

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de L'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Abderrahmane Mira de Bejaia
Faculté des Sciences de la nature et de la vie
Département de Microbiologie

Mémoire de Fin de Cycle

En vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en
Génie Biologique

Thème

**Caractérisation et évaluation de l'activité
antioxydante de quatre variétés d'huiles
d'olive Algérienne**

Présenté par :

M^r HAMICHE Sofiane.

M^r SADI Bilal.

Membre du jury :

Président: M^{me}. TAMENDJARI S.

Promotrice : M^{elle} LAINCER F.

Examinatrice : M^{elle} BOUCHEFFA S.

2013 / 2014



Remerciements

Nous tenons à remercier le Bon Dieu tout puissant de nous avoir donné la force nécessaire et la patience pour mener à terme ce modeste travail;

Nous tenons à remercier :

- ✚ M^{lle} LAINCER Firdousse d'avoir accepté de nous encadrer, pour son aide, sa patience, ses conseils précieux qu'elle nous a prodigué tout le long de notre travail et pour le temps qu'elle nous a consacré toute les fois que cela était nécessaire ;*
- ✚ M^r TAMENDJARI A. de nous avoir fait l'honneur de présider le jury ;*
- ✚ M^{lle} BOUCHEFFA .S d'avoir accepté d'examiner notre mémoire ;*
- ✚ M^r TAMENDJARI et M^{me} TAMENDJARI pour avoir mis à notre disposition tous les moyens nécessaires pour la réalisation de ce travail*
- ✚ L'ensemble du personnel de Cevital pour leur accueil et aide en particulier lyes*
- ✚ Les membres du corps technique de la faculté de biologie techniciens et ingénieurs de laboratoire particulièrement Mme KHERBACHI.*

- ✚ Tous ceux qui nous a aidé de près ou de loin à l'achèvement de ce travail*
- ✚ Sans oublier l'ensemble des enseignants ayant contribué à notre formation durant notre cycle d'étude.*
- ✚ Nous voulons également remercier nos familles et nos amis pour leurs soutiens moraux,*
- ✚ Enfin, nous remercions particulièrement nos parents, pour leurs soutiens inconditionnels tout au long de ces longues années d'études.*

Sofiane et Bilal



Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à



La mémoire de mes grands-pères



Mes très chères parents pour leur soutien
leur amour et leur encouragement



Mes chers frères Lahcene, Mustapha,
Mourad et Djaafar



Ma chère sœur Nacera



Mes grands-mères



Mes oncles Rabah, Arab, Lahcen et Tayeb
et leurs familles



Ma tante Malika et son mari Cherif



Tous mes amis



Toute la promotion Génie biologique 2014.



Tous ceux et celles qui ont contribué à la
réalisation de ce travail.

Sofiane

Dédicaces

Je tiens vivement, à dédier ce travail en signe de respect et de reconnaissance à : Deux personnes très chères qui ont partagé mes joies et mes peines, qui ont été toujours à mes cotés, qui ont fait de moi ce que je suis aujourd'hui : ma mère et mon père

A mes frères : Youssef, Ayad, Arif et Younes

A mes sœurs : Djamila et Nadira

Et à tous mes proches sans exception

Et en fin à tous mes amis (es) :

Lamine, mahdi, Mhand, Nourdine, daoud et soumia, sihem, hamaza,

Toute la promotion Génie biologique

20013-2014

Tous ceux qui ont contribué à m'aider à la réalisation de ce mémoire.

BILAL

Sommaire

Liste des figures	
Liste des tableaux	
Introduction	1

Synthèse bibliographique

Partie I. Olive et huile d'olive

I.1 L'olive.....	2
I.2 L'huile d'olive.....	2
I.3 Technologie d'élaboration de l'huile d'olive.....	2
I.3.1 Récolte des olives.....	2
I.3.2. Transport et stockage des olives.....	3
I.3.3. Effeuilage et lavage.....	3
I.3.4. Broyage.....	3
I.3.5. Malaxage.....	3
I.3.6. Extraction de l'huile.....	4
I.3.6.1. Systémé par presse.....	4
I.3.6.2. Système par centrifugation.....	4
a) Système d'extraction par centrifugation à trois phases.....	4
b) Système d'extraction par centrifugation à deux phases.....	4
I.4. Classification et composition de l'huile d'olive.....	5
I.5. Composition de l'huile d'olive.....	5
I.5.1. La fraction saponifiable.....	5
I.5.2. La fraction insaponifiable.....	6
I.5.2.1. Composés phénoliques.....	6
I.5.2.2. Stérois.....	6

I.5.2.3. Tocophérols.....	6
I.5.2.4. Pigments.....	7
I.5.2.5. Substance aromatiques.....	7
I.5.2.6. Hydrocarbures.....	7

II. Stabilité oxydative de l'huile d'olive

II.1. La stabilité oxydative de l'huile d'olive.....	8
II.2. Les facteurs influençant sur la stabilité oxydative d'une huile d'olive	9
a) La variété.....	9
b) Le degré de maturité des fruits d'olivier	9
c) Les paramètres agronomiques	10
d) Processus d'extraction	10
e) Le stockage.....	10

Partie expérimentale

I. Matériel et méthode

I.1. Matériel végétal.	11
I.1.1. Récolte et extraction.....	11
I.1.2. Indices de maturité	11
I.2. Détermination des indices de qualité de l'huile d'olive.....	13
I.2.1. Mesure de l'acidité	13
I.2.2. L'indice de peroxyde	13
I.2.3. Détermination de l'extinction spécifique dans l'Ultraviolet.....	14

I.3.Indices d'identification.....	14
I.3.1.Indice de réfraction	14
I.3.2.Indice d'iode.....	15
I.3.3.Détermination d'humidité.....	15
I.3.4.Détermination de la viscosité.....	16
I.3.5.Détermination de la couleur.....	16
I.4. Composition en acides gras des huiles.....	16
I.5. Dosages des pigments.....	17
I.6. Dosage des composés phénoliques	18
I.6.1. Extraction des polyphénols totaux	18
I.6.2. Dosage des polyphénols totaux.....	18
I.6.3. Dosage des <i>ortho</i> -diphénols.....	18
I.7. Détermination de l'indice d'amertume	18
I.8. Etude de l'activité antioxydante.....	19
I.8.1. Activité antiradicalaire de l'huile contre le radical DPPH.....	19
I.8.2. Activité antioxydante des extraits méthanoliques.....	19
I.8.2.1. Activité antiradicalaire contre le radical DPPH	19
I.9. Stabilité oxydative des huiles.....	20
I.10. Etude statistique	20

II : Résultats et discussion

II.1. Détermination sur le fruit.....	21
II.1.1. Indice de maturité.....	21
II.2. Indices de qualité de l'huile d'olive	21
II.2.1. Acidité.....	21
II.2.2 Indice de peroxyde	23
II.2.3 Absorbance dans l'ultraviolet	24
II.3. Indice d'identification.....	25
II.3.1. L'indice de réfraction.....	25
II.3.2. L'indice d'iode.....	26
II.3.3. L'humidité.....	26
II.3.4. La viscosité.....	27
II.3.5. La couleur.....	28

II.4. Composition en acides gras	28
II.5. Détermination de la teneur en pigments.....	30
II.5.1. Les chlorophylles	30
II.5.2. Les caroténoïdes	31
II.6. Dosages colorimétriques des composés phénoliques.....	32
II.6.1 Dosage des polyphénols totaux.....	32
II.6.2 Dosage des <i>ortho</i> -diphénols.....	33
II.7. L'indice d'amertume.....	34
II.8. Pouvoir antiradicalaire.....	35
II.8.1. Activité antiradicalaire de l'huile contre le radical DPPH	35
II.8.2. Activité antiradicalaire des extraits méthanolique contre le radical DPPH.....	36
II.9. Test de Rancimat	37
Conclusion.....	39

Référence bibliographiques

Annexes

Liste des abréviations

AG : Acide Gras

AGS : Acide Gras Saturé

AGMI : Acide Gras Mono Insaturé

AGPI: Acide Gras Poly Insaturé.

ANOVA: Analysis Of Variance.

CE : Commission Européenne.

CEE : Communauté Economique Européenne.

COI : Conseil Oléicole International.

DPPH : 2,2-DiPhényl-1 PicrylHydrazyl.

E.A.C : Equivalent en Acide caféïque.

E.A.G : Equivalent en Acide Gallique.

EC50 : Concentration efficace pour inhiber 50 % du radical DPPH.

IM : Indice de maturité

IP : Indice de peroxyde.

I.T.A.F.V : Institut Technique de l'Arboriculture Fruitière et de la Vigne.

K232 : Coefficient d'extinction spécifique à 232nm.

K270 : Coefficient d'extinction spécifique à 270nm.

meq : milliéquivalent.

mpas : millipascale par seconde

PAL : L-phénylalanine ammonia lyase.

UV : Ultra Violet.

Liste des figures

Figure 1 : Acidité des quatre variétés d'huile d'olive.....	22
Figure 2 : Indice de peroxyde des quatre échantillons d'huile d'olive.....	23
Figure 3 : Extinction spécifique à 232 nm des quatre variétés d'huile d'olive.....	24
Figure 4 : Extinction spécifique à 270 nm des quatre variétés d'huile d'olive.....	25
Figure 5 : Indice de réfraction des quatre variétés d'huile d'olive.....	25
Figure 6 : Indice d'iode des quatre variétés d'huile d'olive.....	26
Figure 7 : Humidité des quatre échantillons d'huile d'olive.....	27
Figure 8 : La viscosité des quatre variétés d'huile d'olive	27
Figure 9 : Couleur des quatre variétés d'huile d'olive.....	28
Figure 10 : Teneur en chlorophylles des quatre variétés d'huile d'olive.....	30
Figure 11 : Teneur en caroténoïdes des quatre variétés d'huile d'olive.....	31
Figure 12 : Teneur en composés phénoliques des quatre variétés d'huile d'olive.....	33
Figure 13 : Teneurs en <i>ortho</i> -diphénols totaux des quatre variétés.....	34
Figure 14 : Indice d'amertume des quatre variétés.....	35
Figure 15 : Activité antiradicalaire des variétés d'huile d'olive sur le radical DPPH.....	35
Figure 16 : Pourcentage d'inhibition du radical DPPH des extraits d'huile d'olive.....	37
Figure 17 : Temps d'induction (h) des quatre variétés d'huile d'olive.....	38

Figures en annexes

Figure 18 : Courbe d'étalonnage pour le dosage des composés phénoliques.

Figure 19 : Courbe d'étalonnage pour le dosage des *ortho*-diphénols.

Figure 20 : Courbe de conductivité du Rancimat de la variété *Aberkane* .

Figure 21 : Structure chimique des tocophérols.

Figure 22 : Principaux composés phénoliques de l'huile d'olive.

Liste des tableaux

Tableau I : Paramètres analytiques Standards de qualité de l'huile d'olive.....	5
Tableau II : Caractéristiques des quatre variétés d'olives.....	12
Tableau III: Valeurs de l'indice de maturité des olives.....	21
Tableau IV: Composition en acides gras des variétés d'huiles étudiés.....	29
Tableau V : Détermination des EC50 des différentes variétés d'huiles d'olive.....	36

Tableaux en annexe

Tableau VI : Composition en acides gras par chromatographie en phase gazeuse (COI, 2003).	
Tableau VII : Matrices de corrélations	

INTRODUCTION

L'olivier (*Olea europaea*) caractérisant le paysage méditerranéen, contient un grand nombre de variétés ayant une diversité phénotypique et génotype importante (Belaj *et al.*, 2001). L'olivier occupe la 24^{ème} place des 35 espèces les plus cultivées, dans le monde et la quasi-totalité de la production d'huile d'olive est concentrée dans le bassin méditerranéen. Elle représente 99% des plantations et fournit 98% de la production mondiale (Catherine *et al.*, 2006). L'Algérie fait partie des pays méditerranéens dont le climat est plus propice à la culture de l'olivier. Une estimation annonce que la production algérienne en 2013/2014 de l'huile d'olive est d'environ 62 000 tonnes (COI, 2013).

Le consommateur se montre de plus en plus très sélective en terme de qualité, il a tendance à tout ce qui est naturel et rejeter tout ce qui a un effet toxique.

L'huile d'olive est un élément de base du régime méditerranéen (Serra-Majem *et al.*, 2003), elle est fortement appréciée pour son goût et arôme, aussi bien que pour ses propriétés alimentaires (Moldao-Martins *et al.*, 2004) et ses effets bénéfiques liés à sa composition (Tura *et al.*, 2007 ; Ocakoglu *et al.*, 2009).

L'huile d'olive vierge est une des huiles les plus stables parmi les huiles végétales grâce à sa composition riche en acide oléique et la présence de différents types de molécules à propriétés antioxydantes tels que les composés phénoliques (Osman *et al.*, 1994 ; Diraman et Dibeklioglu, 2009). Mieux encore, le mode de production très spécifique de cette huile, par simple pression, lui permet de conserver la richesse en composés protecteurs présents dans le fruit, toutefois, cette stabilité varie selon les paramètres tels que la variété d'olive utilisée pour la production, le système d'extraction et la maturation des fruits (Ryan *et al.*, 1998).

L'objectif de ce présent travail consiste en la caractérisation de l'huile d'olive issue de quatre variétés algériennes et d'évaluer l'activité antioxydante de l'huile et les extraits phénoliques

La première partie de ce travail consiste en une synthèse bibliographique, sur l'olive, l'huile d'olive et la stabilité oxydative.

La deuxième partie, expérimentale, est consacrée à la détermination des indices de qualité de l'huile, indices d'identification, la composition en acides gras, le dosage des composés phénoliques (polyphénols totaux et *ortho*-diphénols) et des pigments, l'estimation de la stabilité oxydative (Rancimat) ainsi que l'évaluation de l'activité antioxydante de l'huile et des extraits méthanoliques des échantillons d'huile d'olive.

ETUDE
BIBLIOGRAPHIQUE

I. Olive et huile d'olive

I.1.L'olive

L'olive le fruit de l'olivier est une drupe de forme ovoïde possédant une taille typique de 2-3 cm (largeur et longueur), elle pèse 2 à 12g, bien que certaines variétés puissent peser jusqu'à 20 g (Boskou, 2006).

Les principaux constituants de l'olive sont: l'eau (50%), l'huile (22%), les polysaccharides (19.5), la cellulose (5.8%), les protéines (1.6%) et sels minéraux (1,5%), (Boskou, 2006).

L'olive est essentiellement composée de 3 parties :

- L'épicarpe ; est recouvert de cire, lors de la phase de maturation. La couleur de la peau vire du vert clair au violet et noir (Ghanbari et *al.*, 2012).
- Le mésocarpe ; avec une pulpe charnue, représente 84-90% de la masse totale de fruits (Ghanbari et *al.*, 2012).
- Endocarpe : noyau contenant une graine peut varier de 13 à 30% du poids du fruit (Ghanbari et *al.*, 2012).

I.2. L'huile d'olive

L'huile d'olive vierge est une huile obtenue à partir du fruit de l'olivier (*Olea europaea L.*) uniquement par des procédés mécaniques ou autres procédés physiques et dans des conditions, notamment thermiques, n'entraînant pas d'altération de l'huile, à l'exception des huiles obtenues par solvant ou par des procédés de réestérification et de tout mélange avec des huiles d'autre nature. L'huile d'olive vierge ne doit avoir subi aucun autre traitement que le lavage, la centrifugation, la filtration et la décantation (COI, 2003).

I.3. Technologie d'élaboration de l'huile d'olive

La récolte des olives, le stockage et les étapes de transformation d'olives sont des paramètres importants qui affectent de manière significative la qualité de l'huile d'olive vierge (Chimi, 2006).

I.3.1. La récolte des olives

La phase de maturation du fruit est l'un des facteurs les plus importants qui déterminent la qualité sensorielle de l'huile (Herrera et *al.*, 2012). La récolte devrait être effectuée avant la chute naturelle des olives à une période optimale permettant de tirer le rendement maximal à l'extraction (Petrakis, 2006).

I.3.2. Transport et stockage des olives

Le moyen le plus approprié pour le transport des olives est représenté par les caisses à claire voie en matière plastique permettant la circulation de l'air et évitant des réchauffements préjudiciables causés par l'activité catabolique des fruits (Chimi et Ouaoouich, 2007).

La durée de stockage des olives avant transformation doit être aussi réduite que possible, et dans tous les cas inférieures à 3 jours, car un stockage prolongé représente une cause principale de détérioration de la qualité de l'huile (Chimi et Ouaoouich, 2007).

I.3.3. Effeuilage et lavage

La présence des feuilles lors du broyage détériore les caractéristiques organoleptiques de l'huile avec apparition de la couleur verdâtre et d'un goût désagréable surtout si les broyeurs métalliques sont utilisés pour le broyage (Di Giovacchino et *al.*, 1996 ; Di Giovacchino et *al.*, 2002). L'opération de lavage permet de conserver la qualité nutritionnelle de l'huile d'olive en se débarrassant des impuretés (poussière, terre, pierre et autres matières solides (Di Giovacchino et *al.*, 2002).

I.3.4. Broyage

Le broyage des olives n'est pas uniquement un simple processus physique utilisé pour briser les tissus des fruits et libérer les gouttes d'huile contenues dans les vacuoles des cellules végétales, mais c'est aussi une étape cruciale qui affecte la qualité finale de l'huile d'olive vierge produite (Inarejos-García et *al.*, 2011).

Le broyage des olives est réalisé, en utilisant les meules de granit ou les broyeurs métalliques (Di Giovacchino et *al.*, 2002).

I.3.5. Le malaxage de la pâte

Le processus de malaxage est essentiel pour augmenter le rendement d'extraction. Il est conçu pour améliorer l'effet du broyage et homogénéiser la pâte (Petraakis, 2006; Ghanbari et *al.*, 2012). Au cours de l'étape de malaxage les petites gouttelettes de l'huile, au moyen de pétrissage lent et continue de la pâte produite après le broyage, ces gouttelettes fusionnent en grosses goutte qui seront facilement séparés (Angerosa et *al.*, 2001) , ainsi qu'il contribue à réduire ou éliminer l'émulsion formée au cours du broyage

(Petrakis, 2006; Ghanbari et *al.*, 2012) . L'efficacité du malaxage dépend des caractéristiques rhéologiques de la pâte d'olive et sur les paramètres technologiques de fonctionnement, tels que le temps et la température de malaxage (Di Giovacchino et *al.*,2002).

I.3.6. Extraction de l'huile

L'huile d'olive est extraite par les systèmes de pression, centrifugation et de percolation fonctionnant par des forces physiques, qui lorsqu'elles sont correctement exercées permettent la séparation des différentes phases solides et liquide (Di Giovacchino et *al.*,2002).

I.3.6.1. Système par presse

La séparation de la phase liquide de la phase solide se fait par pression, tandis que l'huile est séparée des margine par décantation naturelle. Actuellement, l'extraction à pression est effectuée dans des super-presses hydrauliques avec une pression allant jusqu'à 400atm (Petrakis, 2006).

I.3.6.2. Système par centrifugation

a/ Système d'extraction par centrifugation à trois phases

La centrifugation en trois phases sépare l'huile des margines et des grignons (Ranalli et Martinelli, 1995). Le système de centrifugation réduit le temps de traitement qui à son tour réduit la durée de stockage des olives, les huiles obtenues sont souvent de bonne qualité (Ranalli et Martinelli, 1995 ; Angerosa et Di Giovaccino, 1996). Cette méthode nécessite l'addition d'eau tiède pour diluer la pâte. Cette addition entraine une diminution de la teneur en composés phénoliques qui sont hydrosolubles (Di Giovacchino et *al.*, 1994 ; Angerosa et Di Giovaccino, 1996).

b/ Système d'extraction par centrifugation à deux phases

Permet de séparer la phase huileuse de la pâte malaxée sans addition d'eau (Gimeno et *al.*, 2002). Les huiles extraites par centrifugation à deux phases ont des teneurs plus élevées en tocophérols et polyphénols ainsi qu'elles montrent une stabilité oxydative plus élevée que celles obtenues par centrifugation en trois phases (Di Giovacchino et *al.*, 1994; Ranalli et Martinelli, 1995 ; Angerosa et Di Giovaccino, 1996).

I.4. Classification de l'huile d'olive

Parmi les huiles végétales alimentaires, l'huile d'olive occupe un rang privilégié notamment par le fait que cette huile, soit consommée surtout à l'état vierge. Le Conseil Oléicole International (COI, 2003) a classé l'huile d'olive en quatre catégories, Selon un ensemble de paramètres reportés dans le tableau N° I.

Tableau I : Paramètres analytiques standards de qualité de l'huile d'olive (COI, 2003).

Catégorie	Acidité (%)	Indice de peroxyde (mEq O ₂ /Kg)	Extinction spécifique dans l'UV			Caractéristiques organoleptiques	
			270nm	K	232nm	Médiane du défaut	Médiane du fruité
1-Huile d'olive vierge extra	0,8	20	0,22	0,01	2,5	Me = 0	Me > 0
2-Huile d'olive vierge fine	2,0	20	0,25	0,01	2,6	0 < Me 2,5	Me > 0
3-Huile d'olive vierge courante	3,3	20	0,30	0,01	–	2,5 < Me 6	–
4-Huile olive vierge lampante	>3,3	Non limité	–	–	–	Me > 6	–

I.5. Composition de l'huile d'olive

La qualité nutritionnelle de l'huile d'olive est attribuée à sa composition, qui d'un point de vue chimique, peut être divisée en deux fractions : majeure et mineure (Lozano-Sánchez et al., 2011). La composition de l'huile d'olive dépend de plusieurs paramètres y compris, la variété, l'altitude, le degré de maturité des olives (Kalua et al., 2007), la région de culture, les conditions climatiques, ainsi que les conditions d'extraction et de stockage de l'huile (Gomez-Rico et al., 2008).

I.5.1. Fraction saponifiable :

Elle est constituée d'environ 98 % du poids de l'huile et se compose principalement de triacylglycérols (Ruiz et al., 1999), qui sont des esters d'acides gras et du glycérol.

La composition en acides gras et triglycérides de l'huile d'olive diffèrent fortement en fonction principalement de la latitude, le climat, la variété et le stade de maturité des

olives, le profil en acide gras de l'huile d'olive est dominé par l'acide oléique (C18:1) qui varie de 55 à 83%, l'acide linoléique (C18 :2) de 3,5 à 21%, l'acide palmitique (C16 :0) et l'acide stéarique(C18 :0) (Ryan et *al.*, 1998 ; Ait Yacine et *al.*, 2002) (annexe 1). D'après Perrin. (1992), de toutes les huiles végétales, l'huile d'olive est celle qui présente le rapport le plus élevé d'acides gras monoinsaturés/acides gras polyinsaturés. Cette particularité confère à l'huile d'olive une plus grande stabilité à l'auto-oxydation.

I.5.2.Fraction insaponifiable

Appelé aussi composés "mineurs". Il sont néanmoins très importants notamment les tocophérols et les phénols qui jouent un rôle important comme antioxydants naturels qui piègent les radicaux libres de l'oxygène et préservent la qualité et la stabilité de l'huile durant des périodes prolongées de conservation (Boskou, 1996).

I.5.2.1.Composés phénoliques

L'huile d'olive contient des quantités considérables de composés phénoliques, qui lui confèrent son goût si particulier et sa grande stabilité (Visioli et Galli, 2002, Tripoli et *al.*, 2005).Les principales classes des phénols dans l'huile d'olive sont les acides phénoliques, les alcools phénoliques, les hydroxy-isochromans, les flavonoïdes, les sécoïridoïdes et les lignanes.(Ghanbari et *al.*, 2012). La composition qualitative et quantitative de la fraction phénolique est affectée par des facteurs génétiques et agronomiques des cultivars et par les réactions enzymatiques qui se produisent au cours de l'extraction mécanique d'huile (Taticchi et *al.*, 2013).

I.5.2.2.Stérols

Les stérols représentent les constituants majeurs de la fraction insaponifiable de l'huile d'olive. Ils sont présents sous forme libre ou estérifiée avec les acides gras (Philips et *al.*,2002).Parmi les facteurs, qui influent sur leur teneur dans l'huile d'olive, figurent la variété des olives et leur degré de maturité (Assmann et Wahrburg, 1999).

I.5.2.3.Tocophérols

Les tocophérols sont des composés importants de l'huile d'olive, ils contribuent à la stabilité oxydative et à la qualité nutritionnelle de l'huile (Douzan et Bellal,2005). Ils sont présents sous quatre formes (α , β , γ et δ) dans l'huile d'olive, l' α -tocophérol en représente 95 % parmi les autres (Ryan et *al.*, 1998). Les teneurs en tocopherols dans l'huile d'olive sont significativement dépendantes de la variété de l'olive et de sa maturité ainsi que des conditions et la durée de la conservation de l'huile, les tocophérols sont des composés importants, de l'huile d'olive en raison de leur contribution à la stabilité oxydative et aux qualités nutritionnelles de l'huile (Gimeno et *al.*, 2002).

I.5.2.4. Les pigments

Selon Ryan et *al.* (1998), la couleur de l'huile d'olive est due essentiellement à la présence des chlorophylles, phéophytines et caroténoïdes, qui sont transférés du fruit de l'olive à l'huile durant l'extraction (Cerretani et *al.*, 2008).

Les pigments chlorophylliens et les phéophytines, en présence de lumière, ont une activité pro-oxydante, en assurant la formation de l'O₂ singulet et promouvant la première phase du processus d'auto-oxydation (Minguez-Mosquera et *al.*, 1990). Alors que les caroténoïdes sont des puissants inhibiteurs de la photo-oxydation de l'huile d'olive induite par les chlorophylles (Schoefs, 2002).

I.5.2.5. Les substances aromatiques

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 en très faibles quantités. Ces composés se développent après extraction de l'huile à partir des fruits d'olives (Kalua et *al.*, 2007). Ils sont un mélange de composés volatiles : les aldéhydes, les alcools, les esters et les cétones (Morales et *al.*, 2005). Leurs concentrations varient selon le cultivar, le degré de maturité, les conditions agronomiques, le système d'extraction, l'état sanitaire des olives et surtout l'activité enzymatique (Runcio et *al.*, 2008).

I.5.2.6. Les hydrocarbures

L'une des plus grandes différences entre l'huile d'olive vierge et le reste des huiles alimentaires est la composition en hydrocarbures, ils sont majoritairement représentés le squalène (Lanzón et *al.*, 1994) avec une teneur de 780mg/100g d'huile d'olive, le squalène est caractérisé par une stabilité élevée sous des conditions d'autooxydation et contribue ainsi à la stabilité de l'huile après exposition à la lumière (Grigoriadou et *al.*, 2007)

II. Stabilité oxydative de l'huile d'olive

II.1. La Stabilité oxydative de l'huile d'olive

L'oxydation est un phénomène responsable de la dégradation de l'huile d'olive (Ryan *et al.*, 1998), elle a lieu en présence d'oxygène, générant des composés instables qui peuvent modifier les caractéristiques sensorielles et nutritionnelles de l'huile, conduisant à la détérioration du produit (Velasco et Dobargane, 2002). L'auto-oxydation est un processus lent qui se déroule par l'intermédiaire d'une réaction en chaîne, incluant l'étape d'induction, de propagation et de terminaison. Au cours de la phase d'induction, les radicaux alkyles sont formés et sont soumis à une réaction avec des molécules d'oxygène pour former des hydroperoxydes (ROOH) et des radicaux peroxy pendant la phase de propagation. L'étape de terminaison procède par l'association de deux radicaux pour donner un produit stable (Brand-Williams *et al.*, 1995), qui peut provoquer une variation des caractéristiques organoleptiques et des altérations nutritionnelles dues à la formation de composés volatils par dégradation des hydroperoxyde et la disparition des acides gras essentiels (Shahidi *et al.*, 1992). Bien qu'inévitable, le procédé d'oxydation peut être retardé par les antioxydants endogènes des huiles qui améliorent la stabilité oxydative par des mécanismes différents conférant un système de défense efficace contre les attaques des radicaux libres (Aparicio *et al.*, 1999 ; Ninfali *et al.*, 2002), c'est à dire empêcher l'initiation de réaction en chaîne (Shahidi *et al.*, 1992), chélateur de métaux (Leonardis et Macciola, 2002), diminution de la concentration d'oxygène et décomposition des peroxydes (Aruoma, 1996).

La résistance à la détérioration par oxydation dépend principalement de deux paramètres: la composition en acides gras (Bondet *et al.*, 1997) et le contenu en composés mineurs dotés de l'activité anti-oxydante puissante (Dabbou *et al.*, 2010). En effet, l'huile d'olive est caractérisée par un profil en acides gras dominé par l'acide oléique (55 à 83 %) qui participe fortement à sa stabilité oxydative vu qu'il est beaucoup moins susceptible à l'oxydation comparés à des huiles contenant des taux élevés en acides gras polyinsaturés (Beltranet *al.*, 2004; Gallina-Toschi *et al.*, 2005) d'où un rapport acides gras monoinsaturés/acides gras polyinsaturés, élevé qui favorise la stabilité de l'huile d'olive (Perrin, 1992 ; Bondet *et al.*, 1997). Les composés mineurs qui consistent principalement en tocophérols, polyphénols mais également les chlorophylles et caroténoïdes (Dabbou *et al.*, 2010), jouent un rôle important dans la stabilité de l'huile d'olive, Aparicio *et al.*(1999), Pellegrini *et al.*(2001), ont estimé la contribution de ces antioxydants à la

stabilité de l'huile, les composés phénoliques étant de l'ordre de 30%, les acides gras de 27%, -tocophérol 11%, et les caroténoïdes à 6%. Les caroténoïdes, notamment le -carotène, sont des antioxydants efficaces en raison de leur capacité à désactiver l'oxygène singulet (Perrin, 1992). Concernant les tocophérols sont des antioxydants naturels les plus importants de la phase lipidique, qui empêche la peroxydation lipidique en piégeant les radicaux dans les membranes et les particules de lipoprotéines (Esterbauer et al., 1991), un effet protecteur d'autant plus important est retrouvé quand la concentration en tocophérol est plus élevée cet effet se manifeste dans les premières heures de la photo-oxydation. Il a par ailleurs, été montré que l' -tocophérol protège le -carotène contre l'oxydation et la synergie de l' -tocophérol et du -carotène semble être moins efficaces que l' -tocophérol seul pour inhiber les réactions d'oxydation (Perrin, 1992). Baldioli et al. (1996), ont rapporté des corrélations positives entre la stabilité de l'huile et sa teneur en polyphénol totaux. En effet, Les composés phénoliques exercent une activité antioxydante par plusieurs mécanismes: piégeage des radicaux libres, transfert d'atome d'hydrogène et chélation des métaux et avec le temps ces composés se dégradent vue leur activité antioxydante (Bondet et al., 1997).

II.2.1. Les facteurs influençant sur la stabilité oxydative d'une huile d'olive

a) La variété

La qualité de l'huile est tributaire d'un facteur important ; la variété. Lors du choix d'une variété à utiliser, l'agriculteur détermine la qualité future de sa production. En effet, ce sont les caractères génétiques qui influent sur les résistances ou sur la susceptibilité aux maladies, ravageurs et aléas climatiques du cultivar qui déterminent largement la qualité et la stabilité de l'huile (Çavusoglu et Otkar, 1994). Les teneurs en tocophérols et en polyphénols dépend de la variété qui ont une influence sur la stabilité oxydative de l'huile d'olive (Pardo et Cuista., 2007 ; Gutierrez et al., 1999) du fait de leur pouvoir antioxydant (Tsimidou et al., 1992). Selon Ouelati et al. (2009), la stabilité de l'huile et la composition varie en fonction du cultivar et du lieu de plantation.

b) Le degré de maturité des fruits

La maturation exerce une influence sur la composition de l'huile d'olive (Matos et al., 2007). Des transformations importantes relevées dans sa composition qui confèrent à l'huile ses caractéristiques sensorielles particulières et sa stabilité (Çavusoglu et Otkar, 1994). En général, les paramètres liés à l'oxydation des huiles extraites indiquent une détérioration progressive de la qualité de l'huile au fur et à mesure de la maturation du fruit (Ait Yacine et al., 2002). Les teneurs en tocophérols tendent à diminuer au cours de la

maturation (Bruni et *al.*,1994).La composition et le taux en polyphénols totaux se trouve également affecté par la maturation ,par conséquence sur la stabilité et la qualité de l'huile (Beltran et *al.*,2005).

c)Les paramètres agronomiques

Les conditions climatiques exercent une grande influence sur la qualité du fruit, donc sur la composition et la qualité de l'huile. Les composants les plus affectés sont les composés phénoliques et par conséquence sur la stabilité oxydative de l'huile d'olive (Ryan et *al.*,1998). Mousa et *al.*,(1996) ont montré que les huiles d'olives de basse altitude montrent des concentrations élevées en stérols, polyphénols et tocophérols, mais un contenu inférieur en chlorophylles et acides gras insaturés aux huiles issues des fruits récoltés à de hautes altitudes.

d) Procédé d'extraction

Le système d'extraction constitue un paramètre déterminant pour juger d'une bonne qualité et stabilité de l'huile d'olive (Ben Hassine et *al.*, 2007). La durée et la température du malaxage influent sur la qualité et la quantité des composants phénoliques et par conséquent sur la stabilité oxydative (Angerosa et *al.*,2001). L'étude réalisée par Ben Hassine et *al.* (2007) montre que le système à deux phases est le système le plus fiable pour avoir une huile stable et de bonne qualité.

e) Le stockage

Il a été confirmé que les conditions de stockage de l'huile d'olive ont une influence sur sa composition phénolique, tocophérols, pigments par conséquent sur sa stabilité oxydative (Morello et *al.*, 2004).

Selon Ben Takaya et Hassouna. (2005), les huiles stockées dans des bouteilles en verre montrent une stabilité oxydative plus élevée que celles en plastiques et en métal du fait de leur teneur importante en tocophérols et en composés phénoliques.

Aussi l'huile conservée dans l'obscurité s'avère d'une stabilité oxydative plus élevée que s'elle à la lumière, en effet la lumière accélère la photo-oxydation des huiles du fait de la présence des pigments chlorophylliens douées d'un pouvoir photo-sensibilisateur se traduisant par la production de l'oxygène singulet (1O_2), cette espèce étant plus réactive envers les lipides insaturés, aboutit à la formation d'hydroperoxydes (Ben Takaya et Hassouna. 2005).

PARTIE
EXPÉRIMENTALE

I. Matériels et méthodes

I.1. Matériel végétal

Quatre variétés d'huile d'olive récoltées durant la campagne 2012/2013 sont utilisées dans notre expérimentation. Les quatre variétés proviennent de la même région (BEJAIA). Lieu de récolte, caractéristiques, synonyme, rendement en huile et la répartition géographique des variétés étudiées sont représentées dans le tableau II, en se référant au catalogue des variétés algériennes de l'olivier de l'I.T.A.F.V (Mendil et Sebai, 2006).

I.1.1. Récolte et extraction

La récolte des olives est réalisée à la main sur différents arbres ; choisis au hasard à hauteur d'homme et aux quarts points cardinaux. Le transport des échantillons est effectué dans des caisses en plastique aérées. Les olives sont effeuillées et bien homogénéisées puis lavées. L'extraction de l'huile est effectuée au niveau du laboratoire de l'I.T.A.F.V de Takerietz au moyen d'un oléo doseur (Levi-dilon-Lerogsame). Selon les étapes suivantes :

- Le broyage (par un broyeur à marteau)
- Le malaxage est effectué en deux temps : 15 minutes sans eau et 15 minutes après ajout de 50 ml d'eau à 30°C pour 920g de pâtes d'olives.
- La centrifugation pendant une minute de la pâte malaxée est réalisée à l'aide d'une centrifugeuse verticale ayant une vitesse de 4845 tours / min ; qui sépare la phase liquide de la phase solide.

Après décantation, les huiles sont recueillies dans des flacons en verre fumé, remplis, étiquetés et conservés à une température de 4°C.

I.1.2. Indice de maturité :

La détermination de l'indice de maturité est réalisée selon la méthode mise au point par l'Institut National des recherches agronomiques de Jean en Espagne rapporté par Rahmani (1996), en se basant sur la couleur du fruit (épiderme et pulpe). Sur cent fruits choisis au hasard sur lot d'un kilogramme, l'indice de maturité est déterminé par notation visuelle selon une échelle de coloration de 0 à 7 variant d'un épiderme vert intense jusqu'à un épiderme noir et une pulpe entièrement violette.

Tableau II: Caractéristiques des variétés d'olives (Mendil et Sebai, 2006).

Variété	Lieux de la récolte	Synonyme	Rendement en l'huile ()	Répartition Géographique	Caractéristiques
<i>Aberkane</i>	Beni maouche	<i>Averkane</i>	16 à 20	Akbou (Bejaia)	Variété à double utilisation : fruit de poids élevé, de forme allongée au sommet arrondi et à base arrondie, légèrement asymétrique.
<i>Sigoise</i>	Ighzeram okran	<i>Olive de Tlemcen, olive de Tell</i>	18 à 22	Plane de sig (Mascara)	Variété à double utilisation : fruit de faible poids, de forme ovoïde au sommet pointu et a base tronquée, léger Asymétrique
<i>Bouichret</i>	Tazmalt	<i>Boutichrat(Avouichert)</i>	20 à 24	Tazmalt (Bejaia)	Variété à l'huile : fruit à poids moyen asymétrique, de forme allongée, au sommet pointu et la base arrondie, asymétrique.
<i>Aimel</i>	Seddouk	<i>Haimel- Ayemel</i>	18 à 22	Ait Aimel (Bejaia)	Variété à l'huile : fruit à poids faible, de forme allongée, au sommet pointu et à base tronquée, asymétrique.

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

$$IM = 1(0 \times n_0) + (1 \times n_1) + (2 \times n_2) + (3 \times n_3) + (5 \times n_5) + (6 \times n_6) + (7 \times n_7) / 100$$

Ou :

n est la fréquence sur cent olives et les chiffres de 0 à 7 représentent :

0 : épiderme vert intense ;

1 : épiderme vert jaunissant ;

2 : épiderme vert avec taches rougeâtres ;

3 : épiderme rougeâtre a violet ;

4 : épiderme noir a pulpe blanche ;

5 : épiderme et pulpe violette sur moins de moitié de la pulpe ;

6 : épiderme noir et pulpe violette sur plus de la moitié de la pulpe ;

7 : épiderme noir et pulpe entièrement violette.

I.2. Détermination des indices de qualité de l'huile d'olive

I.2.1. Mesure de l'acidité :

L'acidité mesure le pourcentage en acide gras libres, exprimé conventionnellement en acide oléique. Elle est déterminée selon la méthode ISO(1996).

Le principe de la méthode consiste en un titrage des acides gras libres présents par une solution éthanolique d'hydroxyde de potassium. Un échantillon d'huile de 10g est solubilisé dans 100 ml d'un mélange (V/V) d'oxyde diéthylique-éthanol à 95%.

Le mélange est titré, en agitant, avec une solution d'hydroxyde de potassium à 0,1 N jusqu'à virage de l'indicateur coloré (la phénophtaléine), vers un rose persistant pendant au moins 10secondes. L'acidité est exprimée en pourcentage en poids d'acide oléique. Elle est égale à :

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

Ou :

V et V₀ : volume en ml de KOH nécessaire pour neutraliser l'échantillon et le blanc, respectivement ;

N : normalité de l'hydroxyde de potassium ;

M : masse molaire en g/ml de l'acide oléique : 282 g/ml ;

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

I.2.2. Indice de peroxyde

L'indice de peroxyde représente la quantité des substances de l'échantillon (exprimée en milliéquivalents d'oxygène actif par kilogramme) qui oxydent l'iodure de potassium avec libération d'iode (Delmi-Bouras, 2004). La méthode utilisée est celle d'ISO 3960, (2007). 5g d'huile sont mis en solution dans 12 ml de chloroforme, 18 ml d'acide acétique glaciale et 1ml d'une solution saturée d'iodure de potassium sont ajoutés. Après réaction pendant 5 min à l'obscurité, 75 ml d'eau distillée sont ajoutés et l'iode libéré et titré par une solution de thiosulfate de sodium 0,01 N en présence d'empois d'amidon comme indicateur. Un essai témoin est réalisé dans les mêmes conditions. L'indice de peroxyde est exprimé en milliéquivalent d'oxygène actif par kilogramme selon la formule :

$$\text{Indice de peroxyde} = N (V-V_0) \times 1000/m$$

Ou :

N : normalité de thiosulfate de sodium ;

V, V₀ : volume en ml de Na₂S₂O₃ nécessaire pour le titrage de l'échantillon et de l'essai à blanc respectivement ;

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

I.2.3. Détermination de l'extinction spécifique dans l'Ultraviolet

L'absorbance à 232 nm et 270 nm d'un corps gras renseigne sur la présence de système diéniques et triéniques conjugués. Le taux de ces substances, exprimé comme extinction spécifique, est déterminé selon la méthode décrite par le COI, (1996). Un échantillon de 0,25g d'huile filtrée est ajusté à 25 ml avec de l'hexane. Les résultats sont exprimés en terme absorbance

I.3. Indices d'identification

I.3.1. L'indice de réfraction

L'indice de réfraction d'une substance est le rapport de la vitesse de la lumière à une longueur d'onde définie dans le vide et sa vitesse dans la substance. Il permet de mesurer la pureté d'un échantillon.

La mesure est effectuée à l'aide d'un réfractomètre, d'ABBE gradué entre n_D = 1.3000 et 1.7000 à une température de 20° C. Cet instrument sert à mesurer la déviation de la lumière lorsqu'elle passe dans un liquide. La méthode suivie est celle de l'ISO 6320 (2000).

1.3.2. L'indice d'iode :

L'indice d'iode d'un corps est la masse d'iode, exprimée en gramme, que l'on peut fixer par 100 grammes.

Le principe se base sur le titrage, par le thiosulfate de sodium, de l'excès de réactif de wijs transformé en iode par l'addition de l'iodure de potassium (ISO 3961 1996). 0,2g d'huile d'olive pesé dans une fiole de 500 ml en solution dans 15 ml de tétrachlorure de carbone et 15 ml de réactif de wijs sont ajoutés. Une fois bouchée, la fiole est agitée doucement et placée dans un endroit à l'abri de la lumière pendant 1 heure à 20°C. Après ce temps, 20 ml d'iodure de potassium à 10% et 150 ml d'H₂O sont additionnés. L'échantillon est titré avec le thiosulfate de sodium (0,1N) en utilisant comme indicateur une solution d'empois d'amidon à 0,5% (quelques gouttes). Le titrage est poursuivi jusqu'au moment où la couleur bleu disparaît, après agitation vigoureuse. Un essai à blanc sans l'huile est réalisé en même temps dans les mêmes conditions. L'indice d'iode est déterminé ci-après :

$$\text{Indice d'iode} = (V_0 - V) \cdot 1,269 / P$$

Ou :

1,269 : nombre de gramme d'iode correspondent à 1 ml de thiosulfate de sodium (0,1N) ;

P : masse d'huile d'olive ;

V₀ : volume de NaS₂O₃ pour l'essai à blanc ;

V : volume de NaS₂O₃ pour la prise d'essai.

1.3.3. Humidité

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

Un échantillon de 5g d'huile est mis à l'étuve à 103°C. Celui-ci est régulièrement pesé après refroidissement au dessiccateur jusqu'à poids constant. La teneur en eaux et matières volatiles est donnée par l'expression ci-après :

$$\% \text{ humidité} = [(P_1 - P_2) / P] \times 100$$

Ou :

P₁ : Poids de cristalliseur et le poids de la prise d'essai ;

P₂ : Poids de l'échantillon avec le cristalliseur après séchage ;

P : poids de la prise d'essai.

I.3.4. Détermination de la viscosité

La viscosité d'un corps gras augmente avec le poids moléculaire et diminue avec l'augmentation du nombre d'insaturation et de la température. Le principe de la viscosité est basé sur la mesure du temps mis par un volume déterminé de prise d'essai, continue dans le réservoir d'un viscosimètre, pour s'écouler entre deux repères (Karleskind,1992).

Un volume déterminé d'huile est introduit dans le réservoir d'un viscosimètre de type Osswald ayant un facteur de correction égale à $3,009 \text{ mm}^2 / \text{S}$ plongé dans un bain thermostat. Le temps mis par ce volume pour s'écouler entre les deux repères R1, R2 du capillaire à une température de 20°C est mesuré. Les résultats sont lus directement sur l'appareil.

I.3.5. Détermination de la couleur

La détermination de la couleur est effectuée par colorimètre Lovibond PFX995 Tintometre constitué de deux séries de verres colorés : jaune et rouge, la couleur de l'huile est comparée à une couleur obtenue suite à la superposition de ces verres colorés (ISO 15305,1998).

Le principe consiste à verser l'échantillon à analyser dans la cellule du Lovibond, puis déterminer la couleur correspondante en faisant la comparaison avec les lames de couleur standard. La lecture se fait par le réglage de deux faces et l'observation jusqu'à l'obtention de la même couleur des deux côtés, ensuite, il faut lire sur la planche les valeurs du jaune et rouge.

Les résultats s'expriment en termes de nombre d'unités jaune et rouge nécessaires afin d'obtenir la couleur correspondante.

I.4. Composition en acides gras

a)préparation des esters méthyliques

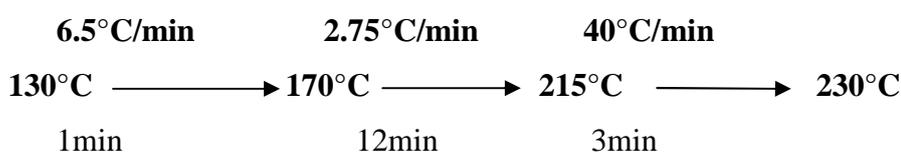
Les esters méthyliques sont préparés suivant la méthode E.C. (2002), relative aux corps gras d'origine animal et végétal. Un échantillon de 0,5g d'huile est dissout dans 5ml d'hexane, 0,5ml d'une solution méthanolique d'hydroxyde de potassium (2 N) préalablement préparée sont ajoutés, Le tout est agité pendant 30Secondes, puis centrifugé à 3000 tours/min. 2 gouttes du surnageant sont prélevées et mélangées avec 1ml d'hexane.

b) Dosage qualitatif et quantitatif

Un volume de 1 μl des esters méthyliques sont injectés dans un chromatographe en phase gazeuse de type Chrompack C 9002 dont les conditions d'analyse sont décrites ci-après :

- ✓ Injecteur : SPLIT 1/100 ;
- ✓ Colonne capillaire DB 23 : (longueur : 30, diamètre intérieur : 0,32 mm et épaisseur : 0,25 μm ;
- ✓ Gaz vecteur : Azote;
- ✓ Détecteur : FID;
- ✓ Températures : (injecteur : 250 °C, détecteur : 250 °C, le four : 200 °C) ;
- ✓ Vitesse du papier : 0,5 cm/min;
- ✓ Quantité injectée : 1 μl ;

Programme (gradient de température) :



- ✓ **Analyse qualitative**

Les acides gras sont identifiés en fonction de leur temps de rétention au niveau de la colonne par comparaison à des acides gras étalons.

- ✓ **Analyse quantitative :**

La quantité de chaque acide gras est donnée en % d'acide gras totaux.

I.5. Dosages des pigments

Le protocole adopté au dosage des chlorophylles et des caroténoïdes est celui de Minguez-Mosquera *et al.* (1991).

Un échantillon de 7,5g d'huile est ajusté à 25 ml avec du cyclohexane. Le maximum d'absorption à 670 nm renseigne sur la fraction chlorophyllienne, alors que la fraction caroténoïde est détectée à 470 nm. La valeur du coefficient d'extinction spécifique appliquée est $E_0=613$ pour la pheophytine comme composant majeur des chlorophylles et $E_0=2000$ pour la lutéine comme caroténoïde majeur. Ainsi le contenu en Pigments est déterminé comme suit :

$$\text{Chlorophylle (mg Kg}^{-1}\text{)} = \frac{A_{670} \times 10^6}{613 \times 100 \times T}$$

$$\text{Caroténoïdes (mg Kg}^{-1}\text{)} = \frac{A_{470} \times 10^6}{2000 \times 100 \times T}$$

Ou ;

A: Absorbance

T : Trajet optique (épaisseur de la cuve 1cm).

I.6. Dosage des composés phénoliques

I.6.1. Extraction des composés phénoliques totaux

La méthode appliquée pour extraire les composés phénoliques est l'extraction liquide-liquide selon Ollivier et *al.* (2004).

Une quantité de 10g d'huile a été pesée et mélangée avec 10 ml de méthanol / eau (80/20) dans un tube à centrifuger. L'ensemble est vortexé pendant 10 min. Le volume total subit une séparation par centrifugation à 3800 tour /min pendant 15 min. La phase méthanolique est récupérée dans une fiole jaugée de 50ml. L'opération reconduite 3 fois.

I.6.2 Dosage des polyphénols totaux

La teneur en composés phénoliques totaux des différents extraits est déterminée selon le protocole de Favati et *al.* (1994).

Dans un flacon de 20 ml, un volume de 0,5 ml de réactif Folin-Ciocalteu est ajouté à 2 ml de l'extrait. Après 3 min, un volume de 4 ml d'une solution de carbonate de sodium (10%) est ajouté, ensuite ajuster à 20 ml avec de l'eau distillée. Après une incubation de 90 min à l'obscurité, la solution est centrifugée et l'absorbance lu à 765nm.

Les concentrations en polyphénols exprimées en mg équivalent d'acide gallique par g d'huile, sont déterminées en se référant à un courbe étalon (annexe 2).

I.6.3. Dosage des *ortho*-diphénols

La concentration en *ortho*-diphénols des extraits méthanoliques des échantillons d'huiles est déterminée suivant le protocole de Mateos et *al.* (2001). Cette méthode est basée sur la formation de complexes entre les *ortho*-diphénols et les ions molybdates.

A 4 ml d'extrait methanolique, est ajouté 1 ml d'une solution de molybdate de Sodium di hydraté à 5% dans l'éthanol-eau (v/v). Le mélange est agité vigoureusement et après 15 mn d'incubation à l'obscurité, l'absorbance des solutions phénoliques est mesurée à 370nm.

Les teneurs en *ortho*-diphénols des échantillons sont calculées à partir de l'équation de régression de la gamme d'étalonnage établie avec l'acide caféique.(annexe 2)

I.7.Indice d'amertume

L'indice d'amertume (K_{225}) est évalué par extraction des composés amers de l'huile d'olive, suivant la méthode décrite par Morello et *al.* (2004). Un échantillon de 1g d'huile filtré est dissout dans 4 ml d'hexane puis passé à travers une colonne d'octadecyl C_{18} préalablement activée avec (6 ml de méthanol et 10 ml d'hexane), la colonne est lavée 10ml d'hexane pour éliminer toutes traces de gras. La fraction polaire retenue est éluée

avec 25 ml du méthanol pure. L'absorbance est mesurée à 225 nm contre un blanc qui est le méthanol. Les résultats sont exprimés en termes d'absorbance.

I.8. Etude de l'activité antioxydant

I.8.1. Activité anti radicalaire de l'huile contre le radical DPPH

L'évaluation de l'activité anti radicalaire des d'huiles est déterminée selon le protocole décrit par Oueslati *et al.*, (2009). Cette méthode se base sur la décoloration de la solution contenant le radical DPPH (2,2-diphényl-1-pecrylhydrazyle), lors de sa réduction par les antioxydants.

Un volume de 3,9 ml de la solution DPPH préparée dans du l'acétate d'éthyle (10^{-4} M) est additionné d'un volume de solution d'huile diluée dans l'acétate d'éthyle à différentes concentrations. Le mélange est agité pendant 10 secondes au vortex et l'absorbance est lue, après 60 min d'incubation, à 515 nm. Le pourcentage d'inhibition du radical DPPH est calculé par la formule suivante :

$$\text{(\% d'inhibition du DPPH)} = (\text{Ac} - \text{Ae} / \text{Ac}). 100$$

Ac : Absorbance du contrôle ; Ae : Absorbance de l'échantillon

Les concentrations correspondant à 50% d'inhibition (EC50) ont été déterminées à partir des graphiques de la variation des pourcentages d'inhibition en fonction de la concentration. (annexe 3 ; annexe 4)

I.8.2. Activité antioxydant des extraits méthanoliques

I.8.2.1. Activité anti radicalaire contre le radical DPPH

L'effet des extraits méthanoliques des différents échantillons des huiles sur le radical DPPH est mesuré, en utilisant le protocole de Keceli *et al.*, (2001). Un volume de 0,1 ml d'extrait est mélangé avec un volume de 2,9 ml solution méthanolique de DPPH (6×10^{-5} M). La décoloration par rapport au témoin, est mesurée au spectrophotomètre à 515 nm après 30 min d'incubation à l'obscurité.

L'activité antioxydante est exprimée en pourcentage d'inhibition du radical DPPH selon la formule suivante :

$$\text{(\% d'inhibition du DPPH)} = (\text{Ac} - \text{Ae} / \text{Ac}). 100$$

Ac : Absorbance du contrôle;

Ae : Absorbance de l'échantillon.

I.9. Stabilité oxydative utilisant le Rancimat :

Pour évaluer la qualité des huiles, il convient d'estimer de façon rapide et simple, leur stabilité et durabilité par un test d'oxydation accéléré. Le principe du Rancimat consiste à vieillir prématurément les huiles et graisses par décomposition thermique. Les composés volatils dégagés au cours du processus d'oxydation sont entraînés par l'air dans une fiole contenant de l'eau distillée dans laquelle est immergée une électrode de mesure de la conductivité électrique. L'électrode est connectée à un dispositif de mesure et d'enregistrement. La fin de la période d'induction est indiquée lorsque la conductivité se met à augmenter rapidement. Cette augmentation accélérée est provoquée par l'accumulation d'acides carboxyliques volatils produits au cours de l'oxydation (Farhoosh, 2007).

La stabilité de nos huiles est déterminée selon ISO/6886/96, à l'aide d'un appareil Rancimat Metrohm n°743. Un flux d'air fixé à 10 l/h traverse un échantillon d'huile de 3 g chauffé à 110°C.

La période d'induction exprimée en heures correspond au temps écoulé entre le début de la mesure et le moment où la formation de produits d'oxydation commence à augmenter rapidement pendant au temps lequel la matière grasse a résisté à un stress oxydatif.

I.10. Analyse statistique

Chaque test est réalisé en trois essais, sauf (indice : maturité, peroxyde, réfraction, iode, et humidité, viscosité, couleur, et composition en acide gras et rancimat) et les résultats représentent la moyenne des trois mesures. Une étude statistique a été réalisée pour la comparaison des résultats et la mise en évidence des différences significatives entre les échantillons, et ce, pour chaque paramètre en trois essais appliquant une analyse de la variance (ANOVA) suivie du test de Newman-Keuls à l'aide d'un logiciel STATISTICA 5.5. Le degré de signification des résultats est pris à la probabilité $p < 0,05$.

II. Résultats et discussion

II.1. Détermination sur les fruits

II.1.1. Indice de maturité

L'indice de maturité est spécifique pour chaque variété et constitue un indicateur de maturité des fruits, (Boukachabine et *al.*, 2011).

Les résultats des indices maturité des variétés étudiés sont consignés dans le tableau suivant :

Tableau III : Valeurs de l'indice de maturité des olives

Variétés	Indice de maturité
<i>Sigoise</i>	3,4
<i>Aberkane</i>	4,03
<i>Bouichret</i>	4,08
<i>Aimel</i>	4,13

Ces résultats montrent que la variété *Sigoise* est considérée comme la variété à maturation tardive en présentant une valeur d'indice de maturité de 3,4 par rapport à *Aberkane*, *Aimel* et *Bouichret*. El Antari et *al.* (2003) ont aussi noté que la variété marocaine *Manzanilla* se distingue par sa vitesse élevée d'entrée en maturité.

Les variétés de fruits récoltées à la même période, montrent toutefois, des valeurs d'indices de maturité proches. Ces indices sont proches de ceux analysés par Laribi et *al.* (2011) sur les dix variétés algériennes et des variétés espagnoles analysées par Jiménez et *al.* (2013) et supérieures de celles étudiées par Fernández et *al.* (2013). Les facteurs qui peuvent influencer sur l'indice de maturité ; la charge de l'olivier, en effet il se produit une grande compétition entre les fruits ce qui engendre des différences dans les valeurs de cet indice (Barone et *al.*, 1994). D'autre part les caractéristiques génétiques propres à chaque variété, font que les fruits d'un sujet entrent en maturité plus vite qu'un autre.

II.2. Indice de qualité de l'huile d'olive

II.2.1. L'acidité

L'acidité est l'un des principaux critères de qualité de l'huile d'olive. Les résultats des quatre variétés étudiées oscillent entre (0,07% et 0,3% d'acide oléique). Les taux obtenus pour l'acidité libre, paramètre qui renseigne sur l'altération des échantillons d'huiles par hydrolyse, sont consignés dans la figure 1.

On note une différence significative entre les variétés étudiées ($p < 0,05$), néanmoins aucune différence significative n'est enregistrée entre les deux variétés *Sigoise* et *Bouichret*.

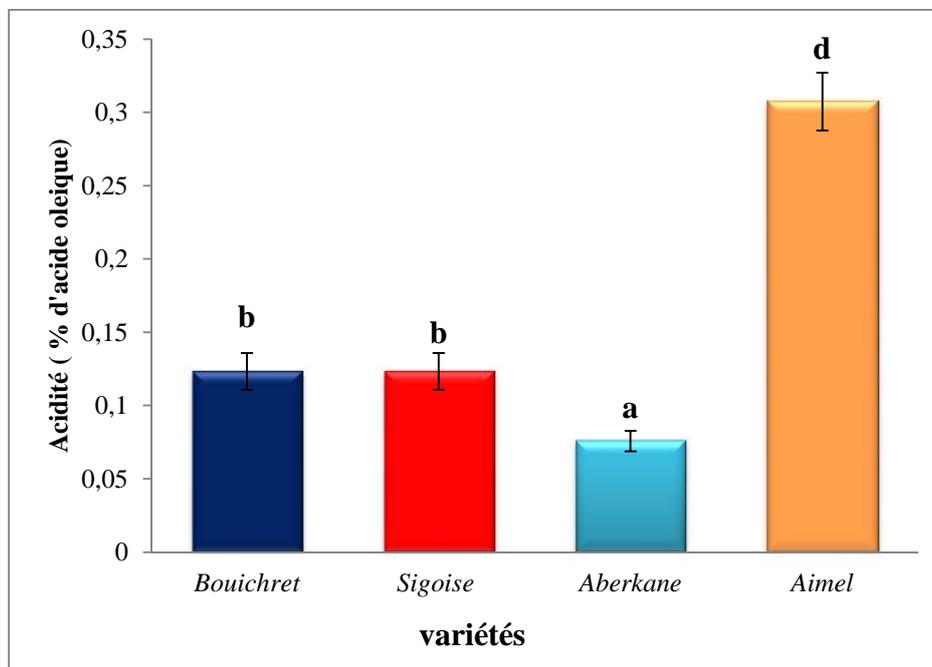


Figure 1 : Acidité des quatre variétés d'huile d'olive

* les valeurs portant les mêmes lettres ne présentent aucune différence significative ($p < 0,05$)

* les barres verticales représentent les écarts types.

La variété *Aberkane* représente la teneur la plus faible (0,07 % d'acide oléique) alors que les variétés *Bouichret* et *Sigoise* présentent une acidité de 0,12%. Cependant la variété *Aimel* donne la valeur la plus élevée (0,31 % d'acide oléique) lié à son indice de maturité mais reste néanmoins inférieur à la limite établies par le COI (2003) qui est de 0,8 % pour une huile d'olive extra vierge. En effet l'acidité augmente avec la maturité du fruit d'olive (Yousfi et al., 2006). Selon El Antari et al. (2000), dans les conditions où les olives sont récoltées à la main et transformées directement sans procéder au stockage, l'acidité de l'huile ne devrait guère dépasser 0,5 %, ce qui est le cas de nos huiles extraites des quatre variétés étudiées. Nos résultats sont proches des variétés Algériennes analysées par Laribi et al. (2011), pour lesquelles l'acidité libre est comprise entre 0,05 et 0,23 % d'acide oléique mais inférieurs à ceux obtenus par Arslan et al. (2013), pour des variétés d'huiles Turque (0,83%) et des variétés tunisiennes analysées par Zarrouk et al.(2008), pour lesquelles l'acidité libre est comprise entre 0,38 et 0,41 % d'acide oléique.

II.2.2. Indice de peroxyde

L'indice de peroxyde constitue l'un des critères de qualité de l'huile d'olive. Il détermine les hydroperoxydes et constitue un moyen direct pour la mesure de l'autooxydation lipidique (Ryan et al. 1998). En effet, les corps gras peuvent s'oxyder en présence d'oxygène et d'autres facteurs (température élevée, eau, enzyme, trace de métaux Cu, Fe...) (Tanouti et al., 2011). Pour les variétés d'huiles étudiés, les teneurs en peroxyde indiquées dans la figure 2, varient entre 2 meq O₂/kg pour les deux variétés *Aberkane* et *Bouichret* et 5,4 meq O₂/kg pour la variété *Sigoise* qui se situe ainsi dans la norme fixée par le COI (2003) pour l'huile d'olive extra vierge (IP < 20 meq O₂/kg). Les huiles de nos variétés présentent des indices de peroxyde proches de ceux des huiles des variétés tunisiennes qui varient entre 2,63 et 7,90 meq d'O₂/Kg (Haddada et al., 2008). Inférieurs à ceux enregistrés pour les huiles des variétés espagnoles (7,84 et 11 meq d'O₂/Kg) (Torres et al., 2006). Ainsi que les huiles des variétés algériennes pour des olives saines non stockées étudiées par Tamendjari et al (2004). Ces faibles valeurs d'indice de peroxyde peuvent être expliquées par une faible oxydation des huiles d'olive puisque elles ont été extraites rapidement après la récolte des olives et qu'elles ont été stockées dans de bonnes conditions. D'après Tanouti et al. (2011) l'huile ne s'oxydera pas prématurément dans de bonnes conditions de stockage et d'extraction.

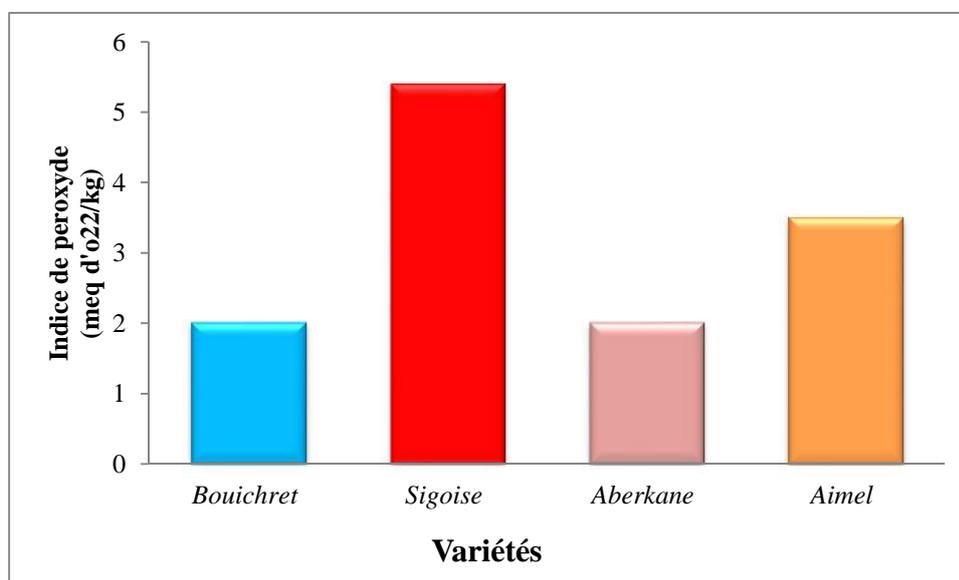


Figure 2 : Indice de peroxyde des quatre échantillons d'huile d'olive.

II.2.3. Absorbance dans l'ultraviolet

L'oxydation conduit à la formation des diènes conjugués qui absorbent à 232nm, les produits secondaires d'oxydation présentent un maximum d'absorbance vers 270 nm. Les huiles des quatre variétés d'olive étudiées, enregistrent des absorbances à 232 nm (figure 3) et à 270 nm (figure 4) qui s'inscrivent tout parfaitement dans les limites fixées par le COI, (2003) pour une huile d'olive extra vierge ($K_{232} \leq 2,5$ et $K_{270} \leq 0,20$), Les absorbances dans l'ultraviolet à 232 nm oscillent entre 1,19 et 2,02 et à 270 nm, elles sont comprises entre 0,091 et 0,191. Des différences significatives ($p < 0,05$) sont enregistrées entre les échantillons d'huiles. Nos résultats sont proches de ceux enregistrés pour les variétés grecques (1,20 à 2,40 pour le coefficient K_{232} et 0,07 à 0,20 pour coefficient K_{270}) (Blekas et al., 2002) et celle de la variété tunisienne (*Chemlali*) analysée par Oueslati et al. (2009), (2,07 pour le coefficient K_{232} et 0,18 pour coefficient K_{270}).

L'évaluation des indices de qualité (acidité, indice de peroxyde et coefficients d'extinction spécifique dans l'UV (K_{232} , K_{270})) des différentes variétés d'huiles d'olive montre que toutes les valeurs enregistrées sont inférieures aux limites fixées par le COI (2003) pour une huile d'olive extra vierge (acidité 0,8 % d'acide oléique, indice de peroxyde 20 meq O_2 / Kg et $K_{232} \leq 2,5$ et $K_{270} \leq 0,22$), ce qui nous mène à classer nos huiles dans la catégorie extra-vierge.

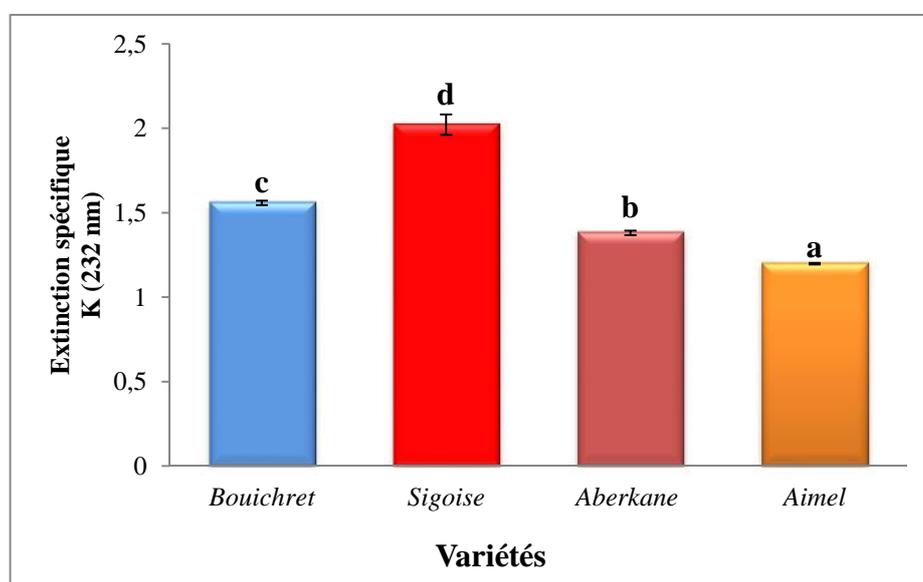


Figure 3 : Extinction spécifique à 232nm des quatre variétés d'huiles d'olive.

* les valeurs portant les mêmes lettres ne présentent aucune différence significative ($p < 0,05$),

* les barres verticales représentent les écarts types.

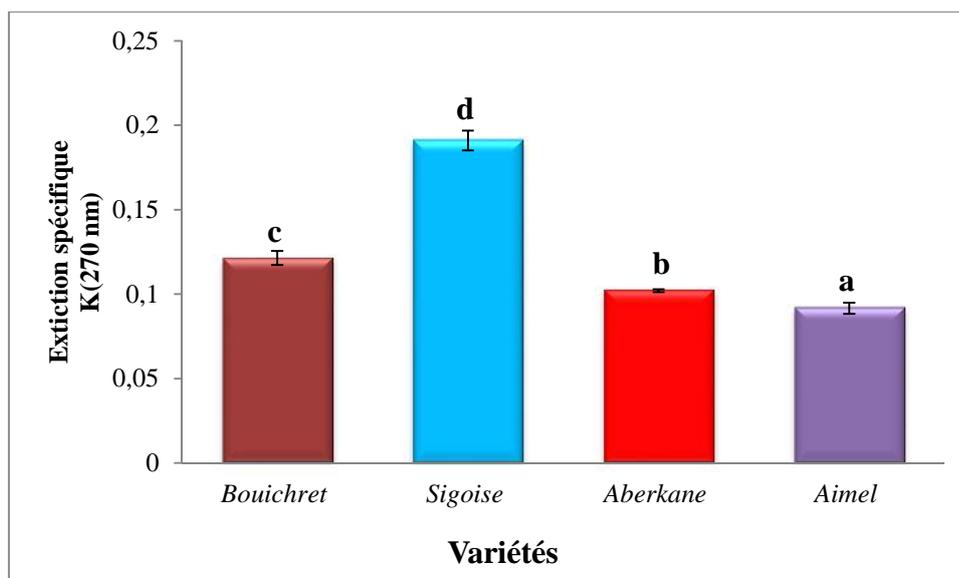


Figure 4 : Extinction spécifique à 270nm des quatre variétés d’huiles d’olive.

* les valeurs portant les mêmes lettres ne présentent aucune différence significative ($p < 0,05$),

* les barres verticales représentent les écarts types.

II.3.Indices d’identification

II.3.1.Indice de réfraction

Les indices de réfractions mesurés pour nos huiles sont présentés dans la figure 5, les valeurs d’indices sont comprises entre 1,4606 noté pour la variété *Aimel* et 1,4619 pour la variété *Bouichret*. Nos résultats sont inférieur aux valeurs données par la norme du Codex Stan 33-1981qui sont de 1,4677 à 1,4705 pour une huile d’olive vierge.

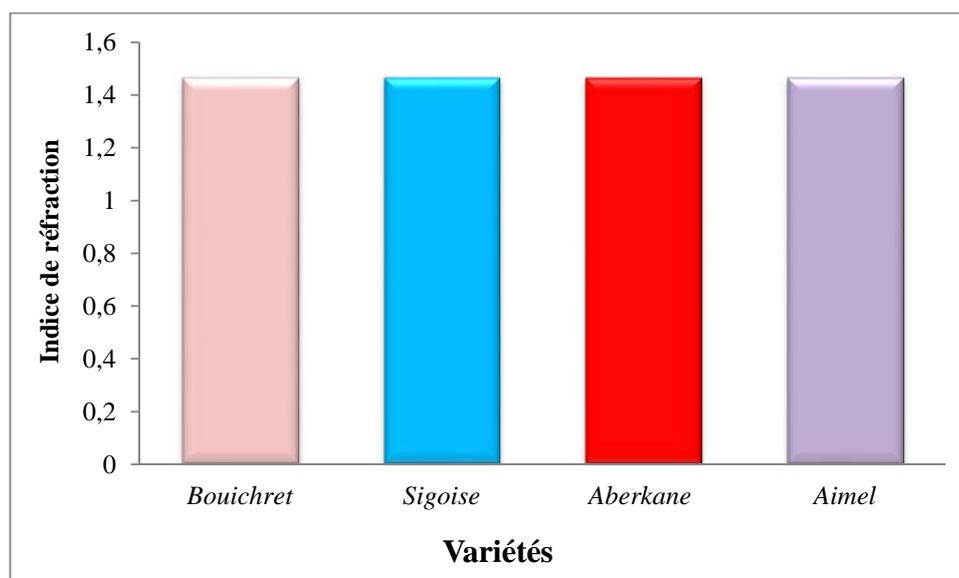


Figure 5 : Indice de réfraction pour les quatre variétés d’huile d’olive.

II.3.2.L'indice d'iode

L'évolution de l'indice d'iode est une bonne mesure de la stabilité des huiles à l'oxydation puisque ce dernier nous renseigne sur les doubles liaisons. La figure 6 montre que les valeurs d'indice d'iode se situent entre (78,07 et 78,77g d'I₂/100g). Ces valeurs reflètent une faible oxydation et sont conformes aux normes fixées par le CODEX STAN 33-1981 qui recommande des valeurs allant de 75 à 94g d'I₂/100g d'huile.

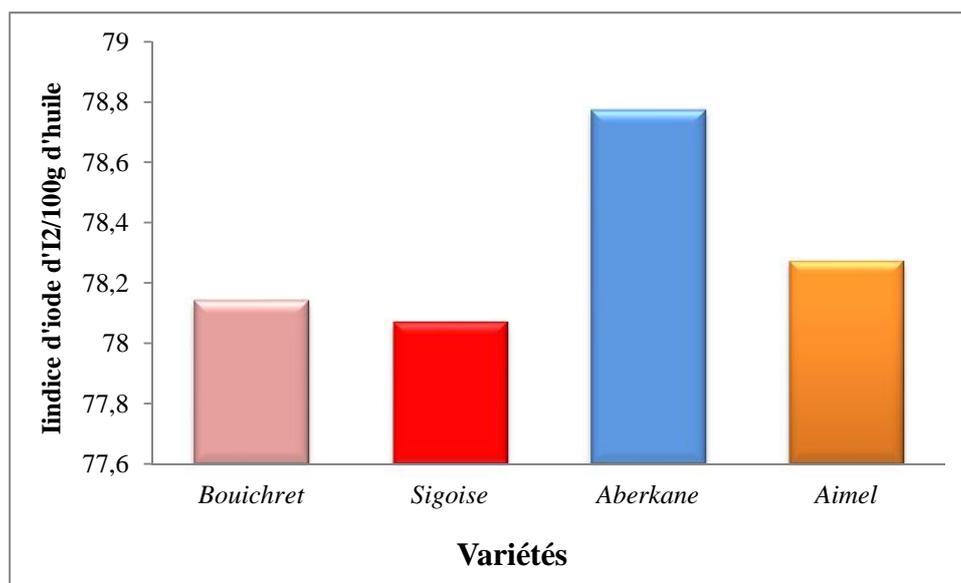


Figure 6 : Indice d'iode des quatre variétés d'huiles d'olive.

II.3.3.Humidité

L'humidité renseigne sur la stabilité du produit contre les risques d'altération durant la conservation. Les résultats de la mesure d'humidité présentés dans la figure 7 montrent une variation de la teneur en eau des quatre échantillons analysés allant de (0,2 %) à (2,38%). Les trois variétés (*Aberkane*, *Bouichret* et *Sigoise*) ne sont pas conformes à la norme fixée par COI(2003) caractérisant les huiles d'olives vierges (0,2%), par contre la variété *Aimel* (0,2%) répond à cette norme.

Ces valeurs élevées d'humidité peuvent être expliquées par le processus d'extraction et plus exactement la quantité d'eau ajoutée au cours du malaxage qui n'a pas été complètement éliminée.

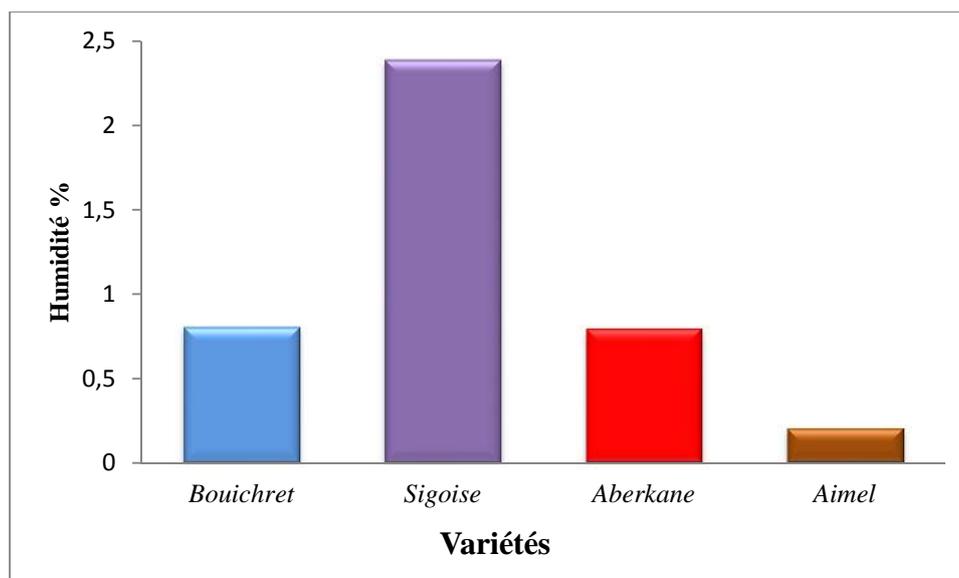


Figure 7 : Humidité des quatre échantillons d'huile d'olive.

II.3.4.La viscosité

La viscosité peut nous renseigner sur la présence de fonctions secondaires. Elle croit avec la présence des ces fonctions et le degré de saturation (Karleskind, 1992).Les résultats de la viscosité de nos échantillons sont présentés dans la figure 8 .Les valeurs obtenus oscillent entre 86,4 mpas et 87,6 mpas, la valeur la plus élevé est représenté par la variété *Bouichret* et la valeur la plus faible est notée pour la variété *Sigoise*.

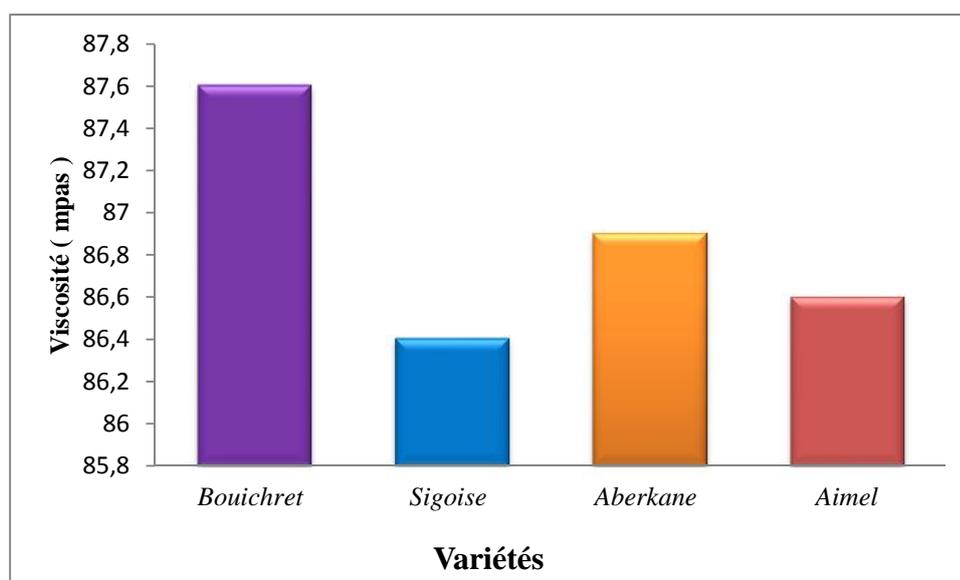


Figure 8 : La viscosité des quatre variétés d'huile d'olive.

II.3.5. La couleur

La couleur est un facteur déterminant la qualité de l'huile d'olive, elle est considérée comme une sélection pour les consommateurs (Gandul-Rojas et Minguez-Mosquera, 1996), les valeurs obtenues sont présentées dans la Figure 9.

Les résultats obtenus oscillent entre 13 et 25 unités pour le jaune. Les variétés *Sigoise* et *Aimel* présentent le nombre important d'unités (25 et 22 respectivement) alors que les deux autres variétés *Bouichret* et *Aberkane* présentent la valeur la plus faible d'unités (17 et 13, respectivement). Nos résultats se caractérisent par un important nombre d'unités jaunes par rapport aux unités rouges. Ceci peut être expliqué par une disparition importante des chlorophylles au cours de la maturation par rapport aux caroténoïdes. Une telle évolution ne peut être que bénéfique pour la conservation des huiles vue le caractère prooxydatif de ces composés en présence de la lumière (Gandul-Rojas et Minguez-Mosquera, 1996).

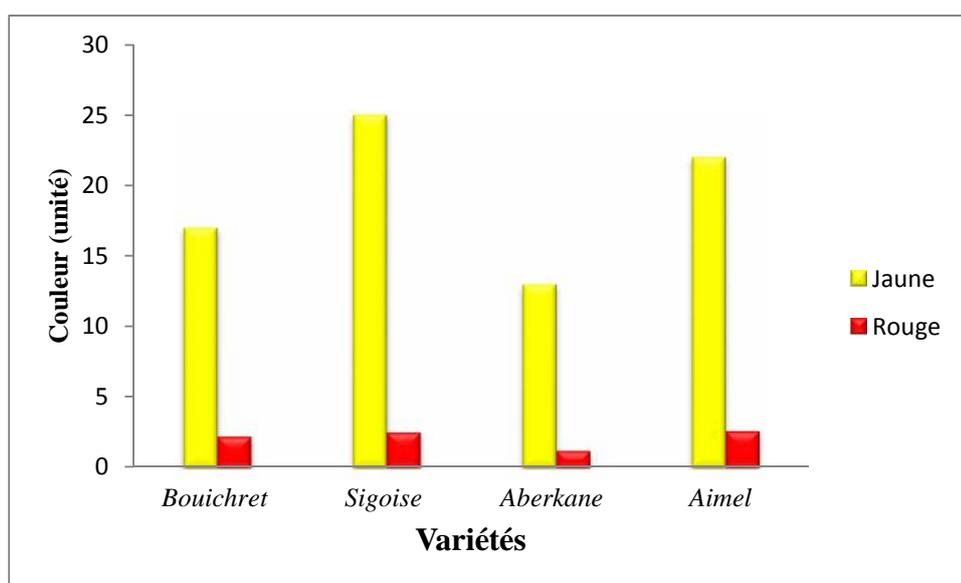


Figure 9 : Couleur des quatre variétés d'huile d'olive.

II.4. Composition en acides gras

Du point de vue quantitatif, les acides gras permettent de faire la distinction entre différentes variétés car les huiles d'olive sont constituées qualitativement par les mêmes acides gras répondant aux normes établies par le COI (2003) pour les huiles d'olives extra vierges. Selon Oueslati et *al.*(2009), la composition en acides gras varie en fonction des facteurs génétiques, de la région de provenance et du degré de maturité des fruits.

Les résultats obtenus pour les quatre variétés (tableau IV), montrent que la composition en acides gras des huiles d'olive est variable. D'après le tableau l'acide

oléique est l'acide gras dominant, toutes les variétés étudiées ont des proportions supérieures à 70%. Les teneurs obtenues sont très proches pour les quatre échantillons la valeur la plus élevée est enregistrée pour la variété *Aberkane* (72,80%), la plus faible valeur est noté pour la variété *Sigoise* (72,58%).

Tableau IV : Composition en acides gras des variétés d'huiles étudiés

Variétés	<i>Bouichret</i>	<i>Sigoise</i>	<i>Aberkane</i>	<i>Aimel</i>
A G				
C16:0	12,82	12,87	12,72	12,75
C18:0	2,47	2,52	2,34	2,4
C18:1	72,61	72,58	72,8	72,68
C18:2	8,7	8,67	8,84	8,78
C18:3	0,2	0,18	0,26	0,23
C20:0	N D	N D	N D	N D
C20:1	N D	N D	N D	N D
AGI	81,51	81,43	81,9	81,69
AGS	15,29	15,39	15,06	15,15
AGI/AGS	5,33	5,29	5,43	5,39
C18:1/C18:2	8,34	8,37	8,23	8,27

C16:0 : acide palmitique, **C18:0** : acide stéarique, **C18:1** : acide oléique, **C18:2** : acide linoléique, **C18:3** : acide linoléique, **C20:0** : acide arachidique, **C20:1** : acide gadoléique, **AGI** : acide gras insaturé, **AGS** : acide gras saturé.

Les taux obtenus sont très proches de ceux obtenus pour des variétés turques (Gurdeniz et al., 2008), et des variétés tunisiennes (Haddada et al., 2007 ; Manai et al., 2012). Gutiérrez et al. (1999) rapportent qu'il existe une relation entre l'acide oléique et l'acide linoléique, ceci peut être expliqué par la présence de l'enzyme l'oléate désaturase qui transforme l'acide oléique en acide linoléique au cours de la maturation et c'est le cas pour la variété *Aberkane* qui note un taux élevé pour l'acide oléique mais présente la teneur la plus élevée en acide linoléique et par conséquent un rapport acide oléique/acide linoléique inférieur à 8,23. Ce dernier est utilisé comme paramètre de stabilité. En effet plusieurs études ont montré qu'un rapport élevé engendre une grande stabilité oxydative (Haddada et al., 2007). Les taux d'acides gras saturés et insaturés varient en fonction de la variété, les variétés *Bouichret* et *Sigoise* présentent un

pourcentage en acides gras saturés de 15,29 et 15,39% respectivement et un total en acides gras insaturés de 81,51 et 81,43 % respectivement. Tandis que les variétés *Aberkane* et *Aimel*, enregistrent respectivement, un total en acides gras saturés de 15,06 et 15,15% et un total en acides gras insaturés de 81,9 et 81,69%. Ceci est en accord avec Ajana *et al.* (1998), qui ont montré que la fraction acide gras insaturé est la fraction la plus dépendante de la variété. La valeur la plus élevée du rapport A.G.I/A.G.S est notée pour la variété *Aberkane* (5,43%) tandis que la variété *Sigoise* présente la valeur la plus faible du rapport A.G.I/A.G.S (5,29%).

Di Bella *et al.* (2007) et Allalout *et al.* (2009), ont montré que les variations en profil d'acides gras sont dues aux facteurs environnementaux, qui affectent le taux des lipides et le métabolisme dans l'olive.

II.5. Détermination de la teneur en pigments

II.5.1. Teneur en chlorophylles

Les résultats en chlorophylles des quatre variétés d'huile d'olive analysées sont présentés dans la figure 10. Les teneurs en chlorophylles montrent une diminution au cours de la maturation (Baccouri *et al.*, 2008).

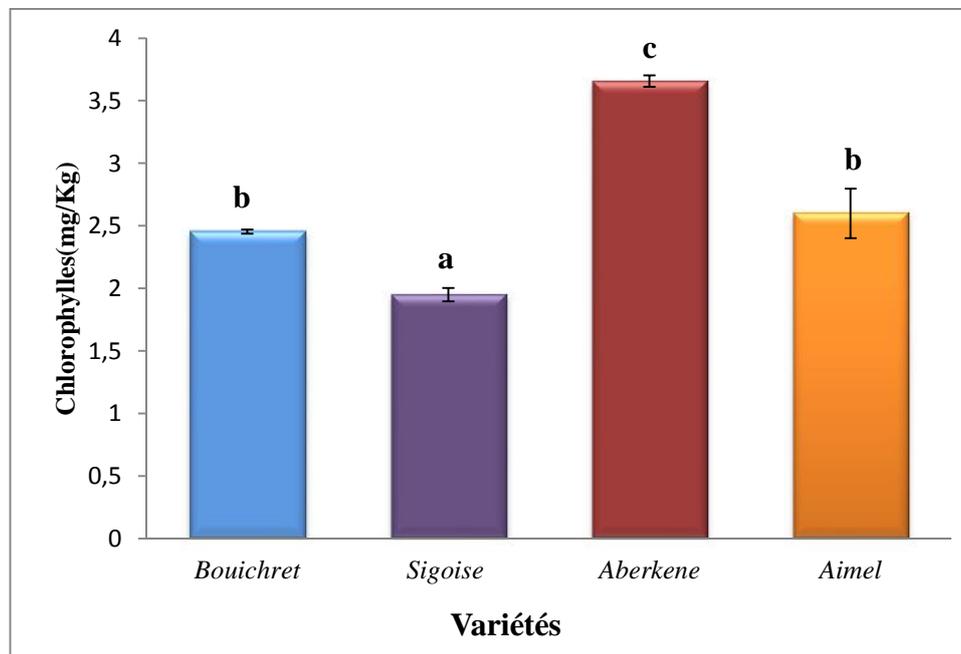


Figure 10 : Teneur en chlorophylles des quatre variétés d'huiles d'olive.

* les valeurs portant les mêmes lettres ne présentent aucune différence significative ($p < 0,05$),

* les barres verticales représentent les écarts types.

Les valeurs enregistrées montrent que les teneurs en chlorophylle oscillent entre un minimum de 1,95 mg/kg pour la variété *Sigoise* et un maximum de 3,65 mg/kg pour la variété *Aberkane*. La variété *Bouichret* présente une teneur de 2,45 mg/kg et pour la variété *Aimel* elle présente une valeur de 2,6 mg/kg. Aucune différence significative ($p < 0,05$) n'est enregistrée entre les deux variétés *Bouichret* et *Aimel*. Les pigments subissent une dégradation au cours du processus d'extraction de l'huile des olives ce qui conduit à des pertes importantes en chlorophylles (Ryan et al., 1998). Gandul-Rojas et Minguez-Mosquera, (1996), ont rapporté qu'une huile d'olive extra vierge présente des teneurs en chlorophylles variant de 0 à 20 mg/Kg, c'est le cas noté pour nos huiles. Les teneurs en chlorophylles des quatre variétés d'huiles d'olive étudiées sont faibles comparées aux huiles de variétés turque analysées par Arslan et al. (2013) (7 à 17,7 mg/kg) et celles des variétés tunisiennes (entre 9,67 à 32,46 mg/Kg) étudiées par Dabbou et al. (2010).

II.5.2. Caroténoïdes :

Les teneurs en caroténoïdes des quatre échantillons d'huile d'olive analysées sont indiquées dans la figure 11.

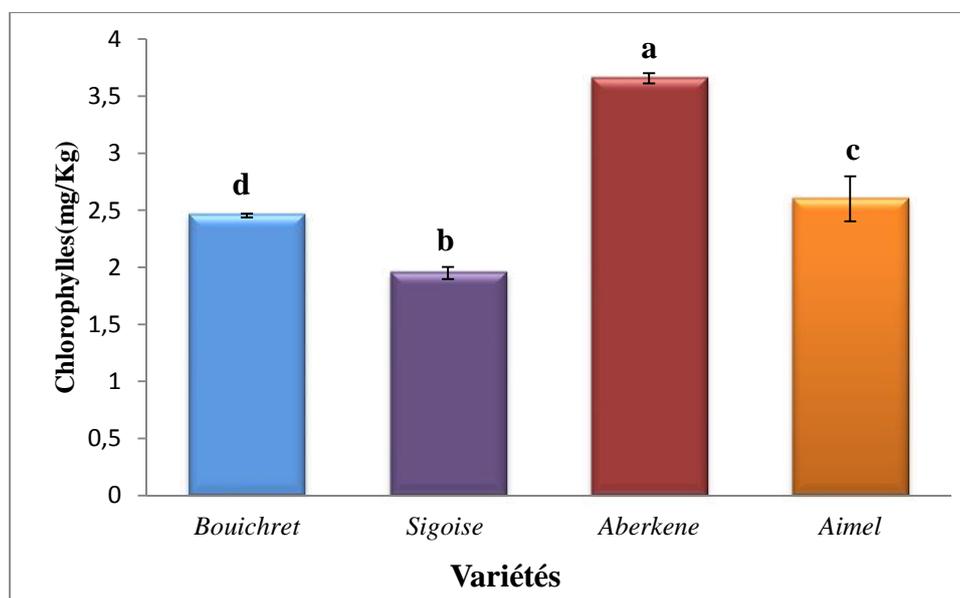


Figure 11 : Teneurs en caroténoïdes des quatre variétés d'huiles d'olive.

* les valeurs portant les mêmes lettres ne présentent aucune différence significative ($p < 0,05$),

* les barres verticales représentent les écarts types.

Les teneurs en caroténoïdes sont comprises entre 1.15 mg/kg et 1.62 mg/kg. L'analyse statistique montre une différence significative entre les quatre variétés. Le taux

des caroténoïdes dépend du degré de la maturation et d'oxydation (Gimno et *al.*, 2002). En effet, au cours de la maturation, la teneur en caroténoïdes diminue graduellement (Roca et Minguez-Mosquera., 2001). Les taux en caroténoïdes enregistrés pour nos huiles, peuvent être lié à l'oxydation pendant le processus de maturation, ainsi qu'à leur rôle protecteur contre la photooxydation en désactivant l'oxygène singulet (Perrin, 1992). Les teneurs en caroténoïdes sont proche de celles de Oueslati et *al.* (2009), pour des variétés tunisiennes (entre 0,68 et 2,23 mg/Kg) et Manai et *al.* (2012) qui ont noté des valeurs entre 1,07 mg/kg et 3,82 mg/kg mais largement inférieur à ceux obtenus par Cerretani et *al.* (2008) pour des variétés italiennes (entre 2,93 à 14,6 mg/Kg).

II.6. Dosage colorimétrique des composés phénoliques

II.6.1. Dosage colorimétrique des polyphénols totaux

Les teneurs de nos variétés d'huiles en polyphénols (figure 12) diffèrent significativement ($p < 0,05$) selon la variété et le degré de maturation des olives. La teneur la plus élevée en composés phénoliques est enregistrée pour la variété *Aberkane* avec une valeur de 289,5 mg/kg d'huile, la variété *Sigoise* présente la plus faible valeur en composés phénoliques (58,2 mg/kg d'huile).

D'après Tsimidou (1998), on peut classer les variétés étudiées par rapport à leurs teneurs en polyphénols comme suit :

- ❖ Variétés à faible teneur en polyphenols totaux 50-200 mg/kg
- ❖ Variétés à teneur moyenne en polyphenols totaux 200-500 mg/kg
- ❖ Variétés à teneur élevée en polyphenols totaux 500-1000mg/kg.

D'après cette classification, les variétés *Aimel*, *Bouichret* et *Sigoise* sont classées dans la catégorie à teneur faible en polyphenols totaux, tandis que les variété *Aberkane* est à teneur moyenne en polyphénols totaux. Nos variétés présentent des taux en polyphénols proches de ceux de Lincer et *al.* (2014) qui varient entre 115 mg/kg et 420 mg/kg sur des variétés algériennes et de celles des variétés turques étudiées par Ocakoglu et *al.* (2009) qui varient entre 75,46 et 333,37 mg/kg et celles des variétés italiennes étudiées par Baiano et *al.* (2009), pour lesquelles les teneurs en polyphénols sont comprises entre 133,68 et 322,18 mg/kg et celles étudiées par Tura et *al.* (2007) pour lesquelles les teneurs en polyphénols sont comprises entre 115 et 377 mg/kg.

Les taux les plus faibles en polyphénols totaux des huiles analysées pourraient être expliqués par la dégradation de la teneur en composés phénoliques qui est peut être due à la diminution de l'activité de la L-phénylalanine ammonia lyase (PAL) qui joue un rôle

important dans la désamination de la phénylalanine et sa conversion en acide trans-cinnamique impliqué dans la synthèse des composés phénoliques durant le processus de maturation des olives (Dixon et Paiva, 1995 ; Tomás-Barberán et Espín, 2001).

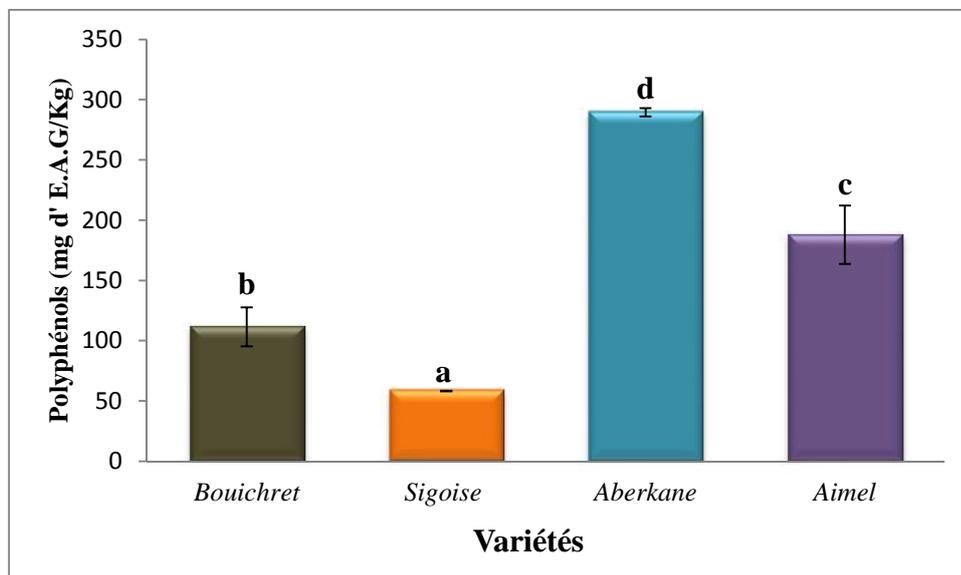


Figure12: Teneur en composés phénoliques des quatre variétés d'huiles d'olive.

* les valeurs portant les mêmes lettres ne présentent aucune différence significative ($p < 0,05$),

* les barres verticales représentent les écarts types.

II.6.2. Ortho-diphénols

Les résultats de la quantification des *ortho*-diphénols sont illustrés dans la figure13. L'analyse statistique indique que les teneurs en *ortho*-diphénols des huiles étudiées diffèrent significativement ($p < 0.05$).

La valeur la plus élevée est présentée par la variété *Aberkane* (204,9mg/kg), tandis que la plus faible teneur en *ortho*-diphénol est notée pour l'huile *Sigoise* (11,7mg/kg). Nos échantillons d'huiles d'olive présentent des taux en *ortho*-diphénols inférieurs aux variétés tunisiennes telles rapportées par Zarrouk et al. (2008) dont les teneurs varient entre 188,12 et 213,24mg/kg mais largement supérieures de ceux des huiles de variétés turques (entre 5,03 et 76,89mg/Kg) analysées par Kiralan et al. (2009)

Les *ortho*-diphénols présents dans l'huile d'olive sont considérés comme des antioxydants naturels qui protègent l'huile contre l'oxydation. Ils lui confèrent une meilleure stabilité lors du stockage (Ollivier et al., 2004).

Comparées les teneurs en polyphénols totaux enregistrées pour les différentes huiles analysées, on remarque que l'huile la plus riche en polyphénols totaux (*Aberkane*) enregistre le taux le plus élevé en *ortho*-diphénols. Un coefficient de corrélation positif est

relevé entre le taux en polyphénols totaux et *ortho*-diphénols ($r=0,89$). Nos résultats sont en accord avec ceux de Di Giovacchino et *al.* (2001) qui ont enregistré un coefficient de corrélation de 0,88.

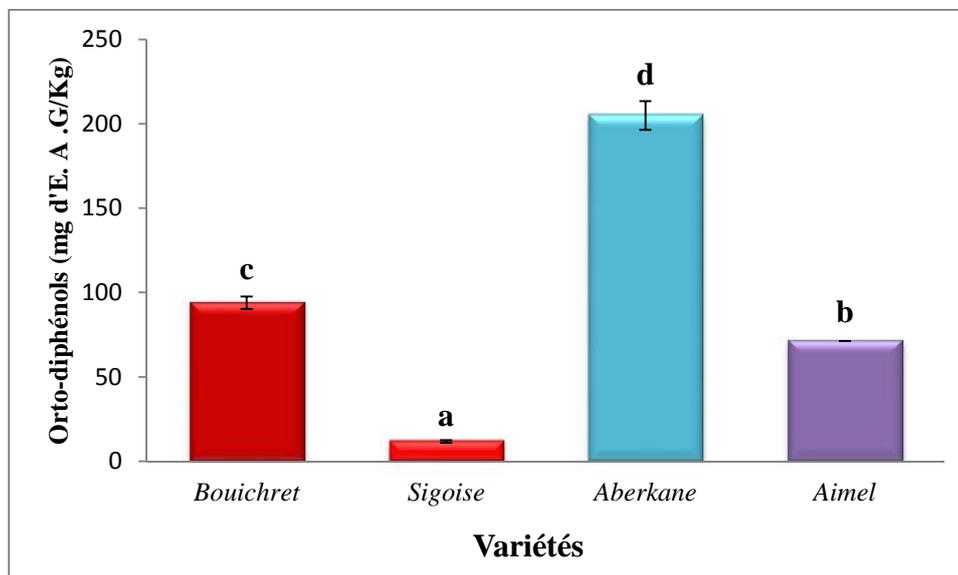


Figure 13 : Teneur en *ortho*-diphénols totaux.

* les valeurs portant les mêmes lettres ne présentent aucune différence significative ($p<0,05$),

* les barres verticales représentent les écarts types.

II.7. Indice d'amertume

L'indice d'amertume est considéré comme un paramètre chimique corrélé avec l'évaluation sensorielle. Les indices d'amertume enregistrés pour nos huiles sont représentés dans la figure 14. Nos résultats montrent des différences significatives ($p<0,05$) entre les variétés sauf entre les deux variétés *Aimel* et *Bouichret* et présentent une évolution similaire aux composés phénoliques totaux. Les valeurs K225 sont comprises entre 0,97 et 1,22. La variété *Aberkane* présente l'indice d'amertume le plus élevé tandis que l'échantillon *Sigoise* se caractérise par une amertume moindre. Ces résultats sont inférieurs des huiles étudiées par Favati et *al.* (2013) mais supérieurs à ceux de Beltran et *al.* (2005). Selon Visioli et Galli, 1994, les acides phénoliques sont responsables du goût amer de l'huile d'olive. D'après les travaux menés par Garcia et *al.* (1996), des similitudes ont été relevées entre l'indice d'amertume et la stabilité de l'huile à l'oxydation au cours de la maturation. Ces deux paramètres sont donc fonction de la teneur en polyphénols. Un coefficient de corrélation positif est relevé entre l'indice d'amertume et polyphénols totaux (0,94), résultats similaires à ceux obtenus par Bendini et *al.* (2006) ($r=0,97$).

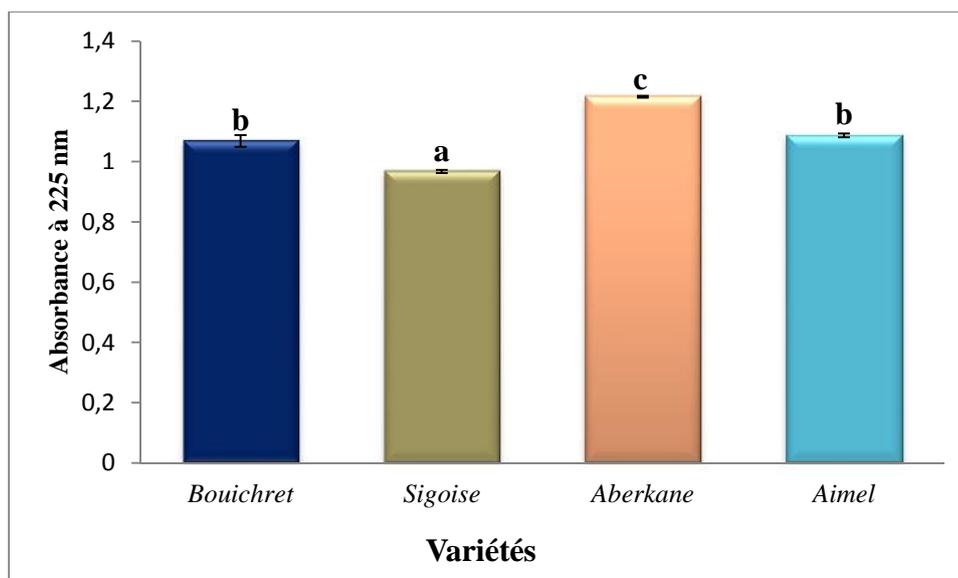


Figure14 : Indice d'amertume des quatre variétés.

* les valeurs portant les mêmes lettres ne présentent aucune différence significative ($p < 0,05$),

* les barres verticales représentent les écarts types.

II.8. Pouvoir antiradicalaire

II.8.1. Activité antiradicalaire de l'huile contre le radical DPPH

La mesure de l'activité antiradicalaire des échantillons d'huile d'olive sur le radical DPPH est exprimée en pourcentage (%) d'inhibition du radical DPPH. Les résultats obtenus sont illustrés dans la figure 15.

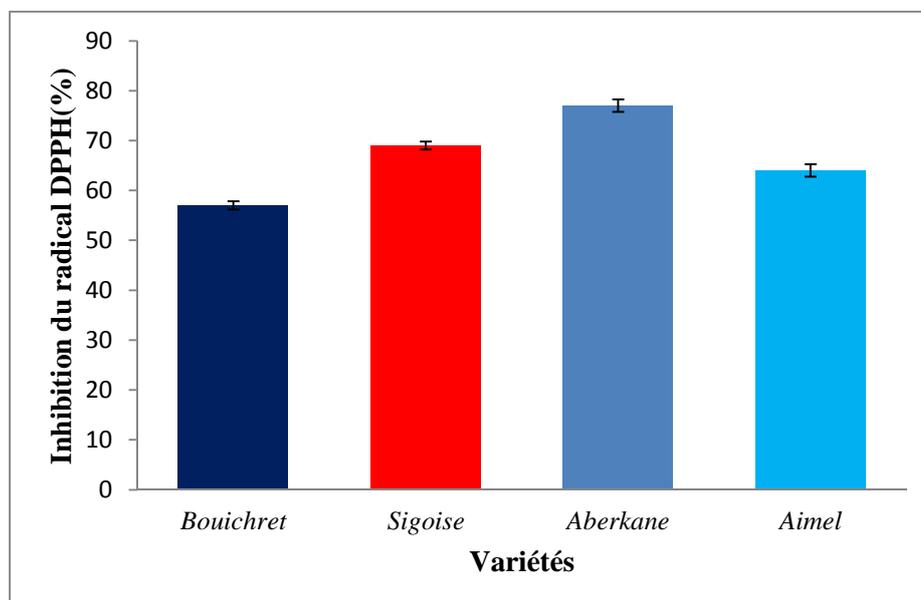


Figure 15 : Activités antiradicalaire des variétés d'huiles d'olive sur le radicale DPPH.

Les résultats révèlent la performance de la variété *Aberkane* qui exerce la meilleure activité antiradicalaire (77%) elle enregistre, ainsi, la plus faible EC50 (40,145mg/ml). Cela peut être expliqué par sa richesse en polyphénols totaux (289,5mg/kg) et *ortho*-diphénols (204,9mg/kg). Une corrélation significative ($p < 0,05$) est notée entre cette activité et les concentrations en polyphénols totaux ($r = 0,55$) et en *ortho*-diphénols ($r = 0,49$).

Tableau V: Détermination des EC50 des différentes variétés d'huiles d'olive.

Variétés	concentration (mg/ml)
<i>Bouichret</i>	68,73
<i>Sigoise</i>	55,75
<i>Abekane</i>	40,15
<i>Aimel</i>	54,34

La plus faible activité est obtenue par la variété *Bouichret* (57%) d'inhibition du radical DPPH, la variété *Sigoise* montre également une bonne aptitude à neutraliser le radical DPPH (69%) avec une EC50 de 55,75mg/ml, malgré ses teneurs modestes en polyphénols totaux (58,2mg/ml) et *ortho*-diphénols (11,7mg/Kg). Cela peut être expliqué par une activité antioxydante importante de l' α -tocophérol. Jiang et al. (2005) ont estimé la contribution des tocophérols environ 39 à 69% à l'activité antiradicalaire. Ramadan et Morsel (2006) ont rapporté que l'activité antiradicalaire de l'huile peut être interprétée par la différence de la composition et du contenu en antioxydants, par la diversité structurelle des composés phénoliques présents dans l'huile ainsi que par la différence dans la cinétique du potentiel antioxydant.

III.8.2. Activité antiradicalaire des extraits méthanolique contre le radical DPPH

L'activité antiradicalaire des extraits méthanoliques des variétés exprimés en pourcentage d'inhibition du radical DPPH d'huile d'olive est illustrée dans (figure 16). les résultats montrent que les extraits méthanoliques analysés ont des pouvoirs distincts à piéger le radical DPPH. Le pouvoir antiradicalaire des quatre variétés étudiées suit le même ordre que l'évolution des teneurs en polyphénols et en *ortho*-diphénols. Des corrélations significatives positives ont été obtenues entre le pouvoir antiradicalaire et les teneurs en polyphénols et *ortho*-diphénols [$r = 0,96$] et [$r = 0,89$] respectivement]. La variété *Aberkane* présente l'activité la plus élevée (40,57%); l'activité minimale est

obtenue avec la variété *Sigoise* (8,68%). Cette faible activité pourrait être liée aux faibles teneurs en composés phénoliques et *ortho*-diphénols, elle ne présente que (11,7 mg/kg) d'*ortho*-diphénols. Ben Youssef et al. (2010), ont rapporté que les concentrations en *ortho*-diphénols sont proportionnelles à la capacité antioxydante de l'huile d'olive. D'après Oliveras-Lopez et al. (2007), les composés phénoliques ayant la plus forte activité antioxydante appartiennent au groupe des *ortho*-diphénols.

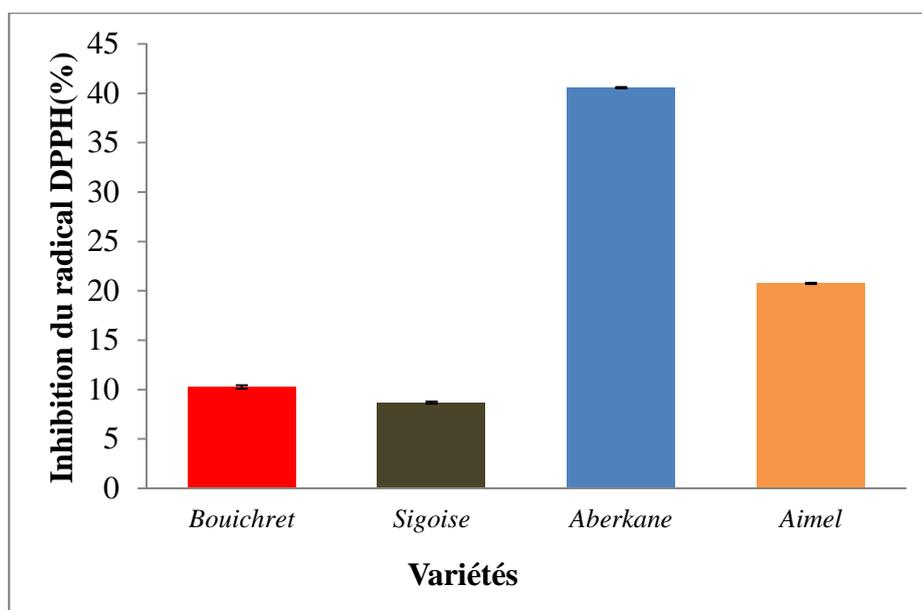


Figure 16: Pourcentage d'inhibition du radical DPPH des extraits d'huiles d'olive.

II.9. Test de Rancimat

Les résultats de la stabilité oxydative sont exprimés en temps d'induction (heures), illustrés dans la figure 17. Ces résultats sont déterminés grâce à une courbe de conductivité (annexe 5). La mesure du temps d'induction sous des conditions standards est généralement utilisée comme indice d'efficacité antioxydante (Carrasco-Pancorbo et al., 2007).

Le temps d'induction maximal est enregistré pour la variété *Aberkane* (78,25h) qui est proche de celle obtenue pour l'huile tunisienne de variété *Fakhari Douirat* (79,5h) analysées par Oueslati et al. (2009), supérieur à celle de variété algérienne *chemlal* (36h) étudiées par Bengana et al. (2013).

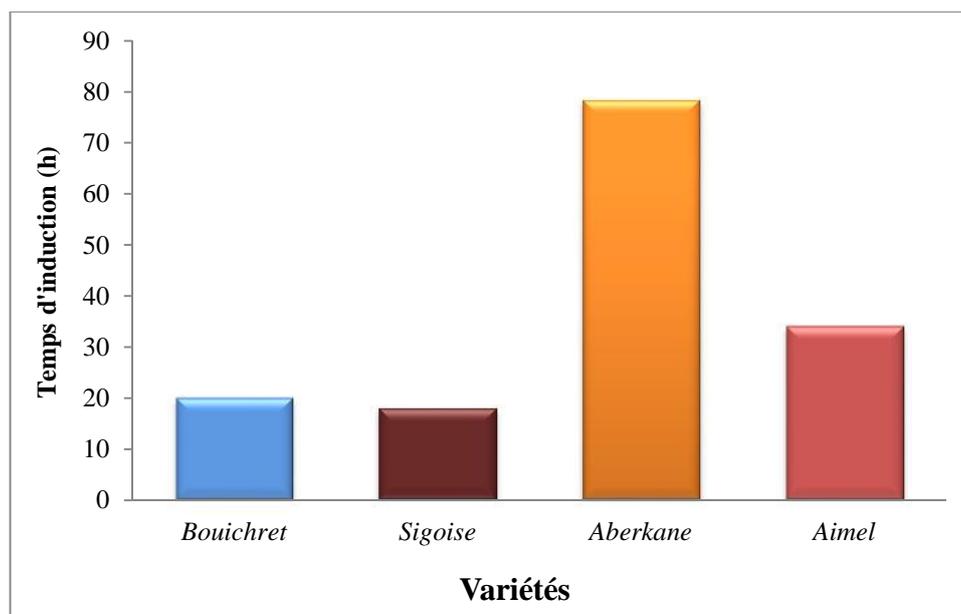


Figure17 : Temps d'induction (h) des quatre variétés d'huile d'olive.

Le temps d'induction élevé noté pour la variété *Aberkane* peut être expliqué par sa richesse en substances antioxydantes, cette dernière présente une teneur importante en polyphénols totaux et *ortho*-diphénol (289.5 mg/Kg et 204.9 mg/Kg respectivement).

Le faible temps d'induction (17.9h) est noté pour la variété *Sigoise*. Cela est exprimé par sa faible teneur en polyphénols et *ortho*-diphénols (58,2mg/kg et 11.7mg/kg respectivement). Ainsi la α -tocophérol considéré comme un antioxydant qui peut agir de façon synergique pour contribuer à la stabilité oxydative de l'huile d'olive. (El Riachi et *al.*, 2011).

Les composés phénoliques sont des antioxydants plus efficaces que les tocophérols dans l'amélioration de la stabilité oxydative de l'huile d'olive contre l'oxydation, sont des antioxydant primaires qui inhibent l'oxydation thermique de l'huile d'olive, ils agissent comme briseurs de chaînes en donnant un hydrogène au radical alkyl peroxy formé pendant le déclenchement de l'oxydation lipidique.(Gómez-Alonso et *al.*, 2003 ; Kalantzakis et *al.*, 2006 ; Carrasco-Pancorboet *al.*, 2007).

CONCLUSION

L'objectif de ce présent travail consiste en la caractérisation de l'huile d'olive issue de quatre variétés algérienne (*Aberkane*, *Aimel*, *Bouichret* et *Sigoise*) et l'évaluation de l'activité antioxydante de l'huile et les extraits phénoliques

La détermination des indices de qualité des huiles étudiées montrent que les valeurs obtenues d'acidité, d'indice de peroxyde et des coefficients d'extinction spécifique (K_{232} et K_{270}) sont inférieures aux limites établies par COI (2003) pour une huile d'olive extra vierge, ce qui nous mène à classer les huiles des quatre variétés dans la catégorie « extra vierge ».

La composition en acides gras indique que toutes les huiles étudiées présentent des teneurs différents en acides gras répondant aux normes établies par le COI (2003), pour les huiles d'olives extra vierges. L'acide oléique est l'acide gras dominant, il présente des proportions supérieures à 70%, la valeur la plus élevée est enregistrée chez la variété *Abrkane* (72,8%).

Les résultats de la présente étude montrent également que les teneurs en différents antioxydants (polyphénols totaux et *ortho*-diphénols) est fonction de la variété considérée. La variété *Aberkane* se distingue des autres variétés par les teneurs les plus élevées en polyphénols et *ortho*-diphénols (289,5mg E.A.G/kg et 204,9 mg E.A.G/kg respectivement) tandis que les teneurs les plus faibles sont présentées par la variété *Sigoise* (58,2% mg E.A.G/kg) pour les polyphénols et (11,7% mg E.A.G/kg) pour les *ortho*- diphénols.

Les résultats obtenus pour l'activité antioxydante des huiles et des extraits suivent le même ordre que celui des teneurs en composés antioxydants. La meilleure activité antiradicalaire de l'huile contre le radical DPPH, enregistrée pour la variété *Aberkane* (77%). Les valeurs d'EC50 sont inversement proportionnelles à celles de l'activité antiradicalaire de l'huile on note 40,15mg/ml pour la variété *Abrkane*, alors que la plus grande concentration est notée pour la variété *Bouichret* (68,73%) avec une faible activité antioxydante (57%). La stabilité oxydative est un paramètre important pour estimer la durée de conservation de l'huile, on constate que les périodes d'induction enregistrées par nos huiles sont variables. L'huile d'olive de la variété *Aberkane* présente la meilleure stabilité oxydative (78,25 h) qui est fortement influencé par les composés phénoliques totaux et *ortho*- diphénols.

Les antioxydants sont connus par leur rôle à différents niveaux dans la stabilité oxydative des huiles. La présence des antioxydants naturels importants dans les huiles étudiées attire un intérêt supplémentaire à cause de leurs effets bénéfiques dans la lutte

contre le stress oxydant ce qui confirme l'intérêt de la consommation des huiles d'olive des variétés algériennes. Malgré l'importance des résultats mais ils restent partiels et d'autres travaux s'imposent car les approches sont restées globales. Alors pour améliorer et valoriser la qualité de l'huile il serait intéressant de :

- De procéder à l'analyse sensorielle, qui est un élément fondamental dans l'évaluation de la qualité de l'huile d'olive.
- D'isoler, d'identifier et de quantifier les composés phénoliques.
- D'étudier l'activité antimicrobienne de l'huile, des extraits ainsi que ses principaux composés phénoliques.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES



Références bibliographiques

A

Ait Yacine Z, Hilali S, and Serhrouchni M. (2001). Etude de quelques paramètres déterminants de la date de récolte des olives dans le périmètre du Tadla. *Olivae*. 88, 39-45.

Ait Yacine Z, Serhrouchni M, and Hilali S. (2002). Evolution de la composition acide de l'huile d'olive à différents stades de la maturité des olives. Cas du Périmètre du Tadla-Maroc. *Olivae*. 94, 51-53.

Ajana H, El Antari A, and Hafidi A. (1998). Fatty acids and sterols evolution during the ripening of olives from the Moroccan Picholine cultivar. *Grasas y Aceites*. 49, 405-410.

Allalout A, Krichène D, Methenni K, Taamalli A, Oueslati I, Daoud D. and Zarrouk M. (2009). Characterization of virgin olive oil from super intensive Spanish and Greek varieties grown in northern Tunisia. *Scientia Horticulturae*. 120, 77-83.

Angerosa F, and Di Giovacchino L. (1996). Natural antioxidants of virgin olive oil obtained by two and three-phase centrifugal decanters. *Grasas y Aceites*. 47, 247-254.

Angerosa F, Mostallino R, Basti C, and Vito R. (2001). Influence of malaxation temperature and time on the quality of virgin olive oils. *Food Chemistry*. 72, 19-28.

Aparicio R, Roda L, Albi M.A. and Gutierrez F. (1999). Effect of Various Compounds on Virgin Olive Oil Stability Measured by Rancimat. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 47, 4150-4155.

Aruoma O. I, Spencer J. P. E, Rossi R, Aeschbach R, Khan A, Mahmood N, and Halliwell B. (1996). An evaluation of the antioxidant and antiviral action of extracts of rosemary and Provençal herbs. *Food and Chemical Toxicology*. 34, 449-456.

Assmann G. and Wahrburg U. (1999). Effets des composants mineurs de l'huile d'olive sur la santé. Institut de recherche sur l'athérosclérose, Université de Mûnste, Allemagne. 1-8.

B

Baccouri B, Zarrouk W, Baccouri O, Nouairi I, Krichene D, Daoud D, and Zarrouk M. (2008). Composition, quality and oxidative stability of virgin olive oils from some selected wild olives (*Olea europaea* L. subsp. *Oleaster*). *Grasas y Aceites*. 59, 346-351.

Baiano A, Gambacorta G, Terracone C, Previtali M.A, Lamacchia C. and La Notte E. (2009). Changes in phenolic content and antioxidant activity of Italian extra-virgin olive oils during storage. *Journal of Food Science*. 74, 177-183.

- Baldioli M, Servili M, Perretti G, and Monedoro GF. (1996)** Antioxidant activity of tocopherols and phenolic compounds of virgin olive oil. *J Am Oil Chem Soc.* 73, 1589–1593
- Barone E, Gullo G, Zappia R. and Inglese P.(1994).** Effect of crop load on fruit ripening and olive oil quality. *Journal of Horticultural Science.* 69, 67-73.
- Belaj, A, Trujillo, I, De la Rosa, R, and Rallo, L. (2001).** Polymorphism and Discrimination Capacity of Randomly Amplified Polymorphic Markers in an Olive Germplasm Bank. *Journal of the American Society for Horticultural Science.* 126, 64–71.
- Beltran G, Del Rio C, Sanchez S. and Martinez L. (2004).** Influence of harvest date and crop yield on the fatty acid composition of virgin olive oils from cv. Picual. *Journal of Agricultural and Food Chemistry.* 52, 3434-3440.
- Beltran G, Paz Aguilera M, Del Rio C, Sanchez S. and Martinez L.(2005)** Influence of fruit ripening process on the natural antioxidant content of Hojiblanca virginolive oils. *Food chemistry.*89, 207-215.
- Ben Hassine K, Bouchoucha S, and Kamoun N. (2007).**Impact de la variété et du système d'extraction de l'huile d'olive sur les préférences consommateurs. *Institut de l'olivier de Sfax, Institut National Agronomique en Tunisie.*
- Ben Tekaya I. and 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.* 12, 447-453.
- Ben Youssef N, Zarrouk W, Carrasco-Pancorbo A, Ouni Y, Segura-Carretero A, Fernandez-Gutierrez A, Daoud D. and Zarrouk M. (2010).** Effect of olive ripeness on chemical properties and phenolic composition of chétoui virgin olive oil. *Journal of the Science of Food and Agriculture.* 90, 199-204.
- Bengana, M, Bakhouché, A, Lozano-Sánchez, J, Amir, Y, Youyou, A, Segura-Carretero A, and Fernández-Gutiérrez A.(2013).** Influence of olive ripeness on chemical properties and phenolic composition of Chemlal extra-virgin olive oil. *Food Research International.* 54, 1868-1875.
- Bendini A, Cerretani L, Vecchi S, Carrasco-Pancorbo A. and Lercker G. (2006).**Protective effects of extra virgin olive oil phenolics on oxidative stability in the presence or absence of copper ions. *Journal of Agricultural and Food Chemistry.* 54, 4880-4887.
-

Blekas G, Psomiadou E, Tsimidou M, and Boskou, D. (2002). On the importance of total polar phenols to monitor the stability of Greek virgin olive oil. *European Journal of Lipid Science and Technology*. 104, 340–346.

Bondet, V, Brand-Williams, W , and Berset C. (1997). Kinetics and Mechanisms of Antioxidant Activity using the DPPH Free Radical Method. *LWT-Food Science and Technology*. 30, 609-615.

Boskou D. (1996). *Olive Oil ; Chemistry and Technology*. American Oil Chemist's Society. Press : champaign, IL, USA, pp.52-83.

Boskou D, Blekas G. and Tsimidou M. (2006). Olive Oil Composition in Olive Oil, *Chemistry and Technology*, Boskou, D. Ed, The American Oil Chemists' Society, pp. 41-72.

Boukachabine N, Ajana H. and El Antari A. (2011). A study of fatty acid and triglycerides oils composition and quality parameters of five autochthon olive varieties in Morocco. *Lebanese Science Journal*. 1, 45-63.

Brand-Williams W, Cuvelier ME and Berset C. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *Lebensmittel - Wissenschaft Technologie*. 28, 25-30

Bruni U, Cortesi N. and Fiorano P. (1994). Influence des techniques agronomiques, des cultivars et des zones d'origine sur les caractères de l'huile d'olive vierge et les niveaux de certains de ses composants « mineurs ». *Olivae* . 53, 28-34.

C

Carrasco-Pancorbo A, Cerretani L, Bendini A, Segura-Carretero A, Lerker G. and Fernandez-Gutierrez A. (2007). Evaluation of the influence of thermal oxidation on the phenolic composition and the antioxidant activity of extra virgin olive oil. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 55, 4771- 4780.

Carrasco-Pancorbo A, Cerretani L, Segura-Carretero A, Gallina-Toschi T, Lerker G. and Fernandez-Gutierrez A. (2006). Evaluation of individual antioxidant activity of single phenolic compounds on virgin olive oil. *Progress In Nutrition*. 8 , 28-39.

Catherine B, Frédéric M, and Christian P. (2006). De l'olivier à l'oléastre : origine et domestication de l'*Olea europaea* L. dans le Bassin méditerranéen. *Cahiers d'études et de recherches francophones / Agriculture*. 15, pp .32-36.

Çavusoglu, and 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*. 52, 18-24.

Cerretani L, Motilva M-J, Romero M-P, Bendini A. and Lercker G. (2008). Pigment profile and chromatic parameters of monovarietal virgin olive oils from different Italian cultivars. *European Food Research Technology*. 226,1251-1258.

Chimi H. (2006). Technologies d'extraction de l'huile d'olive et gestion de sa qualité. *Bulletin Mensuel d'Information et de Liaison du Programme National de Transfert de Technologie en Agriculture*.141, 1-4

Chimi H, Cillard C, Cillard P and Rahmani M. (1991). Peroxyl and hydroxyl radical scavenging activity of some natural phenolic antioxidants. *Journal of American Oil Chemist's Society*. 68, 307-312.

Chimi H and Ouaouich A . (2007). Guides de producteur de l'huile d'olive. Austria vol. 0781042.

Codex Alimentarius Commission. (1981). Codex alimentarius : Standard for olive oils and olive pomace oils. (Rev. 6-1981 ed., vol. STAN 33-1981).

Conseil Oléicole International. (2003). Classification des huiles d'olives. Normes internationales applicables à l'huile d'olive et à l'huile de grignon d'olive.

Conseil Oléicole International. (1996). Analyse spectrophotométrique dans l'ultraviolet. Conseil Oléicole International/T20/ Doc 19 6 juin 1996, Madrid. Espagne.

Conseil Oléicole International. (2013) Market newsletter N°76 p: 1

D

Dabbou S, Rjiba I, Nakbi A, Gazzah N, Issaoui M. and Hammami M. (2010). Compositional quality of virgin olive oils from cultivars introduced in Tunisian arid zones in comparison to Chemlali cultivars. *Scientia Horticulturae*. 124, 122-127.

Dabbou S, Brahmi F, Taamali A, Issaoui M, Ouni Y, Braham M, Zarrouk M et Hammami M. (2010). Extra virgin olive oil components and oxidative stability from olives grown in Tunisia. *Journal of the American Oil Chemists' Society*.87, 1199-1209.

De Leonardis A, and Macciola V. (2002). Catalytic effect of the Cu (II)-and Fe (III)-cyclo-hexanebutyrates on olive oil oxidation measured by Rancimat. *European journal of lipid science and technology*. 104, 156-160.

Delmi-Bouras, D.A. (2004) les constituants chimique. En biochimie alimentaire. Ed. opu Alger : 1-41.

Derya Arslan , Ye im Karabekir , and Matthias Schreiner. (2013). Variations of phenolic compounds, fatty acids and some qualitative characteristics of Sariulak olive oil as induced by growing area. *Food Research International*. 55, 1897–1906.

Di Bella G , Maisano R , La Pera L , Lo Turco V , Salvo F and Dugo G. (2007). Statistical characterization of Sicilian Olive oils from the peloritana and maghrebien zones according to the fatty acid profile. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 55 , 6568-6574.

Di Giovacchino L, Solinas M, and Miccoli M. (1994). Effect of extraction systems on the quality of virgin olive oil. *Journal of the American Oil Chemists' Society*. 71, 1189-1194.

Di Giovacchino L, Costantini N, Serraiocco A, Surrichio G. and Basti C. (2001). Natural antioxidants and volatile compounds of virgin olive oils obtained by two or three-phases centrifugal decanters. *European journal of lipid science and technology*. 103, 279-285.

Di Giovacchino L ,Sestili S. and Di Vincenzo D.(2002).Influence of olive processing on virgin olive oil quality. *European Journal of Lipids and Science Technology*, (104).pp: 587–601

Diraman H, and Dibeklioglu H, (2009). Characterization of Turkish virgin olive oils produced from early harvest olives. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 86, 663–674.

Dixon R. A, and Paiva N. L. (1995). Stress-induced phenylpropanoid metabolism. *The Plant Cell*. 7, 1085–1097.

Douzane M. and Bellal M.M. (2005). contribution à la caractérisation des huiles de quelques variétés, populations d'olive algériennes : étude de quelques composés mineurs de la fraction insaponifiable. *Olivae*,N° 103. 33-41.

E

E.C. 2002. Regulation n°796 of 6 May 2006 on change EC-Regulation.2568/91. Official J.L.128/815/05/02.2002. Bruxelles (Belgium).

El Antari A, El Moudni A. and Ajana H. (2003). Evolution comparative de la qualité et de la composition acide de l'huile d'olive chez quelques variétés méditerranéennes cultivées au Maroc. *Olivae*, 95, 26-31.

El Antari A., Hilal A., Boulouha. and El Moudni A. (2000). Etude de l'influence de la variété, de l'environnement et des techniques culturales sur les caractéristiques des fruits et la composition chimique de l'huile d'olive vierge extra au Maroc. *Olivae*. 80, 29-36.

El Riachy M, Priego-Capote F, León L, Rallo L, de Castro L, and Dolores, M. (2011).Hydrophilic antioxidants of virgin olive oil. Part 1: Hydrophilic phenols: A key factor for virgin olive oil quality. *European Journal of Lipid Science and Technology*. 113, 678-691.

Esterbauer H , Dieber-Rotheneder M , Striegl G, and Waeg G. (1991).Role of vitamin E in preventing the oxidation of low-density lipoprotein.The American journal of clinical nutrition. 53, 314-321.

F

Farhoosh R. (2007). The Effect of Operational Parameters of the Rancimat Method on the Determination of the Oxidative Stability Measures and Shelf-Life Prediction of Soybean Oil. *Journal of American Oil Chemist's Society*. 84: 205-209.

Favati F, Caporale G. and Bertuccioli M. (1994). Rapid determination of phenol content in extra virgin olive oil. *Grasas y Aceites*. 45, 68-70.

Favati F, Condelli N, Galgano, F, and Caruso M. C. (2013).Extra virgin olive oil bitterness evaluation by sensory and chemical analyses.*Food chemistry*. 139, 949-954..

Fernández-Cuesta A, León L, Velasco L, and De la Rosa R. (2013). Changes in squalene and sterols associated with olive maturation. *Food Research International* .54 ,1885-1889.

G

Gallina-Toschi T, Cerretani L, Bendini A, Bonoli-Carbognin M and Lercker G. (2005). Oxidative stability and phenolic content of virgin olive oil: an analytical approach by traditional and high resolution techniques. *Journal of separation science*. 28, 859-870.

Gandul-Rojas B and Minguéz-Mosquera M.I. (1996) Chlorophyll and carotenoides composition in Virgin olive oils from various Spanish olive varieties. *Journal of the Science of Food and Agriculture*.72, 31-39.

Garcia J.M, Sella S. and Perez-Camino C. (1996). Influence of fruit ripening on olive oil quality. *Journal of Agricultural Food Chemistry*. 44, 3516-3520.

Georgé S, Brat P., Alter P. and Amiot J.M. (2005). Rapid determination of polyphenols and vitamin C in plant-derived products. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 53, 1370-1373.

Ghanbari R, Anwar F, Alkharfy K. M, Gilani A. H, and Saari N. (2012). Valuable nutrients and functional bioactives in different parts of olive (*Olea europaea L.*)—a review. *International journal of molecular sciences*. 13, 3291-3340.

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

Gómez-Alonso S, Fregapane G, Salvador M. D, and Gordon M. H. (2003). Changes in phenolic composition and antioxidant activity of virgin olive oil during frying. *Journal of agricultural and food chemistry*. 51, 667-672.

Gómez-Rico A, Fregapane G, and Salvador M. D. (2008). Effect of cultivar and ripening on minor components in Spanish olive fruits and their corresponding virgin olive oils. *Food Research International*. 41, 433-440.

Grigoriadou D, Androulaki A, Psomiadou E, and Tsimidou M. Z. (2007). Solid phase extraction in the analysis of squalene and tocopherols in olive oil. *Food chemistry*. 105, 675-680.

Gurdeniz G, Ozen B and Tokatli F. (2008). Classification of Turkish olive oils with respect to cultivar, geographic origin and harvest year, using fatty acid profile and mid-IR spectroscopy. *European Food Research & Technology*. 227, 1275-1281.

Gutierrez F, Jimenez B, Ruiz A. and Albi M.A. (1999). Effect of Olive Ripeness on the Oxidative Stability of Virgin Olive Oil Extracted from the Varieties Picual and Hojiblanca and on the Different Components Involved. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 47, 121-127.

H

Haddada F.M, Krichène D, Manai H, Oueslati I, Daoud D. and Zarrouk M. (2008). Analytical evaluation of six monovarietal virgin olive oils from Northern Tunisia. *European Journal of Lipid Science and Technology*. 110, 905-913.

Haddada F.M, Manai H, Oueslati I, Daoud D, Sanchez J, Osorio E. and Zarrouk M.(2007). Fatty acid, triacylglycerol, and phytosterol composition in six Tunisian olive varieties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 55,10941-10946.

Herrera B J, Velasco A R, Ortiz A S, Tovar M L, et Muñoz M. Ú. (2012). Influencia del proceso de maduración del fruto en la calidad sensorial de aceites de oliva virgen de las variedades Picual, Hojiblanca y Picudo. *Grasas y aceites*. 63, 403-410.

I

Inarejos-García A M, Fregapane G, and Salvador M D. (2011). Effect of crushing on olive paste and virgin olive oil minor components. *European Food Research and Technology*. 232, 441-451.

International Standard Organization. (1996). Méthode ISO/660. Corps gras d'origines animale et végétale d'acide et de l'acidité. Détermination de l'indice d'acide et d'acidité. Ed.2.

International Standard Organization. (2000). Méthode ISO 6320. Corps gras d'origines animale et végétale détermination de l'indice de réfraction. Ed.4.

International Standard Organization. (2007). Méthode ISO/3960. Corps gras d'origines animale et végétale détermination de l'indice de peroxyde. Ed.2.

International Standard Organization. (1996). Méthode ISO/3961. Corps gras d'origines animale et végétale détermination de l'indice de d'iode. Ed.3.

International Standard Organization. (1998). Méthode ISO/15305. Corps gras d'origines animale et végétale détermination de la couleur. Ed.1.

International Standard Organization. (1998). Méthode ISO/662. Corps gras d'origines animale et végétale détermination de l'humidité. Ed.2.

International Standard Organization (ISO/6886/96). (2006). Corps gras d'origines animale et végétale. Détermination de la stabilité à l'oxydation (essai d'oxydation accéléré).

J

Jiang L, Yamaguchi T, Takamura H. and Matoba T. (2005). Characteristics of Shodo Island Olive Oils in Japan: Fatty Acid Composition and Antioxidative Compounds. *Food science and technology research*. 11, 254-260.

Jiménez B, Sánchez-Ortiz A, Lorenzo M. L, and Rivas A. (2013). Influence of fruit ripening on agronomic parameters, quality indices, sensory attributes and phenolic compounds of Picudo olive oils. *Food Research International*. 54, 1860-1867.

K

Kalantzakis G, Blekas G , Pegklidou K, and Boskou, D. (2006). Stability and radical-scavenging activity of heated olive oil and other vegetable oils. *European journal of lipid science and technology*. 108, 329-335.

Kalua C M, Allen M S, Bedgood Jr D R, Bishop A. G, Prenzler P. D, et Robards K. (2007). Olive oil volatile compounds, flavour development and quality: A critical review. *Food Chemistry*. 100, 273-286.

Karleskind A, (1992), <<Manual des corps gras >>. Ed lavoiser.Paris, 999-1517

Keceli T. and Gordon M.H. (2001). The antioxidant activity and stability of the phenolic fraction of green olives and extra virgin olive oil. *Journal of Science and Food Agriculture*. 81, 1391-1396.

Kiralan M, Bayrak A. and TahaÖzkaya M. (2009). Oxidation Stability of Virgin Olive Oils from Some Important Cultivars in East Mediterranean Area in Turkey. *Journal of American Oil Chemist's Society*. 86, 247-252.

L

Laincer F, Laribi R , Tamendjari A , Arrarb L , Rovellini P and Venturini S. (2014). Olive oils from Algeria: Phenolic compounds, antioxidant and antibacterial activities. *Grasas y Aceites*. 65 (1).

Lanzón A, Albi T, Cert A, and Gracián J. (1994). The hydrocarbon fraction of virgin olive oil and changes resulting from refining. *Journal of the American Oil Chemists' Society*. 71, 285-291.

Laribi R. Laincer F. Tamendjari A. Rovellini P. Venturini S. Keciri S. and Arrar L. (2011).Caractérisation de dix variétés d'huile d'olive algérienne: étude du profil en composés phénoliques par HPLC. *La Rivista Italiana Delle Sostanze Grasse*. p, 161

Lee J , Koo N. and Min D.B. (2004). Reactive oxygen species, aging, and antioxidative Nutraceuticals. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 3, 21-33.

Lozano-Sánchez J, Segura-Carretero A, and Fernández-Gutiérrez A. (2011). Characterisation of the phenolic compounds retained in different organic and inorganic filter aids used for filtration of extra virgin olive oil. *Food chemistry*. 124, 1146-1150.

M

Manai DH, Kriche D, Ouni Y, Gallardo L , Sanchez J,Osorio E , Daoud D, Guido F and Zarrouk M. (2012). Chemical profiles of five minor olive oil varieties grown in central Tunisia.*Journal of Food Composition and Analysis*. 27 ,109-119.

Mateos R, Espartero J.L, Trujillo M, Rios J.J, Leon-Camacho M, Alcludia F, and Cert A.(2001). Determination of phenols, flavones and lignans in virgin olive oils by solid-phaseextraction and high performance liquid chromatography with diode array ultraviolet detection.*Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 49, 2185-2192.

Matos LC, Cunha SC, Amaral J. S, Pereira J. A, Andrade P.B, Seabra R.M. and Oliveira B.P.P. (2007). Chemometric characterization of three varietal olive oils (Cvs.

Cobrancosa, Madural and Verdeal Transmontana) extracted from olives with different maturation indices. *Food Chemistry*. 102, 406-414.

Mendil M. and Sebai A. (2006). Catalogue des variétés Algérienne de l'olivier : l'olivier en Algérie, N°1840.

Minguez-Mosquera M.I, Gandul-Rojas B, Garrido-Fernandez J, and Gallardo-Guerrero L. (1990). Pigments present in virgin olive oil. *Journal of American Oil Chemistry Society*. 67, 192-196.

Minguez-Mosquera M I, Rejano L, Gandul B, Higinio A. and Carido J. (1991). Color pigment correlation in virgin olive oil. *Journal of American Oil Chemist's Society*. 68, 332-336.

Moldao-Martins M., Beirao-da-Costa S, Neves C, Cavaleiro C, Salgueiro L, Beirao-da-Costa M.L. (2004). Olive oil flavoured by the essential oils of *Mentha x piperita* and *Thymus mastichina* L. *Food Quality and Preference*. 15, 447-452.

Morales M.T, Luna G. and Aparicio R. (2005). Comparative study of virgin olive oil sensory defects. *Food chemistry*. 91, 293-301.

Morelló JR, Motilva MJ, Tovar MJ. And Romero MP. (2004). Changes in commercial virgin olive oil (*Aberquina*) during storage, with special emphasis on the phenolic fraction. *Food Chemistry*. 85, 357-364.

Mousa YM, Gerasopoulos D, Metzidakis I. and Kristakis A. (1996). Effect of altitude on fruit and oil quality characteristics of mastoids olives. *Journal of the science of Food and Agriculture*. 71, 345-349.

N

Ninfali P, Bacchiocca M, Biagiotti E, Servili M., and Montedoro G. (2002). Validation of the oxygen radical absorbance capacity (ORAC) parameter as a new index of quality and stability of virgin olive oil. *Journal of the American Oil Chemists' Society*. 79, 977-982.

O

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

Oliveras-López MJ, Innocenti M, Giaccherini C, Ieri F, Romani A. and Mulinac N. (2007). Study of the phenolic composition of spanish and italian monocultivar extra virgin

olive oils: Distribution of lignans, secoiridoidic, simple phenols and flavonoids. *Talanta*. 73, 726–732.

Ollivier D, Boubault E, Pinatel C, Souillol S, Guérère M . and Artaud J. (2004). Analyse de la fraction phénolique des huiles d’olive vierges. *Annales des falsifications, de l’expertise chimique et toxicologique*. 965, 169-196.

Osman M, Metzidakis I, Gerasopoulos D, Kiritsakis A (1994). Qualitative changes in olive oil of fruits collected from trees grown at two altitudes. *Riv. Ital. Sos. Grasse*. 71, 187–190.

Oueslati I, Anniva C, Daoud D, Tsimidou M.Z. and Zarouk M.(2009). Virgin olive oil (VOO) production in Tunisia :The commercial potential of the major olives varieties from the arid Tataouine zone .*Food chemistry*.112,733-741.

P

Pardo JE, Cuesta A. and Alvarruiz A.(2007). Evaluation of potential and real quality of virgin olive oil from the designation of origin “Aceite Campo de Montiel”(Ciudad Real, Spain).*Food Chemistry*. 100, 977–984.

Pellegrini N., Visioli F , Buratti S , and Brighenti F. (2001). Direct analysis of total antioxidant activity of olive oil and studies on the influence of heating. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 49, 2532-2538.

Perrin J.L. (1992). Les composés mineurs et les antioxygènes naturels de l’olive et de son huile. *Etude et Recherche*. 4, 25-31.

Petrakis Christos (2006). Olive Oil Extraction Olive Oil, Chemistry and Technology, Boskou, D. Ed, The American Oil Chemists’ Society, pp.191-223.

Philips K.M, Ruggio D.M, Toivo J.I, Swank M.A. and Simpking A.H. (2002). Free and esterified stérol composition of edible oil and fats. *Journal of Food Composition and Analysis*. 15 ,123-142.

R

Rahmani M. (1996). Critère d’évaluation de l’époque optimal de la récolte des olives. *Cours international sur l’amélioration de la qualité de l’huile d’olive*. 1-8.

Ramadan M.F. and Moersel J.T. (2006). Screening of the antiradical action of vegetable oils. *Journal of Food Composition and Analysis*. 19, 838-842.

Ranalli A , and Martinelli N. (1995). Integral centrifuges for olive oil extraction at the third millennium threshold. *Transformation yield. Grasas y Aceites*. 46, 255–263.

Roca M. and Minguez-Mosquera M.I. (2001). Changes in Chloroplast Pigments of Olive

Varieties during Fruit Ripening. *Journal Agricultural and Food Chemistry*. 49, 832-939.

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

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

Ryan D , Robardas K. and Lavee S. (1998). Evaluation de la qualité de l'huile d'olive. *Olivae*. 72 , 26-38.

Ryan D. and Robards K. (1998). Phenolic compounds in olive .*Analyst*. 123, 31-44.

S

Schoefs B. (2002). Chlorophyll and carotenoid analysis in food products. Properties of the pigments and methods of analysis. *Food Science and Technology*, 13 , 361-371.

Serra-Majem L , Ngo de la Cruz J , Ribas L , Tur J.A , (2003). Olive oil and the Mediterranean diet: beyond the rhetoric. *Eur. J. Clin. Nutr.* 57, 2–7.

Shahidi F , Janitha P. K , and Wanasundara P. D. (1992). Phenolic antioxidants. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 32, 67-103.

T

Tamendjari A , Bellal M.M. Laribi R. and Angerosa F. (2004). Impact de l'attaque de *Bactrocera oleae* et du stockage des olives de la variété *Chemlal* sur la qualité de l'huile. *La Rivista Italiana delle Sostanze Grasse*. 81 , 23-27.

Tanouti K , Serghini-Caid H , Chaieb E Benali A , Harkous M and Elamrani A.(2011). Amélioration qualitative d'huiles d'olive produites dans le Maroc oriental *Quality Improvement of Olive Oils Produced In The Eastern Morocco*, Volume 6, N°22

Taticchi A , Esposto S , Veneziani G , Urbani S , Selvaggini, R , and Servili, M. (2013). The influence of the malaxation temperature on the activity of PPO and POD and on the phenolic composition of virgin olive oil. *Food Chemistry*. 136, 975- 983.

Tomás-Barberán F. A , and Espín J. C. (2001). Phenolic compounds and related enzymes as determinants of quality in fruits and vegetables. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 81 , 853–876.

Torres M.M. and Maestri D M.(2006).The effects of genotype and extraction methods on chemical composition of virgin olive oils from Traslasierra Valley (Cordoba, Argentina). *Food Chemistry*. 96, 507–511.

Tripoli E , Giammanco M , Tabacchi G , Di Majo D , Giammanco S , et La Guardia M. (2005). The phenolic compounds of olive oil: structure, biological activity and beneficial effects on human health. *Nutrition research reviews*. 18, 98-112.

Tsimidou M. (1998). Polyphenols and quality of virgin olive oil in retrospect. *Italian Journal of Food Science*. 10, 99-112.

Tsimidou M , Papadopoulos G and Boskou D. (1992).Phenolic compounds and stability of virgin olive oil-Part I. *Food Chemistry*. 45,141-144.

Tura D , Gigliotti C , Pedro S , Failla O , Bassi D , and Serraiocco A. (2007). Influence of cultivar and site of cultivation on levels of lipophilic and hydrophilic antioxidants in virgin olive oils (*Olea Europea L.*) and correlations with oxidative stability. *Scientia Horticulturae*. 112, 108–119.

V

Velasco J. and Dobarganes C. (2002). Oxidative stability of virgin olive oil. *European Journal of Lipids and Science Technology*. 104, 661–676.

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

Visioli F , and Galli C. (2002). Biological properties of olive oil phyto chemicals. *Critical reviews in food science and nutrition*. 42, 209-221.

Y

Yousfi K , Cert R.M. and Garcia J.M. (2006). Changes in quality and phenolic compounds of virgin olive oils during objectively described fruit maturation. *European Food Research Technology*. 223, 117–124.

Z

Zarrouk W , Haddada F M , Baccouri B , Oueslati I , Taamalli W , Fernandez Z , Lizzani- Cuvelier L , Daoud D. and Zarrouk M.(2008). Characterization of virgin olive oil from Southern Tunisia. *European Journal of Lipids Science and Technology*. 110, 81-88.

ANNEXES

Tableau VI : Composition en acides gras par chromatographie en phase gazeuse (COI, 2003).

Acides gras	Longueur de la chaîne et nombre d'insaturation	Teneur en %
Acide myristique	C 14 : 0	0.05
Acide palmitique	C 16 :0	7.5-20
Acide palmitoléique	C 16:1	0.3-3.5
Acide heptadécanoïque	C 17: 0	0.3
Acide heptadécénoïque	C 17:1	0.3
Acide stéarique	C 18:0	0.5-5
Acide oléique	C 18:1	55-83
Acide linoléique	C 18:2	3.5-21
Acide linoléique	C 18:3	1
Acide arachidique	C 20:0	0.6
Acide gadoléique	C 20:1	0.4
Acide béhénique	C 22:0	0.2
Acide lignocérique	C 24:0	0.2

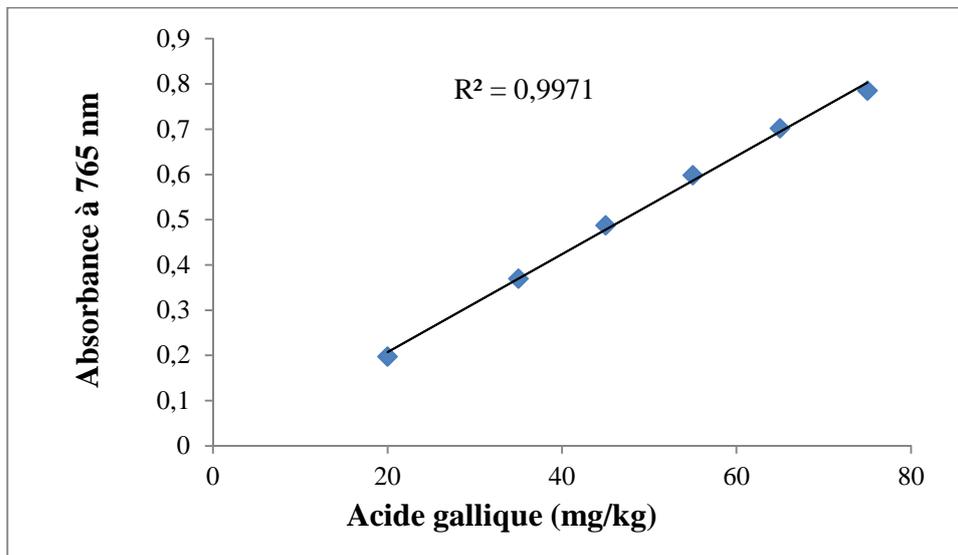


Figure 18: Courbe d'étalonnage pour le dosage des composés phénoliques.

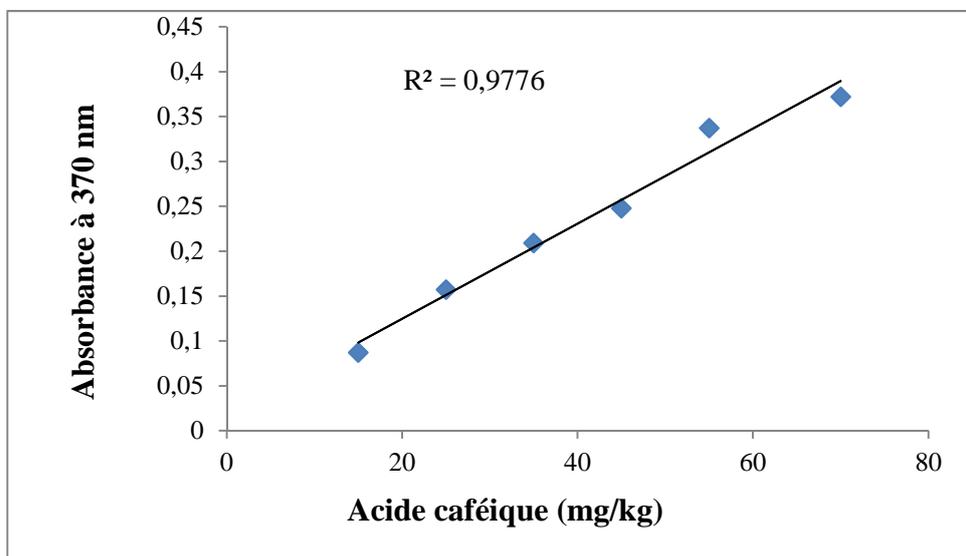
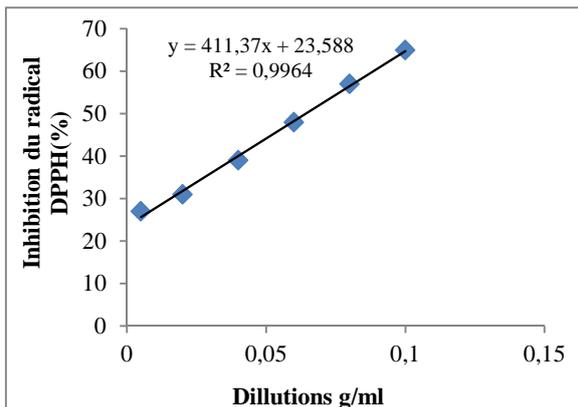
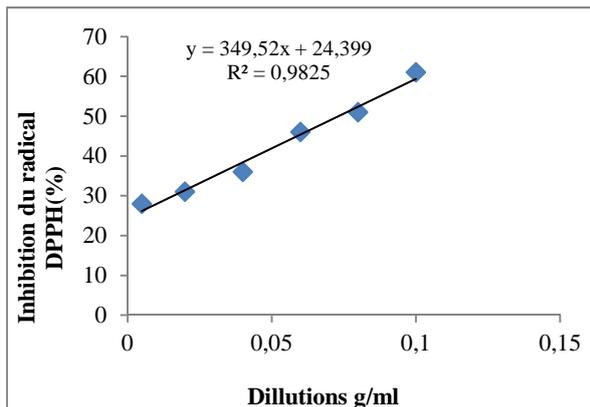


Figure 19 : Courbe d'étalonnage pour le dosage des *ortho*-diphénols.

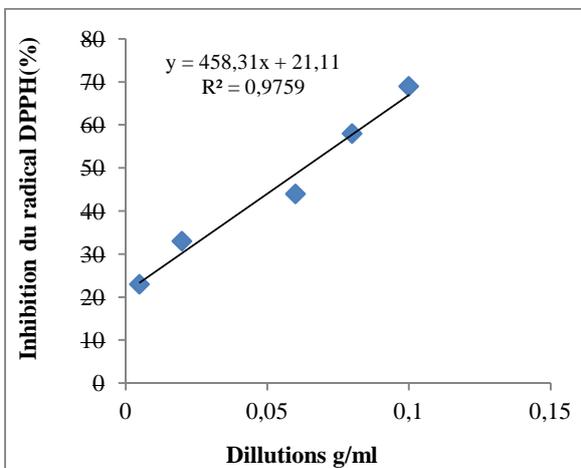


Premier essai

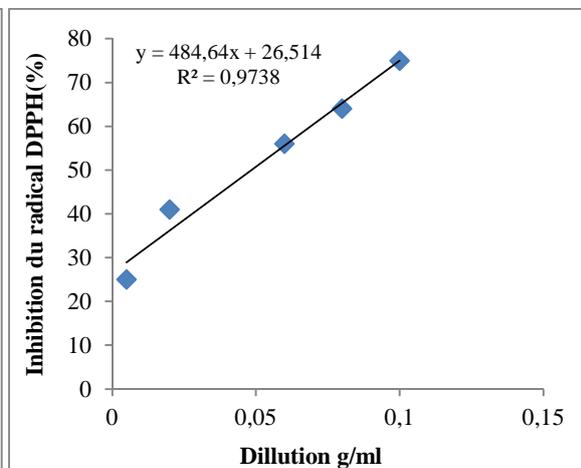


Deuxième essai

Détermination des EC50 pour la variété (*Bouichret*)

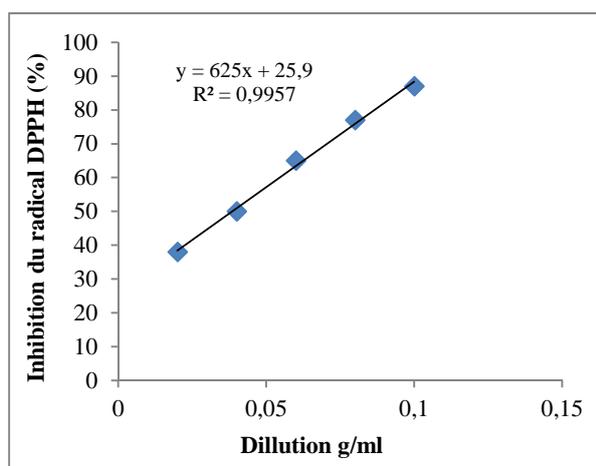


Premier essai

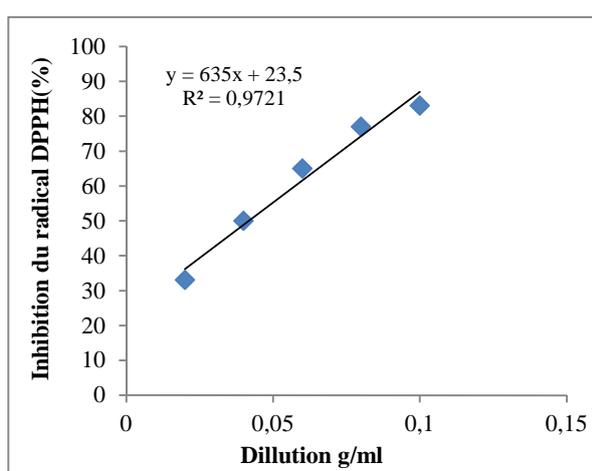


Deuxième essai

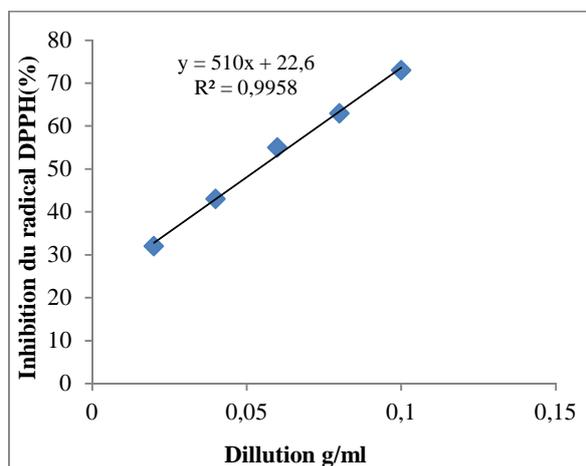
Détermination des EC50 pour la variété (*Sigoise*)



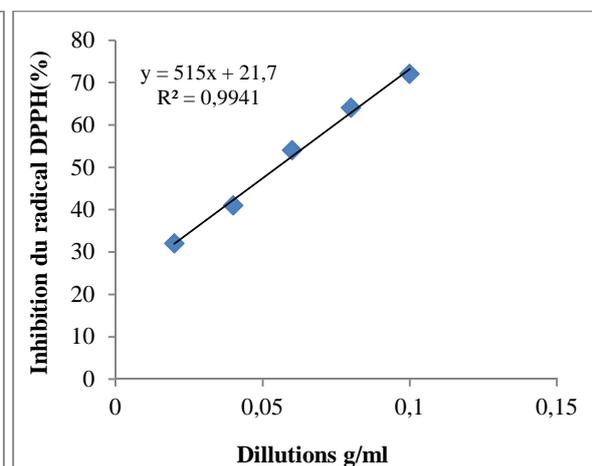
Premier essai



Deuxième essai

Détermination des EC50 pour la variété (*Aberkane*)

Premier essai



Deuxième essai

Détermination des EC50 pour la variété (*Aimel*)

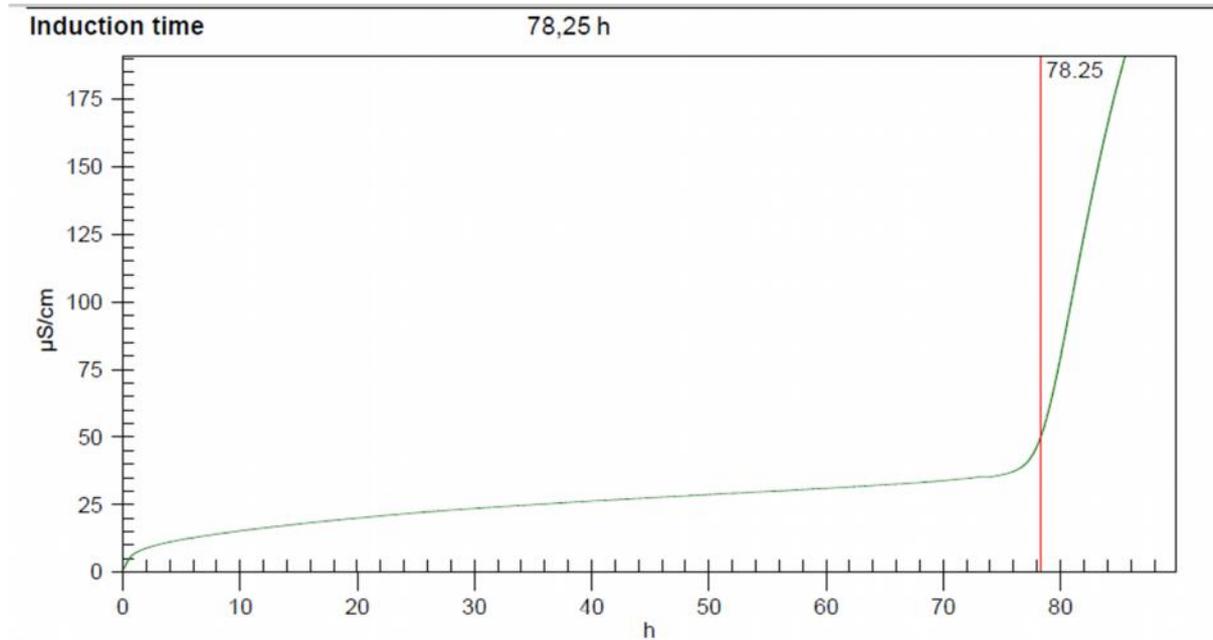
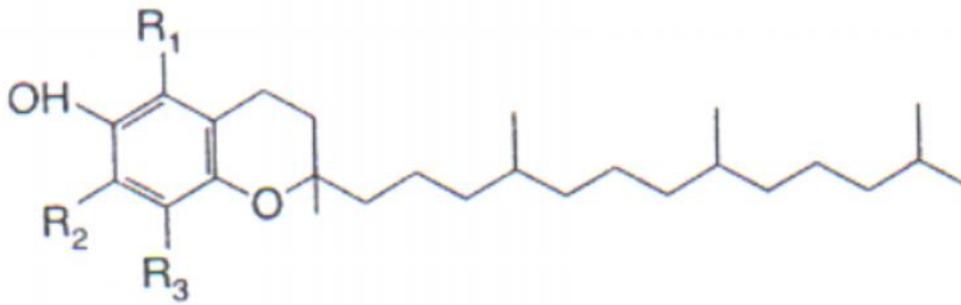


Figure 20 : Courbe de conductivité du Rancimat (110°C, 10 l/h) d'un échantillon d'huile d'olive (Aberkane).

Tableau VII : Matrices des corrélations.

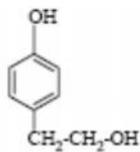
	CAROTE	CHLO	OTHO	POLY	DPPH-HUI	DPPH-EXT	IND-AMER	UV270	UV232	ACIDITE
CAROTE	1									
CHLO	-0,53	1								
OTHO	-0,45	0,96	1							
POLY	-0,49	0,96	0,89	1						
DPPH-HUI	-0,94	0,58	0,49	0,55	1					
DPPH-EXT	-0,67	0,95	0,89	0,96	0,74	1				
IND-AMER	-0,41	0,96	0,96	0,94	0,46	0,92	1			
UV270	-0,1	-0,68	-0,66	-0,75	0,02	-0,61	-0,77	1		
UV232	-0,13	-0,63	-0,57	-0,74	0,02	-0,58	-0,71	0,97	1	
ACIDITE	0,46	-0,27	-0,37	-0,062	-0,35	-0,18	-0,17	-0,38	-0,49	1



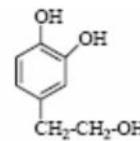
R ₁	R ₂	R ₃	Dénomination
CH ₃	CH ₃	CH ₃	α
CH ₃	H	CH ₃	β
H	CH ₃	CH ₃	δ
H	H	CH ₃	δ

Figure 21 : Structure chimique des tocophérols (Lee et *al.*, 2004).

Les alcools phénoliques

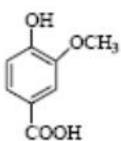


Tyrosol

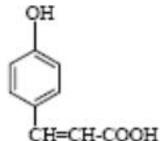


Hydroxytyrosol

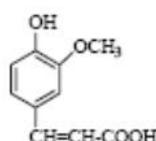
Les acides phénoliques



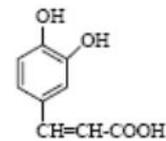
Acide vanillique



Acide p-coumarique

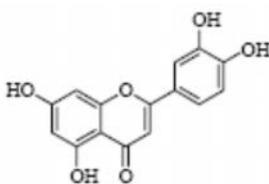


Acide férulique

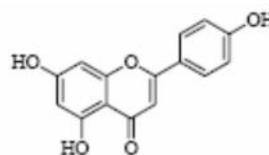


Acide caféique

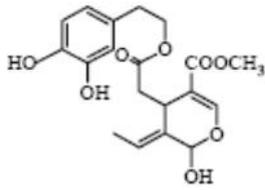
Les flavonoïdes



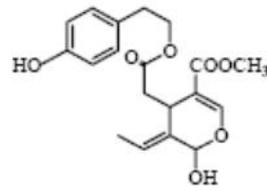
Lutéoline



Apigénine

Les sécoiridoïdes

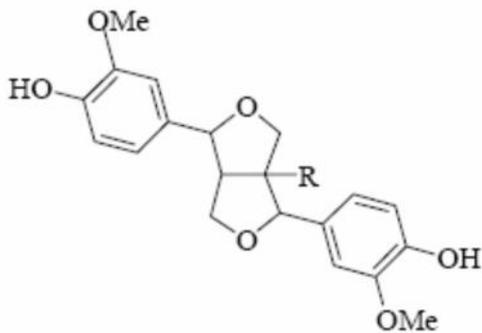
Oleuropéine aglycone



Ligstroside aglycone

Les lignanes

R=H Pinorésinol

R=OCOCH₃ 1-acétoxypinorésinol**Figure 22** : Principaux composés phénoliques de l'huile d'olive. (Ollivier et *al.*, 2004).

Résumé

La présente étude porte sur la caractérisation des huiles d'olive issues de variétés de la région de Bejaia, et l'évaluation de l'activité antioxydante de l'huile et des extraits phénoliques. Les huiles des quatre variétés « *Aberkene*, *Aimel*, *Bouichret* et *Sigoise* » ont été utilisées dans notre expérimentation. L'évaluation des indices de qualité nous permet de classer les huiles issues de ces variétés dans la catégorie « extra-vierge ». L'acide oléique est l'acide gras dominant de la composition des huiles étudiées, la variété *Aberkane* enregistre le pourcentage le plus élevé (72,8%). Des variations en profils d'acide gras, teneurs en polyphénols totaux et les *ortho*-diphénols sont relevées. La variété *Aberkane* se distingue par les teneurs les plus élevées en polyphénols et *ortho*-diphénols (289,5 mg d'E.A.G/Kg et 204,9 mg d'E.A.G/Kg). La capacité antioxydante des échantillons suit le même ordre que celui des teneurs en antioxydants. La variété *Aberkane* se montre très performante avec la meilleure activité antiradicalaire (DPPH). Aussi l'huile de cette variété présente la plus faible concentration en huile pour neutraliser 50% du radical DPPH (40,15 mg/ml). La stabilité oxydative de l'huile *Aberkane* est liée à sa teneur appréciable en polyphénols totaux. Les résultats obtenus montrent que la plus part de ces huiles sont intéressantes pour leur valeur nutritive et thérapeutique.

Mots clés : Variété, huile d'olive, polyphénols, activité antioxydante.

Summary

This study focuses on the characterization of olive oils from varieties of the region of Bejaia, and evaluation of the antioxidant activity of phenolic extracts and oil. Oils from four varieties (*Aberkene*, *Aimel*, *Bouichret* and *Sigoise*) were used in our experiment. The evaluation of quality indicators allows us to classify the oils from these varieties in the extra virgin. Oleic acid is the dominant fatty acid composition of the oils studied; the variety *Aberkane* records the highest percentage (72.8 %). Changes in fatty acid content in the total polyphenols and *ortho*-diphenols are raised profiles. *Aberkane* the variety is distinguished by the highest levels of polyphenols and *ortho*-diphenols (289.5 mg EAG / kg and 204.9 mg EAG / Kg). The antioxidant capacity of the samples follows the same order as that of antioxidant content. *Aberkane* the variety is very efficient with better scavenging activity (DPPH). As oil of this variety has the lowest concentration of oil to neutralize 50% of DPPH radical (40.15 mg / ml). Oxidative stability *Aberkane* oil is related to its significant content of total polyphenols. The results show that most of these oils are use fulfor therapeutic and nutritional value.

Keywords: Variety, olive oil polyphenols, antioxidant activity.