d'eau distillée que l'on fait descendre du haut du réfrigérant, débrancher le réfrigérant et refroidir le ballon à environ 30° C.

3- Transvaser le contenu du ballon de façon quantitative, dans une ampoule à décanter de 500 millilitres, en s'aidant d'eau distillé à plusieurs reprises, en utilisant au total environ 50 millilitres. Ajouter environ 80 millilitres d'éther éthylique, agiter énergiquement durant environ 30 secondes et laisser la séparation .

Séparer la phase aqueuse inférieure en la recueillant dans une autre ampoule à décanter. Faire encore deux extractions sur la phase aqueuse, selon les mêmes modalités en utilisant à chaque fois 60 à 70 millilitres d'éther éthylique.

4- Réunir les extraits éthérés dans une seule ampoule à décanter et laver à l'eau distillée (50 ml à chaque fois) jusqu'à réaction neutre de l'eau de lavage.

Éliminer l'eau de lavage, dessécher au sulfate de sodium anhydre et filtrer, sur sulfate de sodium anhydre, dans un ballon de 250 ml pesé au préalable, en lavant ampoule et filtre avec de petites quantités d'éther éthylique.

5- Distiller l'éther jusqu'à ce qu'il en reste de petites quantités, puis porter à sec sous un léger vide ou dans un courant d'azote, parfaire le séchage à l'étuve à 100° C durant un quart d'heure environ et peser après refroidissement dans un dessiccateur.

### **Séparation de la fraction stérolique.**

1. Préparation des plaques basiques: immerger les plaques au gel de silice, complètement, dans la solution éthanolique 0,2 N d'hydroxyde de potassium durant 10 secondes, laisser les ensuite enfermées sous hotte pendant deux heures et mettre finalement à l'étuve à 100° C pendant une heure. Retirer de l'étuve et conserver dans un dessiccateur à chlorure de calcium jusqu'au moment de l'emploi (les plaques ainsi traitées doivent être employées dans les 15jours).

2-Préparer une solution à 5 % environ d'insaponifiable dans le chloroforme et, avec la microseringue de 100 microlitres, déposer sur la plaque chromatographique à 2 centimètres environ d'un bord, 0,3 millilitre de la solution susdite en une ligne, continue, la plus fine et uniforme possible. Dans l'alignement de la ligne de dépôt, déposer, à une des extrémités de la plaque, 2 à 3 micro-litres de la solution de référence des stérols ,dans le but d'identifier la bande des stérols lors du dernier développement.

3-Mettre la plaque dans la cuve de développement, La température ambiante doit être maintenue entre 15 et 20°C. Fermer aussitôt la chambre avec le couvercle et laisser éluer jusqu'à ce que le front de solvant arrive à environ 1 centimètre du bord supérieur de la plaque. Enlever ensuite la plaque de la cuve de développement et, faire évaporer le solvant dans un courant d'air chaud ou bien en laissant la plaque sous hotte pendant un petit moment.

4-Vaporiser légèrement la plaque et de façon uniforme avec la solution de dichloro-fluorescéine. Identifier la bande des stérols par alignement avec la tache obtenue avec la solution de référence délimiter la bande avec un crayon noir le long des bords de la fluorescence.

5-Racler avec une spatule métallique le gel de silice compris dans la zone délimitée. Le matériau retiré, finement broyé, est introduit dans l'ampoule filtrante ,ajouter 10 millilitres de chloroforme chaud, mélanger soigneusement avec la spatule métallique et filtrer à l'aide du vide, puis recueillir le filtrat dans la fiole reliée à l'ampoule filtrante.

Laver le résidu dans l'ampoule par trois fois à l'éther éthylique (environ 10 millilitres à chaque fois) et recueillir de même le filtrat dans la fiole adaptée à l'ampoule filtrante. Évaporer le filtrat.

jusqu'à l'amener à un volume d'environ 4 à 5 millilitres, transvaser la solution résiduelle dans le tube de 10 millilitres pesé au préalable, porter à sec en chauffant légèrement dans un léger courant d'azote, reprendre avec quelques gouttes d'acétone, amener à nouveau à sec, mettre 10 minutes environ à l'étuve à 105° C, puis laisser refroidir au dessiccateur et peser.

Note :Le résidu contenu dans le tube est constitué de la fraction stérolique.

### **Chromatographie en phase gazeuse**

1- Installer la colonne dans le chromatographe en phase gazeuse, en reliant l'extrémité d'entrée à l'évaporateur connecté au système de séparation et l'extrémité de sortie au détecteur.

Effectuer les contrôles généraux du complexe de chromatographie en phase gazeuse

2- Si la colonne est utilisée pour la première fois, il est conseillé de procéder à son conditionnement. Faire passer un léger flux de gaz au travers de cette colonne, puis allumer le complexe de chromatographie en phase gazeuse et commencer un chauffage graduel jusqu'à rejoindre une température d'au moins 20° C supérieure à celle d'exercice

Maintenir cette température pendant au moins deux heures, puis porter le complexe aux conditions de fonctionnement et enregistrer le signal à une sensibilité d'au moins deux fois supérieure à celle prévue pour l'exécution de l'analyse. Le tracé de la ligne de base obtenue doit être linéaire, exempt de pic de quelque nature que ce soit et ne doit pas présenter de dérive.

Une dérive rectiligne négative indique une étanchéité imparfaite des connexions de la colonne, une dérive positive indique un conditionnement insuffisant de la colonne.

Note: La température de conditionnement doit être toujours inférieure d'au moins 20° C à la température maximale prévue pour le liquide de répartition employé.

Les conditions opératoires maximales sont les suivantes:

- température de la colonne: 260° C  $\pm$  5° C
- température de l'évaporateur: 280° C
- température du détecteur: 290° C
- vitesse linéaire du gaz de transport: hélium, 20 à 35 centimètres par seconde; hydrogène, 30 à 50 centimètres par seconde
- rapport de division: de 1/50 à 1/100
- sensibilité instrumentale: de 4 à 16 fois l'atténuation minimale
- sensibilité d'enregistrement: 1 à 2 millivolts sur échelle de fond
- vitesse du papier: 30 à 60 centimètres par heure
- quantité de substance injectée: 0,5 à 1 microlitre de solution de TMSE.

il doit y avoir séparation de tous les stérols présents; il est nécessaire que les autres pics séparés soient aussi complètement résolus, ce qui veut dire que le tracé du pic doit rejoindre la ligne de base avant la sortie du pic suivant. Une résolution incomplète est toutefois tolérée à condition, cependant, qu'elle soit quantifiable selon la perpendiculaire au pic à TRR 1,02.

Pour le variété bouricha , La détermination de l'insaponifiable est basée sur la saponification de l'huile en milieu éthanolique et extraction de l'insaponifiable à l'éther éthylique (Benrachou *et al.*,2010).

La méthode de détermination la teneur en matière insaponifiable n'est pas mentionnée pour la variété chétoui.

### **3. 8 Analyse de la composition chimique des huiles**

#### **3. 8.1 La composition en acides gras**

Pour les variétés Bouricha et chétoui (Benrachou *et al.*,2010 ; Ben Temime *et al.*,2005; Dabbou *et al.*, 2008 ) la méthode utilisée pour déterminer la composition en acides gras est:

Pour la détermination de la composition en acides gras, les esters méthyliques sont préparés selon la norme REG (CEE ,1991) fixée par la réglementation européenne pour l'analyse de l'huile d'olive et autre matières grasse.

Pour la variété Bouricha , Diluer 0,2 g d'huile dans 3 ml d'hexane avec 0,4 ml de potasse méthanolique 2N (1 ml). après 2 minutes d'agitation puis centrifugation on prélève la couche supérieure contenant les esters méthyliques pour être analysé par un Chromatographe en phase gazeuse couplé à un spectromètre de masse (GC-MS) . Il est muni D'une colonne capillaire SUPELCO SP 2350 (60 m x 0,32 mm x 0,2 µm).

Pour la variété Chétoui , La séparation chromatographique a été réalisée à l'aide d'un chromatographe Hewlett-Packard (HP 5890), d'un injecteur avec/sans division et d'un détecteur à ionisation de flamme (FID) relié à un intégrateur HP Chemstation. Une colonne capillaire en silice fondue, HP-Innowax (30 m ×0.25 mm ×0.25 mm), a été utilisée avec de l'azote comme gaz vecteur à un débit de 1 ml/min ; température de détection d'ionisation de flamme 280 °C ; température de l'injecteur 250 7C ; température du four programmée de 180 à 250 °C. Les résultats ont été exprimés en pourcentage relatif de la superficie totale.

Alors que la variété chamlal ( Moussaoui *et al* .,2008 ) presque la même méthode Les acides gras ont été transformés en esters méthyliques selon la norme (NFT 1977( et analysés par chromatographie en phase gazeuse en conforme à la norme AFNOR et à la recommandation de la CEE . Le chromatographe utilisé était un Chrompack CP 9002, qui était équipé d'un injecteur splitté 1/1000, d'un système d'ionisation de flamme détecteur et tube capillaire de 30 m de longueur et 0,32 mm intérieur diamètre, rempli d'une phase stationnaire CP-Sil 88 (cianopropyle).

### **3. 8.2 Dosage des phénols totaux**

Les composés phénoliques totaux présents dans les extraits obtenus à partir de l'huile d'olive Chemlal ( Moussaoui *et al* .,2008) sont déterminés par la méthode Gutfinger(1981). Cette méthode utilise le réactif de Folin-Dennis, qui est un mélange d'acide phosphotungstique et d'acide phosphomolybdique réduits lors de l'oxydation des phénols du tungstène. un mélange d'oxydes de molybdène Bleu. La couleur résultante estimée par spectrophotométrie visible à 750 nm était proportionnelle au taux de composés phénoliques.

La quantité totale de phénols pour la variété d'huile d'olive chétoui ( Ben Temime *et al.*,2005) est mesurée par colorimétrie (Ranalli, Ferrante, Di Mattia et Costantini ., 1999). Les composés phénoliques ont été isolés par extraction tertiaire de la solution d'huileuse dans l'hexane avec un mélange d'eau et de méthanol . Le réactif Folin-Ciocalteau (Merck) a été ajouté a été ajouté à une aliquote appropriée des extraits combinés et l'absorbance de la solution a été mesurée à 725 nm. Les valeurs sont données en milligrammes d'acide caféique par kilogramme d'huile , 1978). Les résultats sont en milligrammes d'acide caféique par kilogramme d'huile.

Selon Samia Dabbou *et al.*,( 2008) Les fractions phénoliques dans la variété l'huile olive chétoui ont été extraites par extraction liquide-liquide et analysées par HPLC. Avant l'injection, l'extrait phénolique a été dilué avec 1 ml de méthanol et filtré à travers un filtre seringue hydrophile de polyfluorure de vinyldène (PVDF) de 0,2 mm. L'analyse HPLC a été réalisée comme indiqué par Selvaggini *et al.*,2006 utilisant un système Agilent Technologies modèle 1100 (Agilent Technologies, Palo Alto, CA, USA) composé d'un dégazeur sous vide, d'une pompe quaternaire, d'un échantillonneur automatique, d'un compartiment à colonne thermostaté, d'un détecteur à barrette de diodes (DAD) et d'un détecteur à fluorescence. détecteur (FLD).

Concernant L'évaluation des polyphénols totaux de l'huile d'olive de variété bouricha (Benrachou *et al.*,2016). a été exprimée en mg/kg d'hydroxytyrosol et a été déterminée selon la méthode colorimétrique avec le réactif FolinCiocalteau telle que décrite par Montedoro *et al* (1992). La teneur en composés phénoliques totaux a été exprimée en équivalent acide gallique. (GAE) en mg/g d'extrait ( Roncero *et al.*, 1973).

### **3. 8.3 Détermination de la teneur en chlorophylles**

La détermination de la teneur en pigments chlorophylliens dans l'huile d'olive Bouricha (Benrachou *et al.*,2016) réalisée selon la méthode décrite par Wolff (1968) et Mosquera Minguez *et al*(1991). Il s'agit d'une quantification par spectrophotométrie aux longueurs d'onde de 630, 670 et 710 nm.

Pour l'huile d'olive de la variété chétoui ( Dabbou *et al.*, 2008) , les chlorophylles ont été déterminées comme décrit par (Minguez-Mosquera *et al.*,1991) . En bref, 7,5 g d'huile ont été pesés, dissous dans du cyclohexane et portés à un volume final de 25 ml. Les pigments

chlorophylles ont été déterminés en mesurant l'absorbance à 470 et 670 nm, respectivement. Les résultats ont été exprimés respectivement en mg de phéophytine a ou de lutéine par kg d'huile.

### **L'expression des résultats**

La teneur en chlorophylle est donnée par la relation suivante :

$$\text{Chlorophylles (ppm)} = A_{670} - (A_{630} + A_{710})/2$$

La méthode de détermination de la teneur en caroténoïde n'est pas mentionnée pour la variété chamlal.

### **3. 8.4 Détermination de la teneur en caroténoïdes**

#### **Principe**

Cette teneur est déterminée par une spectrophotométrie selon la méthode de (Mosquera Minguez *et al.*, 1991).

#### **Mode opératoire**

Pour la variété Bouricha le principe de la méthode utilisé selon ((Benrachou et al., 2016) consiste à mesurer l'absorption des caroténoïdes ( $\beta$ -carotène, xanthophylles et lutéine) montre qu'elles absorbent en bleu et légèrement dans le Vert avec un maximum autour de 420, 440 et 460 nm. L'absorption à 470 nm est relative à la fraction des caroténoïdes.

Pour la variété chétoui (Dabbou *et al.*, 2008), En bref, 7,5 g d'huile ont été pesés, dissous dans du cyclohexane et portés à un volume final de 25 ml. Les pigments caroténoïdes ont été déterminés en mesurant l'absorbance à 470 et 670 nm, respectivement. Les résultats ont été exprimés respectivement en mg de phéophytine a ou de lutéine par kg d'huile.

### **L'expression des résultats**

La teneur en carotènes est déterminée par la formule suivante (Mosquera Minguez *et al.*, 1991).

$$A_{470} \times 25 \times 100$$

$$\text{Carotènes (ppm)} = E^{\circ} \times 7.5$$

$E^{\circ}$  : Extinction spécifique est égale à 2000

La méthode de détermination de la teneur en caroténoïde n'est pas mentionnée pour la variété chamlal.

# **Chapitre 4**

## **Les résultats des travaux choisis**

## 4. Résultats des travaux choisis et discussion

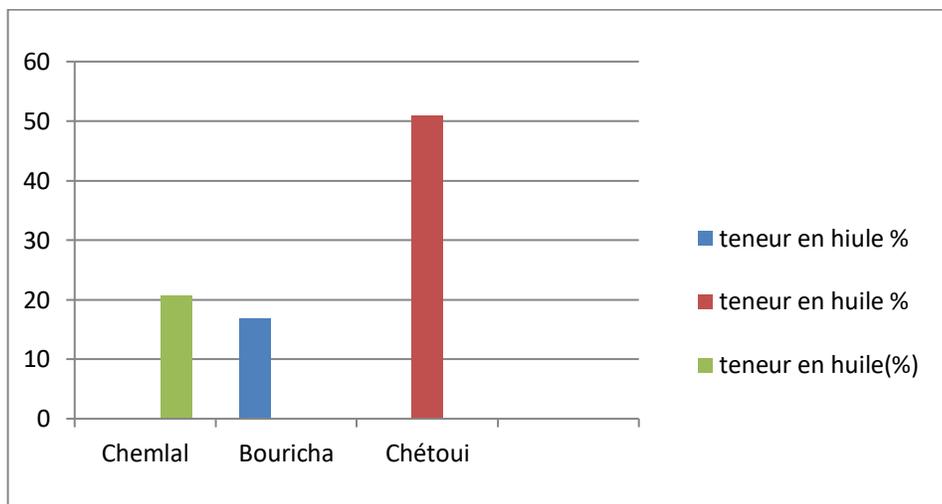
### 4.1 La teneur en huile

La teneur en huile des olives ne constitue pas un critère de détermination, de la qualité, de l'huile, mais c'est surtout un critère à envisager lors d'une sélection variétale (Abaza *et al*.,2002).

Les résultats obtenus pour la teneur en huile sont exprimés en pourcentage de la matière sèche. La teneur en huile pour les variétés l'huile d'olive étudiées est estimée à Bouricha  $16,77 \pm 0,34$  (%) (Benrachou *et al.*,2010) et chemlal 20.65%(Douzane et Bellal, 2004) et chétoui  $50.9 \pm 1.4\%$  ( Dabbou *et al.*, 2008)

Les résultats obtenus pour la teneur en huile dans les variétés chemlal et Bouricha sont inférieurs aux résultats rapportés par Samia Dabbou *et al.*, ( 2008) comparant certaines variétés d'huile d'olive européennes cultivées au nord de la Tunisie avec l'huile d'origine de la région, de la variété chétoui, qui est :

Ascolana (Italy) :  $51.2 \pm 3.8$  % , Koroneiki (Greece) :  $48.6 \pm 3.3$  % , Picholine (France) :  $47.7 \pm 1.7$  % .



**Figure 13.** La teneur en huile des variétés étudiées.

### 4.2 Analyse physico-chimiques de l'huile d'olive

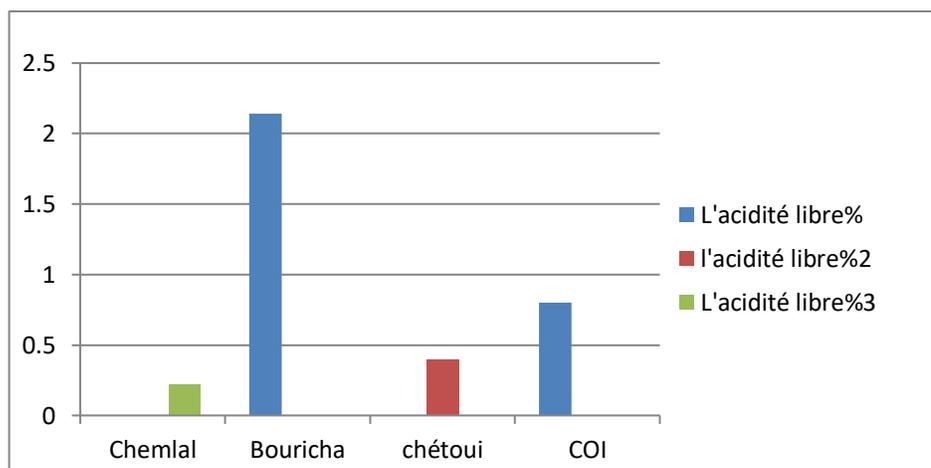
#### 4.2.1 L'acidité libre

Le contenu en acides gras libres d'une huile est un indicateur de l'activité de la lipase, de la qualité, de la fraîcheur du fruit et de la stabilité de l'huile pendant le stockage. Ces acides jouent aussi un rôle important dans la caractérisation sensorielle de l'huile (Benrachou ., 2012).

Les valeurs d'acidité enregistrées pour les variétés étudiées (chamlal ,chétoui)( Douzane et Bellal .,2004 ; Ben temime *et al* .,2006 ; Dabbou *et al.*, 2008) sont inférieure aux valeurs maximales fixées par la norme internationale COI (2015)  $\leq 0,8$  chamlal (0.22%) et chétoui (0.4%). Ces valeurs de l'acidité sont relativement faibles et indiquent une augmentation de la degré de maturité (Abdessemed *et al.*, 2017).

dans les échantillons d'huile d'olive de la variété Bouricha ((Benrachou *et al* ., 2010) la teneur en acides gras libres(2.14%) et en ce qui concerne la valeur d'acidité rapportée par Moussaoui *et al.*,(2008) pour l'huile d'olive Chemlal (Huile extraite des graines d'olive de la variété Chemlal selon la méthode Soxhlet)( 4.02%) sont supérieur aux valeurs maximales fixées par la norme internationale COI (2015)  $\leq 0,8$ . Sachant que l'acidité est liée directement à l'état de conservation et aux techniques de récolte et d'extraction utilisées. Il est possible d'expliquer ce taux élevé par l'hydrolyse des triglycérides sous l'action de Lipase contenues dans le fruit ,entraînant la libération des AG libres (Abaza *et al.*, 2002).

Les résultats obtenus en matière d'acidité pour les variétés d'huile d'olive étudiées sont bien supérieurs à ceux obtenus pour certains variétés d'huile d'olive algérienne : Aghenfas ( 0,16%) , Akerma( 0,08%) , Blanquette de Guelma( 0,18%) , Bouricha ( 0,15%) , chamlal (0,11%) , Ferkani ( 0,11%) , Limli (0,15% ) , Les valeurs d'acidité sont très basses et inférieures à la limite fixée par le COI de 0,8% pour l'huile d'olive extra vierge (Liribi *et al* .,2011)



**Figure 14 .** Acidité libre de l'huile des variétés étudiées.

### 4.2.2 L'indice de peroxyde (Ip)

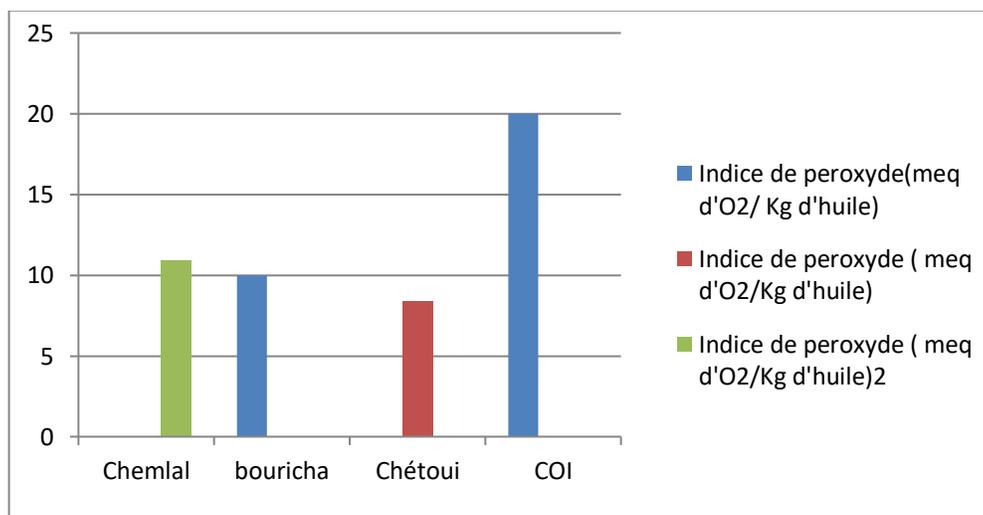
L'indice de peroxyde est lié à la récolte, à la conservation et au mode d'extraction. Il reflète le degré d'oxydation des huiles, accéléré par la présence d'oxygène, la température et certains catalyseurs. Ces facteurs agissent sur les doubles liaisons des acides gras insaturés pour former des peroxydes et des hydro peroxydes (Benaziza et Semad .,2016).

Pour tous les échantillons d'huile étudiés :chamlel , bouricha, chétoui ( Douzane et Bellal .,2004 ; Moussaoui *et al.*, 2008 ; Benrachou *et al.*,2010 ; Ben Temime *et al.*,2006 ; Dabbou *et al.*, 2008 ) les valeurs de peroxyde des huiles étaient inférieures à la limite de 20 meq d'oxygène/kg d'huile, qui est acceptée comme limite pour les huile d'olives vierges de qualité « extra » COI (2015).

Les valeurs l'indice de peroxyde enregistrées chez les variétés étudiées sont : chamlel(10.94 meq O<sub>2</sub>/kg) bouricha(9,98 meq O<sub>2</sub>/kg) chétoui(8,40 meq O<sub>2</sub>/kg).

concernant la valeur d'acidité rapportée par Moussaoui *et al.*, (2008) pour l'huile d'olive Chemlal (Huile extraite des graines d'olive de la variété Chemlal selon la méthode Soxhlet)( 11 meq O<sub>2</sub>/kg) et Dabbou *et al.*, (2008) pour l'huile d'olive de la variété chétoui (4.8 meq O<sub>2</sub>/kg).

Ces résultats concordent avec les résultats mentionnés par Hadj Sadok *et al.* ,(2018) concernant certains variétés d'huile d'olive algérienne (26 variétés) . Les faibles valeurs de l'indice de peroxyde témoignent d'une oxydation réduite des huiles (Hadj Sadok *et al.* , 2018).



**Figure 15 .** L'indice de peroxyde de l'huile des variétés étudiées.

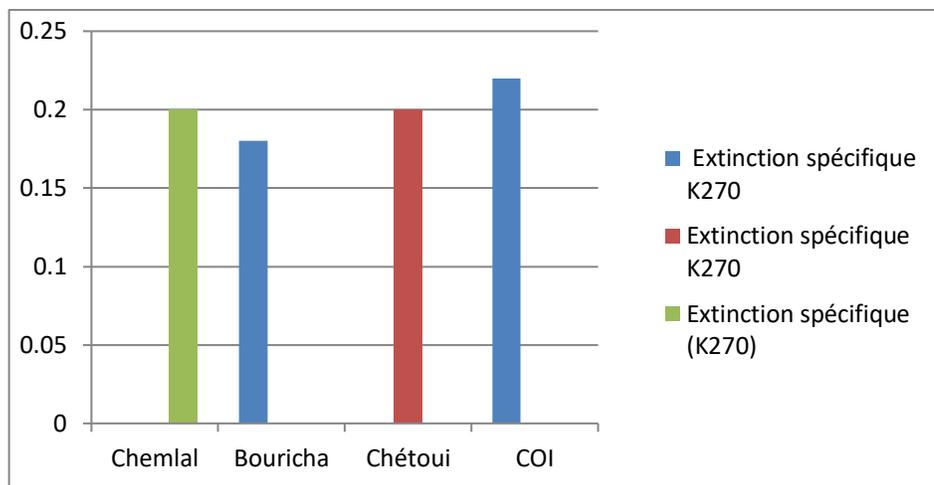
### 4.2.3 Etat d'oxydation des huiles-Extinction spécifique

Pour évaluer le niveau d'oxydation des échantillons d'huile Bouricha (Benrachou *et al.*,2010) et chemlal(Douzane et Bellal .,2004 ) et chétoui ( Ben Temime *et al.*,2006 ; Dabbou *et al.*, 2008 ), Il mesuré l'extinction spécifique K270 et K232 a été utilisé. Les valeurs de ces paramètres K270 et K232 étaient toutes bonnes dans toutes les huiles analysées et inférieures aux limites établies pour les huiles d'olive « extra » vierges  $K270 \leq 0,22$  et  $K232 \leq 2.50$  COI (2015). Sauf les valeurs obtenues l'extinction spécifique K232 pour la variété l'huile d'olive chemlal (Douzane et Bellal .,2004 ) sont très élevées (2.80) comparées aux normes COI( 2015) ce qui montre la présence de produits d'oxydation secondaires dans l'huile tels que : Les hydroperoxydes qui absorbent à 232 nm (Merzougui.,2015).

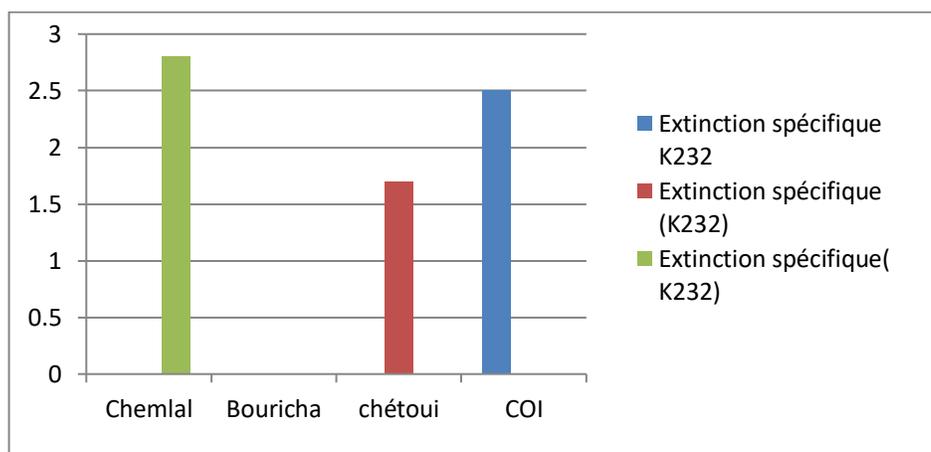
Les résultats obtenus pour l'extinction spécifique K270 et K232 dans les variétés chemlal et Bouricha sont relativement proches aux résultats rapportés par Samia Dabbou *et al.*,( 2008) comparant certaines variétés d'huile d'olive européennes cultivées au nord de la Tunisie avec l'huile d'origine de la région, de la variété chétoui , qui est : Ascolana Tenera (Italy) : K270(0.2 ) et K232(2.8 ) , Picholine (France) : K270( 0.1).

**Tableau12.** Extinction spécifique en UV à 270nm et K232 de l'huile d'olive des variétés étudiées.

Les variétés étudiées	chemlal	Bouricha	Chétoui
l'extinction spécifique K270	0.20	0.18	0.2
l'extinction spécifique K232	2.80	/	1.7



**Figure 16.** Extinction spécifique en UV à 270nm de l'huile des variétés étudiées.



**Figure 17.** Extinction spécifique en UV à 232nm de l'huile des variétés étudiées.

#### 4.2.4 L'indice de réfraction

l'indice de réfraction, c'est un paramètre qui caractérise une matière grasse et qui est en relation avec l'indice d'iode (il augmente proportionnellement au degré d'insaturation de la matière grasse) (Benrachou *et al.*, 2010).

Les valeurs l'indice de réfraction enregistrée chez les variétés bouricha ( $1,4680 \pm 0,0001$ ) et chemlal (1,4704). Ces résultats sont conformes aux normes internationales pour l'huile d'olive COI(2015) (1.4677-1.4705).

Les résultats obtenus pour l'indice de réfraction de la variété d'huile d'olive Bouricha sont considérés comme relativement proches aux résultats rapportés par Bouchenak *et al.*, (2018) pour cinq échantillons d'huile d'olive de cinq régions d'algérie (Béjaia, Bouira, Biskra, Dellys, Jijel)

Les valeurs de l'indice de réfraction des huiles sont : (1,471), (1,472), (1,467), (1,473), (1,474).

Les résultats de l'indice de réfraction ne sont pas mentionnés pour la variété chétoui.

**Tableau13.** l'indice de réfraction des variétés étudiées.

Les variétés	Chemlal	Bouricha
l'indice de réfraction	1,4704	1,4680 ±0,0001
Les normes COI(2015)	1.4677-1.4705	1.4677-1.4705

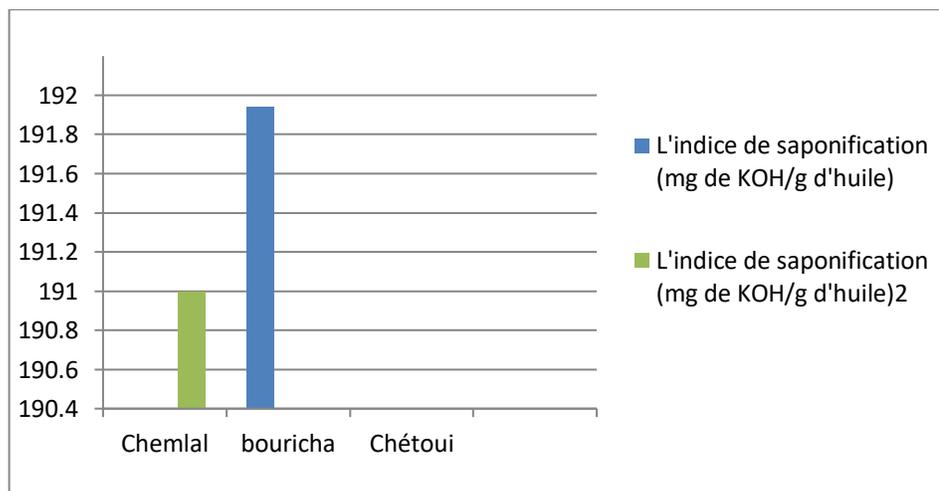
#### 4.2.5 L'indice de saponification

l'indice de saponification pour les variétés chemlal (191,00 mg de KOH /g d'huile) et Bouricha (191,94 ± 0,02 en mg de KOH /g d'huile), ce qui indique qu'elle est moins riche en acides gras à longue chaîne (ce paramètre est inversement proportionnel à la longueur de la chaîne)( A.H. Harper., 1977).

Les résultats obtenus pour l'indice de saponification de la variété d'huile d'olive Bouricha sont considérés comme relativement proches des résultats rapportés par Douzane et Bellal .,(2004) pour certaines variétés d'huile d'olive de la région de Bejaia en 2000, et ils sont les suivants :

Azeradj (193,00 ) , Aghenfas (196,2) , limli ( 194,00) ,Grosse du Hamma (190,00) .

Les résultats de l'indice de saponification ne sont pas mentionnés pour le variété chétoui.



**Figure 18 .** L'indice de saponification des variétés étudiées.

### 4.2.6 Matière insaponifiable

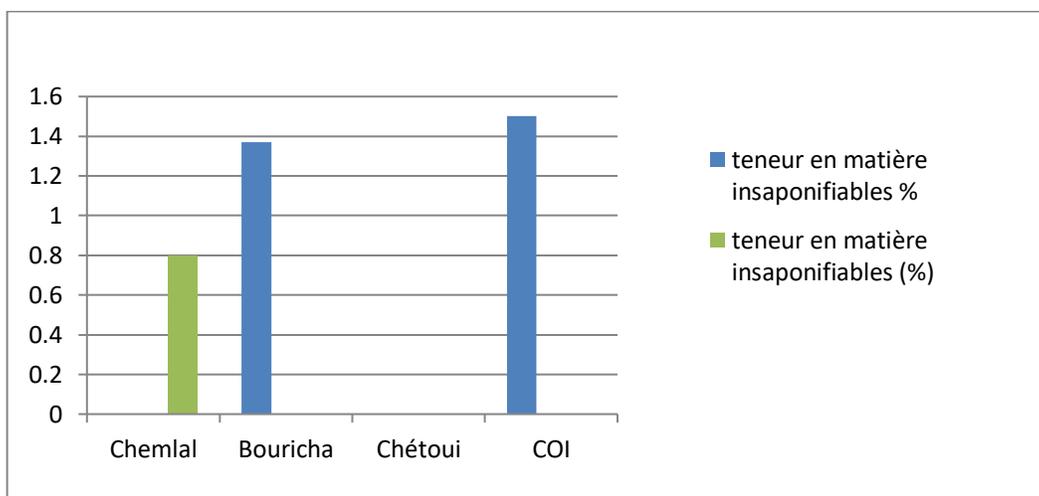
La teneur en matière insaponifiables des variétés d'huile d'olive Bouricha (Benrachou *et al.*,2010) et chamlel (Huile extraite des graines d'olive de la variété Chemlal selon la méthode Soxhlet)( Moussaoui *et al.*, 2008 ) sont : bouricha (1,37%) chamlel (0,80%) ces résultats sont conformes à la norme COI (2015) pour les huiles d'olive .

Les résultats obtenus pour la variété d'huile d'olive chemlal sont inférieurs aux résultats rapportés par Douzane et Bellal .,(2004) Quant à la variété Bouricha , la valeur des insaponifiables est plus élevée Il existe également celles mentionnées par Douzane et Bellal.,(2004) pour certaines variétés d'huile d'olive algérienne ,qui sont :

Azeradj (0,77 ) , chamlal (0,87 ) , limli (0,52 ) ,Grosse du Hamma (1,07 ) .

Ces résultats sont conformes aux normes internationales pour l'huile d'olive COI(2015) < (1.5).

Les résultats de teneur en matière insaponifiables ne sont pas mentionnés pour le variété chétoui.



**Figure 19.** La teneur en matière insaponifiable des variétés étudiées.

## .43Analyse de la composition chimique des huiles

### 4.3.1 La composition en acides gras

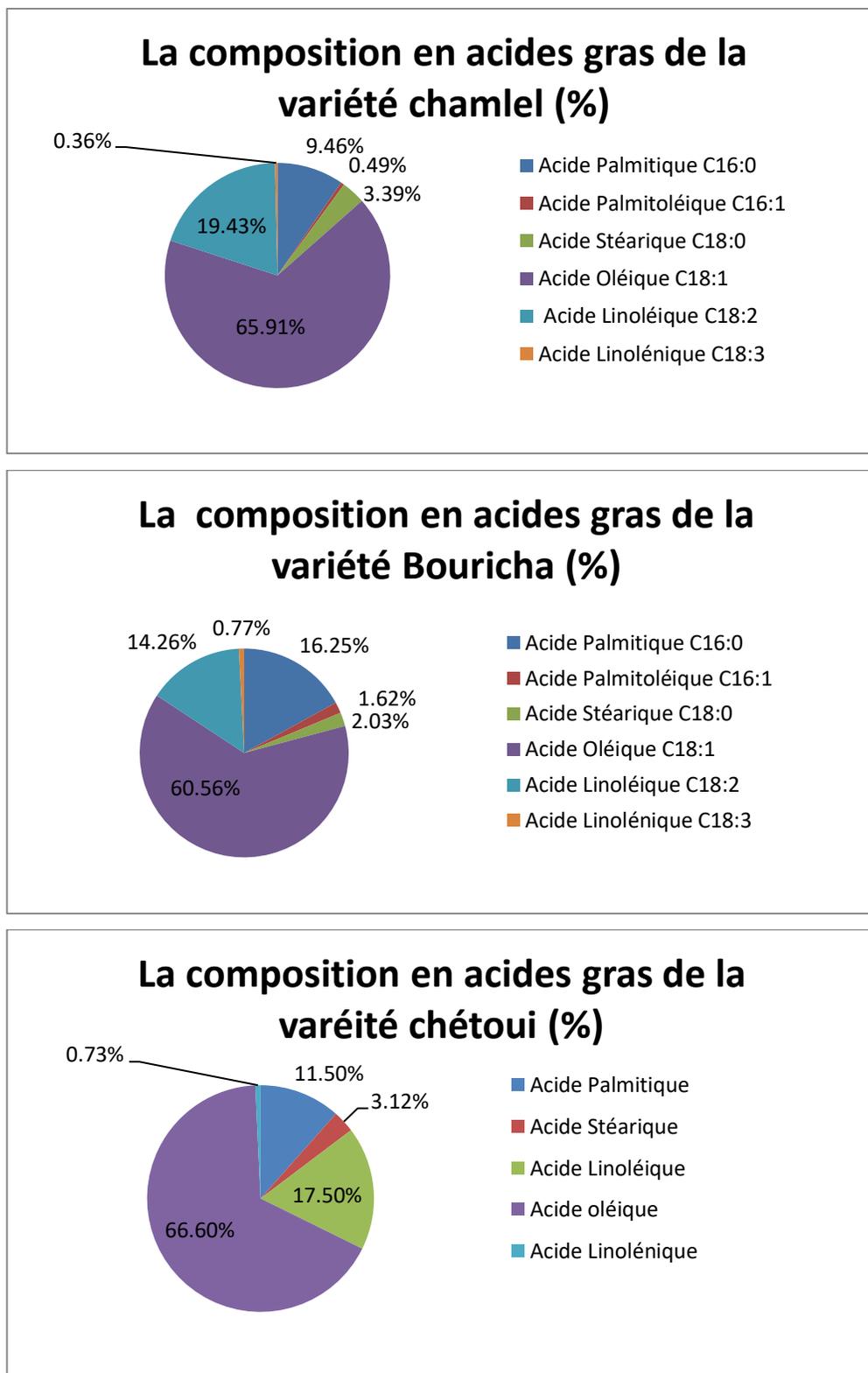


Figure20. La composition en acides gras des variétés étudiées.

Les résultats obtenus montrent que la composition en acides gras des huiles étudiées répond aux normes fixées par le Conseil Oléicole International (2001). (Annexe 2)

En effet, les trois variétés sont très riches en acide oléique (C18: 1,  $\omega$  9). Le pourcentage de cet acide dans chacune des variétés étudiées est de (66,69%) pour la variété chétoui . suivi de la variété chamlel (Huile extraite des graines d'olive de la variété Chemlal selon la méthode Soxhlet) (65,91 % ) , et Bouricha (60,56 %).

les acides gras mono-insaturés AGMI (acide oléique )ont une activité anti-hypercholestérolimiant en diminuant le taux de cholestérol sanguin. On les considère comme des éléments protecteurs des maladies cardio-vasculaires (Merzougui.,2015).

Ces résultats montrent que les trois variétés d'huiles d'olive renferment des quantités appréciables en acides gras essentiels, notamment la variété chamlel qui en contient 19,43% d'acide linoléique suivie des huiles des variétés chétoui et bouricha avec respectivement 17,50 % et 14,26% de cet acide.

Les oméga-6 (acide linoléique) ont de plus des fonctions spécifiques dans le développement et la physiologie de la rétine, du cerveau et du système nerveux. Ils sont aussi protecteurs vis-à-vis des maladies cardiovasculaires en diminuant certains facteurs de risques liés à ces maladies (Merzougui.,2015).

Par ailleurs, le pourcentage en acide linoléique , varie en moyenne entre 0,36 % et 0,73% et 0,77 % pour les trois variétés avec une légère prédominance de la variété,Bouricha. Ces pourcentages restent inférieurs à 0,9 % relatif à la norme fixée par le CODEX alimentaires (2003).

La variété d'huile d'olive Chemlal contient un taux d'acide Stéarique plus largement (3,39% ) que les variétés d'huile d'olive chétoui (3,12% ) et Bouricha (2,03% ) . La variété Chemlal contient également un taux d'acide palmitique plus faible (9,46% ) par rapport aux autres variétés étudiées, telles que chétoui (11,5% ) et Bouricha (16,25% ) .

Les oméga-3 (acide linoléique) substances qui jouent un rôle important à différent niveau de l'organisme : système nerveux, équilibre cardiovasculaire, immunité, guérison des blessures et réactions inflammatoires (Merzougui.,2015).

Le taux d'acide Stéarique dans les variétés d'huile d'olive (chemlal et chétoui) est supérieur à celui des variétés d'huile d'olive tunisiennes ( Sayali , Gerboui , Chétoui ,

Chemchali , Chemlali, Zalmati , Oueslati ) et est limité entre 2 et 3%, ce qui a été rapporté par Leïla ABAZA et al.,(2002). l'acide palmitique dans les variétés chétoui et Bouricha est plus élevé que son taux dans les variétés mentionnées précédemment ( Abaza *et al.* , 2002) et il est plus faible dans la variété chemlal , et le taux d'acide oléique dans les variétés étudiées est relativement proche de son taux dans les deux variétés Zalmati (60,5% ) et Oueslati (67,9% ).

Concernant les résultats rapportés par Samia Dabbou et al.,( 2008) pour la composition en acides gras d'une variété l'huile d'olive chétoui , sont les suivants : acide oléique (71,6%), acide linoléique(14,2%) , acide linoléique( 0,6%) , acide Stéarique ( 2,9%) , acide palmitique ( 9,6%)

#### 4.3.2 La teneur en composés phénoliques totaux

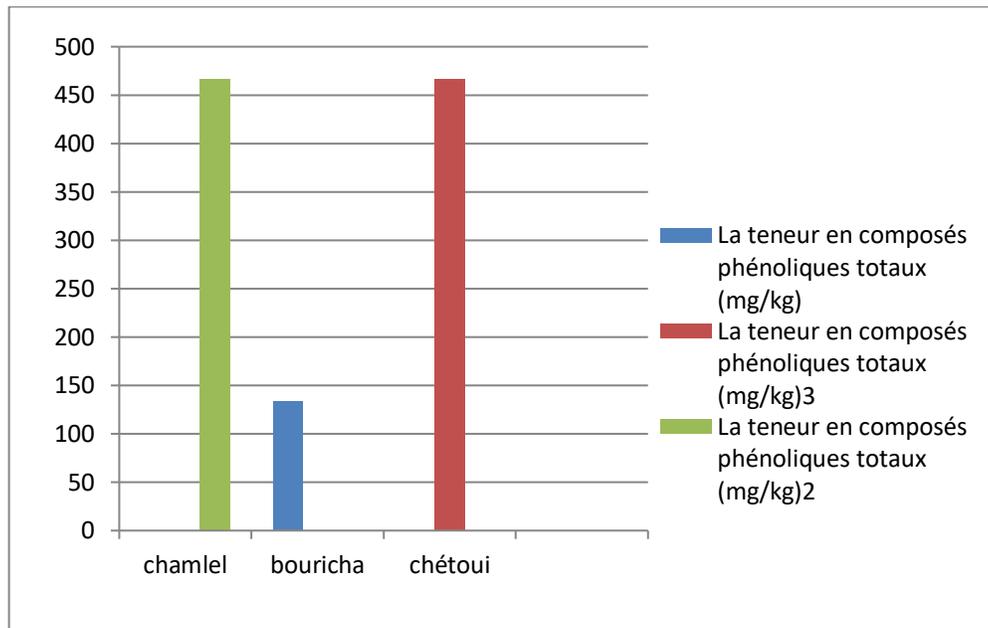
L'huile d'olive est la seule huile végétale qui contient des quantités appréciables de composés phénoliques (représentés essentiellement par des o-diphénols) agissant comme substances antioxydantes et lui conférant une plus grande stabilité contre l'oxydation pendant le stockage (Argenson ., 1999).

Il apparaît que les trois huiles contiennent une quantité importante de composés phénoliques, avec une faiblesse dans la variété Bouricha par rapport aux deux autres variétés.

Les valeurs des teneurs en composés phénoliques totaux enregistrées pour les variétés étudiées sont : chamlel (467,06 mg/kg) chétoui (467 mg/kg) bouricha (133,3mg/kg).

Concernant les résultats rapportés par Samia Dabbou et al.,( 2008) pour la teneur en composés phénoliques totaux d'une variété l'huile d'olive chétoui , sont les suivant 669 mg/kg. Les variations des teneurs en polyphénols observés peuvent être due à la différence du degré de maturité des olives avant trituration, (récolte précoce des olives) mais dépend également de la variété et de la zone géographique (Garcia A. et al, 2003).

Les résultats obtenus pour le taux des composés phénoliques dans les variétés d'huile d'olive étudiés (chemlal et chétoui ) sont considérés comme supérieurs aux résultats obtenus dans les échantillons d'huile d'olive ( E1-E8) produite par les pressoirs traditionnels de la région de Chaouia (centre du Maroc), et ils se limitent à 182,83 et 446,03 mg/kg ( Boulfane *et al.*,2014 ), mais ces les valeurs sont supérieures à le taux des composés phénoliques de la variété Bouricha .



**Figure21.** Les composés polyphénolés totaux des variétés étudiées.

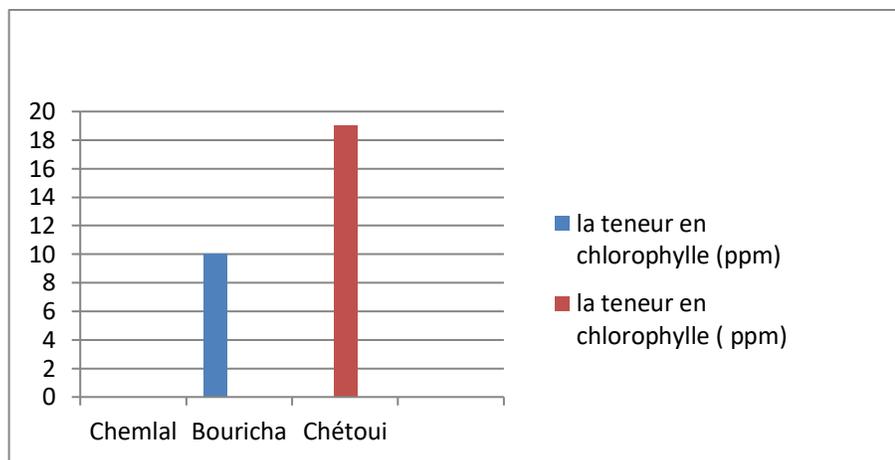
### 4.3.3 Les chlorophylles

La couleur de l'huile d'olive dépend des pigments présents dans le fruit. Les olives vertes donnent une huile verte en raison de leur teneur élevée en chlorophylle, Ce sont les pigments naturels responsables de la couleur des huiles végétales (Tanouti K *et al.*, 2011 )

La teneur en chlorophylle est exprimée en parties par million pour les variétés d'huile d'olive étudiées, et la teneur en chlorophylle dans les variétés d'huile d'olive étudiées est :

Bouricha (10,03) chétoui (19).

Ces résultats sont nettement supérieurs à ceux rapportés par Tanouti *et al.*,(2011) sur d'huiles d'olive produites dans les coopératives Kenine et Achajara Almoubaraka dans le Maroc Oriental lors de trois campagnes oléicoles consécutives 2007,2008et 2009 ,les teneurs en chlorophylles sont comprises entre 0,29 mg/kg et 5,21 mg/kg. Ces différences, de teneurs en pigments observées sont liées au degré de maturité des olives (Tanouti K *et al.*, 2011 ).



**Figure22.** La teneur en chlorophylle des variétés d'huile d'olive étudiées .

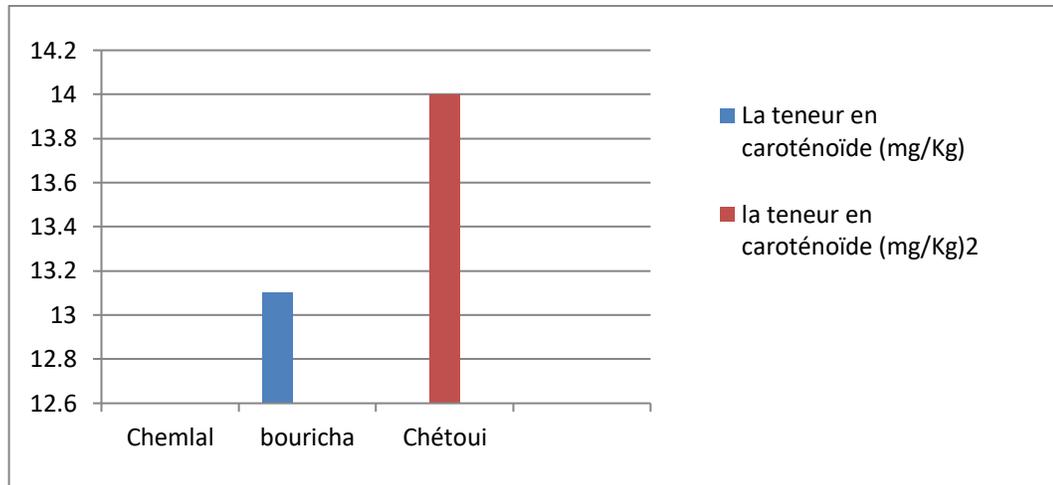
Les résultats la teneur en chlorophylle ne sont pas mentionnés pour la variété Chemlal.

#### 4.3.4 Les caroténoïdes totaux

le caroténoïde jouent un rôle important dans l'activité oxydative des produits transformés alimentaire, en raison de leur nature antioxydante dans l'obscurité et de leur activité pro-oxydante à la lumière (Tanouti K *et al.*, 2011 ).

La composition brute en caroténoïdes des huiles d'olives analysée montre que l'huile de Bouricha est riche en caroténoïdes ( $13,10 \pm 0,02$  mg/Kg) et chétoui (14 mg/Kg ).

Les résultats obtenus pour le taux de crotonoïdes dans la variété Bouricha sont inférieurs aux résultats rapportés par Benaziza et Semad .,(2016) dans certaines variétés d'huile d'olive algériennes , et se limitent entre 20 et 100 ppm. Ces différences, de teneurs en pigments observées sont liées au degré de maturité des olives (Tanouti K *et al.*, 2011 ).



**Figure23.** la teneur en caroténoïde des variétés d'huile d'olive étudiées.

Les résultats la teneur en chlorophylle ne sont pas mentionnés pour la variété Chemlal.

# **Conclusion**

## Conclusion

Ce travail permet l'étude des propriétés physico- chimiques de trois variétés de l'huile d'olive Chemlal et Bouricha en Algérie et chétoui en Tunisie , La plupart des résultats obtenus sont conformes aux normes oléicoles fixées par le comité d'enquête COI pour l'huile d'olive vierge, et les propriétés physico-chimiques des variétés étudiées sont également conformes aux normes décrites par un comité d'enquête international COI.

Concernant la composition des acides gras, on retrouve une différence des valeurs entre les trois variétés d'huile d'olive, avec une dominance d' acide oléique dans les variétés étudiées et une valeur élevée en acide palmitique dans la variété Bouricha et en acide linoléique dans la variété Chemlal ,Concernant les composés phénoliques, des valeurs notables ont été enregistrées dans les trois variétés d'huile d'olive étudiées. Compte tenu de ces valeurs, les composés phénoliques jouent un rôle important dans la stabilité et la saveur de l'huile d'olive .

Si l'on veut obtenir une huile vierge ,bien classée selon les normes du COI en extra vierge , ayant de bonne caractéristiques de qualité et une composition répondant aux normes, il faut veiller à ce que toutes les opérations , aussi bien au stade de la culture qu'au cours de la mise en œuvre des olives , soient effectuées avec soin L'accent doit être mis dans les perspectives d'avenir sur la grande nécessité d'améliorer sans cesse les conditions de productions et de veiller à la qualité de l'huile d'olive , pour une valorisation indispensable de celle-ci et une meilleure rentabilité de la production (Benrachou ., 2012).

# **Références**

# **Bibliographies**

## Références Bibliographie

### A

Abaza L., Msallem M., Daoud D. & Zarrouk M., 2002. -Caractérisation des huiles de sept variétés d'olivier tunisiennes. *John Libbey Eurotext, Oléagineux Corp gras Lipides*, Vol. 9, N°2 : 174-9.

Abdessemed S.2016.Contribution à la caractérisation et à l'identification des écotypes d'olivier *Olea europaea. L* dans la région des Aurès.Thèse de doctorat en sciences, Université de Batna 2,138p.

### B

Benrachou N.2012.Etude des caractéristiques physicochimiques et de la composition biochimique d' huiles d'olive issues de trois cultivars de l'Est algérien.Thèse de doctorat,Université Badji Mokhtar,Annaba,112p.

Benrachou N ., Henchiri Ch., Djeghaba Z .2010. Caractérisation de trois huiles d'olive issues de trois cultivars de l'Est algérien. *Revue synthèse* N° 22.

Benrachou N, Rahal I, Henchiri Ch. 2016. Analysis of Bioactive Minor Compounds in Three Olive Oils from Varieties of Olive Tree Eastern Algerian (Bouricha, Limli and Blanquette ).*Journal of Natural Remedies* 16 (4) :154 – 164 .

Boulfane S., Maata N., Anouar A., Hilali S.2014. Caractérisation physicochimique des huiles d'olive produites dans les huileries traditionnelles de la région de la Chaouia-Maroc. *Journal of Applied Biosciences* 87:8022– 8029.

Benaziza A., Semad D.2016 .Oleiculture : Caracterisation De Six Varietes D'olives Introduites Dans Le Sud – Est Algerien. *European Scientific Journal* November 2016 edition vol.12, No.33 :537

Bouchenak O.,Yahiaoui K., Toubal S., Benhabyles N., Laoufi R., Arab K. 2018. Étude comparative des huiles d'olives de cinq régions d'algerie (bouira, bejaia, biskra, dellys et jijel). *Revue Agrobiologia* (2018) 8(2): 1038-1046.

Boskou, D. 2015. Olive and Olive Oil Bioactive Constituents. Urbana: AOCS Press.397p.

Bouharoun S , Chaouche A.2016 . Influence de la région et de la date de récolte sur la qualité de l'huile d'olive. Mémoire de master .Université Mouloud Mammeri de Tizi –ouzou ,69p.

Benabid H. 2009. Caractérisation de l'huile d'olive algérienne apports des méthodes chimométriques. thèse de doctorat en sciences, université mentouri de constantine, p.139.

Ben Temime S , Elisabetta C , Pier Luigi C ,Douja D, Mokhtar Z .2005. Volatile compounds from Chétoui olive oil and variations induced by growing area.*Food Chemistry* ( 2006) 99 :315–325.

Bengana M, Bakhouch A, Lozano-Sánchez J, Amir Y, Youyou A, Segura-Carretero A, Fernández-Gutiérrez A. (2013). Influence of olive ripeness on chemical properties and phenolic composition of Chemlal extra-virgin olive oil. *Food Research* 54: 1868–1875

### C

Conseil Oléicole International (COI).2001. Norme commerciale applicable à l'huile d'Olive et à l'huile de grignons d'olive. COI /T. 15/NC n°2/Rev.10.

Règlement (CEE) No 2568/91 de la commission .du 11 juillet 1991 .C1 relatif aux caractéristiques des huiles d'olive et des huiles de grignons d'olive ainsi qu'aux méthodes d'analyse y afférentes .(JO L 248 du 5.9.1991, p. 1). 1991R2568 — FR — 01.01.2008 — 021.001 — 1.

### D

Douzane M.,Bellal M.M. 2004. Etude des caractéristiques physico-chimiques des huiles de quelques Variétés populations d'olive de la région de bejaïa . *Sciences & Technologie C – N°22* :86-93.

Dabbou S , Manel I , Maurizio S , Agnese T , Samira S, Gian Francesco M , Hammami M . 2008.Characterisation of virgin olive oils from European olive cultivars introduced in Tunisia .*Eur. J. Lipid Sci. Technol* ( 2009) 111 :392–401.

De Faveri D, Aliakbarian B, Avogadro M, Perego P et Converti A. 2008. Amélioration d'huile d'olive composés phénoliques contenus par le biais de formulations enzymatiques: *Biochemical Engineering Journal*, 41: 149-156.

### E

Eid M , Elsorady M E I.2011. Sterols composition of some olive oil varieties cultivated under egyption conditions. *Egypt. J. Agric. Res* (2012) 90 (1) : 263-276.

**G**

Garcia A., Brenes M., Garcia P., Romero C., Garrido A. (2003). Phenolic content of commercial olive oils. *European Food Research and Technology*. 216 (6) pp: 520-525.

Ghalmi R. 2012. Effet de facteurs agronomiques et technologiques sur le rendement et la qualité de l'huile d'olive .Doctoral dissertation.

Green P.S. 2002. A revision of *Olea L* (Oleaceae). *Kew Bulletin*, 57 (1): 91-140.

**H**

Henry S. 2003. L'huile d'olive, son intérêt nutritionnel, ses utilisations en pharmacie et en cosmétique. Thèse. université Henri-Poincaré-Nancy.pp. 9 -13.

Hadj Sadok T., Rebiha Kh., Terki Dj.2018. Caractérisation physico-chimique et organoleptique des huiles d'olive vierges de quelques variétés algériennes. *Revue Agrobiologia* (2018) 8(1): 706-718.

**I**

Iddir A.2019. Etude comparative du comportement des huiles d'olive durant leur stockage. Influence du climat, l'altitude et la date de récolte. These de Doctorat en Science ,Université Abdelhamid Ibn Badis,Mostaganem,119p.

Institut technique de l'arboriculture fruitière et de la vigne (ITAF).2012.*Catalogue des variétés algériennes de l'olivier*.

ISO 659 – 1988 (E). Graines oléagineuses-détermination de lateneur en huile. Organisation internationale de normalisation.

ISO 3656.2011. Corps gras d'origines animale et végétale - Détermination de l'absorbance dans l'ultraviolet, exprimée sous la forme d'extinction spécifique en lumière ultraviolette.

**K**

Kiritsakis, A., Markakis, P. 1988. Olive oil: a review. *Advances in food Research*, 31: 453-482.

Kerboua M. 2003 .la production et la consommation d'huile d'olive à l'horizon 2010. *Olievea* 99, pp 56-58.

**L**

Laribi R., Lainer F., Tamendjari A., Rovellini P., Venturini S., Keciri S., Arrar L .2010. Caractérisation de dix variétés d'huile d'olive algérienne : étude du profil en composés phénoliques par HPLC. *La rivista italiana delle sostanze grasse* - vol. LXXXVIII - luglio /settembre 2011.

Labdaoui D. 2017. Impact socio-économique et environnemental du modèle d'extraction des huiles d'olives à deux phases et possibilité de sa diffusion dans la région de Bouira (Algérie) Thèse de magistère, université de Mostghanem 161p

### M

Minguez Mosquera M.I., Rejano L., Gandul B., Sanchez A.H., Garrido J. 1991. Color-pigment correlation in virgin olive oil. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 68 : 332–336.

Metlef S. 2020. Caractérisation et étude des activités antioxydantes et antibactériennes de l'huile d'olive algérienne. Thèse de doctorat en Sciences, Université djillali liabes, Sidi bel abbes, 179 p.

Moussaoui R., Wahiba L., Nassima H., Ahcène Y., Youcef A. 2008. Physico-chemical characteristics of oils extracted from three compartments of the olive fruit (pulp, endocarp and seed) of variety Chemlal cultivated in Kabylia (Algeria). *Journal of Food, Agriculture & Environment* Vol. 6(2) : 52-55.

Merzougui I. 2015. Caractérisation physicochimique et biochimique d'un extrait de Pistacia Lentiscus et détermination de ses effets sur certains paramètres biologiques. Thèse En vue de l'obtention d'un Diplôme de Doctorat 3ème cycle (LMD). Université Badji Mokhtar – Annaba, p142.

### P

Pagnol J. 1975. L'olivier. *Aubanal (éds)*, France, 95p.

### S

Sadkaoui Elmia A. 2010. Etude du comportement de quatre variétés d'olives cultivées dans différentes régions de la Tunisie: Caractérisation pomologique des fruits et physico-chimique des huiles. Mémoire de master. Université du 7 Novembre de Carthage. 165p

Selaimia R. 2018. Etude de l'huile d'olive d'Algérie. Thèse de doctorat en sciences, Université 8 mai 1945, Guelma, 161p.

Sidhoum, M., Gaouar, S. 2017. Etude morphologique et morphologique d'olivier. In : Diversité oléicole au niveau de la wilaya de tlemcen. Allemagne : Edition Universitaires européennes. Pp.4-39.

## T

Trigui A., Msallem M., Yengui A., Belguith H., Khecherem J., Meliène A., Malek S., Bousselmi A., Trabelsi S.E.B. 2002. *Oliviers de Tunisie. Catalogue des variétés Autochtones et Type locaux* 9973-41-459-4.

Tanouti K., Serghini-Caid H., Chaieb E., Benali A., Harkous M., Elamrani A. 2011. Amélioration qualitative d'huiles d'olive produites dans le Maroc oriental. *Les technologies de laboratoire* - 2011, volume 6, n°22.

Tanouti K., A. Elamrani, H. Serghini-Caid, N. Tahani. Quality of olive oils produced in east of Morocco. *Electronic journal of environmental, Agricultural and food chemistry* (2011) 10(7) : 2439-2450.

## V

Veillet S. 2010. Enrichissement nutritionnel de l'huile d'olive : Entre Tradition et Innovation. Thèse de doctorat en sciences, Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse, Marseille, 160 p.

## W

Wolff J.P. 1968. Manuel d'analyse des corps gras. Edit. Azoulay, Paris

## Y

Yun JM, Surh JH. (2012) Fatty acid composition as a predictor for the oxidation stability of Korean vegetable oils with or without induced oxidative stress. *Preventive Nutrition and Food Science* 17: 158–165.

**Site web :**

« Localisation géographique de la nord tunisie », ResearchGate. Janvier, 2010, consulté le : mai 15, 2024. [En ligne]. Disponible sur : [https://www.researchgate.net/figure/Carte-du-Nord-de-la-Tunisie-et-localisation-du-secteur-etudie\\_fig2\\_28426145](https://www.researchgate.net/figure/Carte-du-Nord-de-la-Tunisie-et-localisation-du-secteur-etudie_fig2_28426145)

« Localisation géographique de Sidi Aich », Wikimonde. Mai, 2005, consulté le : mai 15, 2024. [En ligne]. Disponible sur : [https://wikimonde.com/article/Sidi\\_A%C3%AFch\\_%28Aig%C3%A9rie%29](https://wikimonde.com/article/Sidi_A%C3%AFch_%28Aig%C3%A9rie%29)

« Localisation géographique de la wilaya Tizi -ouizo », Aniref. 2013, consulté le : mai 15, 2024. [En ligne]. Disponible sur : <https://www.aniref.dz/DocumentsPDF/monographies/MONOGRAPHIE%20WILAYA%20TIZI%20OUZOU.pdf>

# **Annexes**

## Annexes

### Annexe 1

**Tableau11.**Caractéristique physicochimique de l'huile d'olive

	chemlal	Bouricha	chétoui	Norme COI
Acidité (%)	0,2	2,14	0,48	≤ 0,80
Indice de peroxyde (meq d'O <sub>2</sub> /Kg)	10,94	9,98	8,40	≤ 20 ,0
Teneur en huile (%)	20,65	16,77	50,9	/
Indice de saponification mg de KOH/g d'huile	191,0	191,94	/	/
Variation de teneur en matière insaponifiable (%)	0,80	1,37	/	< 1,5
Extinction spécifique en UV à 232 et 270nm	K270 : 0 ,14 K232 :2,49	K270 : 0,18	K270 : 0,20 K232 :	K270 ≤ 0,22 K232 ≤ 2.50
Teneur en composé phénolique totaux (ppm)	467,06	133,3	467	/
Indice de réfraction	1,4704	1,4680	/	1,4677-1,4705
Teneur en caroténoïdes(mg/Kg)	/	13,10	14	/
Teneur en chlorophylle (ppm)	/	10,03	19	/

**Annexe 2****Tableau 12.**composition en acide gras d'une huile d'olive

Acides gras	chemlal	bouricha	Chétoui	Norme COI
Acide oléique	65,91%	60,56%	66,69%	55,00-83,00
Acide linoléique	19,43%	14,26%	17,50 %	2,50-21,00
Acide palmitique	9,46%	16,25%	11,50%	7,50-20,00
Acide stéarique	3,39%	2,03	3,12%	0,50-5,00
Acide linoléique	0,36%	0,77%	0,73%	≤ 1,00

## ملخص

تعتمد هذه الدراسة على مقارنة الخواص الفيزيائية والكيميائية بين ثلاثة زيوت من ثلاثة أصناف من أشجار الزيتون المنتشرة في الجزائر (شملال وبوريشة) وفي تونس (شتوي). النتائج التي تم الحصول عليها هي أن زيت الزيتون من صنف بوريشة يحتوي على مؤشر حموضة (2.14%) ومحتوى من المواد غير القابلة للتصبن (1.37%) أعلى من الزيوت الأخرى التي تمت دراستها، وأن صنف شملال وزيت شتوي يحتويان على مركبات فينولية أعلى من محتواها في صنف بوريشة (133.3 ملغم/كغم). ويختلف تركيب الأحماض الدهنية لزيوت الزيتون الثلاثة التي تمت دراستها ويعتبر زيت الزيتون الشتوي هو الأفضل من حيث الجودة

الكلمات المفتاحية: الخواص ، زيت زيتون ، صنف ، الحموضة ، الأحماض دهنية

## Résumé

Cette étude est basée sur une comparaison des propriétés physiques et chimiques entre trois huiles issues de trois variétés d'oliviers répandues en Algérie (chemlal et Bouricha) et en Tunisie (chétoui) . Les résultats obtenus ont montré que l'huile d'olive de la variété Bouricha contient un indice d'acidité (2.14%) et la teneur en matière insaponifiables (1.37 %) plus élevé que les autres huiles étudié , et les deux variétés d'huile Chemlal et Chétoui contiennent Les composés phénoliques sont supérieurs à leur teneur dans la variété Bouricha (133,3mg/kg). la composition en acides gras des trois huiles d'olive étudiées diffère, et l'huile d'olive chétoui est considérée comme la meilleure en termes de qualité.

**Mot clés** : des propriétés , huile d'olive , variété , acidité , acides gras

## Abstract

This study is based on a comparison of the physical and chemical properties between three oils from three varieties of olive trees widespread in Algeria (chemlal and Bouricha) and in Tunisia (chétoui). The results obtained showed that the olive oil of the variety Bouricha contains an acidity index (2.14%) and unsaponifiable matter content (1.37%) higher than the other oils studied, and the two varieties of oil Chemlal and Chétoui contain phenolic compounds higher than their content in the Bouricha variety (133.3 mg/kg). the fatty acid composition of the three .olive oils studied differs, and chétoui olive oil is considered the best in terms of quality

**Keywords** : properties , olive oil , variety , acidity , fatty acids.