



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET  
POPULAIRE



Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou

Faculté des sciences Biologiques

Et Agronomiques

Département des sciences Biologiques

# Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention d'un diplôme de fin d'étude en Biologie master 2

Filière : Oléiculture-Oléotechnie

## Thème

**Les caractéristiques de l'huile d'olive de la variété  
Chemlal des deux régions (Timizart - Ait Bouaddou) et  
son effet insecticide à l'égard de *Rhyzopertha  
dominica* (Coleoptera ; Bostrychidae).**

Travail réalisé par :

- M<sup>elle</sup> SLIMANI- FADHILA
- M<sup>elle</sup> LARIBI-SAMIA

Président de jury : M<sup>cr</sup> KELLOUCH.A

Professeur à UMMTO.

Promotrice : M<sup>m</sup>c HEDJAL- CHEBHEB.M

MCCA à UMMTO.

Copromotrice : M<sup>m</sup>c DOUZANAE.M

Professeur de recherche à l'INRA

Examineur 1 : M<sup>m</sup>c AIT AIDER.F

MACC à UMMTO.

Examineur 2 : M<sup>m</sup>c SAHMOUN.F

MACC à UMMTO

2015 – 2016 Session Juillet

# Remerciements

*En premier lieu, nous remercions le Bon DIEU tout puissant de m'avoir donné la Foi, la santé et m'a permis de bien mener ce travail.*

*Nous tenons à exprimer nos remerciements à :*

*Madame HEDJAL CHEBBEB M., Maître de conférences à la faculté des sciences biologiques et agronomiques à l'UMMTO, qui nous a accordé l'honneur de diriger ce travail et de nous avoir encouragée et prodiguée de précieux conseils.*

*Monsieur KELLOUCHE A., professeur et responsable du master Oléiculture - Oléotechnie à la faculté des sciences biologiques et agronomiques de l'UMMTO, qui nous a fait l'honneur d'accepter la présidence du jury et pour son aide et ses précieux conseils.*

*Madame SAHMOUN., Maître assistante à la faculté des sciences biologiques et agronomiques à l'UMMTO, qui a accepté d'examiner notre travail.*

*Madame AIT AIDER., Maître de conférences à la faculté des sciences biologiques et agronomiques à l'UMMTO, pour avoir bien voulu examiner et juger ce travail.*

*Madame DOUZANE., Professeur de recherches à l'INRA d'Alger, pour son aide et son accord d'accès à l'institut de recherches.*

*Que tous les enseignants ayant attribué à notre formation trouvent ici l'expression de notre profonde reconnaissance.*

*Nous tenons également à remercier :*

*Toutes les personnes qui nous ont, de près ou de loin, apporté leur soutien qu'elles soient assurées de notre profonde reconnaissance.*

*L'institut national agronomique (INA) à El Harrach.*

*L'institut national de la recherche agronomique (INRA) à El Harrach.*

*L'école Nationale Supérieure d'Agronomie (ENSA) à EL Harrach.*

*LA Direction des services Agricoles de la Wilaya de Tizi-Ouzou (D.S.A.).*

*Coopérative des Céréales et Légumes Secs de Draa Ben Khedda (CCLS).*

# Dédicaces

*Je dédie ce modeste travail :*

*A mes chers parents, pour leurs sacrifices, leurs soutiens et leur affection,*

*Et en particulier, à ma mère pour tout ce qu'elle a fait durant mes années*

*D'études que j'honneur ce succès, et à mon père pour son soutien moral et*

*Financier, et à toute la famille SLIMANI.*

*A mes chers frères : NASSIM et CHERIF.*

*A mon cher mari HAMZA pour tout ce qu'il a fait pour moi durant toutes ces*

*Années, pour son amour, son soutien moral, psychologique et financier.*

*A ma belle famille RAMDANI, Mes beaux parents, LYES, OUAHIBA,*

*SOFIANE, CHAFIK, SADIA, FATIHA, IDIR et FERIEL.*

*A la famille HENDEL, KACI, NADIA et leur fille SARAH.*

*A mes meilleures amies : SONIA, DALILA, YAMINA, CHAHRAZED,*

*HAYAT, SAMIA, DYHIA.....*

*A toute la promo Oléiculture et aux enseignants.*

*.....FADHILA.*

# Dédicaces

*Je dédie ce modeste travail à :*

*Mes très chers parents et ma grand-mère qui m'ont soutenu tout au long de mes Études et qui ont contribué à ma réussite, que dieu les garde et leur donne une longue vie.*

*Mon cher mari **BRAHIM** ainsi que toute ma belle-famille.*

*Mes chers frère FARID, BOUDJEMA et YANIS auxquels je souhaite une bonne réussite dans leurs vies.*

*Mes sœurs FARIZA et SOUHILA et leurs enfants : IMANE,*

*DEHBIA, MOHAMED, LILIA, HADJER, AMINE, ABD ALRAOUF*

*Toute ma famille et tous mes amis spécialement SIHEM, LAMIA et HAMOU.*

*Mes camarades du département Biologie et de la promo de Oléiculture – Oléotechnie.*

*Tous ceux qui m'ont aidé.*

*Tous ceux qui m'aime et que j'aime que je n'ai pas cité, mais que je n'ai pas oublié*

*..... SAMIA.*

# Liste des figures

## *Liste des figures*

<b>Figure 1 :</b> Principaux stérols de l'huile d'olive .....	<b>12</b>
<b>Figure 2 :</b> Principaux dialcools triterpéniques de l'huile d'olive .....	<b>12</b>
<b>Figure 3 :</b> Principaux composés phénoliques de l'huile d'olive .....	<b>14</b>
<b>Figure 4 :</b> Structure générale d'un tocophérol.....	<b>15</b>
<b>Figure 5 :</b> <i>Rhizopertha dominica</i> (Originale, 2016.....	<b>17</b>
<b>Figure 6 :</b> dégâts causés par <i>Rhizopertha dominica</i> (Originale, 2016 .....	<b>18</b>
<b>Figure 7 :</b> laveuse-effeuilleuse (original 2015.....	<b>20</b>
<b>Figure 8 :</b> Broyeur à meules (originale 2015).....	<b>20</b>
<b>Figure 9 :</b> Scourtins (Originale, 2015 .....	<b>21</b>
<b>Figure 10 :</b> Chariot mobile (Originale, 2015 .....	<b>21</b>
<b>Figure 11 :</b> Super-presse verticale (originale, 2015 .....	<b>21</b>
<b>Figure 12 :</b> Centrifugeuse verticale a deux phases (originale, 2015 .....	<b>21</b>
<b>Figure 13 :</b> La chromatographie de la composition en acides gras de l'huile d'olive Des deux régions (Timizart et Ait Bouaddou.....	<b>31</b>
<b>Figure 14:</b> La variation des taux d'acide gras des deux huiles d'olive .....	<b>33</b>
<b>Figure 15 :</b> Les variations en acides gras saturés (AGS), acide gras monoinsaturés (AGMI) et acide gras polyinsaturés (AGPI) des différentes huiles d'olive .....	<b>33</b>

# Liste des tableaux

## *Liste des tableaux*

<b>Tableau 1 :</b> La production et la consommation mondiale de l'huile d'olive (Anonyme 2, 2014).....	<b>4</b>
<b>Tableau 2 :</b> Importance variétale de l'olivier en Algérie (Loussert et Brousse ,1998).....	<b>5</b>
<b>Tableau 3 :</b> La production et la consommation nationale de l'huile d'olive (Anonyme 2, 2014) .....	<b>6</b>
<b>Tableau 4 :</b> La production d'olive et de l'huile d'olive dans la Wilaya de Tizi-Ouzou (Anonyme 3, 2015) .....	<b>6</b>
<b>Tableau 5 :</b> Composition en acide gras d'une huile d'olive (Veillet, 2010) .....	<b>9</b>
<b>Tableau 6 :</b> Composition en triglycérides des huiles d'olive vierge Françaises (Ollivier, 2003) .....	<b>10</b>
<b>Tableau 7:</b> le taux d'acidité des deux huiles d'olive étudiées .....	<b>27</b>
<b>Tableau 8:</b> L'indice de peroxyde de l'huile d'olive de la variété Chemlal de deux régions ....	<b>28</b>
<b>Tableau 9 :</b> l'indice d'iode et l'indice de saponification des huiles d'olive étudiées .....	<b>28</b>
<b>Tableau 10 :</b> teneur des deux huiles d'olive en chlorophylle et En caroténoïdes .....	<b>29</b>
<b>Tableau 11 :</b> résultats d'analyses physiques des huiles D'Ait Bouaddou et de Timizart.....	<b>30</b>
<b>Tableau 12 :</b> l'absorbance dans l'ultra violet à K 232 et K 270 pour Les deux huiles étudiées.....	<b>30</b>
<b>Tableau 13 :</b> Composition en acides gras des quatre huiles d'olive Des deux régions en .....	<b>32</b>
<b>Tableau 14 :</b> taux moyens de mortalité des adultes de <i>R. dominica</i> .....	<b>37</b>

# *Sommaire*

# Sommaire

Introduction .....	1
<b>1: Synthèse bibliographique</b>	
<b>1- Généralités sur l'olivier</b> .....	3
1-1-2- L'origine de l'olivier .....	3
1-1-3- L'importance de l'olivier.....	3
1-1-3-1- Production et consommation de l'huile d'olive .....	3
1-1-4- L'olivier en Algérie .....	4
1-1-4-1- Production et consommation de l'huile d'olive .....	5
<b>1- L'huile d'olive</b> .....	6
1-2-1- Définition et classification de l'huile d'olive .....	6
1-2- 1-1- Les huiles d'olive vierges .....	7
1-2-2- Les principaux constituants chimiques de l'huile d'olive .....	7
1-2-2-1- La fraction saponifiable .....	7
1-2-2-1-1- Les acides gras de l'huile d'olive .....	7
1-2-2-1-2- Les triglycérides de l'huile d'olive .....	9
1-2-2-2- Fraction insaponifiable .....	10
1-2-2-2-1- Les stérols .....	11
1-2-2-2-2- Les alcools .....	12
1-2-2-2-3- Les composés phénoliques .....	13
1-2-2-2-4- Les tocophérols.....	15
1-2-2-2-5- Les hydrocarbures.....	15
1-2-2-2-6- Les pigments colorants .....	16
<b>1- Généralités sur <i>Rhyzopertha dominica</i> (F)</b> .....	16
1-3- 1- Taxonomie.....	17

1-3- 2- Description .....	17
1-3- 3- Cycle biologique .....	17
1-3- 4- Dégâts et régime alimentaire .....	18
<b>2: Matériels et méthodes</b>	
<b>1- Matériel</b> .....	19
2-1- 1- Matériels végétal .....	19
2-1-1-1- Les olives .....	19
2-1-1-2- Les blé dur.....	19
2-1-2- Matériels animal .....	19
<b>1-Méthodes</b> .....	19
2-2-1- Récolte des olives.....	19
2-2-2- Extraction de l'huile d'olive.....	22
2-2-3- Les analyses physico-chimiques des l'huiles d'olive.....	22
2-2-4- Elevage de masse .....	26
2-2-5- Tests par biologiques.....	26
2-2-5-1- Dispositif expérimental .....	26
2-2-5-2- Analyses statistiques .....	26
<b>3: Résultats et discussion</b>	
<b>3- 1- Résultats des analyses physico-chimiques des huiles d'olive étudiées</b> .....	27
3- 1-1- L'acidité .....	27
3- 1-2- L'indice de peroxyde.....	27
3- 1-3- L'indice d'iode et l'indice de saponification.....	28
3- 1-4- La chlorophylle et caroténoïde .....	28
3- 1-5- Teneur en composés phénoliques.....	28
3- 1-6- La viscosité, l'humidité et l'indice de réfraction.....	28
3- 1-7- L'absorbance dans l'ultra violet.....	29

3- 1-8- Composition en acides gras des huiles d'olive étudiées.....	29
3- 2- Discussion des résultats des analyses physico-chimiques.....	34
<b>3- 3- Résultats des tests par contact .....</b>	<b>36</b>
3- 4- Discussion des résultats des tests par contact.....	37
Conclusion.....	38

# *Introduction*

### **Introduction :**

L'huile d'olive est le produit méditerranéen par excellence. Elle existait dans l'histoire, depuis la civilisation grecque jusqu'à nos jours. Elle est la principale source en matières grasses du régime méditerranéen qui est bien connu pour son effet bénéfique sur la santé humaine. L'huile d'olive est un produit intéressant d'un point de vue nutritionnel. En effet, elle est largement insaturée et contient une petite partie d'acides gras essentiels. L'intérêt nutritionnel des composés phénoliques réside dans leur forte capacité antioxydante qui pourrait prévenir ou ralentir l'apparition de certaines maladies dégénératives ainsi que les maladies cardiovasculaires (Veillet, 2010).

Le taux d'acidité est le paramètre le plus important pour apprécier la qualité de l'huile d'olive. Un taux inférieur à 1% serait l'idéal, mais il est rare de trouver des huiles qui répondent à ce critère de sélection. Ceci est lié à plusieurs facteurs qui influent sur sa qualité. A l'heure de la mondialisation, certaines entreprises privées se sont lancées à la conquête des marchés internationaux, mais les normes de qualité imposées constituent un motif valable Pour développer une recherche dans le domaine (Benrachou, 2013).

Et selon Tanouti (2011) l'auto-oxydation de l'huile d'olive dépendrait de plusieurs facteurs, tel que le degré d'instauration de l'huile, la présence d'acides gras libres, de traces d'eau, d'ions métalliques et de l'exposition à la chaleur et à la lumière du jour.

Les céréales et les légumineuses constituent l'épine dorsale du système alimentaire algérien. Leurs graines représentent une précieuse source énergétique et protéique. Leur production en Algérie est fortement dépendante des conditions climatiques, elle a marqué une production importante durant la campagne 2008/2009 avec un taux de 61,2 millions de quintaux. Mais elle a reculé de 30% durant la campagne 2013/2014 (Anonyme 1,2015).

Pour éviter les pénuries et les fluctuations des prix des céréales dans les marchés internationaux, l'Algérie s'est toujours dotée d'un stock stratégique pour une période couvrant plusieurs mois.

## *Introduction*

---

En raison de l'efficacité et l'application facile et pratique des insecticides chimiques, leur utilisation constitue à l'heure actuelle la technique la plus pratiquée pour lutter contre les insectes ravageurs. Cependant, l'emploi intensif et inconsidéré de ces insecticides a provoqué une contamination de la chaîne alimentaire, et l'apparition d'insectes résistants. Le recours aux substances d'origine végétale, en tant que biopesticides dans la protection des graines, apparaît comme la meilleure alternative de lutte propre contre ces ravageurs

Ainsi, plusieurs travaux ont mis en évidence l'activité biologique de différentes poudres et huiles essentielles de plantes à l'égard des insectes ravageurs des grains stockés (KELLOUCHE *et al.* 2004 ; HEDJAL *et al.* 2013).

C'est dans ce contexte que s'inscrit notre travail, dont l'objectif est de caractériser les huiles d'olives de la variété chemlale de deux régions (Timizart et Ait Bouaddou). D'autre part, utiliser cette huile dans des tests par contact à l'égard de *Rhizopertha dominica*.

Ce mémoire est composé de trois parties. La première comprend une étude bibliographique. La seconde partie comporte matériels et méthodes. La dernière partie expose les résultats obtenus et leur discussion.

# *Synthèse bibliographiques*

### **1- 1- Généralités sur l'olivier**

#### **1- 1-1- L'origine de l'olivier**

L'olivier et l'huile d'olive font une partie de l'histoire du bassin méditerranéen et sont retrouvés au fil des siècles à travers différents mythes et croyances.

Les premiers vainqueurs des jeux olympiques se voyaient remettre des rameaux d'olivier et des jarres d'huile d'olive en récompense de leurs performances. De tout temps l'olivier a été associé à des vertus telles que la sagesse, la paix, la victoire, la richesse et la fidélité (Besnard *et al.*, 2005).

De Barry (1999) indique que les pays méditerranéens furent les premiers foyers de l'olivier sauvage (*Olea europaea*). Les fouilles syriennes de l'ancien port d'Ougarit ont permis de trouver de grandes quantités d'amphores d'huiles destinées probablement aux échanges méditerranéens.

D'après Besnard (2005) l'origine de l'olivier reste toujours incertaine, mais la thèse la plus fréquemment retenue désigne la Syrie et l'Iran comme lieux d'origine.

Selon le Conseil Oléicole International (1998), l'olivier a été découvert en 1957 dans la zone montagneuse du Sahara Central (Tassili dans le Hoggar en Algérie), des peintures rupestres réalisées au II<sup>e</sup> millénaire avant J.C avec des hommes couronnés de branches d'olivier témoignant ainsi de la connaissance de cet arbre au cours de ces époques anciennes.

La propagation de l'olivier s'est faite par les grecs, les romains et les arabes au cours de leurs colonisations.

#### **1- 1-2- L'importance de l'olivier**

Sur le plan international, le secteur oléicole a fait l'objet d'un intérêt croissant dû à l'expansion du commerce international de l'huile d'olive, Cette dernière qui fait le succès de diététiciens pour une alimentation plus saine.

Selon le C.O.I, l'union européenne est le leader de la production à l'échelle mondiale, et à l'échelle communautaire y compris : l'Espagne, l'Italie et la Grèce.

#### **1- 1-2-1- Production et consommation de l'huile d'olive**

Selon le Conseil Oléicole International (C.O.I.) (Tableau 1), la production mondiale de l'huile d'olive durant la campagne 2013/2014, a connu une augmentation sensible d'environ 26 % par rapport à la campagne précédente.

## *1 Synthèse bibliographique*

---

Quant à la consommation mondiale de l'huile d'olive, une faible augmentation a été enregistrée durant la même période de l'ordre de 1,37 % (Anonyme 2, 2014).

**Tableau 1** : La production et la consommation mondiale de l'huile d'olive (Anonyme 2, 2014).

<b>Compagne</b>	<b>2010/2011</b>	<b>2011/2012</b>	<b>2012/2013</b>	<b>2013/2014</b>
<b>Production (tonnes)</b>	3 075 000	3 321 000	2 401 500	3 270 500
<b>Consommation (tonnes)</b>	3 061 000	3 085 500	2 989 000	3 030 000

L'olivier (*Olea europaea*.L), est une espèce caractéristique du paysage méditerranéen, elle comprend de nombreuses variétés ayant une diversité phénotypique importante (Grati Kamoun, 2007).

Actuellement, une centaines de variétés ont été recensées dans chacun des principaux pays oléicoles méditerranéens ou sont encore cultivées de très anciennes variétés.

### **1- 1-3- L'olivier en Algérie**

L'oléiculture algérienne, reste dépendante au phénomène de l'alternance, et plusieurs contraintes entravent son développement, comme l'héritage fractionnaire des terrains agricoles, les conduites culturales non maîtrisées, la recherche non valorisée et le non respect des normes de transformation. Mais, l'Algérie peut acquérir une place de choix dans le domaine oléicole en jetant les bases d'une perspective réaliste de développement de sa filière oléicole. et les principales variétés cultivées en Algérie sont présentées dans le tableau 2 (Loussert et Brousse ,1998).

## 1 Synthèse bibliographique

**Tableau 2 :** Importance variétale de l'olivier en Algérie (Loussert et Brousse ,1998).

Variétés	Aire de culture	Pourcentage	Pollinisateur	Destination
<b>Sigoise</b>	Ouest Algérien (Oranie, Telemcen)	25 %	Cornicabra	Huile+table
<b>Cornicabra</b>	Ouest Algérien (Oranie, Telemcen)	5 %	-	Huile+table
<b>Sevillane</b>	Ouest Algérien (plaine d'Oran)	3 %	-	Table
<b>Chemlal</b>	Centre Algerien Kabylie	10 %	Azeradj Frontoio	Huile
<b>Azeradj</b>	Centre Algerien	15 %	-	Huile+table
<b>Bouchouk la fayette</b>	Centre Algerien	2 %	-	Huile+table
<b>Limli</b>	Est Algérien	8 %	Azeradj	Huile
<b>Blanquette</b>	Est Algérien	20 %	-	Huile+table
<b>Rougette</b>	Est Algérien	12 %	-	Huile
<b>Frontoio</b>	Centre et est	1 %	-	Huile
<b>Coratina</b>	Centre et est	1 %	-	Huile
<b>Ronde de Miliana</b>	Centre et ouest	5 %	-	Huile+table
<b>Picholine Marocaine</b>	Ouest du pays	30 %	-	Huile

### 1- 1-3-1- Production et consommation de l'huile d'olive

D'après le Conseil Oléicole International (C.O.I.) (Tableau 3), la production et la consommation nationale en huile d'olive durant la campagne 2013/2014, ont chuté respectivement de 33 % et 20 %, par rapport à la campagne 2012/2013 (Anonyme 2, 2014).

## 1 Synthèse bibliographique

---

**Tableau 3 :** La production et la consommation nationale de l'huile d'olive (Anonyme 2, 2014).

<b>Compagne</b>	<b>2010/2011</b>	<b>2011/2012</b>	<b>2012/2013</b>	<b>2013/2014</b>
<b>Production (tonnes)</b>	67 000	39 500	66 000	44 000
<b>Consommation (tonnes)</b>	59 000	42 500	60 500	48 500

D'après les statistiques recueillies de la Direction des Services Agricoles de la Wilaya de Tizi-Ouzou (Tableau 4), nous constatons une diminution notable en matière d'exploitation des surfaces destinées à la plantation des oliviers, ainsi que la production d'huile d'olive (Anonyme 3, 2015).

**Tableau 4 :** La production d'olive et de l'huile d'olive dans la Wilaya de Tizi-Ouzou (Anonyme 3, 2015).

<b>Campagne</b>	<b>Superficie total (ha)</b>	<b>Production d'olives pour l'huile (qx)</b>	<b>Rendement d'olives (qx/ha)</b>	<b>Production d'huile d'olive (hl)</b>	<b>Production d'huile d'olive (l/ql)</b>
<b>2010/2011</b>	32 889	821 760	24,99	143 566	17,47
<b>2011/2012</b>	33 105	179 230	5,41	32 280	18,01
<b>2012/2013</b>	33 722	506 637	15,02	90 356	17,83
<b>2013/2014</b>	34 315	288 000	8,39	49 000	17,01
<b>2014/2015</b>	29 408	382 457	13,00	75 862	19,84

### 1- 2- L'huile d'olive

#### 1- 2-1- Définition et classification de l'huile d'olive

L'huile d'olive provient 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, selon la norme C.O.I./T.15/n°3/Rév.8, février 2015. Elle est commercialisée est classée selon les dénominations et les définitions suivantes :

### 2- 2-1-1- Les huiles d'olive vierges

Ce sont des huiles obtenues du fruit de l'olivier uniquement par des procédés mécaniques ou d'autres procédés physiques, dans des conditions thermiques qui n'entraînent pas d'altération de l'huile, et n'ayant subi aucun traitement (appart le lavage, la décantation, la centrifugation et la filtration).

- Les huiles d'olive vierges propres à la consommation en l'état comportent :
  - l'huile d'olive vierge extra : c'est une huile d'olive vierge dont l'acidité libre exprimée en acide oléique est au maximum 0,8g / 100g.
  - l'huile d'olive vierge : c'est une huile dont l'acidité libre exprimée en acide oléique est  $\leq 2\text{g} / 100\text{g}$ .
  - l'huile d'olive vierge courante : c'est une huile d'olive vierge dont l'acidité libre exprimée en acide oléique est  $\leq 3,3\text{g} / 100\text{g}$ .

- L'huile d'olive vierge non propre à la consommation en l'état :

Elle est dénommée huile d'olive vierge lampante, dont l'acidité libre exprimée en acide oléique est supérieure à 3,3g / 100g. Elle est destinée aux industries du raffinage ou à des usages techniques (Anonyme 4, 2015).

### 1- 2-2- Les principaux constituants chimiques de l'huile d'olive

L'huile d'olive vierge est un système chimique complexe constitué de plus de 250 composés et sa composition change selon la variété, les conditions climatiques et l'origine géographique (Kiritsakis et al, 1993, Angerosa, 2004).

Les composés peuvent être classés en deux grands groupes :

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

#### 1- 2-2-1- Fraction saponifiable

##### 1- 2-2-1-1- Les acides gras

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

## 1 Synthèse bibliographique

---

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

La prédominance de l'acide oléique constitue la principale originalité de l'huile d'olive et lui confère les caractéristiques d'un corps gras mono-insaturé.

Les acides gras sont des molécules organiques comprenant une chaîne carbonée terminée par un groupement carboxyle. Cette chaîne carbonée peut être dépourvue de toute double liaison carbone-carbone, dans ce cas les acides gras sont dits « saturés ».

Elle peut également contenir une double liaison (Acides Gras Monoinsaturés (AGMI) ou plusieurs doubles liaisons (Acides Gras Polyinsaturés AGPI).

Pour les acides gras insaturés, ils sont souvent référencés selon la position de la première double liaison par rapport au groupement méthyle terminal. Il existe 2 grandes familles d'AGPI : la série en n-6 (ou oméga 6) et la série n-3 (ou oméga 3). Dans l'huile d'olive nous trouvons de l'acide linoléique (oméga 6) et de l'acide alpha-linolénique (oméga 3).

Ces acides gras sont dits « essentiels » car ils ne peuvent pas être synthétisés par l'homme et doivent donc être apportés par l'alimentation. Dans la nature, les acides gras sont généralement sous forme de triesters entre des acides gras et du glycérol selon la formule :



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

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

Les Codex Alimentarius régulent cette variabilité en plaçant des limites hautes et basses sur les proportions de chacun de ces acides gras (Tableau 5).

**Tableau 5 :** Composition en acide gras d'une huile d'olive (Veillet, 2010).

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

La variabilité en acides gras est relativement importante, mais en moyenne, l'huile d'olive vierge se compose de 72 % d'acides gras mono-insaturés (AGMI), 14 % d'acides gras polyinsaturés (AGPI) et 14 % d'acides gras saturés (AGS) (Harwood, 2000).

L'acide gras majoritaire est l'acide oléique qui représente à lui seul, près de 70 % des acides gras. Les acides gras polyinsaturés représentent une fraction non négligeable de l'huile et sont majoritairement composés d'acide linoléique.

## 1- 2-2-1-2- Les triglycérides

Les substances saponifiables sont constituées d'environ 97 à 99 % de triglycérides. Les triglycérides sont les véritables constituants des huiles d'olive vierge. Ils proviennent de l'estérification des trois fonctions alcools du glycérol par des acides gras. La présence d'une part des différents acides gras et d'autre part des trois possibilités d'estérification sur le glycérol conduit à un grand nombre de combinaisons possibles pour les triglycérides de l'huile d'olive.

## 1 Synthèse bibliographique

---

Les triglycérides sont couramment désignés par trois lettres correspondant aux abréviations des acides gras (tableau 6) qui estérifient le glycérol. Ainsi à titre d'exemple, OOO est le trioléoyl glycérol ou trioléine et POO, le pami toy l, dioléoyl glycérol ou palmitoyl dioléine.

Les triglycérides qui se trouvent dans des proportions significatives dans l'huile d'olive sont: OOO (40-59%), POO (12-20%), OOL (12,5-20%), POL (5,5-7%) et SOO (3-7%) (Catalano, 1968; Casadei, 1978).

**Tableau 6 :** Composition en triglycérides des huiles d'olive vierge Françaises (Ollivier, 2003).

Triglycérides	Limites (%)	Moyenne (%)
LLL	0.01- 0.90	0.13
OLnL + PoLL	0.02 - 0.85	0.24
PLnL	0,00 - 0.29	0.06
LOL	0.13 - 6.20	1.90
OLnO + PoOL	0.52 - 2.46	1.36
PLnO + PPOl	0.25 - 1.35	0.64
LOO + LnPP	7.48 - 23.27	13.93
PoOO	0.14 - 3.21	1.10
PLO + SLL	2.16 - 11.71	5.57
PLP	0,00 - 1.53	0.46
OOO + PoPP	27.32 - 58.76	44.69
SLO	0,00 - 1.77	0.52
POO	14.69 - 27.65	20.03
POP	0.45 - 5.38	3.08
SOO	0.49 - 7.22	3.72
POS + SLS	0.37 - 3.47	0.85
PPS	0.23 - 1.03	0.52

### 1- 2-2-2 - Fraction insaponifiable

Les substances insaponifiables représentent l'ensemble des constituants (naturels) qui ne Réagissent pas avec un hydroxyde alcalin pour donner des savons et qui, après

saponification restent solubles dans des solvants classiques des corps gras (hydrocarbures saturés, éthers diéthylique ou disopropylique, solvants chlorés, etc.).

Ces substances représentent de 2 à 4 % de l'huile et constituent un mélange complexe de composés appartenant à des familles chimiques diverses:

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

L'huile d'olive se caractérise par son parfum délicat et unique. Cet arôme très particulier est dû à toute une gamme de composants présents à très faibles concentrations.

Les constituants mineurs de l'huile d'olive sont des indicateurs de son authenticité (Harwood et Aparicio, 2000), de même que ses caractéristiques sensorielles (Ollivier, 2007).

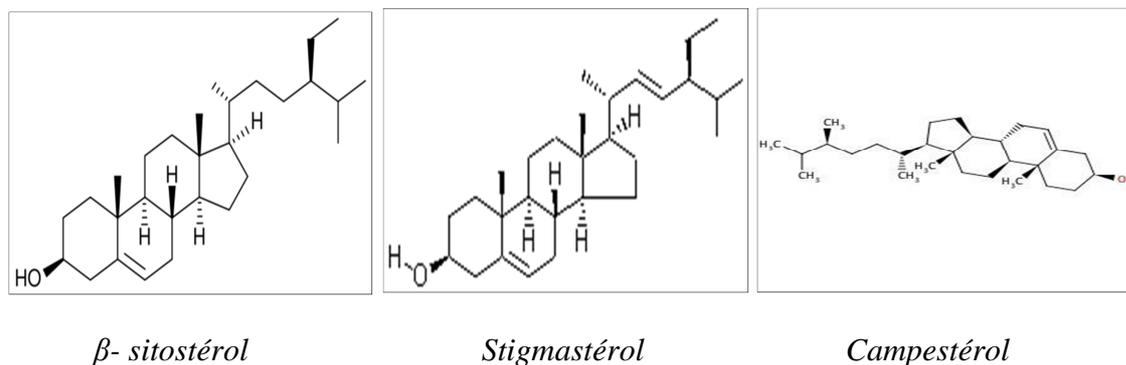
### 1- 2-2-2-1- Les stérols

Les stérols végétaux appelés phytostérols occupent la plus grande partie de la matière insaponifiable des huiles constituants non glycéridique, ils représentent en poids environ 50% de l'insaponifiable.

Le patrimoine en phytostérols de l'huile d'olive est singulier. En effet, c'est la seule huile qui contient un taux particulièrement élevé de  $\beta$ -sitostérol, substance qui s'oppose à l'absorption intestinale du cholestérol (Osland, 2002).

La composition stérolique est spécifique pour chaque espèce végétale. Plusieurs études ont identifiés trois principaux stérols dans les huiles d'olive : le  $\beta$ -sitostérol, le campestérol et le stigmastérol. (Bentemime et *al.*, 2008 ; Stiti, 2002).

Les principaux stérols de l'huile d'olive sont présentés dans la figure 1 :

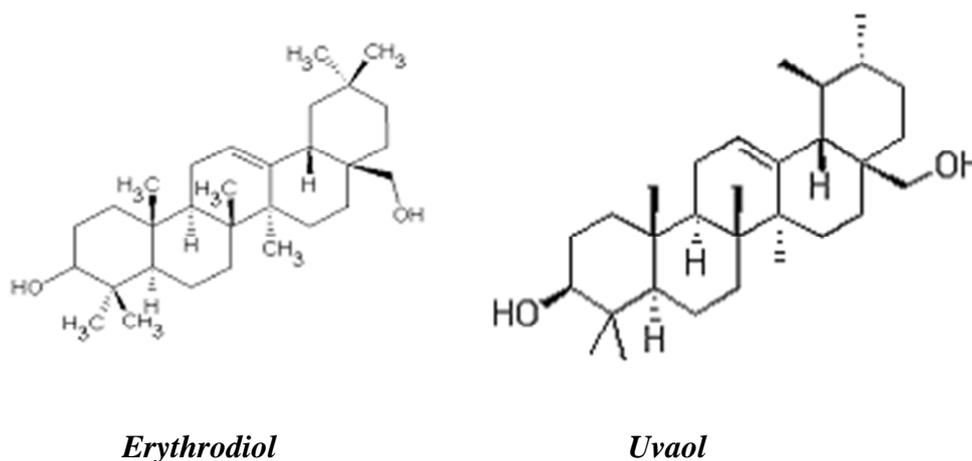


**Figure 1:** Principaux stérols de l'huile d'olive (Benrachou, 2013).

### 1- 2-2-2-2- Les alcools

#### Les dialcools triterpéniques

La fraction insaponifiable de l'huile d'olive contient deux composés alcooliques triterpéniques pentacycliques : l'erythrodiol et l'uvaol. La détermination de ces deux composés peut être utile pour la détection de l'huile de grignon dans l'huile d'olive vierge (Sánchez Casas et *al.*, 2004). D'après la réglementation CE, le taux de l'erythrodiol + uvaol ne doit pas excéder 4.5% pour une huile d'olive vierge (Figure 2).



**Figure 2 :** Les principaux dialcools tritérpniques de l'huile d'olive (Benrachou, 2013).

### Les Alcools terpéniques

La présence d'alcools cycliques dans l'huile d'olive se limite à des taux très faibles (généralement inférieur à 5 ppb).

Ils sont présents dans l'huile d'olive à l'état libre ou bien estérifiés avec les acides gras. Parmi eux, le cycloarténol revêt un intérêt particulier: il augmente l'excrétion des acides biliaires, favorisant ainsi l'élimination fécale du cholestérol (Benrachou, 2013).

### Les Alcools tri terpéniques

Le composant dominant de cette famille est le 24- méthylène-cycloarthénol. Il y a aussi le cycloarthénol et la bêta-amirine. Le premier triterpène synthétisé chez l'olivier est le cycloarthénol qui est obtenu suite à une cyclisation du squalène (López-López et al., (2008).

### Les alcools aliphatiques

Les alcools aliphatiques les plus importants rencontrés dans l'huiles d'olive le Docosanol C 22, tetracosanol C 24 et hexacosanol C 26 .Selon les Rivera del Álamo et al.,(2004) ; López-López et al., 2008 le mode d'extraction des huiles influence fortement la teneur en alcool.

### 1- 2-2-2-3- Les composés phénoliques

L'une des caractéristiques les plus importantes de l'huile d'olive est sa richesse en composés phénoliques dont leur teneur varie d'un composé à un autre. Les principaux composés sont : le tyrosol, l'hydrotyrosol, l'oleuropéine, la dimethyloleuropeine, ligstroside et la verbascoside.

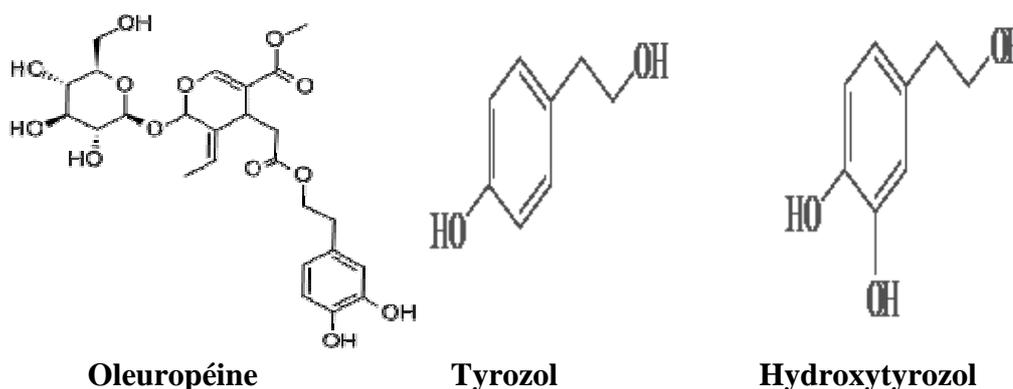
Le tyrosol et l'hydroxytyrosol et leurs dérivés sont les composés les plus importants du point de vue de leur concentration (Yang et al., 2007; Pinelli et al., 2003 ; Garcia, 2003). Ils sont directement dérivés de l'hydrolyse de l'oleuropéine et du ligstroside qui se trouve dans le fruit (Figure 4).

Les composés phénoliques sont transférés dans l'huile durant le processus de trituration a travers les tissus du fruit, mais le processus de l'extraction ne fait que réduire leur concentration (Brenes et al., 2002). Enfi, Ce sont les 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 caféique, l'acide p-coumarique ou encore l'acide vanillique (Ocakoglu et *al.*,2009).

Ces composés phénoliques sont généralement liés aux goûts amer et astringent de l'huile d'olive, d'autre part, ils contribuent largement à la stabilité de cette dernière. Cette propriété trouve des applications très intéressantes dans le domaine culinaire (Fedeli, 1977).

Des études montrent que ces composés ont des propriétés bénéfiques sur la santé humaine, qui permettent la prévention des phénomènes de vieillissement, et des propriétés expérimentales sur la protection de l'huile d'olive d'un vieillissement cérébral et 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 nature. (Khady et *al.*,2010 ; Popovici et *al.*,2009 ; *in* Benrachou,2013).



**Figure 3 :** Principaux composés phénoliques de l'huile d'olive (Benrachou, 2013).

Les composés phénoliques sont très variables d'une huile à une autre, tant sur le plan quantitatif que qualitatif. Et l'origine géographique a une forte influence sur le développement de certains phénols (Vinha, 2005).

Le second facteur influençant la composition phénolique est la culture de l'olivier, notamment les systèmes d'entretien des arbres ou les systèmes d'irrigation (Gomez et *al.*, 2009).

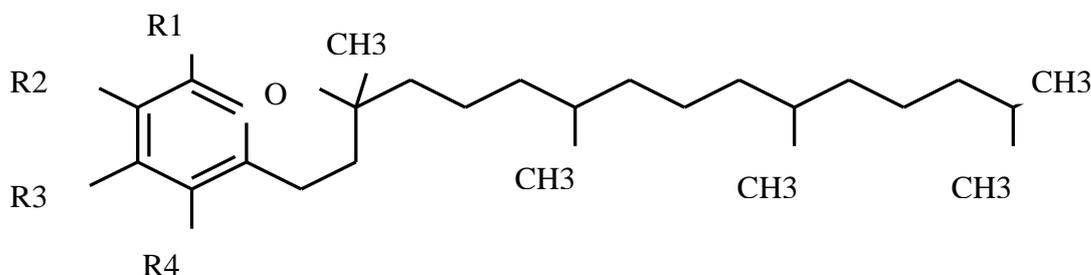
Un autre facteur très important est la variété. De nombreuses études ont montré que certaines variétés d'olives étaient plus riches en composés phénoliques que d'autres (Vinha, 2005; Tura, 2007 ; Gomez, 2008 ; Tura, 2008;).

Les mêmes auteurs ont trouvé que la variété Cornicabra avait beaucoup plus de composés phénoliques que Picolimon (Espagne) la variété Madural *Fina* était plus riche en composés phénoliques que la Borrenta (Portugal).

### 1- 2-2-2-4- Les tocophérols

Les tocophérols sont reconnus pour leur double action bénéfique (Figure 4). En effet ils ont tout d'abord l'atout d'être une vitamine liposoluble (vitamine E) et ils ont également une forte activité anti oxygène (Burton et *al.*, 1986). La teneur totale en tocophérols dans les huiles d'olive est très variable (Boskou et *al.*, 2006).

L'alpha-tocopherol représente à lui seul 90 % de la totalité des tocophérols, Cette forme possède la plus forte activité vitaminique. Elle s'oppose au rancissement et à la polymérisation de l'huile, et protège contre les mécanismes athérogènes (Sherwin, 1976), nous trouvons également un peu de beta et gamma tocophérols, alors que le delta tocophérol n'est présent qu'à l'état de traces (Psomiadou et *al.*, 2000 ; Heidi Schwartz et *al.*, 2008)



**Figure 4 :** Structure générale d'un tocophérol (Benrachou, 2013)

### 1- 2-2-2-5- Les hydrocarbures

Ce sont quantitativement les principaux composants de la fraction insaponifiable. Le composant majeur est le squalène qui constitue 30 à 50 % de cette fraction. C'est un hydrocarbure polyénique dont la teneur est plus élevée que dans n'importe quelle autre huile végétale ou animale. Le squalène est un précurseur métabolique du cholestérol et autres stérols (Samaniego-Sanchez et *al.*, 2010)

Il y a également des hydrocarbures aromatiques, parmi lesquels plus de 77 composés, conférant à l'huile d'olive arôme et saveur (Jacotot ,1993 ; *in* Benrachou, 2013). Ces composés ne sont pas à sous-estimer car ils ont une incidence positive sur la digestion.

### **1- 2-2-2-6- Les pigments colorants**

La coloration de l'huile d'olive vierge est due essentiellement à la présence de pigments colorants appartenant à la famille des caroténoïdes et chlorophylle.

#### **- Les pigments caroténoïdes**

Le pigment caroténoïde majeur dans l'huile d'olive est le  $\beta$ -carotène (provitamine A). Son taux varie de 0,3 à 3,7 mg / kg d'huile. 2 mg de  $\beta$ - carotène se transforment en 1mg de vitamine A. La provitamine A se transforme en vitamine A au cours de l'absorption intestinale (1mg de carotène = 0,5 mg de vitamine A) (Kataja-Tuomola, 2008).

Selon Nieves Criado et *al.*,(2008) les facteurs biologiques et technologiques, le système d'extraction, le mode et la durée de conservation et particulièrement la maturation du fruit influent sur la composition en pigments caroténoïdes de l'huile d'olive.

#### **- La chlorophylle**

Ce pigment dont la teneur peut varier en fonction de nombreux facteurs, exerce biologiquement une action d'excitation du métabolisme, de stimulation de la croissance cellulaire, l'hématopoïèse (de la formation des cellules du sang) et d'accélération des processus de cicatrisation (Nieves Criado et *al.*, 2008).

### **1- 3- Généralités sur *Rhyzopertha dominica* (F)**

Il appartient à l'Ordre des Coléoptères et à la Famille des Bostrychidae. Le nom commun français est le petit capucin des grains. Il est originaire de l'Asie du sud-est, il est actuellement répandu dans l'ensemble des zones tropicales, subtropicales et tempérées chaudes (DELOBEL et TRAN, 1993).

### 1- 3-1- Taxonomie

BALACHOWSKY (1962), classe le petit capucin des grains comme suit :

Embranchement : Artropoda

Sous embranchement : Hexapoda.

Classe : Insecta.

Sous classe : Pterygota.

Ordre : Coleoptera.

Famille : Bostrychidae.

Genre : *Rhyzopertha*.

Espèce : *Rhyzopertha dominica* (F.).



**Figure 5:** *Rhyzopertha dominica* (Ben Ayede, 2008)

### 3- 2- Description

L'œuf de *Rhyzopertha dominica* est piriforme, long de 0,6 mm, d'une teinte blanchâtre ou rosâtre.

La larve à maturité mesure un peu moins de 3 mm de long, elle est de couleur blanche à tête brunâtre, sa forme est linéaire, hérissée de longues soies, et présente sur son segment anal un petit crochet brun. La nymphe est blanche, recouverte de poils sur la face dorsale.

En fin, l'imago, est étroit, cylindrique, long de 2,5 à 3 mm, sa couleur est jaune rougeâtre claire, sa tête est cachée sous le prothorax et présente des antennes de 10 articles.

Le pronotum est très bombé, plus long que large, portant des dents saillantes et les élytres deux fois et demis plus longs que larges, arrondis en arrière et marqués de stries de gros points (BALACHOWSKY et MESNIL, 1936 ; DELOBEL et TRAN, 1993).

### 1- 3-3- Biologie et cycle

D'après DELOBEL et TRAN (1993), les femelles pondent 300 à 400 œufs à l'intérieur ou à la surface des grains ou même parmi les débris. Tous les stades sont susceptibles d'hiverner. Ainsi 4 à 5 générations par an, peuvent se chevaucher les unes sur les autres. La longévité s'étale entre 120 à 140 jours, pouvant dépasser 10 mois à basse température. La durée du cycle de l'œuf à l'adulte est de 29 jours sur le blé avec une température de 34°C.

D'après KASCHEF (1959) *in* KELLOUCHE (1987), il existe 4 à 5 stades larvaires selon les conditions de température.

Selon BALACHOWSKY et MESNIL (1936), l'incubation dure de 5 à 8 jours avec une température aux alentours de 28°C. Au bout d'une quinzaine de jours, la larve termine sa croissance, et se transforme en nymphe, 5 à 6 jours après, les adultes émergent et une seconde génération commence.

### **1- 3-4- Dégâts et régime alimentaire**

L'adulte est responsable des pertes, qui sont huit fois supérieures à celles occasionnées par la larve. Ils attaquent l'enveloppe des grains, et sitôt arrivés dans la partie amylacée, ils l'abandonnent pour en attaquer un autre jusqu'à les vider entièrement (Figure 6).

Il ne subsiste du grain qu'une poudre de farine souillée de déchets et de tégument transformé en dentelle s'envolant au moindre souffle (BALACHOWSKY et MESNIL, 1936 ; DELOBEL et TRAN 1993).



**Figure 6** : dégâts causés par *Rhyzopertha dominica* (Originale Laboratoire, 2016).

# *Matériels et méthodes*

### 2- 1- Matériels

#### 2- 1-1- Matériels végétal

**2- 1-1-1- Les olives** : nous avons cueillis des olives de la variété Chemlal dans deux régions de la wilaya de Tizi-Ouzou (Timizart et Ait Bouaddou).

**2- 1-1-2- Le blé dur** : Les graines du blé dur utilisées dans les différents tests proviennent du Marché local. C'est des graines biologiques, indemnes de toute infestation et n'ont subi aucun traitement phytosanitaire.

#### 2- 1-2- Matériels animal

##### 2- 1-2-1- Le petit capucin des grains

Elevage de masse des individus de petit capucin a été fait au laboratoire d'entomologie à UMMTO. Ces individus proviennent de la coopérative des céréales et légumes secs (C.C.L.S.) de Draa Ben Khedda, Wilaya de Tizi-Ouzou.

### 2- 2- Méthodes

#### 2- 2-1- Récoltes des olives

La récolte des olives a eu lieu durant le mois de décembre pour les deux régions. La quantité d'olive récoltée est de 1 quintal pour chacune.

Au niveau de la région de Timizart nous avons pris 1 quintal d'olives récoltées (au stade tournant) au début de mois de décembre, avant leurs trituration ont été stocké pendant 3 jours.

Par contre les olives de la région de Ait Bouaddou ont été récoltées en mi-décembre, et avant leurs trituration ont été stocké pendant environ 30 jours.

#### 2- 2-2- Extraction de l'huile d'olive

Après la récolte au niveau des deux régions, les olives ont été transportées vers une huilerie traditionnelle pour les triturer (1quintal d'olive de chaque région). Les olives ont été passées d'abord dans un système laveuse-effeuilleuse (Figure 7) puis dans un broyeur (Figure 8) où elles sont restées environ 15 minutes. La troisième étape était le malaxage de la pâte obtenue lors de broyage.



**Figure 7** : laveuse-effeuilleuse (original Timizart, 2015).



**Figure 8** : Broyeur à meules (originale Ait Bouaddou, 2015).

Après le malaxage, la pâte a été mise dans des scourtins (Figure 9) puis dans un chariot mobile (Figure 10) et ce dernier a été placé dans une super-presse verticale (Figure 11).



**Figure 9** : Scourtins (Originale Ait Bouaddou 2015).



**Figure 10** : Chariot mobile (Originale Timizart, 2015).

Après le pressage de la pâte, l'huile et les margines s'écoulent dans des bacs qui sont équipés d'une centrifugeuse verticale pour séparer l'huile des margines (Figure 12).



**Figure 11** : Super-presse verticale (originale Timizart, 2015).



**Figure 12** : Centrifugeuse verticale a deux phases (originale Timizart, 2015).

### 2- 2-3- Les analyses physico-chimiques des huiles d'olives étudiées

Les analyses physicochimiques des huiles d'olive étudiées ont été effectuées au laboratoire commun de la Faculté des Sciences Biologiques, à l'INA et l'INRA d'Alger.

- **L'acidité libre** : Elle est exprimée en pourcentage d'acide oléique. Elle est déterminée comme suit : 0,1 g d'huile d'olives est dissoute dans 50 ml d'éthanol, puis titrée avec une solution d'hydroxyde de potassium 0.1 N en présence de phénolphthaléine comme indicateur coloré (Meftah et al, 2014).

- **L'indice de peroxyde** : 1 g d'huile d'olive est dissoute dans 12,2 ml du mélange d'acide acétique / chloroforme 3:2 (v / v). 15 ml d'une solution d'iodure de potassium saturée sont additionnés au mélange. Ce dernier est placé à l'obscurité pendant 5 min. Ensuite 60 ml d'eau distillée et 1 ml d'une solution d'empois d'amidon sont ajoutées (une couleur violette apparaît).

Le mélange obtenu a été titré par une solution de thiosulfate de sodium à 0,01 N (Organisation Internationale de Normalisation ISO 3960, 2007) (Boulfane et al, 2015).

- **Teneur en chlorophylle et en caroténoïdes**

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

La détermination de la teneur en chlorophylles et en caroténoïdes a été effectuée conformément à la méthode décrite par Minguez-mosquera et al .,(1991), qui consiste à dissoudre 7,5g d'huile dans 25 ml de cyclohexane, et ensuite lire les absorbances sur le spectrophotomètre à 670 nm et à 470 nm.

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

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

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

## 2 Matériels et Méthodes

---

**A** : absorbance à la longueur d'onde indiquée.

**d** : épaisseur de la cuve en cm (1 cm).

- **Indice d'iode (I<sub>2</sub>)**

L'indice d'iode est la masse d'iode en gramme nécessaire pour saturer les doubles liaisons contenues dans 100 g de matière grasse. Cette méthode est utilisée pour déterminer quantitativement l'insaturation globale d'huile d'olive.

La détermination de l'indice d'iode a été effectuée selon la méthode décrite par Thyrsine en 1980.

Pour cela, Une prise de 0,2g d'huile est mise dans un ballon à fond plat a laquelle on ajoute 10ml d'éthanol pur suivi d'une agitation. Puis on additionne 10ml d'iode 0.2N et agiter afin de bien dissoudre. On ajoute ensuite 30ml d'eau distillée puis on ferme le ballon par son bouchon en verre et on agite pendant 5 min. Puis on ouvre le bouchon et on rince les parois du ballon avec très peu d'eau distillée contenue dans une pissette.

On titre alors le contenu du ballon placé sous une burette graduée remplie de thiosulfate de Na 0,1N jusqu'à l'apparition d'une coloration jaune ensuite on verse 1ml de la solution d'empois d'amidon au mélange dont la couleur vire au bleu violet foncé. On continue la titration jusqu'à la disparition de cette coloration bleu violet foncé, et on effectue en parallèle un essai à blanc sans le corps gras.

Indice d'iode est donnée par la formule:

$$I_{i_2} = \frac{(V_1 - V) * 0.0127}{M} * 100$$

**V<sub>1</sub>** : volume de thiosulfate de sodium utilisé pour l'essai à blanc en ml.

**V** : volume de thiosulfate de sodium utilisé pour la prise d'essai.

**M** : poids de la prise d'essai.

0.0127: nombre de gramme d'iode correspondant à 1 ml de thiosulfate.

- **Indice de saponification (IS) (AFNOR.NF T60-206)**

L'indice de saponification correspond aux nombres de milligrammes de potasse nécessaires pour saponifier les acides gras contenus dans un gramme de matière grasse. Il est déterminé suivant la norme NF T60 – 206 de novembre 1975 dont le principe est le suivant :

Une saponification de 2 g d'huile avec 25 ml de KOH éthanolique (0.5 N), le tout est porté sous ébullition à reflux pendant une heure. L'excès d'alcalis est dosé par le chlorure de sodium (HCL 0.5 N) avec l'utilisation de phénophtaléine comme indicateur coloré.

L'indice de saponification est calculé en utilisant la relation suivante :

$$IS = \frac{(VT - VE) * C * M}{P}$$

VT : Volume en ml de HCL utilisé pour l'essai à blanc.

VE : Volume en ml de HCL utilisé pour l'échantillon à analyser.

C : concentration de la solution d'acide chlorhydrique en mol/l (0.5mol/l).

M : masse molaire du KOH en g/mol (56.1g/mol).

p : prise d'essai en g.

- **La teneur en eau, matières volatiles :**

Ces teneurs ont été déterminées selon les méthodes françaises internationales normalisées respectivement (NF EN ISO 662 février 2001) et (NF EN ISO 663 mai 2009).

La teneur en eau est calculée selon la formule suivante :  $H(\%) = \frac{(m1 - m2) \times 100}{(m1 - m0)}$

H (%) : l'humidité est exprimée en pourcentage de masse.

m0 : la masse, en gramme, de la capsule vide.

m1 : la masse, en gramme, de la capsule et de la prise d'essai.

m2 : la masse, en gramme, de la capsule et du résidu après le séchage

- **L'absorbance spécifique à l'ultra-violet**

Le principe de cette méthode consiste en la mesure de l'absorbance à 232 nm et 270 nm d'un échantillon de corps gras en solution dans l'hexane par spectrophotométrie aux rayons ultra-violet.

## 2 Matériels et Méthodes

---

La détermination de l'absorbance spécifique au rayonnement ultraviolet a été effectuée conformément à la norme AFNOR NF T60-223 de juillet 1978.

L'extinction spécifique à une longueur d'onde  $\lambda$  est donnée par la formule suivante :

$$E_{1\text{ cm}}(\lambda) = A_{\lambda} / C \times D$$

$E_{1\text{ cm}}(\lambda)$  : Extinction spécifique à la longueur d'onde  $\lambda$ .

$A_{\lambda}$  : Densité optique à la longueur d'onde  $\lambda$ .

$D$  (cm) : Epaisseur de la cuve.

$C$  (g/l) : Concentration de la solution.

- **L'indice de réfraction**

L'indice de réfraction des huiles varie en fonction de leur insaturation. Il est mesuré suivant la norme ISO 6320 à 20°C pour les huiles fluides et à 40°C pour les graisses. L'indice de réfraction est mesuré à l'aide de réfractomètre, de type Abbe thermostatisés.

- **La viscosité**

La viscosité est définie comme étant le coefficient de frottement intramoléculaire. C'est la mesure du temps que nécessite une balle en métal pour s'écouler dans un capillaire d'un viscosimètre rempli d'huile.

La détermination de la viscosité a été effectuée conformément à la norme ISO 662, 1996. Le principe consiste à remplir le tube du viscosimètre d'huile d'olive tout en évitant la formation des bulles d'air puis mettre le tube en position horizontale. Ensuite redresser le viscosimètre en position verticale doucement en faisant attention à la bille et mettre le chronomètre en position de démarrage, dès que la bille atteint le trait supérieur dans le viscosimètre on déclenche le chronomètre et suivre la chute de la bille et dès qu'elle atteint le trait inférieur du viscosimètre, on arrête le chronomètre et on note le temps en secondes (t).

La viscosité est exprimée par la formule suivante :  $\mu = K (p_f - p) \cdot t$

$\mu$  : la viscosité en Centipoise.

$p_f$  : la densité de la balle de métal qui est égale à 8,02g/ml

$p$  : densité de l'huile (g/ml).

$t$  : le temps de descente en minute.

$K$  : constante du viscosimètre qui est égale à 35.

### 2- 2-4- Elevage de masse

Dans deux bocaux en verre d'un demi-litre, des élevages de masse ont été lancés:

- Les contaminations des graines de blé dur par des adultes de *R. dominica*. Les individus de *R.dominica* proviennent de la coopérative des céréales et des légumes secs (C.C.L.S.) de Draa Ben Khedda, Wilaya de Tizi-Ouzou.
- Les élevages de masses, sont placés dans une étuve, réglée à une température de  $30 \pm 1^{\circ}\text{C}$  et une humidité relative de  $70 \pm 5 \%$ .

### 2- 2-5- Test biologique

#### 2- 2-5-1- Dispositif expérimental

Nous introduisons dans des boîtes de Pétri en plastique de 8,5 cm de diamètre et de 1 cm de hauteur, 25 g de graines saines de blé dur.

Par la suite, les graines sont traitées avec les deux huiles d'olive, à différentes doses (0,4 ; 0,8 ; 1,2 et 1,4ml). Nous avons réalisé 3 répétitions pour chaque dose ainsi que pour les témoins. (Le même dispositif expérimental pour les deux huiles).

Après avoir bien mélangé l'huile d'olive avec les graines, nous introduisons 10 individus d'adultes de *R.dominica* dans les boîtes de Pétris.

Les individus morts sont comptés et retirés de chaque boîte de pétri, après 24 heures du lancement des testes.

#### 2- 2-5-2- Analyses statistiques

Les résultats obtenus ont été soumis aux tests de l'analyse de la variance, les variables dont les analyses statistiques montrent une différence significative ont subi le test de NEWMAN et KEULS, au seuil  $P = 5 \%$  (logiciel STATITCF version 5) (Danieli, 1998).

$P > 0,05$  : différence non significative.

$P \leq 0,05$  : différence significative.

$P \leq 0,01$  : différence hautement significative.

$P \leq 0,001$  : différence très hautement significative.

# *Résultats et discussions*

#### 3- Résultats et discussion

#### 4- 1- Résultats des analyses physico-chimiques des huiles d'olives étudiées

Une étude a été faite pour comparer entre une huile issue de la région de Timizart et une huile issue de la région d'Ait Bouaddou.

##### 3- 1-1- L'acidité

L'acidité de l'huile d'olive de la région d'Ait Bouaddou est élevée. Elle représente une valeur moyenne de 4,60 % ce qui la classe dans la catégorie des huiles d'olive lampante (> 3,3 % selon la norme de COI). Alors que l'huile de Timizart a enregistré une valeur moyenne de 1,23% cela la classe dans la catégorie des huiles d'olive vierges (< 2 % selon la norme de COI) (Tableau7).

**Tableau 7:** Taux d'acidité des deux huiles d'olive étudiées

Région	Ait Bouaddou	Timizart	Normes
Acidité (%)	4,6±0,1	1,23±0,06	< 0,8

Les résultats d'analyse de la variance ont montré une différence très hautement significative pour l'acidité (P=0,0001) (Annex1).

Le test de NEWMAN et KEULS, au seuil de signification de 5 %, classe ces huiles d'olive étudiées dans deux groupes homogènes : l'huile d'Ait Bouaddou est classée dans le groupe A et l'huile de Timizart dans le groupe B (Annexe 2).

##### 3- 1-2- L'indice de peroxyde

L'analyse de ce paramètre a donné des valeurs de 23,67 meq d'O<sub>2</sub>/Kg et 12,33 meq d'O<sub>2</sub>/Kg pour l'huile issue de la région d'Ait Bouaddou et de Timizart respectivement. Les normes de COI indiquent que pour toutes les catégories des huiles d'olive l'indice de peroxyde ne doit pas dépasser 20 meq d'O<sub>2</sub>/Kg (Tableau 8).

### 3 Résultats et discussions

**Tableau 8:** L'indice de peroxyde de l'huile d'olive de la variété Chemlal de deux régions

Région	Ait Bouaddou	Timizart	Normes
<b>indice de peroxyde (meq d'O<sub>2</sub>/Kg)</b>	23,67±1,89	12,33±0,76	< 20 meq d'O <sub>2</sub> / Kg

L'analyse de la variance pour l'indice de peroxyde a révélé une différence très hautement significative (P= 0,0014) (Annexe 3).

Le test NEWMAN ET KEULS classe l'huile d'Ait Bouaddou dans le groupe A et l'huile de Timizart dans le groupe B (Annexe 4).

#### 3- 1-3- L'indice d'iode et l'indice de saponification :

Le résultat de ces deux indices montre que les deux huiles d'olive étudiées ont enregistré des valeurs moyennes incluses dans l'intervalle fixé par les normes internationales (COI) (Tableau 9).

**Tableau 9 :** l'indice d'iode et l'indice de saponification des huiles d'olive étudiées :

Région	Ait Bouaddou	Timizart	Normes
<b>Indice d'iode</b>	77,47±5,82	76,89±1,06	74 - 94
<b>indice de Saponification</b>	186,24±2,14	184,17±2,84	184 - 196

L'analyse de la variance de ces deux paramètres a révélé qu'il n'y a pas de différence significative entre les deux huiles étudiées (P= 0,8673, P= 0,3725) respectivement pour l'huile d'Ait Bouaddou et celle de Timizart) (Annexe 5 et 6).

#### 3- 1-4- La chlorophylle et les caroténoïdes

La teneur en chlorophylle des deux huiles d'olive étudiées est légèrement faible car nous avons enregistré des valeurs de l'ordre de 1,25 mg/Kg et 1,11 mg/Kg, respectivement.

Pour l'huile d'Ait Bouaddou et de Timizart (Tableau 10).

La teneur en caroténoïdes est plus élevée au niveau de l'huile d'olive issue de la région d'Ait Bouaddou (2,60 mg/kg), que dans celle issue de la région de Timizart (0,93 mg/kg). (Tableau 10).

### 3 Résultats et discussions

---

**Tableau 10** : teneur des deux huiles d'olive en chlorophylle et en caroténoïdes :

Région	Ait Bouaddou	Timizart	Normes
<b>Chlorophylle (mg/kg)</b>	1,25±0,17	1,11±0,07	0,3 – 7,7 micro. g/ g
<b>Caroténoïdes (mg/kg)</b>	2,60±0,10	0,093±0,08	0,3 – 7,7 micro. g/ g

L'analyse de la variance de la teneur en chlorophylle a révélé qu'il n'y a pas de différence significative entre les deux huiles étudiées ( $P= 0,2465$ ) (Annexe 7), alors que celle des caroténoïdes a révélé une différence très hautement significative ( $P= 0,0002$ ) (Annexe 8).

Le test NEWMAN et KEULS classe les deux huiles d'olive dans deux groupe homogène (l'huile d'Ait Bouaddou dans le groupe A et l'huile de Timizart dans le groupe B) (Annexe 9).

#### **3- 1-5- Teneur en composés phénoliques** (Normes : 50 – 1000 ppm).

La teneur en polyphénols des deux huiles d'olive étudiées est très faible et elle est respectivement de l'ordre de 20,76 et 16,11 pour l'huile d'Ait Bouaddou et de Timizart.

L'huile d'olive issue de la région d'Ait Bouaddou est légèrement plus riche en polyphénols que celle de la région de Timizart.

L'analyse de la variance de la teneur en polyphénols a révélé qu'il y a une différence significative entre les deux huiles étudiées ( $P= 0,0151$ ) (Annexe 10).

Le test NEWMAN et KEULS classe les deux huiles d'olive dans deux groupe homogène (l'huile d'Ait Bouaddou dans le groupe A et l'huile de Timizart dans le groupe B) (Annexe 11).

#### **3- 1-6- Viscosité, humidité et indice de réfraction**

Les analyses physiques des huiles d'olive des deux régions étudiées sont présentées dans le tableau 11. Les résultats obtenus par l'analyse de ces paramètres ne sont pas élevées (la teneur en eau et en composés volatils est très faible pour les deux huiles d'olives étudiées idem pour l'indice de réfraction).

### 3 Résultats et discussions

**Tableau 11** : résultats des analyses physiques des huiles d'olives d'Ait Bouaddou et de Timizart :

Région	Ait Bouaddou	Timizart	Normes
Viscosité	41,76±3,07	48,65±1,19	75 – 79 CP
Humidité	0,02±0,01	0,02±0,01	< 0,2
Indice de réfraction	1,46	1,46	1,468 – 1,472

#### 3- 1-7- L'absorbance dans l'ultra violet

L'absorbance dans l'ultra violet à K232 a donné une moyenne de 2,69 et une moyenne de 0,15 pour l'absorbance à K 270 pour l'huile d'olive de Timizart. Tandis que, pour l'huile d'Ait Bouaddou elles sont de l'ordre de 3,00 et 4,48 respectivement pour l'absorbance dans l'UV à K 232 et K 270 (tableau 12).

**Tableau 12** : l'absorbance dans l'ultra violet à K 232 et K 270 pour les deux huiles d'olives:

Région	Ait Bouaddou	Timizart	Normes
L'absorbance dans l'UV à K232 nm	3,00	2,69	1,5 – 2,5 nm
L'absorbance dans l'UV à K270 nm	0,48	0,15	0,15 – 0,22 nm

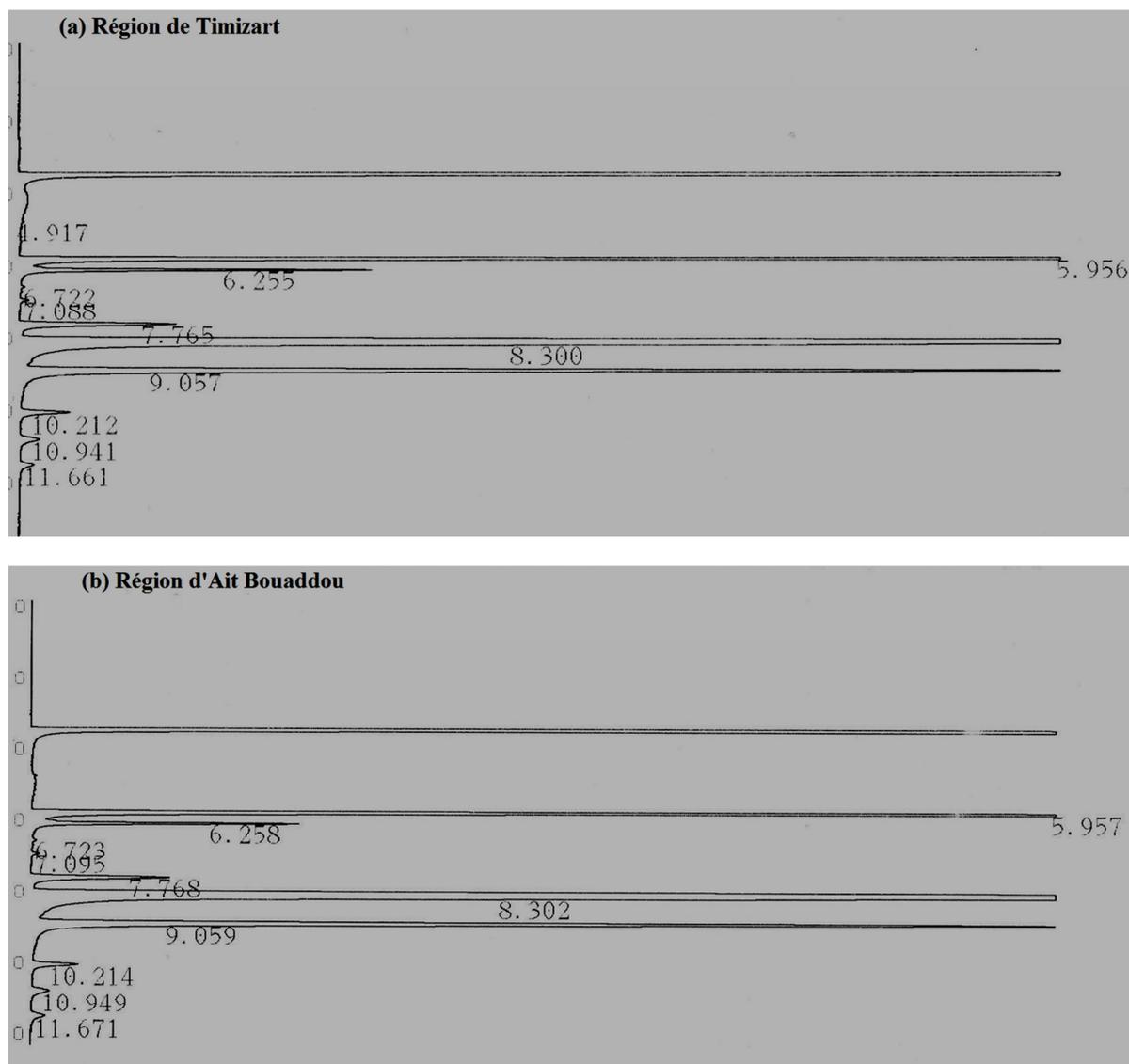
#### 3- 1-8- Composition en acides gras des huiles d'olive étudiées

Les résultats de l'analyse des esters méthyliques des acides gras totaux par chromatographie en phase gazeuse (C.P.G.) sur colonne capillaire des huiles d'olive des différentes régions de la Kabylie sont présentés sous forme de chromatogramme dans la (figure13) et les composés identifiés sont mentionnés dans le (tableau 13).

- **Principe** : Cette méthode rapide est applicable aux huiles d'olives et aux huiles de grignons d'olive ayant une teneur en acides gras libres inférieure à 3,3 %. Les esters méthyliques se

### 3 Résultats et discussions

forment par transestérification dans une solution méthanolique d'hydroxyde de potassium comme phase intermédiaire avant la saponification.



**Figure 13 :** Chromatogramme de l'huile d'olive de la variété Chemlal des deux régions (Timizart et Ait Bouaddou).

D'après les chromatogrammes (Figure13), nous remarquons que la présentation et le nombre des pics qui représentent les acides gras des deux huiles d'olive des deux régions sont similaires.

L'analyse des esters méthyliques des acides gras totaux par chromatographie en phase gazeuse (C.P.G.) nous a permis d'identifier 10 composés d'acides gras dans chacune des deux huiles d'olives (Tableau 13 ).

### 3 Résultats et discussions

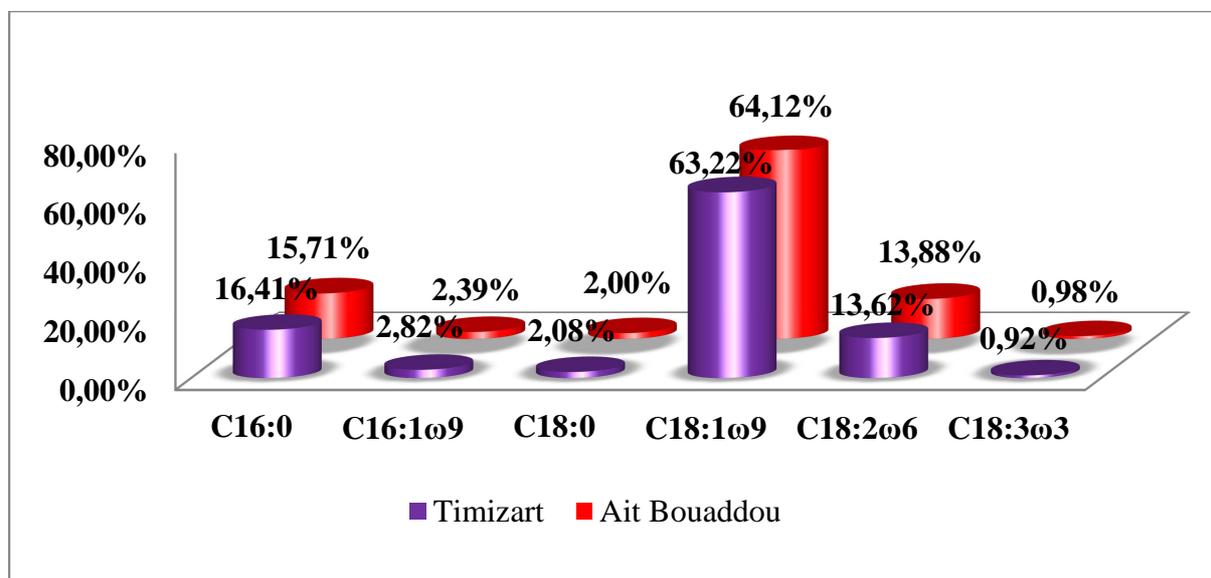
**Tableau 13** : le taux en acides gras des deux huiles d'olive des deux régions.

Acide gras	Dénomination	Huile de Timizart	Huile d'Ait Bouaddou	Normes du C.O.I
<b>Acides gras saturés</b>	C16 : 0 Acide palmitique	16.41 %	15.71 %	7.5 - 20 %
	C17 : 0 Acide margarique	0.07 %	0.07 %	≤ 0.3 %
	C18 : 0 Acide stéarique	2.08 %	2.00 %	0.5 - 5 %
	C20 : 0 Acide arachidique	0.45 %	0.43 %	≤ 0.6 %
	<b>Total</b>	<b>19.01 %</b>	<b>18.21 %</b>	-
<b>Acides gras monoinsaturés</b>	C16 : 1ω9 Acide hypogéique	2.82 %	2.39 %	0.3 – 3.5 %
	C17 : 1ω8 Acide margaroleique	0.09 %	0.08 %	-
	C18 : 1ω9 Acide oléique	<b>63.22 %</b>	<b>64.12 %</b>	<b>55 – 83 %</b>
	C20 : 1ω9 Acide gondoique	0.27 %	0.29 %	≤ 0.4 %
	<b>Total</b>	<b>66.13 %</b>	<b>66.88 %</b>	-
<b>Acides gras polyinsaturés</b>	C18 : 2ω6 Acide linoléique	<b>13.62 %</b>	<b>13.88 %</b>	<b>3.5 – 21 %</b>
	C18 : 3ω3 Acide linoléinique	0.92 %	0.98 %	≤ 1%
	<b>Total</b>	<b>14.54 %</b>	<b>14.86 %</b>	-

D'après les résultats obtenus, nous constatons les huiles d'olive analysées présentent des taux d'acides gras conformes aux normes du C.O.I (Tableau 13).

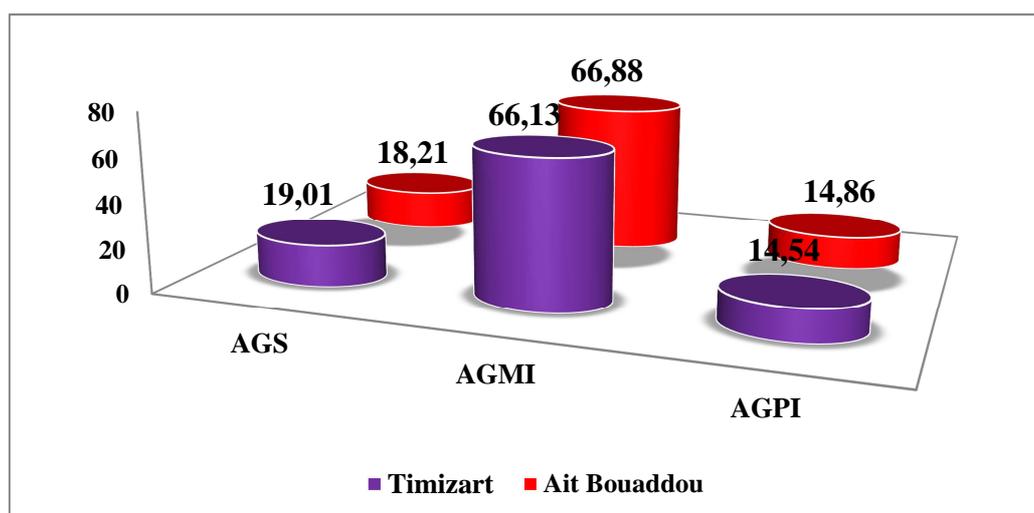
### 3 Résultats et discussions

L'acide oléique est majoritaire avec 64,12 % pour la région d'Ait Bouaddou et 63,22 % pour la région de Timizart, suivi de l'acide palmitique (15,71 et 16,41 %) et de l'acide linoléique (13,88 et 13,62%) (Figure 14).



**Figure 14:** La variation des taux d'acide gras des deux huiles d'olive.

Les acides gras monoinsaturés sont les plus représentés dans l'ensemble des deux huiles d'olive analysées, avec un taux de 66,13 % pour la région de Timizart et 66,88 % pour la région d'Ait Bouaddou. Le taux d'acides gras saturés et polyinsaturés varie entre 14 et 19 % (Figure15).



**Figure 15 :** Les variations en acides gras saturés (AGS), acides gras monoinsaturés (AGMI) et acides gras polyinsaturés (AGPI) des différentes huiles d'olive

#### 3- 2- Discussions des résultats des analyses physico-chimiques

Les résultats des analyse physico-chimiques des huiles d'olive des deux régions, montrent que les critères de la qualité, à savoir : la teneur en eau ; l'absorbance spécifique à l'ultra-violet à 232 et 270 nm, l'acidité et l'indice de peroxyde sont compatibles avec les normes décrites dans le guide pour la détermination des caractéristiques des olives à huile, (Anonyme 5, 2011).

Les faibles teneurs en eau de nos huiles d'olives analysées peuvent être dues à l'extraction dans une huilerie traditionnelle. Ainsi le système de centrifugation à 2 phases ne nécessite pas l'adjonction d'eau pour la séparation des phases huileuses et solides (contenant les grignons et les margines).

D'après CHIMI (2006), le système continu d'extraction avec centrifugation à trois phases, nécessite des apports élevés en eau chaude (40 à 60 % du poids de la pâte). Ainsi, l'huile d'olive extraite présentera un taux d'humidité très élevé, et par conséquence une résistance plus faible à l'oxydation.

L'indice de peroxyde au niveau de l'huile de Timizart est faible (12,33 meq d'O<sub>2</sub>/Kg). Nous pensons que cela est dû à la durée de stockage des olives avant sa transformation (n'a pas dépassé les 72 heures et la bonne conservation à l'abri de la lumière et de la chaleur).

Par contre, l'huile d'olive de la région d'Ait Bouaddou a un taux de 23,67meq d'O<sub>2</sub>/Kg suite a une durée plus longue de stockage des olives avant leur transformation (30 jours).

Néanmoins, l'huile d'olive de Timizart présente un indice de peroxyde, respectant la norme du C.O.I, qui doit être < 20 meq d'O<sub>2</sub>/kg alors que celle d'Ait Bouaddou est légèrement supérieure à celle fixé par les normes internationales. Ainsi, nous pouvons conclure que le niveau d'oxydation primaire de nos huiles d'olive par l'oxygène est acceptable.

Nos résultats sont similaires avec ceux de TANOUTI et *al.* (2011) qui signalent que l'indice de peroxyde augmente avec la maturité des olives et le stockage inadapté ou prolongé.

### 3 Résultats et discussions

---

Concernant la détermination des coefficients {K232, K270} d'absorbance dans l'ultra-violet, nous renseigne sur la présence ou l'absence de produits d'oxydation primaire et secondaire dans l'huile d'olive.

Nos résultats montrent des variations minimales et s'accordent avec les résultats de nombreuses recherches, en l'occurrence celles de RANALLI *et al.* (1996) et KIRITSAKIS *et al.* (1998) in MEFTAH (2013), qui ont montré que l'origine géographique n'a aucune influence significative.

Nos résultats montrent que nos échantillons d'huiles d'olives n'ont pas subi une oxydation importante. Nous pensons que ceci peut être dû à la bonne conservation de nos huiles d'olives après leur extraction, dans des bouteilles en verre opaque, entreposées à l'abri de la chaleur et de la lumière.

Les résultats révélés par ESSIARI *et al.* (2014), notent que l'absorbance dans l'ultra-violet est un moyen d'évaluation de l'état de conservation.

L'acidité élevée de l'huile d'olive d'Ait Bouaddou peut s'expliquer par l'état de maturité avancé du fruit, ou au stockage inadéquat des olives avant la trituration. Nous pensons que l'action des lipases sur les triglycérides de l'huile d'olive provoque l'augmentation de sa teneur en acides gras libres.

Sachant que L'acidité libre est un facteur de qualité de l'huile d'olive. Il renseigne sur l'altération de celle-ci par hydrolyse de certains composés. D'après le résultat obtenu pour l'huile de la région de Timizart, le taux d'acidité libre de cette huile est environ 1,23 %. Ainsi, il reste dans les limites établies par le Conseil Oléicole International.

Ces résultats sont similaires à ceux de Tanouti *et al.*, (2011) qui ont montré que l'acidité libre reste en dessous de 0,8 % ; et de Benabid *et al.* in Benrachou, (2010) qui ont obtenus des valeurs entre 1 et 3,3 meq O<sub>2</sub>/kg dans des huiles d'olives de différentes régions oléicoles en Algérie. Selon la norme commerciale du Conseil Oléicole International, nous pouvons classer cette huile étudiée dans la catégorie « des huiles vierges » (acidité libre  $\leq$  2,0).

Les indices de saponification spécifiques à chaque huile sont : 186,24 ; 184,17 mg de (KOH/ g d'huile) respectivement pour l'huile d'Ait Bouaddou et de Timizart.

### 3 Résultats et discussions

---

Ceci montre que les deux huiles étudiées sont moins riches en acides gras à longue chaîne que les deux autres huiles (ce paramètre étant inversement proportionnel à la longueur de la chaîne) (Benrachou, 2013).

L'indice d'iode donne une indication globale de l'insaturation de l'huile (présence d'acides gras insaturés). Les résultats obtenus montrent que cet indice est dans les normes internationales, Idem pour l'indice de saponification.

L'indice de réfraction est un paramètre qui détermine le degré d'insaturation des acides gras entrant dans la composition des matières grasses. Les résultats obtenus de nos deux huiles sont inclus dans l'intervalle de la norme de COI : [1,4677 - 1,4705].

Nos résultats révèlent que les deux huiles d'olives étudiées contiennent des quantités faibles en chlorophylle et en caroténoïdes. Benrachou, (2013) note que les chlorophylles sont les pigments majoritaires dans les olives, elles se dégradent rapidement au cours de la maturité des olives. De même Rahmani, (1989) ; Méndez et Falqué, (2007) ont montré que le contenu en pigments chlorophylliens diminue de plus de 30 % et se dégradent au cours du stockage.

Le  $\beta$ -carotène varie en fonction de la variété, du degré de maturité, de la méthode de cueillette des olives, du système d'extraction utilisé et de l'âge de l'huile. Des recherches ont démontré que les pigments caroténoïdes sont facilement dégradés en présence de la lumière et de températures élevées (Benrachou, 2013).

D'après Garcia, (2003) *in* Benrachou, (2013), les variations des teneurs en polyphénols observés peuvent être dues à la différence du degré de maturité des olives, de la variété et de la zone géographique.

Selon (Ocakoglu Dcrya, 2008 *in* Benrachou, 2013), les huiles d'oliveraie située en altitude se montrent plus riches en phénols que celle des oliveraies des plaines.

#### **3- 3- Résultats des tests par contact**

Les résultats de l'analyse de la variance ont montré qu'il y a un effet significatif pour le facteur origine de l'huile d'olive ( $P = 0,0165$ ), respectivement après 24 heures du lancement des tests) ; un effet très hautement significatif pour le facteur dose ( $P = 0,0000$ ), ainsi que pour leur interaction ( $P = 0,0014$ ) (Annexes10 et 11).

### 3 Résultats et discussions

Les deux huiles d'olive expérimentées se sont révélées très efficaces à l'égard des adultes d'insecte ravageur des grains stockés (*R. dominica*). A partir de la dose 0.8 ml/25g.

Les taux moyens de mortalités des insectes varient de (70,00 ± 0,0 %) jusqu'à (100,00 ± 0,00 %), selon les doses et l'origine des huiles d'olive (Tableau 14).

**Tableau 14 :** taux moyens de mortalité des adultes de *R. dominica*

origine	Dose	0	0,4	0,8	1,2	1,4	Groupes
mg /25g							
Huile d'Ait Bouaddou		10±1	40±1	70±0	100±0	100±0	A
Huile de Timizart		10±1	10±1	70±0	100±0	100±0	B

Le test de NEW MAN ET KEULS classe les doses de l'huile d'olive utilisées dans 4 groupes homogènes : la dose 1,2 et 1,4 dans le groupe A ; 0,8 ml dans le groupe B ; la dose 0 et 0,4 ml dans le groupe C. Il classe le facteur origine de l'huile dans 2 groupes homogènes (l'huile d'Ait Bouaddou dans le groupe A et l'huile de Timizart dans le groupe B) (Annexe 12 et 13). Idem pour l'interaction des deux facteurs (Annexe 14).

#### 3- 4- Discussion des résultats des tests par contact

Les résultats obtenus de test par contact montrent que longévité des insectes ravageurs des grains stockés, montrent que les deux huiles d'olive testées ont révélé une activité biologique très importante à l'égard des adultes de *R. dominica*.

Cet effet insecticide est observé après 24 heures des traitements, à la dose (0,4 ; 0,8 ; 1,2 et 1,4 ml / 25g de graines).

Les études réalisées sur l'effet des bioinsecticides à l'égard des adultes de *R. dominica*, confirment nos résultats, MAMMAR et GADA (2013) ont observé des taux de mortalité de 100 % en moins de 24 heures avec l'huile d'olive de la variété Azeradj et de la variété Chemlal avec des doses de 0,6 et 0,8ml / 50g de grains de blé tendre.

KHRIS (2015) a noté que le taux de mortalité des adultes de *R. dominica* est de 95 % en moins de 10 heures à la dose 0,8 ml / 50g de blé.

*Conclusion*

## Conclusion

---

### Conclusion :

L'étude de certains paramètres de qualité des huiles d'olives des deux régions étudiées montre qu'elles possèdent des caractéristiques physicochimiques différentes. L'huile d'olives de la région de Timizart présente toutefois les meilleurs critères de qualité. En effet, cette huile a montré les valeurs d'acidité libre, de K232 et K270 et d'indice de peroxydes les plus faibles ce qui la classe dans la catégorie des huiles vierges selon les normes de COI. Contrairement à l'huile de la région d'Ait Bouaddou qui a montré des valeurs d'acidité libre, de K232 et K270 et d'indice de peroxydes plus élevés. Cette dernière est classée dans la catégorie des huiles d'olives lampantes (acidité > 3,3 %).

A travers cette étude, nous avons démontré que l'acidité libre est fortement influencée par le climat de la zone de culture malgré que le système d'extraction et la variété sont les mêmes.

L'analyse des esters méthyliques des acides gras totaux par chromatographie en phase gazeuse (C.P.G.) montre que l'acide oléique C18:1 est le composant majoritaire dans les deux huiles d'olive analysées.

Nos tests ont montré que nos huiles d'olive sont très toxiques vis-à-vis de *R. dominica*, après 24 heures d'exposition à la dose 0,8 ml / 25 g de grains du blé dur (70 % de mortalité). Tandis qu'à la dose 1,2 et 1,4 ml/ 25 g le taux de mortalité est de l'ordre de 100 %.

Au terme de ce travail il est intéressant de contribuer à la valorisation des potentialités agro-phytosanitaires d'une huile d'olive algérienne. Elle peut être utilisée localement comme biopesticide pour la protection des céréales et des légumineuses. Ainsi, il est nécessaire de sensibiliser les agriculteurs pour améliorer les pratiques, les techniques culturales et les propriétaires des huileries traditionnelles en ce qui concerne le stockage, la transformation et la conservation des huiles. Enfin, il serait intéressant de compléter ce travail par d'autres analyses d'huiles d'olives à des dates de récoltes et mode d'extraction différents.

# *Références bibliographiques*

## Références bibliographiques

---

- **ANGEROSA F., MOSTALLINO R., BASTI C. & VITO R. (2004).** Virgin olive oil odour notes: their relationships with volatile compounds from the lipoxygenase pathway and secoiridoid compounds. *Food Chemistry*. 68 (3) pp 283-287.
- **ANONYME 1, 2015** – Le Centre National de l'Informatique et des Statistiques (C.N.I.S.).
- **ANONYME 2, 2014** – Conseil Oléicole International (C.O.I.), l'huile d'olive. NEWSLETTER Marché. N° 75, p 1.
- **ANONYME 3, 2015** – La Direction des Services Agricoles de la Wilaya de Tizi-Ouzou.
- **ANONYME 4, 2015** – Norme commerciale applicable aux huiles d'olive et aux huiles de grignons d'olive. COI/T.15/NC n° 3/R2V. 8 : 1 – 3.
- **BALACHOWSKY A. S., 1962** - Entomologie appliquée à l'agriculture, Tome 1. Volume 1 : Coléoptères. Ed. Masson et Cie, Paris : 304, 392, 485 – 487.
- **BALACHOWSKY A., et MESNIL L., 1936** – Les insectes nuisibles aux plantes cultivées, leurs mœurs, leur destruction. Ed. Busson, Paris : 1722 – 1723, 1745 – 1746.
- **BENRACHOU N., 2013** – Etude des caractéristiques physicochimiques et de la composition biochimique d'huiles d'olive issues de trois cultivars de l'Est algérien. Thèse de Doctorat en Biochimie appliquée. U.B.M.A. : 63 – 64.
- **BENTEMIM S., MANAI H., METHNNI K. (2008).** Sterolic composition of Chetoui virgin olive oil: Influence of geographical origin. *Food Chemistry* (10), 366-374.
- **BESNARD G., BERVILLE A., (2005).** Les Origines de l'Olivier (*Olea europaea* L.) et des oléastres. Ed. AITAE, AEP.
- **BOSKOU D., BLEKAS G., TSIMIDOU M. (2006).** Olive oil composition. Dans D. Buskou (Ed.), *Olive oil, chemistry and technology* (2<sup>nd</sup> edition). Champaign Illinois: *American oil chemists society*. USA. PP 41-72.
- **BROUSSE G. et LOUSSERT R., 1978** – L'olivier. Techniques agricoles et productions méditerranéennes. Ed. Maisonneuve et Larose, Paris : 355 – 374.
- **BURTON G. W., INGOLD K.U. (1986).** Vitamin E: Application of the principals of physical organic Chemistry to the exploration of its structure and function. *Accounts of Chemical Research*. 19 pp 194-201.
- **C.O.I (1998).** L'Olivier, l'huile, l'olive - Madrid / Espagne.
- **CASADEI E. (1978).** First Results on Detection of Adulterated Olive Oil Products with Hazelnut and/or Esterified Oils by HPLC of Triglycerides. *Riv. Ital. Sost. Grasse*, 64.

## ***Références bibliographiques***

---

- **CATALANO M. (1968).** The Olive Oil Triglyceride Structures Obtained by Combined Chromatographic Techniques. *Riv. Ital. Sost. Grasse*, 45.
- **CHIMI. H, 2001.** Qualité des huiles d'olives au Maroc, enquête National et analyse au mensuel d'information et de liaison du PNTTA, transfert de technologie en agriculture, N°79, pp 5-9 ;
- **DAOUDI F.D., CHERIF A. (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.
- **DE BARRY N., (1999).** L'Abécédaire de l'huile d'olive. Éd. Flammarion, France, page 86.
- **DELOBEL A., et TRAN M., 1993** – Les coléoptères des denrées alimentaires entreposées dans les régions chaudes. Ed. Orstom, Paris: 103 – 106, 275 – 278, 312 – 316, 342 – 343.
- **FEDELI E. (1977).** Lipides of olives, *Prog, Chem, Fats other lipids*, 15 p 57- 74.
- **GARCIA. A., BRENS M., GARCIA P., ROMEO C., GARRIDO A. (2003).** Phenolic content of commercial olivis oils. *European Food Research and Technology*. 216 (6) pp: 520-525.
- **GOMEZ-RICO A., DESEMPARADOS M. S., FREGAPANE G. (2009).** Virgin olive Oil and olive fruit minor Constituents as affected by irrigation management based on SWP and TDF as compared to Etc in medium-density young olive orchards (*Olea europaea* L. cv. Cornicabra and Morisca). *Food Research International*. 42 (8) pp 1067-1076.
- **GOMEZ-RICO A., FREGAPANE G., DESAMPARADOS M.S. (2008).** Effect of cultivar and ripening on minor components in Spanish olive fruits and their corresponding virgin olive oils. *Food Research International*. 41 (4) pp 433-440.
- **GRATI KAMOUN N. (2007).** Etude de la diversité génétique de l'olivier en Tunisie- Approche pomologique, chimique et moléculaire. Thèse de doctorat en sciences biologiques –Institut de l'olivier. Faculté des sciences de Sfax/ Université de Sfax. 68-70.
- **HARWOOD J. L., APARICIO R. (2000).** Handbook of olive oil: analysis and properties. Gaithersburg, Maryland, USA: Aspen publications, Inc. p. 620.
- **HEDJAL -CHEBHEB M., TOUDERT- TALEB K., KHOUDJA, M.L., BENABDESSELAM, R., MELLOUK, M., KELLOUCHE, A., 2013.** Essential oils composition of six conifers and their biological activity against the cowpea weevil,

## Références bibliographiques

---

*Callosobruchus maculatus* Fabricius (Coleoptera: Bruchidae) and *Vigna unguiculata* seeds. African Entomology. 21 (2): 243-254.

- **HEIDI SCHWARTZ A., VELIMATTI OLLILAINEN B., VIENO PIIRONEN B., ANNA-MAIJA LAMP I. (2008).** Tocopherol, tocotrienol and plant sterol contents of vegetable oils and industrial fats *Journal of Food Composition and Analysis* 21,152–161.
- **KATAJA-TUOMOLA M., SUNDELL J.R. (2008).** Effect of alpha-Tocopherol and beta- carotene supplementation on the incidence of type 2 diabetes., *Diabetologia*. Jan; 51(1):47- 53.
- **KELLOUCHE A. et SOLTANI N., 2004** – Activité biologique des poudres de cinq plantes et de l’huile essentielles d’une d’entre elles sur *Callosobruchus maculatus* (F.). International Journal of Tropical Insect Science Vol. 24, (N°2) : 184 – 191.
- **KELLOUCHE A., 1987** – Relations parasitaires entre *Lariophagus distinguendus* FORSTER et *Chaetospila elegans* WESTWOOD (HYMENOPTERA : PTEROMALIDAE) et les ravageurs des denrées stockées : *Sitophilus oryzae* LINNEAUS et *Rhyzopertha dominica* FABRICIUS (COLEOPTERA : CURCULIONIDAE et BOSTRYCHIDAE). Thèse de Doctorat de troisième cycle en Ecologie. Université Paul Sabatier Toulouse : 14 – 19.
- **KELLOUCHE A., SOLTANI N., KREITER S., AUGER J., ARNOLD I., KREITER P., 2004** – Biological Activity of four Vegetable Oils on *Callosobruchus maculatus* (Fabricius) (Coleoptera : Bruchidae). REDIA, LXXXVII : 39 – 47.
- **LOPEZ-LOPEZ A., MONTAÑO. A., RUIZ-MENDEZ M. V., GARRIDO-FERNANDEZ A. (2008).** Sterols, fatty alcohols, and triterpenic alcohols in commercial table olives. *Journal of the American Oil Chemists’ Society*, 85, 253–262.
- **LOUSSERT R. BROUSSE., G. (1998).** L’olivier ; Ed. G.P. Maisonneuve et Larose. Paris, 148p.
- **MEFTAH H., LATRACHE H., HAMADI F., HANINE H., ZAHIR H., et EL LOUALI M., 2014** – Comparaison des caractéristiques physicochimiques des huiles d’olives issus de différentes zones de la région Tadla Azilal (Maroc). J. Mater. Environ. Sci. 5 (2) : 641 – 646.
- **NIEVES CRIADO M., PAZ ROMERO M., CASANOVAS M., MOTILVA M.J. (2008).** Pigment profile and color of monovarietal virgin olive oils from Arbequina cultivar obtained during two consecutive crop seasons *Food Chemistry* 110, 873–880.

## Références bibliographiques

---

- **OCAKOGLU D., TOKATLI F., BANU O., FIGEN K. (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.
- **OLIVIER D., (2007).** Recherche d'adultération dans les huiles végétales : application à la qualité des huiles vierges et notamment de l'huile d'olive, *O.C.L.* Vol. 10, Issue 4, p. 315.
- **OLIVIER D., ARTAUD J., PINTEL C., DURBEC J. P. & GUERERE M. (2003)** Triacylglycerol and fatty acid compositions of French virgin olive oils. Characterization by chemometrics. *Journal of Agricultural and Food Chemistry.* 51 (19) pp 5723-5731.
- **OSLAND R.E., (2002).** Phytosterols in human nutrition. *Annual Review of Nutrition*
- **OUAOUICHE A ET CHIMI H, (2007).** Guide de producteur de l'huile d'olive, projet de développement de petits entrepreneurs agro-industriel dans les zones péri urbaines et rurales des régions prioritaires avec un accent sur les femmes au Maroc, Vienne, 34
- **PINELLI P., GALARDI C., MULINACCI N., VINCIERI F., CIMATO A., ROMANI A. (2003).** Minor polar compounds and fatty acid analyses in monocultivar virgin olive oils from Tuscany. *Food Chem.* 80 (3) pp 331-336.
- **PSOMIADOU E., TSIMIDOU M., BOSKU D. (2000).** A-Tocopherol content of Greek virgin olive oils. *Journal of Agricultural and Food Chemistry.* 48 (5) pp 1770-1775.
- **RAHMANI M, (1989).** Mise au point sur le rôle des pigments chlorophylliens dans la photo-oxydation de l'huile d'olive vierge. *Olivae*, 1989. N°26, 30-31.
- **SAMMANIEGO-SANSHEZ C., QUESADA-GRANADOS J.J., LOPEZ-GARCIA H., DE LA SERRANA M.C., LOPEZ-MARTINEZ J., (2010).** Beta-carotène, squalène and waxes determined by chromatographic method in Picual extra virgin olive oil obtained by a new cold extraction system. *Journal Food composition and Analysis* 23, 671-676.
- **SANCHEZ CASAS J., OSORIO BUENO E., MONTANO GARCIA A.M., MARTINEZ CANO M. (2004).** Sterols and erythrodiol + uvaol content of virgin olive oils from cultivars of Extremadura (Spain). *Food Chemistry*, 87, 225-230.
- **SHERWIN E. R., (1976).** Antioxidants for vegetable oils. *Journal of the American Chemical Society.* 53 p 430-436.
- **STITI N., MSALLEM M., TRIKI S., CHERIF A., (2002).** Etude de la fraction insaponifiable de l'huile d'olive de différentes variétés Tunisienne. *La Rivista Italiana dell Sostanze Grasse* .79(10), 357-363.

## *Références bibliographiques*

---

- **TANOUTI K., SERGHINI-CAID H., BENALI C. E., HARKOUS M. et ELAMRANI A., 2011** – Amélioration qualitative d’huile d’olive produites dans le maroc oriental. *Les Technologies de Laboratoires*, Volume 6, N° 22 : 1 – 12.
- **TURA D., FAILLA O., BASSI D., PEDO S., SERRAIOCCO A., (2008)**. Cultivar influence on virgin olive (*Olea europaea* L.) oil flavor based on aromatic compounds and sensorial profile. *Scientia Horticulturae* 118 (2) pp 139-148.
- **TURA D., GIGLIOTTI C., PEDO S., FAILLA O., BASSI D., SERRAIOCCO A., (2007)**. Influence of cultivar and site of cultivation on levels of lipophilic and hydrophilic antioxidants in virgin olive oils (*Olea europaea* L.) and correlation with oxidative stability. *Scientia Horticulturae*. 112 (1) pp 108-119.
- **VEILLET S. (2010)**. Enrichissement nutritionnel de l’huile d’olive : Entre tradition et Innovation. Thèse/ Académie d’Aix-Marseille Université d’Avignon et des pays de Vaucluse- sciences des procédés- sciences des aliments.
- **VINHA A. F., FERRERES F., SILVA B.M., VALENTAO P., GONÇALVES A., PEREIRA J. A., OLIVEIRA M. B., SEABRA R. M., ANDRADE P. B., (2005)**. Phenolic profile of Portuguese olive fruits (*Olea europaea* L.): Influence of cultivar and geographical origin. *Food Chemistry*. 89 (4) pp 561- 568.
- **YANG D. P., KONG D. X., ZHANG H. Y., (2007)**. Multiple pharmacological effects of olive oil phenols. *Food Chem*. 104 (3) pp 1269-1271.

# *Annexes*

## *Annexes*

**Annexe 1 :** Analyse de la variance des deux huiles étudiées concernant le taux d'acidité libre

	DDL	CM	Test F	Prob	ET	CV
Total	5	40.20				
F <sub>1</sub>	1	192.67	92.48	0,0001		
V. Résiduelle	4	2.08			1.44	8%

**Annexe 4 :** Le test de NEWMAN et KEULS, au seuil de signification de 5 %, sur le taux d'acidité libre.

	Moyen	Groupe
Ait Bouaddou	4.6	A
Timizart	1.23	B

**Annexe 3 :** Analyse de la variance des deux huiles étudiées concernant l'indice de peroxyde

	DDL	CM	Test F	Prob	ET	CV
Total	5	40.20				
F <sub>1</sub>	1	192.67	92.48	0.0014		
V. Résiduelle	4	2.08			1.44	8%

**Annexe 4 :** Le test de NEWMAN et KEULS, au seuil de signification de 5 %, sur l'indice de peroxyde.

	Moyen	Groupe
Ait Bouaddou	23.67	A
Timizart	12.33	B

**Annexe 5 :** Analyse de la variance des deux huiles étudiées concernant l'indice diode

	DDL	CM	Test F	Prob	ET	CV
Total	5	14.10				
F <sub>1</sub>	1	0.5	0.3	0.8673		
V. Résiduelle	4	17.50			4.18	5.4%

## *Annexes*

**Annexe 6:** Analyse de la variance des deux huiles étudiées concernant l'indice de saponification

	DDL	CM	Test F	Prob	ET	CV
Total	5	6.35				
F <sub>1</sub>	1	6.43	1.02	0.3725		
V. Résiduelle	4	6.33			02.52	1.4%

**Annexe 7 :** Analyse de la variance des deux huiles étudiées concernant la teneur en chlorophylle :

	DDL	CM	Test F	Prob	ET	CV
Total	5	0.02				
F <sub>1</sub>	1	0.03	1.84	0.2465		
V. Résiduelle	4	0.02			0.13	10.7%

**Annexe 8 :** Analyse de la variance des deux huiles étudiées concernant la teneur en caroténoïdes :

	DDL	CM	Test F	Prob	ET	CV
Total	5	0.84				
F <sub>1</sub>	1	4.12	526.31	0.0002		
V. Résiduelle	4	0.02			0.09	5.0%

**Annexe 9 :** Le test de NEWMAN et KEULS, au seuil de signification de 5 %, sur la teneur en caroténoïdes.

	Moyenne	Groupe
Ait Bouaddou	2.60	A
Timizart	0.93	B

**Annexe 10:** Analyse de la variance des deux huiles étudiées concernant la teneur en composés phénoliques.

	DDL	CM	Test F	Prob	ET	CV
Total	5	7.95				
F <sub>1</sub>	1	32.34	17.45	0.0151		
V. Résiduelle	4	1.85			1.36	7.4%

## *Annexes*

---

**Annexe 11** : Le test de NEWMAN et KEULS, au seuil de signification de 5 %, sur la teneur en composés phénoliques.

	Moyen	Groupe
Ait Bouaddou	20.76	A
Timizart	10.11	B

**Annexe 12** : Test de NEWMAN et KEULS, au seuil de signification de 5 % pour le facteur dose de l'huile d'olive

F1 dose	Moyennes	Groupes
F1		
1.2	10.00	A
1.4	10.00	A
0.8	7.00	B
0.4	2.50	C
0	1.00	D

**Annexe 13** : Test de NEWMAN et KEULS, au seuil de signification de 5 % pour le facteur région de l'huile d'olive

	Moyen	Groupe
Ait Bouaddou	6.40	A
Timizart	5.8099	B

**Annexe 14** : Test de NEWMAN et KEULS, au seuil de signification de 5 % pour l'interaction des deux facteurs (dose, région)

Interaction	Moyenne	Groupes homogènes
$F_1 \times F_2$		
1-4 -Timizart	10	A
1-4-Timizart	10	A
1-4- Ait Bouaddou	10	A
1-2- Ait Bouaddou	10	A
0.8-Timizart	7	B
0.8- Ait Bouaddou	7	B
0.4- Ait Bouaddou	4	C
0.4-Timizart	1	D
0-Timizart	1	D
0- Ait Bouaddou	1	D