

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Sciences Alimentaires
Filière : Sciences Biologiques
Option : Industrie corps gras



Réf :

Mémoire de Fin de Cycle
En vue de l'obtention du diplôme

MASTER

Thème

Etude des caractéristiques physico-chimiques de
l'huile d'olive de deux variétés algériennes à
différents stades de maturité

Présenté par :

HAMZA Zineb & MAYOUT Nafissa

Soutenu le : **15 Juin 2016**

Devant le jury composé de :

M ^{me} : IKHENNACHE F.	MAA	Présidente
M ^{me} : ABDALFATAH L.	MAA	Promotrice
M ^{me} : MAMOU F.	MAA	Examinatrice

Année universitaire : 2015 / 2016



Remerciements

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

☺ Nous exprimons nos remerciements à notre promotrice M^{me} ABDEL FATTAH.L d'avoir accepté de nous encadrés, et de nos avoir dirigé ce travail ainsi que pour ses conseils et son aide précieux.

Nous adressons toute notre gratitude au M^{me} IKHENACHE. F et M^{me} MAMOU.F d'avoir accepter de juger ce travail et d'avoir participer au jury de ce mémoire.

Nous voudront aussi remerciée vivement M^{me} TAFNINE pour les conseils et les orientations qu'il nous a prodigué.

Enfin nos remerciements sont dressés à tous ceux qui ont participé de loin au de près à ce travail.

ZINEB et NAFISSA



Dédicace

Arrivé au terme de mes études, j'ai le grand plaisir de dédier mon travail tous d'abord à la source de mon bonheur et liesse, mes chères et adorables parents, qui me donne toujours l'espoir de vivre, pour leur encouragement, soutien surtout leur amour et sacrifices afin que rien n'entrave le déroulement de mes études. A mon très cher grand-père SALAH.

A mes chères sœurs KHADIDJA et ZOUINA à mes très chers frères ABDELKADAR, SAADI, ABDELOUAHAB et sa femme GHANIA et ses enfants BASMA, YOUSEF et AYOUB, ALI et sa femme NOURIA et ses enfants AHMAD et YAAKOUB, CHAEBANE et sa femme RATIBA et sa petite fille HANAN

A toute la famille HAMZA petit et grand.

A mes meilleurs amis chacun à son nom plus spécialement DIHIA, KAHINA, WIZA, HAFSA, KAKO, NORA, THALDJA, RAHIMA, MALIA, KANZA et FATIMA.

A mes copines chambre (D07) MONIA, LATIFA et DYHIA.

A tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin dans la réalisation de ce travail.



ZINEB



Dédicaces

Je dédie cet humble travail :

● *A mes chers et respectueux parents*

Vraiment aucune dédicace ne saurait exprimer mon attachement mon amour et mon affection. Je vous offre ce modeste travail en témoignage de tous les sacrifices et l'immense tendresse dont vous m'avez toujours su me combler

Puisse dieu le tout puissant vous garder et vous procurer santé et bonheur ;

● *A mes chers frères : Ahemad, Oualid, Amine.*

● *A mes chères sœurs : Souad, Karima et leurs filles Chaima, Lobna, Dina, Somaia, Yossra, Salssabile, et leur files Ayoub et Midou.*

● *A tous le reste de la famille : oncles, tentes, cousines et cousins.*

● *A toute ma famille sans exception ;*

● *A mes copines de chambre Chafia, leila et Lamia*

● *Mon binôme Zineb et sa famille.*

● *À tous mes amies : Sara, sonia, sousou, lynda, hanane, Karima, Kahina, Fahima, Samiha, Noura, Warda.*

● *A tous les enseignants qui m'ont enseigné du primaire jusqu'à ce jour ;*

● *A toute personne m'ayant aidé de près ou de loin a la réalisation de ce modeste travail.*

Nafissa



Sommaire

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction.....1

Synthèse bibliographique

Chapitre I : L'olive et l'effet de la maturation des olives sur les caractéristiques de l'huile d'olive.....3

1. L'olive.....3

1.1. La structure de l'olive.....3

1.2. La composition chimique de l'olive.....3

1.3. Les Techniques d'élaboration de l'huile d'olive.....4

1.3.1. La récolte des olives.....4

1.3.2. L'effeuillage.....4

1.3.3. Le lavage.....4

1.3.4. Le broyage.....5

1.3.5. Le malaxage.....5

1.3.6. L'extraction d'huile.....5

2. L'effet de la maturation des olives sur les caractéristiques de l'huile d'olive.....5

2.1. La maturation des olives.....5

2.2. Le processus de maturation.....6

2.2.1. L'évolution du poids d'olive.....6

2.2.2. L'évolution de la teneur en matière grasse dans l'olive (lipogenèse).....6

2.2.2.1. Les acide gras.....6

2.2.2.2. Les triglycérides.....6

2.2.2.3. Les pigments.....6

2.2.2.4. Les composés phénoliques.....7

2.3. Les Facteurs influencent le processus de maturation.....	7
2.3.1. L'effets du sol.....	7
2.3.2. L'effet du cultivar.....	7
2.3.3. L'effet du Climat.....	7
2.3.4. L'effet des ravageurs.....	7
Chapitre II : L'huile d'olive.....	8
1. La Dénomination et la définition.....	8
2. Les catégories d'huiles d'olives	8
3. La composition chimique de l'huile d'olive.....	9
3.1. La Fraction saponifiable.....	9
3.1.1. Les acides gras.....	9
3.1.2. Les triglycérides.....	10
3.2. La fraction insaponifiable.....	10
3.2.1. Les stérols.....	10
3.2.2. Les tocophérols.....	10
3.2.3. Les composés aromatiques.....	10
3.2.4. Les pigments.....	11
3.2.5. Les composés phénoliques.....	11
4. L'effet de l'huile d'olive sur la santé.....	11

Partie expérimentale

Chapitre I : Matériel et méthodes.....	13
I.1. Le matériel végétal.....	13
I.2. Les dates de récolte et d'extraction.....	13
I.3. L'extraction des huiles.....	13
I.4. Les analyses des olives	14
I.4.1. L'indice de maturité.....	14
I.4.2. Le poids des olives.....	14
I.4.3.L'humidité des olives.....	14
I.4.4. La teneur en huile des olives.....	15

I .5. Les analyses de l’huile d’olive	15
I.5.1. L’acidité.....	15
I .5.2. L’indice de peroxyde.....	15
I.5. 3. L’extinction spécifique à l’ultraviolet.....	16
I.5.4. Le dosage des chlorophylles et des caroténoïdes.....	16
I.5.5. L’extraction et le dosage des composés phénoliques	17
I.5.6. Le dosage des ortho-diphénols.....	17
I.5.7. L’indice d’amertume.....	18
I.6. L’étude statistique.....	18
Chapitre II : Résultats et discussion.....	19
II.1. Les analyses des olives.....	19
II .1 .1. L’indice de maturité.....	19
II.1.2. Le poids des olives.....	19
II .1.3. L’humidité des olives.....	20
II.1.4.La teneur en huile des olives.....	21
II .2. Les Analyses de l’huile d’olive.....	22
II.2.1. L’acidité.....	22
II .2.2. L’indice de peroxyde.....	23
II.2.3. L’absorbance spécifique à l’ultraviolet.....	24
II .2.4. La teneur en chlorophylles	26
II .2.5. La teneur en caroténoïdes.....	27
II.2.5. La teneur en composés phénoliques.....	27
II.2.6. La teneur en ortho-diphénols.....	29
II.2.7. L’indice d’amertume.....	30
Conclusion.....	31
Références bibliographiques	
Annexes	

Liste des abréviations

C E E: Communauté Economique Européenne.

EAC : Equivalent en Acide Caféique.

EAG : Equivalent en Acide Gallique.

HDL: Lipoprotéines à haute densité (**H**eigh**D**ensity **L**ipoproteins).

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

IP : Indice de peroxyde.

LDL: Lipoprotéines à basse densité (**L**ow **D**ensity **L**ipoproteins).

MS : Matière sèche.

Liste des figures

N°	Titre	Page
01	Le fruit de l'olivier	03
02	Indice de maturité des olives	19
03	Poids moyen des d'olives	20
04	Humidité des olives	21
05	Teneur en huile des olives	22
06	Acidité des échantillons d'huiles	23
07	Indice de peroxyde des échantillons d'huiles	24
08	Absorbance dans l'UV K232 des échantillons d'huiles	25
09	Absorbance dans l'UV K270 des échantillons d'huiles	25
10	Teneur en chlorophylles des échantillons d'huiles	26
11	Teneur en caroténoïdes des échantillons d'huiles	27
12	Teneur en polyphénols des échantillons d'huiles	28
13	Teneur en <i>ortho</i> -diphénols des échantillons d'huiles	29
14	Indice d'amertume des échantillons d'huiles	30

Liste des tableaux

N°	Titre	Page
I	les principaux constituants des différentes fractions de l'olive	04
II	Différentes catégories d'huile d'olive	08
III	la composition d'huile d'olive en acide gras	09
IV	Informations relatives aux différents échantillons d'olives récoltés	13

Introduction

Introduction

L'olivier occupe la vingt quatrième place des trente cinq espèces les plus cultivées dans le monde ; il est essentiellement cultivé pour son huile. La quasi-totalité de la production d'huile d'olive est concentrée dans le bassin méditerranéen (**Breton et al ., 2006**). Parmi eux: l'Union Européenne (58,65%), la Tunisie (13,91%), la Turquie (6,95%), le Maroc (4,9%), la Syrie (4,29%) et l'Algérie (2,84%). La production de ces pays représente 91,54% de la production mondiale de la campagne 2014/2015, la production mondiale atteignait les 2,44 millions de tonnes (**COI, 2015**).

L'huile d'olive représente une source des lipides du régime méditerranéen. Il est obtenu à partir du fruit de l'olivier (*Olea europaea* L.) par moyens mécaniques ou autres, dans des conditions particulièrement thermique (**Criado et al., 2004**).

La qualité de l'huile d'olive dépend de plusieurs facteurs tels que la maturation, la méthode d'extraction, le type de sol, les conditions climatiques, les variétés et les conditions de stockage. L'évaluation de la qualité de l'huile d'olive est liée à une série importante de paramètres physico-chimiques comprenant l'acidité, l'indice de peroxyde et l'évaluation sensorielle (**Gharbi et al., 2015**). La qualité de l'huile est caractérisée par sa composition particulière en acides gras saturé et insaturé, ainsi qu'en composés mineurs appartenant à la fraction insaponifiable (phénols, tocophérols, caroténoïdes et stérols) (**Mezghache et al., 2010**).

L'huile d'olive présente essentiellement des propriétés antioxydantes et antihypertensives. La consommation régulière de cette huile a des effets bénéfiques sur l'ostéoporose, la prévention du vieillissement, le renforcement du système immunitaire. L'huile d'olive a également des effets préventifs des maladies cardiovasculaires, et de certains types de cancer (**Ghedira, 2008**).

L'objectif de notre étude est de définir dans quelle mesure la maturation est susceptible de conditionner la qualité physico-chimique de huile d'olive. Cette présente étude est subdivisée en deux parties :

- ❖ Une synthèse bibliographique est représentée par la composition de l'olive et l'huile d'olive, ainsi que par l'évolution des caractéristiques et la composition de l'huile aux cours de la maturation des fruits.
- ❖ La deuxième partie est consacrée à la détermination des indices de qualité de huile d'olive, la teneur en pigments (caroténoïdes, chlorophylles), la teneur en composés

phénoliques, les ortho-diphénols et l'indice d'amertume des échantillons d'huile de deux variétés *Chemlal* et *Blanquette de Guelma* à trois stades de maturation.

Synthèse
bibliographique

Chapitre I

*L'olive et l'effet de la
maturation des olives
sur les caractéristiques
de l'huile d'olive*

1. L'olive

L'olive est une drupe de forme ovale constituée d'un péricarpe (la peau et la pulpe) et d'un endocarpe. Elle pèse 2 à 12 g, bien que certaines variétés puissent peser jusqu'à 20 g (Benlemlih et Ghanam, 2012).

1.1. La structure de l'olive

L'olive est caractérisée par l'épicarpe (peau), et chair pulpeuse (mésocarpe) qui représentent environ 84-90% du poids total. Par ailleurs, le noyau appelé endocarpe représente 13-23% de poids total contient la graine. Dans les olives mûres, la graine est composée d'environ 2-3% de toute la masse (Ryan et Robards, 1998). La figure ci-dessous représente la structure de l'olive et la répartition de ses composés physiques.

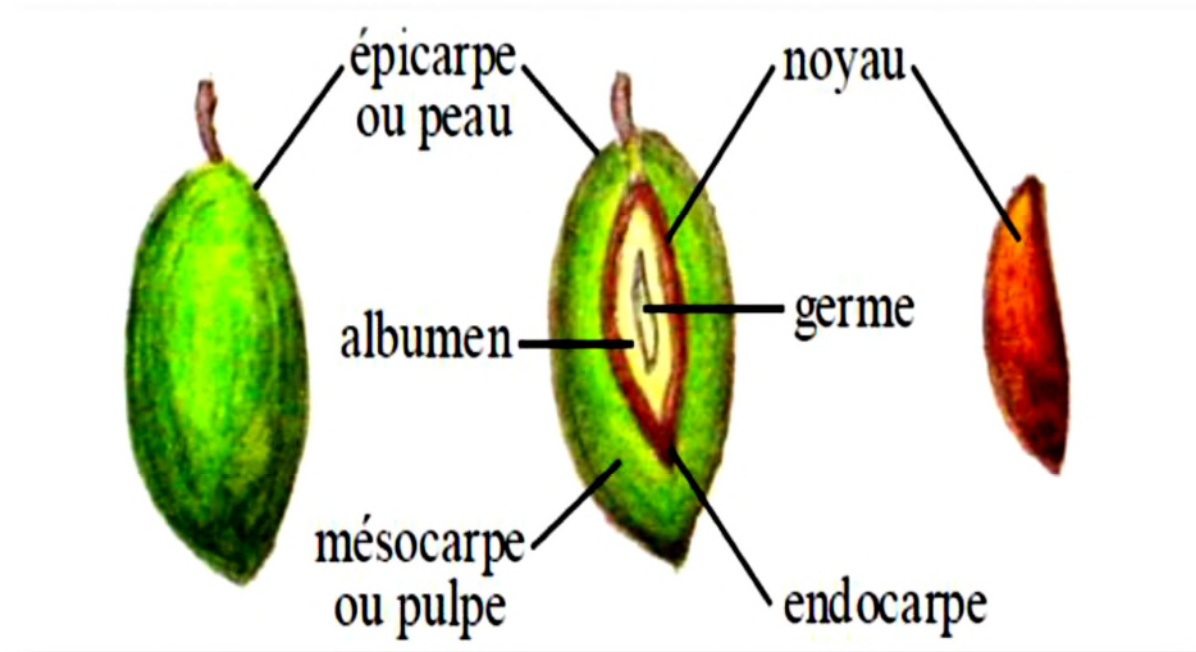


Figure 01 : Le fruit de l'olivier (Amourettim et Comet, 2000).

1.2. La composition chimique de l'olive

La composition chimique moyenne de l'olive est représentée par l'eau, l'huile, les polyphénols, les protéines, les sucres, la cellulose, les minéraux. D'autres constituants importants représentés par les pectines, les acides organiques, les pigments, et les glycosides de phénols (Benlemlih et Ghanam, 2012). Cette composition chimique est représentée dans le tableau I.

Tableau I : Les principaux constituants des différentes fractions de l'olive (Ryan et Robards, 1998).

Fractions constituants	Mésocarpe (%)	endocarpe (%)	La graine (%)
Eau	50-60	9,3	30
Triglycérides(Huile)	15-30	0,7	27,3
Sucres	3-75	41	26,6
cellulose	3-6	38	1,9
Cendre	1-2	4,1	1,5
Composés phénoliques	2-2,5	0,1	0,5-1
Matière azotée	2-5	3,4	10,2
Autres composés	/	3,4	2,4

1.3. Les techniques d'élaboration de l'huile d'olive

1.3.1. La récolte des olives

Cette opération culturale est traditionnellement exécutée manuellement avec le plus grand soin (utilisation de toiles d'olives pour recevoir les fruits et séparation entre les différentes catégories d'olive) (Ben Rouina ,1994). C'est l'opération qui convient le mieux pour obtenir une meilleure qualité de l'huile vierge car les olives sont cueillies sélectivement selon leur degré de maturité (Ouaouich et Hammadi , 2007).

1.3.2. L'effeuillage

Cette étape a pour but l'élimination des feuilles, impuretés mécaniques, terre etc. (Karleskind *et al.*, 1992). Cette opération est nécessaire pour éviter une coloration trop verdâtre de l'huile, se traduisant par un excès d'amertume et par une moindre aptitude à la conservation de l'huile (Ouaouich et Hammadi, 2007).

1.3.3. Le Lavage

Cette opération a pour but de débarrasser les olives de toutes impuretés, qu'elles soient d'origine végétale (feuilles, brindilles,) ou minérale (terre, poussières, pierres et

d'autres matières solides). Ces impuretés contribuent à augmenter le taux d'acidité des huiles et à en déprécier leurs qualités organoleptiques (odeur, saveur) (**Benrachou, 2013**).

1.3.4. Le broyage

Cette opération est destinée à broyer les cellules de l'olive et à libérer les gouttelettes d'huile contenues dans la vacuole (**Benlemlih et Ghanam, 2012**). Ce broyage est réalisé dans un broyeur à meule en pierre opérant à plat, qui illustre toute l'imagerie de huilerie d'olive. Dans des installations plus récentes, on utilise des broyeurs à marteau ou à disque (**Karleskind et al., 1992**).

1.3.5. Le malaxage

C'est une opération qui suit le broyage et elle s'effectue dans un malaxeur ferme dans le but de rompre l'émulsion entre l'eau et l'huile et faire agglomérer les particules d'huile en gouttes plus grosses, le malaxage se déroule à froid ou bien en réchauffant modérément la pâte d'huile jusqu'à une température de 27 °C (**Veillet, 2010**).

1.3.6. L'extraction de l'huile

a-Système continu à trois phases

Séparation huile /masse par centrifugation à l'aide d'une centrifugeuse horizontale appelée décanteur qui effectue un travail continu. Les résultant de l'opération sont l'huile avec un peu d'eau, les margines et le grignon (**Veillet, 2010**).

b- Séparation de l'huile des margines

Les densités différentes de ces deux liquides permettent leur séparation par décantation naturelle (l'huile remonté à la surface des margines) ou par centrifugation dans des centrifugeuses verticales (système plus rapide) hydrauliques (**Benyahia et Zein, 2003**).

2. L'effet de la maturation des olives sur les caractéristiques de l'huile d'olive

2.1. La maturation des olives

L'étude du processus de maturation des olives est fondamentale pour l'obtention d'une huile de qualité (**Pinatel, 1999**). De nombreux processus de transformation chimique et de synthèse de substances organiques ont lieu au cours de la maturation, en particulier la synthèse des triglycérides qui s'accumulent dans les vacuoles et qui constituent presque en totalité, l'huile d'olive (**Sanchez et al., 1999 ;Matos et al.,2007**).

2.2. Le processus de maturation

2.2.1. L'évolution du poids d'olive

Le poids des olives peut être considéré comme une caractéristique variétale (**Abaza et al., 2002 ; El Antari et al., 2003**). L'évolution de ce paramètre chez toutes les variétés montre d'abord une augmentation du poids au cours du développement, ensuite une diminution durant la maturation (**El Antari et al., 2003**).

2.2.2. L'évolution de la teneur en matière grasse dans l'olive

Phénomène d'accumulation des lipides au cours de la maturation des olives est accompagné d'une augmentation de l'insaturation suite à une baisse des taux des acides gras saturés en faveur des acides gras mono et polyinsaturés (**Grati Kamoun et al., 1999**).

2.2.2.1. Les acide gras

Au début de la maturité des olives, l'huile présente des teneurs faibles en acide oléique. Selon **Tamendjari et al. (2004a)** qui ont travaillé sur la variété *Chemlal*, ces teneurs augmentent au fur et à mesure de la maturité des olives. Les concentrations en acides palmitique, palmitoléique et linoléique diminuent (**Caselli et al., 1993 ; Gimeno et al., 2002**) alors que les acides arachidique et gadoléique restent constants durant tout le processus de maturation (**Ait Yacine et al., 2002**).

2.2.3.2. Les triglycérides

La structure triglycéridique des huiles suit l'évolution de leur composition acide. En effet, la teneur en espèces triglycérides OOO, POO et OO Ln chute au cours de la maturation, alors que celles en LLL, OLL et OOL augmentent (**Grati Kammoun et al., 1999**).

2.2.3.3. Les pigments

La teneur de l'huile en chlorophylles au cours de la maturation des olives montre une diminution progressive de ces pigments. Il a été constaté que les huiles obtenues à partir d'olives récoltées précocement contiennent des quantités appréciables de chlorophylles. Cependant, les teneurs de ces dernières diminuent considérablement au cours de la maturation jusqu'à s'annuler dans les olives complètement mûres. La teneur en carotène diminue considérablement au cours du processus de maturation, quelle que soit la variété. Cependant, elle n'arrive pas à s'annuler, comme dans le cas des chlorophylles (**Grati Kammoun et al., 1999**).

2.2.3.4. Les composés phénoliques

La teneur des composés phénoliques totaux diminue aux cours de la maturation. Par conséquent, la perte dans le contenu phénolique pendant la maturation de l'olive peut affecter la qualité d'huile d'olive (**Bengana et al., 2013**).

2.3. Les facteurs influencent le processus de maturation

2.3.1. L'effet du sol

Les sols profonds s'adaptent beaucoup mieux à l'olivier par leur action de rétention d'eau des pluies qui sera épuisée par l'arbre pendant le printemps pour alimenter sa végétation, ce qui améliore la qualité et le rendement en huile (**Ouaouich et Hammadi, 2007**).

2.3.2. L'effet du cultivar

Le cultivar joue un rôle important sur la qualité de l'huile d'olive. Il agit sur les caractéristiques du fruit (taille, rapport pulpe/noyau, cycle de maturation), sur la lipogenèse et sur les constituants principaux et secondaires de l'huile (**Cimato, 1990**). L'étude réalisée par **Mahhou et al. (2014)** sur des huiles obtenues à partir de plusieurs cultivars a fait apparaître que la composition en acides gras varie selon le cultivar. **Cimato (1990)** a montré que la teneur en huile varie d'une variété à une autre et au sein de la même variété en fonction de l'avancement de la maturation.

2.3.3. L'effet du Climat

Le climat exerce une influence sur la maturation du fruit et donc sur la composition chimique et la qualité de l'huile. Les composants les plus affectés sont les alcools aliphatiques, les composés phénoliques et les constituants qui ont un rôle dans la qualité organoleptique (**Aparicio et al., 1994**).

2.3.4. L'effet des ravageurs

Parmi la faune entomophage nuisible de l'olivier, la mouche de l'olive, *Bactrocera oleae* est la plus redoutable. Ce ravageur entraîne une perte d'une partie de la drupe du fruit. Il stimule, par ailleurs, la maturation anticipée du fruit dont il précipite la chute avec la réduction consécutive du rendement en huile (**Rahmani, 1989 ; Tamendjari et al., 2004b ; Beltran et al., 2005**).

Chapitre II

L'huile d'olive

1. La dénomination et la définition

L'huile d'olive est l'huile provenant uniquement du fruit de l'olivier (*Olea europaea*) à l'exclusion des huiles obtenues par solvant ou par des procédés de ré-estérification et de tout mélange avec des huiles d'autre nature (COI, 2011).

2. Les catégories des huiles d'olives

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, 2015b) a classé l'huile d'olive en quatre catégories selon un ensemble de paramètres reportés dans le tableau II.

Tableau N°II: les différentes catégories d'huiles d'olives établies par le conseil oléicole international (COI, 2015b).

huile		Huile d'olive vierge extra	Huile d'olive vierge	Huile d'olive vierge courante	Huile d'olive vierge lampante
Paramètre					
Critère organoleptique Médiane (Me)	défaut	$M_e = 0$	$0 < M_e \leq 2,5$	$3,5 < M_e < 6,0$	$M_e > 6,0$
	fruité	$M_e > 0$	$M_e > 0$	/	/
Acidité libre (%d'acide oléique)		$\leq 0,8$	$\leq 2,0$	$\leq 3,3$	$> 3,3$
Indice de peroxyde (meq d'O ₂ /Kg)		≤ 20	≤ 20	≤ 20	Non limité
Extinction spécifique (UV)	K ₂₃₂	$\leq 2,5$	$\leq 2,5$	/	/
	K ₂₇₀	$\leq 0,22$	$\leq 0,25$	$\leq 0,30$	/

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

L'huile d'olive contient des éléments majeurs et mineurs. L'huile d'olive possède une composition nutritionnelle équilibrée en fraction saponifiable (acides gras et triglycérides qui représentent 98% du poids total), et en fraction insaponifiable qui sont des composés mineurs représentant 2% du poids total de l'huile (les composés volatils, stérols, tocophérols, pigment,...) (Benlemlih et Ghanam, 2012).

3.1. La fraction saponifiable

Elle est constituée généralement de 98 à 99% de triglycérides, de 1 à 2% d'acides gras libres ainsi que de composés mineurs de nature glycéridique tels que les cires, les mono et diglycérides et les phospholipides (Ryan *et al.*, 1998 ; Ollivier *et al.*, 2000).

3.1.1. Les acides gras

Selon Benlemlih et Ghanam. (2012), les acides gras présents dans l'huile d'olive sont : l'acide palmitique, palmitoléique, stéarique, oléique, linoléique, linoléinique et myristique. Les heptadécanoïque et ecosanoïque se trouvent en quantités infimes. Le tableau N° III récapitule la composition d'huile d'olive en acide gras (COI, 2001).

Tableau N° III : Composition en acides gras par chromatographie en phase gazeuse (COI, 2001).

Acide gras	symboles	Pourcentage%
Acide oléique	C18 :1	55 – 83
Acide linoléique	C18 :2	3,5 – 21
Acide palmitique	C16 :0	7,5 – 20
Acide stéarique	C18 :0	0,5 – 5
Acide palmitoléique	C16 :1	0,30 - 3,5
Acide linoléinique	C18 :3	≤ 1
Acide arachidique	C20 :0	≤ 0,6
Acide gadoléique (éicosénoïque)	C20 :1	≤ 0,4
Acide myristique	C14 :0	≤ 0,05
Acide heptadécanoïque	C17 :0	≤ 0,3
Acide heptadécénoïque	C17 :1	≤ 0,3
Acide béhénique	C22 :0	≤ 0,2
Acide lignocérique	C24:0	≤ 0,2

3.1.2. Les triglycérides

Ce sont des esters d'acides gras et du glycérol. Les glycérides constituent le principal composant de huile d'olive, environ 98% (**Ollivier et al., 2004**). Le triglycéride majoritaire d'huile d'olive est la trioléine (OOO) (**Abaza et al., 2002**).

3.2. La fraction insaponifiable

L'insaponifiable correspond à l'ensemble des constituants d'un corps gras qui, après saponification, sont peu solubles dans l'eau et solubles dans les solvants des graisses. La fraction insaponifiable représente 0,4 à 0,8% de l'huile d'olive. Elle est constituée d'hydrocarbures, de stérols, d'alcools terpéniques, de tocophérols, de composés phénoliques, de phospholipides et de pigments (chlorophylle, caroténoïdes) (**Jacotot, 1993**).

3.2.1. Les stérols

Ils représentent environ 15% de la fraction insaponifiable, soit 100 à 200 mg pour 100 grammes. La quantité totale de stérols varie suivant la variété des olives et leur degré de maturité.

Le principal stérol est le β - sitostérol qui représente jusqu'à 90 à 95 % de tous les stérols présents. Celui-ci est intéressant car il s'oppose à l'absorption intestinale du cholestérol alimentaire. L'huile d'olive est la seule huile qui contient un taux particulièrement élevé en ce type de stérols. D'autres phytostérols sont présents tels que le campestérol et le stigmastérol (**Viola, 1997**).

3.2.2. Les tocophérols

Les tocophérols sont reconnus pour leur double action bénéfique. En effet ils ont tout d'abord l'atout d'être une vitamine (vitamine E) et ils ont également une forte activité antioxygène (**Burton et Ingold, 1986**). La teneur totale en tocophérols dans les huiles d'olive est très variable puisqu'elle peut aller de quelques mg à 450 mg/kg d'huile (**Gutierrez, 1999**).

3.2.3. Les composés aromatiques

On estime que plus de 70 composés contribuent au parfum et au goût particulier de l'huile d'olive. Parmi ceux-ci, figurent des produits de dégradation d'acides gras insaturés tels que les aldéhydes dont le prédominant est l'hexanal (**Tateo et al., 1993**). De plus, **Kubo et son équipe (1995)** ont observé l'activité antimicrobienne de molécules appartenant au vaste groupe des composés aromatiques.

3.2.4. Les pigments

La couleur de huile d'olive est le résultat de teintes vert est jaunes en raison de la présence de chlorophylles et de caroténoïdes, respectivement. Elle est influencée par la cultivar d'olive, l'indice de maturation, la zone de la production, le système d'extraction et les condition de stockages (**Benlemlih et Ghanam, 2012**).

➤ Les chlorophylles

Les chlorophylles sont présentes dans l'huile d'olive fraîche avec un taux de 1 à 20 mg/kg, dont 40 à 80% sont des phéophytines (**Ranalli, 1992**).

Les chlorophylles a et b se dégradent facilement en phéophytines (de couleur marron). Ce sont les chlorophylles et les phéophytines qui sont essentiellement responsables de la couleur caractéristique de l'huile d'olive (**Rahmani, 1989 ; Gandul-Rojas et Minguez-Mosquera, 1996 a et b**).

➤ Les caroténoïdes

Le pigment caroténoïde le plus retrouvé dans l'huile d'olive est le β -carotène (provitamine A). Son taux varie de 0,3 à 3,7 mg / kg d'huile. 2 mg de β -carotène se transforment en 1mg de vitamine A. La provitamine A se transforme en vitamine A au cours de l'absorption intestinale (1mg de carotène = 0,5 mg de vitamine A) (**Kataja-Tuomola, 2008**). Le β -carotène présente une action vitaminique et antioxydante. Certains auteurs ont noté que les facteurs biologiques et technologiques; le système d'extraction, le mode et la durée de conservation et particulièrement la maturation du fruit influent sur la composition en pigments caroténoïdes de l'huile d'olive (**Nieves Criado et al, 2008**).

3.2.5. Les composés phénoliques

L'une des caractéristiques les plus importantes de l'huile d'olive est sa richesse en composés phénoliques, en particulier l'hydroxytyrosol et l'oleuropéine possédant des propriétés antioxydantes. Les quantités présentes dans des huiles d'olive dépendent du degré de maturité des olives (**Odile Morin et Pagés-xatart, 2012**).

L'huile d'olive contient des composés phénoliques simples et complexes qui augmentent sa stabilité et lui confère des propriétés anti-oxydantes et modulent sa saveur. Les composés phénoliques contribuent fortement au goût piquant, à l'astringence et à l'amertume des huiles (**Haddam et al., 2014**).

4. Effet de l'huile d'olive sur la santé

- L'introduction de l'huile d'olive dans le régime alimentaire entraîne une diminution de la tension artérielle (**Ghedira, 2008**).

- L'huile d'olive diminue les niveaux du cholestérol LDL et de triglycérides plasmatiques et augmente le niveau du cholestérol HDL .Sa consommation régulière augmente la minéralisation osseuse, elle favorise l'absorption du calcium et exerce un rôle important au moment de la croissance et dans la prévention de l'ostéoporose (**Artaud, 2008**).
- Facilite la sécrétion pancréatique exocrine de façon suffisante pour les fonctions digestives (**Ghedira, 2008**).
- Une diminution du risque de survenue de certaines tumeurs malignes et de certains types de cancer (colon, rectum, sein, prostate, pancréas, endomètre) d'environ 10 %. Permettait de renforcer les défenses immunitaires face aux agressions externes causées par des micro-organismes (bactéries, virus) (**Benlemlih et Ghanam ,2012 ; Ghedira, 2008**).
- Joue un rôle positif dans la prévention de certaines affections, en particulier des maladies cardiovasculaires, réduction des facteurs de risque de coronaropathie, modification des réponses immunitaires, réduction des marqueurs de l'inflammation (**Boskou, 2012**).
- Contribuer à prévenir la perte de mémoire et le déclin des fonctions intellectuelles chez les personnes âgées saines, avec faible incidence d'infarctus du myocarde dans les pays où l'huile d'olive est la principale source de matière grasse (**Ghedira, 2008**).

Partie

expérimentale

Chapitre I

Matériel et

méthodes

I.1. Le matériel végétal

Les échenillons d'olives utilisés dans notre étude ont été récoltés durant la campagne 2015-2016. Les olives ont été prélevées sur des arbres adultes de deux variétés (*Chemlal* et *Blanquette de Guelma*) choisis au hasard à hauteur d'Homme et aux quatre points cardinaux. Les olives sont transportées dans des caisses en plastiques aérées. Après triage des olives selon la couleur de leur peau, trois stades (vert tacheté, tournant et noir) ont été obtenus pour les deux variétés. Les caractéristique des deux variétés étudiées sont regroupées en annexe I.

I.2. Les Dates de récolte et d'extraction

Le tableau ci-dessous récapitule les informations relatives à notre échantillonnage.

Tableau IV : Informations relatives aux différents échantillons d'olives récoltés.

Variété	Origine	Stade de maturité	Date de récolte	Date d'extraction
<i>Blanquette de Guelma</i>	Sidi-Aich I.T.A.F.V.	Vert tacheté	29/11/2015	30/11/2015
		Tournant		
		Noir		
<i>Chemlal</i>	Tazmalt	Vert tacheté	30/12/2015	31/12/2015
		Tournant		
		Noir		

I.3. L'extraction des huiles

L'extraction de l'huile des différents échantillons d'olives est effectuée au niveau du laboratoire de la pépinière de l'I.T.A.F.V. de takerietz au moyen d'un oléodoseur (Levi-Dilon- Lerogsane) suivant les étapes ci après :

- Broyage : réalisé avec un broyeur à marteaux ;
- Malaxage : effectué en deux temps :
 - 15minutes sans eau ;
 - 15 minutes après ajout de 50 ml d'eau tiède pour 920 g de pate d'olive.
- Centrifugation : une centrifugeuse verticale ayant une vitesse de 4845 tours est utilisée pendant 1min ; qui sépare la phase liquide de la phase solide. Les huiles ont été

recueillies dans des flacons en verre fumés, remplis, étiquetés et mis au réfrigérateur (4°C) en attendant d'être analysés.

I.4. Les analyses des olives

I.4.1. L'indice de maturité

Cent fruits de chaque variété ont été choisis au hasard sur un lot d'un kilogramme d'olive. L'indice de maturité est déterminé par notation visuelle selon une échelle de coloration de 0 à 7 variant d'une peau verte intense jusqu'à une peau noire et une pulpe entièrement violette (Tovar *et al.*, 2002).

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

$$IM = [(0*n0) + (1*n1) + (2*n2) + (3*n3) + (4*n4) + (5*n5) + (6*n6) + (7*n7)] / 100$$

Où 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 des taches rougeâtres.

3 : épiderme rougeâtre à violet.

4 : épiderme noir et pulpe blanche.

5 : épiderme noir et pulpe violette sur moins de la 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.4.2. Le poids des olives

Le poids de cent fruits a été évalué par une balance de précision à 0,001g près (Ajana *et al.*, 1999).

I.4.3. L'humidité des olives

L'humidité des fruits est déterminée selon le protocole mis au point par Doutoglou *et al.* (2006). Un échantillon de 70g (environ 40 fruits entiers) est séché à l'étuve à 105°C pendant 42 h, celui-ci est régulièrement pesé après refroidissement au dessiccateur jusqu'à obtention d'un poids constant.

La teneur en eau est alors déterminée selon la formule ci après :

$$H\% = [(p - p_s) / (p - p_0)] * 100$$

P : Poids du creuset plus la prise d'essai avant séchage(g) ;

P₀ : Poids du creuset vide(g) ;

P_s : Poids du creuset plus la prise d'essai après séchage(g).

I.4.4. La teneur en huile des olives

Le rendement en huile est déterminé par extraction sur Soxhlet, à partir d'une quantité de pâte séchée à 103°C, pendant 6 heures avec l'hexane.

La teneur en huile est déterminée après distillation du solvant au moyen d'une évaporation rotatif, l'extrait lipidique est séché dans une étuve à 105°C jusqu'à obtention d'un poids constant (**Lecoq, 1965**).

$$R(\%) = [(M - M_0) / M_{pe}] * 100$$

Où :

M : masse en gramme du ballon contenant l'huile.

M₀ : masse en gramme du ballon vide.

M_{pe} : masse en gramme de la prise d'essai.

I.5. Les analyses de l'huile d'olive

I.5.1. l'acidité

Selon la méthode décrite dans la réglementation **CEE/2568/91**. Une prise d'essai d'huile de 5g a été dissoute dans 20ml d'un mélange d'oxyde di éthylique-éthanol à 95%(v/v).Le mélange a été titré à l'aide d'une solution éthanolique d'hydroxyde de potassium (0,1 N) en présence de phénolphtaléine jusqu'à coloration rose persistant une dizaine de secondes. Un témoin a été réalisé dans les mêmes conditions.

L'acidité est exprimée en pourcentage d'acide oléique qui se détermine ainsi :

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

V : volume en millilitre de KOH nécessaire pour neutraliser l'échantillon ;

V₀ : volume en millilitre de KOH nécessaire pour neutraliser le blanc ;

N : normalité de l'hydroxyde de potassium ;

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

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

I.5.2. L'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.

Le protocole décrit par le règlement **CEE2568/91** a été adopté pour la détermination de cet indice. 2g d'huile sont mis en solution dans 10 ml de chloroforme, 15ml d'acide acétique glacial et 1ml d'une solution saturée d'iodure de potassium sont ajoutés. Après réaction pendant 5min à l'obscurité, 75ml d'eau distillée sont ajoutés et l'iodure libéré est titré par une solution de thiosulfate de sodium (0,01 N) en présence d'empois d'amidon comme indicateur. Un essai témoin (sans matière grasse) est réalisé dans les mêmes conditions.

L'indice de peroxyde IP est déterminé selon la formule :

$$IP = N (v-v_0) 1000/m \text{ (meqd'O}_2\text{/Kg)}$$

N : normalité $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$;

V, V₀ : Volume en ml de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ nécessaire pour le titrage de l'échantillon et de l'essai à blanc respectivement ;

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

I.5. 3. L'extinction spécifique à l'ultraviolet

L'extinction spécifique dans l'UV a été déterminée selon la méthode décrite par le **C.O.I. (1996)**. Après filtration des échantillons d'huile à travers le sulfate de sodium anhydre, une masse de 0,25g a été introduite dans une fiole de 25ml et le cyclohexane a été ajouté jusqu'au trait de jauge. L'absorbance des échantillons d'huiles filtrées ont été mesurée à deux longueurs d'ondes (232 et 270 nm).

Les coefficients d'extinctions à 232 et 270 nm sont exprimés par l'équation suivante:

$$E_{1\text{cm}\lambda}^{1\%} = A_{\lambda}/C*L$$

$E_{1\text{cm}\lambda}^{1\%}$: Extinction spécifique à la longueur d'onde λ ;

A_{λ} : Absorbance mesurée à la longueur d'onde λ ;

C : concentration de la solution en grammes par 100 millilitres ;

L : épaisseur de la cuve en centimètre (1cm).

I.5.4. Le dosage des chlorophylles et des caroténoïdes

Les carotènes et les chlorophylles ont été déterminés suivant la méthode décrite par **Allalout et al., (2009)**. 7,5g d'huile ont été dissous dans le cyclohexane et portés à un volume final de 25ml. Les teneurs en caroténoïdes et en chlorophylles ont été déterminées respectivement, par la mesure de l'absorbance à 470 et 670 nm. Les valeurs des

coefficients d'extinction spécifiques appliquées sont $E = 613$ pour la phéophytine, une composante majeure des pigments chlorophylliens, et $E = 2000$ pour la lutéine, un élément majeur des caroténoïdes. Les teneurs en pigments ont été calculées comme suit :

$$\text{Chlorophylle (mg/Kg)} = (A_{670} * 10^6) / (613 * 100 * L)$$

$$\text{Caroténoïde (mg/Kg)} = (A_{470} * 10^6) / (2000 * 100 * L)$$

A_{λ} : absorbance à la longueur d'onde λ .

L : épaisseur de la cuve en centimètre (1cm).

I.5.5. L'extraction et dosage des composés phénoliques

A/ L'extraction des composés phénoliques

Un gramme d'huile est dissout dans 10ml d'hexane, cette solution est introduite dans la colonne d'octadecyl C_{18} qui retient les composées phénoliques. Les polyphénols sont récupérés en versant dans la colonne du méthanol (10 ml). L'extrait phénolique est recueilli dans un flacon de 10 ml (**Favati et al., 1994**).

B/ Le dosage des composés phénoliques

La teneur en polyphénols totaux à été déterminée selon la méthode décrite par **Favati et al. (1994)**. 5 ml d'eau distillée ont été ajoutés à 2 ml de l'extrait, suivi de 0,5 ml de réactif de Folin-Ciocalteu. Après 3 min d'incubation à température ambiante, le mélange a été additionné avec 4 ml de carbonate de sodium (Na_2CO_3) à 10%. Le mélange a été porté à un volume final de 20 ml par de l'eau distillée. Après incubation pendant 90 min à l'obscurité, le mélange est filtré puis analysé à 760 nm contre un blanc dont l'échantillon est remplacé par le même volume de méthanol. La concentration en phénols est calculée grâce à une courbe d'étalonnage réalisée avec l'acide gallique comme standard. Les résultats sont exprimés en milligramme d'équivalents d'acide gallique par kilogramme d'huile d'olive (Annexe 1).

I.5.6. Le dosage des ortho-diphénols

La méthode est basée sur la formation de complexes jaunes, entre les ortho-diphénols et les ions molybdate, qui absorbent au voisinage de 370nm (**Olivier et al., 2004**).

La concentration en Ortho-diphénols des extraits méthanoliques de nos échantillons d'huile est déterminée suivant la méthode de **Bendini et al. (2003)** avec quelques modifications. Un volume de 4ml d'extraits méthanoliques a été additionné de 1ml de la

solution de molybdate de sodium déshydraté à 5 % dans l'éthanol-eau (V/V), le mélange est agité vigoureusement au vortex pendant 1min, puis mis à l'obscurité pendant 15min et enfin filtré.

L'absorbance est mesurée à 370nm contre un blanc contenant 4ml d'extrait et 1ml d'éthanol-eau. Les teneurs en ortho-diphénols des échantillons sont déterminées à partir d'une courbe d'étalonnage (Annexe 1) réalisée avec l'acide caféique et les résultats sont exprimés en milligramme équivalent d'acide caféique par kilogramme d'huile d'olive.

I.5.7. L'indice d'amertume

L'indice d'amertume (K_{225}) est évalué par extraction des composés amers de huile d'olive, suivant la méthode décrite par **Morello *et al.*, (2004)**. Un échantillon de 1g d'huile filtrée est dissout dans 4ml d'hexane puis passé à travers une colonne d'octadecyl C_{18} préalablement activée avec 6ml de méthanol et 10ml d'hexane, la colonne est lavée avec 10ml d'hexane pour éliminer toutes traces de gras. La fraction polaire retenue est éluée avec 25ml du m éthanol à 95%. L'absorbance est mesurée à 225nm contre un blanc qui est le méthanol. Les résultats sont exprimés en termes d'absorbance.

I.6. L'étude statistique

Pour pouvoir traiter les résultats obtenus, Une étude statistique a été réalisée en appliquant une analyse de la variance (ANOVA). Le test de Newman-Keuls est utilisé pour la comparaison intergroupe. Le logiciel utilisé est STATISTICA 5.5.

Chapitre II
Résultats et
discussion

II.1. Les analyses des olives

II.1.1. L'indice de maturité

L'indice de maturité est spécifique pour chaque variété et constitue un indicateur de maturité des fruits. En effet, ce paramètre augmente au cours de maturation (Boukachabine *et al.* 2011). Les résultats obtenus au cours de notre étude montrent que l'indice de maturité diffère significativement ($p < 0,05$) selon le degré de maturité. Ces valeurs sont comprises entre 2,52 et 4,71 pour la variété *Chemlal* et entre 2,25 et 4,86 pour *Blanquette de Guelma* (figure 02).

Les d'indices de maturation de nos échantillons sont proches de ceux obtenu par Mahhou *et al.* (2012) qui varient entre 1,4 et 4,9 pour la variété *Haouzia* à différent stade de maturation des olives.

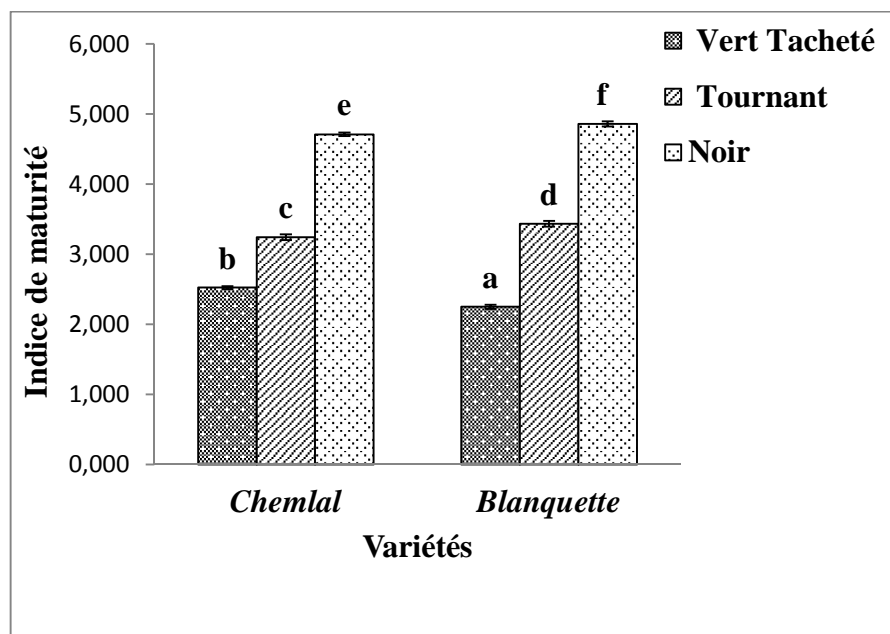


Figure 02 : Indice de maturité des d'olives.

* Les valeurs portant les différentes lettres présentent une différence significative ($p < 0,05$).

*Les barres verticales représentent les écarts types avec $a < b < c < d < e < f$.

II.1.2. Le poids des olives

D'après les résultats obtenus, le poids moyen des fruits augmente avec l'évolution de stade de maturité et il est fortement influencé par le cultivar et aussi la région (figure 03). Les valeurs enregistrées pour le poids moyen des olives de la variété *Chemlal* varient entre 1,52 et 1,93g. Concernant les olives de la variété *Blanquette de Guelma*, le poids varie de 1,50 à 1,86g avec une différence significative ($p < 0,05$) entre les variétés et les stades de maturation.

Les résultats pour le poids moyen des olives sont supérieurs à celles obtenus par **Abaza et al., (2002)** qui ont analysé des échantillon des variétés *Zalmati*, *Chemlali* et *Oueslali* (Tunisie) et qui ont obtenu des valeurs ne dépassant pas 1 g pour le poids moyen.

Selon **Cimato (1990)**, l'héritage génétique de chaque variété à une incidence significative sur le poids, les conditions culturales peuvent également intervenir en modifiant ce paramètre jusqu'à une certaine limite sans modifier les caractéristiques variétales d'origine (**Cimato, 1990 ; Michelakis, 1995**).

D'après **Hadiddou et al. (2013)**, l'augmentation du poids des olives est accompagnée également par l'augmentation des poids de leurs noyaux.

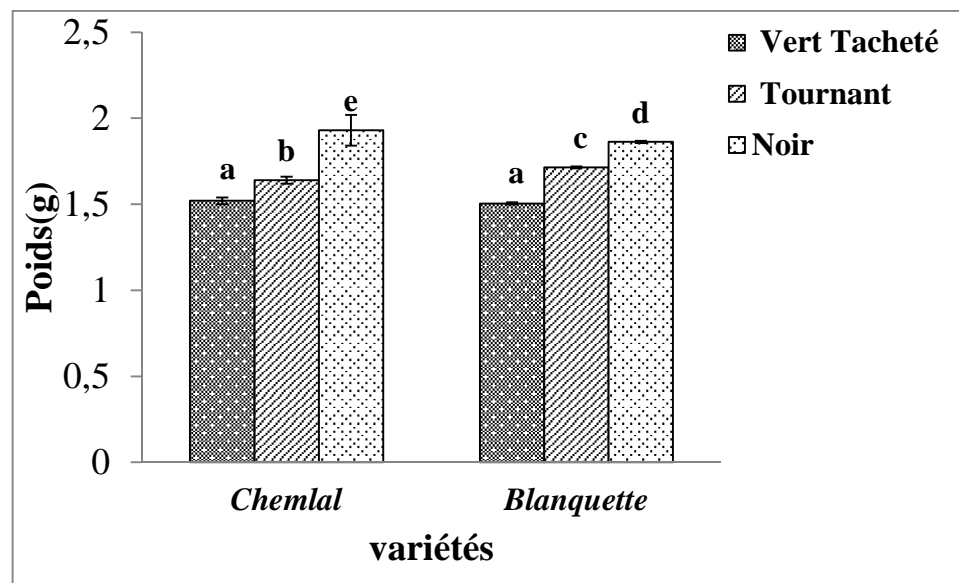


Figure 03 : Poids moyen des d'olives.

* Les valeurs portant les différentes lettres présentent une différence significative ($p < 0,05$).

*Les barres verticales représentent les écarts types avec $a < b < c < d < e < f$.

II .1.3. L'humidité des olives

L'analyse statistique des résultats obtenus pour l'humidité ne montre aucune différence significative ($p < 0,05$) entre les stades tournante et noir de la variété *Chemlal* et entre le stade vert tacheté et tournant de *Blanquette de Guelma*.

Généralement, ce taux d'humidité (figure 4) pour les deux variétés diminue au fur et à mesure de l'avancement du stade de maturité avec des valeurs plus élevées pour la variété *Chemlal* ; en passant de 58,367 % pour le stade vert tacheté à 55,413% pour le stade noir, et de 21,247% pour le stade vert tacheté à 18,720% pour le stade noir de *Blanquette de Guelma*.

La variété *Chemlal* présente des teneurs en eau proches de celles obtenues par **Mahhou et al. (2012)** qui varient de 56% à 61% pour la variété *Arbéquine*.

La différence significative ($p < 0,05$) du taux d'humidité des deux variétés peut être attribuée aux conditions de l'environnementales. Car les variétés d'olive ne proviennent pas de la même région et aussi dépend de la variété et la maturité des olives.

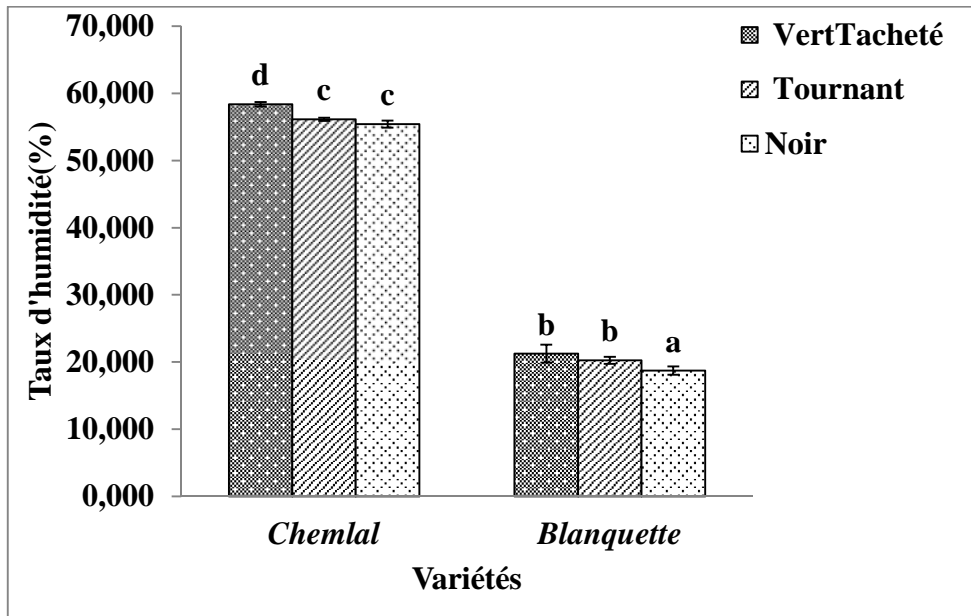


Figure 04 : Humidité des olives.

* Les valeurs portant les différentes lettres présentent une différence significative ($p < 0,05$).

*Les barres verticales représentent les écarts types avec $a < b < c < d < e < f$.

II.1.4. La teneur en huile des olives

L'évolution de la teneur en huile dans les olives au cours de la maturation évaluée par soxhlet est donnée dans la figure 05. Ils varient de 32,85% pour la variété *Chemlal* au stade vert tacheté jusqu'à 50,61% pour la variété *Blanquette de Guelma* au stade noir, des différences significatives ($p < 0,05$) sont enregistrées entre les deux cultivars et les stades de maturation sauf au stade noir et tournant de la variété *Chemlal* et *Blanquette* respectivement.

Nos résultats sont proches de ceux obtenus par **Abaza et al. (2002)** qui varient entre 40,6 et 55,1 % selon les variétés (*Gerboui, Chemchali et Sayali*).

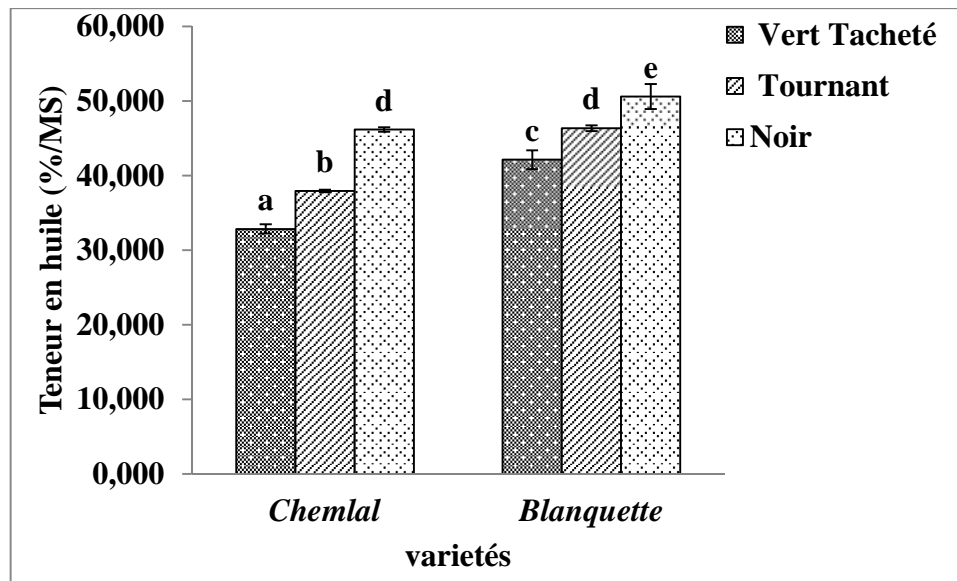


Figure 05 : Teneur en huile des olives.

* Les valeurs portant les différentes lettres présentent une différence significative ($p < 0,05$).

*Les barres verticales représentent les écarts types avec $a < b < c < d < e < f$.

II .2. Les analyses de l'huile d'olives

II.2.1. L'acidité

L'acidité est le pourcentage d'acides gras libérés par l'hydrolyse enzymatique ou chimique des chaînes d'acides gras des triglycérides (Tanouti *et al.*, 2011). Cette libération évolue progressivement avec l'accumulation des lipides et l'intégration de leurs acides gras constitutifs au cours de la maturation des olives (Grati Kammoun, 1999).

L'analyse statistique des résultats obtenues pour l'acidité montre qu'il ya une différence significative ($p < 0,05$) entre les trois stades de maturité de la variété *Chemlal* et *Blanquette*.

Les résultats des analyses effectuées sur les huiles d'olive des variétés étudiées récoltés à différents stades de maturité sont présentés dans la figure 06.

D'après les résultats nous avons constaté que l'acidité des deux variétés (et *Blanquette* et *Chemlal*) augment au cours de la maturation pour atteindre une valeur maximale de 0,535% et 0,642% respectivement. Les pourcentages de l'acidité des huiles restent inférieurs à la limites autorisé par le COI (2015) pour la catégorie extra vierge qui est de 0,8%. Les résultats de l'indice d'acide au stade vert tacheté de la variété *Chemlal* sont en accord avec ceux obtenus par Grati Kammoun *et al.* (2009) pour la variété *Chemlali Maknessy* avec une valeur de 0,18%.

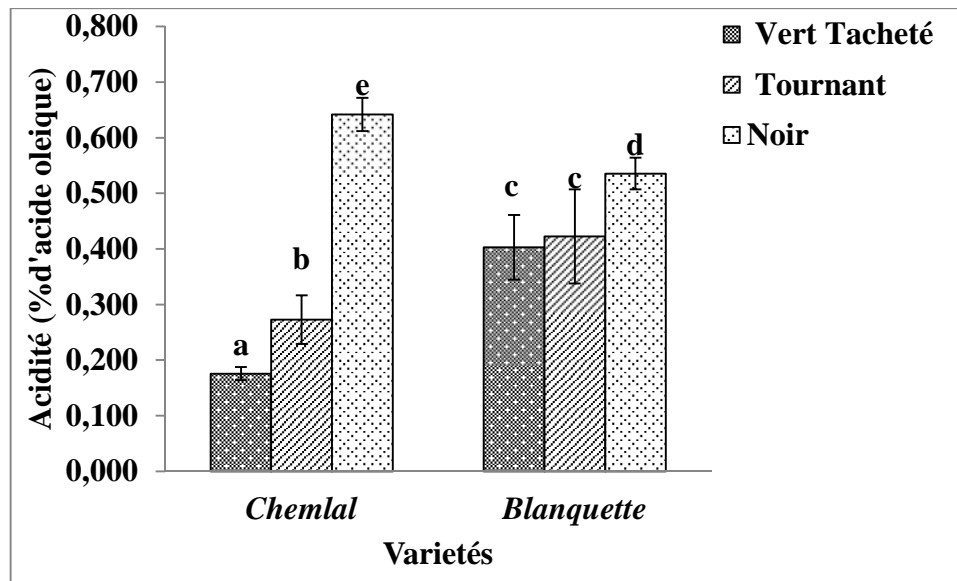


Figure 06 : Acidité des échantillons d'huiles.

* Les valeurs portant les différentes lettres présentent une différence significative ($p < 0,05$).

* Les barres verticales représentent les écarts types avec $a < b < c < d < e < f$.

II .2.2. L'indice de peroxyde (IP)

L'indice de peroxydes révèle l'état d'oxydation d'une huile. Les peroxydes s'obtiennent par fixation de l'oxygène sur les doubles liaisons des acides gras insaturés. L'oxydation d'une huile est liée à son exposition à l'air, à sa composition en acides gras insaturés. Elle est également favorisée par la lumière et la chaleur (**Pouye et Ollivier, 2014**).

L'analyse statistique des résultats obtenues de l'IP ne montre aucune différence significative ($p < 0,05$) entre le stade noir et tournant de la variété *Blanquette* et il y a une différence significative entre les stades de maturation de la variété *Chemlal*.

Les valeurs de l'IP pour la variété *Chemlal* varient entre 3,833 meq O₂/kg (pour le stade vert tacheté) et 9,33 meq O₂/kg (pour le stade noir) (figure 07), concernant la variété *Blanquette*, les valeurs de l'IP pour le stade vert tacheté est de 7,5 meq O₂/kg et 9,600 meq O₂/kg pour le stade noir, ce qui nous laisse dire que l'IP augmente avec la maturité des olives.

Selon la norme fixées par le **COI (2015b)**, on peut classer nos huiles dans la catégorie vierge extra (IP ≤ 20 meq O₂/kg). Ces basses valeurs de l'IP montrent que l'huile a été extraite rapidement après la récolte des olives et qu'elle a été stockée dans des bonnes conditions.

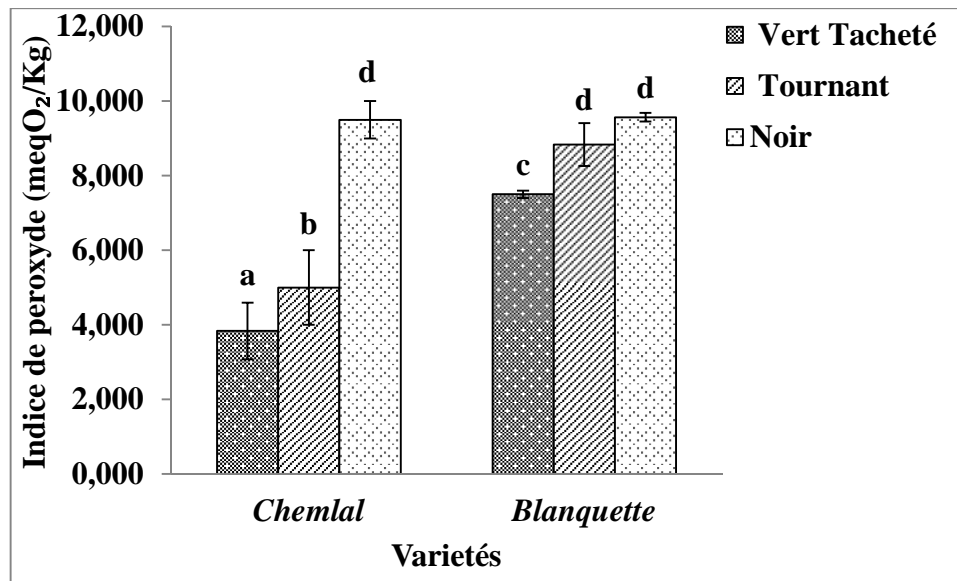


Figure 07 : Indice de peroxyde des échantillons d'huiles.

* Les valeurs portant les différentes lettres présentent une différence significative ($p < 0,05$).

* Les barres verticales représentent les écarts types avec $a < b < c < d < e < f$.

II.2.3. L'absorbance spécifique à l'ultraviolet

La détermination des coefficients d'extinction dans l'ultraviolet (K_{232} et K_{270}) nous renseigne sur la présence ou l'absence des produits d'oxydation secondaires dans l'huile. L'extinction spécifique des huiles dans l'ultraviolet constitue un paramètre important de leur qualité. En effet, à 232 nm, elle permet d'évaluer la présence de produits primaires (systèmes diéniques), alors qu'à 270 nm, c'est les produits secondaires d'oxydation (triènes conjugués) qui sont estimés (COI, 2008).

L'analyse statistique des résultats obtenus à 232nm ne montre aucune différence significative ($p < 0,05$) entre le stade tournante et verte tacheté de la variété *Chemlal*. Cependant, il ya une différence significative entre les stades de la variété *Blanquette*. Quand à l'extinction spécifique (K_{270}), l'analyse des résultats obtenus montre des différences significatives selon le degré de la maturation et la variété. Les figures (8 et 9) montrent respectivement les valeurs des absorbances à 232 et 270 nm des deux variétés d'huile analysée *Chemlal* et *Blanquette*. On remarque que les absorbances à 232 nm sont comprises entre 0,94 et 0,86, tandis qu'à 270 nm, elles varient entre 0,14 et 0,15. L'extinction spécifique à 232 et 270nm des huiles étudiées ont des valeurs inférieures aux limites fixées par C.O.I (2015), donc en peut classer ces huiles dans la catégorie d'huile d'olives vierge extra ($K_{270} \leq 0,22$ et $K_{232} \leq 2,50$).

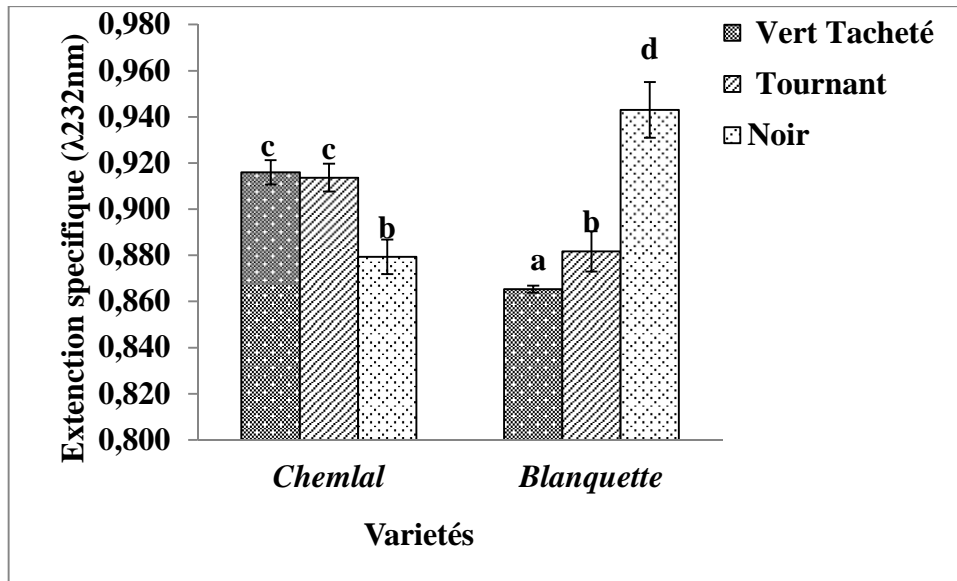


Figure 08: Absorbance dans l’UV K232 des échantillons d’huiles.

* Les valeurs portant les différentes lettres présentent une différence significative ($p < 0,05$).

*Les barres verticales représentent les écarts types avec $a < b < c < d < e < f$.

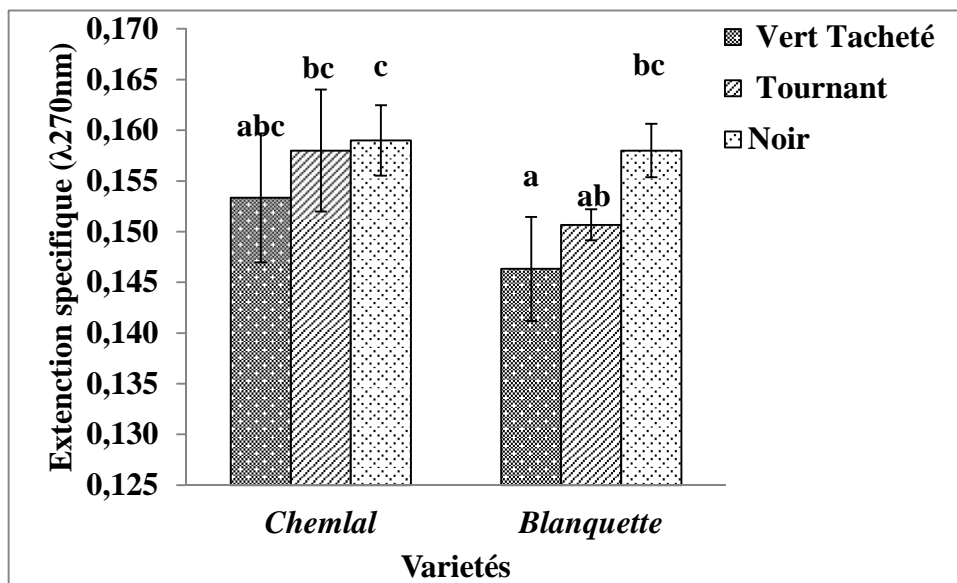


Figure 09: Absorbance dans l’UV K270 des échantillons d’huiles.

* Les valeurs portant les différentes lettres présentent une différence significative ($p < 0,05$).

*Les barres verticales représentent les écarts types avec $a < b < c < d < e < f$.

II .2.4. La teneur en chlorophylles

Les teneurs des l'huiles en chlorophylles au cours de la maturation des olives (figure 10) montrent une diminution progressive.

L'analyse statistique indique que les teneurs en chlorophylles des huiles analysées diffèrent significativement ($p < 0,05$) selon la variété et de la région. Nous avons constaté que les huiles obtenues à partir d'olives vertes tachetée contiennent des quantités appréciables de chlorophylles 5,42mg/kg. Cependant, les teneurs de ces dernières diminuent considérablement au cours de la maturation jusqu'à attendre une valeur de 3,26mg/kg dans les olives noir de la variété *Chemlal*. Concernant la variété *Blanquette*, des valeurs faibles ont été enregistrés pour le stade noir (1,59mg/kg) et pour le stade vert tacheté (2,92mg/kg). Au début de la maturité des olives, la concentration en chlorophylles est élevée. Cette valeur diminue continuellement au cours de la maturité des olives (**Grati Kammoun et al., 1999**).

Nos résultats présentent des teneurs en chlorophylle inférieurs à celles obtenues par **Lazzez et al. (2006)** qui présentent une valeur de 12mg/kg pour les chlorophylles. La diminution de la teneur en chlorophylle durant la maturation pourrait être expliqué par la transformation de la chlorophylle a et chlorophylle b en phéophytine a et phéophytine b, qui confère à l'huile une coloration jaune (**Ben Ghani et al., 2013 ; Boulfane et al., 2014**).

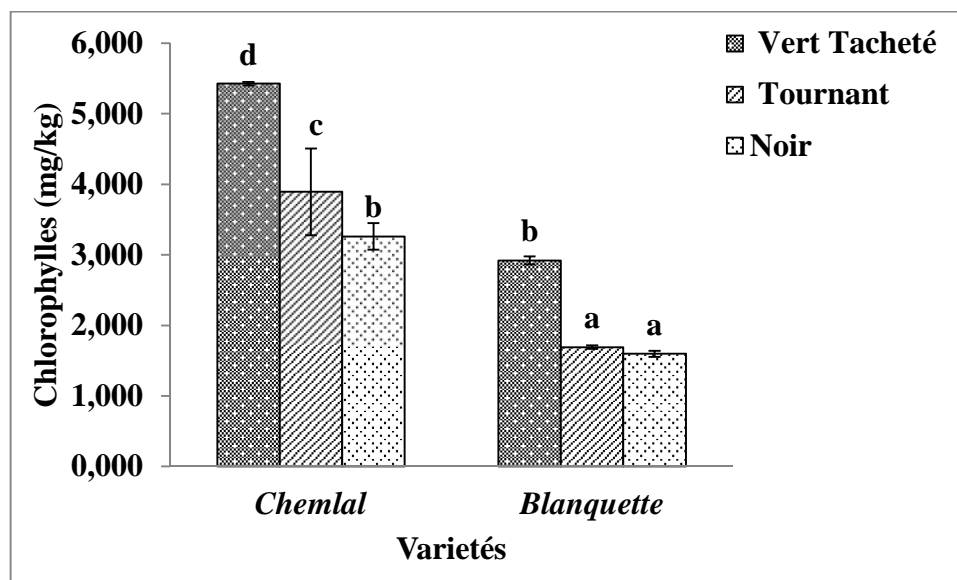


Figure 10 : Teneur en chlorophylles des échantillons d'huiles.

* Les valeurs portant les différentes lettres présentent une différence significative ($p < 0,05$)

. *Les barres verticales représentent les écarts types avec $a < b < c < d < e < f$.

II .2.5. La teneur en Caroténoïdes

Les teneurs en caroténoïdes des échantillons d'olive analysés sont indiquées dans la figure 11. L'analyse statistique indique que les teneurs en caroténoïdes des huiles analysées diffèrent significativement ($p < 0,05$), selon la variété et la maturation des olives.

Ces teneurs montrent une diminution au cours de la maturation pour les deux cultivars, les huiles issues des olives vertes tachetés contiennent des teneurs plus élevées en caroténoïdes, tandis que l'huile de la variété *Chemlal* est la plus riche en ces composés 2,14mg/kg. Les huiles issues des olives noires montrent des teneurs plus faibles avec un minimum pour la variété *Blanquette* 0,92 mg/kg.

Les résultats de la teneur en caroténoïdes sont proches de ceux obtenus par **Lazzez et al. (2006)** qui présentent une valeur de 6,5 à 2mg/kg pour les caroténoïdes.

La présence des caroténoïdes dépend de plusieurs facteurs, tels que le cultivar, le sol, le climat, la maturation des fruits et aussi les conditions appliquées pendant la transformation des olives (**Tanouti et al., 2011**).

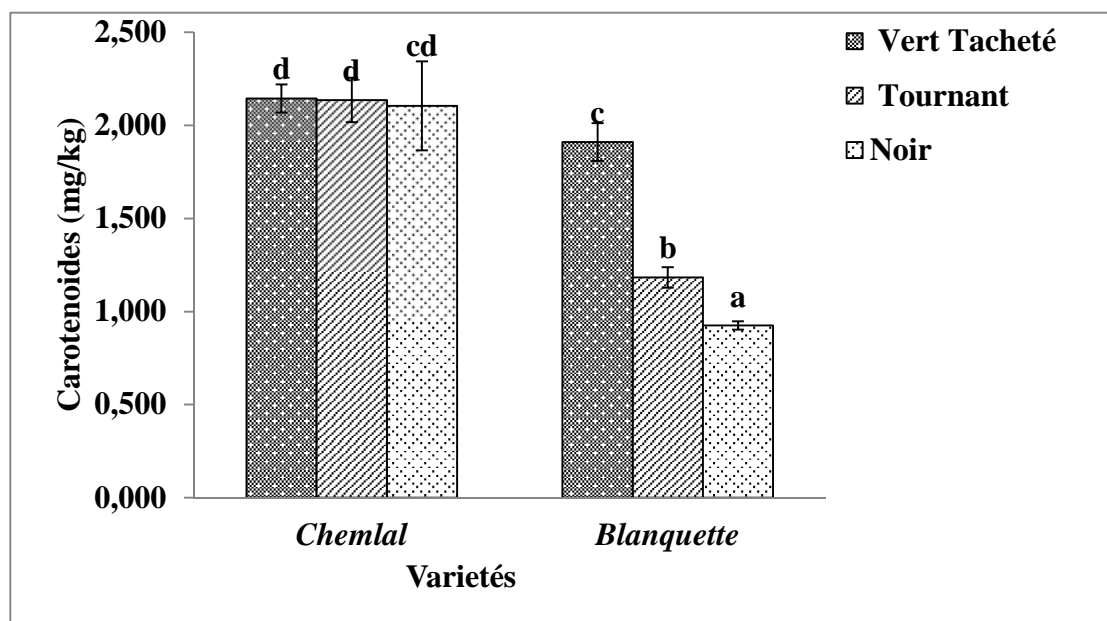


Figure 11 : Teneur en caroténoïdes des échantillons d'huiles.

* Les valeurs portant les différentes lettres présentent une différence significative ($p < 0,05$).

*Les barres verticales représentent les écarts types avec $a < b < c < d < e < f$.

II.2.6. La teneur en composés phénoliques

Les résultats des dosages des composés phénoliques présentés dans la figure 12 montrent que les huiles d'olive étudiées renferment une quantité appréciable de composés phénoliques, avec une diminution au cours de la maturation. La variété *Chemlal* présente

des valeurs variant entre 237,5mg/kg (stade noir) et 294,72mg/kg (stade vert tacheté). Concernant la variété *Blanquette*, des quantités plus élevées ont été observées variant entre 461,389 mg/kg (stade noir) et 688,36mg/kg (stade vert tacheté).

L'analyse statistique des résultats obtenues ne montre aucune différence significative ($p < 0,05$) entre le stade tournante et verte tacheté de la variété *Chemlal*. Par contre, il y a une différence significative entre les stades de la variété *Blanquette*.

Les teneurs en polyphénols totaux enregistrées pour nos échantillons d'huile sont en proche avec celles établies par **Khelif et Rekik. (1996)** avec une teneur de 515,71mg/kg pour la variété *Blanquette*.

Les composés phénoliques sont considérés comme des antioxydants naturels qui protègent l'huile contre l'oxydation et lui confèrent une meilleure stabilité lors du stockage et une saveur amère (**Tanouti et al., 2011**). Les variations des teneurs observées peuvent être dues à la différence du degré de maturité des olives (récolte précoce des olives) mais dépendent également de la variété cultivée, de la zone géographique et de la disponibilité de l'eau durant la différente phase de développement des fruits (**Garcia et al., 2003**). La présence des feuilles lors de broyage des olives peut aussi augmenter la concentration en composés phénoliques dans les huiles d'olive (**Allalout et Zarrouk, 2013 ; Boulfane et al., 2014**).

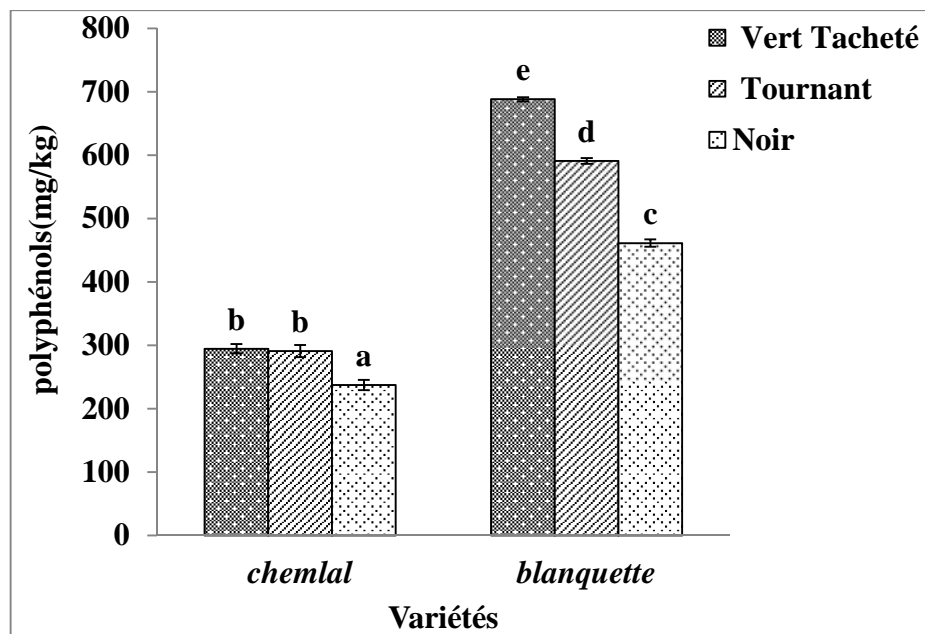


Figure 12: Teneur en polyphénols des échantillons d'huiles.

* Les valeurs portant les différentes lettres présentent une différence significative ($p < 0,05$).

*Les barres verticales représentent les écarts types avec $a < b < c < d < e < f$.

II.2.7. La teneur en ortho-diphénols

Les résultats obtenus sont présentés sur la figure 13 montrent que le contenu en ortho-diphénols des huiles d'olive analysées varie fortement d'un stade de maturation à un autre. Ainsi la variété *Chemlal* caractérisée par les teneurs en ortho-diphénols les plus élevées au stade vert tacheté avec une teneur de 93,971 mg/kg et de 72,34 mg/kg pour le stade noir, pour la variété *Blanquette*, cette teneur est de 86,666 mg/kg pour le stade verte tacheté et de 73,12 mg/kg pour le stade noir.

L'analyse statistique révèle l'existence de différences significatives entre les deux variétés ($p < 0,05$), à l'exception des huiles issues des olives noir des deux variétés et les olives au stade tournant de la variété *Blanquette*.

Les résultats obtenus pour nos échantillons issus de deux variétés sont inférieurs à celles obtenues par **Tanouti et al. (2011)** 250 mg/kg.

Les ortho-diphénols (comme l'hydroxytyrosol, l'acide caféique et l'oleuropéine), 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, une saveur amère et une sensation de piquant (**Tanouti et al., 2011**)

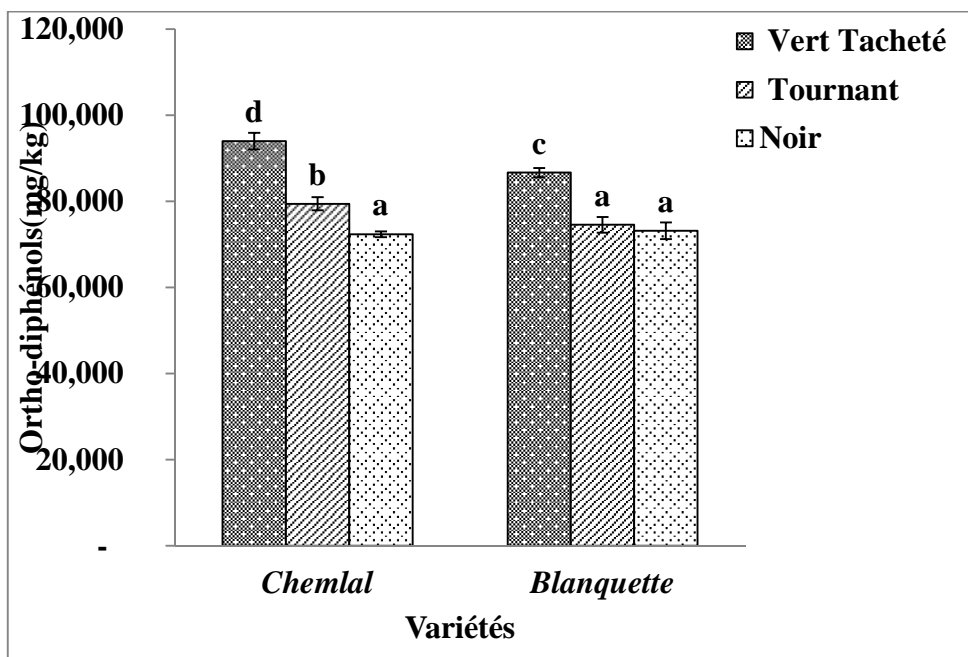


Figure 11: Teneur en ortho-diphénols des échantillons d'huiles.

* Les valeurs portant les différentes lettres présentent une différence significative ($p < 0,05$).

* Les barres verticales représentent les écarts types avec $a < b < c < d < e < f$.

II.2.8. L'indice d'amertume

L'analyse statistique des résultats obtenues pour l'indice d'amertume ne montre aucune différence significative ($p < 0,05$) entre les stades de maturation de la variété *Blanquette de Guelma* et entre les deux stades (vertes tachetées et tournantes) de la variété *Chemlal* (figure 14).

D'après les résultats obtenus, on constate que la variété *Chemlal* présente l'indice d'amertume le plus élevée 0,68 au stade vert tacheté et le plus bas 0,48 enregistrée au stade noir, alors que la variété *Blanquette de Guelma* donne une huile avec des indices d'amertume moins élevées, avec des valeurs qui varient entre 0,32 et 0,37 au stade vert tacheté et au stade noir, respectivement.

La diminution de l'indice d'amertume au cours de la maturation est due à la teneur des composés phénoliques (Baccouri *et al.*, 2008).

D'après Ryan et Robards. (1998), les composés phénoliques peuvent contribuer à l'intense d'amertume du fruit de l'olive en particulier l'oleuropéine glucosides.

Nos résultats sont inférieurs à celles obtenus par Grati Kammoun *et al.* (2009) pour la variété Chemlali Messouda avec une valeur de 1,5.

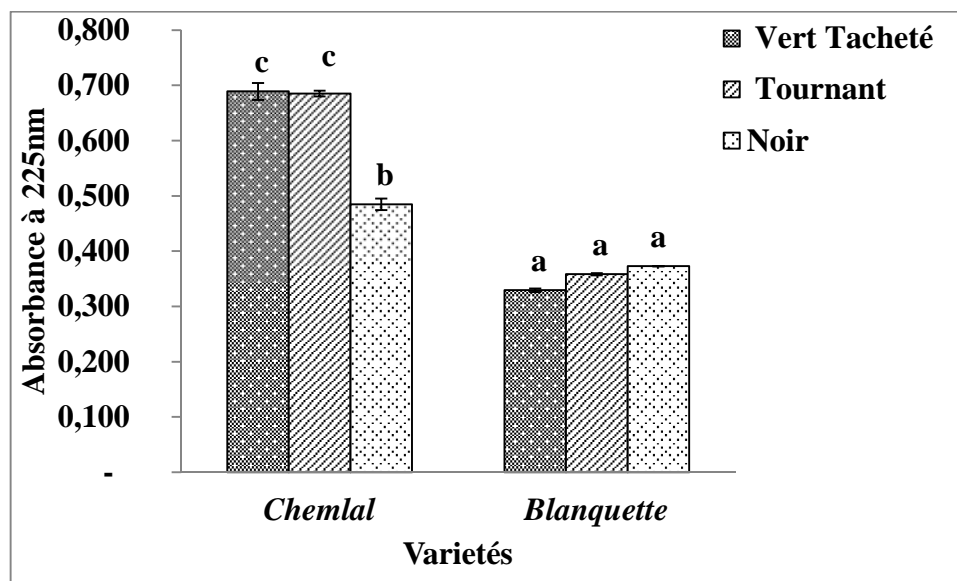


Figure 14 : Indice d'amertume des échantillons d'huiles.

* Les valeurs portant les différentes lettres présentent une différence significative ($p < 0,05$).

* Les barres verticales représentent les écarts types avec $a < b < c < d < e < f$.

Conclusion

Conclusion

Ce travail nous a permis de faire une étude sur les caractéristiques physico-chimique de l'huile d'olive de deux variétés: *Chemlal* et *Blanquette de Guelma* à trois stades de maturité (Vert tacheté, Tournant et Noir). Au terme de cette étude, les résultats obtenus peuvent être synthétisés comme suit :

- Les résultats obtenus des analyses sur les olives des deux variétés étudiées à trois stades de maturité : L'indice de maturité, le poids moyen des fruits et la teneur en huile augmentent au cours du processus de la maturation des olives, alors que l'humidité des olives diminue au cours de la maturité avec un taux d'humidité plus élevée de 58,367% au stade vert tacheté de la variété *Chemlal*.
- Les résultats des analyses physico-chimiques (acidité, indice de peroxyde et l'extinction à l'UV) effectuées sur les différents échantillons d'huile d'olive sont conformes aux normes fixées par le conseil oléicole international, relatives à la catégorie des huiles d'olives vierges extra.
- Les teneurs en chlorophylles et en caroténoïdes diminuent considérablement au cours de la maturation des olives. Les huiles issues des olives vertes tachetées de la variété *Chemlal* présentent les teneurs en ces pigments les plus élevées.
- La diminution des composés phénoliques pendant la maturité des olives des deux cultivars étudiés est observée. L'huile d'olive de la variété *Chemlal* se caractérise par une amertume prononcée et par des teneurs appréciables en ortho-diphénols. Quant à la variété *Blanquette de Guelma*, les résultats renferment la plus grande concentration en composés phénoliques pour cette variété.
- Le temps de stockage, la teneur des antioxydants naturelle (chlorophylles, composés phénoliques et caroténoïdes) dans l'huile d'olive et le degré de la maturation sont des facteurs qui influent sur la stabilité d'huile d'olive.

Pour améliorer nos huiles et valoriser notre oléiculture. La variété *Blanquette de Guelma* serait à recommander pour des coupages permettant de corriger la composition chimique des huiles d'autres variétés.

Dans le but de compléter ce travail, il intéressant :

- De procéder à l'analyse sensorielle.
- D'étudier l'activité antimicrobienne et antioxydants de l'huile.
- D'élargir l'échantillonnage sur d'autres cultivars d'olives et d'autres stades de maturité.

D'après l'ensemble des résultats obtenus, nous pouvons conclure que pour le suivi de l'évolution des caractéristiques des huiles étudiées, la maturité des olives est un facteur déterminant de la qualité de l'huile.

Références

Bibliographiques

Références bibliographiques

A

- Abaza L., Msallem M., Daoud D. et Zarrouk M. 2002. Caractérisation des huiles de sept variétés d'olivier tunisiennes. *OLC*, (2):174-183.
- Ait Yacine Z., Serhrouchni M. et Hilali S. 2002. Évolution de la composition acide de l'huile d'olive à différents stades de la maturité des olives. Cas du Périmètre du Tadlha-Maroc. *Olivæ*, 94 :51-53.
- Ajana H., El Antari A. and Hafidi A. 1999. Evolution of biometric parameters and chemical composition of olives from *Moroccan Picholine* variety during fruit ripeness. *Grasas y Aceites*, 50 (1): 1-16.
- Allalout A., Krichéne., Methenni K., Taamali A., Ouselati I., Daoud D. and Zarrouk M. 2009. Characterization of virgin olive oil from super intensive Spanish and Greek varieties grown in northern Tunisia, *scientia horticulture* 120: 77-83.
- Allalout A. et Zarrouk M. 2013. Culture hyperintensive de l'olivier dans le monde et applications en Tunisie, (157-158): 6-97.
- Amouretti C. et Comet G. 2000. Le livre de l'olivier. Edisud, 191.
- Aparicio R., Ferreira L. et Alonso V. 1994. Effect of climate on the chemical composition of virgin olive oil. *Analytica chimica Acta*, (252): 235-241.
- Artaud M. 2008. Sa contribution dans la prévention et le traitement du syndrome métabolique. *L'olivier*, 11-14.

B

- Baccouri B., Baccouri O., Zarrouk W., Ben Temime S., Taamalli W., Daoud D. et Zarrouk M. 2006. Evaluation de la composition des huiles de quelques oléastres sélectionnés: les antioxydants naturels. *Revue des Régions Arides -Numéro spécial- Actes du séminaire international : Gestion des ressources et applications biotechnologiques en aridoculture et cultures oasiennes : Perspectives pour la valorisation des potentialités du Sahara*, 244-249.
- Baccouri O., Cerretani L., Bendini A., Lercker G., Zarrouk M. and Daoud Ben Miled D. 2008. Phenol content as correlated to antioxidant activity and gustative characteristics of Tunisian monovarietal virgin olive oils. *La Rivista Italiana delle Sostanze Grasse*, 85: 189-193.

Références bibliographiques

- 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 hojblanca virgin olive oils. *Food Chemistry*, 89: 207-215.
- Bendin A., Bonoli M., Cerretoni L., Bigguzi B., Lercker G. and Toschi T.G. 2003. Liquid-liquid and solid-phase extractions of phenols from virgin olive oil and their separation by chromatographic and electrophoretic methods. *Journal of Chromatography A* 985: 425-433.
- Bengana M., Bakhouch A., Lozano-Sánchez J., Youcef A., Ahcene Y., Segura-Carretero A., Fernández-Gutiérrez A. 2013. Influence of olive ripeness on chemical properties and phenolic composition of Chemlal extra-virgin olive oil. *Food Research International*, 54: 1868-1875.
- Benlemlih M. et Ganam J. 2012. La composition chimique des fruits d'olive Polyphénols d'huile d'olive trésors santé. Belgique. ISBN: 978-2-87211.pp.117-123.
- Benrachou N. 2013. Etude des caractéristiques physicochimiques et de la composition biochimique d'huiles d'olive issues de trois cultivars de l'Est algérien. Th.doct : Biochimie Appliquée .Université Badji Mokhtar Annab.112P.
- Ben Rouina B. 1994. La récolte traditionnelle des olives en Tunisie: situation et possibilité d'amélioration. *Revue Ezzaitouna* (1): 38-47.
- Benyahia N. and Zein k. 2003. Analyse des problèmes de l'industrie de l'huile d'olive et solutions récemment développées. Contribution spéciale de Sustainable Business Associates (Suisse) à SESEC II : 1-8.
- Boskou D. 2012. Produits alimentaires méditerranéens: recherche et développement. (13) : 280-297.
- Boukachabine N., Ajana H. et 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 (2): 45-63.
- Boulfane S., Maata N., Anouar A et Hilali S.2014. Caractérisation physicochimique des huiles d'olive produites dans les huileries traditionnelles de la région de la Chaouia-Maroc *Journal of Applied Biosciences* 87: 8022- 8029.
- Breton C., Médail F., Pinatel C. et Bervillé A. 2006. De l'olivier à l'oléastre : origine et domestication de l'*Olea europaea* L. dans le Bassin méditerranéen ,15(4): 329-336.
- Burton G. W. and Ingold K. U. 1986. Vitamin E: Application of the principles of physical organic Chemistry to the exploration of its structure and function. *Accounts of Chemical Research*. 19 pp 194-201.

C

Caselli S., Modi G., Nizzi Grifi F. et Fiorino P. 1993. Variabilité de la composition en acides gras, en stérols et en alcools de l'huile d'olive de cultivars de la Toscane. *Science et Technique. Olivae*. 47: 46-50.

CEE/2568/91. Communauté économique européenne. Règlement (CEE) N°2568/91 de la commission du 11 juillet 1991. Relatif aux caractéristiques des huiles d'olives et des huiles de grignons d'olive ainsi qu'aux méthodes d'analyses y afférentes : 6(1): 50-56.

Cimato A. 1990. La qualité de l'huile d'olive vierge et les facteurs agronomiques. *Olivae*. (31): 20-31.

C.O.I. 1996. Analyse spectrophotométrique dans l'ultraviolet. T20: Doc 19, Madrid Espagne.

C.O.I. 2001. Norme commerciale applicable à l'huile d'olive et à l'huile de grignons d'olive. Français, 10(2) :1-16.

C. O. I. 2008. Analyse spectrophotométrique dans l'ultraviolet. COI/T.20/Doc.n° 19/Rév.2.

C.O.I. 2015 a. huile d'olive-Oliveoils.

C.O.I. 2015 b. Norme commerciale applicable aux huiles d'olive et aux huiles de grignons d'olive.

Conseil supérieur de la sante. 2011. Sécurité des huiles et graisses N° 8310 PP5-43.

D

Dourtoglou V. G., Mamalos A. and Makis D. P. 2006. Storage of olives (*Olea europaea*) under CO₂ atmosphere: Effet on anthocyanine, phenolic, sensory attributes and in vitro antioxidant properties. *Food Chemistry*, 99: 342-349.

E

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.

F

Favati F., Caporale G. et Bertuccioli M. 1994. Rapide détermination of phénols content in extra Virgin olive oil, *Grasas y aceites*, 45: 68-70.

G

Gandul-Rojas B. et Mínguez-Mosquera M.I. 1996a. Chlorophyll and carotenoid composition in virgin olive oils from various spanish olive varieties. *Journal of science and food agriculture*, (72): 31 – 39.

Gandul-Rojas B. et Mínguez-Mosquera M.I. 1996b. Chlorophyllase activity in olive fruit and its relationship with loss of Chlorophyll pigments in the fruit and oils. *Journal of Science and Food Agriculture*, 72: 291-294.

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

Gharbi I., Issaoui M., Mehri S., Cheraief I., Sifi S. and Hammami M. 2015. Agronomic and Technological Factors Affecting Tunisian Olive Oil Quality. *Agricultural Sciences*, 22(4): 513-526.

Ghedira K .2008. *L'olivier* (6): 83-89.

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, a-tocopherol, and β -carotene) in virgin olive oil. *Food Chemistry*, 78: 207-211.

Grati kammoun N., Khelif M., Ayadi M., H. Rekik H., B. Rekik B. et Hamdi M. T. 1999. Evolution des caractéristiques chimiques de l'huile au cours de la maturation des olives *Revue Ezzaitouna*, 5 (1 et 2): 30-47.

Grati Kmmoun N., Hamdi M T., Arous M.N. et Ben Salem R. 2009. Les huiles d'olives tunisiennes : caractérisation chimique et sensorielle et valorisation en huiles mono virétals et labels qualité, (5): 71-78.

Criado N. M., Morelló J. R., Motilva M. J. and Romero M. P. 2004. Effect of Growing Area on Pigment and Phenolic Fractions of Virgin Olive Oils of the Arbequina Variety in Spain. *Food Technology*, 81(7): 633-640.

Griado M.N., Motilva M.J., Goni Mr. et Romero M. P. 2007. Comparative study of the effect of the process of maturation of fruit olive on the fraction of chlorophyll and carotenoid of the

Références bibliographiques

drupes and unrefined olive oils of the cultivars of arbequina and farga. *Food chemistry*, 100: 748-755.

Gutierrez F., Jimenez B., Ruiz A. et 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 (1): 121-127.

H

Haddam M., Hammadi Chimi H. et Amine A. 2014. Formulation d'une huile d'olive de bonne qualité. *OCL*, 21(5) D507.

Hadiddou A., Oukabli A., Moudaffar C., Mamouni A., Gaboun F., Mekaoui A., H'ssaini L. et El Fechtali M. 2013. Evaluation des performances de production de 14 variétés d'olivier (*Olea europaea* L.) Nationales et méditerranéennes dans deux systèmes contrastés de culture (pluvial et irrigué) au Maroc (127) : 23-43.

J

Jacotot B. 1993. *L'huile d'olive de la gastronomie à la santé* Paris: Artulien, 280p.

K

Karleskind A., Guthmann J. F., Walff J.P. 1992. *Manuel des corps gras*. Paris. PP: 695-768.

Kataja-Tuomola M. et Sundell J.R. 2008. Effect of alpha-Tocopherol and beta-carotene supplementation on the incidence of type 2 diabetes. *Diabetologia*. Jan, 51 (1): 47-53.

Khelif M. et Rekik H. 1996. La qualité de l'huile d'olive en Tunisie : atouts, des contraintes et des ambitions, PP 79-92.

Kubo A., Lunde C.S. et Kubo L. 1995. Antimicrobial activity of the olive oil flavor compounds. *Journal of Agricultural. Food Chemistry*, (43): 1629-1633.

L

Références bibliographiques

Lazzez A., Cossentini M., Khlif M. et Karray B. 2006. Etude de l'évolution des stérols, des alcools aliphatiques et des pigments de l'huile d'olive au cours du processus de maturation. *Journal de la Société Chimique de Tunisie*, (8) : 21-32.

Lecoq R. 1965. *Manuel d'analyse alimentaire et expertises usuelles*. Ed . Doin. Paris.

M

Mahhou A., Nabil Y., Hadiddou A., Oukabli A. et Mamouni A. 2012. Performances des variétés d'olivier : Arbéquine, Haouzia et Menara en conditions pluviales dans la région de Meknès au Maroc, (18): 3-18.

Mahhou A., Jermmouni A., Hadiddou A., Oukabli A. et Mamouni A. 2014. Période de récolte et caractéristiques de l'huile d'olive de quatre variétés en irrigué dans la région de Meknès, 2(2): 5-15.

Matos L.C., Pereira J. A., Andradde P.B., Seabra R.M. and oliveira M.B.P.P. 2007. Evaluation of a numerical method to predict the polyphenols content in monovarietal olive oils *Food Chemistry*, 102: 976-983.

Mezghache M., HENCHIRI C., Martine L., Berdeaux O., Aouf N. et Juaneda P. 2010. Contribution à l'étude de la fraction insaponifiable de trois huiles d'olive issues des variétés Guasto, Rougette et Blanquette plantés dans l'est algérien. *Oléagineux, Corps Gras, Lipides*, 17(5): 337-344.

Morello J.R., Motilva M. J., Tvar M. J. and Romero M P. 2004. Changes in commercial virgin olive oil (cv Arbequina) during storage, with special emphasis on the phenolic fraction . *Food chemistry*, 85: 357-364.

N

Nieves Criado M., Paz Romero M., Casanovas M. et Motilva M. J. 2008. Pigment profile and color of monovarietal virgin olive oils from Arbequina cultivar obtained during two consecutive crop seasons *Food Chemistry*, (110): 873–880.

O

Références bibliographiques

Odile Morin O. et Pagés-xatart X. 2012. Huiles et corps gras végétaux : ressources fonctionnelles et intérêt nutritionnel. *Oléagineux, Corps Gras, Lipides*, 19 (82): 63-75.

Ollivier D., Souillol S., Guérère M., Pinatel C. et Arlaud J. 2000. Données récentes sur la composition en acides gras et en triglycérides d'huile d'olive vierges françaises. *Le Nouvel olivier*, (13):13-18.

Ollivier D., Boubault E., Pinatel C., Souillol S., Guérère M. et 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.

Ouaouich A. et Hammadi A. 2007. Guide du producteur de l'huile d'olive. Vienne.

P

Pinatel C.1999. Variabilité organoleptique des huiles d'olive en fonction de la maturation et des techniques culturales. *Oléagineux Corps gras lipides*, 6(1): 80-84.

Pouyet B. et Ollivier V. 2014. Réglementations sur l'étiquetage et la présentation des huiles d'olive .OCL. D 508.

R

Rahmani M. 1989. Mise au point sur le rôle des pigments chlorophylliens dans la photo-oxydation de l'huile d'olive vierge. *Olivae*, (26): 30 - 32.

Ranalli A. 1992. Incidence of the processing parameters on the olive fruits of the chromatic and analytical characteristics of the oils. *Ind. Alimentari*, (31): 513-526.

Ryan D. and Robards K. 1998. Phenolic compounds in olives. *Journal Homepage*, (123): 31-44.

Ryan D., Robards K. et Lavee S. 1998. Evolution de la qualité de l'huile d'olive. *Olivae*, (72): 23 - 41.

Références bibliographiques

S

Sanchez Casas J.J., Jacinto., Miguel Gordillo C. and Exposito J. 1999. La qualité de l'huile d'olive provenant de variétés cultivées en Estrémadure en fonction de la composition et de la maturation de l'olive. Science et Technologie. *Olivae*, (75): 33- 36.

T

Tamendjari A., Angerosa F. et Bellal M. M. 2004a. Influence of *Bactrocera oleae* infestation on olive oil quality during ripening of *Chemlal* olives. *Italian Journal Food Science*, 16(3): 345-356.

Tamendjari A., Bellal M. M., Laribi R. and Angerosa F. 2004 b. Impact de l'attaque du ravageur *Bactrocera oleae* et de 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. et Elamrani A. 2011. Quality improvement of olive oils produced in the eastern Morocco. *Les technologies de Laboratories*, 22(6): 1-12.

Tateo E., Brunelli N., Cucurachi S. et Ferillo A. 1993. New trends in the study of the merits and shortcomings of olive oil in organoleptic terms, in correlation with the GC/MS analysis of the aromas In *Food Flavours, Ingredients and Composition*, G Charalampous, editor, Elsevier Science publishers B V Amsterdam.

Tovar M.J., Paz Romero M., Girona J. et Moltiva M.J. 2002. L-Phenylalanine ammonialyase activity and concentration of phenolics in developing olive (*Olea europaea*_L cv*Arbiquina*) fruit grown under different irrigation regimes. *Journal of Science of Food and Agriculture*, 82:892-898.

V

Veillet S. 2010. Enrichissement nutritionnel de l'huile d'olive : entre tradition et innovation. Th. Doct. Chimie. Avignon et des Pays de Vaucluse. Paris. 132P.

Viola P. 1997. L'huile d'olive et la santé Madrid: Conseil Oléicole International, 122p.

W

Wolff J. P. 1968. Manuel d'analyse des corps gras. Azoulay. Paris. 350 p.

Annexes

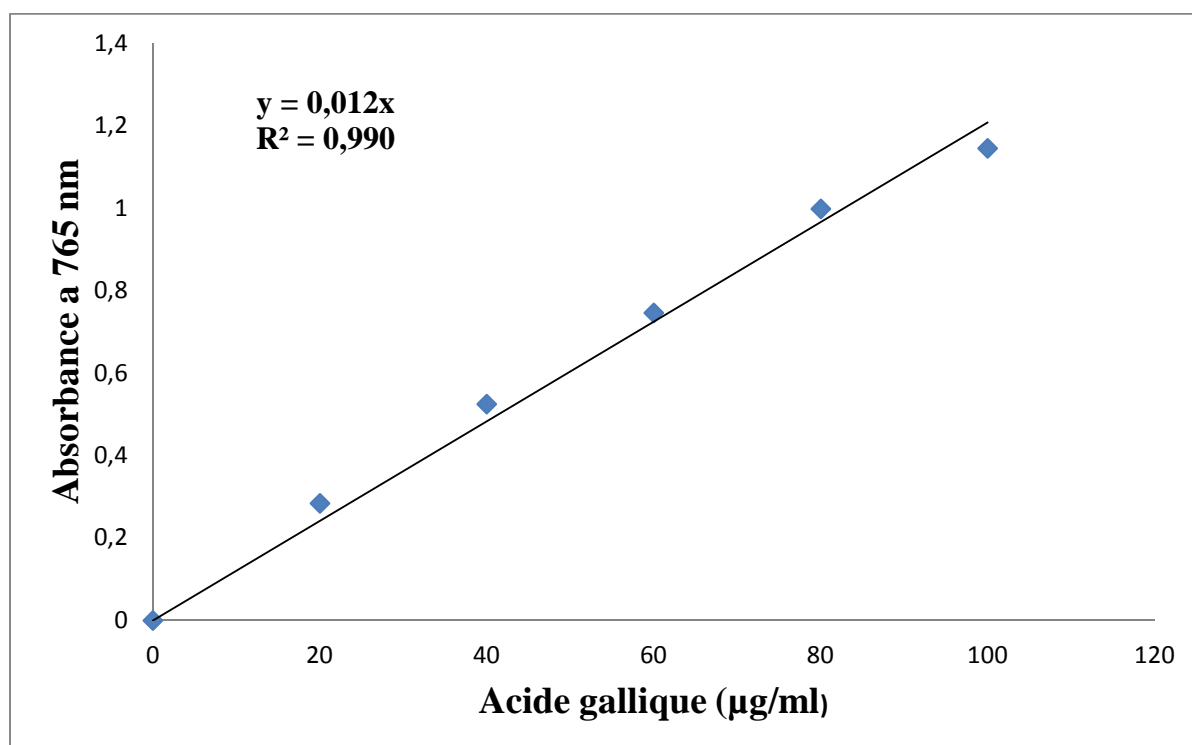


Figure 01 : Courbes d'étalonnage pour le dosage des composés phénoliques.

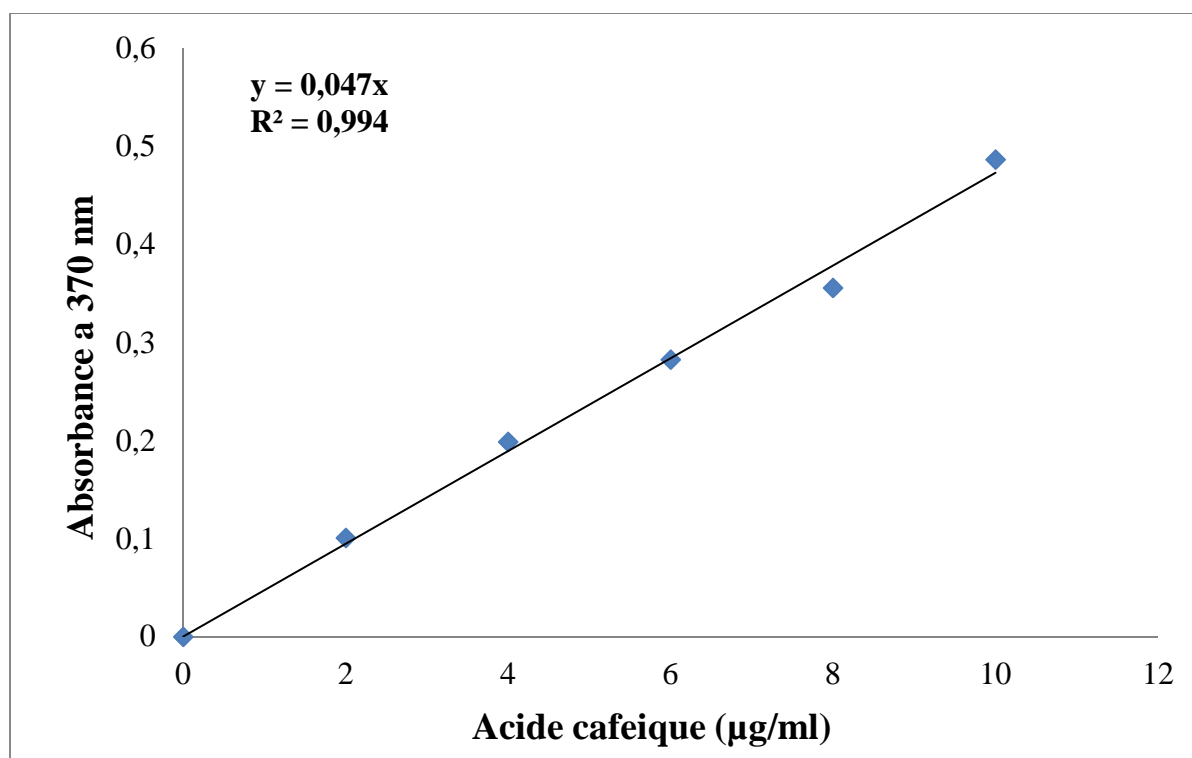


Figure 02 : Courbes d'étalonnage pour le dosage des *ortho*-diphénols.

Tableaux I : Caractéristiques des deux variétés d'olive

Caractéristiques	<i>Chemlal</i>	<i>Blanquette de Guelma</i>
Poids	Faible	moyen
Forme	Allongée	Ovoïde
Symetrie	Asymétrique	Légère asymétrique
Position du diamètre Transversal maximal	Centrale	Centrale
Sommet	Pointu	Pointu
Base	Arrondie	Arrondie
Mamelon	Absent	Absent
Présence de lenticelles	Nombreuses	Nombreuses
Dimension de lenticelles	Petites	Petites
Début de la véraison	Uniformément	Uniformément
Couleur en pleine maturation	Noir	Noir
Origine	Kabylie	Guelma
Synonymes	<i>Chemlal</i> <i>Achamli</i> <i>Achemlal</i>	Pas de synonymes connus
Diffusion	Occupe 40% du verger oléicole algérien	Assez répandue dans le Nord-Est constantinois
Utilisation	huile	huile
Rendement en huile	18 à 22%	18 à 22%
Rapport pulpe /Noyau moyen	/	05,58
productivité	Elevée et peu alternante	Moyenne et alternante
Variété	Rustique et Tardive	Tardive

Tableau II : Résultats des différents paramètres mesurés pour la variété *Chemlal* au cours de la maturation

	Stades de maturité		
	Vert tachetée	Tournante	Noir
Indice de maturité	2,523 ±0,021b	3,243 ±0,04 c	4,71±0,026 e
Rendement(%)	32,859±0,637a	37,951 ±0,157 b	46,175±0,298d
Poids(g)	1,52±0,02a	1,64±0,02b	1,93±0,09e
Humidité(%)	58,367±0,333d	56,133±0,231c	55,413±0,522c
Acidité(%)	0,176±0,012a	0,273±0,044b	0,642±0,03e
Indice de peroxyde (meq d'o₂/kg)	3,833±0,764a	5±1b	9,5±0,5d
Absorbance à 232nm	0,916±0,005c	0,914±0,006c	0,879±0,008b
Absorbance à 270nm	0,153±0,006abc	0,158±0,006bc	0,159±0,003c
Chlorophylles (mg /kg)	5,426±0,025d	3,893±0,614c	3,26±0,188b
Caroténoïdes (mg /kg)	2,145±0,075d	2,137±0,12d	2,105±0,238cd
Polyphénols (mg /kg)	294,722±7,185b	291,111±9,477b	237,5±7,95a
Ortho-diphénols (mg /kg)	93,971±1,931d	79,432±1,495b	72,34±0,638a
Indice d'amertume	0,689±0,016c	0,618±0,11c	0,485±0,01b

Tableau III : Résultats des différents paramètres mesurés pour la variété *Blanquette de Guelma* au cours de la maturation

	Stades de maturité		
	Vert tachetée	Tournante	Noir
Indice de maturité	2,25 ±0,03 a	3,433 ± 0,04d	4,86 ±0,036f
Rendement(%)	42,15±1,266c	46,357±0,379d	50,613±1, 683e
Poids(g)	1,505±0,007a	1,715±0,006c	1,859±0,002d
Humidité(%)	21,247±1,322b	20,257±0,514b	18,72±0,635a
Acidité(%)	0,736±0,004f	0,422±0,085c	0,535±0,029d
Indice de peroxyde (meq d'o₂/kg)	7,5±0,1c	8,833±0,577d	9,567±0,115d
Absorbance à 232nm	0,865±0,002a	0,882±0,009b	0,943±0,012d
Absorbance à 270nm	0,146±0,005a	0,151±0,002ab	0,158±0,003bc
Chlorophylles (mg /kg)	2,922±0,056b	1,69±0,025a	1,598±0,043a
Caroténoïdes (mg /kg)	1,91±0,101c	1,183±0,055b	0,925±0,022
Polyphénols (mg /kg)	688,333±3,333e	591,109±4,593d	461,389±5,912c
Ortho-diphénols (mg /kg)	86,666±1,071c	74,539±1,834a	73,12±1,931a
Indice d'amertume	0,329±0,003a	0,358±0,002a	0,373±0,001a

Résumé

L'huile d'olive, est un composant important dans le régime des personnes méditerranéennes. La présente étude a pour objectif d'évaluer les paramètres physicochimiques des huiles de deux variétés Chemlal et Blanquette de Guelma à trois stades de maturation (verts tachetés, tournants et noir) et de déterminer la période optimale de récolte.

La détermination des indices de qualité (acidité, indice de peroxyde et coefficients d'extinction) permet de classer les huiles testées dans la catégorie « extra-vierge ».

L'indice de maturation, poids des olives et la teneur en huile augmentent au cours de la maturation, tandis que le taux d'humidité diminue au cours de la maturation. Les huiles issues des olives vertes tachetées pour les deux variétés sont les plus riches en pigments (chlorophylles et caroténoïdes), en polyphénols totaux ainsi qu'en ortho-diphénols.

Donc une récolte précoce permettrait de produire des huiles de qualité contenant des teneurs appréciables en antioxydants.

Mots clés: huile d'olive ; maturation; variété ; récolte; pigment ; qualité; antioxydants.

Abstract

The olive oil, it is a major component in the diet of Mediterranean people. The present studies for objective to evaluate the physic-chemical parameters of oils of two varieties Chemlal and Blanquette of Guelma at three maturation stages (mottled green, turnings and black) and to determine the optimal period of harvest.

The determination of the quality values (acidity, peroxide value and extinction coefficients) allow to classify the oils tested in the "extra-virgin" category.

Maturation value, olives weight and oil content are increases, while the moisture content reduces during maturation. Oils resulting from green olives mottled for the two varieties are richest in pigments (chlorophylls and carotenoids), out of total phenols content so in ortho-diphenols.

Thus an early harvest would allow producing oils of quality containing of the appreciable contents antioxidants

Key words: olive oil; maturation; variety; collect; pigment; quality; antioxidant.