

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou

Faculté des sciences Biologique et des Sciences Agronomiques

Département de Biologie Animale et Biologie Végétale

Option Oléiculture - Oléotechnie



Mémoire de fin de cycle

En vue de l'obtention du diplôme de Master académique en Biologie

Thème

Caractérisation de deux variétés d'huiles d'olives (Chemlal, Azeradj) de la région d'Azazga, et leur effet insecticide à l'égard de *Tribolium castaneum* (Coleoptera ; Tenebrionidae)

Travail réalisé par :

TAHI khadidja et CHIKH fariza

Membre du jury :

Présidente : M^{me} HARCHAOUI C

Maitre assistante classe A à UMMTO

Promotrice : M^{me} HEDJAL – CHEBHEB M

Maitre de conférence classe A à UMMTO

Examinatrice : M^{me} SAHMOUN F

Maitre assistante classe A à UMMTO

Examinatrice : M^{elle} GUEREMAH D

Doctorante à UMMTO

Année universitaire : 2015/ 2016

Remerciements

*Avant toute chose, 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.

Madame HARCHAOUI K, Maître assistante classe A à la faculté des sciences biologiques et agronomiques à l'UMMTO, qui nous a fait l'honneur d'accepter la présidence du jury.

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

Madame GUERMAH D, Doctorante à l'UMMTO, pour avoir bien voulu examiner et juger ce travail.

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.



dédicace

Je dédie ce modeste travaille à :

Mes très chers parents, pour leurs sacrifices et leur soutien.

Mes très chères grandes mères.

A mon cher et tendre marie « HAMID » qui a toujours cru de moi, soutenu et aidé. Que dieu le protège inshallah.

A toutes ma belle famille.

A mes frères ; Mouloud, Said, Mouhand Ouamar et mes sœurs ; Nadia et so marie et ses enfants et Naima.

A tous mes amies.

A tous ces personnes et celles qui j'ai peut être oubliées j'adresse mes sentiments les plus chaleureux.



Fariza



dédicace

Je dédie ce modeste travail à :

Ma très chère mère, aujourd'hui les mots sont faibles pour témoigner tout mon amour et ma profonde gratitude.

A mon père, grâce à l'éducation et l'amour de travail que vous nous avez donnés, j'ai pu réussir ce travail.

A mon cher frère Mohamed Amine, que le dieu le protège.

A mes chères sœurs Fatma Zohra, Sihem, Meriem et Ibtissem, je vous suis reconnaissante pour votre affection, vos conseils et vos soutiens tant moral que matériel qui m'ont été d'un grand apport.

A toute la famille TAH et tous mais amies pour m'avoir encouragée et soutenue tout au long de mes études.



Khadidja

Liste des figures

Figure 1 : Carte oléicole mondiale.....	03
Figure 2 : Répartition de la production méditerranéen d'huile d'olive.....	05
Figure 3 : composition physique de l'olive.....	09
Figure 4 : Rameaux, feuilles et olives de la variété Chemlal	21
Figure 5 : Rameaux, feuilles et olives de la variété Azeradj.....	22
Figure 6 : Adulte du <i>Tribolium castaneum</i>	24
Figure 7 : Les olives de la variété Azeradj récoltés sur arbre.....	25
Figure 8 : Les olives de la variété Chemlal récoltés sur arbre.....	25
Figure 9 : L'Oléo doseur (ITAF, 15décembre 2015).....	26
Figure 10 : Elevage de masse du <i>Tribolium castaneum</i>	31
Figure11 : Les étapes de test par contact.....	32
Figure 12 : Chromatogramme de l'huile d'olive de la variété Chemlal.....	33
Figure 13 : Chromatogramme de l'huile d'olive de la variété Azeradj.....	35
Figure 14 : Taux moyen de mortalité de <i>Tribolium castaneum</i> traités avec l'huile d'olive des deux variétés d'Azazga.....	45

Liste des tableaux

Tableau 1 : Orientation variétale de l'olivier en Algérie.....	06
Tableau 2 : Evolution au cours des dix dernières compagnes de la production et de la consommation d'huile d'olive en Algérie.....	08
Tableau 3 : Composition physique de l'olive.....	09
Tableau 4 : La composition chimique de l'olive.....	10
Tableau 5 : Composition chimique des différents composants de l'olive mûre	10
Tableau 6 : Composition nutritionnelle de l'olive verte.....	11
Tableau 7 : Caractéristique de l'huile d'olive.....	12
Tableau 8 : Les principaux TG de l'huile d'olive.....	13
Tableau 9 : Les critères de qualité de l'huile d'olive.....	17
Tableau 10 : Composition en acide gras de l'huile d'olive de la variété Cheula.....	34
Tableau 11 : Composition en acide gras de l'huile d'olive de la variété Azeradj.....	36
Tableau 12 : Taux moyenne d'humidité des échantillons analysés.....	36
Tableau 13 : Taux moyenne de la viscosité des échantillons analysés.....	37
Tableau14 : Taux moyenne d'extinction à 232 nm des échantillons analysés.....	38
Tableau 15 : taux moyen des UV à 232 de deux variétés l'huile d'olive de la même région classé par le test de NEWMAN ET KEULS.....	39
Tableau16 : Taux moyenne d'extinction à 270 nm des échantillons analysés.....	39
Tableau 17 : Taux moyen des UV à K270 de deux variétés l'huile d'olive de la même région classé par le test de NEWMAN ET KEULS.....	40
Tableau 18 : Taux moyenne d'indice de réfraction des échantillons analysés.....	40
Tableau19 : Taux moyenne d'acidité des échantillons analysés.....	40
Tableau20 : Taux moyen d'Indice d'iode des échantillons analysés.....	41

Tableau 21 : Taux moyen d'Indice de peroxyde des échantillons analysés.....	41
Tableau22 : Taux moyen d'indice de peroxyde de deux variétés d'huile d'olive de la même région classé par le test de NEWMAN ET KEULS.....	42
Tableau 23: Taux moyen d'indice de saponification des échantillons analysés.....	42
Tableau 24 : Taux moyen des composées phénoliques des échantillons analysés.....	43
Tableau 25: Taux moyen des composés phénoliques de deux variétés d'huile d'olive de la même région classé par le test de NEWMAN ET KEULS.....	43
Tableau26 : Taux moyen de la chlorophylle des échantillons analysés.....	44
Tableau 27 : Taux moyen des caroténoïdes des échantillons analysés.....	44
Tableau 28: Taux moyen des caroténoides de deux variétés d'huile d'olive de la même région classé par le test de NEWMAN ET KEULS.....	45
Tableau 29 : Taux moyen de mortalité de <i>Tribolium castaneum</i> traités avec deux variétés d'huile d'olive de la région d'Azazga classé par le test de NEW MAN et KEULS.....	45.

Abréviations

AG : Acides gras.

AGPI : Acides Gras Polyinsaturés.

AGMI : Acide Gras Mono Insaturé

°C : Degré Celsius.

DO : Densité optique.

g : Gramme.

T° : Température.

MG : matière grasse.

A(%): Acidité libre en pourcentage.

AGL : Acide gras libre.

H(%) : Humidité en pourcentage.

I_i : Indice d'iode.

I_p : Indice de peroxyde.

ITAFV: Institut Technique Arboricole Fruitier et de la Vigne.

Méq: milliéquivalent.

UV: Ultra-violet.

TG: Triglycerides.

Ψ : la viscosité.

INA : Institut National de la recherche Agronomique.

nm : nanomètre.

CP : Centi Poises.

Chem : Chemlal.

Aze : Azeradj.

μ g : micro gramme.

mg : milligramme.

Kg : kilogramme.

Moy : moyenne.

E : Ecart type.

O₂ : oxygène.

AFIDOL: Association Française Interprofessionnelles de l'Olive.

AFNOR: Association Française.

H O V E : Huile d'Olive Vierge Extra.

H O V : Huile d'Olive Vierge.

H O V C : Huile d'Olive Vierge Courante.

H O V L : Huile d'Olive Vierge Lampante.

H O R : Huile d'Olive Raffinée.

Sommaire

Introduction.....	01
--------------------------	-----------

I. Synthèse bibliographique

Chapitre 1 : Olivier et oléiculture

1-1) Origine de l'olivier.....	03
1-2) Situation de l'oléiculture dans le monde.....	03
1-3) Importance de l'oléiculture dans le monde.....	04
1-3-1) La production mondiale.....	04
1-4) Oléiculture en Algérie.....	06
1-4-1) Les principales variétés d'oliviers qui existent en Algérie.....	06
1-4-2) La production et la consommation de l'huile d'olive en Algérie.....	07

Chapitre 2 : Olive et huile d'olive

2-1) Olive.....	09
2-1-1) Composition physique.....	09
2-1-2) Composition chimique.....	10
2-1-3) Composition nutritionnelle.....	11
2-2) L'huile d'olive.....	11
2-2-1) Caractéristiques de l'huile d'olive.....	12
2-2-2) La composition chimique de l'huile d'olive.....	12
2-2-3) Les critères de l'huile d'olive.....	16

Chapitre 3 : Les facteurs influençant sur la qualité de l'huile d'olive

3-1) Les facteurs pédologiques.....	19
3-2) L'influence de la maturité.....	19
3-3) L'influence des ravageurs.....	19

Sommaire

3-4) La variété.....	20
3-5) Le système d'extraction.....	20
3-6) Les conditions de stockage de l'huile d'olive.....	20

II. Matériels et méthodes

II-1) Matériels.....	21
II-1-1) Matériels végétales.....	21
II-1-2) Matériel animal.....	23
II-2) Méthodes.....	25
II-2-1) Méthode de récolte.....	25
II-2-2) Mode d'extraction.....	26
II-2-3) Méthodes d'analyses.....	26
II-2-3-1) Analyses physiques.....	27
A) L'humidité.....	27
B) L'absorbance spécifique au rayonnement Ultra Violet (UV).....	27
C) Viscosité.....	27
D) L'indice de réfraction.....	28
II-2-3-2) Analyses chimiques.....	28
A) L'acidité.....	28
B) Indice de peroxyde.....	28
C) Indice d'iode.....	29
II-2-3-3) La composition chimique.....	29
A) La teneur en composés phénoliques.....	29
B) La teneur en acides gras.....	29

Sommaire

C) La teneur en chlorophylles et en caroténoïdes.....	29
II-2-4) Elevage de masse du <i>Tribolium castaneum</i>	30
II-2-5) Test bio pesticide.....	31
II-2-5-1) Dispositif expérimental.....	31
II-2-5-2) Paramètre biologique étudié.....	32
II-2-6) Analyse statistique.....	32

III. Résultats et discussions

III-1) Analyses chimiques d'huile d'olive des deux variétés (Chemlal et Azeradj)	33
III-1-1) l'huile d'olive de la variété Chemlal.....	33
III-1-2) l'huile d'olive de la variété Azeradj.....	35
III-2) Analyses physico-chimiques des huiles d'olive.....	36
III-2-1) Analyses physiques.....	36
III-2-2) Analyses chimiques.....	40
III-3) résultats des Tests par contacte.....	45
Conclusion et perspectives.....	47

Introduction

L'oléiculture est la culture et l'exploitation des oliviers afin de produire des olives de table ou de l'huile d'olive. Cette dernière remonte à l'invention de l'agriculture. Les premiers cultivateurs du néolithiques étaient cueilleurs du fruit de l'oléastre, qui est l'olivier sauvage. Cette plante est, à l'état naturel, originaire du Bassin méditerranéen. Le fruit était consommé tel quel, puis il y a eu extraction de l'huile. A l'époque, c'était la seule matière grasse qui pouvait être transporté sur de longues distances, d'où le proverbe : « les peuples méditerranéens commencèrent à sortir de la barbarie quand ils apprirent à cultiver l'olivier et la vigne. » (OTEROS, 2014).

L'olivier a joué un rôle très important dans la vie des populations méditerranéennes. Ils le considéraient comme un arbre sacré (VILLA, 2006). Ce dernier constitue une ressource économique et sociale importante dans de nombreux pays du bassin méditerranéen. Il fait partie de l'histoire, des paysages et de la culture des populations de notre pays (HADJOU et *al.*, 2013).

L'huile d'olive est tirée du fruit de l'olivier (*Olea europaea*). C'est l'unique l'huile susceptible d'être consommée directement telle qu'elle sort du fruit. Il est très apprécié pour sa saveur caractéristique et sa valeur biologique et nutritionnelle. Ces caractéristiques sont fortement liées à la qualité. Cette dernière est influencée par plusieurs paramètres tels que la maturité des olives, la variété, les techniques culturales et les modes d'extraction.

Plusieurs études ont démontré l'efficacité d'un grand nombre d'huiles végétales contre les insectes ravageurs, pour la protection des denrées stockées. L'addition des huiles végétales aux grains stockés pour la protection contre les ravageurs est une méthode traditionnelle utilisée en Afrique et en Indes (PEREIRA, 1983).

Les insectes ravageurs des denrées stockées peuvent causer des pertes importantes en réduisant la qualité et la quantité des denrées stockées des céréales (*Tribolium castaneum* et *Rhyzopertha dominica*) qui font parti des principaux ravageurs (REES, 2004 ; GARCIA et *al.*, 2005).

Tribolium castaneum est considérée comme un insecte ravageur secondaire, car il se développe dans des stockes de grains concassés (farine ou grains infestés par un ou des ravageurs primaires) (UKEH et UMOETOK, 2011).

Introduction

C'est dans ce contexte que s'inscrit notre travail dont l'objectif d'étudier les caractéristiques physico-chimiques de l'huile d'olive de deux variétés Chamlal et Azaradj de la région d'Azazga, et l'étude de l'effet insecticide de ces deux huiles, à l'égard de *Tribolium castaneum*.

1-1) Origine de l'olivier :

L'olivier a une origine très ancienne, son apparition et sa culture remonteraient à la préhistoire ; naturalisées dans le bassin méditerranéen. Il est originaire de la région caucasienne où sa culture commença il y a 6000 ou 7000 ans ; puis il se diffusa sur les côtes de la Syrie, de la Palestine, et en Egypte. Entre le IX^e et VIII^e siècle avant Jésus-Christ, il fut introduit en Grèce par des marchands phéniciens, où il devint un des piliers de la civilisation hellénique et méditerranéen (FREBET, 1997).

Pendant l'empire romain, la culture de l'olivier se répandit énormément dans tout le bassin méditerranéen, grâce à la création d'un réseau de transformation, de stockage et de transport très étendu (CAMPUS, 1974).

1-2) Situation de l'oléiculture dans le monde :

L'olivier est aujourd'hui cultivé dans toutes les régions du globe se situant entre les latitudes 30° et 45° des deux hémisphères, des Amériques (Californie, Mexique, Brésil, Argentine, Chili), en Australie et jusqu'en Chine, en passant par le Japon et l'Afrique du Sud. On compte actuellement plus de 900 millions d'oliviers cultivés à travers le monde, mais le bassin méditerranéen est resté sa terre de prédilection, avec près de 95% des oliveraies mondiales (Benhayoun et Lazzeri, 2007).



Figure 1 : Carte oléicole mondiale (Anonyme, 2013)

1-3) Importance de l'oléiculture dans le monde :

L'oléiculture occupe une part importante dans le marché mondial des produits agricoles qui a connu un développement considérable ces dernières années.

L'olivier a façonné, au fil des millénaires, les paysages, l'histoire, la culture et la gastronomie du bassin méditerranéen qui est encore aujourd'hui le cœur productif et commercial de l'huile d'olive. Cependant, le secteur est confronté à un double défi : une faible compétitivité-prix et une notoriété limitée. L'émergence de nouveaux pays producteurs et consommateurs non méditerranéens interroge alors sur le positionnement de l'oléiculture méditerranéenne. L'amélioration de la qualité, à tous les stades de la filière, la recherche d'une appellation d'origine contrôlée, une intégration régionale autour d'une filière oléicole durable, constituent quelques voies de progrès, dans un marché mondial en plein développement (LAZZERI, 2009).

1-3-1) La production mondiale :

Le verger mondial d'oliviers a atteint 11193000 hectares (surface totale) ce qui correspond à plus de 1,46 milliards d'oliviers. Les principaux vergers se trouvent en Espagne, Italie, Turquie et Tunisie (AFIDOL, 2012).

Les dix premiers pays producteurs sont situés dans la zone méditerranéenne et fournissent 95% de la production mondiale.

La production d'huile d'olive des pays du bassin méditerranéen représente 82,98% de la production mondiale.

La figure 2 illustre l'importance de la production d'huile d'olive pour chacun des pays producteurs du bassin méditerranéen selon les données du COI 2014/2015.

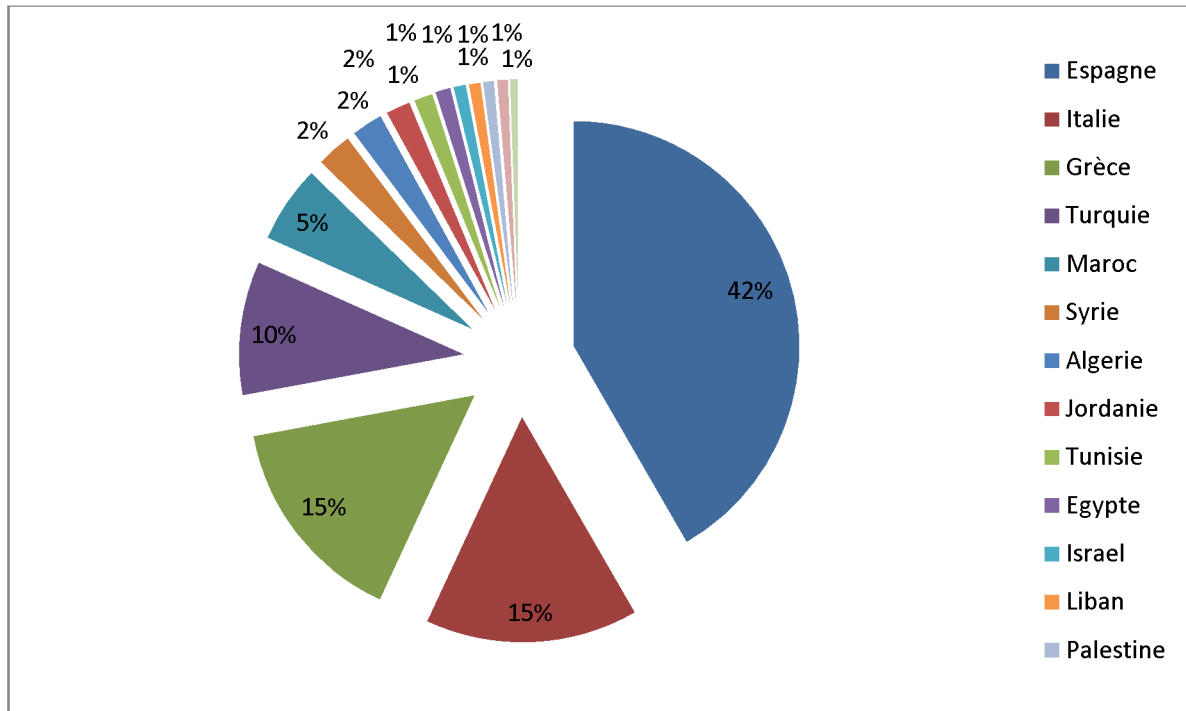


Figure 2 : Répartition de la production méditerranéenne d'huile d'olive (Anonyme, 2014).

1-4) Oléiculture en Algérie :

La culture de l'olivier en Algérie remonte à la plus haute antiquité, elle constitue une source de revenu significative pour la production rurale. Cette culture représente plus de 50% du verger arboricole national.

1-4-1) Les principales variétés d'oliviers qui existent en Algérie :

Les principales variétés d'oliviers cultivées en Algérie sont présentées sur le **tableau 2**.

Tableau 1 : Orientation variétales de l'olivier en Algérie (Loussert et Brousse, 1978).

Variétés	Aire de culture	Importance	Destination	Observation
Sigoise	Ouest Algérien (Oranie, Tlemcen)	25%	Table + Huile	Très estimée pour la conservation et huilerie, rendement élevé en huile, variété autofertile.
Cornicabra	Ouest Algérien (Oranie, Tlemcen)	5%	Table + Huile	Très bon pollinisateur de Sigoise Originaire d'Espagne.
Sevillane	Ouest Algérien (Plaine d'Oran)	3%	Table	Très intéressante par le gros calibre des fruits.
Chemlal	Centre Algérien Kabylie	10%	Huile	Huile très appréciée. Résiste en culture sèche. Inconvénients : autostérile, floraison tardive.
Azeradj	Centre Algérien	15%	Table + Huile	Très bon pollinisateur de Chemlal.
Bouchouk la fayette	Centre Algérien	2%	Table + Huile	Intéressante pour la région de Bougaa.
Boukhenfas	Centre Algérien	2%	Huile	Donne des meilleurs résultats à la station de Sidi-Aiche.
Limli	Est Algérien	8%	Huile	Variété conseillée dans la région de Jijel à Sidi-Aiche
Blanquette	Est Algérien	20% du verger	Table + Huile	–
Rougette	Est Algérien	12%	Huile	–
Neb djmel	Sud Est Algérien	5%	Table + Huile	Variétés des régions présahariennes
Frontoio	Centre et Est	1%	Huile	Variété Italienne, bon pollinisateur de Chemlal.

Coratina	Centre et Est	1%	Huile	Variété Italienne très rigoureuse et très productive.
Longue de Miliana	Centre et Ouest	5%	Table + Huile	Très localisé dans la région de Miliana.
Ronde de Miliana	Centre et Ouest	5%	Table + Huile	Très localisé dans la région de Miliana.
Picholine Marocaine	Ouest du pays	–	Huile	Très commune avec la Sigoise (même caractère)
Ascolana	Ouest	–	Table	Fertilité excellente et régulière. Bonne rusticité de l'arbre. Résiste au froid. Pourrait avoir un grand avenir en Algérie.
Hamma de Constantine	Est Algérien	–	Table	Meilleure variété de la région constantinoise pour la conservation, nécessité des irrigations.
Bouricha	Est Algérien (Collo-Oued El Kebir)	5 à 6%	Huile	Cultivée dans les régions à forte pluviométrie.

1-4-2) La production et la consommation de l'huile d'olive en Algérie :

La culture de l'olivier en Algérie occupe environ 33 % de la superficie arboricole nationale et 2 % des terres agricoles cultivables. Les superficies oléicoles portent sur 300000 hectares (COI, 2011). La participation du secteur oléicole à la production agricole du pays était en moyenne de 21 % (COI, 2006).

La surface oléicole est répartie sur trois régions : le centre (54,3 %) ; l'Est (28,3 %) et l'Ouest (17 %). De façon plus précise, les données de la COI délimitent la plus grande région oléicole algérienne dans le centre-nord du pays et plus particulièrement en Kabylie (58,4 % de la surface oléicole totale) (CHOUAKI, 2006 ; LOUADJ et GIUFFRE, 2010).

Au cours de la dernière décennie, la production oléicole algérienne se situait à hauteur de 44650 tonnes par an en moyenne. La production nationale montre cependant une variation inter-annuelle assez importante, fortement liée aux conditions climatiques et à l'effet de l'alternance biologique de l'olivier.

Tableau 2 : Evolution au cours des dix dernières campagnes de la production et de la consommation d'huile d'olive en Algérie (Anonyme, 2014).

Années	Production (en tonne)	Consommation (en tonne)
2005/2006	32000	35000
2006/2007	21500	23000
2007/2008	24000	25000
2008/2009	61500	55000
2009/2010	26500	33500
2010/2011	67000	59000
2011/2012	39500	42500
2012/2013	66000	60500
2013/2014	44000	48500
2014/2015	44000	45500

2-1) Olive :

Le fruit d'olivier, l'olive est une drupe charnue, de forme ovoïde ou ellipsoïde. Sa couleur varie du vert léger au noir en passant par le rose violacé selon le degré de maturation du fruit. Son poids varie de 2 à 12 g et peut atteindre les 20 g suivant la variété (FEDELI, 1997).

2-1-1) Composition physique :

L'olive est constituée d'un épicarpe, d'un mésocarpe et d'un endocarpe (Figure 3).

- ✓ L'épicarpe qui en fait la peau de l'olive. Elle est recouverte d'une matière cireuse, la cuticule, qui est imperméable à l'eau.
- ✓ Le mésocarpe est la pulpe du fruit. Elle est constituée de cellule dans lesquelles vont être stockées les gouttes de graisses qui formeront l'huile d'olive.
- ✓ L'endocarpe est le noyau. Il est formé de deux sortes de cellules :
 - l'enveloppe qui se sclérifié l'été à partir de fin juillet.
 - L'amande à l'intérieur du noyau qui contient deux ovaires dont l'un n'est pas fonctionnel, donc stérile, le deuxième produit un embryon qui, en situation favorable d'humidité, de chaleur et d'environnement, peu être un jour un nouvel olivier.

Tableau 3 : composition physique de l'olive
(NEFZAOUI, 1983).

Composition	Poids de l'olive en %
Epicarpe	2,0 - 2,5
Mésocarpe	71,5 - 80,5
Endocarpe	17,3 - 23,0
Amande	2,0 - 5,5

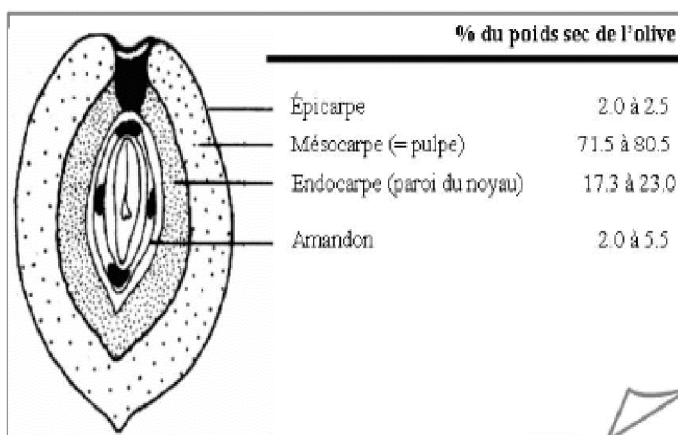


Figure 3: composition physique de l'olive

2-1-2) Composition chimique :

Les composés chimiques 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 4 : La composition chimique de l'olive (ROEHLLY, 2000 ; COI, 2001).

Composition chimique	En (%)
Eau	48%
Polysaccharides (hémicelluloses, celluloses, pectines)	27%
Huile	21%
Mono et disaccharides	03%
Cires, triterpènes, phénols	01%
Autre composés	Traces

La partie la plus riche en huile est le mésocarpe (ou pulpe) et celle plus riche en cellulose brute l'endocarpe (ou noyau).

Tableau 5 : Composition chimiques des différents composants de l'olive mûre (SANSOUCY R ; 1991).

Partie	Matières AZ. Totales	Matières grasses	Cellulose brute	Matières minérales	Extractif non azoté
Epicarpe	9,8%	3,4%	2,4%	1,6%	82,8%
Mésocarpe	9,6%	51,8%	12,0%	2,3%	24,2%
Endocarpe (noyau et amande)	1,2%	0,8%	74,1%	1,2%	22,7%

2-1-3) Composition nutritionnelle :

L'huile d'olive a un impact sur le plan nutritionnel par la présence dans sa composition d'un acide gras mono-insaturé (l'acide oléique).

La composition nutritionnelle de l'olive est présentée dans le tableau suivant :

Tableau 6 : Composition nutritionnelle de l'olive verte (portion de 100g) (SIMPSON, 2001).

Eau	77
Calories	103
Protéines (g)	0,9
Gras (g)	11
Carbohydrate (g)	0
Vitamine A (µg)	180
Vitamine C (µg)	0

Entre les valeurs de la teneur en eau et de la teneur en gras des olives vertes et mures, nous constatons une diminution de la teneur en eau au profit de la teneur en huile du stade vert au stade de maturité.

2-2) L'huile d'olive :

L'huile d'olive est tirée du fruit de l'olivier (*Olea europeasativa*) à l'exclusion des huiles obtenues par solvant ou par des procédés de réestrication. C'est l'unique huile susceptible d'être consommée directement telle qu'elle sort du fruit.

2-2-1) Caractéristiques de l'huile d'olive :

La composition de l'huile d'olive révèle une nette prédominance de l'acide oléique mono insaturé, un faible pourcentage d'acide gras saturé et un pourcentage acceptable d'acide gras poly insaturé. Ces derniers ont une grande importance biologique, car ils ne peuvent être bio synthétisés par l'homme, et par conséquent ils doivent être apportés par le régime alimentaire. Les caractéristiques de l'huile d'olive sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau 7 : Caractéristiques de l'huile d'olive (ANGINOT et ISELER, 2003).

Paramètre	Moyennes
Solidification	+ 21°C
Point de fusion	De 5°C à 7°C
Point de fumée	+210°C
Calories	900 cal/100g
Vitamine E et vitamine A	De 3 à 30µg/100g
Antioxydant naturel	Taux élevé de tocophérols
Acide gras saturés	De 8 à 24%
Acide gras insaturés	De 75 à 90%
Acide gras mono insaturés	De 56 à 83%
Acide gras poly insaturés	De 3,5 à 20%
Lipides	99%
Conservation longue	Faible taux d'iode

2-2-2) La composition chimique de l'huile d'olive :

L'huile d'olive est composée d'une fraction saponifiable constituée de triglycérides et d'une fraction insaponifiable (composants mineurs). La fraction saponifiable représente 99% de l'huile, avec une basse teneur en AGS et une teneur élevée en AGMI (JACTOT et RICHARD, 1997).

2-2-2-1) La fraction saponifiable :

A) 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.

Ce sont des triesters d'acide gras et de glycérol. Ils constituent environ 98% de l'huile d'olive et sont principalement mono- insaturés (DELPLANQUE et *al*, 1999). Ils renferment 98% à 99% de triglycérides, 2 à 3 de diacyl-glycérols et 0,1 à 0,25 de mono glycérols (UZZAN, 1994).

Le tableau suivant présente les taux des principaux triglycérides de l'huile d'olive.

Tableau 8 : Les principaux TG de l'huile d'olive (RYAN et *al*, 1998).

Nature	% triglycérides
OOO	40-60
POO	10-20
OOL	10-20
POL	05-07
SOO	03-07

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

B) Les acides gras :

La composition en acide gras de l'huile dépend de la maturité de l'olive triturée, a signalé que l'acide oléique se forme en premier dans le fruit et qu'il existe une forte relation antagoniste entre les acides oléique, palmitique, palmitoléique et l'acide linoléique. (BACCOURI et *al*., 2008).

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 Mono insaturés (AGMI) ou plusieurs doubles liaisons (Acides Gras Polyinsaturés AGPI).

Les acides gras présents dans l'huile d'olive se trouvent sous forme d'ester de glycérol ou sous forme libre. Ce sont des monoacides linéaires à nombre pairs (majoritaires) et impairs d'atomes de carbone dont le nombre varie de 14 à 24. Leur chaîne aliphatique est soit saturée soit mono ou polyinsaturée. Ils se composent en moyenne de 72% d'acides gras mono insaturés, de 14% d'acides gras polyinsaturés et de 14% d'acides gras saturés (norme européenne).

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 :

Glycérol + 3 acides gras triacylglycérol + 3 H₂O

2-2-2-2) La fraction insaponifiable :

La fraction insaponifiable dans l'huile d'olive renferme un mélange complexe des composés. Elle est de 0,4 à 0,8% selon pour l'huile d'olive et de 1 à 2% pour l'huile de grignon d'olive (LLOR, 2003).

A) Les tocophérols :

Les tocophérols sont reconnus pour leur double action bénéfique. 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 G.W. et *al*, 1986). La teneur totale en tocophérols dans les huiles d'olive est très variable (BOSKOU D. et *al*, 2006).

L'alpha-tocophérol représente à lui seul 90% de la totalité des tocophérols, Cette forme possède la plus forte activité vitaminique et est la plus active. Elle s'oppose au rancissement et à la polymérisation de l'huile, et protège contre les mécanismes athérogènes. (SHERWIN E.R, 1976), mais on trouve également un peu de beta et gamma tocophérols, alors que le delta tocophérol n'est présent qu'à l'état de traces (PSOMIADOU E et *al*, 2000) ; HEIDI SCHWARTZ .A et *al*, 2008).

B) Les composés phénoliques :

Les composés phénoliques de l'huile sont originaires du fruit. Les principaux composés phénoliques qui existent dans le fruit de *Olea europaea* sont l'oleuropéine, le diméthyloléuropeine, le ligstroside et le verbascoside. Le tyrosol et l'hydroxytyrosol sont directement dérivés de l'hydrolyse de l'oleuropéine et du ligstroside.

Ces composés phénoliques sont généralement liés aux goûts amer et astringent de l'huile. D'autre part, ces composés contribuent largement à la stabilité de l'huile. Cette propriété trouve des applications très intéressantes dans le domaine culinaire (FEDELI E., 1977).

Les composés phénoliques sont très variables d'une huile à une autre, tant sur le plan quantitatif que qualitatif.

C) 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 (SAMANIEGO-SANCHEZ C. 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 B.1993).

D) Les stérols :

Les stérols végétaux appelés phytostérols occupent la plus grande partie de la matière insaponifiable des huiles constituantes 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 β -sitostérol. C'est une substance qui s'oppose à l'absorption intestinale du cholestérol (OSLAND R.E. 2002).

La composition stérolique est spécifique pour chaque espèce végétale. Plusieurs études ont identifiés trois principaux stérols dans les huiles d'olive : le β -sitostérol, le campestérol et le stigmastérol (BENTEMIME S. et al, 2008) ; STITI N., 2002).

E) Chlorophylle et caroténoïde :

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

- **Les pigments caroténoïdes :**

Les pigments caroténoïdes surtout présent dans l'huile d'olive est le β -carotène (provitamine A). Son taux varie de 0,3 à 3,7 mg / kg d'huile. 2 mg de β -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). Le β -carotène présente une action vitaminique et antioxydante (KATAJA-TUOMOLA. M., 2008).

- **La chlorophylle :**

Sa présence est visible car c'est elle qui donne la couleur verte de l'huile. Sa qualité peut varier en fonction de nombreux facteurs. Ce pigment vert naturel stimule dans l'organisme la croissance cellulaire, l'hématopoïèse (de la formation des cellules du sang) et accélère les processus de cicatrisation (NIEVES CRIADO. M et *al*, 2008).

2-2-3) Les critères de l'huile d'olive :

Les huiles d'olive vierges se classent en différentes catégories en fonction de leurs caractéristiques physicochimiques et organoleptiques (Règlement (CEE) N°2568/91; C.O.I. 2005).

- **Huile d'olive vierge extra :** l'acidité, exprimée en acide oléique doit être inférieure à 0,8 g/100 g d'huile. Au niveau des caractéristiques organoleptiques, cette huile a une présence de fruité et une absence de défaut.

- **Huile d'olive vierge :** l'acidité, exprimée en acide oléique doit être inférieure à 2 g/100 g d'huile. Au niveau des caractéristiques organoleptiques, cette huile a une présence de fruité et une présence possible de défauts légers.

- **Huile d'olive vierge lampante :** ce type d'huile a une acidité supérieure à 2 g/100 g d'huile. Cette huile est qualifiée d'impropre à la consommation et doit être destinée au raffinage.

- **Huile de grignons d'olives** : ce type d'huile a une acidité inférieure à 1 g/100 g. Elle est obtenue par traitement des grignons d'olive par des solvants ou d'autres procédés physiques. On obtient dans ces conditions une huile de grignon brute qui est raffinée et qui donne de l'huile de grignon raffinée à laquelle est rajoutée de l'huile d'olive vierge (apport de couleur, de saveur et d'antioxydants) et qui est commercialisée sous la dénomination d'huile de grignon d'olive.

Tableau 9 : Les critères de qualité de l'huile d'olive (Anonyme, 2015).

	H O V E	H O V	H O V C	H O V L	H O R
1. Caractéristiques organoleptiques					
- odeur et saveur	irréprochable	irréprochable	bonne		acceptable
- médiane du défaut	Me = 0	0 < Me < 3,5	3,5 < Me < 6,0	Me > 6,0	
- médiane du fruité	Me > 0	Me > 0			
- couleur	Jaune à verte	Jaune à verte	Jaune à verte		jaune clair
2. Acidité libre					
% m/m exprimée en acide oléique	< 0,8	< 2,0	< 3,3	> 3,3	< 0,3
3. Indice de peroxyde					
en milliéquivalent d'oxygène des peroxydes par kg d'huile	< 20	< 20	< 20	non limité	< 5

<p>4. Absorbance dans l'ultraviolet</p> <p>(K1%) 1 cm - à 270 nm (cyclohexane) / 268 nm (iso-octane) K□- - à 232 nm</p>	<p>< 0,22</p> <p>< 0,01 < 2,50</p>	<p>< 0,25</p> <p>< 0,01 < 2,60</p>	<p>< 0,30</p> <p>< 0,01</p>		<p>< 1,10</p> <p>< 0,16</p>
<p>5. Teneur en eau et en matières volatiles</p> <p>% m/m</p>	<p>< 0,2</p>	<p>< 0,2</p>	<p>< 0,2</p>	<p>< 0,3</p>	<p>< 0,1</p>
<p>6. Teneur en impuretés</p> <p>insolubles dans l'éther de pétrole % m/m</p>	<p>< 0,1</p>	<p>< 0,1</p>	<p>< 0,1</p>	<p>< 0,2</p>	<p>< 0,05</p>
<p>7. Traces métalliques</p> <p>mg/kg</p> <p>-fer -cuivre</p>	<p>< 3,0 < 0,1</p>	<p>< 3,0 < 0,1</p>	<p>< 3,0 < 0,1</p>	<p>< 3,0 < 0,1</p>	<p>< 3,0 < 0,1</p>

3) La qualité de l'huile d'olive :

La qualité de l'huile d'olive est influencée par l'interaction de plusieurs facteurs comme les techniques culturales, les conditions climatiques, la nature du cultivar, le stade de maturation et la génétique de l'environnement. (ÇAVUSOGLU et OKTAR, 1994 ; DHIFI et *al*, 2002).

3-1) Les facteurs pédologiques :

Ce sont les conditions du milieu qui permettent à l'olivier d'exprimer sa capacité de production, dans la mesure où ces conditions répondent aux exigences spécifiques en présence de l'olivier (ÇAVUSOGLU et OKTAR, 1994). Les facteurs les plus importants sont :

- influence du sol
- influence de la fertilisation
- l'influence du climat et de l'altitude.

3-2) L'influence de la maturité :

Il est bien connu que les caractéristiques qualitatives de l'huile d'olive atteignent leur optimum quand les fruits se trouvent au stade de maturité physiologique. Ceci correspond à la période où la couleur passe du vert-jaune au violet-noir (PSYLLAKIS; et *al*, 1980). Ainsi, un fruit vert donne une huile de couleur vert fort et de goût amer.

Le long de la maturité plusieurs processus métaboliques ont lieu dans les olives avec variation suivante sur des profils de quelques composés. Ces changements sont réfléchis sur la classe de la qualité, caractéristiques sensorielle, stabilité oxydante et/ ou valeur nutritive du produit obtenu. Les poly phénols, les tocophérols, les colorants, les caroténoïdes et les chlorophylles sont des exemples des composés impliqués dans ce phénomène, aussi bien que la composition en acides gras et en stérols (MASTOS et *al.*, 2007).

3-3) L'influence des ravageurs :

Les fruits attaqués par plusieurs ravageurs que la mouche de l'olive, l'aleurode et le psylle ces dernières causent des dégâts importants sur le fruit de l'olive aussi l'huile produite prend un goût désagréable.

Chapitre 3 Facteurs influençant la qualité de l'huile d'olive

3-4) La variété :

La variété influence principalement les caractéristiques organoleptiques de l'huile d'olive. La production d'olive et la qualité d'huile extraite dépendent très fortement du cultivar. Chaque variété donnera une huile d'olive avec un profil sensoriel qui lui est propre (OUAOUICH et CHIMI, 2007) .

Le cultivar et le lieu de plantation jouent un rôle important dans la qualité d'huile ; en effet ce sont les caractères génétiques qui influent sur la résistance ou sur la susceptibilité aux maladies, ravageurs et aléas climatique du cultivar et qui déterminent largement la qualité de l'huile (AIT MANE, A et RIANE, N., 2002).

3-5) Le système d'extraction :

Les différents procédés d'extraction affectent la qualité de l'huile d'olive vierge et certains composants chimiques comme les poly phénols qui sont très solubles dans l'eau. En effet, l'huile d'olive vierge extraite à partir de la méthode dite de centrifugation contient moins de poly phénols; du fait que l'eau utilisée pour diluer la pâte, est tiède. Une augmentation dans la quantité de cette eau, dissout partiellement les poly phénols et réduit leur taux, et par conséquent la stabilité de l'huile d'olive au cours du stockage (TSIMDOU, 1998).

En revanche, l'huile obtenue par pression a les mêmes teneurs en ces composés, car elle ne nécessite pas l'ajout de l'eau (DI GIOVACCHINO, 2000).

3-6) Les conditions de stockage de l'huile d'olive :

Le stockage et la conservation constituent des facteurs importants dans la qualité de l'huile destinée à la consommation. En effet, une fois l'huile obtenue, il est important de la stocker, à l'abri de la lumière et dans un endroit frais et sec avec un minimum de contacts avec l'air, de préférence dans des récipients en acier inoxydable ou en verre et non en matière en plastique qui donne un mauvais goût à l'huile (KRISTOTT, 2000).

II-1) Matériels

II-1-1) Matériels végétales utilisé :

II-1-1-1) Les olives de la variété Chemlal :

La variété Chemlal est la variété prédominante du verger algérien. Elle occupe 40% de la totalité du verger. C'est une variété rustique et tardive, trop souvent confondue avec la variété Chemlali de la Tunisie. Elle est destinée à l'huile.

La variété Chemlal est très vigoureuse, le port est dressé, les fruits sont petits, ovoïdes d'un poids de 2,5g (Figure 4). Elle présente environ 40% des oliviers cultivés en Algérie, et son rendement en huile est de 18 à 22%.

Elle est autostérile et se trouve toujours associée à d'autres variétés qui assurent sa pollinisation comme Azeradj (MENDIL et SEBAI, 2006).



Figure 4 : Rameaux, feuilles et olives de la variété Chemlal
(AZAZGA, décembre 2015).

II-1-1-2) Les olives de la variété Azeradj :

La variété Azeradj est une variété résistante à la sécheresse. Elle occupe 10% de la superficie oléicole national. C'est une variété à double fin (Figure 5).

C'est une variété estimée pour la conserve en vert mais aussi pour l'huilerie. Les fruits sont gros, le poids moyen d'une olive est de 3 à 5g (MENDIL et SEBAI, 2006).



**Figure 5 : Rameaux, feuilles et olives de la variété Azeradj
(AZAZGA, décembre 2015)**

II-1-1-3) Le blé :

CRONQUIST (1981) classe le blé comme suite :

Règne : Plantae

Sous règne : Tracheobionta

Division : Magnoliophyta

Classe : Liliopsida

Sous classe : Commelinidae

Ordre : Cyperales

Famille : Poaceae

Sous famille : Pooideae

Tribu : Triticeae

Genre : Triticum

Espèce : *Triticum turgidum*

Matériels et méthodes

Les grains de blé utilisés dans les différents tests proviennent d'une minoterie privée, ils sont conditionnés dans des sacs en papier. Les grains utilisés dans notre expérience ne sont ni infestés ni traités chimiquement.

Remarque : Pour les tests sur le *Tribolium castaneum*, nous avons concassé les grains de blé, car cet insecte est un ravageur secondaire, donc il ne peut pas s'attaquer aux grains intacts (UKEH et UMOETOK, 2011).

II-1-2) Matériel animale utilisé :

II-1-2-1) *Tribolium castaneum* :

ROTH (1980), a classé le *Tribolium castaneum* comme suit :

Règne :	Animalia
Embranchement :	Arthropoda
Sous embranchement :	Hexaboda
Classe :	Insecta
Ordre :	Coléoptera
Famille :	Ténébrionidae
Sous famille :	Tenebrioninae
Genre :	<i>Tribolium</i>
Espèce :	<i>Tribolium castaneum</i>

L'espèce est originaire d'Asie du Sud, elle est actuellement cosmopolite. L'adulte est brun rougeâtre, d'une longueur de 2,3 à 4,5 mm. Elle se caractérise par les trois derniers articles des antennes qui sont plus gros que les précédents et par des yeux ovales. La base du fémur antérieur possède, chez le mâle, un tubercule pilifère arrondi qui est absent chez les femelles.

La larve est environ huit fois plus longue que large, d'un jaune très pâle à maturité, elle se caractérise par la pilosité du labre, réduite à deux touffes de soies latérales (DELOBEL et TRAN, 1993).

La femelle pond en moyenne 500 et 800 œufs. A une température de 30°C, les œufs éclosent nymphoses sans cocon. A la même température, la vie larvaire dure à peu près trois semaines et l'adulte émerge de la nymphe six jours après sa formation. La durée du cycle dure environ un mois.

Matériels et méthodes

C'est une espèce dont l'optimum thermique, se situe entre 32 et 33 °C, son développement cesse à une température au dessous de 22 °C et résiste très bien aux basses hygrométries (CAMARA, 2009).

Ce n'est qu'au moment de l'émergence de l'adulte, que les dégâts deviennent visibles. La femelle est particulièrement attirée par les grains déjà attaqués.

Le *Tribolium castaneum* est mycophage, nécrophage et déprédateur. La croissance la plus rapide est obtenue sur farines de céréales (dans l'ordre : blé dur, blé tendre, sorgho, orge, mil, riz, maïs). Il n'attaque pas le grain intact, mais des lésions microscopiques suffisent pour permettre à la larve d'entamer le grain, et seul le germe qui est consommé la plupart du temps. Les adultes et les larves sont capables de cannibalisme vis-à-vis des œufs et des nymphes (DELOBEL et TRAN, 1993).



Figure 6 : Adulte du *Tribolium castaneum*
(Laboratoire d'entomologie, 2016)

II-2) Méthodes

II-2 -1) Méthode de récolte:

La récolte des olives a été effectuée sur les deux variétés principales Chemlal et Azeradj de la région d'Azazga (Tizi Ouzou). Les olives ont été récoltées sur des arbres mature.

La récolte des olives ont été faite manuellement sur l'arbre, puis ces fruits sont récupérés dans des caisses en plastiques.

Chaque échantillon d'olive est constitué approximativement de cinq kilogrammes d'olives provenant du même arbre pour la variété Azeradj et deux arbres pour la variété Chemlal. Les olives ont été cueillies au stade 3-4 de maturité. C'est le stade optimal pour l'extraction de l'huile d'olive.



Figure 7 : Les olives de la variété Azeradj récolté
(Azazga, 14 Décembre 2015).



Figure 8 : Les olives de la variété Chemlal récolté.
(Azazga, 14 Décembre 2015).

Matériels et méthodes

II-2-2) Mode d'extraction :

L'extraction de l'huile d'olive a été réalisée grâce à l'Oléodoseur, au niveau de l'ITAF de Sidi Aiche (Bejaïa).



Figure 9 : L'Oléo doseur (ITAF, 15décembre 2015).

➤ Les étapes d'extraction :

Nous avons mis les olives peu à peu dans le broyeur puis nous avons récupéré la pâte dans un récipient. Cette dernière est placée dans des bols en inox puis les introduits dans un malaxeur (30 min).

La pâte malaxée est placée dans la centrifugeuse ayant une vitesse de 4845 tours/min puis centrifuger pendant 2 min et enfin l'huile est récupérée dans une éprouvette.

Après décantation, les huiles ont été recueillies dans des bouteilles en verre.

II-2-3) Méthodes d'analyse :

Les analyses physico-chimiques ont été réalisées sur les deux échantillons d'huile. Elles sont répétées trois fois dans chaque expérience pour les deux variétés de l'huile d'olive.

II-2-3-1) Les analyses physiques :

A) L'humidité :

Cette méthode consiste en une dessiccation du produit après chauffage à une température de 103 ± 2 °C dans une étuve isotherme et à la pression atmosphériques jusqu'à obtention d'une masse constante.

- **Expression des résultats**

L'humidité est calculée comme suit :

$$H (\%) = (M1 - M2) \times 100 / (M1 - M0)$$

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

M0 : le poids de la capsule vide.

M1 : le poids de la capsule et la prise d'essai.

M2 : le poids de la capsule et la prise d'essai après le séchage.

B) L'absorption spécifique au rayonnement ultra violet :

Il consiste à mesurer l'absorbance d'un échantillon d'un corps gras en solution dans un solvant (Heptane) par Spectrophotomètre (de marque UV/Vis 9200) en rayon UV dans un domaine spécifié de longueur d'onde à 232 nm et à 270 nm (UICPA, 1979).

C) 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 viscosité est exprimée par la formule suivante :

$$\Psi = K (\rho_1 - \rho) t$$

Ψ : La viscosité exprimée en CP (Centi Poises) ou Mp/sec (milli Pascal/sec)

ρ_1 : La densité de la bille de métal qui est égale à 8,02g/ml

ρ : La densité de l'huile (g/ml)

t : Le de descente en minute

K : Constante de viscosimètre qui est égale à 35

D) 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 réfractomètres, de type Abbe, thermo statés. Il est lié à la température (0,00035 par degré au voisinage de 20 °C).

II-2-3-2) Les analyses chimiques :

A) L'acidité

C'est l'expression conventionnelle de la teneur en pourcentage d'acides gras libres exprimée en pourcentage d'acide oléique. L'acidité est calculée comme suit :

$$\text{Acidité (\%)} = \frac{N \times V \times 282,5 \times 100}{M \times 1000}$$

N : normalité de la solution de potasse KOH (mol/l)

V : volume de titrage de KOH en ml

M : poids de la prise d'essai en gramme

B) Indice de peroxyde

C'est le nombre de milliéquivalents grammes d'oxygène actif par Kilogramme de corps gras. Il est utilisé pour évaluer le degré d'oxydation des huiles.

- **Expression des résultats :**

L'indice de peroxyde est donné par la relation suivante :

$$IP \text{ (méq/Kg)} = \frac{V - V_0}{P} \times N \times 100$$

V : est le volume de thiosulfate de Na de l'échantillon

V₀ : est le volume requis pour titrer le blanc

P : est la prise d'essai en grammes

C) Indice d'iode

L'indice d'iode d'un corps gras correspond au nombre de gramme d'iode fixés sur les doubles liaisons de 100g de corps gras. L'indice d'iode est calculé par la réaction suivante :

$$I_i = \frac{(V_0 - V) \times N \times 12,96}{P}$$

I_i : indice d'iode

V_0 : volume du thiosulfate de sodium utilisé pour l'essai à blanc en ml

V : volume du thiosulfate de sodium utilisé pour titrer l'excès d'iode en ml

N : normalité du thiosulfate de sodium

II-2-3-3) La composition chimique :

A) La teneur en composés phénoliques :

Les composés phénoliques sont la fraction polaire de l'huile d'olive, ils sont obtenus par le système d'extraction méthanol/eau. Leurs dosages sont effectués par la méthode spectrophotométrique. La lecture des absorbances est effectuée à 725 nm et la teneur totale en composés phénoliques est exprimée en ppm d'acide gallique.

B) La teneur en acides gras

Les acides gras des huiles sont analysés par chromatographie en phase gazeuse sous forme d'esters méthyliques préparés conformément à la norme NF T60-233 Mai 1977 dont le principe est le suivant :

Le corps gras est estérifié en présence de méthanol. Les esters méthyliques d'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.

Ces analyses sont réalisées à ENS d'Alger.

C) La teneur en chlorophylles et en caroténoïdes

La méthode de dosage de la chlorophylle et des caroténoïdes est basée sur l'existence d'une bande d'absorption spécifique pour ces composés donnés par un spectrophotomètre visible.

Matériels et méthodes

En mesure l'absorbance d'huile à 670 nm pour les chlorophylles et à 470 nm pour les caroténoïdes.

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

$$\text{Chlorophylle en (mg/Kg)} = \frac{A_{670} \times 10^6}{613 \times 100 \times d}$$

$$\text{Caroténoïdes en (mg/Kg)} = \frac{A_{470} \times 10^6}{2000 \times 100 \times d}$$

A : absorbance à la longueur d'onde indiquée

d : épaisseur de la cuve en cm

II-2-4) Elevage de masse du *Tribolium castaneum* :

Les adultes utilisés dans l'élevage de masse du *Tribolium castaneum* sont d'un âge inconnu. Ils sont issus de lots non traités. ces élevages entretenu au fur et à mesure de façon régulière pour l'approvisionnement des tests.

L'élevage de masse est réalisé dans des bocaux en verre d'un volume d'un litre (Figure 10). Dans lesquels, nous introduisons 200 g de farine, et des individus de *Tribolium castaneum*. Ces bocaux sont maintenus à l'obscurité dans une étuve, réglée à une température de $35 \pm 5^\circ\text{C}$ et d'une humidité relative $70 \pm 5\%$. Après 45 jours, les individus émergents sont utilisés pour le test par contact. C'est tests sont réalisé au laboratoire d'Entomologie.



Figure 10 : Elevage de masse du *Tribolium castaneum*
(Laboratoire d'entomologie appliquée, mars 2016)

II-2-5) Test bio pesticide :

II-2-5-1) Dispositif expérimental :

Nous avons introduit dans des boîtes de Pétri, de 10 cm de diamètre et de 2 cm de hauteur, 25 g de grains sains de blé tendre.

Les grains sont ensuite traités avec chacune des deux variétés d'huile d'olive, aux doses suivantes 1 ; 1,4 ; 1,8 ; 2 ml.

Après avoir bien mélangé l'huile d'olive avec les grains, nous avons introduit 10 adultes dans les boîtes de Pétri. Ces dernières sont mises dans une étuve contrôlée ($T^{\circ} = 35 \pm 5^{\circ}\text{C}$ et Humidité = $70 \pm 5\%$).

Trois répétitions ont été réalisées pour les deux variétés d'huile d'olive Chemlal et Azeradj à différentes doses, de même pour le témoin.

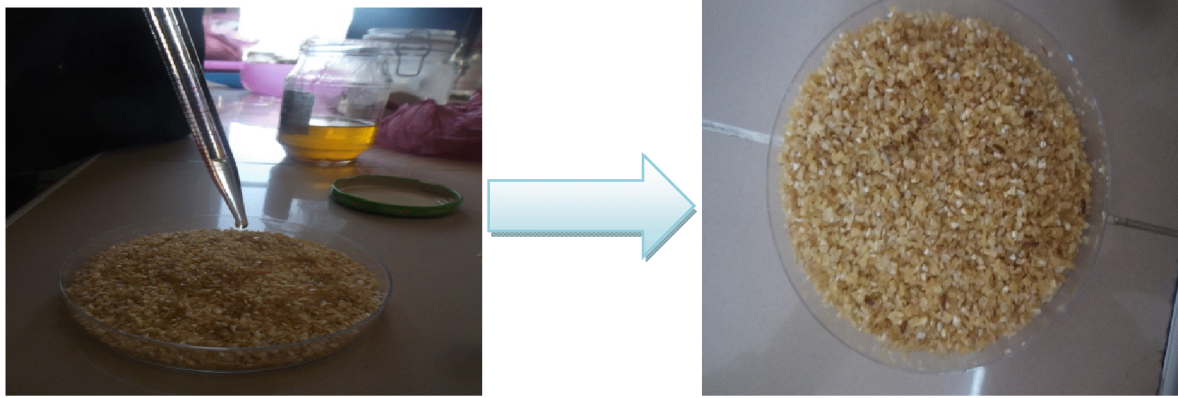


Figure11 : Les étapes du test par contacte (laboratoire d'entomologie, 2016)

II-2-5-2) Paramètre biologique étudié :

- **La longévité:**

Les individus morts sont dénombrés dans chaque boîte, quotidiennement, après toutes 24h pendant 7 jours (168 h).

II-2-6) Analyse statistique :

Les résultats obtenus ont été soumis aux tests de l'analyse de variance (ANOVA) à trois critères de classification. Les variables dont les analyses statistiques montrent une différence significative ont subi le test de NEWMAN et KEULS au seuil de $P = 5\%$ (logiciel R, statistica version 7) (DAGNELIE, 1989).

- $P > 0,05$ —————> 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

III) Résultats et discussions :

III-1) Analyses chimiques d'huile d'olive des deux variétés (Chemlal et Azeradj) :

III-1-1) L'huile d'olive de la variété Chemlal :

Les analyses de la chromatographie en phase gazeuse de l'huile d'olive (variété Chemlal) comprend dix pics qui représentent les acides gras majoritaires de l'huile d'olive (Figure 12).

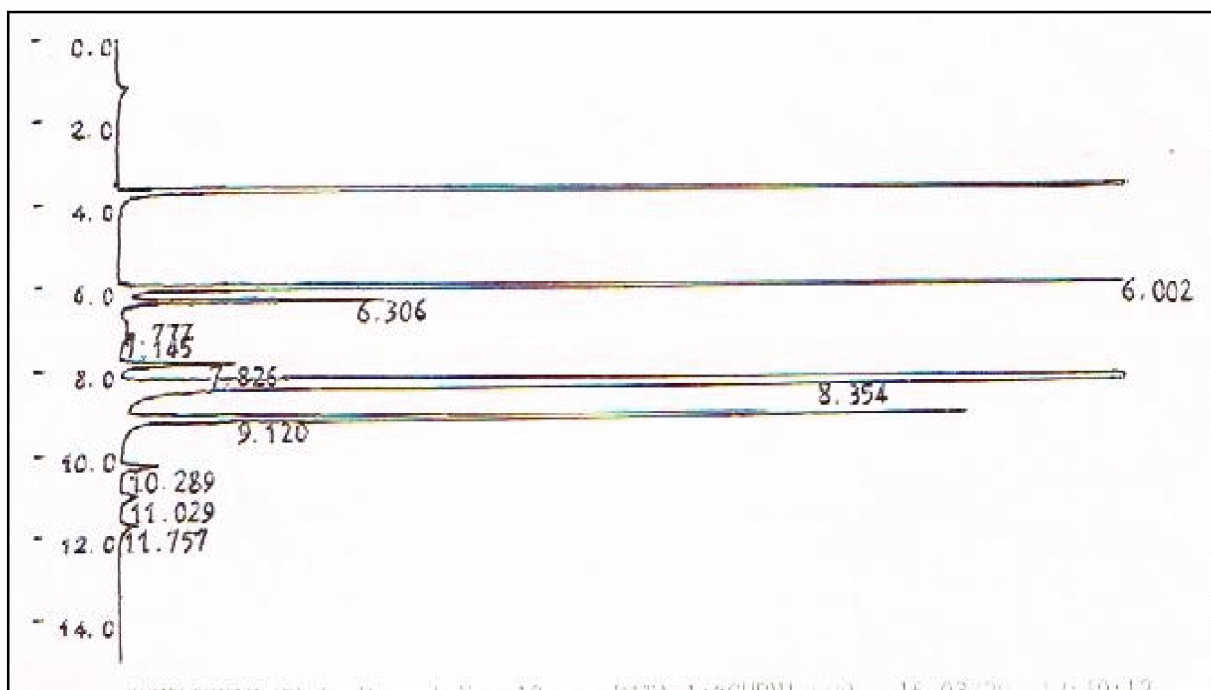


Figure 12 : Chromatogramme de l'huile d'olive de la variété Chemlal.

Le pic le plus intense est attribué à l'acide oléique ($C_{18} : 1$), avec un taux de 63,57 % de l'aire totale du chromatogramme. L'acide palmitique ($C_{16} : 0$) comprend 16,12 %. L'acides linoléique ($C_{18} : 2$) avec un taux de 12,98 %, l'acide hypogéique ($C_{16} : 1$) qui représente 2,74 %, l'acide stéarique ($C_{18} : 0$) avec 2,07 %, acide linoléique ($C_{18} : 3$), acide margaroléique ($C_{17} : 1$), acide arachidique ($C_{20} : 0$), acide gondoïque ($C_{20} : 1$) et l'acide margarique ($C_{17} : 0$), qui se distinguent respectivement par les pourcentages suivant : 0,83 %, 0,58 %, 0,55 %, 0,28 % et 0,24 % (Tableau 10).

Résultats et discussions

Tableau 10 : Composition en acide gras de l'huile d'olive de la variété Chemlal.

PIC	Temps de rétention (mn)	Aire de rétention (%)	Acide gras
1	6,002	16,1256	Acide palmitique (C16 : 0)
2	6,306	2,7425	Acide hypogéique (C16 : 1)
3	6,777	0,2492	Acide margarique (C17 : 0)
4	7,145	0,582	Acide margaroléique (C17 : 1)
5	7,826	2,0726	Acide stéarique (C18 : 0)
6	8,354	63,5709	Acide oléique (C18 : 1)
7	9,12	12,9837	Acide linoléique (C18 : 2)
8	10,289	0,8375	Acide linoléique (C18 : 3)
9	11,029	0,5508	Acide arachidique (C20 : 0)
10	11,757	0,2852	Acide gondoïque (C20 : 1)

Résultats et discussions

III-1-2) L'huile d'olive de la variété Azeradj :

Les analyses de la chromatographie en phase gazeuse de l'huile d'olive de la variété Azeradj, permettent de distinguer dix pics qui représentent les acides gras majoritaires de l'huile d'olive (Figure 13).

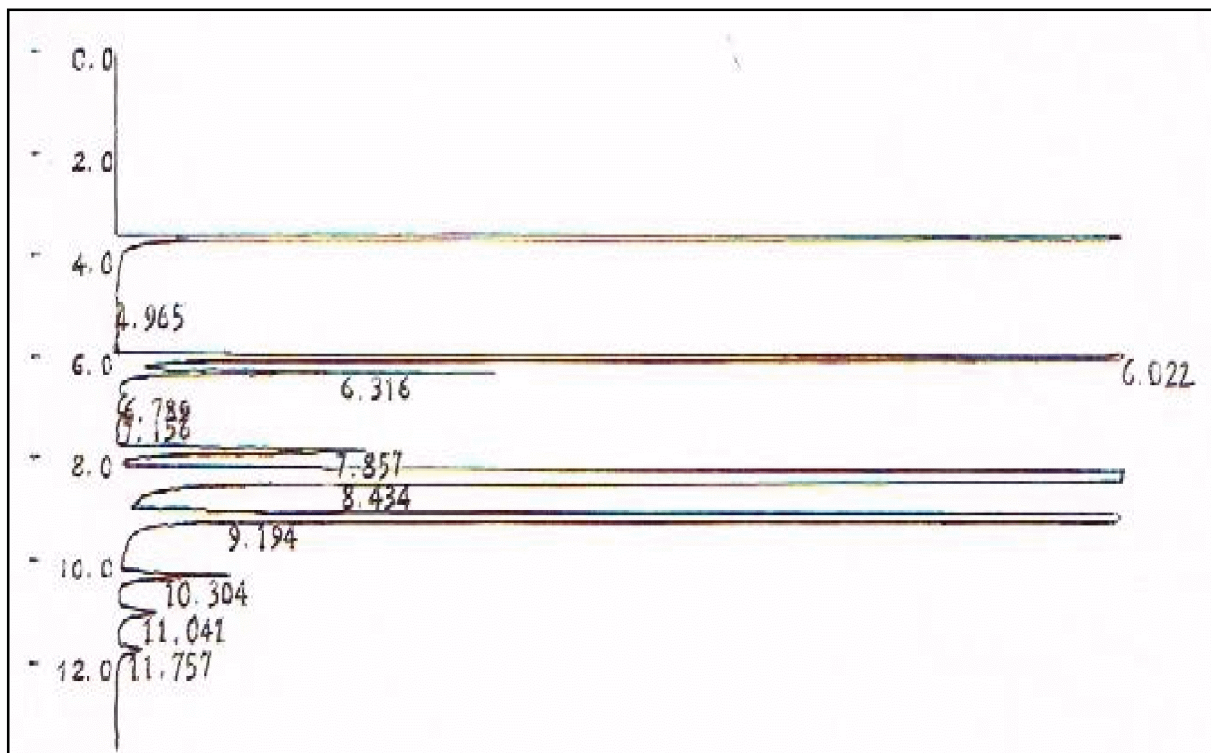


Figure 13 : Chromatogramme de l'huile d'olive de la variété Azeradj.

Le pic le plus intense est attribué à l'acide oléique ($C_{18} : 1$), avec un taux de 59,73 % de l'aire totale du chromatogramme. Suivi par celui de l'acide linoléique ($C_{18} : 2$) qui représente 18,88 %, l'acides palmitique ($C_{16} : 0$) avec un taux de 15,33 %, l'acide stéarique ($C_{18} : 0$) qui représente 2,24 %, l'acide hypogéique ($C_{16} : 1$) avec 2,01 %, acide linoléique ($C_{18} : 3$), acide arachidique ($C_{20} : 0$), acide gondoïque ($C_{20} : 1$), acide margaroléique ($C_{17} : 1$) et l'acide margarique ($C_{17} : 0$), qui se distinguent respectivement par les pourcentages suivant : 0,85 %, 0,42 %, 0,28 %, 0,12 % et 0,09 % (Tableau 11).

Résultats et discussions

Tableau 11 : Composition en acide gras de l'huile d'olive de la variété Azeradj.

PIC	Temps de rétention (mn)	Aire de rétention (%)	Acides gras
1	6,022	15,3357	Acide palmitique (C16 : 0)
2	6,316	2,0141	Acide hypogéique (C16 : 1)
3	6,789	0,0984	Acide margarique (C17 : 0)
4	7,156	0,1259	Acide margaroléique (C17 : 1)
5	7, 857	2,2489	Acide stéarique (C18 : 0)
6	8,434	59,7337	Acide oléique (C18 : 1)
7	9,194	18,8806	Acide linoléique (C18 : 2)
8	10,304	0,8505	Acide linoléique (C18 : 3)
9	11,041	0,424	Acide arachidique (C20 : 0)
10	11,757	0,2841	Acide gondoïque (C20 : 1)

III-2) Analyses physico-chimiques des huiles d'olives:

III-2-1) Analyses physiques :

A) l'humidité :

L'eau constitue un facteur limitant de la conservation de l'huile d'olive. Elle doit être à un seuil minime ou complètement absent dans l'huile. D'après les résultats obtenue nous remarquons que les deux variétés ont des valeurs d'humidité inférieure à 0,2 qui est la norme établie par le COI (Anonyme, 2006), avec une moyenne de 0,01.

En effet la présence de l'eau dans l'huile est susceptible d'avoir une incidence sur sa qualité (KARLESKIND., 1992).

Tableau 12: Taux moyenne d'humidité des échantillons analysés.

Variété	Moy ± E
Chemlal	0,01 ± 0,00
Azeradj	0,01 ± 0,01

Résultats et discussions

Les faibles teneurs en eau des différentes huiles analysées peuvent s'expliquer par l'extraction de ces huiles avec l'olé doseur qui ne nécessite pas l'adjonction d'eau pour la séparation des phases huileuses et solides contenant les grignons et les margines. L'huile issue de la variété Chemlal se distingue de la variété Azeradj par sa teneur en humidité qui est relativement faible. Cette différence peut être due au facteurs variétal, mais aussi par les conditions pédoclimatiques (la nature du sol et la pluviométrie).

Les résultats d'analyse de la variance d'humidité des deux échantillons ont révélés une différence non significative dont $P = 0,2506$ (Annexe 1).

B) La viscosité :

La viscosité est la résistance des huiles à l'écoulement. La viscosité diminue en fonction de l'insaturation ainsi qu'avec le chauffage. Elle augmente avec l'oxydation. De ce fait, la mesure de la viscosité pourrait être un bon test pour apprécier l'état d'altération de l'huile (QUILES *et al.*, 2002).

Tableau 13 : Taux moyenne de la viscosité des échantillons analysés.

Variété	Moy \pm E
Chemlal	78,64 \pm 0,59
Azeradj	78,60 \pm 0,45

D'après les résultats consignés dans le tableau ; les variétés Chemlal et Azeradj présentent presque les mêmes valeurs de viscosité qui répondent aux normes de COI qui sont de 75 à 79 CP (Centi Poises). Cela peut être dû à la richesse de ses huiles en acides gras insaturés. Les résultats de l'analyse de la variance pour le paramètre viscosité ont révélés une différence non significative pour le facteur variété dont $P = 0,9331$ (Annexe 2).

Résultats et discussions

C) L'absorbance spécifique au rayonnement ultra violet (UV) :

L'absorption de la lumière ultraviolette par les huiles est en relation avec la nature, le nombre et la position des doubles liaisons. Les diènes et les triènes conjugués absorbant respectivement au voisinage de 232 nm et 270 nm (KARLESKIND, 1992). En effet, plus l'absorption au voisinage de 232 nm est forte, plus les corps gras sont peroxydés, et plus l'absorption à 270 nm est forte, plus les corps gras sont riches en produit secondaire d'oxydation (WOLFF, 1968).

- **L'extinction spécifique à 232 :**

Les normes établies par le COI pour les UV d'extinction spécifiques à 232 d'huile d'olive vierge extra est entre 1,5 et 2,5 (Tableau 14).

Tableau 14 : Taux moyenne d'extinction à 232 nm des échantillons analysés.

Variété	Moy \pm E
Chemlal	2,21 \pm 0,00
Azeradj	2,78 \pm 0,00

Les valeurs d'extinctions à 232 pour la variété Chemlal est inférieure à celle fixées par le COI qui prévoient des valeurs maximal de 2,5 à 232nm. Nous avons noté par contre une légère augmentation de l'absorbance à 232 nm pour la variété Azeradj. Nous pouvons dire que l'huile de la variété Azeradj présente initialement des produits d'oxydation primaires.

Selon DELACHARLERIE et *al.*, (2008), plus l'absorbance à 232 nm est élevée plus la MG est riche en produits primaire.

Les résultats d'analyse de la variance pour les UV d'extinction spécifique à 232 des deux échantillons analysés ont révélés une différence très hautement significative dont $P = 0,000$ (Annexe 3).

Le test de NEWMAN et KEULS classé la variété Azeradj dans le groupe A et Chemlal dans la groupe B (Tableau 15).

Résultats et discussions

Tableau 15 : Taux moyen des UV à 232 de deux variétés d'huile d'olive de la même région classé par le test de NEWMAN ET KEULS.

	Moyenne	Groupe homogènes
Azeradj	2,78	A
Chemlal	2,21	B

- **L'extinction spécifique à 270 :**

Les valeurs d'extinction spécifique à 270 sont supérieures à celle fixées par les normes de COI (0,15 à 0,22) (Tableau 16).

Tableau 16: Taux moyenne d'extinction à 270 nm des échantillons analysés.

Variété	Moy ± E
Chemlal	0,28 ± 0,00
Azeradj	0,41 ± 0,00

Les valeurs d'extinction spécifique à 270 sont supérieures à celle fixées par les normes de COI (0,15 à 0,22). Nous avons constaté une légère différence entre la variété Azeradj qui a une moyenne supérieur à celle de Chemlal. Elle pourrait s'expliquer par la formation de produits secondaires d'oxydation suite à la décomposition des hydroperoxydes, ainsi la faible teneur de l'huile en antioxydant.

Les résultats des analyses de la variance pour les UV d'extinction spécifique à 270 des deux échantillons analysés ont révélés une différence très hautement significative pour le facteur variété dont $P = 0,00$ (Annexe 4).

Le test de NEXMAN et KEULS classe la variété Chemlal dans le groupe B et la variété Azeradj dans le groupe A (Tableau 17).

Résultats et discussions

Tableau 17: Taux moyen des UV à K270 de deux variétés d'huile d'olive de la même région classé par le test de NEWMAN et KEULS.

	Moyenne	Groupe homogènes
Azeradj	0,41	A
Chemlal	0,28	B

D) 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. Ce tableau montre que les moyennes d'indice de réfraction des deux variétés d'huiles d'olive sont presque les mêmes, nous les classe parmi les huiles riches en acide oléique selon la norme ISO 6320, l'indice de réfraction pour les huiles riches en acide oléique est de 1,468 à 1,472.

Tableau 18: Taux moyenne d'indice de réfraction des échantillons analysés.

Variété	Moy
Chemlal	1,4690
Azeradj	1,4695

III-2-2) Analyses chimiques :

A) Acidité :

Les valeurs d'acidité enregistrées dans le tableau ci-dessus nous montrent que les huiles produite par les deux variétés présentent des valeurs d'acidité presque les mêmes qui sont inférieures à 0,8%. Ceci permet de les classer dans la catégorie des huiles d'olives vierge extra et ce conformément a la norme de COI (Tableau 19).

Tableau 19: Taux moyenne d'acidité des échantillons analysés.

variété	Moy \pm E
Chemlal	0,67 \pm 0,01
Azeradj	0,73 \pm 0,05

Résultats et discussions

L'acidité est un indicateur qui permet d'évaluer l'altération de la matière grasse consécutive à de mauvais traitements ou à une mauvaise conservation (MANAI., 2006).

La mesure de l'acidité d'un corps gras, nous renseigne sur la teneur en acides gras libres résultants de l'hydrolyse enzymatique et thermique des glycérides (mono et di glycérides) (KARLESKIND, 1992).

Les résultats de l'analyse de la variance pour le paramètre d'Acidité de deux variétés d'huile d'olive (Chemlal et Azeradj), ont montré une différence très hautement significative pour le facteur variétal dont $P=0,1032$ (Annexe 5).

B) Indice d'iode :

L'indice d'iode des deux huiles produites présentent les mêmes valeurs établies par COI qui sont comprises entre 74 et 94 (Tableau 20).

Tableau 20 : Taux moyen d'Indice d'iode des échantillons analysés.

Variété	Moy \pm E
Chemlal	93,47 \pm 0,42
Azeradj	93,63 \pm 0,40

Les analyses de la variance d'Indice d'iode pour le facteur variété ont montré une différence non significative pour le facteur variétal ($P=0,6460$) (Annexe 6).

C) Indice de peroxyde :

L'indice de peroxyde pour les deux variétés étudiées varie entre 2,70 et 6,50 qui sont inférieures aux valeurs maximales établies par le COI pour les huiles vierges extra (≤ 20 meq d' O_2 / Kg). Nous avons noté que la valeur la plus faible de cet indice est obtenue pour la variété Azeradj avec une moyenne de 2,70 meq d' O_2 / Kg (Tableau 21).

Tableau 21: Taux moyen d'Indice de peroxyde des échantillons analysés.

Variété	Moy \pm E
Chemlal	6,50 \pm 2,18
Azeradj	2,70 \pm 0,26

Résultats et discussions

L'analyse de la variance d'Indice de peroxyde de deux variétés d'huile d'olives (Chemlal et Azeradj) ont révélés une différence significative, ($P=0,0406$). (Annexe 7).

Le test de NEXMAN et KEULS classe la variété Chemlal dans le groupe A et la variété Azeradj dans le groupe B (Tableau 22).

Tableau 22: Taux moyen de l'indice de peroxyde de deux variétés d'huile d'olive de la même région classé par le test de NEWMAN ET KEULS.

	Moyenne	Groupe homogènes
Chemlal	6,50	A
Azeradj	2,70	B

D) Indice de saponification :

La connaissance de l'indice de saponification d'un caractère gras nous renseigne sur la longueur de la chaîne carbonée des acides gras constituant le corps gras.

L'indice de saponification d'un corps gras est d'autant plus élevé que la chaîne carbonée des acides gras est court (LION, 1955).

Les deux variétés d'huile présentent presque des mêmes valeurs 189,58 et 189,69 qui répond à la norme de COI l'indice de saponification d'huile d'olive vierge extra sont comprise entre 184 et 196 (Tableau 23).

Les résultats de l'analyse de la variance ont montré que l'Indice de saponification de l'huile d'olive de deux variétés (Chemlal et Azeradj) ont révélés une différence non significative dont $P=0,4098$ (Annexe 8).

Tableau 23: Taux moyen d'indice de saponification des échantillons analysés.

Variété	Moy \pm E
Chemlal	186,58 \pm 1,41
Azeradj	189,69 \pm 5,64

Résultats et discussions

E) Teneurs en composées phénoliques :

Les composants phénoliques sont des éléments qui peuvent jouer un rôle important en tant qu'antioxydants et avoir une influence sur la saveur de l'huile (ÇAVUSOGLU et OKTAR, 1994).

Tableau 24: Taux moyen des composées phénoliques des échantillons analysés.

Variété	Moy \pm E
Chemlal	92,46 \pm 1,59
Azeradj	64,16 \pm 0,27

Les résultats de la variance des composés phénoliques de deux variétés d'huiles d'olives (Chemlal et Azeradj) ont révélés une différence très hautement significative dont $P=0,0002$ (Annexe 9).

Le test de NEXMAN et KEULS classe la variété Chemlal dans le groupe B et la variété Azeradj dans le groupe A (Tableau 25).

Tableau 25: Taux moyen des composés phénoliques des deux variétés de l'huile d'olive de la même région classé par le test de NEWMAN ET KEULS.

	Moyenne	Groupe homogènes
Azeradj	92,46	A
Chemlal	64,16	B

F) Teneurs en chlorophylles et en caroténoïdes :

Les chlorophylles sont des substances non désirables dans les huiles végétales en raison de leur effet négatif sur la stabilité (RYAN et *al.*, 1998).

En effet, ces pigments ont un pouvoir photo-sensibilisateur et peuvent être, par conséquent, à l'origine de l'oxydation des huiles exposées à la lumière (RAHMANI., 1989).

- **Chlorophylle :**

Les résultats consignés dans le tableau 26 montre que les variétés étudiées présentent des teneurs relativement élevées.

Résultats et discussions

Tableau 26: Taux moyen de la chlorophylle des échantillons analysés.

Variété	Moy \pm E
Chemlal	1,06 \pm 0,41
Azeradj	1,29 \pm 0,13

Selon ERIN(1992), une huile d'olive vierge présente une fourchette de valeurs en chlorophylles variant entre 1 et 10 ppm ; nous constatons que nos résultats sont proche de la limite inférieure fixé par le COI. Cependant les faibles quantité de chlorophylle enregistré peuvent s'expliquer par une dégradation des pigments lors du processus d'extraction de l'huile qui rend non seulement la phéophytinisation des chlorophylles initialement présentes dans le fruit frais, mais conduit également à des pertes importantes des pigments chlorophylliens (RYAN et *al.*, 1998).

L'analyse de la variance de la chlorophylle de deux variétés d'huile d'olive (Chemlal et Azeradj) ont révélés une différence significative dont $P=0,4209$ (Annexe 10).

- **Caroténoïdes :**

Les valeurs enregistrées montrent que la variété Azeradj présente une teneur élevée en caroténoïdes par rapport à la variété Chemlal (Tableau 27).

Tableau 27: Taux moyen des caroténoïdes des échantillons analysés.

Variété	Moy \pm E
Chemlal	0,79 \pm 0,05
Azeradj	1,52 \pm 0,10

Les résultats de l'analyse de la variance des caroténoïdes ont montré que les deux variétés d'huile d'olive (Chemlal et Azeradj) ont révélés une différence très hautement significative pour le facteur variété dont $P=0,0009$ (Annexe 11).

Le test de NEXMAN et KEULS classe la variété Chemlal dans le groupe B et la variété Azeradj dans le groupe A (Tableau 28).

Résultats et discussions

Tableau 28: Taux moyen des caroténoïdes de deux variétés d'huile d'olive de la même région classé par le test de NEWMAN ET KEULS.

	Moyenne	Groupe homogènes
Azeradj	0,30	A
Chemlal	0,16	B

III-3) Résultats des tests par contact :

D'après les résultats obtenus, le taux de mortalité des adultes de *Tribolium castaneum* augmente au fur et à mesure que la dose d'huile d'olive augmente pour les deux variétés. Le taux de mortalité de *Tribolium castaneum* est de 100 % à la dose 2ml/25g. Ce taux est nul au témoin 0 % (Figure 14)

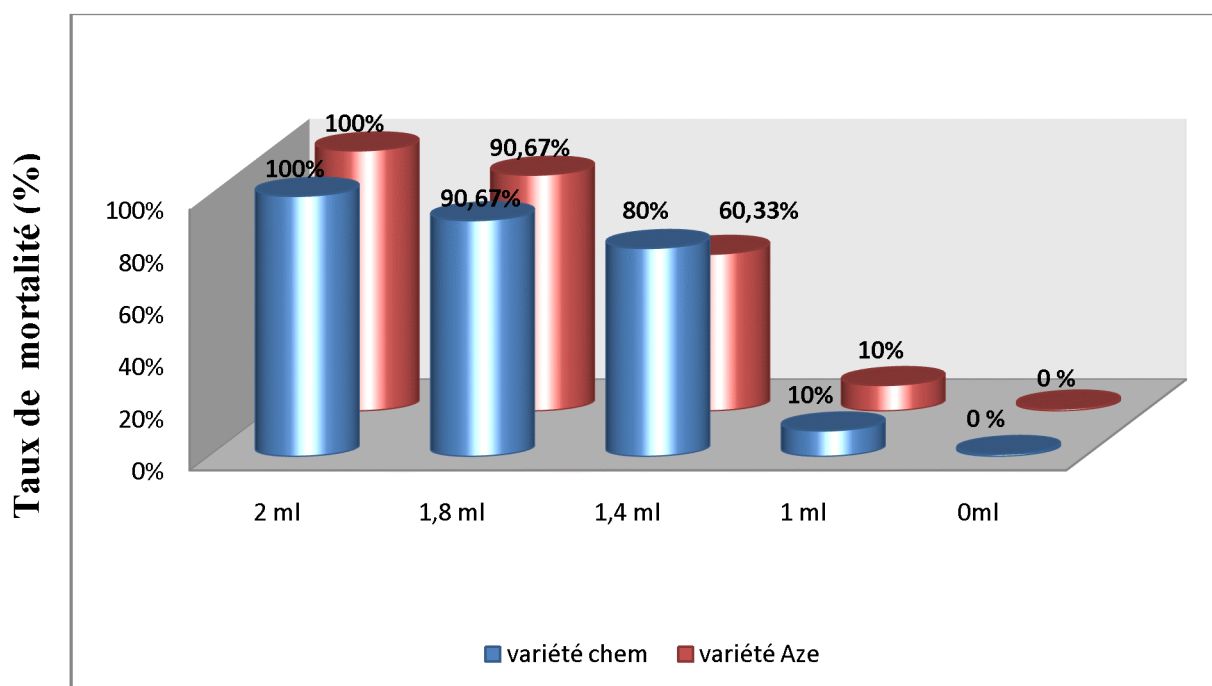


Figure 14: Taux moyen de mortalité de *Tribolium castaneum* traités avec l'huile d'olive des deux variétés d'Azazga

Les résultats d'analyse de la variance ont montré un effet très hautement significatif pour le facteur dose ($P=0,000$), mais aucun effet n'a été constaté pour le facteur variété et pour l'interaction des deux facteurs (Annexe 12).

Résultats et discussions

Le test de NEW MAN et KEULS classe le facteur dose en quatre groupes homogènes : la dose 2 et 1,8 ml dans le groupe A, la dose 1,4 ml dans le groupe B, la dose 1ml dans le groupe C et le témoin dans le groupe D (Tableau29).

Tableau 29: Taux moyen de mortalité de *Tribolium castaneum* traités avec deux variétés d'huile d'olive de la région d'Azazga classé par le test de NEW MAN et KEULS.

Doses (ml)	Moyennes	Groupes homogènes
2	9,83	A
1,8	9,67	A
1,4	7,17	B
1	1,00	C
0	0,00	D

D'après les résultats obtenus nous constatons que le facteur variétal de notre expérimentation n'a révélé aucun effet à l'égard du *Tribolium castaneum*.

Par ailleurs, le facteur dose montrer un effet hautement significatif à l'égard de cet insecte.

Le taux de mortalité est de 100 % pour les deux huiles à la dose de 2 ml/ 25g de blé dur.

Nous pensons que cette toxicité peut être due à l'acide oléique, qui est présent avec un taux de 63,57 % et 59,73 % respectivement pour les deux variétés Chemlal et Azeradj.

Conclusion et perspectives

Les résultats obtenus montrent que le procédé de récolte des olives, la variété, la durée et le mode de stockage des huiles, ont un impact considérable sur la qualité de l'huile extraite.

Deux variétés de la région d'Azazga ont fait l'objet de notre étude. Nous avons pu obtenir des huiles d'olives vierges extra de bonne qualité, en se basant sur la vérification de la conformité de la qualité aux normes internationales (la détermination des caractères physicochimiques). Nous avons conclu que chaque variété possède ses propres caractéristiques parfois similaires ou très proches entre les deux variétés.

Si l'on veut obtenir une huile vierge, classée selon les normes du COI en extra vierge, ayant de bonne caractéristique de qualité et une composition répondant aux normes, il faut veiller à ce que toutes les opérations, aussi bien au stade de la culture qu'au cours de la mise en œuvre des olives, soient effectuées avec soin

En comparant les deux variétés étudiées, la variété Chemlal se distingue par le taux des polyphénols et d'indice de peroxyde les plus élevés. Par contre l'acidité, l'indice d'iode, l'indice de saponification, l'UV, la chlorophylle et les caroténoïdes sont plus élevés dans la variété Azeradj. Les deux variétés ont presque les mêmes valeurs d'humidité et de viscosité. Quand à la composition en acide gras, la variété Chemlal se distingue d'Azeradj par un taux d'acide oléique élevé, des pourcentages en acide linoléique bas et une prédominance nette d'acides gras insaturés par rapport aux acides gras saturés.

Dans nos expériences, les deux types d'huiles d'olives ont révélé une très grande efficacité vis-à-vis de *Tribolium castaneum*. Aucune différence significative n'a été enregistrée pour la variété de l'huile d'olive.

Ces huiles réduisent de manière très hautement significative les dégâts occasionnés par le *Tribolium castaneum* à la dose de 2ml / 25g.

L'efficacité de ces deux huiles olive testées à l'égard du *Tribolium castaneum*, pourrait être attribuée aux acides gras (acide oléique, acide linoléique et acide palmitique) qui sont présent un taux élevé.

Cependant, l'utilisation de l'huile d'olive ayant une activité insecticide peut constituer une solution alternative, à l'utilisation des pesticides, qui est à la fois efficaces et économique.

Conclusion et perspectives

Afin de mieux cerner la toxicité de l'huile d'olive à l'égard du *Tribolium castaneum*, il serait intéressant de compléter ce travail par d'autres tests sur l'effet de l'acide oléique, l'acide palmitique et l'acide linoléique sur cet insecte ravageurs.

Références bibliographiques

- **ABAZA L., MSALLEM M. et DAOUD D., 2002** : Caractérisation des huiles de sept variétés d'olivier Tunisiennes. CL. Vol 9. N°2, pp : 9 – 174.
- **AFIDOL** (Association Française Interprofessionnelles De l'olive). **(2012)**. Le marché de l'huile d'olive : situation et perspectives.
- **AIT MANE, A. RIANE (2002)**. Caractérisation physico-chimique de trois variétés locales d'huile d'olive. mémoire d'ingénieur en CQA.
- **ANGINOT PH. et ISLER F., 2003** : l'olive. Pp : 42 – 45 – 79.
- **ANONYME., (2006)** : Olivier. Conseil Oléicole International (2006).
www. Conseil oléicole international.com
- **ANONYME., (2011)**. World market in figures. *Olivae.*, 115, 26-29.
- **ANONYME., (2014/2015)**. Indicateurs macroéconomiques et agricoles.
- **BACCOURI O, GUERFEL M, BACCOURI B, CERRETANI L, BENDINI A, LERCKERG, ZARROUK M et DAOUD BEN MILED D., (2008)**. Chemical composition and oxidative stability of Tunisian monovarietal virgin olive oils with regard to fruit ripening. *Food chemistry.* 109L : 743 – 754.
- **BEN TEKAYA I ; et HASSOUNA M., 2005** : Etude de la stabilité oxydative de l'huile d'olive vierge extra Tunisienne au cours de son stockage. *Oléagineux corps gras lipides.* V12, pp : 447 – 453.
- **BENHAYOUM G. et LAZZERIE Y. (2007)**. L'olivier en méditerranée : du symbole à l'économie. Edition L'Harmattan. Paris, - p 137. PP 17.
- **BENTEMIN S., Manai H., Methni K. (2008)**. Sterolic composition of chetoui virgin olive oil : Influence of geographical origin. *Food chemistry* (10), 366 – 374.
- **BOSKOU D., BLEKAS G., TSIMIDOU M. (2006)**. Olive oil composition. Dans D. BOSKOU (Ed.), *olive oil, chemistry and technology* (2 nd edition). Champaign Illinois : American oil chemists Society. USA. PP 41 – 72.
- **BURTON G. W., INGLOD K. U. (1986)**. Vitamin E : Application of the principles of physical organic chemistry to the exploration of its structure and function. *Accounts of chemical Research.* 19 pp 194 – 201.
- **CAMARA A. (2009)**. Lutte contre *Sitophilus oryzae* L. (Coléoptère: curculionidae) et *Tribolium castaneum* herbst (Coléoptère : curculionidae) dans les stocks de riz par la technique d'étuvage traditionnelle pratiquée en basse- guinée et l'utilisation des huiles essentielles végétales. Thèse présentée comme exigence partielle du doctorat en sciences de l'environnement. Université du Québec. Pp : 2 - 5, 27.

Références bibliographiques

- **CAMPUS G., (1974).** Les civilisations préhistoriques d'Afrique du Nord et du Sahara. Paris. Doin. P 51 – 90.
- **ÇAVUSOGLU A. et OKTAR A., 1994 :** Les effets des facteurs agronomiques et les conditions de stockage avant la mouture sur la qualité de l'huile d'olive. *olivae*, N° 52, p. 18 – 24.
- **CHOUAKI S. (2006).** Deuxième rapport national sur l'état des ressources phylogénétiques. Institut national de la recherche agronomique d'Algérie.
- **DELOBEL A et TRAN M. (1993).** Les Coléoptères des denrées alimentaires entreposés dans les régions chaudes. Edition ORSTOM. Pp : 103 - 106, 275 – 278.
- **DELPLANQUE B., JUSSELIN I., LEROY B. et MOTTAC., 1999 :** Intérêt nutritionnel des huiles d'olive. *Oléagineux corps gras lipides*, N°6, PP : 86 – 93.
- **DHIFI W., MALAAOUI B., ZITOUN B. et MERZOUK B., 2002 :** Influence du système d'extraction sur la qualité organoleptique de l'huile d'olive de Tunisie. *LA RIVISTA ITALIANA DELLE SOSTANZE GRASSE*, vol LXXIX, P. 245 – 249.
- **Di Giovacchino, L. Sestili, S et Di Vincenzo, D. (2002).** Influence of olive processing on virgin olive oil quality – *Eur. J. Lipid sci. Technol.*, 104 : 587 – 601.
- **FEDELI E. (1977).** Lipides of olives, *Prog, Chem, Fats other lipids*, 15 p 57 – 74.
- **FEDELI., (1997) :** In encyclopédie mondiale de l'olivier. Technologie de production et de conservation de l'huile. Barcelone : Palza. P 253 – 273.
- **FREBET J., (1997).** L'olivier, les olives et huile d'olive, Trésors du sud. Edition Chêne. P 9.
- **GARCIA M., DONAEL O. J., ARDANAZ C. E., TONN C. E., SOSA M. E. (2005).** Toxic and repellent effects of *Baccharis salicifolia* essential oil on *Tribolium castaneum*. *Pest. Manag. Sci.* 61, 612-618.
- **HADJOU L., LAMANI O., CHERIET F., (2013).** Labellisation des huiles d'olives algériennes : contraintes et opportunités du processus. *NEWMEDIT*. P 35.
- **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.
- **JACTOT B. (1993).** L'huile d'olive de la gastronomie à la santé Paris : Artulen, P 280.
- **JACTOT B et RICHARD, (1997).** Intérêt nutritionnel de la consommation de l'huile d'olive, *Cah Nutr Diet*, 23 : 211 – 4.
- **KARLESKIND, A. (1992).** Manuel des corps gras. Paris : Ed Lavoisier, p. 999 – 151.

Références bibliographiques

- **KATAJA – TUOMOLA M., SUNDELL J.R. (2008).** *Effect of alpha – Tocopherol and beta – carotene Supplementation on the incidence of type 2 diabetes.* Diabetologia. Jan ; S 1 (1) : 47 – 53.
- **KRISTTOT. J. (2000).** Fats and oils. Subramanians (Eds), the stability and Shelf- life of food. Boca Raton, Boston, New Yourk and W ashington. DC : CRC Press, 279-309.
- **LAZZERI Y. (Novembre 2009).** Les défis de la mondialisation pour l'oléiculture.
- **LION PH., (1955).** *Travaux pratiques de chimie organique.* Ed. Dunad, Paris.
- **LLOR X., 2003.** The effects of fish oil, olive oil, oleic acid and linolic acid on colorectal neoplastic processe ; chimical Nutrition, 22(1), P 71 – 79.

- **LOUADJ L. and GIUFFRE A.M. (2010).** Analytical characteristics of olive oil produced with three different processes in Algeria. Riv.Ital. Sostanze Gr., 87(3), 186 – 195.
- **LOUSSERT R, et BROUSSE G. (1978).** L'olivier ; Ed. G. P. Maisonneuve et Larose. Paris, 462p.
- **MASTOS L. CUNHA, S. C. AMARAL, J.S. (2007).** Chemometric characterization of three varietal olive oil (cvcobrançosa, madural and verdal transmotana) extracted from olive with different maturation indices. Food chemistry, vol 102, 406 – 414.
- **MENDIL et SEBAI, 2006.** Aperçu sur le patrimoine génétique autochtone, catalogues des variétés Algériennes de l'olivier, ITAFV. 104 P.
- **MINGUEZ – MOSQUERA M4., GANDUI- ROJAS B., GARRIDO- FERNANBEZ J. et GALLARDO- GUERRERO L.1990 :** Pigments present in vergin olive oil. *JAOCS*.N°3, pp 192- 196.
- **NEFZAOU, 1983 :** l'utilisation des sous produits de l'olivier en alimentation animale en Tunisie. Division de la production et de la santé animale. F. A. O., Rome.
- **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 corps seasons Food Chemistry 110, 873 – 880.
- **OLIVIER D., BOUBAULT F., PINATEL C., SOUILLOL S., GUERERE M. et ARTAUD J., 2000 :** Analyse de la fraction de l'expertise chimique et toxicologique. 965. Pp : 169 – 196.
- **OSLAND R.E., (2002).** Phytosterols in human nutrition. Annual Reviewof nutrition 22, 533 – 549.

Références bibliographiques

- **OTEROS J., (2014).** Modelisacion del ciclo fenologico reproductio del olive (Tesis Doctoral). P 23 – 32.
- **OUAOUICH A et CHIMI H, 2007.** Guide du production d'huile d'olive ONUDI. Vienne. P182 – 206.
- **PEREIRA, J. (1983).** The effectiveness of six vegetable oils as protectants of cowpeas and bambara groundnuts against infestation by *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera : Bruchidae).1 .Stored. Prod. Res. 20 : 25-30.
- **PSOMIADOU E., TSIMIDOU M., BOSKOU D., (2000).** α – Tocopherol content of Greek Virgin olive oils. J. of Arg. and Food Chem. 48(5) pp 1770 – 1775.
- **PSYLLAKIS N, MIKROS L, KIRITSAKIS A., 1980.** Caractéristiques qualitatives d'huile d'olive et les facteurs qui influent sur ces caractéristiques. Actes du 3^{ème} congr. Inter sur la valeur biologique de l'huile d'olive. 553 – 565 pp.
- **QUILES LJ. CARMEN RAMIREZ – TORTOSA M. ALFONSO GOMEZ J. HUERTAS J. R. MATAIX J.,2002 :** Role of vitamin E and phenolic compounds in the antioxidant capacity, measured by ESR, of Virgin olive, olive and sun ? Ower oils after frying, food chemistry, p : 76, pp : 461 – 468.
- **RAHMANI M., 1989 :** Photo oxydation des huiles d'olive : influence de la composition chimique. Rev Fr. Corps gras, N°36 (9/10), pp : 355 – 360.
- **RYAN D. et KEVIN K., 1998 :** School of science and technology. Charles strutuniversity (Australie), PP : 28.
- **REES, D. (2004).** Insects of stored products. CSIRO publishing, Collingwood, Australia.
- **ROEHLLY Y., 2000 :** la fabrication de l'huile d'olive, une étude bibliographique. ESAT / CNEAEC. Montpellier, PP : 23.
- **SAMANEIGO – SANCHEZ C., QUESADA – GRANADOS J.J., LOPEZ – GARCIA H., DE IA SERRANA M.C., LOPEZ – MARTINEZ J., (2010).** Beta – Carotene, Squalène and waxes determined by chromatographic method in picual extra virgin olive oil obtained by a new cold extraction system. Journal of Food composition and Analysis 23, 671 – 676.
- **SANCHEZ C.J.J., DE MIGUEL GORDILLO C, et MARTIN EXPOSITO J., 1999 :** La qualité de l'huile d'olive provenant de variétés cultivées en Estrémadure en fonction de la composition et de la maturation de l'olive. Olivea. N°75. Pp : 31 – 36.
- **SANSOUCY R ; 1991.** Problèmes généraux de l'utilisation des sous – produits

Références bibliographiques

- **SHERWIN E. R., (1976).** Antioxydants for vegetable oils. Journal of the American chemical Society. 53 p 430 – 436.
- **SIMPSON B.B. OGORZALY M.M., 2001 :** Economie Botany : plants in Our world. Megraw – Hill Inc., New York. PP : 60 – 62, 237 – 238.
- **STITI N., MSALLEM M., TRIKIS., 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.
- **UKEH A.D. et UMOETOK. B. A. S. (2011).** Repellent effects of five monoterpenoid odours against *Tribolium castaneum* (Herbst) and *Rhyzopertha dominica* (F.) in Calabar, Nigeria. Corp Protection 30 (2011) 1351 – 1355.
- **TSIMIDOU. M. (1998).** Polyphenols and quality of virgin olive oil in retrospect. Ital. J. Food sci, N°2, p. 99 - 112.
- **UICPA, 1979.** (Union internationale de chimie pure appliquée) « Méthodes d'analyse des matières grasses et dérivés » - 6 ème édition, Ed ETIG Paris 1979.
- **UKEH A.D. et UMOETOK. B. A. S. (2011).** Repellent effects of five monoterpenoid odours against *Tribolium castaneum* (Herbst) and *Rhyzopertha dominica* (F.) in Calabar, Nigeria. Corp Protection 30 (2011) 1351 – 1355.
- **UZZAN A., 1994 :** manuel des corps gras. Technique & documentation. ED. Lavoisier. Paris. Pp : 763 – 765.
- **VILLA P., (2006).** La culture de l'olivier. Edition Vecchi S. A. Paris. P7.
- **WOLFF J.P., 1968 :** Manuel d'analyse des corps gras. Edition Azoulay, Paris.

Annexes

Annexe n°1 :

Tableau : Résultats d'analyse de la variance pour l'humidité de deux variétés d'huile d'olive.

	<u>DDL</u>	<u>Carrés moyen</u>	<u>Teste F</u>	<u>Proba</u>	<u>E.T</u>	<u>C.V</u>
Variation totale	5	0,00	/	/	/	/
Variation Facteur 1	1	0,00	1,80	0,2506	/	/
Variation résiduelle	4	0,00	/	/	0,0	47,6 %

Annexe n°2 :

Tableau : Résultats d'analyse de la variance pour la viscosité de deux variétés d'huile d'olive (Chemlal et Azeradj)

	<u>DDL</u>	<u>Carrés moyen</u>	<u>Test F</u>	<u>Proba</u>	<u>E.T</u>	<u>C.V</u>
Variation Totale	5	0,22	/	/	/	/
Variation Facteur 1	1	0,00	0,01	0,9331	/	/
Variation Résiduelle	4	0,27	/	/	0,52	0,7 %

Annexes

Annexe n°3 :

Tableau : Résultats d'analyse de la variance pour les UV à K232 de deux variétés d'huile d'olive (Chemlal et Azeradj)

	<u>DDL</u>	<u>Carrés moyen</u>	<u>Test F</u>	<u>Proba</u>	<u>E.T</u>	<u>C.V</u>
Variation Totale	5	0,10	/	/	/	/
Variation Facteur 1	1	0,49	59611,85	0,000	/	/
Variation Résiduelle	4	0,00	/	/	0,00	0,1 %

Annexe n°4 :

Tableau : Résultats d'analyse de la variance pour les UV à K270 de deux variétés d'huile d'olive (Chemlal et Azeradj)

	<u>DDL</u>	<u>Carrés moyen</u>	<u>Test F</u>	<u>Proba</u>	<u>E.T</u>	<u>C.V</u>
Variation Totale	5	0,00	/	/	/	/
Variation Facteur 1	1	0,02	4344,93	0,0001	/	/
Variation Résiduelle	4	0,00	/	/	0,00	0,7 %

Annexes

Annexe n°5 :

Tableau : Résultats d'analyse de la variance pour l'acidité de deux variétés de l'huile d'olive (Chemlal et Azeradj)

	<u>DDL</u>	<u>Carrés moyen</u>	<u>Test F</u>	<u>Proba</u>	<u>E.T</u>	<u>C.V</u>
Variation totale	5	0,00	/	/	/	/
Variation Facteur 1	1	0,01	4.40	0,1032	/	/
Variation Résiduelle	4	0,00	/	/	0,04	5,3 %

Annexe n°6 :

Tableau : Résultats d'analyse de la variance pour l'indice d'iode de deux variétés d'huile d'olive (Chemlal et Azeradj)

	<u>DDL</u>	<u>Carrés moyen</u>	<u>Test F</u>	<u>Proba</u>	<u>E.T</u>	<u>C.V</u>
Variation totale	5	0,14	/	/	/	/
Variation facteur 1	1	0,04	0,25	0,6460	/	/
Variation résiduelle	4	0.17	/	/	0.41	0.4 %

Annexes

Annexe n°7 :

Tableau : Résultats d'analyse de la variance pour l'indice de peroxyde de deux variétés de l'huile d'olive (Chemlal et Azeradj)

	<u>DDL</u>	<u>Carrés moyen</u>	<u>Test F</u>	<u>Proba</u>	<u>E. T</u>	<u>C.V</u>
Variance totale	5	6,26	/	/	/	/
Variance facture 1	1	21,66	8,98	0,0406	/	/
Variance résiduelle	4	2,41	/	/	1,55	33,7 %

Annexe n°8 :

Tableau : Résultats d'analyse de la variance pour l'indice de saponification de deux variétés de l'huile d'olive (Chemlal et Azeradj)

	<u>DDL</u>	<u>Carrés moyen</u>	<u>Test F</u>	<u>Proba</u>	<u>E. T</u>	<u>C.V</u>
Variance totale	5	16,42	/	/	/	/
Variance facture 1	1	14,48	0,86	0,4098	/	/
Variance résiduelle	4	16,91	/	/	4,11	2,2 %

Annexe n°9 :

Tableau : Résultats d'analyse de la variance pour les composés phénoliques de deux variétés de l'huile d'olive (Chemlal et Azeradj)

	<u>DDL</u>	<u>Carrés moyen</u>	<u>Test F</u>	<u>Proba</u>	<u>E. T</u>	<u>C.V</u>
Variance totale	5	241,25	/	/	/	/
Variance facture 1	1	1201,05	928,30	0,0002	/	/
Variance résiduelle	4	1,29	/	/	1,14	1,5%

Annexes

Annexe n°10 :

Tableau : Résultats d'analyse de la variance pour la chlorophylle de deux variétés de l'huile d'olive (Chemlal et Azeradj)

	<u>DDL</u>	<u>Carrés moyen</u>	<u>Test F</u>	<u>Proba</u>	<u>E. T</u>	<u>C.V</u>
Variance totale	5	0,09	/	/	/	/
Variance facture 1	1	0,08	0,81	0,4209	/	/
Variance résiduelle	4	0,09	/	/	0,31	26,2 %

Annexe n°11 :

Tableau : Résultats d'analyse de la variance pour les caroténoïdes de deux variétés d'huiles d'olive (Chemlal et Azeradj).

	<u>DDL</u>	<u>Carrés moyen</u>	<u>Test F</u>	<u>Proba</u>	<u>E. T</u>	<u>C.V</u>
Variance totale	5	0,17	/	/	/	/
Variance facture 1	1	0,81	134,07	0,0009	/	/
Variance résiduelle	4	0,01	/	/	0,08	6,7 %