

**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Université Mouloud MAMMERI de TIZI- OUZOU.**

**Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques**

**Département des sciences agronomiques**

**Specialité :  
Cultures pérennes**



## **MÉMOIRE DE FIN D'ETUDES**



**En vue de l'obtention du diplôme Master  
Académique en agronomie**

### **Thème**

**L'effet de l'âge et de la durée de conservation sur  
la qualité de l'huile d'olive de la variété Chemlal  
dans quelques régions de la Kabylie  
( Ain- Zaouia et Beni-yenni)**

**Promotrice :**

M<sup>me</sup> HEDJAL .M

**Co-promotrice :** M<sup>elle</sup> DERDAH .Y

**Devant les jury :**

**Présidente :** M<sup>me</sup> LOUNI .F

**Examinatrice :** M<sup>me</sup> BOURBIA .S

**Réalisée par :**

M<sup>elle</sup> AMZIANE Melha

M<sup>elle</sup> KEROUANI Katia

**2018 / 2019**

## ***Remerciements***

D'abord nous tenons à remercier, le bon Dieu de nous avoir donné la force, le courage et la volonté pour réaliser et accomplir ce modeste travail.

Nous vifs remerciements à notre promotrice **M<sup>me</sup> HEDJAL.M**, Maitre-assistant chargé de cours classe A au département des sciences biologiques à l'UMMTO, d'avoir accepté de nous encadré, et de nous avoir dirigé ce travail ainsi que pour ses conseils et son aide.

Nous remercions notre Co-promotrice **M<sup>elle</sup> DERDAH. Y**, Doctorante à l'UMMTO, qui a fait preuve d'un grand apport pour la réalisation de ce travail.

Nous remercions vivement, **M<sup>me</sup> LOUNI.D** de nous avoir fait l'honneur de présider le jury, ainsi que **M<sup>me</sup> BOURBIA.S** d'avoir accepté d'examiner notre travail.

Nous tenons aussi à remercier **Mr METNA.B**, Maitre-assistant chargé de cours classe A au département des sciences biologiques à l'UMMTO pour leur aides et orientation concernant l'analyse statistique.

Nous remercions aussi **Mr Zimouche Boussaad**, propriétaire du verger oléicole de Ain-Zaouia.

Enfin, nous tenons à remercier également tous ceux et celles qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail.

## **Dédicaces**

*Je dédié cet humble travail :*

***A mes chers et respectueux parents,** qui m'ont aidé, qui me donnent toujours l'espoir de vivre, pour leur encouragement, soutien et surtout leur amour et sacrifices pour nous.*

*Je dédié ce travail et je vous dis merci et que dieu vous protèges.*

***A mes chers frères Mokrane et Ferhat,** en témoignage de l'attachement de l'amour et de l'affection que je porte pour vous.*

*Je dédié ce travail avec tous mes vœux de bonheur, de santé et de réussite.*

***A tout le reste de la famille, oncles et tantes, cousins et cousines.***

***A mes chers amis,** en témoignage de l'amitié qui nous uni et des souvenirs de tous les moments que nous avons passé ensemble, je vous dédié ce travail et je vous souhaite une vie pleine de santé et de bonheur.*

***A toute la promotion Master II Culture Pérennes (2018-2019).***

**Katia**

## ***Dédicaces***

*Je dédier ce modeste travail :*

*A la mémoire de mes grand parents « Jedi » et « Jida » qui seront toujours dans mon cour, le dieu puissant de faire leurs demeure en paradis éternelle.*

*Aux êtres les plus chères mamère et mon père.*

*A mes chers sœurs Siham et Sabrina.*

*A mon frère Said et sa femme Fetta.*

*A mon cher frère Ferhat.*

*A mes adorable petits Juba, Siline et Sami.*

*A mes chers grands parent maternelle « Yemma » et « Jedi ».*

*A mes chers copines : Hayet- Hassina- Fazia- Rachida- Katia – Lydia - Samia- Thiziri- Farida et Saida.*

*A toute la promotion Culture Pérenne, 2019.*

***Melha***

## **Liste des abréviations :**

**A:** Absorbance à la longueur d'onde

**°C:**Degré Celsius

**C:** Concentration de la solution

**COI:** Conseil Oléicole International

**Cm:**Centimètre

**CPG :** Chromatographie en phase gazeuse

**D :**épaisseur de la cuve

**G:** Gramme

**H:** Humidité

**Ha :** Hectare

**IA:** Indice d'acidité

**IM:** Indice de maturité

**IP:** Indice de peroxyde

**ISO :** International Standard Organisation

**ITAFV:** Institut Technique de l'Arboriculture Fruitière et de la Vigne

**Kg:** Kilogramme

**KOH:** L'iodure de potassium

**L :** Longueur de la cuve

**L :** Litre

**M:** Mètre

**M :**Poids Molaire

**Meq :** milliéquivalent

**Min** : Minute

**ml** : millilitre

**N** : Normalité

**Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>**: Thiosulfate de potassium

**NaOH**: L'hydroxyde de sodium

**Nm** : Nanomètre

**O<sub>2</sub>** : Oxygène

**Ppm** : Partie par million

**Qx** : Quintaux

**V** : Volume

**$\lambda$**  : Longueur d'onde

**%** :pourcentage

## Listes de figures

|                                                                                                                                            |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figure N° 1</b> : les principales parties de l'olivier.....                                                                             | 5  |
| <b>Figure N°2</b> : Le fruit de l'olivier.....                                                                                             | 9  |
| <b>Figure N°3</b> : Arbre jeune (A) et arbre Agé (B) de la variété Chemlal (Photo originale, 2018).....                                    | 19 |
| <b>Figure N° 4</b> : Situation géographique de la région Ain Zaouïa.....                                                                   | 20 |
| <b>Figure N° 5</b> : Situation géographique de la région Beni Yenni.....                                                                   | 21 |
| <b>Figure N° 6</b> : Oléodoseur de l'I.T.A.F.V. de Bejaia (Photo Originale, 2018).....                                                     | 22 |
| <b>Figure N°7</b> : mesure pomologique de fruit d'olive (photo original, 2018).....                                                        | 24 |
| <b>Figure N° 8</b> : Détermination de l'humidité des olives (photo originale, 2018).....                                                   | 25 |
| <b>Figure N° 9</b> : Détermination de l'humidité de l'huile d'olive (photo originale, 2018).....                                           | 26 |
| <b>Figure N° 10</b> : Détermination de l'acidité libre. (Photo originale, 2018).....                                                       | 28 |
| <b>Figure N° 11</b> :Détermination de l'indice de peroxyde (Photo originale, 2018).....                                                    | 29 |
| <b>Figure N° 12</b> : détermination la teneur en pigments (Chlorophylle et Caroténoïdes)(Photo originale, 2018).....                       | 30 |
| <b>Figure N° 13</b> : Effet de l'âge des arbres sur la maturité des olives.....                                                            | 32 |
| <b>Figure N° 14</b> :Effet de l'âge des arbres sur l'humidité (%) des olives.....                                                          | 34 |
| <b>Figure N°15</b> : Effet de l'âge des arbres sur l'humidité de l'huile (%).....                                                          | 35 |
| <b>Figure N° 16</b> : Présentation graphiques des valeurs moyennes de l'Absorbances spécifiques dans l'UV.....                             | 36 |
| <b>Figure N° 17</b> : Présentation graphiques des valeurs moyennes de l'Absorbances spécifiques dans l'UV après le stockage de 3 mois..... | 37 |

|                                                                                                                                       |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figure N° 18 :</b> représentation des résultats initiale de l'acidité libre de deux régions étudiées.....                          | 39 |
| <b>Figure N° 19 :</b> représentation graphiques des résultats après le stockage de l'acidité libre de deux régions étudiées.....      | 40 |
| <b>Figure N° 20 :</b> présentation graphiques des valeurs moyennes initiale de l'indice de peroxyde.....                              | 41 |
| <b>Figure N° 21 :</b> représentation graphiques des résultats après le stockage de l'indice de peroxyde de deux régions étudiées..... | 42 |
| <b>Figure N° 22 :</b> présentation graphiques des valeurs moyennes initiale des Chlorophylles.....                                    | 43 |
| <b>Figure N° 23 :</b> présentation graphiques des valeurs moyennes après le stockage des Chlorophylles.....                           | 44 |
| <b>Figure N° 24 :</b> présentation graphiques des valeurs moyennes initiale des Caroténoïdes.....                                     | 45 |
| <b>Figure N° 25 :</b> présentation graphiques des valeurs moyennes des Caroténoïdes après le stockage de 3 mois.....                  | 46 |

## Liste des tableaux

|                                                                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tableau N° 1 :</b> Composition chimique et physique de l'olive.....                                                            | 10 |
| <b>Tableau N° 2 :</b> Classification de l'huile d'olive.....                                                                      | 11 |
| <b>Tableau N° 3 :</b> Caractéristiques sensorielles de l'huile d'olive.....                                                       | 12 |
| <b>Tableau N° 4 :</b> Composition de l'huile d'olive en acide gras.....                                                           | 13 |
| <b>Tableau N° 5 :</b> Principaux triglycérides de l'huile d'olive.....                                                            | 14 |
| <b>Tableau N° 6 :</b> Rôles physiologiques et biologiques de certains composés chimiques de l'huile d'olive.....                  | 17 |
| <b>Tableau N° 7 :</b> Caractéristiques pomologiques des fruits (olives et noyaux).....                                            | 33 |
| <b>Tableau N° 8:</b> Composition en acides gras des huiles d'olive de deux régions (Ain Zaouïa et Beni Yenni) analysées (%)...... | 47 |

# Sommaire

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction générale

## I. Synthèse bibliographiques

### Chapitre I : généralité sur l'olivier

|                                               |   |
|-----------------------------------------------|---|
| I.1. historique.....                          | 1 |
| I.2. la systématique.....                     | 2 |
| I.3. caractéristiques morphologiques.....     | 3 |
| I.3.1. la partie aérienne.....                | 3 |
| • Le tronc.....                               | 3 |
| • Les charpentières.....                      | 3 |
| • Les rameaux.....                            | 3 |
| • Les feuilles.....                           | 3 |
| • Les fleurs.....                             | 4 |
| • Le fruit.....                               | 4 |
| I.3.2. le système racinaire.....              | 5 |
| I.4. cycle de vie de l'olivier.....           | 6 |
| I.4.1. la période de jeunesse.....            | 6 |
| I.4.2. la période d'entrée en production..... | 6 |
| I.4.3. la période adulte.....                 | 6 |
| I.4.4. la période de sénescence.....          | 6 |
| I.5. les exigences de l'olivier.....          | 7 |

|                                                     |    |
|-----------------------------------------------------|----|
| I.5.1. le climat.....                               | 7  |
| • Température.....                                  | 7  |
| • Pluviométrie.....                                 | 7  |
| • Humidité atmosphérique.....                       | 8  |
| • Altitude.....                                     | 8  |
| • L'insolation.....                                 | 8  |
| • Le vent.....                                      | 8  |
| I.5.2. le sol.....                                  | 8  |
| I.6. l'olive.....                                   | 9  |
| I.6.1. Description de l'olive.....                  | 9  |
| I.6.2. Structure de l'olive.....                    | 9  |
| I.6.3. Composition physico-chimique de l'olive..... | 10 |

## **Chapitre II : L'huile d'olive**

|                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------|----|
| II.1. définition de l'huile d'olive.....                        | 11 |
| II.2. les caractéristiques qualitatives de l'huile d'olive..... | 12 |
| II.2.1. Les caractéristiques physico-chimiques.....             | 12 |
| II.2.2. Les caractéristiques sensorielles.....                  | 12 |
| II.3. la composition chimique de l'huile d'olive.....           | 13 |
| II.3.1. fraction saponifiable (majeure).....                    | 13 |
| • Les acides gras.....                                          | 13 |
| • Les triglycérides.....                                        | 14 |
| II.3.2. Fraction insaponifiable (mineure).....                  | 14 |
| • Les composés phénoliques.....                                 | 14 |
| • Les tocophérols.....                                          | 15 |
| • Les pigments.....                                             | 15 |
| • Les stérols.....                                              | 16 |
| • Les hydrocarbures.....                                        | 16 |

|                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------|----|
| • Les substances aromatiques.....                                   | 16 |
| II.4. Intérêt nutritionnel et thérapeutique de l’huile d’olive..... | 17 |

## II. Partie expérimentale

### Matériels et méthodes

|                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------|----|
| II.1. Le choix de la variété « Chemlal ».....                     | 19 |
| II.2. Présentation de la zone d’étude.....                        | 20 |
| • Ain Zaouïa.....                                                 | 20 |
| • Beni Yenni.....                                                 | 21 |
| II.3. l’échantillonnage.....                                      | 22 |
| II.4. Extraction de l’huile d’olive.....                          | 22 |
| II.4.1. Caractéristiques principales du système d’extraction..... | 23 |
| II.5. Etude du fruit.....                                         | 23 |
| II.5.1. Indice de maturité.....                                   | 23 |
| II.5.2. Mesures pomologiques des fruits.....                      | 24 |
| II.5.3. Humidité des olives.....                                  | 25 |
| II.6. Analyses physico-chimique de l’huile d’olive.....           | 26 |
| II.6.1. Analyse physiques.....                                    | 26 |
| II.6.1.1. Humidité de l’huile d’olive.....                        | 26 |
| II.6.1.2. Absorbance en Ultra-violet.....                         | 27 |
| II.6.2. Analyses chimique.....                                    | 28 |
| II.6.2.1. Acidité libre.....                                      | 28 |
| II.6.2.2. Indice de peroxyde.....                                 | 29 |
| II.6.2.3. Teneur en pigments (chlorophylle et caroténoïdes).....  | 30 |
| II.6.2.4. Analyse de composition en acide gras par CPG.....       | 31 |
| II.7. Analyses statistiques.....                                  | 31 |

## **Résultats et discussions**

|                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------|----|
| III.1. Etude du fruit.....                                        | 32 |
| III.1.1. Indice de maturité.....                                  | 32 |
| III.1.2. Mesures pomologiques des fruits.....                     | 33 |
| III.1.3. Humidité des olives.....                                 | 34 |
| III.2. Analyses physico-chimique de l'huile d'olive.....          | 35 |
| III.2.1. Analyse physiques.....                                   | 35 |
| III.2.1.1. Humidité de l'huile d'olive.....                       | 35 |
| III.2.1.2. Absorbance en Ultra-violet.....                        | 36 |
| III.2.2. Analyses chimique.....                                   | 38 |
| III.2.2.1. Acidité libre.....                                     | 38 |
| III.2.2.2. Indice de peroxyde.....                                | 41 |
| III.2.2.3. Teneur en pigments (chlorophylle et caroténoïdes)..... | 43 |
| III.2.2.4. Analyse de composition en acide gras par CPG.....      | 47 |

## **Conclusion générale**

## **Références bibliographiques**

## **Annexes**

## **Résumer**

# Introduction



## Introduction générale

---

L'olivier (*Olea europaea L*) a façonné, au fil des millénaires, les paysages, l'histoire, la culture et la gastronomie du bassin méditerranéen qui est aujourd'hui le cœur productif et commerciale de l'huile d'olive.

Comme la vigne et le figuier, l'olivier est de longue date connu en Algérie, il aurait été importé par les phéniciens puis développé par les berbères. Il se concentre dans les hautes montagnes notamment celles de la Kabylie ainsi que dans les vallées et les plaines et récemment au sud.

L'huile d'olive est un produit naturel, de composition chimique variable qui présente des avantages nutritionnels agréables comme la saveur singulière par laquelle elle est très appréciée par les consommateurs.

La qualité de l'huile d'olive vierge, est la seule huile alimentaire pouvant prétendre au qualificatif de « naturelle », et intimement liée aux valeurs nutritionnelles, biologiques et organoleptiques de l'huile. Selon **Chimi, (2006)**, Le terme « qualité » englobe de nombreuses caractéristiques physiques, chimiques et organoleptiques qui peuvent être mesurées par différentes méthodes d'analyses.

Pour garantir à l'huile d'olives ses qualités biologiques exceptionnelles, il est indispensable que la production des huiles de haute qualité atteigne un pourcentage de plus en plus grand. La qualité de l'huile d'olive varie non seulement en fonction de la variété, du sol et des conditions climatiques mais également avec de nombreux facteurs ayant trait au cycle de production, de transformation, conservation et de commercialisation des olives et des huiles (**Selka,Tchouar 2013**). Mais selon, **Bedbabis S et al., (2016)** l'effet de l'âge de l'olivier sur la qualité de l'huile n'est pas claire.

L'objectif de ce travail est d'étudier l'influence de l'âge de l'olivier sur la qualité de l'huile d'olive ainsi que l'effet de la conservation sur les paramètres physico-chimiques de l'huile.

# Introduction générale

---

Afin de mieux situer le contexte dans lequel s'inscrit cette étude, une synthèse bibliographique est présentée, aborde des généralités décrivant l'olivier et l'olive dans leur contexte historique, aspect botanique, les caractéristiques morphologiques, les différentes exigences climatique et la composition de l'huile d'olive et en concluant par l'intérêt thérapeutiques.

Comme deuxième partie, une étude expérimentale est réservée en premier temps à la présentation de l'ensemble des méthodes analytiques mises en œuvre pour la détermination des indices de qualité, des teneurs en pigments, et du profil en acides gras, précédée d'un bref point sur la description du mode d'extraction de l'huile et les déterminations sur les fruits d'olivier. En dernier temps, une partie est consacrée à la présentation des résultats obtenus et leurs discussions.

**Synthèse**

**bibliographique**

# **Chapitre I**

## **Généralité sur l'olivier**

**I. Généralités sur l'olivier****1. Historique**

L'olivier fut l'un des premiers arbres cultivés avec le figuier et le dattier (Zohary et Spiegel-Roy, 1975). La culture de l'olivier est très ancienne, son histoire se confond avec celle du bassin méditerranéen. L'origine de l'olivier se situe en Asie mineure depuis six mille ans avant J.C. Il est apparu en premier temps en Palestine, la Syrie et le Liban.

La culture de l'olivier a poursuivi son expansion en dehors de la méditerranée avec la découverte de l'Amérique en 1492. En 1560, l'olivier est trouvé au Mexique, puis au Pérou, en Californie, au Chili et enfin en Argentine. Au cours de périodes plus récentes, l'olivier reste cependant une culture méditerranéenne par excellence (COI, 2006).

L'olivier est relié à la symbolique et au sacré. Arbre sacré aux yeux des cultes et des religions méditerranéennes, son élixir l'est tout autant. Il sert ainsi dans les onctions de la religion chrétienne, mais aussi, depuis de nombreux siècles, comme combustible d'éclairage des lampes des temples et d'autres lieux religieux. Encore aujourd'hui, l'olivier est un élément vivace des représentations des cultures des régions méditerranéennes. Chaque civilisation du pourtour méditerranéen s'est approprié l'olivier comme partie intégrante de sa société (Breton et Berville, 2012).

## **2. La systématique**

L'olivier (*Olea europaea* L.), est une espèce pérenne, à feuilles persistantes caractérisée par une longue longévité (jusqu'à 2000 ans) et à pollinisation anémophile (Lewingtonet Parker, 1999).

Selon Henry (2003), la classification botanique de l'olivier est comme suit :

- **Embranchement** : Phanérogames : fleurs, étamines et pistils et reproduction par graines.
- **Sous-embranchement** : Angiospermes : fleurs avec style ou stigmate, étamines, enveloppe florale.
- **Classe** : Dicotylédones
- **Série** : Terebinthales
- **Ordre** : Ligustrales
- **Familles** : Oléacées
- **Genre** : *Olea* (Tourefort)
- **Espèce** : *europaea* (Linné)
- **Sous-espèce** : *sativa* (Hoffm. Et Link) l'olivier cultivé
- **Sous-espèce** : *oleaster* (Hoffmanns et Link) Fiori ou var. *Sylvestris* (Miller) l'oléastre.

### **3. Caractéristiques morphologiques**

L'olivier (*Olea europea L*) se distingue des autres arbres fruitiers par sa rusticité et sa longévité multiséculaire (Rugini, 2005 ; Rhizopoulou, 2007), qui lui permet de se développer sous des conditions peu favorables, tout en conservant ses caractéristiques morphologiques pendant des milliers d'années. Ce potentiel d'adaptation et de persistance est dû à son système racinaire, à l'anatomie spéciale de ses feuilles et à son haut niveau de régénération morphologique (Lavee, 1992).

#### **3.1 La partie aérienne**

- **Le tronc**

C'est le principale support de l'arbre, qui va du collet au niveau du sol jusqu'au point d'insertion de la première branche. Il est d'aspect et de couleur variable selon l'âge. Chez les jeunes arbres, le tronc est droit, circulaire, lisse de couleur gris-verdâtre. En vieillissant, il devient noueux, crevasse, élargi à la base en prenant une couleur grise foncée presque noire. (Loussert et Brousse, 1978). Pour faciliter la récolte, les troncs ne doivent pas être haut, l'idéal semble être une hauteur de 80 à 120cm (Civantos, 1998).

- **Les charpentières**

Les charpentières sont des grosses ramifications, leurs vitesse de croissance et de maturation dépend à la fois du cultivar et des conditions de l'environnement, la plus solide des branches pleinement développées se transforme en charpentières par concurrence naturelle ou sélection horticole (Lavee, 1997).

- **Les rameaux**

Les jeunes pousses ont une écorce claire avec une section quadrangulaire mais elles s'arrondissent en vieillissant et leur couleur passe au vert-gris puis au gris-brun. Il existe trois types de rameaux selon leur localisation sur l'arbre et leur emplacement sur le rameaux principal : les rameaux à bois, les rameaux mixtes et les rameaux à fruits. Selon de ses rameaux.

- **Les feuilles**

Les feuilles sont persistantes et d'une durée de vie de trois ans, elles confèrent à la famille des Oléacées un caractère botanique du fait de leur disposition opposée sur le rameau. Loussert et Brousse (1978), indiquent que la forme et les dimensions des feuilles sont très variables suivant les variétés, elles peuvent être ovales, oblongues lancéolées oblongues et

parfois linéaires. Les dimensions de la feuille varient de 3 à 8 cm de long et de 1 à 2,5 cm de large. A la première année, les feuilles ne contribuent pas l'alimentation de l'arbre et c'est à l'automne de la troisième année que ces dernières chutent (Varille, 1984).

- **Les fleurs**

Les fleurs de l'olivier sont groupées en inflorescence, ces dernières sont constituées par des grappes longues et flexueuses pouvant comporter de 4 à 6 ramifications secondaires.

Selon Daoudi (1994), la grappe peut contenir un nombre de fleurs qui varient de 10 à 40. De son côté (Oukssili, 1983) précise que ce nombre est un caractère variétale.

Les fleurs de l'olivier sont généralement hermaphrodite, petites, blanches, odorantes, elles se présentent sur les rameaux de l'année sous forme de grappes florales à l'aisselle des feuilles (Besnard et *al.*, 2000). Elles sont régulières avec une formule florale très simple :

4 sépales, 4 pétales, 2 étamines, 2 carpelles (Argenson et *al.*, 1999).

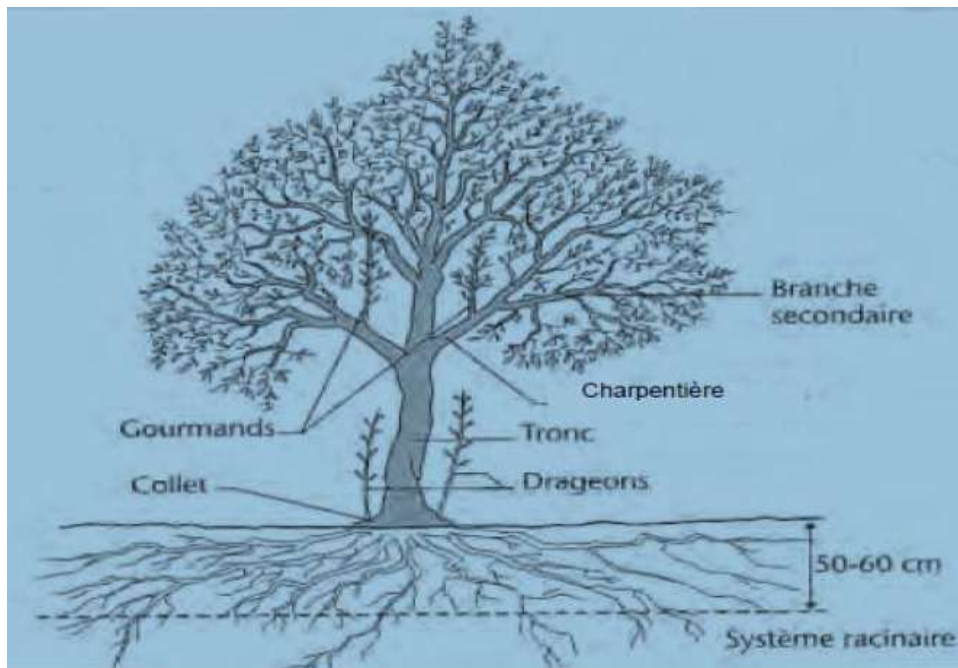
- **Le fruit**

Le fruit est une drupe à mésocarpe charnu, riche en lipide, de diamètre compris entre 1 et 3 cm (Argenson et *al.*, 1999). L'endocarpe ou noyau est dur, généralement fusiforme portant une série sillons longitudinaux. Il renferme une graine à albumen : l'amandon (Loussert et Brousse, 1978). La couleur de l'épiderme et les formes du mésocarpe et de l'endocarpe sont des caractères variétaux (Chol et *al.*, 2005). A maturation, l'épicarpe passe de la couleur vert tendre (olive verte), à la couleur violette ou rouge (olive tournante) et enfin à la couleur noirâtre (olive noire) (Loussert et Brousse, 1978).

### 3.2 Le système racinaire

Le système racinaire est en fonction des conditions du sol et du mode de multiplication. Il est pivotant s'il est issu de semis et dans des terres légères, fasciculé s'il est obtenu par bouturage et dans des terres lourdes. Selon Ben Rouina (2001), le nombre de racines et leur étendu à différentes profondeurs du sol sont fortement dépendants de la nature du sol.

Le système racinaire s'adapte à la texture et à l'aération du sol, il se trouve généralement à une profondeur de 70 à 80 cm avec descente de quelques racines jusqu'à 1.5 m dans les cultures irriguées, à une profondeur au-delà de 7 m dans les sols aérés (Lavee, 1997) et à une profondeur moins importante que cette dernière dans les sols moins aérés (Argenson, 1999).



**Figure 1** : les principales parties de l'olivier (d'après Argenson, 1999).

**4. Cycle de vie de l'olivier**

Selon Loussert et Brousse (1978), le cycle de vie de l'olivier comprend à quatre périodes essentielles :

- La période de jeunesse : de 1 à 7 ans ;
- La période d'entrée en production : de 7 à 35 ans ;
- La période adulte : de 35 à 150 ans ;
- La période de sénescence : au de-là de 150 ans.

**4.1 La période de jeunesse**

La période d'élevage et de croissance du jeune plant. Elle commence en pépinière pour terminer au verger, dès que le jeune arbre est apte à fructifier. Elle est caractérisée par une multiplication cellulaire très active, surtout au niveau du système racinaire. Elle s'étend de la première à la septième année (Loussert et Brousse, 1978).

**4.2 La période d'entrée en production**

C'est une phase intermédiaire qui chevauche la phase de jeunesse et la phase adulte. Elle s'étend de l'apparition des premières productions fruitières jusqu'à l'aptitude de l'arbre à établir une production régulière et importante (Loussert et Brousse, 1978).

**4.3 La période adulte**

C'est la période de pleine production, car l'olivier atteint sa taille normale de développement ; et il y'a un équilibre entre la végétation et la fructification (Loussert et Brousse, 1978).

**4.4 La période de sénescence**

C'est la phase de vieillissement qui se caractérise par une diminution progressive des récoltes (Loussert et Brousse, 1978).

**5. Les exigences de l'olivier****5.1 Le Climat**

L'olivier cultivé est propre au climat tempéré et chaud qui caractérise le bassin de la méditerranée. Dans l'hémisphère nord ainsi que dans l'hémisphère sud, sa zone de distribution se trouve située entre les latitudes 30° et 40°.

- **La Température**

L'olivier est susceptible de supporter des froids allant de -7° à -9°C, et même à des températures plus basses si le refroidissement est progressif. Toutefois, l'olivier a besoin d'une période de froid hivernal pour assurer que bonne induction florale (Badre et Hartmann, 1971).

L'olivier craint le froid, les températures négatives peuvent être dangereuses, si elles se produisent au moment de la floraison. Par contre il est apte à bien supporter les températures élevées de l'été si son alimentation hydrique est satisfaisante (enracinement profond nécessaire en climat présaharien). Cette adaptation à puiser l'eau par un enracinement puissant lui permet de supporter des températures de l'ordre de +40°C. Enfin, l'aspect relativement léger de sa frondaison et l'épaisse cuticule qui recouvre ses feuilles lui permettent de supporter non seulement des températures élevées, mais aussi les vents chauds desséchants soufflant du Sahara (Mendil et Sebai, 2006).

- **Pluviométrie**

L'olivier (*Olea europea L.*) évolue sous des précipitations supérieures à 400 mm par an. Cet arbre peut se contenter d'une pluviométrie très basse, la limite est estimée à quelques 200mm par an pour une bonne rentabilité (Loussert et Brousse, 1978). La période de l'année culturale où l'olivier peut souffrir sensiblement de la sécheresse est située entre le 15 juillet et le 30 septembre. Cette situation peut conduire à des chutes de fruits importantes que seule l'irrigation peut éviter. Avant cette période, l'olivier est capable d'utiliser avec profit la moindre humidité, celle de l'hiver est suffisante pour assurer sa fécondation et une végétation normale au moins jusqu'au 15 juillet. Enfin, une seule pluie courant le mois de septembre, fait repartir très rapidement la végétation et favorise le grossissement et la maturation des fruits (Laumonnier, 1960).

- **Humidité atmosphérique**

Elle peut être utile dans la mesure où elle n'est pas excessive (+60%) ni constante car elle favorise le développement des maladies et des parasites (Loussert et Brousse, 1978).

- **Altitude**

Les limites à ne pas dépasser sont de 700 à 800 m pour les versants exposés au nord et de 900 à 1000 m pour les versants exposés au sud (Mendilet Sebai, 2006).

- **L'insolation**

L'olivier exige une lumière abondante pour pousser et fructifier normalement, ce qui explique que seuls les rameaux externes de la frondaison fleurissent et fructifient (Loussert et Brousse, 1978).

- **Le vent**

La pollinisation chez l'olivier est essentiellement anémophile. De ce fait, le vent joue un rôle primordial dans la production. Malgré son importance, l'olivier craint les vents chauds qui peuvent causer des brûlures sur les arbres et le dessèchement des stigmates au moment de la floraison ce qui engendrerait la destruction de la récolte. (Walali et *al*; 2003)

## **5.2 Le sol**

L'olivier ne présente pas d'exigences particulières sur la qualité physico-chimique des sols. Or, le seul facteur qui peut influencer son développement est la profondeur. (Loussert et Brousse, 1978).

Il s'adapte à tous les types de sols sauf les sols lourds, compacts, humides ou se ressuyant mal.

Il peut également supporter des terrains calcaires allant jusqu'à un pH=8 (Gargouriet *al*; 2006). En revanche, il redoute les terrains humides, mais il peut se développer dans des sols très frais ; tant que c'est une humidité circulante. Enfin, l'olivier est considéré comme une espèce modérément tolérante au sel (Mass et Hoffman, 1977 ;Civantos, 1994).

**6. L'olive****6.1 Description de l'olive**

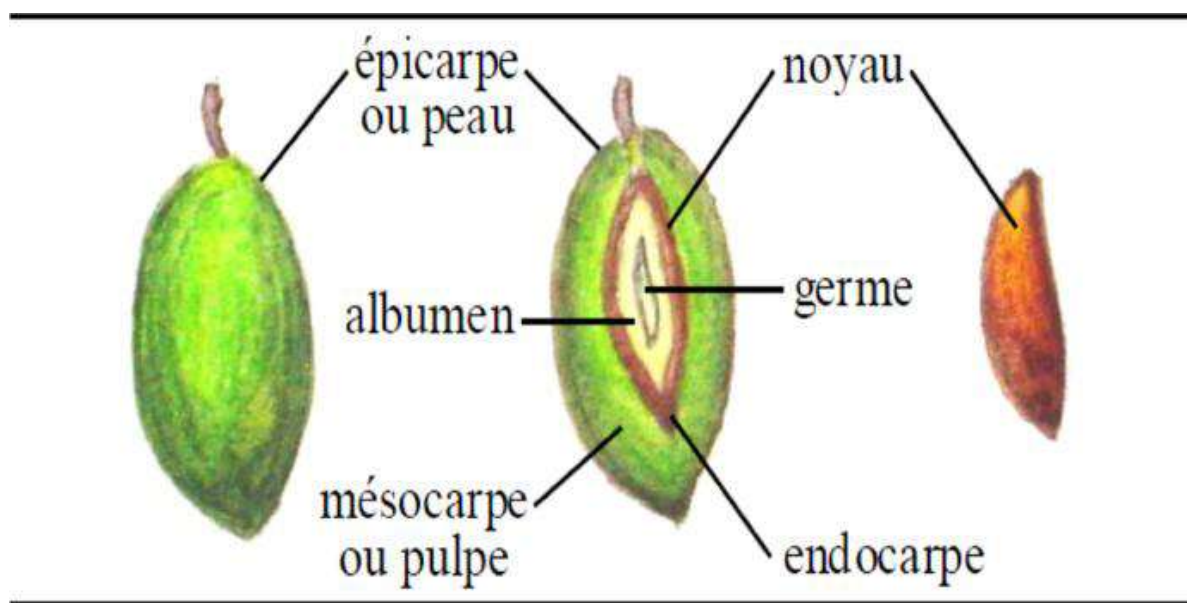
L'olive est le fruit de l'olivier, arbre fruitier caractéristique des régions méditerranéennes. Sur le plan botanique, c'est une drupe de forme ovoïde, à peau lisse, à enveloppe charnue riche en matière grasse, renfermant un noyau très dur, osseux, qui contient une graine. La couleur de l'olive, d'abord verte, vire au noire à pleine maturité (Soniet *al*; 2006).

**6.2 Structure de l'olive**

L'olive est composée de trois parties :

- La cuticule (épicarpe) qui est recouverte d'une matière cireuse imperméable à l'eau.
- La pulpe (mésocarpe) charnue et riche en matière grasse stockée durant la lipogenèse de la fin août jusqu'à la véraison.
- Le noyau (endocarpe) très dur, osseux, contient une amande avec deux ovaires

La figure ci-dessous donne la structure et la composition physique de l'olive (en % du poids sec de l'olive).



**Figure 2:** Le fruit de l'olivier (Amouretti et Comet, 2000).

### 6.3 Composition physico-chimique de l'olive

Les composés chimiques et physiques se répartissent différemment dans les trois parties de l'olive. Ce fruit renferme de nombreux constituants en particulier des lipides qui lui donnent son fort pouvoir énergétique (Loussert et Brousse, 1978).

**Tableau 1 :** Composition chimique et physique de l'olive (Maillard, 1975).

|                           | <b>Lipides %<br/>(En poids)</b> | <b>Eau %<br/>(En poids)</b> | <b>Glucides<br/>%<br/>(En poids)</b> | <b>Protides<br/>%<br/>(En poids)</b> | <b>Cendres<br/>%<br/>(En poids)</b> | <b>% poids<br/>de l'olive</b> |
|---------------------------|---------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|
| <b>Pulpe<br/>épicarpe</b> | 56.4                            | 42.2                        | 9.9                                  | 6.8                                  | 2.66                                | 2.0 à 2.5                     |
| <b>Coque de<br/>noyau</b> | 5.25                            | 4.2                         | 70.3                                 | 15.6                                 | 4.16                                | 17.5 à 23.0                   |
| <b>Amande</b>             | 12.26                           | 6.2                         | 65.6                                 | 13.8                                 | 2.16                                | 20 à 5.5                      |

# **Chapitre II**

## **L'huile d'olive**

## II. L'huile d'olive

### 1. Définition de l'huile d'olive

L'huile d'olive est l'huile provenant uniquement du fruit de l'olivier (*Olea europaea* L.) à l'exclusion des huiles obtenues par solvant ou par des procédés de réestérification et de tout mélange avec des huiles d'autre nature (COI, 2015).

La qualité de l'huile d'olive est l'ensemble des caractéristiques chimiques, organoleptiques, nutritionnelles et culinaires lui conférant une valeur marchande satisfaisant les producteurs, les distributeurs et les consommateurs (COI, 2004).

L'huile d'olive peut être classée selon diverses catégories établies selon les caractéristiques des huiles. Le Conseil Oléicole International (COI, 2013) a clairement défini les différents types d'huile d'olive qui sont répartis en quatre catégories qui sont l'huile d'olive vierge extra, huile d'olive vierge, vierge courante et vierge lampante.

Les différentes catégories d'huile d'olive ainsi que les limites des critères de qualité établies par le COI (2015), sont représentées comme suit :

**Tableau 2** : Classification de l'huile d'olive (COI, 2015).

| Catégories                                                           | Huile d'olive<br>Vierge extra | Huile d'olive<br>Vierge | Huile d'olive<br>Vierge courante | Huile d'olive<br>Vierge lampante |
|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| Caractéristiques physico-chimique                                    |                               |                         |                                  |                                  |
| Acidité libre (exprimée en % d'acide oléique)                        | $\leq 0.8$                    | $\leq 2$                | $\leq 3.3$                       | $> 3.3$                          |
| Indice de peroxyde (meq O <sub>2</sub> des peroxydes par kg d'huile) | $\leq 20$                     | $\leq 20$               | $\leq 20$                        | Non limité                       |
| Absorbance dans l'UV                                                 |                               |                         |                                  |                                  |
| -à 270nm                                                             | $\leq 0.22$                   | $\leq 0.25$             | $\leq 0.30$                      | -                                |
| -à 232nm                                                             | $\leq 2.50$                   | $\leq 2.6$              | -                                | -                                |
| $\Delta K$                                                           | $\leq 0.01$                   | $\leq 0.01$             | -                                | -                                |

## 2 .Les caractéristiques qualitatifs de l'huile d'olive

La qualité de l'huile d'olive vierge est déterminée par des analyses physico-chimiques et organoleptiques (sensorielles).

### 2.1 Les caractéristiques physico-chimiques

Les caractéristiques physiques et chimiques constituant les critères de qualité des huiles d'olive et permettant de définir les différentes catégories de l'huile d'olive, ont été fixées, en 1991, par le règlement européen n° 2568/ 1991. Il définit 11 paramètres à mesurer pour classer une huile d'olive (Breton et Bervillé, 2012).

### 2.2 Les caractéristiques sensorielles

Une simple analyse chimique ne peut suffire pour déterminer la qualité d'une huile. En effet, les composés volatiles qui se développent au cours du procédé de fabrication de l'huile puis pendant son stockage sont capables de modifier l'odeur et la saveur de l'huile. Pour cela une analyse sensorielle codifiée et détaillée a été développée par le (COI et CEE, 2007).

**Tableaux 3 :** Caractéristiques sensorielles de l'huile d'olive. (COI, 2018)

| attributs |                 | Caractéristiques                                                                                                                                                         |
|-----------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Positifs  | Fruité          | Ensembles des sensations olfactives caractéristiques de l'huile, dépendant de la variété des olives, provenant de fruits sains et frais, verts ou murs.                  |
|           | amer            | Gout élémentaire caractéristiques de l'huile obtenue d'olives vertes ou au stade de la véraison.                                                                         |
|           | piquant         | Sensation tactile de picotement, caractéristiques des huiles produites au début de la campagne, principalement à partir d'olives encore vertes.                          |
| Négatifs  | chômé           | Flaveur caractéristiques de l'huile tirée d'olives encaissées ou stockées dans des conditions telles qu'elles se trouvent dans un état avancé de fermentation anaérobie. |
|           | Moisi-humide    | Flaveur caractéristiques de l'huile obtenue d'olives attaquées par des moisissures des levures suite à un stockage des fruits pendant plusieurs jours dans l'humidité.   |
|           | rance           | Flaveur des huiles ayant subi un processus d'oxydation intense.                                                                                                          |
|           | Vineux-vinaigré | Flaveur caractéristiques de certaines huiles rappelant le vin ou le vinaigre.                                                                                            |

### 3. La composition chimique de l'huile d'olive

L'huile d'olive vierge est un système chimique complexe constitué de plus de 250 composés (Angerosa *et al.*, 2004 ; Kiritsakis, 1993). La composition chimique de l'huile d'olive change selon la variété, les conditions climatiques et l'origine géographique (Daoudi *et al.*, 1981). Les composés chimiques de l'huile d'olive sont généralement classés en deux fractions : une fraction saponifiable (majeure) et une fraction insaponifiable (mineure).

#### 3.1 Fraction saponifiable (majeure)

La quasi-totalité de la composition de l'huile est représentée par la fraction saponifiable, environ 99 % (Ruiz *et al.*, 1999). Elle se compose essentiellement de :

- **Les acides gras**

L'huile d'olive se caractérise par une composition en acides gras bien équilibrée ; elle est très riche en acide oléique (mono insaturé), contient peu d'acide gras saturés (acide myristique, acide palmitique et l'acide stéarique), modéré en acide linoléique et une faible teneur en acide linolénique (polyinsaturé) (Alais *et al.*, 2003).

Le tableau suivant présente les principaux acides gras dans l'huile d'olive.

**Tableau 4** : Composition de l'huile d'olive en acides gras (COI, 2015).

| Acides gras          | Formule brute     | Teneur %   |
|----------------------|-------------------|------------|
| Acide myristique     | <b>C 14 :0</b>    | ≤ 0,03     |
| Acide palmitique     | <b>C16 :0</b>     | 7,5-20     |
| Acide stéarique      | <b>C18 :0</b>     | 0,5-5      |
| <b>Acide oléique</b> | <b>C18 :1 W9</b>  | 55-83      |
| Acide linoléique     | <b>C18 :2 W6</b>  | 3,5-21     |
| Acide linolénique    | <b>C 18 :3 W3</b> | ≤ 1        |
| Acide arachidique    | <b>C 20 :0</b>    | < 0,6      |
| Acide palmitoléique  | <b>C 16 :1 W7</b> | 0, 30-3,50 |
| Acide gadoléique     | <b>C 20 :1</b>    | ≤ 0,4      |

- **Les triglycérides**

Les triglycérides constituent le principal composant de l'huile d'olive, ils représentent entre 98-99% de la masse totale (Veillet, 2010). Ils proviennent de l'estérification des trois fonctions alcools du glycérol par des acides gras (Zarrouk et *al.*, 1996).

Selon (Casadei, 1978 ; Catalano, 1968 et Benrachou, 2013) les triglycérides qui se trouvent dans des proportions significatives dans l'huile d'olive sont :

**Tableau 5 :** Principaux triglycérides de l'huile d'olive (Casadei, 1978 ; Catalano, 1968 et Benrachou, 2013).

| Nature | % des triglycérides |
|--------|---------------------|
| OOO    | 40-59               |
| POO    | 12-20               |
| OOL    | 12,5-20             |
| POL    | 5,5-7               |
| SOO    | 3-7                 |

O : acide Oléique

P : acide Palmitique

L : acide Linoléique

S: acide Stéarique

### 3.2 Fraction insaponifiable

Cette fraction dénommée constituants mineurs de l'huile d'olive, présente 1 à 2 % de la composition totale de l'huile où ils sont introduits plus de 230 composés différents (Huangetal., 2008). Les substances insaponifiables représentent l'ensemble des constituants naturels qui ne réagissent pas avec un hydroxyde alcalin pour donner des savons (Harwood et Aparicio, 2000).

- **Les composés phénoliques**

L'une des caractéristiques les plus importantes de l'huile d'olive est sa richesse en composés phénoliques. 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 et *al.*, 2007 ; Pinelli et *al.*, 2003; Garcia, 2003).

Les composés phénoliques de l'huile sont originaires du fruit. Les principaux composés phénoliques qui existent dans le fruit de l'*Olea europea* sont l'oleuropéine, la diméthyloléuropeine, ligstroside et la verbascoside.

Le tyrosol et l'hydroxytyrosol sont directement dérivés de l'hydrolyse de l'oleuropéine et du ligstroside.

Les composés phénoliques sont transférés dans l'huile durant le processus d'extraction.

Ce passage dans l'huile, se passe déjà au niveau des tissus, mais le processus de l'extraction ne fait que réduire leur concentration (Brenes et *al*, 2002).

Ce sont des phénols simples qui existent dans l'huile tels que : tyrosol et hydroxytyrosol ; des phénols acides, particulièrement les dérivés des acides hydroxybenzoïque, hydroxycinnamique et d'autres produits de dégradation des glucosides : l'acide caféïque, l'acide *p*-coumarique ou encore l'acide vanillique (Ocakoglu et *al*, 2009).

Des études montrent que ces composés ont des propriétés bénéfiques sur la santé humaine qui permettent la prévention du vieillissement.

En effet, on a observé le rôle protecteur de l'huile d'olive face au vieillissement cérébral et de façon expérimentale, une augmentation de l'espérance de vie.

Le rôle antioxydant de ces composés pourrait de façon plus spécifique protéger les lipoprotéines des processus oxydatifs mais leur activité est variable selon leur structure (Benrachou, 2013).

- **Les tocophérols**

Les tocophérols communs de l'huile d'olive sont :  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  et  $\delta$  tocophérols (Beltrán et *al* ; 2005). La vitamine E est le terme générique utilisé pour désigner les différents tocophérols qui se distinguent entre eux par le nombre et la position des groupements méthyles fixés sur le noyau aromatique (Grusse, 2003).

- **Les pigments**

La couleur est un attribut de base pour la détermination des caractéristiques de l'huile d'olive, elle est associée pour la plupart des consommateurs à la notation de qualité (Mateos et García-Mesa, 2006). L'huile d'olive contient divers pigments : les chlorophylles, les phéophytines et les caroténoïdes, qui sont transférés du fruit d'olive à l'huile durant le système d'extraction (Cerretani et *al.*, 2008).

- **Les stérols**

Ce sont des hydrocarbures cycliques à quatre cycles (tétracycliques) comportant le plus souvent 27-28 ou 29 atomes de carbone avec au moins une fonction alcool et plusieurs doubles liaisons (Adicom, 1997).

La quantité totale des stérols dans l'huile d'olive extra vierge est de 1000 mg/kg (CODEX STAN 33-1981).

Dans l'huile d'olive, le principal stérol est le  $\beta$ -sitostérol, représentant jusqu'à 90-95% du total, et qui a une action anticarcinogène (Awad et al, 2000).

Le campesterol et le stigmasterol comptent respectivement pour 3% et 1% du total.

- **Les hydrocarbures**

Le squalène est l'hydrocarbure prédominant dans l'huile d'olive qui constitue 40% des composés de la fraction insaponifiable présente dans l'huile d'olive (Lomenech, 2010).

Ce triterpène apparaît dans la voie de la biosynthèse du cholestérol (Assmann et Wahrburg, 2000).

L'huile d'olive contient des hydrocarbures dont le squalène (C<sub>30</sub> H<sub>50</sub>) qui représente 500 à 780 mg/100g de l'huile d'olive (Visioli et Galli, 2002). Il a des propriétés antioxydantes et effet scavenger (balayeur) des radicaux libres (Berra, 1998).

- **Les substances aromatiques**

Il existe plus de cent composés responsables de l'arôme délicat et unique de l'huile d'olive. Ces composés proviennent des fruits de l'olivier et sont formés durant le broyage et le malaxage des olives (Angerosa et al; 2004). Ces arômes sont un mélange de composés volatiles : les aldéhydes saturés et insaturés, les alcools, les esters et les cétones (Morales et al., 2005).

La teneur en composés volatiles varie d'un cultivar à un autre, et dépend étroitement de l'activité des enzymes de la voie de la lipoxygénase (Runcio et al., 2008).

#### 4 .Intérêt nutritionnel et thérapeutique de l'huile d'olive :

L'huile d'olive contient un pourcentage élevé en acide oléique (acide gras non saturé unique) et d'un grand nombre de phénols, ces composants rendent l'huile d'olive la matière grasse la plus avantageuse pour la santé de l'Homme :

**Tableau 6** : Rôles physiologiques et biologiques de certains composés chimiques de l'huile d'olive.

| Constituants  | Effet                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Auteurs                                                                                                                                                                     |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Acide oléique | <p>Abaisse le cholestérol LDL et le protège de l'oxydation.</p> <p>Ne modifie pas ou augmente le cholestérol HDL et protège les HDL de l'oxydation</p> <p>Diminue les triglycérides plasmatiques.</p> <p>Abaisse l'incorporation des LDL dans les macrophages.</p> <p>Réduit la production de l'O<sub>2</sub> singulet par monocytes humains.</p> <p>Améliore la cinétique d'incorporation des lipides dans le plasma au cours de la digestion.</p> <p>Améliore la vitesse d'incorporation des triglycérides dans les lipoprotéines.</p> | <p>(Berra, 1998 ; Delplanque et <i>al</i>, 1999 ; Salas et <i>al</i>, 2000 ; Leon-Carralafuente, 2003)</p>                                                                  |
| Polyphénols   | <p>Protègent les LDL de l'oxydation.</p> <p>Epargnent la consommation de vitamine E lors de l'oxydation des LDL in vitro.</p> <p>Protègent de l'attaque par l'ion peroxynitrite in vitro.</p> <p>Diminuent la production de l'O<sub>2</sub> singulet par lignée promocytaire.</p> <p>Inhibent les 5- et 12-lipoperoxygénases.</p> <p>L'hydroxytyrosol et l'oleuropéine agissent comme antibactérien à concentrations élevées.</p> <p>Antiagrégants, antithromboxane, antiinflammatoire,</p>                                              | <p>(Visioli et Galli, 1994 ; Berra, 1998 ; Vatter et <i>al</i>, 2005)</p> <p>(Halliwell et <i>al</i>, 2005)</p> <p>(Bisignano et <i>al</i>, 1999)</p> <p>(Perrin, 1992)</p> |

|                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                           |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
|                                     | <p>antithrombotique et vaso-relaxantes</p> <p>- L'oleuropéine présente des propriétés diurétiques, hypoglycémiantes et antihypertensives.</p> <p>- Effet inhibiteur sur une enzyme impliquée dans le développement du cancer.</p>                                 | (Leon-Carralafuente, 2003)                                                |
| <p>Tocophérols<br/>(Vitamine E)</p> | <p>Effets immunorégulateurs (améliore la réponse immunitaire et la résistance aux maladies).</p> <p>Réduisent la mutagénicité des produits mutagènes.</p>                                                                                                         | (Leon-Carralafuente, 2003 ; Halliwell et al, 2007 ; Schwartz et al, 2008) |
| <p>Stérols</p>                      | <p>Le <math>\beta</math>-sitostérol s'oppose à l'absorption intestinale du cholestérol alimentaire et possède un effet bénéfique sur le cancer du côlon, du sein et de l'estomac.</p> <p>Contribuent à la diminution du cholestérol total du sérum et du LDL.</p> | (Phillips et al, 2001 ; Leon-Carralafuente, 2003, Schwartz et al, 2008)   |
| <p>Substances aromatiques</p>       | <p>Contribuent à une meilleure activité digestive.</p> <p>Effet antimicrobien.</p>                                                                                                                                                                                | (Bisignano et al, 2001; Leon-Carralafuente, 2003)                         |
| <p>Pigments</p>                     | <p>Exercent une activité antioxydante (caroténoïdes et chlorophylles).</p> <p>La chlorophylle exerce une action d'excitation du métabolisme, stimulation de la croissance cellulaire et accélération des processus de cicatrisation.</p>                          | (Gimeno et al, 2002)                                                      |
| <p>Squalène</p>                     | <p>Augmente les formes athérogènes de transport de cholestérol plasmatique.</p> <p>Inhibe la synthèse du cholestérol.</p> <p>Joue un rôle protecteur dans le développement des tumeurs.</p>                                                                       | (Léger, 2003 ; Leon-Carralafuente, 2003 ; Covas, 2007)                    |

# **Matériels et méthodes**

### II. Matériel et méthode

Notre travail a pour objectif l'étude de l'impact de l'âge de l'olivier ainsi que la durée de stockage de l'huile d'olive sur la qualité physico-chimique.

L'étude est portée sur sa variété chemlal dans deux régions : Ain -Zaouïa et Béni-Yenni de la wilaya de Tizi-Ouzou.

#### 1. Le choix de la variété « chemlal »

Chemlal c'est la variété la plus dominante en Algérie, elle représente près de 45% du patrimoine oléicole nationale.

Elle est cultivée essentiellement en grande Kabylie sur des terrains très escarpés, elle présente environ 50% des oliviers cultivés en Algérie. Les arbres sont très vigoureux, de grandes dimension, à port sphérique. Les fruits petits d'un poids de 2,5g sont destinés à la production de l'huile. Il renferme entre 14 à 16% d'huile d'excellente qualité. La variété Chemlal autostérile, est toujours associée à d'autres variétés qui assurent sa pollinisation comme les variétés Azeradj ou Sigoise (Loussert et Brousse, 1978).



(A)

(B)

**Figure3:** Arbre jeune(A) et arbre âgé (B) de la variété Chemlal

(Photo originale, 2018).

### 2. Présentation de la zone d'étude :

- **Ain –Zaouïa**

C'est une commune de la Daïra de Draa -El- Mizan, située à 45 km au sud-ouest de la wilaya de Tizi-Ouzou et à 115 km environ au sud d'Alger. Elle est délimitée comme suit :

- Au Nord, par la commune d'Ait Yahia Moussa ;
- A l'Est, par la commune de Maatkas, Boghni ;
- Au sud, par la commune de Frikat ;
- A l'Ouest, par la commune de Draa-El-Mizan

D'une superficie de 56,887 km<sup>2</sup>, la commune se trouve à 550 mètres d'altitude, d'un climat chaud et tempéré, avec une température moyenne de 27.5°C et peu de pluie en été, ainsi que 9.7°C et pluie importante en hiver(Anonyme 1).

Ain-Zaouïa est une région oléicole de la wilaya de Tizi-Ouzou (compagne 2018/2019) avec une superficie oléicole totale de 437 ha, la production d'olive est estimée à 6960 qx avec 1531 hl d'huile d'olive produite(DSA de Tizi- Ouzou, 2019).



**Figure N°4 :** Situation géographique de la région Ain Zaouïa(Anonyme 1).

### • Béni-Yenni

C'est une Commune de la wilaya de Tizi-Ouzou, située à 35 km au sud-est de la wilaya de Tizi-Ouzou. Elle est délimitée comme suit :

- Au Nord, par la commune de Larbaa Nath Irathen;
- A l'Est, par la commune de Ain El Hammam;
- Au sud, par la commune d'Ouadia;
- A l'Ouest, par la commune d'Ouacif.

D'une superficie de 34.250 km<sup>2</sup>, la commune se trouve à 820 mètres d'altitude, d'un climat chaud et tempéré. Béni-Yenni est une commune rurale située dans le massif de Kabylie dont le relief est constitué d'une succession de collines au piémont de la chaîne du Djurdjura qui en constitue la limite septentrionale (Anonyme 2).

Béni-Yenni est une région oléicole de la wilaya de Tizi-Ouzou (compagne 2018/2019) avec une superficie oléicole totale de 562 ha, la production d'olive est estimée à 7306 qx avec 1243 hl d'huile d'olive produite (DSA de Tizi- Ouzou, 2019).



**Figure 5 :** Situation géographique de la région Beni Yenni (Anonyme 2).

### 3. L'échantillonnage :

Douze (12) échantillons d'huiles d'olive utilisés dans notre expérimentation sont issus de la campagne oléicole 2018/ 2019 dans les deux régions. La récolte des olives a été réalisée sur des oliviers jeunes (8ans) et âgés (centenaire), à la main à la hauteur d'Homme. Sur chaque olivier, 5kg d'olives ont été cueillis, trié en éliminant les fruits abimés, les feuilles et d'autres débris. Le transport des échantillons a été effectué dans des caisses en plastiques aérés, ces derniers ont été triturés au bout de 24h.

### 4. Extraction de l'huile d'olive

L'extraction d'huile a été réalisée au niveau du laboratoire de l'I.T.A.F.V de sidi-aiche de Bejaïa, au moyen d'un oléodoseur, caractérisé par un système d'extraction à deux phases (l'huile et grignon humide).



**Figure 6 :** Oléodoseur - I.T.A.F.V. (Photo Originale, 2018).

### 4.1 : Caractéristiques principales du système d'extraction

- **Broyage** : A été effectué à l'aide d'un broyeur à marteaux, dans des conditions constantes pour tous les essais.
- **Malaxage** : A été effectué dans des contenants en inox, pendant une durée de 45 min à 1h, sans ajout d'eau.
- **Centrifugation** : Elle a été réalisée à l'aide d'une centrifugeuse verticale à panier ayant une vitesse de 4845 tours/min ; qui sépare la phase liquide de la phase solide.
- **Conservation** : Les échantillons obtenus sont conservés dans des flacons en verre enveloppés d'aluminium afin d'assurer l'opacité, étiqueté, et conservés, une quantité d'huile réservée aux analyses de qualité initiale a été mise au réfrigérateur à température invariable de 4°C en attendant d'être analysées au premier mois. Une autre quantité destinée à l'étude de l'effet de stockage a été conservée à l'air libre à une température ambiante au laboratoire.

## 5. Etude du fruit :

### 5.1. Indice de maturité :

Le processus de maturation peut être apprécié visuellement sur les variétés d'olivier au fur et à mesure de leur changement de couleur. Le péricarpe passe normalement du vert foncé au violacé puis au noir. La couleur et la texture du mésocarpe changent également durant ces étapes, tout comme la couleur et les caractéristiques sensorielles de l'huile. Anonyme, 2011.

L'indice de maturité est calculé en se basant sur la coloration de la peau et de la pulpe des olives : en prélevant 100 fruits de l'échantillon récolté au hasard, ces fruits seront classés selon les catégories indiquées dans la méthode décrite par Frias et *al* (1991).

L'indice de maturité est exprimé par la formule suivante :

$$I. M. = \frac{A 0 + B 1 + C 2 + D 3 + E 4 + F 5 + G 6 + H 7}{100}$$

**Classe 0** : peau vert intense

**Classe 1** : peau vert jaunâtre

**Classe 2** : peau verte avec des taches rougeâtres sur moins de la moitié du fruit : début de la véraison

**Classe 3** : peau rougeâtre ou violette sur plus de la moitié du fruit : fin de la véraison

**Classe 4** : peau noire et pulpe blanche

**Classe 5** : peau noire et pulpe violette sans atteindre le centre de la pulpe

**Classe 6** : peau noire et pulpe violette sans atteindre le noyau

**Classe 7** : peau noire et pulpe violette sur toute la pulpe jusqu'au noyau

Où

A, B, C, D, E, F, G et H sont le nombre de fruits des classes 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 et 7 respectivement.

### 5.2. Mesures pomologiques des fruits :

Quarante fruits de chaque échantillon sont pris au hasard pour mesurer leur poids, longueur et leur largeur. La longueur et la largeur des olives ont été mesurées à l'aide d'un pied à coulisse.

Les olives ont été ensuite pesées, une à une, à l'aide d'une balance de précision. Les moyennes des pesées sont calculées pour chaque prélèvement.



**Figure 7** : Mesures pomologiques des olives (photo originale, 2018)

### 5.3. Humidité des olives :

Le principe consiste à chauffer une prise d'essai à  $103 \pm 2^\circ\text{C}$  dans une étuve jusqu'à un poids constant. ISO, 1998.

70 g d'olives de chaque échantillon ont été broyées. Introduites dans une étuve à circulation d'air chaud à  $105^\circ\text{C}$  et maintenues jusqu'à poids constant environ 8 à 10 heures.

L'échantillon est refroidi dans un dessiccateur et la perte d'humidité a été contrôlée au moyen de la formule correspondante. Anonyme, 2011.



**Figure 8 :** Détermination de l'humidité des olives (photo originale, 2018)

L'humidité est exprimée en pourcentage massique (H%) selon l'équation suivante :

$$H(\%) = \frac{m1 - m2}{m1 - m0} * 100$$

**m0:** masse (g) de boîte de pétrie vide.

**m1:** masse (g) de boîte de pétrie avec la prise d'essai avant le chauffage à l'étuve.

**m2 :** masse (g) de boîte de pétrie avec la prise d'essai après le chauffage à l'étuve.

### 6. Analyses physico-chimiques de l'huile d'olive :

#### 6.1. Analyses physiques

##### 6.1.1. Humidité de l'huile d'olive :

L'humidité est déterminée par la perte en masse, subit par le produit (huile) après chauffage à 103°C, pendant un temps suffisamment court pour éviter l'oxydation, mais suffisamment long pour permettre l'élimination totale de l'eau et les produits volatils. Elle est exprimée en %. ISO 662,1998(E).



**Figure 9:** Détermination de l'humidité de l'huile d'olive (photo originale, 2018)

La teneur en humidité est donnée par l'expression ci-après :

$$H(\%) = \frac{m1 - m2}{m1 - m0} * 100$$

**m0:** masse (g) de boîte de pétri vide.

**m1:** masse (g) de boîte de pétri avec la prise d'essai avant le chauffage à l'étuve.

**m2 :** masse (g) de boîte de pétri avec la prise d'essai après le chauffage à l'étuve

### 6.1.2. Absorbance en Ultra-violet (UV)

Les extinctions spécifiques d'une huile d'olive à 232 et 270 nm reflètent l'état d'oxydation de l'huile. Les diènes conjugués absorbent à 232 nm et les produits secondaires d'oxydation présentent un maximum d'absorbances vers 270 nm.

L'extinction spécifique dans l'UV a été déterminée selon la méthode décrite par Anonyme, 2017.

L'extraction spécifique à une longueur d'onde est donnée par la relation suivante :

$$E_{1\text{cm}}(\lambda) = \frac{A\lambda}{C * D}$$

**$E_{1\text{cm}}(\lambda)$**  : extinction spécifique à la longueur d'onde,

**$A\lambda$**  : densité optique à la longueur d'onde  $\lambda$  ;

**D**: épaisseur de la cuve en cm ;

**C** : concentration de la solution en g/100ml.

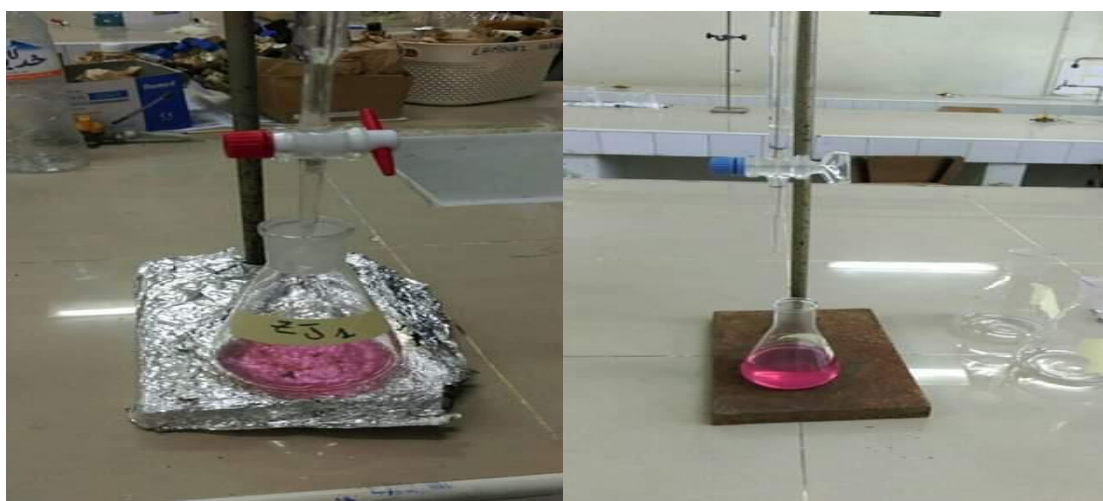
### 6.2. Analyses chimiques

#### 6.2.1. Acidité libre

La méthode décrits la détermination des acides gras libres dans les huiles d'olive et les huiles de grignons d'olive.

La teneur en acides gras libres est exprimée en acidité, calculée en pourcentage de l'acide oléique. Anonyme, 2017

Le principe de la détermination de l'acidité d'huile est celui d'un dosage acido-basique ; un échantillon est dissout dans un mélange de solvants et les acides gras libres présents sont titrés à l'aide d'une solution d'hydroxyde de potassium ou d'hydroxyde de sodium.



**Figure 10:** Détermination de l'acidité libre. (Photo originale, 2018)

L'acidité est déterminée selon la formule suivante :

$$A \%(\text{d'acide oléique}) = (V - V_0) * (N * M / 10 * m)$$

V : volume en ml de la solution de KOH utilisée,

V<sub>0</sub> : volume en ml de KOH nécessaire pour neutraliser le blanc ;

N : normalité de KOH utilisé pour titrer l'échantillon (0.1N);

M : masse molaire g/ml d'acide oléique qui est égale à 282g/ml ;

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

### 6.2.2. L'indice de peroxyde

L'indice de peroxyde est la quantité de substances dans l'échantillon exprimée en milliéquivalents d'oxygène actif par kilogramme qui oxydent l'iodure de potassium dans les conditions de fonctionnement décrites.

Il consiste en un traitement de la prise d'essai, en solution dans de l'acide acétique et du chloroforme, par une solution d'iodure de potassium. Titration de l'iode libéré avec une solution de thiosulfate de sodium normalisée. Anonyme, 2017



**Figure 11** :Détermination de l'indice de peroxyde (Photo originale, 2018).

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

$$IP = \frac{N * (V - V_0) * 1000}{m \text{ (meq d'O}_2 \text{ /Kg)}}$$

N : Normalité de Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (0.01N),

V : volume en ml de Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> pour titrer l'échantillon,

V<sub>0</sub> : volume en ml de Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> pour titrer le blanc,

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

### 6.2.3. Teneur en pigments (chlorophylle et caroténoïdes)

Le principe de cette méthode consiste à mesurer l'absorbance, à 670 nm pour les chlorophylles et à 470nm pour les caroténoïdes, d'un échantillon d'huile en solution dans le cyclohexane.

La détermination de la teneur en chlorophylle et en caroténoïdes a été effectuée conformément à la méthode décrite par Allalout et al ; .2009.

Elle consiste à dissoudre 7.5 g d'huile dans 25 ml de cyclohexane. A la fin, nous avons effectué une lecture sur le spectrophotomètre à 670nm et 470nm.



**Figure 12** : détermination la teneur en pigments (Chlorophylle et Caroténoïdes)

(Photo originale, 2018)

Les teneurs en chlorophylles et en caroténoïdes exprimées en mg/kg. Sont données par les formules suivantes :

$$\text{Chlorophylles (mg/kg)} = \frac{A_{670} \cdot 10^6}{613 \cdot 100 \cdot d}$$

**A** : Absorbance à la longueur d'onde indiquée ;

**d** : épaisseur de la cuve en cm.

$$\text{Caroténoïde (mg/kg)} = \frac{A_{470} \cdot 10^6}{2000 \cdot 100 \cdot d}$$

**A** : Absorbance à la longueur d'onde indiquée ;

**d**: épaisseur de la cuve en cm.

### 6.2.4. Analyse de la composition en acides gras par CPG

La chromatographie en phase gazeuse (CPG) est une méthode d'analyse par séparation qui s'applique aux échantillons gazeux ou susceptibles d'être vaporisés par chauffage sans qu'ils ne se décomposent. Arpino et *al.*, 1995

Le principe est basé sur la réaction d'estérification méthylique des acides gras. Les esters méthyliques formés seront analysés par chromatographie en phase gazeuse (CPG). Le corps gras est estérifié en présence de méthanol. Les esters méthyliques des acides gras sont séparés sur une colonne polaire et sont élevés en fonction de leur poids moléculaire, la surface correspondant à chacun d'eux est calculée et rapportée à la surface totale des différents acides gras pour obtenir un pourcentage.

### II.7. Analyses statistiques

Les résultats obtenus ont été soumis aux tests de l'analyse de variance (ANOVA) suivie de test de **Newman-Keuls** à l'aide d'un logiciel **STATISTIKA13.0**. Au seuil  $p < 0.05$ .

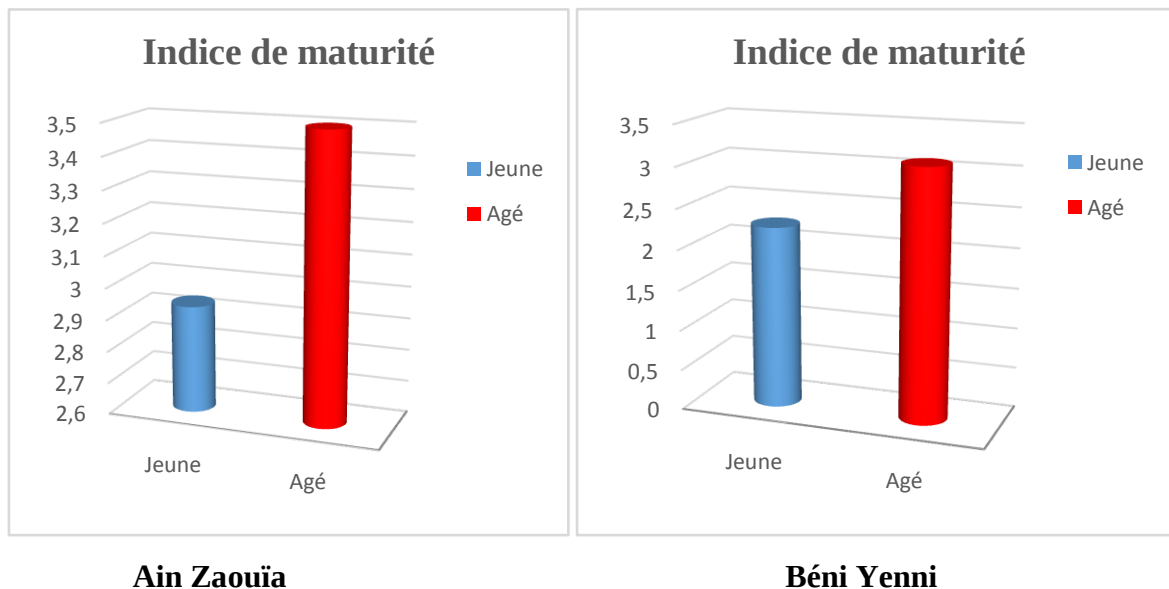
# Résultats et discussions

### I. Analyses du fruit

#### 1. Indice de maturité

Pour assurer une production oléicole de qualité il faut procéder à la récolte des olives à un stade optimal de maturité, l'époque optimale de la récolte doit être déterminée en réalisant des contrôles périodiques de l'indice de maturité (Frias Ruiz et *al.*, 1991).

Les résultats obtenus pour cet indice sont représentés dans la figure ci-dessous :



**Figure 13** : Effet de l'âge des arbres sur la maturité des olives.

D'après les résultats obtenus pour la région de Ain Zaouïa, on constate que les arbres jeunes ont un indice de maturité de 2.93 par rapport à celui des arbres âgés qui est de 3.5.

Pour la région de Béni Yenni, la valeur de l'indice de maturité des arbres jeunes est de 2.25 par contre les arbres âgés est de 3.10.

La signification de cette différence est due à la vitesse d'entrée en maturité, celle des arbres âgés est plus rapide que celle des jeunes arbres, sachant que la date de récolte est la même pour les deux catégories d'âges.

La variation des valeurs d'indice de maturité est justifiée d'abord par la variation des charges des oliviers entre deux catégories d'âges et développement de système racinaire. En effet, avec la charge des arbres, il se produit une grande compétition entre les fruits dont résultent les faibles valeurs de l'indice de maturité au moment de la récolte (Cimato, 1990).

Les résultats d'analyse de variance montrent un effet hautement significatif ( $p=0.00292$ ) pour le facteur d'âge sur l'indice de maturité.

### 2. Mesures pomologiques des fruits :

Les caractéristiques pomologiques des olives ont présenté des différences significatives entre les systèmes de production et entre les variétés au sein d'un même système.

L'étude des critères pomologiques constitue la base de la classification et l'identification d'un grand nombre de cultivars (Mehri et Helleli, 1995 ; Msallam et Trigui, 2002).

Les résultats de mesures pomologiques sont représentés dans le tableau ci-dessous :

**Tableau 7:** les caractéristiques pomologiques des fruits (olives et noyaux).

| Région                     | Ain Zaouïa |       | Beni Yenni |       |
|----------------------------|------------|-------|------------|-------|
| Âgé                        | Jeune      | Âgé   | Jeune      | Âgé   |
| Indice de maturité         | 2.936      | 3.5   | 2.253      | 3.103 |
| Poids frais des olives (g) | 2.211      | 2.696 | 1.502      | 1.805 |
| Poids frais des noyaux (g) | 0.472      | 0.52  | 0.411      | 0.433 |
| Rapport Pulpe/noyau        | 3.684      | 4.184 | 2.654      | 3.168 |

La caractérisation pomologique représentée dans le tableau 7, montre des moyennes de poids des fruits et du noyau des arbres âgés plus élevée que le poids de fruit et du noyau des arbres jeunes dans les deux régions, la plus grande valeur du poids du fruit est enregistrée dans la région de Ain Zaouïa avec 2.69 g et 1.80 g pour les arbres âgés de la région Beni-Yenni.

La plus faible valeur est obtenue dans la région de Beni-Yenni pour les arbres jeunes 1.50 g et 2.21g dans la région de Ain-Zaouïa.

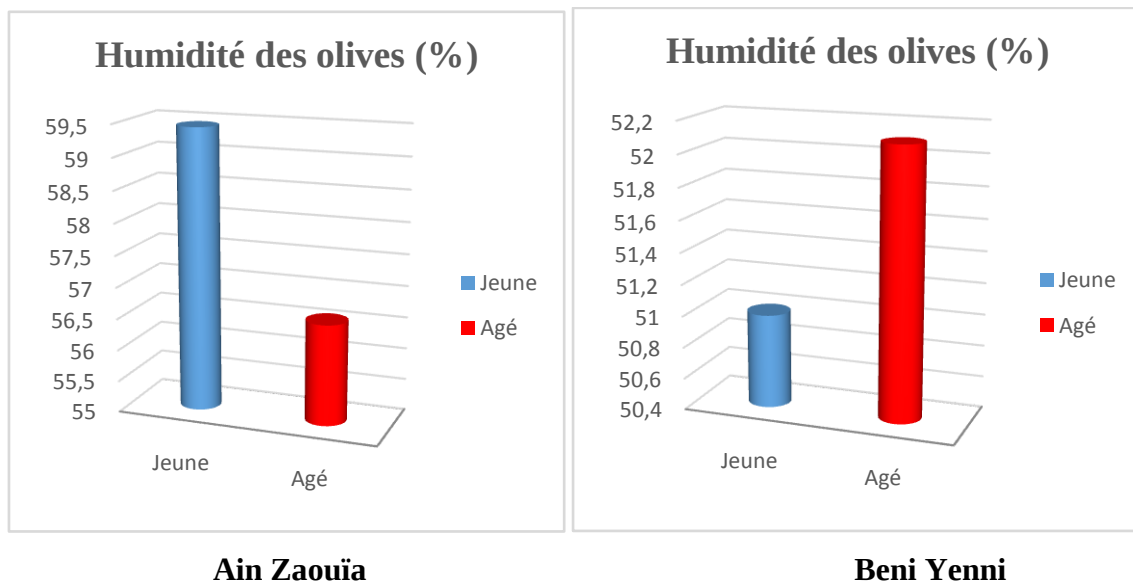
Le rapport Pulpe/Noyau (P/N) est un paramètre qui nous permet de connaître les teneurs en huile, la plus grande valeur enregistrée dans la région de Ain Zaouïa avec 4.184 g pour les arbres âgés et 3.684 g pour les arbres jeunes. Pour la région de Beni Yenni les valeurs enregistrées sont 3.168 g pour les arbres âgés et 2.654 g pour les arbres jeunes.

D'après nos résultats on constate que l'âge des arbres et la région ont effectivement une influence sur le poids des olives.

### 3. Humidité des olives

L'humidité des olives est liée à son développement biologique, mais aussi aux facteurs environnementaux, tels que l'irrigation, la pluviométrie et la température (Brescia et Sacco, 2010).

Les résultats de l'humidité des olives ont montré dans la figure ci-dessous :



**Figure 14 :** Effet de l'âge des arbres sur l'humidité(%) des olives.

Les résultats obtenus de la région de Ain Zaouïa montrent que l'humidité des olives des jeunes arbres est supérieure à celle des arbres âgés, la valeur maximale de l'humidité est enregistrée avec la catégorie jeune avec un taux de 59.44 %, et la valeur minimale est obtenue chez les arbres âgés avec un taux de 56.59%.

Pour la région de Beni Yenni, nous avons trouvé une valeur minimale de l'humidité chez les arbres jeunes est de 50.99%, alors que la valeur maximale des olives âgés est de 52.10%

Nos résultats sont en accord avec ceux obtenus par Chtourou Bouchaala et *al*, 2014, qui a enregistré des valeurs de 47.97% et de 58.09% pour les sujets jeunes et âgés.

Selon Esti et *al*, 1998, montre que la quantité d'eau décelée dans l'olive est tributaire des conditions environnementales dominantes dont la pluviométrie, l'irrigation, le cultivar et le stade de maturation.

L'analyse de la variance ne montre aucun effet significatif ( $p=0.13616$ ) pour le facteur âge sur la teneur en eau des olives, par contre il nous montre un effet très hautement significatif pour le facteur région ( $p=0.00001$ ).

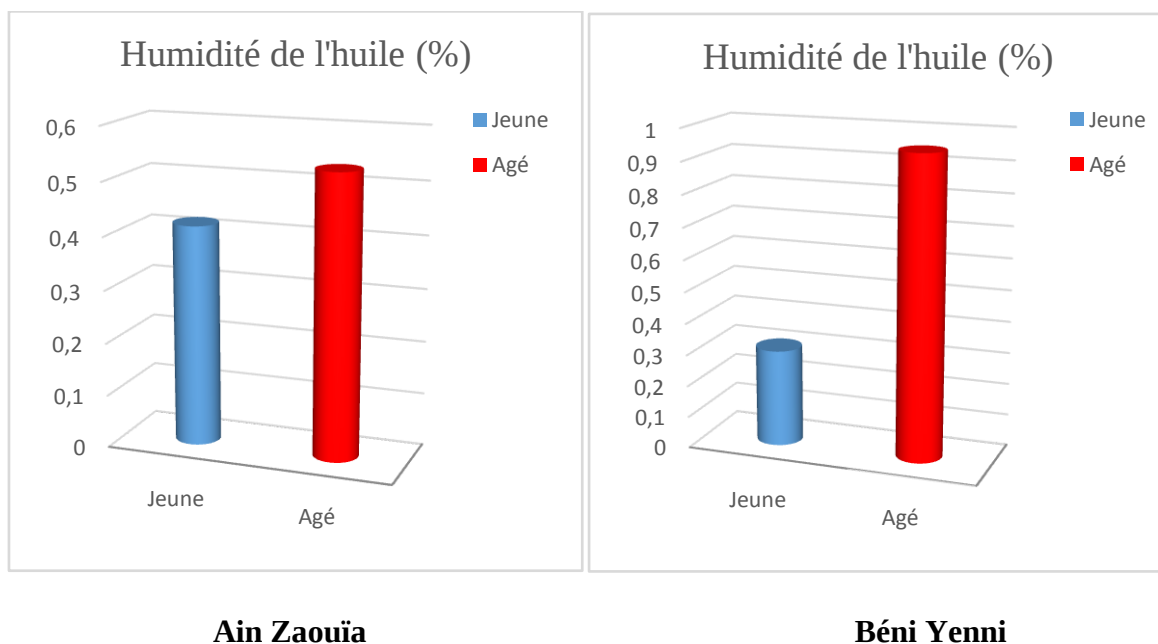
## II. Analyses physico-chimiques de l'huile d'olive :

### II.1. Analyses physiques

#### II.1.1. L'humidité de l'huile d'olive :

L'humidité est un critère de qualité utilisé essentiellement pour estimer le degré d'humidité de l'huile. En effet la présence de l'eau dans l'huile est considérée comme impureté et susceptible d'avoir une incidence sur sa qualité, elle renseigne sur la stabilité du produit contre les risques d'altération durant la conservation (**Romainet *al.*, 2006**).

Les résultats obtenus des échantillons étudiés sont représentés dans la figure 15 :



**Figure 15 :** Effet de l'âge des arbres sur l'humidité de l'huile (%).

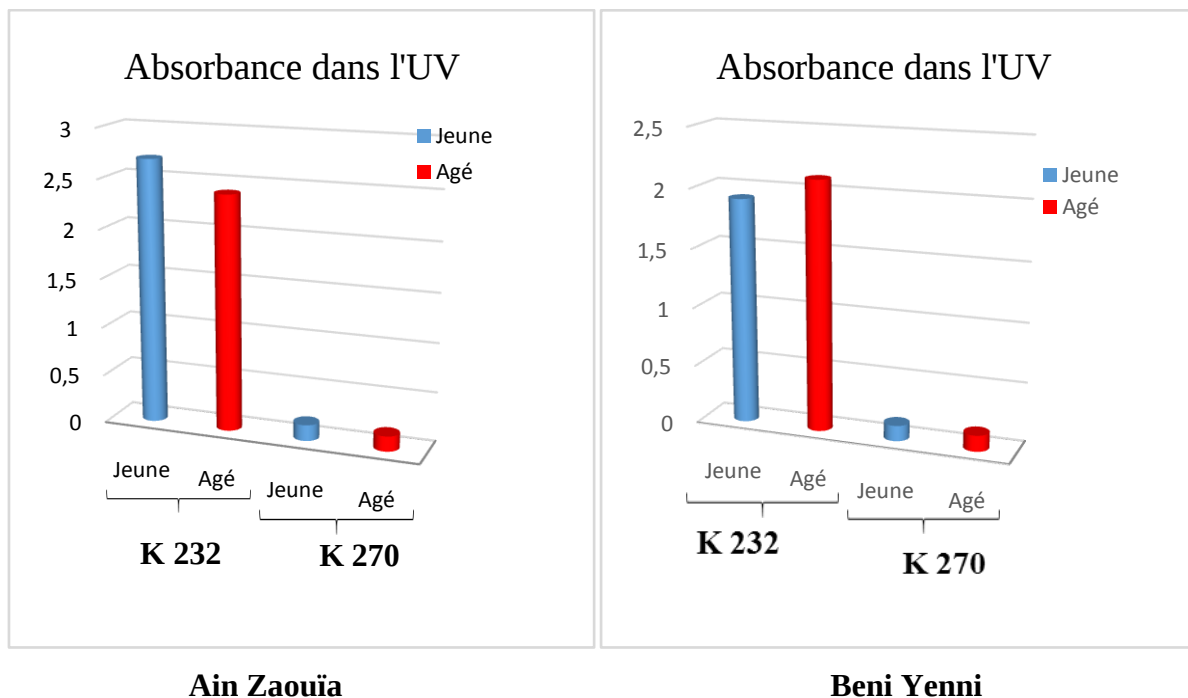
Les résultats obtenus montrent que la valeur minimale de l'humidité de l'huile de la région de Ain Zaouïa est de 0.4 % pour les jeunes arbres et la valeur maximale est de 0.53% pour les arbres âgés. Par contre dans la région de Béni Yenni, la valeur maximale de l'humidité est enregistrée avec les arbres âgés avec un taux de 0.94% et la valeur minimale est obtenue chez les arbres jeunes avec un taux de 0.30%.

L'analyse de la variance ne montre aucun effet significatif ( $p=0.39218$ ) pour le facteur âge sur l'humidité de l'huile, il ne montre aucun effet significatif pour le facteur région ( $p=0.07486$ ).

### II.1.2.L'absorbance spécifique dans l'ultraviolet :

L'extinction spécifique des huiles dans l'ultraviolet constitue un paramètre important de leur qualité. En effet, à 232 nm, elle permet d'évaluer la présence de produits primaires d'oxydation des acides gras (hydroperoxydes linoléiques...), alors qu'à 270 nm les produits secondaires d'oxydation des acides gras (alcools, cétones,...) sont détectés (Tchiegang et al.2005).

Les résultats initiaux obtenus pour l'évolution de l'absorbance spécifique dans l'ultraviolet sont présentés dans la figure ci-dessous :



**Figure 16 :** Présentation graphique des valeurs moyennes de l'Absorbance spécifique dans l'UV.

La figure, montre que les valeurs d'absorbances spécifiques ( $K_{232}$ ,  $K_{270}$ ), enregistrées dans les deux régions (Ain Zaouia et Beni Yenni) et les deux catégories d'âges s'inscrivent parfaitement dans les limites fixées par le Anonyme, 2015 pour une huile d'olive extra vierge ( $K_{232} \leq 2.5$ ,  $K_{270} \leq 0.22$ ).

Les valeurs des extinctions spécifiques en ultra-violet  $K_{232}$  obtenues pour les échantillons des arbres jeune des deux régions indiquent qu'elles n'excédant pas les limites fixées par le Conseil Oléicole International (Anonyme, 2011), qui sont respectivement inférieures ou égales à 2,50. Les échantillons de l'huile des arbres jeunes des deux régions présentent des valeurs de  $K_{232}$  voisine de 2.69 nm. Cette dernière représente la limite fixée par COI pour les huiles d'olive courantes (Anonyme, 2011).

L'extinction spécifique à 232 nm et à 270 nm d'une huile reflète son état d'oxydation. Plus son extinction à 232 nm est forte, plus elle est peroxydée. De même, plus l'extinction à 270 nm est forte, plus l'huile est riche en produits d'oxydation secondaire et traduit sa faible aptitude à la conservation (Wolff, 1968).

- **L'extinction spécifique à 232 nm :**

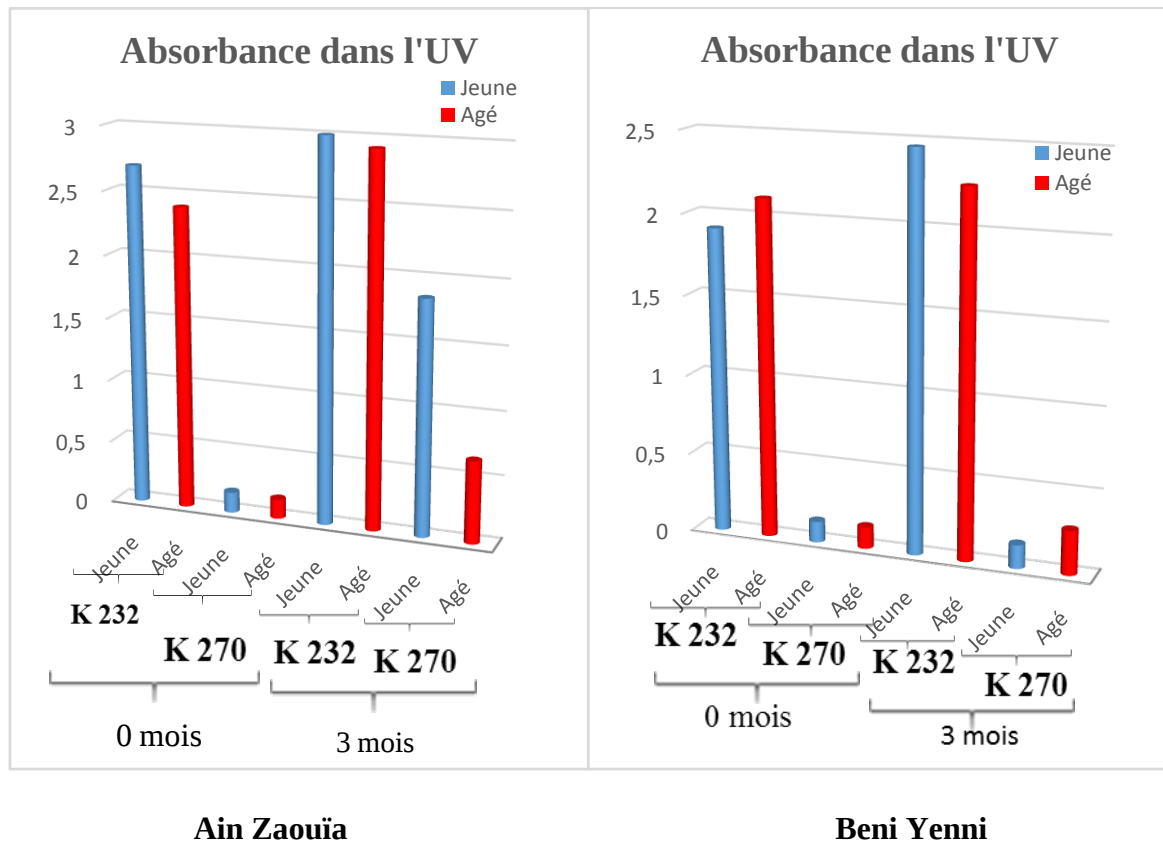
Les résultats d'analyse de la variance ne montrent aucun effet significatif ( $p=0,2648$ ) pour le facteur d'âge et le facteur région ( $p=0,05725$ ).

- **L'extinction spécifique à 270 nm :**

Les résultats d'analyse de la variance montrent aucun effet significatif ( $p= 0,83081$ ) pour le facteur d'âge et pour le facteur région ( $p= 0.84911$ ).

### Après stockage de 3 mois :

Les résultats moyens de l'absorbance dans l'UV sont représentés dans la figure 17 :



**Figure 17 :** Présentation graphique des valeurs moyennes après le stockage de l'Absorbance spécifique dans l'UV.

Après le 3<sup>ème</sup> mois de stockage, on observe une augmentation de  $K_{232}$  et  $K_{270}$  pour les deux catégories d'âge dans les deux régions. Cette augmentation de  $K_{232}$  est due à la formation d'hydroperoxydes responsables à des diènes conjugués pendant le processus d'oxydation primaire. Une étude faite par Dabbou. S et *al*, 2011 démontre une augmentation de  $K_{232}$  à partir du troisième mois du stockage.

L'augmentation de  $K_{270}$  due à la formation des triènes conjugués, produits d'oxydation secondaire, cela permet de signaler l'effet négatif du stockage sur l'état d'oxydation des huiles.

L'analyse de la variance de stockage après 3 mois ne montre aucun effet significatif ( $p=0.72352$ ) pour les deux régions étudiés.

### II.2. Analyses chimiques :

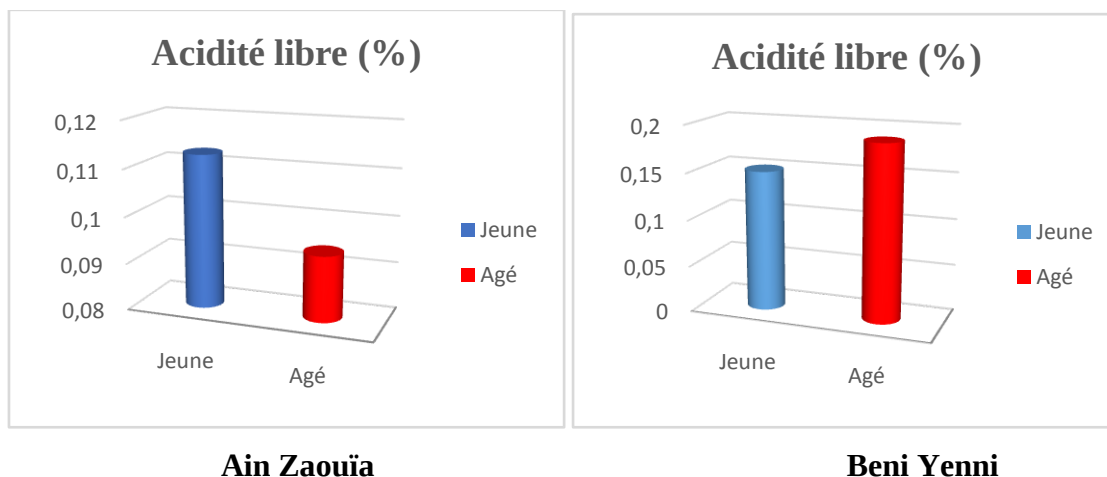
#### II.2.1. Acidité libre :

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

L'acidité libre constitue un moyen simple et efficace pour l'évaluation qualitative et la classification par catégorie commerciale des huiles d'olive. Elle renseigne sur l'altération de celle-ci par hydrolyse de certains composés (Ben tekaya *et al.*, 2005).

Durant le stockage de l'huile d'olive, l'oxydation continue sous forme de mécanisme radical qui est soutenu par l'oxygène contenu dans l'espace libre des dépôts ou dissous dans l'huile. (Caponino *et al.*, 1999 ; Salvador *et al.*, 2003).

Les résultats initiaux obtenus pour l'évolution de l'acidité libre sont représentés dans la figure ci-dessous :



**Figure 18 :** représentation des résultats initiale de l'acidité libre de deux régions étudiées.

Dans les deux régions : Ain Zaouïa et Beni Yenni on a enregistré des valeurs d'acidité de l'huile d'olive analysée qui conformes aux normes du COI ( $\leq 0.8$ ) pour les deux catégories d'âges (jeunes et âgés).

Ces valeurs sont semblables à celles rapportées par Tanouti *et al.*, 2010, qui ont montré que l'acidité libre reste en dessous de 0,8%.

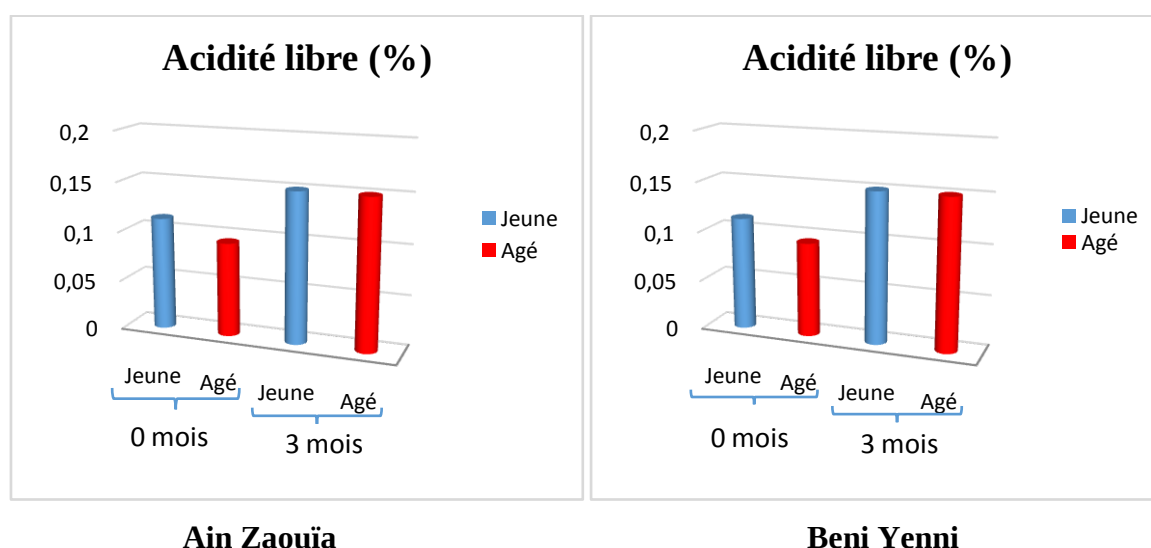
Cela nous permettant de classer les échantillons de l'huile étudiée dans la classe des HOEV huile d'olive extra vierge.

La conformité de nos résultats est accordée au respect de l'itinéraire technique lors de la récolte qui a été faite à la main, le transport en caisses en plastique aérées et l'extraction de l'huile d'olive au bout de 24 heures.

L'analyse de la variance ne montre aucun effet significatif ( $p=0.16481$ ) pour le facteur âge sur l'acidité libre, contrairement au facteur région qui montre un effet significatif ( $p=0.01024$ ).

### Après stockage de 3 mois :

Les résultats moyens de l'acidité sont représentés dans la figure 19 :



**Figure 19 :** représentation graphique des résultats après le stockage de l'acidité libre de deux régions étudiées.

D'après les résultats obtenus après un stockage de 3 mois, nous avons remarqué que le taux d'acidité de l'huile d'olive a augmenté légèrement pour les deux catégories d'âge dans les deux régions.

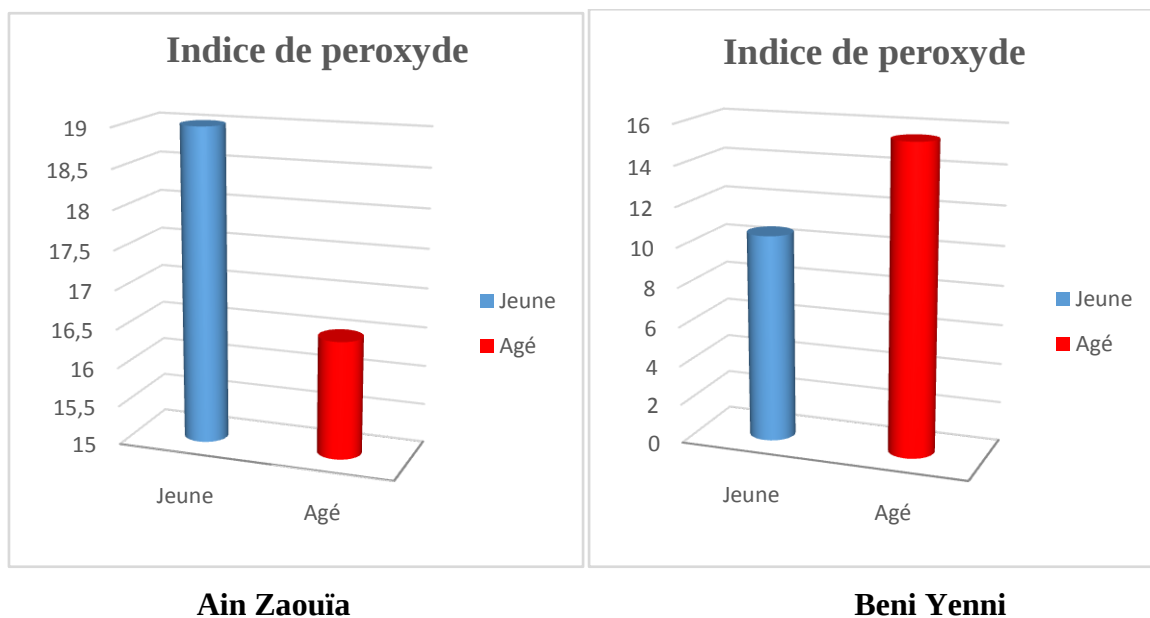
Cette stabilité en catégorie de l'huile d'olive vierge extra est due au respect des conditions de stockage : une température qui n'a pas dépassé 4°C, le type d'emballage qui est des flacons en verre opaque qui présente une faible augmentation en acidité et cela dû au non perméabilité aux gaz et à la lumière. Rababah *et al*, 2011.

Pour le facteur de stockage, l'analyse de la variance montre un effet hautement significatif ( $p=0.004452$ ).

### II.2.2. Indice de peroxyde :

L'indice de peroxyde constitue l'un des critères de qualité de l'huile d'olive. Il détermine les hydroperoxydes et constitue un moyen direct pour la mesure de l'autoxydation lipidique (Ryan *et al.*, 1998).

Les valeurs moyennes initiales de l'indice de peroxyde des huiles d'olive analysées sont mentionnées dans la figure ci-dessous :



**Figure 20 :** présentation graphiques des valeurs moyennes initiale de l'indice de peroxyde.

Les résultats illustrés dans la figure N° 20 sont conformes à ceux recommandés par le COI, 2015 pour la catégorie HOEV de l'huile vierge extra ( $< 20$  meq d' $O_2$ /kg d'huile).

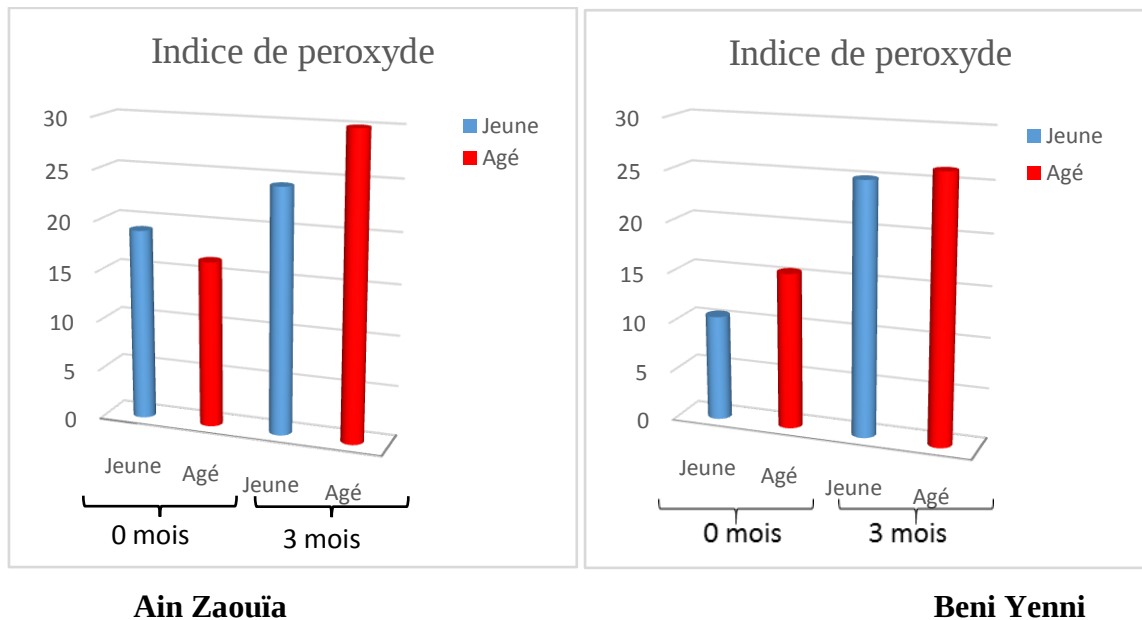
Ces résultats sont plus élevés que ceux rapportés par Salvador *et al.*, 2003 qui ont obtenu des valeurs entre 7,8 et 12,9% dans des huiles d'olives de différentes régions oléicoles au centre de l'Espagne.

Les résultats obtenus dans la région de Aïn Zaouia est de 19 meq pour les arbres jeunes, et de 16.5 meq pour les arbres âgés. Par contre la région de Beni Yenni est de 10.5 pour les jeunes arbres et de 15.5 pour les arbres âgés.

Les résultats de la variance ne montrent aucun effet significatif pour le facteur âge (0.49231).

### Après stockage de 3 mois :

Les résultats moyens de l'indice de peroxyde sont représentés dans la figure 21 :



**Figure 21 :** représentation graphique des résultats après le stockage de l'indice de peroxyde de deux régions étudiées.

Après le stockage de l'huile nous avons constaté une augmentation importante des valeurs moyennes de l'indice de peroxyde qui varient entre 30 (âgés) et 24.5 (jeune) (meq d'O<sub>2</sub>/kg d'huile) pour la région de Ain Zaouïa et 25 (jeune) et 26.25 (âgés) pour la région de Beni Yenni, ces valeurs varient avec la durée de stockage de l'huile.

Nos résultats sont en accord avec ceux obtenus par Yildirim G, 2009 qui a travaillé sur l'effet du temps de stockage sur la qualité de l'huile d'olive ou les échantillons sont stockés dans l'obscurité, il a trouvé une augmentation de l'indice de peroxyde au cours des 7 premiers mois.

Pour le facteur de stockage, l'analyse de la variance montre un effet hautement significatif ( $p=0.00912$ ).

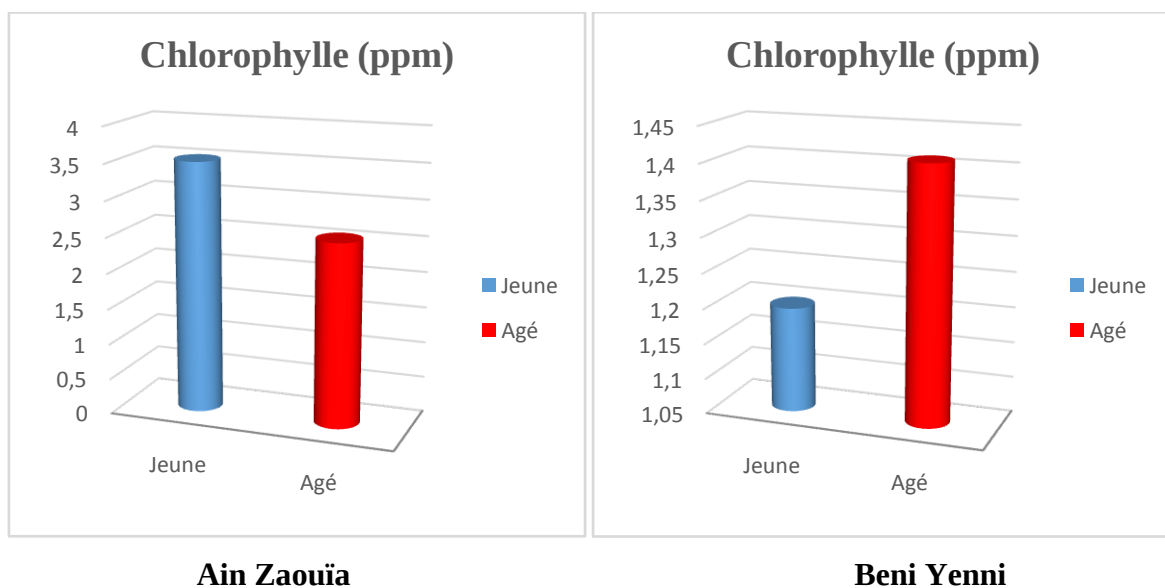
### II.2.3. Teneur en pigments :

La couleur vert-jaunâtre de l'huile d'olive vierge est associée aux divers pigments présents, et qui sont les chlorophylles et les caroténoïdes. Cette couleur est un attribut de base pour déterminer les caractéristiques de l'huile d'olive, et elle est associée par la plupart des consommateurs à la notion de qualité (Beltran et *al*, 2005).

#### 1. Teneur en chlorophylles :

Les chlorophylles sont les pigments les plus abondants dans la nature. Ils sont responsables de la nuance verdâtre de l'huile d'olive dont les taux varient en dépend des facteurs génétiques et du stade de maturation des fruits (Baccouri et *al*, 2008).

Les résultats initiaux pour ce paramètre sont représentés dans la figure 22 :



**Figure 22 :** présentation graphique des valeurs moyennes initiale des Chlorophylles.

Sous l'effet de l'âge, les valeurs moyennes de la teneur en chlorophylles de la région Ain -Zaouïa pour les jeunes arbres (3.5) est supérieure à celle des arbres âgés (2.56), par contre pour la région Beni-Yenni les valeurs de la teneur en chlorophylles des arbres jeunes (1.2) est inférieure à celles des arbres âgées (1.41). Les teneurs en chlorophylles des échantillons analysés correspondent aux normes du (Anonyme, 2009) : (1-27 ppm).

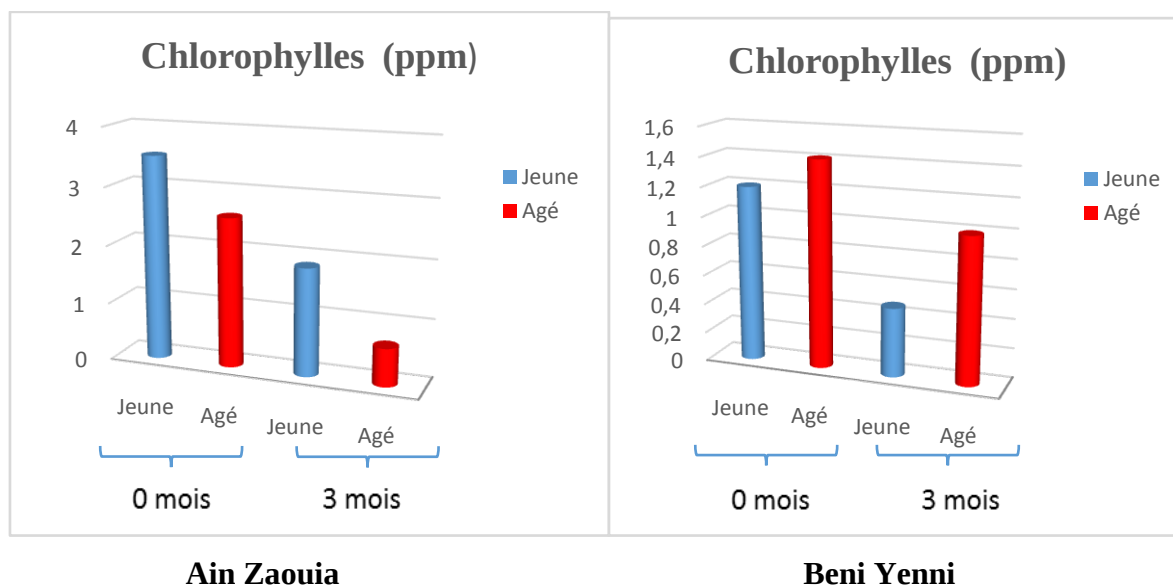
Les chlorophylles se dégradent de la maturité des olives par l'action de la pheophytinisation, responsable de la disparition de la coloration verte d'huile (Ait Yacine et *al*, 2001).

## Résultats et discussions

L'analyse de la variance montre un effet significatif ( $p=0.0461$ ) pour le facteur âge, par contre il nous montre un effet hautement significatif pour le facteur région ( $p=0.00386$ ).

### Après le stockage de 3 mois :

Les résultats obtenus pour ce paramètre sont représentés dans la figure 23 :



**Figure 23 :** présentation graphique des valeurs moyennes après le stockage des Chlorophylles.

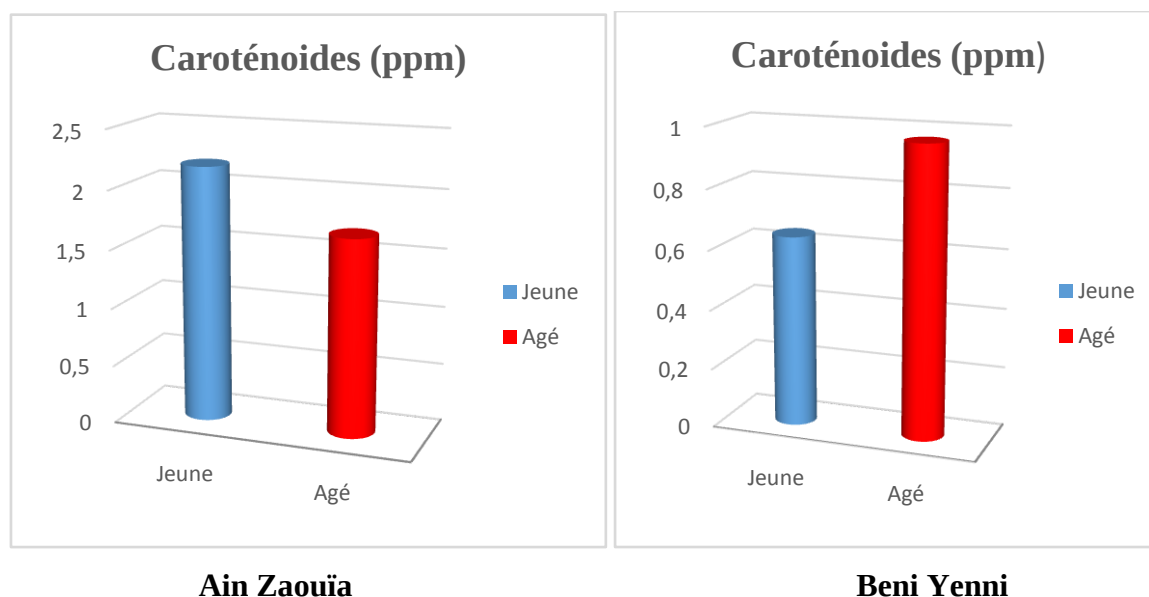
Les résultats obtenus après le stockage de 3 mois, représentent une diminution de la teneur en chlorophylle pour les deux régions Ain-Zaouia et Beni- Yenni pour les deux catégories d'âge ; cela explique l'influence du stockage sur la qualité de l'huile d'olive.

Les résultats d'analyse de la variance après le stockage de 3 mois ne montrent aucun effet significatif ( $p=0.16604$ ).

### 1. Teneur en caroténoïdes :

Les caroténoïdes sont considérés comme étant désirables dans les huiles végétales en raison de leurs effets positifs sur la stabilité de l'huile d'olive. Les caroténoïdes sont responsables de la couleur jaune de l'huile (Tan et al ; 1994).

Les résultats initiaux pour ce paramètre sont représentés dans la figure 24 :



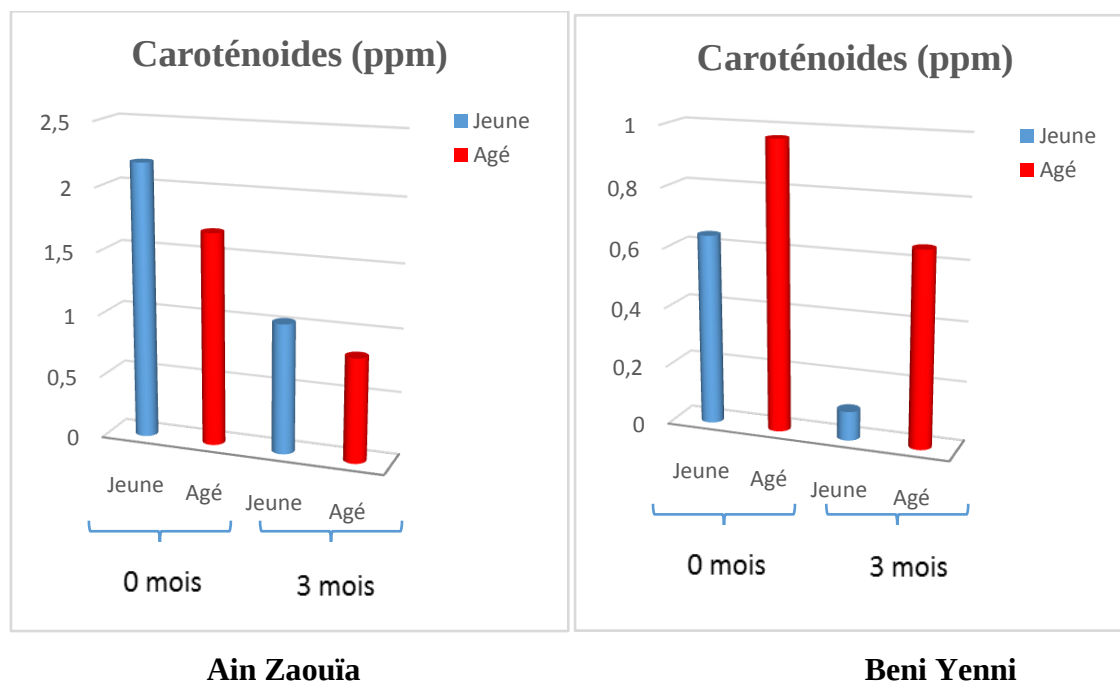
**Figure 24 :** présentation graphique des valeurs moyennes initiales des Caroténoïdes.

Les résultats concernant le facteur d'âge montrent que la teneur en caroténoïdes dans la région d'Ain-Zaouia ; les arbres jeunes (2.18 ppm) contenant une teneur en caroténoïdes supérieure à celle des arbres âgés (1.68 ppm). Contrairement à la région de Beni-Yeniqui présente une teneur en caroténoïdes des arbres jeunes (0.64 ppm) inférieure à celle des arbres âgés (0.94 ppm).

L'analyse de la variance montre un effet hautement significatif ( $p=0.00842$ ) pour le facteur région et ne montrent aucun effet significatif ( $p=0.26907$ ) pour le facteur âge.

### Après 3 mois de stockage de l'huile :

Les résultats moyens des Caroténoïdes sont représentés dans la figure 25 :



**Figure 25 :** présentation graphiques des valeurs moyennes des Caroténoïdes après le stockage de 3 mois.

Concernant le facteur de stockage, nos échantillons analysés représentent une diminution de la teneur en caroténoïdes dans les deux régions pour les deux catégories d'âge.

Cette faible teneur enregistrée est due au fait que les caroténoïdes s'oxydent rapidement à cause de leur degré d'insaturation élevé, la longue chaîne de double liaison conjuguée (Graille, 2003).

Après le stockage de 3 mois, les résultats de la variance ne montre aucun effet significatif ( $p=0.85571$ ).

### II.2.4. Composition en acide gras (CPG) :

La composition en acides gras est un autre aspect essentiel de l'évaluation qualitative des huiles d'olive. En effet, ce paramètre revêt une grande importance pour le classement de l'huile d'olive et par conséquent pour sa commercialisation. C'est également l'un des moyens utilisés pour s'assurer de l'adultération de l'huile d'olive et détecter s'il y a lieu, les fraudes des huiles commercialisées. (Christopoulos et *al.*, 2004).

La composition en acides gras de l'huile d'olive joue un rôle important pour sa qualité nutritionnelle et organoleptique. Divers facteurs, tel que la variété et date de récolte ont une incidence sur le profil de composition en acide gras de l'huile d'olive (Tanouti et *al.*, 2011).

Les résultats de l'analyse des esters méthyliques des acides gras totaux par la CPG, des huiles d'olive analysée sont mentionnés dans le tableau N° 8 :

**Tableau 8 :** Composition en acides gras des huiles d'olive de deux régions (Ain Zaouïa et Beni Yenni) analysées (%).

|                           |                     | AIN ZAOUIA |        |        |        | BENI YENNI |         |         |        |
|---------------------------|---------------------|------------|--------|--------|--------|------------|---------|---------|--------|
|                           |                     | Jeunes     |        | Agés   |        | Jeunes     |         | Agés    |        |
| Acides gras               | Dénomination        | ZJ2        | ZJ3    | ZA2    | ZA3    | SJ1        | SJ2     | SA1     | SA2    |
| C16:0                     | Acide palmitique    | 16,67%     | 16,48% | 15,31% | 16,51% | 13,89 %    | 13,27 % | 12,38 % | 14,94% |
| C16:1 $\omega$ 7          | Acide palmitoléique | 2,23%      | 2,15%  | 1,91%  | 1,91%  | 1,67%      | 1,91%   | 1,75 %  | 1,64%  |
| C17:0                     | Acide margarique    | Tr         | Tr     | Tr     | Tr     | Tr         | Tr      | Tr      | 0,07%  |
| C18:0                     | Acide stéarique     | 1,59%      | 1,68%  | 1,83%  | 1,87%  | 1,76%      | 1,80%   | 1,90%   | 1,50%  |
| C18:1 $\omega$ 9          | Acide oléique       | 66,06%     | 67,08% | 66,22% | 64,13% | 72,06%     | 71,58%  | 72,53%  | 69,64% |
| C18:2 $\omega$ 6          | Acide linoléique    | 11,91%     | 10,87% | 13,22% | 14,07% | 9,01%      | 10,15%  | 9,75%   | 9,91%  |
| C18:3 $\omega$ 3          | Acide linolénique   | 0,57%      | 0,62%  | 0,44%  | 0,50%  | 0,54%      | 0,53%   | 0,58%   | 1,23%  |
| C20:0                     | Acide arachidique   | 0,34%      | 0,37%  | 0,38%  | 0,35%  | 0,37%      | 0,36%   | 0,39%   | 9,91%  |
| C20:1 $\omega$ 9          | Acide gondoïque     | 0,36%      | 0,38%  | 0,31%  | 0,30%  | 0,35%      | 0,34%   | 0,39%   | 1,23%  |
| C22:0                     | Acide béhénique     | 0,23%      | 0,34%  | 0,33%  | Tr     | 0,32%      | Tr      | 0,28%   | 0,30%  |
| Acides gras saturés       |                     | 18,83%     | 18,87% | 17,85% | 18,73% | 16,34%     | 15,43%  | 14,95%  | 26,72% |
| Acides gras monoinsaturés |                     | 68,65%     | 69,61% | 68,44% | 66,68% | 74,08%     | 73,83%  | 74,67%  | 72,51% |
| Acides gras polyinsaturés |                     | 12,48%     | 11,49% | 13,66% | 14,57% | 9,55%      | 10,68%  | 10,33%  | 11,14% |
| Acides gras insaturés     |                     | 87,48      | 88,83  | 86,9   | 85,07  | 90,42      | 89,26   | 89,62   | 99,23  |
| AGI/AGS                   |                     | 4,64       | 4,7    | 4,87   | 4,54   | 5,53       | 5,78    | 5,99    | 3,71   |
| AGMI/AGPI                 |                     | 5,5        | 6,08   | 5,01   | 4,57   | 7,75       | 6,91    | 7,22    | 6,5    |
| C18:1/18:2                |                     | 5,55       | 6,17   | 5      | 4,56   | 7,99       | 7,05    | 7,44    | 7,03   |

Les échantillons étudiés représentent des teneurs en différents acides gras répondants aux normes établies par le COI, 2015 pour une huile d'olive extra vierge.

La composition en acide gras montre que l'acide gras majoritaire est l'acide oléique (C18 : W 9) insaturée qui marque une augmentation pour tous les échantillons de deux régions (Ain Zaouïa et Beni Yenni) et pour les deux catégories d'âge (jeune et âgé), qui présentent des valeurs conformes à la norme établie par le COI, 2015 qui doit être compris entre 55 à 83 %.

Pour les autres acides gras on remarque :

- Acides arachidique : tous les échantillons conformes à la norme de l'acide COI, 2015 qui doit être  $\leq 0.6$  ;
- Acides palmitoléique : tous les échantillons possèdent des valeurs conformes à les valeurs établie par le COI, 2015 qui doit être compris entre 0.3 à 3.5 ;
- Acides linoléique : tous les échantillons possèdent des valeurs supérieur à la valeur établie par le COI, 2015 qui doit être compris entre 3.5 à 21 ;
- Acides linolénique : tous les échantillons conformes à la norme de l'acide COI, 2015 qui doit être  $\leq 1$  ;
- Acide stéarique et l'acide palmitique : tous les échantillons étudiés ont des teneurs en acides gras qui répondent aux normes fixées par le COI, 2015 qui doit être compris entre 0.5 à 5 et entre 7.5 à 20 pour l'acide stéarique et l'acide palmitique, respectivement ;
- Acides margarique et acide margaroléique : tous les échantillons étudiés ont des teneurs en acides gras qui répondent aux normes fixées par le COI, 2015 qui doit être compris entre 0 à 0.3 ;
- Acide gondoique : tous les échantillons conformes à la norme établie par le COI, 2015 qui doit être compris entre 0 à 0.4.

D'après Gutiérrez et *al.*, 1999, il existe une relation inversement proportionnelle entre l'acide oléique et l'acide linoléique, ceci peut être expliqué par la présence de l'enzyme l'oléate désaturase qui transforme l'acide oléique en acide linoléique au cours de la maturation.

# Conclusion

## Conclusion generale

---

La qualité de l'huile d'olive dépend principalement de l'olive (fruit), du processus d'extraction, le stockage et le conditionnement du produit final. En effet, l'huile d'olive est souvent commercialisée et conservée dans les emballages et conditions inadéquats ce qui induit des réactions d'oxydation et d'hydrolyse qui ont pour conséquence l'altération de sa qualité.

Ce travail nous a permis d'étudier la qualité de l'huile d'olive en fonction de l'âge des arbres de la variété Chemlal et la durée de stockage de l'huile.

Pour le facteur d'âge :

- Les résultats d'indice de maturité varient significativement en fonction de l'âge des arbres.
- les caractéristiques pomologiques des fruits, montrent des moyennes de poids des fruits et des noyaux des arbres âgés plus élevée que le poids de fruit et du noyaux des arbres jeunes dans les deux région.
- La comparaison des taux d'humidité de la pâte et l'humidité de l'huile révèle l'effet de la maturité et la variété considéré,
- La détermination des indices de qualité des huiles étudiées montrent que les valeurs obtenue d'acidité, d'indice de peroxyde et des coefficients d'extinction spécifique ( $K_{232}$  et  $K_{270}$ ) sont inférieurs aux limite établie par le Anonyme, 2015 pour une huile d'olive vierge extra, ce qui nous mène à classer les huiles des deux variétés issues des quatre dates de récolte.
- Le facteur d'âge n'a aucun effet sur la teneur pigments.
- Concernant la composition en acides gras, toutes les huiles étudiées présentent des teneurs en acides gras répondant aux normes établies par le Anonyme, 2011 sauf les acides gras linolénique, arachidique, et gondoïque, pour une huile d'olive extra vierge, avec une prédominance de l'acide oléique.

## Conclusion generale

---

Pour le facteur stockage :

Les résultats obtenus indiquent que le stockage affecte les paramètres analytiques ou nous avons trouvé des augmentations de teneurs de ses deux paramètres (acidité libre, indice de peroxyde).

Les résultats obtenus concernant l'absorbance spécifique dans l'ultraviolet ont présenté une augmentation après le stockage mais restent toujours aux normes.

Pour les échantillons analysés et par comparaison au témoin, absence de différence significative dans la teneur en pigments (chlorophylles et caroténoïdes) pendant toute la durée de stockage.

D'après l'ensemble des résultats obtenus, nous pouvons conclure que l'évolution des caractéristiques morphologique des olives et les paramètres physico-chimique des huiles étudiées présentent une hétérogénéité, ceci peut être dû aux facteurs physiologique, agronomique et génétique.

**Références**

**bibliographiques**

## ***Références bibliographiques***

- Abaza L., Msallem M., Daoud D. et Zarrouk M. 2002.** Caractérisation des huiles de sept variétés d'olivier tunisiennes. John Libbey Eurotext, OCL, 9 (2) : 174-179.
- Adicom.S, 1997.** L'huile d'olive et la santé. Edition comité Oléicole International.
- Ait Yacine, 2001.** Etudes des facteurs déterminant le meilleur période de récolte des olives.*olivae*.N°8.P : 39-45.
- Alais C., Linden G. et Miclo L. 1999.** Lipides. In : Biochimie alimentaire. Ed Dunod, 51-71.
- Allalout A., Krichène D., Methenni K., Taamalli A., Daoud D. et Zarrouk M. 2011.** Behavior of super-intensive spanish and greek olive cultivars grown in northern Tunisia. Journal of Food Biochemistry, 35:27-43.
- Amourette.M.C et Comet .G, 2000.** Le livre de l'olivier, Aix-en-Provence.pp :224.
- Anonyme, 2006. Conseil Oléicole International. L'olivier. P : 1-2.**
- Anonyme, 2007.Conseil Oléicole International.** Analyse sensorielle de l'huile d'olive méthode d'évaluation organoleptique de l'huile d'olive vierge. COI/T.20/Doc. n° 15/Rév. 2.
- Anonyme, 2009.Conseil Oléicole International.** Production de l'huile d'olive.
- Anonyme, 2011.Conseil Oléicole International.** Normes commerciales applicables de l'huile d'olive et de l'huile de grignons d'olive.T.15/NCN°3/Rev.6.
- Anonyme, 2013.Conseil Oléicole International.** Normes commerciales applicables de l'huile d'olive et de l'huile de grignons d'olive. COI/T.15/NCN°3/Rév.7.
- Anonyme, 2015.Conseil Oléicole International.** Normes commerciales applicables de l'huile d'olive et de l'huile de grignons d'olive. COI/T.15/NCN°3/Rév.8.
- Anonyme, 2015.Conseil Oléicole International.** Normes commerciales applicables de l'huile d'olive et de l'huile de grignons d'olive. COI/T.20/NCN°33/Rév.
- Anonyme, 2017.Conseil Oléicole International.** Normes commerciales applicables de l'huile d'olive et de l'huile de grignons d'olive. COI/T.20/NCN°35/Rév.1.
- Anonyme, 2018.Conseil Oléicole International.** Analyse sensorielle de l'huile d'olive méthode d'évaluation organoleptique de l'huile d'olive vierge. COI/T.20/Doc. n° 15/Rév.

**Angerosa F., Servili M., Selvaggini R., Taticchi A., Esposto S. et Montedoro G. 2004.** Volatile compounds in Virgin olive oil : occurrence and their relation ship with the quality. Journal of Chromatographie A, 1054:17-31.

**Argenson C. 1999.** Centre Technique Interprofessionnel des Fruits et Légumes (CTIFL), L'olivier, 204.

**Arpino, 1995.** Manuel pratique de chromatographie en phase gazeuse, 4<sup>ème</sup> édition. Masson, Paris.

**Assmann.G et Wahrburg.U, 2000.** Effects des composés mineurs de l'huile d'olive sur la santé (2<sup>ème</sup> partie).

**Awad.A, Chan.K, Downie.A, Fink.C, 2000.** Panuts as a source of bêta-sitostérol a sterol with anticancer properties. Nutrition and cancer.36 :238-241.

**Baccouri B., Zarrouk W., Khichene D., Nouari.I., Ben Youcef.N., Daoud.D, 2008.** Influence of fruit ripening and crop yield on chemical properties of virgin olive oils from seven selected oleasters (*Olea europeae.l* ).J.Argon.6,388-396.

**Badr.S.A, Hartmann.H.T, 1971.** Effect of diurnally fluctuating vs.Constaant température on Flower induction and sex expression in olive (*Olea europaea.L*). Physical Plant, 24 :40-45.

**Beltrán G., Aguilera MP., Del Rio C., Sanchez S. et Martinez L.2005.** Influence of fruit ripening process on the natural antioxidant content of Hojiblanca virgin olive oils. Food Chemistry, 89: 207-215

**Ben Rachou. N, 2013.** Etude des caractéristiques physicochimiques et de la composition biochimique d'huile d'olive issues de trois cultivars de l'Est Algérien. Thèse de Doctorat en Biochimie Appliqué. Université Badji Mokhtar Annaba.

**Ben Tekaya.I, Hassouna.M, 2005.** Effets des chlorophylles, du bêta-carotène, de l'alphatocophérol, du tyrosol et de leurs interactions sur la stabilité oxydative de l'huile d'olive tunisienne. p : 447.

**Berra B. 1998.** Les composants mineurs de l'huile d'olive : aspects biochimiques et nutritionnels. Olivea, 73:29-30.

**Bernes.M, Garcia.A, Rios.J.J, Garcia.P and Garrido.A, 2002.** Use of 1-acetoxypinoresinol to authenticate Picual olive oil. The International Journal of food Science and Technology. 37(6) :615-625.

**Besnard G, Khadari B, Villemur P, Berville A (2000).** Cytoplasmic male sterility in the olive (*Olea europaea* L.). *Theor Appl Genet* 100:1018–1024.

**Bisignano G., Tomaino A., Lo Cascio R., Crisafi G., Uccelle N. and Saija A. (1999).** On the in-vitro antimicrobial activity of oleuropein and hydroxytyrosol, *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 51: 971-974.

**Caponio F., Alloggio V. and Gomes T. (1999).** Phenolic compound of virgin olive oil : Influence of paste preparation techniques. *Food Chemistry*, 64: 203-209.

**Cerretani L., M Salvador, A Bendini. et G Fregapane, 2008.** Relationship between sensory evaluation performed by Italian and Spanish official panels and volatile and phenolic profiles of virgin olive oil. *Chemosensory Perception*, 1: 258-267.

**Chol.P, Laury.P, 2005.** « Olivier .De la taille à la conduite des arbres fruitières ».P :193-207.

**Chtourou Bouchaala.F, Ayda Lazzezb, Hazem Jabeura, Lobna Daoudc, Mohamed Bouaziza ,2014.** Physicochemical characteristics of extra virgin olive oil in function of tree age and harvesting period using chemometric analysis.*Scientia Horticulturae* 180(2014) 52-58.

**Cimato, A.1990.** Effect of agronomic factors on virgin olive oil quality. *Olivae*, 31: 20-31.

**Civantos, 1994.** L'olivier, l'huile et l'olive. Ed, Conseil Oléicole International.

**Civantos, 1998.**L'olivier, l'huile et l'olive. Ed, Conseil Oléicole International. p : 130.

**CODEX STAN 33-1981.**Normes codex pour les huiles d'olives vierges et raffinées et pour l'huile de grignons d'olive raffinée. Codex STAN33-1981 (Rév.1989, 2003, 2015).

**Covas.M, 2007.** Olive Oil and the cardiovascular system.*Nutritional Pharmacology*, 55(3) :175-186.

**Dabbou S., Dabbou S., Selvaggini R., Urbani S., Taticchi A., Servili M., and Hammami M. 2011.** Comparison of the chemical composition and the organoleptic profile of virgin olive oil from two wild and two cultivated Tunisian *Olea europaea*. *Chemistry and Biodiversity*. Vol 8, p : 189-202.

**Daoudi F.D., et al, 1981.** Etude comparative des acides gras de quelques huiles d'olives tunisienne – Influence du procédé technologique d'extraction sur la qualité des huiles obtenues, *Revue Française des Corps gras*, Vol. 5, p.236-245.

**Daoudi L (1994).** Etude des caractères végétatifs et fructifères de quelques variétés locales et étrangères d'olivier cultivées à la station expérimentale de Sidi-Aich (Bejaia). Thèse de magister .Inst. Nat. Agr. El-Harrach. 132p.

**Delplanque B., Jusselin I., Le Roy B. and Motta C. 1999.** intérêt nutritionnel des huiles d'olive. Oléagineux Corps gras Lipides, 6 (1) : 86-89.

**DSA, 2019.** Direction des Services Agricoles de Tizi-Ouzou. Bilan de production oléicole, bureau des statistiques.

**Esti M., Cinquanta L. et La Notte E. 1998.** Phenolic compound in different olive varieties. Journal Agricultural and Food Chemistry, 46:32-35.

**Frias Ruiz.L, Garcia Ortiz Rodriguez.A, Hermoso Feranandez.M, Jimenez Marquez.A, Llavera Del Pozo.M, Morales Bernandino.J, Ruano Ayuso.T, Uceda Ojeda.M, 1992.** Analistas de laboratorio d'almazara. P : 17-18-24-57-61.

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

**Gargouri.K, Sarbeji.M, Barone.E, 2006.** Assessment of soil fertility variation in an olive orchard and its influence on olive tree nutrition. Second International Seminar Biotechnology and Quality of Olive Tree Products Around the Mediterranean Basin, 5-10 Novembre.Marsala-Mazara del Vallo. Italy. P : 8.

**Gimeno E., Castellote A.I., Lamuela-Raventos R.M., De la Torre M.C. and Lopez-Sabater M.C. 2002.** The effects of harvest and extraction methods on the antioxidant content (phenolics,  $\alpha$ -tocopherol, and  $\beta$ -carotene) in virgin olive oil. Food Chemistry, 78: 207–211.

**Gutiérrez.F ;Jimenez.B ; Ruiz.A et Albi.A., 1999.** Effect of olive ripeness on the oxidative stability of virgin olive oil extracted from the varieties picual and hojiblanca and on the different components involved. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 47 :121-127.

**Grusse.J, 2003.** Structure chimique et propriétés physicochimiques. In : les vitamines dans les Industries Agro-Alimentaires. Bourgeois, c. Ed : Tec et Doc, Lavoisier. Pp : 5-23.

**Halliwel B., Rafter J. and Jenner A. 2005.** Health promotion by flavonoids, tocopherols, tocotrienols, and other phenols : direct or indirect effects ? Antioxidant or not ? American Journal of Clinical Nutrition, 81(1) :268–276.

**Harwood J. L. et Aparicio R. 2000.** Handbook of olive oil : analysis and properties. Gaithersburg Maryland, USA : Aspen publications, Inc. 620 pages.

**Henry, 2003.** L'huile d'olive, son intérêt nutritionnel, ses utilisations en pharmacies et en cosmétiques. Thèse : Université Henri-Poincaré-Nancy.

**Huang C.L. and Sumpio B.E. 2008.** Olive Oil, the Mediterranean Diet, and Cardiovascular Health. American College of Surgeons, 207(3) : 407-416

**International Standard Organisation (ISO), 1998.** Methode ISO-662. Animal and vegetable fats oils. Determination of moisture and volatile matter content. Second edition : 15-09-1998.

**Kiritsakis A. K. 1993.** La chimie de l'arôme de l'huile d'olive. Olivae, 45(2). P : 28-33.

**Laumonnier, 1960.** Culture fruitières Méditerranéennes. Baillière J.B et fils. Ed : Paris, France. P : 182-216.

**Lavee, 1997.** Biologie et physiologie de l'olivier. Encyclopédie Mondiale de l'olivier. Ed : COI, Madrid, Espagne. P : 60-110.

**Le Grusse J. 2003.** Structure chimique et propriétés physicochimiques. In : Les vitamines dans les Industries Agro Alimentaires. Bourgeois, C. Eds : Tec et Doc. Lavoisier, Paris, 5-23.

**Leger C.L. 2003.** L'huile d'olive : sa place dans l'alimentation humaine. In : Lipides et corps gras alimentaires. Ed. Technique et Documents. pp.81-101.

**Lousert R et Brousse G (1978).** L'olivier technique agricole et production méditerranéenne. Ed.G.P. Maisonneuve et Larousse. P : 128-437-462-480.

**Maillard, 1975.** L'olivier, Ed comité technique de l'olivier, Paris, page 75.

**Mass et Hoffman , 1977.** Crop salt tolerance- current assessment. ASCET Irrig. Drain.Div.103 : 115-134.

**Mateos R. and García-Mesa J.A. (2006).** Rapid and quantitative extraction method for the determination of chlorophylls and carotenoids in olive oil by high-performance liquid chromatography. Analytical and Bioanalytical Chemistry, 385: 1247-1254.

**Mehri H. et Hellili, 1995.** Biologie florale de l'olivier, problème de l'auto incompatibilité chez la variété « Meski» et recherche de pollinisateur. Revue Olivae n°55. PP : 35-39.

**Mendil M, Sebai A, 2006.** Catalogue Algérien des variétés d'olivier, l'olivier en Algérie : aperçu sur le patrimoine génétique autochtone 104p.

**Ocakoglu D., Tokatlı F., Ozen B. et Korel F. 2009.** Distribution of simple phenols, phenolic acids and flavonoids in Turkish monovarietal extra virgin olive oils for two harvest years. Food Chemistry, 113:401-410.

**Ouksili A, 1983.** Contribution à l'étude de la biologie florale de l'olivier (*Olea europaea* L.). De la formation des fleurs à la période de pollinisation effective. Thèse Doct. Ing. E.N.S.A.M. Montpellier. 143 p.

**Penelli.P, Galardi.C, Mulinacci.M, Vincieri.F, Cimato.A, 2003.** Minor polar compound and fatty acid analysis i monocultivar virgin olive oils from Tuxany. Food Chemistry. 80(3) : 531-336.

**Phillips K.M., Ruggio D. M., Toivo J. I., Swank M. A. and Simpkins A.H. 2002.** Free and Esterified Sterol Composition of Edible Oils and Fats. Journal of Food Composition and Analysis, 15:123–142.

**Perrin J.L. 1992.** Les composés mineurs et les antioxygènes naturels de l'olive et de son huile. Etude et recherche, 4 : 25-3

**Ruiz L.F., Rodriguez A.G. O., Fernandez M.H., Marquez A. J., Pozo P. L. D., Bernardino J. M., Ayuso T. R. and Ojeda M. U.1999.** Consejería de Agricultura y pesca. 2ème Ed. Informaciones técnicas comunidad europea. pp. 17-44.

**Runcio.A, Sorgona.L, Mincione.A, Santzcaterina.S and Poiana.M, 2008.** Volatile compounds of virgin olive oil obtained from Italian cultivars grown in Calabria. Effect of processing methods, cultivars, stone removal and antracnose attack. Food Chemistry, 106 :735-740.

**Ryan D. et Robards K. 1998.** Phenolics compounds in olives. Analyst, 123:41-44.

**Salas J.J., Sanchez J., Ramli U.S., Manaf A.M., Williams M. and Harwood J.L. 2000.** Biochemistry of lipid metabolism in olive and other oil fruits. Progress in Lipid Research, 39:151-180.

**Salvador M.D., Aranda F., Gomez-Alonso S. and Fregapane G. 2003.** Influence of extraction system, production year and area on Cornicabra virgin olive oil: a study of five crop seasons. Food Chemistry, 80: 359–366.

**Schwartz H., Ollilainen V., Piironen V. and Lampi A M. 2008.** Tocopherol, tocotrienol and plant sterol contents of vegetable oils and industrial fats. Journal of Food Composition and Analysis, 21:152–161.

**Soni M.G., Burdock G.A., Christian M.S., Bitler C.M. and Crea R. 2006.** Safety assessment of aqueous olive pulp extract as an antioxidant or antimicrobial agent in foods. Food and Chemical Toxicology, 44: 903-915.

**Tanouti K., Elamrani A., Serghini-Caid H., Khalid A., Bahetta Y., Benali A ., Harkous M. et Khair M. 2010.** Caractérisation d'huile d'olive produites dans les coopératives pilotes (Ikkaram et Kenine) au niveau du Maroc oriental. Les technologies de laboratoire, 5(18):18-26.

**Tanouti K., Elamrani A., Serghini-Caid H., Chaïbe.E., Benali A ., Harkous M. et Khair M. 2010.** Amélioration qualitative d'huile d'olive produites dans le Maroc orientale. Les technologies de laboratoire, volume6, N°22. P : 5-9.

**Tchiegang.C, Tanouti.K, Elamrani.A, Serghini Caid .H, Khalid.A, Bahetta.Y, Dandjouma.A, Kapseu.C, Parmentier.M, 2005.** Journal of Food Engineering.68(2005)79.

**Varille, 1984.** Sa vie au fil des saisons. Le nouvel olivier N°46.

**Vattem D.A, Ghaedian R. and Shetty K. 2005.** Enhancing health benefits of berries through phenolic antioxidant enrichment: focus on cranberry. Asia Pacific Journal Clinical Nutrition, 14 (2) :120-130.

**Veillet S. 2010.** Enrichissement nutritionnel de l'huile d'olive : Entre tradition et innovation. Thèse de Doctorat spécialité Chimie, Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse.5-30.

**Visioli F. and Galli C. 1994.** Oleuropein protects low density lipoprotein from oxidation. Life Sciences, 55 (24) : 1965-1971.

**Visioli F., Poli A. and Galli C. 2002.** Antioxidant and other biological activities of phenols from olive and olive oil. Medicinal Research Reviews, 22 (1) : 65-75.

**Wolef, 1968.** Manuel d'analyse des corps gras. Edition Azoulay – Paris, p.245.

**Yang.D, Kong.D, Zhang.H, 2007.** Multiple pharmacological effects of olive oil phenols, Food Chemistry.104(3) :1269-1271.

**Yildirim.G, 2009.** Effect of storage time on olive oil quality, Thesis of master Izmir.P : 90.

**Zohary .D et Spiegel.-Roy, 1975.** Beginnings of fruits growing in the old world.Science.187 : 319-327.

# Annexes

## **Listes des annexes**

### **Annexe 1 : Détermination de l'Acidité libre :**

#### **Matériels :**

- ✓ Balance analytique ;
- ✓ Erlen-meyer ;
- ✓ Burette de 25ml.

#### **Réactifs :**

- ✓ Ethanol ;
- ✓ Solution de KOH à 0.1N ;
- ✓ Phénolphtaléine

#### **Mode d'opérateur :**

- ✓ Peser 5g d'huile d'olive dans un erlen meyer ;
- ✓ Ajouter 25 ml du mélange d'éther diéthylique et d'éthanol (V/V) préalablement neutralisé ;
- ✓ Agiter énergiquement jusqu'à la dissolution du corps gras (huile d'olive) ;
- ✓ Titrer par une solution de KOH à 0.1 N, en présence de 0.3 ml de phénolphtaléine jusqu'à l'apparition de la couleur rose persistant pendant au moins 10 secondes ;
- ✓ Noter la chute de la burette (volume de KOH).

## **Annexe 2 : Détermination de l'indice de peroxyde :**

### **Réactifs :**

- ✓ Chloroforme ;
- ✓ acide acétique ;
- ✓ Iodure de potassium KI ;
- ✓ Empois d'amidon ;
- ✓ Solution de thiosulfate de sodium ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ) à 0.09 %.

### **Mode d'opérateur :**

- ✓ Peser 2g d'huile dans un Erlen Meyer ;
- ✓ Ajouter 10ml de chloroforme ;
- ✓ Ajouter 15ml d'acide acétique ;
- ✓ Additionner 1ml d'iodure de potassium KI (solution aqueuse saturée préparée juste avant son emploi) ;
- ✓ Boucher aussitôt l'Erlen Meyer ;
- ✓ Agiter le mélange pendant 1mn, le laisser à l'abri de lumière pendant 5mn ;
- ✓ Ajouter 75ml d'eau distillée et bien agiter ;
- ✓ Ajouter 0.3ml d'amidon, la coloration bleu noirâtre apparaître ;
- ✓ Titrer l'iode colorée jusqu'à la décoloration complète avec la solution de thiosulfate de sodium 0.01N.

### **Annexe 3 : détermination de l'absorbance en ultraviolet**

#### **Matériels :**

- ✓ Spectrophotomètre pour mesurer des extinctions dans l'ultraviolet entre 232 et 270 nm avec possibilité de lecture pour chaque unité nanométrique.
- ✓ Cuve en quartz prismatique, avec couvercle, de parcours optique de 1cm.

#### **Réactifs :**

- ✓ Huile d'olive ;
- ✓ Hexane pur.

#### **Mode d'opérateur :**

- ✓ Dissoudre 0.1g d'huile dans 10ml d'hexane pur ;
- ✓ Réglage de spectrophotomètre à 232nm et à 270nm ;
- ✓ Introduire les cuves à spectrophotomètre remplies, le blanc (hexane pur) puis les échantillons préparer un par un.

### **Annexe 4 : Détermination des pigments (chlorophylles et caroténoïdes)**

#### **Réactifs :**

- ✓ Huile d'olive ;
- ✓ Cyclohexane.

#### **Mode d'opérateur :**

- ✓ Peser 2.5g d'huile d'olive et le dissoudre dans 10ml de cyclohexane ;
- ✓ Mesure l'absorbance à 670nm pour les chlorophylles et 470nm pour les caroténoïdes.

**Annexe 5 : Analyse de la variance de l'indice de maturité.**

|                  | S.C.E | DDL | C.M.  | TEST F | PROBA   | E.T.  | C.V.  |
|------------------|-------|-----|-------|--------|---------|-------|-------|
| VAR.TOTALE       | 3,099 | 11  | 0,282 |        |         |       |       |
| VAR.FACTEUR 1    | 0,875 | 1   | 0,875 | 10,533 | 0,01163 |       |       |
| VAR.FACTEUR 2    | 1,498 | 1   | 1,498 | 18,039 | 0,00292 |       |       |
| VAR.INTER F1*2   | 0,062 | 1   | 0,062 | 0,742  | 0,418   |       |       |
| VAR.RESIDUELLE 1 | 0,664 | 8   | 0,083 |        |         | 0,288 | 9,77% |

**Annexe 6 : Analyse de la variance de l'humidité des olives.**

|                  | S.C.E   | DDL | C.M.    | TEST F  | PROBA   | E.T.  | C.V.  |
|------------------|---------|-----|---------|---------|---------|-------|-------|
| VAR.TOTALE       | 146,29  | 11  | 13,299  |         |         |       |       |
| VAR.FACTEUR 1    | 125,557 | 1   | 125,557 | 149,349 | 0,00001 |       |       |
| VAR.FACTEUR 2    | 2,274   | 1   | 2,274   | 2,705   | 0,13616 |       |       |
| VAR.INTER F1*2   | 11,734  | 1   | 11,734  | 13,957  | 0,00579 |       |       |
| VAR.RESIDUELLE 1 | 6,726   | 8   | 0,841   |         |         | 0,917 | 1,67% |

**Annexe 7 : Analyse de la variance de l'huile d'olive.**

|                  | S.C.E | DDL | C.M.  | TEST F | PROBA   | E.T.  | C.V.   |
|------------------|-------|-----|-------|--------|---------|-------|--------|
| VAR.TOTALE       | 0,672 | 7   | 0,096 |        |         |       |        |
| VAR.FACTEUR 1    | 0,047 | 1   | 0,047 | 0,928  | 0,39218 |       |        |
| VAR.FACTEUR 2    | 0,287 | 1   | 0,287 | 5,716  | 0,07486 |       |        |
| VAR.INTER F1*2   | 0,139 | 1   | 0,139 | 2,769  | 0,17049 |       |        |
| VAR.RESIDUELLE 1 | 0,201 | 4   | 0,05  |        |         | 0,224 | 40,66% |

**Annexe 8 : Analyse de la variance de l'absorbance à K 232 des huiles analysées.**

|                  | S.C.E | DDL | C.M.  | TEST F | PROBA   | E.T.  | C.V.   |
|------------------|-------|-----|-------|--------|---------|-------|--------|
| VAR.TOTALE       | 4,2   | 15  | 0,28  |        |         |       |        |
| VAR.FACTEUR 1    | 1,294 | 1   | 1,294 | 4,841  | 0,05725 |       |        |
| VAR.FACTEUR 2    | 0,384 | 1   | 0,384 | 1,436  | 0,2648  |       |        |
| VAR.FACTEUR 3    | 0,036 | 1   | 0,036 | 0,133  | 0,72352 |       |        |
| VAR.INTER F1*2   | 0,046 | 1   | 0,046 | 0,173  | 0,68921 |       |        |
| VAR.INTER F1*3   | 0,034 | 1   | 0,034 | 0,127  | 0,72949 |       |        |
| VAR.INTER F2*3   | 0,058 | 1   | 0,058 | 0,216  | 0,65734 |       |        |
| VAR.INTER F1*2*3 | 0,211 | 1   | 0,211 | 0,79   | 0,40359 |       |        |
| VAR.RESIDUELLE 1 | 2,138 | 8   | 0,267 |        |         | 0,517 | 20,94% |

**Annexe 9 : Analyse de la variance de l'absorbance à K 270 des huiles analysées.**

|                  | S.C.E | DDL | C.M.  | TEST F | PROBA   | E.T.  | C.V.   |
|------------------|-------|-----|-------|--------|---------|-------|--------|
| VAR.TOTALE       | 0,096 | 15  | 0,006 |        |         |       |        |
| VAR.FACTEUR 1    | 0     | 1   | 0     | 0,045  | 0,83081 |       |        |
| VAR.FACTEUR 2    | 0     | 1   | 0     | 0,036  | 0,84911 |       |        |
| VAR.FACTEUR 3    | 0,001 | 1   | 0,001 | 0,13   | 0,72662 |       |        |
| VAR.INTER F1*2   | 0,012 | 1   | 0,012 | 1,653  | 0,23348 |       |        |
| VAR.INTER F1*3   | 0,011 | 1   | 0,011 | 1,491  | 0,25623 |       |        |
| VAR.INTER F2*3   | 0,012 | 1   | 0,012 | 1,609  | 0,23936 |       |        |
| VAR.INTER F1*2*3 | 0,003 | 1   | 0,003 | 0,355  | 0,57284 |       |        |
| VAR.RESIDUELLE 1 | 0,057 | 8   | 0,007 |        |         | 0,085 | 47,69% |

**Annexe 10 : Analyse de la variance de l'acidité des huiles analysées.**

|                  | S.C.E | DDL | C.M.  | TEST F | PROBA   | E.T.  | C.V.   |
|------------------|-------|-----|-------|--------|---------|-------|--------|
| VAR.TOTALE       | 0,141 | 23  | 0,006 |        |         |       |        |
| VAR.FACTEUR 1    | 0,033 | 1   | 0,033 | 8,381  | 0,01024 |       |        |
| VAR.FACTEUR 2    | 0,008 | 1   | 0,008 | 2,087  | 0,16481 |       |        |
| VAR.FACTEUR 3    | 0,018 | 1   | 0,018 | 4,654  | 0,04452 |       |        |
| VAR.INTER F1*2   | 0,013 | 1   | 0,013 | 3,29   | 0,0854  |       |        |
| VAR.INTER F1*3   | 0     | 1   | 0     | 0,097  | 0,7566  |       |        |
| VAR.INTER F2*3   | 0,005 | 1   | 0,005 | 1,158  | 0,29839 |       |        |
| VAR.INTER F1*2*3 | 0,002 | 1   | 0,002 | 0,5    | 0,49591 |       |        |
| VAR.RESIDUELLE 1 | 0,062 | 16  | 0,004 |        |         | 0,062 | 38,09% |

**Annexe 11 : Analyse de la variance de l'indice de peroxyde des huiles analysées.**

|                  | S.C.E   | DDL | C.M.    | TEST F | PROBA   | E.T.  | C.V.   |
|------------------|---------|-----|---------|--------|---------|-------|--------|
| VAR.TOTALE       | 954,438 | 15  | 63,629  |        |         |       |        |
| VAR.FACTEUR 1    | 39,063  | 1   | 39,063  | 0,919  | 0,3683  |       |        |
| VAR.FACTEUR 2    | 22,563  | 1   | 22,563  | 0,531  | 0,49231 |       |        |
| VAR.FACTEUR 3    | 495,063 | 1   | 495,063 | 11,649 | 0,00912 |       |        |
| VAR.INTER F1*2   | 3,062   | 1   | 3,062   | 0,072  | 0,79012 |       |        |
| VAR.INTER F1*3   | 10,562  | 1   | 10,562  | 0,249  | 0,63504 |       |        |
| VAR.INTER F2*3   | 5,062   | 1   | 5,062   | 0,119  | 0,73678 |       |        |
| VAR.INTER F1*2*3 | 39,063  | 1   | 39,063  | 0,919  | 0,3683  |       |        |
| VAR.RESIDUELLE 1 | 340     | 8   | 42,5    |        |         | 6,519 | 31,32% |

**Annexe 12 : Analyse de la variance de la chlorophylle des huiles analysées.**

|                  | S.C.E  | DDL | C.M.  | TEST F | PROBA   | E.T.  | C.V.   |
|------------------|--------|-----|-------|--------|---------|-------|--------|
| VAR.TOTALE       | 22,328 | 15  | 1,489 |        |         |       |        |
| VAR.FACTEUR 1    | 6,334  | 1   | 6,334 | 16,279 | 0,00386 |       |        |
| VAR.FACTEUR 2    | 2,128  | 1   | 2,128 | 5,47   | 0,0461  |       |        |
| VAR.FACTEUR 3    | 0,893  | 1   | 0,893 | 2,294  | 0,16604 |       |        |
| VAR.INTER F1*2   | 6,881  | 1   | 6,881 | 17,685 | 0,00309 |       |        |
| VAR.INTER F1*3   | 2,894  | 1   | 2,894 | 7,438  | 0,02527 |       |        |
| VAR.INTER F2*3   | 0,002  | 1   | 0,002 | 0,004  | 0,94667 |       |        |
| VAR.INTER F1*2*3 | 0,084  | 1   | 0,084 | 0,216  | 0,65722 |       |        |
| VAR.RESIDUELLE 1 | 3,113  | 8   | 0,389 |        |         | 0,624 | 37,97% |

**Annexe 13 : Analyse de la variance des caroténoïdes des huiles analysées.**

|                  | S.C.E | DDL | C.M.  | TEST F | PROBA   | E.T.  | C.V.   |
|------------------|-------|-----|-------|--------|---------|-------|--------|
| VAR.TOTALE       | 7,832 | 15  | 0,522 |        |         |       |        |
| VAR.FACTEUR 1    | 2,848 | 1   | 2,848 | 12,031 | 0,00842 |       |        |
| VAR.FACTEUR 2    | 0,334 | 1   | 0,334 | 1,409  | 0,26907 |       |        |
| VAR.FACTEUR 3    | 0,008 | 1   | 0,008 | 0,032  | 0,85571 |       |        |
| VAR.INTER F1*2   | 2,052 | 1   | 2,052 | 8,669  | 0,01817 |       |        |
| VAR.INTER F1*3   | 0,628 | 1   | 0,628 | 2,654  | 0,13947 |       |        |
| VAR.INTER F2*3   | 0,001 | 1   | 0,001 | 0,004  | 0,94674 |       |        |
| VAR.INTER F1*2*3 | 0,069 | 1   | 0,069 | 0,291  | 0,60861 |       |        |
| VAR.RESIDUELLE 1 | 1,894 | 8   | 0,237 |        |         | 0,487 | 48,14% |

**Résumé :**

L'olivier constitue l'un des rares arbres qui occupe une place importante dans l'arboriculture fruitière méditerranéenne

L'huile d'olive est définie sur le plan commercial nutritionnel et sensoriel.

Le premier aspect traité dans ce travail consiste à déterminer l'influence de l'âge de l'olivier et la durée de conservation sur la qualité de l'huile d'olive.

Les analyses physico-chimiques de douze échantillons d'huile d'olive provende des deux régions (Ain Zaouïa et Beni Yenni).

Les résultats obtenus après l'étude pomologique montre que la catégorie âgée présente une entrée en maturation plus rapide que les jeunes.

Les résultats des analyses physico-chimiques initiales sont conformes aux normes relatives à la catégorie des HOVE (huiles d'olives vierge extra.

Les résultats obtenus indiquent que le stockage affecte les paramètres analytiques (acidité libre et indice de peroxyde), ce qui a conduit à un passage de la catégorie extra vierge à la catégorie vierge selon les normes.

**Mots clés :** Chemlal, Huile d'olive, age des arbres, durée de conservation, Paramètres physico-chimique.