

Réf :.....

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

MASTER 2

Thème

**Caractérisation physico-chimique de l'huile
d'olive variété Chemlal des différentes wilayas
de l'Algerie**

Présenté par :

HAMIROUNE Abdelghani & FEKRACHE Mounir

Soutenu le : **26 Juin 2018**

Devant le jury composé de :

Mme: TAFININE Zina	MCA	Président
Mme : GUERFI Fatiha	MCB	Encadreur
Mme : TOUATI Naima	MAA	Examineur
Mr : TAIBI Abdeslem DCP	Invité	

Année universitaire : 2017 / 2018

2 EXENNA

INSTRUCTIONS AUX ETUDIANTS EN FIN DE CYCLE

1. Police de rédaction :

- Titre : police 14
- Texte : 12
- Times New Roman
- Interligne : 1.5
- Marge : 2.5 +0.5 pour la reliure
- Le texte doit être justifié
- Le nombre de sous-titres ne doivent pas dépasser 3
- Nombre de page : 40 pages maximum, conclusion incluse

2. Organisation générale

- Dédicaces
- Remerciements
- Sommaire
- Liste des tableaux
- Listes des figures
- Introduction générale, incluant une problématique
- Synthèse bibliographique (1/3 à moitié du mémoire)
- Résultats
- Discussion (ou résultats et discussion ensemble)
- Conclusion

3. Références bibliographique :

Toutes les références citées dans le texte doivent figurer dans la liste des références et vice-versa.

Remerciements

Nous remercions tout d'abord Dieu, le tout puissant de nous avoir accordé santé, courage et foi.

*Nous tenons à témoigner notre gratitude envers notre encadreur **M^{me} GUERFI F**, pour tous les efforts déployés, sa bienveillance à notre égard et sa modestie.*

C'est grâce à elle que notre labeur a vu le jour.

*Nous exprimons notre reconnaissance à la présidente du jury **M^{me} TAFININE Z**, pour ses évaluations et ses appréciations.*

*Nous remercions très chaleureusement notre examinateur **M^{me} TOUATI N**, pour avoir accepté superviser notre travail.*

*Nos remerciements les plus sincères à **M^{elle} BOUREKOUA H**, pour son aide, ses orientations et ses conseils.*

Dédicace

Nous dédions ce travail

A nos parents

A nos soeurs et frères

A nos meilleurs amis

A toute la famille, proche ou éloignée

Abdelghani et Mounir

*A la femme la plus courageuse, sensible,
généreuse, à celle qui a sue me donner
amour et joie de vivre, à celle qui a toujours
montrée affection et compréhension à mon
égard, ma femme que j'aime.*

*A tous ceux que j'aime, à tous ceux qui
m'aiment, je dédie ce modeste travail.*

Mounir

Sommaire

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Introduction.....1

Partie I : synthèse bibliographique

Chapitre 1. Olivier et olive

1.1. Classification botanique de l'olivier.....3

1.2. Olive.....3

1.2.1. Description.....3

1.2.2. Composition physique3

1.2.3. Composition chimique.....4

1.3. Techniques de transformation de l'olive à l'huile4

Chapitre 2. Huile d'olive

2.1. Production de l'huile d'olive6

2.1.1. Huile d'olive dans le monde6

2.1.2. Huile d'olive en Algérie7

2.1.3. Huile d'olive à Jijel.....8

2.2. Consommation de l'huile d'olive9

2.3. Catégories des huiles d'olives10

2.4. Composition d'huile d'olive.....10

2.4.1. Fraction saponifiable.....11

2.4.2. Fraction insaponifiables12

2.5. Propriétés biologiques de l'huile d'olive.....	13
2.6. Facteurs de qualités.....	15
2.6.1. Acidité.....	15
2.6.2. Indice de peroxyde.....	15
2.6.3. Coefficients d'absorption spécifique	16
2.6.4. Qualité organoleptique.....	16

Partie II : Partie expérimental

Matériel et méthodes

1. Echantillonnage	18
2. Méthodes analytiques	18
2. 1. Etude physico-chimique des huiles	19
2.1.1. Les indices de qualité.....	19
2.1.1.1. L'acidité	19
2.1.1.2. L'indice de peroxyde	19
2.1.1.3. L'absorbance dans L'UV.....	19
2.2. Les Indices physiques	20
2.2.1. Indice de réfraction	20
2.2.2. Le pH	20
2.2.3. Densité ou masse volumique	20
2.3. Détermination de la teneur en pigments	21
2.4. Dosage des polyphénols totaux	21
2.4.1. Extraction des composés phénoliques	22
2.4.2. Dosage des polyphénols totaux	22
2.5. La stabilité oxydative de l'huile	22

2.6. Identification de l'huile par CPG-MS.....	23
3. Analyse statistique	23

Résultats et Discussion

1. Etude physico-chimique de l'huile d'olive de différentes régions	24
1.1. Acidité libre	24
1.2. Indice de peroxyde.....	25
1.3. Densité et indice de réfraction	26
1.4. Absorbance dans l'ultraviolet.....	27
1.5. Potentiel hydrogène (pH).....	28
1.6. Teneur en pigment	29
1.7. Teneurs en composés phénoliques.....	31
1.8. La stabilité oxydative de l'huile d'olive.....	33
1.9. Application de la spectroscopie de masse dans l'identification de l'huile d'olive.....	34
Conclusion	36

Références bibliographiques	
--	--

Annexes

Résumé

Liste des figures

Figure 01. Représentation schématique de l'olive	3
Figure 02. Procédé général d'extraction de l'huile d'olive.....	5
Figure 03. Evolution de la production mondiale de l'huile d'olive	6
Figure 04. Evolution de la production de l'huile d'olive à Jijel	9
Figure 05. Evolution de la consommation mondiale de l'huile.....	9
Figure 06. Consommation mondiale de l'huile d'olive dans les principaux pays en campagne (2017/2018).....	10
Figure 07. Principaux stérols de l'huile d'olive	12
Figure 08. Géographie des zones de prélèvement d'huile d'olive (Google Map, 2018).	18
Figure 09. L'acidité des huiles d'olive de différentes régions.....	24
Figure 10. valeurs de l'indice de peroxyde exprimées en milliéquivalent d'oxygène par kilogramme.....	25
Figure 11. valeurs de l'indice de réfraction des différents échantillons étudiés	26
Figure 12. valeurs de la densité relative des différents échantillons étudiés .	27
Figure 13. valeurs de l'absorbance en UV à 232 nm et 270 nm des différents échantillons étudiés	28
Figure 14. potentiel hydrogène des huiles d'olive étudiés.....	29
Figure 15. Teneurs en pigments des huiles d'olive exprimées en mg/kg.	30
Figure 16. Teneurs des échantillons d'huile d'olive en composés phénoliques totaux	32

Liste des tableaux

Tableau I. Composition en acides gras de l'huile d'olive	11
Tableau II . Les différentes catégories d'huiles d'olive et leurs caractéristiques.....	17
Tableau III. La Stabilité Oxydative des huiles d'olive étudiées.....	33
Tableau IV. Les composés d'huiles d'olive identifiés par GC-MS.	34

Liste des abréviations:

- **AFNOR** : Association Française de Normalisation.
- **CA** : Codex Alimentarius.
- **CE** : Commission Européenne.
- **CEE** : Communauté Economique Européennes.
- **COI** : Conseil Oléicole International.
- **CNA** : Chambre Nationale de l'Agriculture.
- **CPG- MS** : Chromatographie en Phase Gazeuse - Spectrométrie de Masse.
- **Cu** : cuivre.
- **D.S.A** : Directions des Services Agricoles (Jijel).
- **EAG/Kg** : équivalent Acide Gallique par kg.
- **ev** : l'électron-volt
- **Fe** : Fer.
- **HDL** : Lipoprotéines De Haute Densité. (Height Density Lipoproteins).
- **HI** : Hectolitres.
- **ISO** : l'Organisation Internationale de Normalisation.
- **ITAFV** : Institut Technique de l'Arboriculture Fruitières et de la Vigne.
- **KOH** : hydroxyde de potassium.
- **LDL** : Lipoprotéines De Basse Densité. (Low Density Lipoproteins).
- **MADRP** : Ministère de l'Agriculture du Développement Rural et de la Pêche.
- **Me** : Médiane.
- **meq** : milliéquivalent.
- **µl** : microlitre.
- **NA** : Norme Algérienne.
- **NaOH** : hydroxyde de sodium.
- **nm** : nanomètre.
- **ONUD** : Organisation Des Nations Unies Pour le Développement industriel.
- **p** : probabilité.
- **ppm** : partie par million.
- **SAU** : Surface Agricole Utile
- **t/mm** : tout par minute.
- **UE** : Union Européenne.
- **UICPA** : l'Union Internationale de Chimie Pure et Appliquée.
- **UV** : Ultraviolet.

Depuis des millénaires, l'olivier a façonné les paysages, l'histoire, la culture et la gastronomie du bassin méditerranéen.

L'*Olea europea*, de part ses fonctions multiples de lutte contre l'érosion, de valorisation des terrains agricoles et de fixation des populations dans les zones montagneuse, constitue la principale espèce fruitière cultivée en méditerranée.

En Algérie, l'*Olea europea* constitue l'une des principales espèces fruitières cultivées, avec environ 383,443 hectares, occupant ainsi 40% des superficies cultivées comparativement aux autres cultures fruitières. Actuellement, l'olivier est cultivé à travers l'ensemble du territoire national, allant des zones de montagnes aux zones arides et sahariennes (DSA, 2018).

Dans la wilaya de Jijel, la filière d'oléiculture s'avère utile, dans la mesure où cette wilaya est classée la première à l'échelle nationale en terme de rendement et la cinquième en termes de production, elle offre 28% de sa surface agricole utile à la culture de l'olivier, ce qui représente pas moins de 80% du potentiel arboricole. La place prépondérante qu'occupe l'olivier dans la wilaya de Jijel se traduit par le nombre important des huileries (134 huileries, dont 87 de type traditionnel) (DSA, 2017).

L'huile d'olive est obtenue uniquement par des procédés physiques (lavage, broyage, malaxage, centrifugation et décantation). Ces procédés différencient des autres huiles alimentaires. Les procédés mis en œuvre lui confèrent une composition originale avec environ 98 % de triglycérides et 2 % de composés mineurs. Ces derniers, constituent un mélange complexe de composés variés : tocophérols, stérols, hydrocarbures, alcools terpéniques, phospholipides, substances aromatiques, pigments et enfin, des composés phénoliques (DSA, 2017).

Les travaux de Kler (1992), Ranalli et al. (1999) et Issaoui et al. (2007) ont montré que la composition chimique de l'huile d'olive vierge est influencée par des facteurs génétiques (cultivar) et environnementaux (des caractéristiques édaphologiques et des conditions climatologiques), de sorte que l'olive produite dans une région soit en grande partie responsable des caractéristiques spécifiques d'huile d'olive et qu'une étude biochimique des huiles peut être un outil de caractérisation et d'identification variétale.

La présente contribution propose comme objectif la caractérisation physicochimique de l'huile d'olive de la variété « *Chemlal* » cultivée dans les différentes régions du territoire national et commercialisée dans la wilaya de Jijel.

Ce travail est subdivisé en deux parties : la première partie consiste en une synthèse bibliographique sur l'olivier et l'huile d'olive. La deuxième partie est consacrée à une étude expérimentale où les indices de qualité des huiles ont été réalisés visant à mettre en évidence la qualité de l'huile d'olive produite en Algérie, suivie par une étude qualitative en utilisant la chromatographie phase gaz couplée à la spectroscopie de masse.

Chapitre 1. Olivier et olive

1.1. Classification botanique de l'olivier

L'olivier est classé dans la famille des Oléacées, classe des Ligustrales, ordre des Phylum des Terebinthales. Il existe 25 genres dont les plus importants sont : *Olea* (avec 30 espèces), le frene, le lilas, forsythia, troènes et phillyrea (Amouretti et Comet, 1999).

L'espèce cultivée dans le bassin méditerranéen est l'*Olea europea* dans laquelle on rencontre l'oléastre ou l'olivier sauvage et l'olivier cultivé (*Olea europea sativa*).

L'olivier est connu chez les Phéniciens depuis la Haute Antiquité ; il est désigné par le mot *zeitoun* et l'huile tirée de ce fruit par *zit*. Ces deux mots sont couramment employés dans le vocabulaire Amazigh (Boudribila, 2004).

1.2. Olive

1.2.1. Description

Le fruit de l'olivier, olive, est une drupe à mésocarpe charnue, de forme, de volume et de poids très variables selon les variétés. En moyenne, elle mesure de 1 à 3 cm de long et de 1,2 à 1,5 cm de large (Laurent et Barnouin, 2000). Son noyau très dur, osseux, de forme très variable est caractéristique de la variété dont il provient (Loussert et Brousse, 1978).

1.2.2. Composition physique

Elle est constituée d'un épicarpe, d'un mésocarpe et d'un endocarpe (Figure 01).

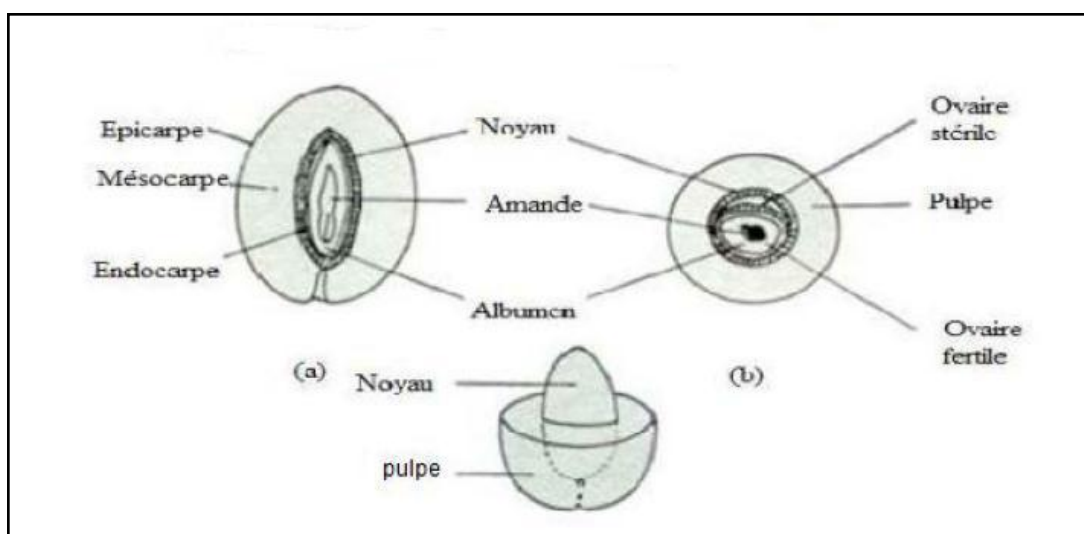


Figure 01. Représentation schématique de l'olive ; (a) coupe longitudinale, (b) coupe transversale (Amouretti et Comet, 2000).

Selon **Nerfzaoui (1983)**, l'olive est constituée de l'épicarpe (2-2,5 % du poids de l'olive), de mésocarpe ou pulpe (71,5-80,5 %) ; de l'endocarpe (17,3 à 23,0 %) et d'amande (2,0-5,5). L'olive est de forme ovale constituée d'un péricarpe et d'un endocarpe. Elle pèse de 2 à 12 g, bien que certaines variétés puissent peser jusqu'à 20 g. Le péricarpe comprend deux parties : l'épicarpe (la peau) et le mésocarpe (la pulpe) qui représente environ 65-83 % du poids total, L'endocarpe (noyau) représente 13 % à 30 % du poids total L'épicarpe est couvert de cire et passe du vert clair au noir quand le fruit mûrit (**Benlemlih et Ghanama, 2016**).

1.2.3. Composition chimique

La composition chimique moyenne de l'olive est la suivante : eau, 50 % ; huiles 22 % ; polyphénols 1,5 % ; protéines 1,5 % ; sucres 18 % ; cellulose 5,5 % ; minéraux (cendres) et les glycosides de phénols (**Benlemlih et Ghanama, 2016**).

1.3. Techniques de transformation de l'olive à l'huile

L'huile d'olive est obtenue par trituration des péricarpes des fruits et pas de leurs graines, dans un moulin à huile spécifique. La teneur en huile varie en fonction de la variété (cultivar), du stade de maturité à la récolte et des pratiques agronomiques locales (**Ben Sassi et al., 2006**).

Durant ces dernières années, ce processus général de trituration des olives a connu des développements technologiques qui tendent vers la mécanisation complète du processus, l'augmentation de la capacité de travail et la spécialisation du processus d'extraction dans le souci de réduire les coûts, mais aussi d'améliorer la qualité de l'huile (**Ben Sassi et al., 2006**).

Il existe deux méthodes d'extraction de l'huile d'olive, l'une traditionnelle et l'autre moderne automatique. L'objectif idéal de toute méthode d'extraction consiste à produire la plus grande quantité d'huile possible sans altération de sa qualité d'origine. Toutefois, si la qualité ne doit pas être modifiée, il est nécessaire d'utiliser uniquement des méthodes mécaniques ou physiques pour extraire l'huile, en évitant les réactions chimiques et enzymatiques qui pourraient changer sa composition naturelle (**Benlemlih et Ghanama, 2016**).

Selon **Benlemlih et Ghanama (2016)** les étapes d'extraction (Figure 02) sont :

1. Nettoyage des fruits (défoliation, lavage des olives) ;

2. Préparation de la pâte (broyage, malaxage) ;
3. Séparation de la phase solide (grignons) et liquide (Huile et eau de végétation) ;
4. Séparation des phases liquides (huile / eau de végétation).

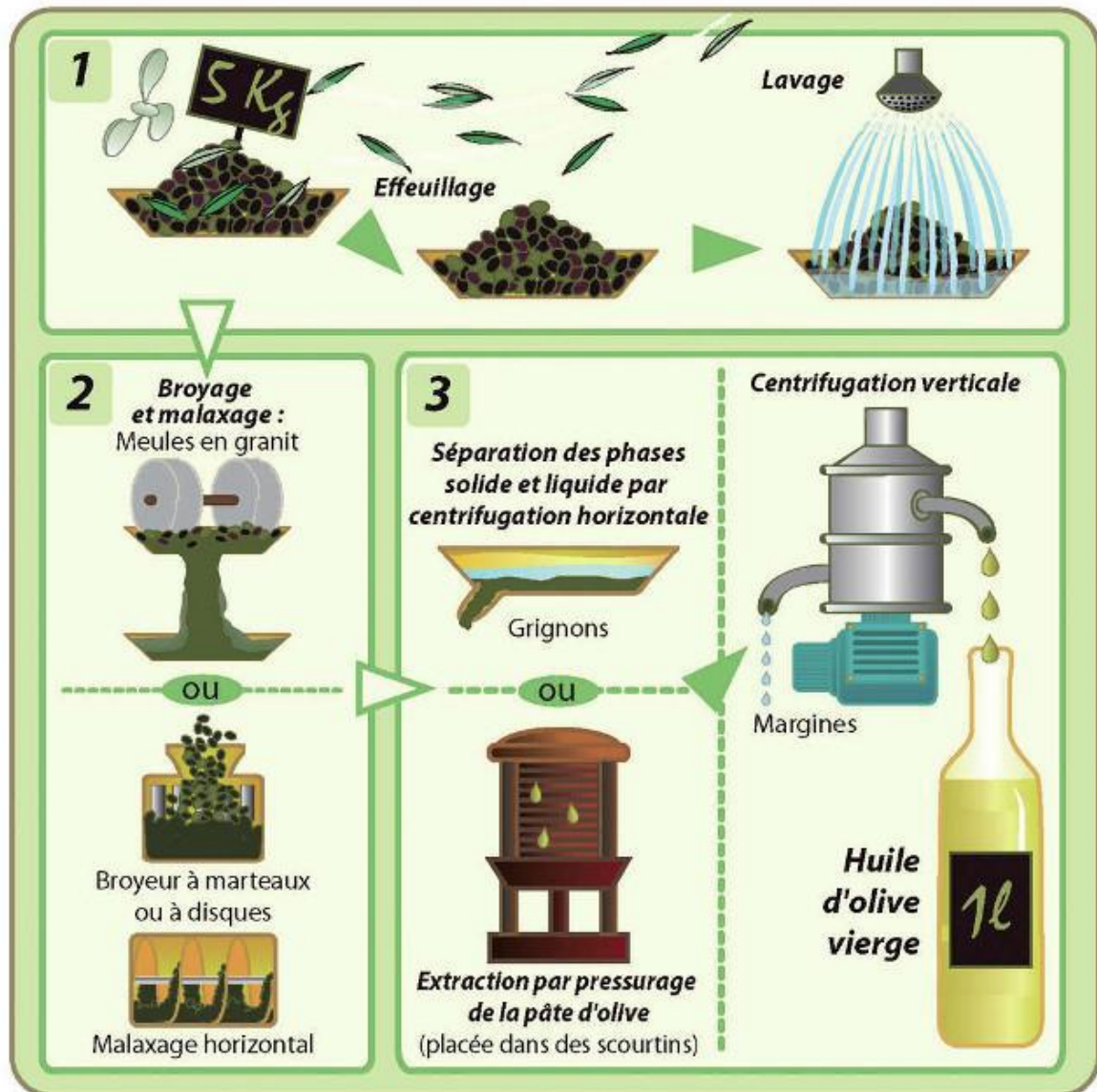


Figure 02. Procédé général d'extraction de l'huile d'olive (Onudi, 2007).

Chapitre 2. Huile d'olive

L'huile d'olive est une huile provenant uniquement du fruit de l'olivier (*Olea europaea*L), à l'exclusion des huiles obtenues par solvants ou par des procédés de ré-estérification et de tout mélange avec des huiles d'autre nature (CODEX STAN 33-1981).

2.1. Production de l'huile d'olive

2.1.1. Huile d'olive dans le monde

La production de l'huile d'olive se concentre principalement dans les pays du pourtour méditerranéen. Elle représente 94% de la production mondiale (Benyahia et Zein, 2003).

Les chiffres de la campagne oléicole (2017/2018) indiquent une augmentation de la production d'huile d'olive par rapport à la dernière campagne (Figure 03).

Selon les données présentées par les pays membres de l'accord international sur l'huile d'olive (l'Algérie, l'Égypte, le Maroc, la Tunisie, la Turquie, la Yougoslavie et la communauté économique européenne) en novembre 2017, la production mondiale atteindrait 2953500 tonnes (COI, 2017).

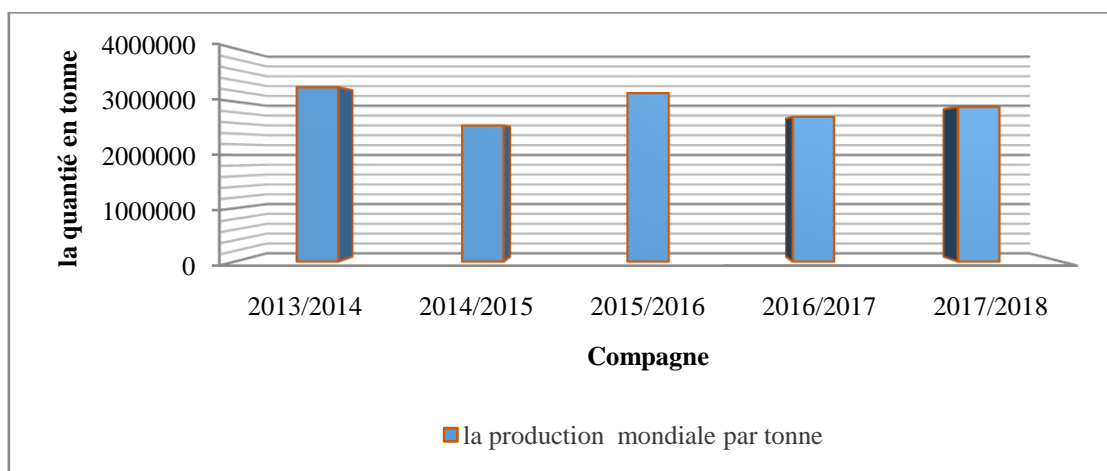


Figure03 : Evolution de la production mondiale de l'huile d'olive (COI, 2017).

Les principaux pays producteurs de l'huile d'olive dans le bassin méditerranéen sont : Espagne, Italie, Grèce, Turquie, Syrie, Maroc, Algérie. Comme toujours, la production européenne arrive en tête avec l'Espagne, l'Italie, la Grèce et le Portugal (COI, 2017).

2.1.2. Huile d'olive en Algérie

En Algérie, la filière oléicole est en grande partie à caractère familiale et localisée en zone de montagne (Kabylie, 55%) où l'autoconsommation est privilégiée. En termes de production d'olives nationale, la moyenne annuelle est estimée à 200 000 tonnes (2 millions de quintaux), dont un peu plus de 68% sont réalisés par les wilayas de Bejaia, Tizi-Ouzou, Bouira, Jijel et Sétif. Une production de 88% de la production totale est destinée à l'extraction de l'huile(Nouad, 2004).

La production d'huile d'olive obtenue est évaluée à 265 000 hectolitres dont 82% sont réalisés par les cinq wilayas classées par ordre d'importance : Bejaia (37,2%), Tizi-Ouzou (17%), Jijel (11,6%), Sétif (9,7%) et Bouira (6,5%). Le reste de la production (12%) est destiné à la consommation en tant que olives de table(MADRP, 2018).

Dans le nord du pays, l'oléiculture est concentrée au niveau de sept principales wilayas (Bejaïa, Tizi-Ouzou, Bouira, Bordj Bou Arreridj, Jijel, Sétif et Mascara) dont la région centre représente un taux de plus de 75% de la superficie oléicole globale de ces sept (7) wilayas(CNA, 2017).

Concernant les régions sahariennes, la superficie oléicole s'étend sur près de 13.000 ha, composée de 3,4 millions oliviers dont 2,9 millions en masse et 488.330 en isolés. Sachant que le nombre d'oliviers productifs est de 1,7 million arbres, soit un taux de 49%(CNA, 2017).

Selon le Conseil Oléicole International, la production de l'Algérie en huile d'olive s'est établie à 80.000 tonnes durant la campagne (2017/2018), avec une hausse de 27 %. Durant la campagne (2016/2017), la récolte du pays s'est située à 63.000 tonnes, enregistrant ainsi une baisse de 23 % par rapport à la récolte précédente.

L'oléiculture se concentre principalement :

- Au centre, 95% à Bejaia, Bouira et Tizi-Ouzou et à un degré moindre à Boumerdes.
- A l'Est, 68% à, Guelma, Skikda et Jijel.
- A l'Ouest, 71% à Mascara, Tlemcen, Sidi Bel Abbès et Relizane.

Selon Saraoui (2004), il existe deux catégories d'oliveraies en Algérie, moderne et traditionnelle :

- ❖ **L'oliveraie moderne** : se localise à l'ouest où la principale production concerne essentiellement les olives de table et elle représente 12% de la superficie totale.
- ❖ **L'oliveraie traditionnelle** : se localise en zones montagneuses et reste spécialisée en huile d'olive. La production nationale de l'huile d'olive est estimée à 40 000 tonnes/ an.

- **Variétés d'huiles d'olives algériennes**

En Algérie, bien que le patrimoine oléicole soit riche en « variétés » locales, l'oléiculture traditionnelle a été axée sur quelques « variétés » cultivées : Chemlal et Azeradj dans le nord-Est en particulier en kabylie, la Sigoise dans l'Oranie et Ferkani à l'Est du pays. Les autres « variétés », ont une représentation plus restreinte, parfois même quelques pieds disséminés dans les oliveraies (**Douzane, 2013**).

Les travaux de **Hauville (1953)** décrivant les principales variétés cultivées en Algérie, soulignant que leur nombre était de 150.

Les travaux de caractérisation entamés par **Mendil et Sebai (2006)** au niveau de l'arboretum de la station expérimentale de l'ITAFV, ont permis de répertorier 72 variétés autochtones dont 36 sont connues et conservées et qui représentent actuellement le patrimoine génétique oléicole (annexe 3), le reste est en cours de réalisation.

2.1.3. Huile d'olive à Jijel

Une production de 24,233 hectolitres (hl) d'huile d'olive est attendue à Jijel au terme de la campagne oléicole qui tire à sa fin, après deux mois de cueillette d'olives. Cette production proviendra de la trituration de près de 126,000 quintaux d'olives dans les huileries modernes et semi-traditionnelles (**DSA, 2018**).

La wilaya de Jijel où activent deux associations professionnelles agréées activant dans le domaine oléicole, dispose d'une superficie de 14 300 hectares d'oliviers. La région compte 134 huileries (47 modernes et 87 traditionnelles) et 1 408 oléiculteurs, selon la Chambre locale de l'agriculture (**DSA, 2018**).

La Figure ci-dessous représente l'évolution de la production d'huile à Jijel.

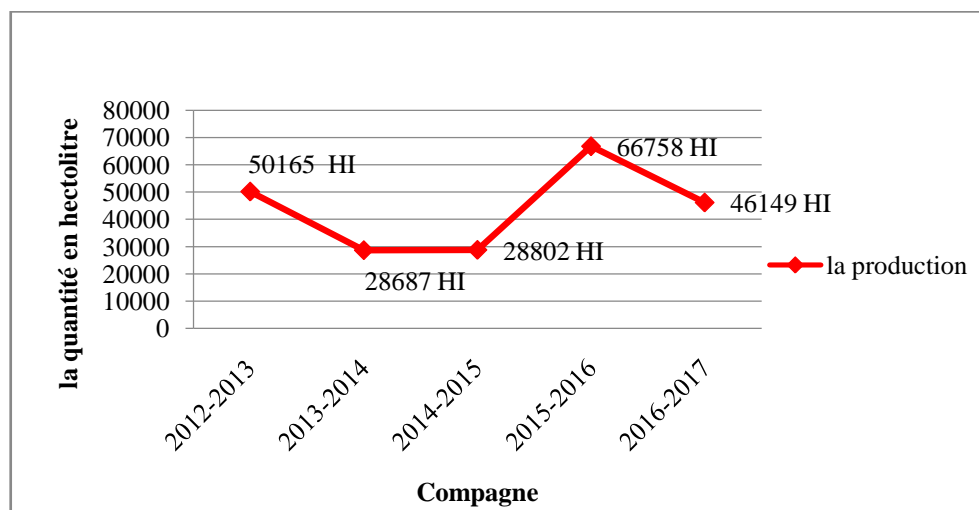


Figure 04 : Evolution de la production de l'huile d'olive à Jijel (DSA, 2018).

Selon la figure (04), la campagne (2016/2017) a enregistré une "légère" baisse de production d'olives à cause, essentiellement, d'un déficit pluviométrique et des incendies qui ont décimé une bonne partie des oliveraies.

Le bilan non encore exhaustif de cette campagne indique que deux cent-cinquante-cinq (255) quintaux d'olives de table (non destinées à la trituration) ont déjà été récoltés (DSA, 2018).

2.2. Consommation de l'huile d'olive

Ce sont les pays producteurs de l'huile d'olive qui sont les principaux consommateurs. L'Italie représente 30 % et l'Espagne 20% de la consommation mondiale. La consommation mondiale de l'huile d'olive atteindrait **2 889 000 tonnes**, soit 5 % de plus par rapport à la dernière campagne (2016-2017) ; C'est ainsi que la communauté européenne participe à près de 70% de la consommation mondiale (Figure 05). La différence entre la production et la consommation est de 64500 tonnes (COI, 2017).

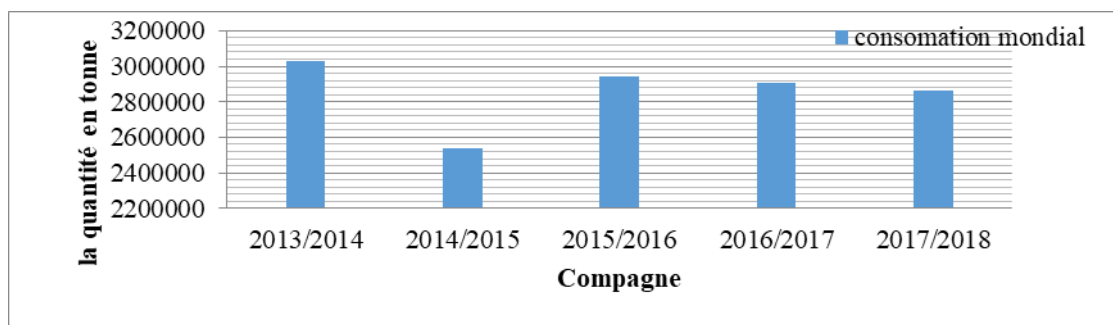


Figure 05. Evolution de la consommation mondiale de l'huile d'olive (COI, 2017).

Les principaux pays consommateurs de l'huile d'olive sont : UE, Algérie, Maroc, Syrie, Tunisie, Turquie. Quatre pays (l'Union européenne, suivie de l'Égypte, de la Turquie et des États-Unis) concentrent 57 % de la consommation mondiale (COI, 2017).

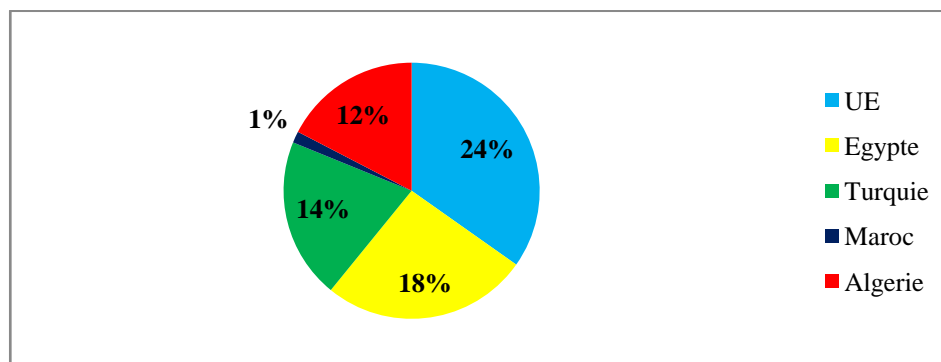


Figure 06 : Consommation mondiale de l'huile d'olive dans les principaux pays en campagne (2017/2018)(COI, 2018).

2.3. Catégories des huiles d'olives

Selon le COI (2015), les catégories des huiles d'olive se résument comme suit :

- **Huiles d'olive vierges**

Sont les huiles obtenues du fruit de l'olivier uniquement par des procédés mécaniques ou d'autres procédés physiques dans des conditions, thermiques notamment, qui n'entraînent pas d'altération de l'huile, et n'ayant subi aucun traitement autre que le lavage, la décantation, la centrifugation et la filtration. (Huang *et al.*, 2008).

L'huile d'olive vierge comprend diverses appellations : vierge extra, vierge ou vierge fine, vierge courante et vierge lampante (Perrin, 1992). L'appartenance à une catégorie est définie en fonction de l'évaluation de quelques paramètres de qualité de l'huile d'olive à savoir : l'acidité, l'indice de peroxyde, l'absorbance dans l'UV et les caractéristiques organoleptiques (Christopoulou *et al.*, 1995; Fedeli, 1999).

2.4. Composition d'huile d'olive

La composition chimique de l'huile d'olive (*Olea europea L.*) dépend largement de la variété du fruit, des conditions agronomiques, du degré de maturité, des procédés d'extraction et des conditions de stockage (Cichelli et Pertesana, 2004).

Les constituants de l'huile d'olive sont souvent classés en deux catégories : la fraction saponifiable et la fraction insaponifiable.

2.4.1. Fraction saponifiable

La fraction saponifiable est constituée d'acides gras et de leurs dérivés (acylglycérols, phosphatides). Elle représente environ 99% de l'huile et lui confère la plupart de ses caractéristiques physiques, chimiques et métaboliques (**Ryan et al.,1998**).

- **Les glycérides**

Les triglycérides sont les composants majoritaires de l'huile d'olive (95,4 %), les diglycérides ne représentent qu'environ 1-2,8 % (**Zarrouk et al., 1996; Boskouetal., 2006**).

Les principaux triglycérides de l'huile d'olive sont : la trioléine, la dioléopalmitine, la dioléolinoléine , la palmitooléolinoleine et la dioléostéarine(**Ryan et al., 1998; Boskou et al., 2006**).

- **Les acides gras**

La composition en acides gras totaux est un paramètre de qualité et d'authenticité des huiles d'olives. Cette composition est très variable et dépend de la variété, du climat et de la région de production, de l'année et la période de récolte ainsi que des techniques d'extraction et des conditions de stockage (**Zarrouk et al., 1996; Ait Yacine et al., 2002**). Comparée à d'autres huiles végétales, l'huile d'olive est caractérisée par sa richesse en acides gras mono-insaturés et présente de faibles teneurs en acides gras saturés (**Keceli et Gordon, 2001**).

Le Tableau I présente le profil d'huile d'olive en acide gras.

Tableau I :Composition en acides gras de l'huile d'olive (**Amanda et al., 2010**).

Acides gras	Normes COI(2015)
Aide myristique (C14:0)	< 0,03
Acide palmitique (C16:0)	7,50 - 20,00
Acide palmitoléique (C16:1)	0,30 - 3,50
Acide heptadécanoïque (C17:0)	< 0,30
Acide heptadécénoïque (C17:1)	< 0,30
Acide stéarique (C18:0)	0,50 - 5,00
Acide oléique (C18:1)	55,00 - 83,00
Acide linoléique (C18:2)	2,50 - 21,00
Acide linoléique (C18:3)	< 1,00
Acide arachidique (C20:0)	< 0,60
Acide eicosénoïque (C20:1)	< 0,40
Acide behénique (C22:0)	< 0,20
Acide lignocérique (C24:0)	< 0,20

2.4.2. Fraction insaponifiables

L'huile d'olive contient aussi un grand nombre de composés qui ne sont présents qu'en très faible quantité, mais qui ont une grande importance pour la qualité de l'huile (Ollivier *et al.*, 2007).

- **Les stérols**

Les stérols sont des lipides importants, associés à la qualité de l'huile (Rodríguez *et al.*, 2015).

Les stérols correspondent à 20% de la fraction insaponifiable de l'huile d'olive (Figure 07) et sont présents sous forme libre et estérifiée aux acides gras (Phillips *et al.*, 2002 ; Matos *et al.*, 2007).

Les teneurs en stérols de l'huile d'olive varient de 1000 à 3000 mg/kg (Rayan *et al.*, 1998 ; Matos *et al.*, 2007). Le β -sitostérol est le principal stérol de l'huile d'olive et représente plus de 75% des stérols totaux dont les propriétés thérapeutiques sont bien discutées (Gorinstein *et al.*, 2003). Les autres stérols sont le Δ -5-avenastérol, le campestérol et le stigmastérol (Rayan *et al.*, 1998 ; Ben Temime *et al.*, 2008).

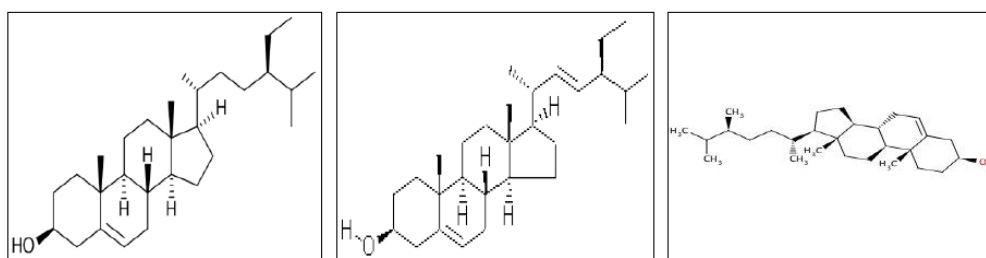


Figure 07. Principaux stérols de l'huile d'olive (Ben Temime *et al.*, 2008)

- **Les hydrocarbures**

Deux hydrocarbures sont les constituants majeurs de la fraction insaponifiable de l'huile d'olive, le squalène et le β -carotène (un précurseur de la vitamine A). Le squalène est le précurseur de la formation du noyau des stérols et des terpènes (Garcia-Gonzalez *et al.*, 2005).

- **Les tocophérols**

Les tocophérols se présentent, sous quatre formes (α , β , γ et δ) qui se différencient par, le nombre et la position des groupements méthyles fixés sur le noyau aromatique (Soulier et Farines, 1992).

La teneur totale en tocophérols dans les huiles d'olive est très variable allant de quelques milligrammes à 450 mg/kg d'huile (**Boskou et al., 2006**). Ces teneurs varient en fonction de plusieurs facteurs dont la variété de l'olive et sa maturité ainsi que les conditions et la durée de la conservation de l'huile (**Assmann et Wahrburg, 1999**).

- **Les pigments**

La couleur de l'huile d'olive est un paramètre de qualité qui dépend de sa composition en pigments (**Roca et Minguez-Mosquera, 2001**). Ils sont responsables de la couleur verdâtre à jaune de l'huile d'olive (**Boskou et al., 2006**).

- **Les composés aromatiques**

Plus de cent composés contribuent à l'arôme délicat et unique de l'huile d'olive. Ces composés proviennent des fruits et ils sont incorporés à l'huile durant le broyage et le malaxage des olives (**Angerosa et al., 2001**).

Ils sont constitués d'un mélange de composés volatils tels que les hydrocarbures, les aldéhydes, les alcools, les cétones, les furanes et les esters, qui sont des molécules de faible poids moléculaire (**Luna et al., 2006**).

- **Les composés phénoliques**

L'huile d'olive renferme plus de 30 composés phénoliques (**Tuck et Hayball, 2002**). Ce sont des substances naturelles qui confèrent à l'huile d'olive des propriétés organoleptiques et contribuent à la bonne stabilité de l'huile à l'auto-oxydation (**Perrin, 1992**).

Les composés phénoliques de l'huile d'olive appartiennent à diverses familles ; acides et alcools phénoliques, sécoïridoïdes, lignanes, flavonoïdes, etc. (**Ninfali et al., 2001**).

2.5. Propriétés biologiques de l'huile d'olive

Le régime méditerranéen est l'un des régimes alimentaires les plus étudiés pour ses bienfaits sur la santé humaine. Ce régime diminue la mortalité et la morbidité dues aux maladies cardiovasculaires, ainsi que l'incidence du diabète, de l'obésité et du cancer. Ce bienfait potentiel résulte de l'ensemble des aliments qui le composent et parmi eux, l'huile d'olive vierge (en particulier l'huile d'olive vierge extra) qui, pour sa valeur biologique et thérapeutique, est considérée comme l'ingrédient le plus important du régime méditerranéen, sa capacité antioxydante, anti-inflammatoire, antiathérogène et hypolipémiante, entre autres fonctions biologiques, est due principalement à sa

composition chimique riche en acide oléique, polyphénols, stérols et tocophérols qui la distingue des autres huiles (**Moreno et al., 2015**).

Grace à l'acide oléique contenu dans l'huile d'olive, les risques des maladies cardiovasculaires est diminué, tout en abaissant le taux des niveaux de cholestérol de la Lipoprotéine de faible densité (LDL) et en augmentant celui des cholestérols à Haute Densité de Lipoprotéine (HDL) et de protéger ces derniers de l'oxydation, il a aussi un effet protecteur vis-à-vis les cellules endothéliales, et il améliore la vitesse d'incorporation des triglycérides dans les lipoprotéines (**Huang et Sumpio, 2008**).

Les personnes qui adoptent le régime alimentaire de type méditerranéen ont environ 15 % moins de risque d'être touchées par le cancer. Selon une nouvelle étude, l'huile d'olive joue un rôle-clé dans cette protection en raison de sa capacité à tuer rapidement les cellules cancéreuses, et ce grâce à l'oléocanthal, une molécule qui agit sur des cellules cancéreuses (prostate, sein, pancréas)(**Béliveau, 2015**).

L'huile d'olive empêche également la motilité gastrique. Comme elle empêche partiellement l'absorption de cholestérol par le petit intestin en raison de la présence du sitostérol. Elle mobilise également l'absorption de divers minéraux tels que le calcium, le fer et le magnésium (**Jones et al., 2007**).

L'huile d'olive vierge, et en particulier l'huile d'olive vierge extra, contient une multitude de composés antioxydants qui peuvent jouer un rôle protecteur important contre le vieillissement. Le β -carotène, caractérisé par l'activité antioxydante de la vitamine A, la vitamine E et d'autres composés phénoliques sont quelques exemples de ces composés (**Maria et al., 2015**).

De plus en plus, nous découvrons de nombreux bienfaits associés à l'huile d'olive. Cette huile offre un excellent choix en ce qui concerne l'apport alimentaire des acides gras. L'huile d'olive, qui est constituée de l'acide oléique, acide gras mono-insaturé, possède un effet vasoprotecteur. Les populations consommant de grandes quantités de graisses sous forme d'acides gras mono-insaturés (c'est-à-dire environ 70%), comme par exemple les méditerranéens, présentent une faible fréquence de pathologie athéromateuse.

Un régime riche en acide gras mono-insaturé entraîne une réduction de cholestérol lié au LDL (lié au « mauvais » cholestérol) de 20% tandis que le HDL (lié au « bon » cholestérol antiathérogène) n'est pas affecté. Il a aussi été démontré que l'huile d'olive réduit la douleur associée à l'arthrite rhumatoïde.(**Berbert,2005**).

2.6. Facteurs de qualités

Il y a plusieurs manières de définir la qualité, ainsi, le Conseil Oléicole International (COI, 1996) et le règlement de la Commission Européenne (CEE 2568/91, 1991) ont défini la qualité d'huile d'olive, basée sur les paramètres qui incluent le pourcentage d'acide gras libre, la teneur en indice de peroxyde, le coefficient de l'extinction spécifique K_{232} et K_{270} , ainsi que les caractéristiques sensoriels.

Par ailleurs, plusieurs auteurs ont proposé d'inclure les phénols comme un bon indicateur de qualité d'huile d'olive (Psoimiadouet *al.*, 2003). Les critères de qualité des huiles d'olive les plus importants sont, l'acidité, l'indice de peroxyde, le coefficient d'absorption spécifique et la qualité organoleptique.

2.6.1. Acidité

La matière grasse de l'huile d'olive est constituée de triglycérides. Lorsque ces derniers sont dégradés, les acides gras sont libérés dans l'huile. Ils sont appelés acides gras libres. Leur taux dans l'huile (grammes d'acide oléique pour 100 gramme d'huile) désigne l'acidité de l'huile (Davis, 2007).

L'acidité est un marqueur d'altération de l'huile, elle peut être liée à certaines variétés d'olives mais aussi à l'insuffisance de précautions prise lors de la récolte ou du stockage (olives véreuses en trop grand nombre, traitement sanitaire des arbres peu avant la récolte, olive moisies par un stockage prolongé et dans de mauvaises conditions, olives rassies au sol) (Kristakis *et al.*, 1998).

Souvent le consommateur confond le "piquant" qu'il sent dans la gorge quand il goûte une huile récente (avec une saveur du fruit très intense, sensation de fruité, délicieux pour les experts) avec l'acidité, mais c'est une erreur : l'acidité indique le pourcentage d'acide gras libre exprimé en acide oléique qui est le principal paramètre de mesure de la dégradation hydrolytique (COI, 2017)

Cependant, il n'est pas automatique qu'une huile de basse acidité ait une bonne saveur, d'où la mise au point par le Conseil Oléicole International d'une méthode de dégustation par un jury d'experts avec établissement de profils et notation des huiles (Lazzery, 2009).

2.6.2. Indice de peroxyde

L'indice de peroxyde est le test le plus courant pour l'évaluation du niveau d'oxydation des huiles. Au contact de l'oxygène de l'air, l'huile d'olive s'oxyde et vieillit (le

goût de rance apparaît). Cet indice représente la mesure du vieillissement de l'huile d'olive et augmente avec le temps. (CODEX STAN ,1981)

Il mesure l'état d'autoxydation de l'huile qui est lent mais inéluctable. Les précautions prises lors de la récolte, de la fabrication et du stockage de l'huile permettent de retarder et d'en réduire les effets. Un indice de peroxyde bas indique que l'huile a été extraite rapidement après la récolte et qu'elle a été stockée dans de bonnes conditions. Il permet de conclure que l'huile ne s'oxydera pas rapidement ou prématurément et se conservera au cours du temps (Krichene *et al.*, 2010).

2.6.3. Coefficients d'absorption spécifique

L'absorbance dans l'UV ou l'examen spectrophotométrique dans l'ultraviolet peut fournir des indications sur la qualité d'une matière grasse, sur son état de conservation, et sur les modifications dues aux processus technologiques. L'oxydation d'une huile aboutit à une dégradation en chaîne des acides gras insaturés par l'oxygène atmosphérique sous l'effet de différents facteurs exogènes et endogènes initiateurs, accélérateurs ou retardateurs, conduisant à des produits oxydés volatils ou non, citons les hydroperoxydes linoléiques qui absorbent la lumière au voisinage de 232 nm. Si l'oxydation se poursuit, il se forme des produits secondaires d'oxydation, en particulier des dicétones et des cétones insaturées qui absorbent la lumière vers 270nm (Tanouti *et al.*, 2010).

2.6.4. Qualité organoleptique

Concernant la note organoleptique, le développement de l'analyse sensorielle pour une huile sans défaut, l'huile d'olive est le seul produit alimentaire dont la classification Officielle dépend, entre autres critères, d'une dégustation à l'aveugle effectuée par des experts en la matière. L'analyse sensorielle est un examen gustatif effectué par un groupe (de 8 à 12 personnes) de dégustateurs professionnels (Panel),

Selon **Lazzeri (2009)**, les caractéristiques organoleptiques d'une huile d'olive sont :

- **Goût** : l'amertume est le seul goût que peut présenter l'huile d'olive, on détermine l'intensité à la dégustation.
- **Arômes** : l'ensemble des sensations aromatiques d'une huile constitue son fruité, on détermine l'intensité à la dégustation à travers les catégories suivantes : Fruité mûr : fruité vert ; fruité noir de couleur claire jaune a verte.

Le TableauII suivant illustre les normes de commercialisation de l'huile d'olive exigée par le conseil oléicole international.

Tableau II : Les différentes catégories d'huiles d'olive et leurs caractéristiques (COI, 2015)

Catégories	Huile d'olive extra-vierge	Huile d'olive vierge	Huile d'olive vierge courante	Huile d'olive vierge lampante	Huile d'olive raffinée	Huile d'olive
1- Caractéristiques organoleptiques						
Odeur et saveur					acceptable	Bonne
Médiane de défaut	Me = 0	0 < Me < 3,5	3,5 < Me < 6,0	Me > 6,0		
Médiane de fruité	Me > 0	Me > 0				
Couleur					Jaune	Claire
Aspect à 20 °C pendant 24 heures					limpide	Limpide
Acidité libre % m/m exprimée en acide oléique	≤ 0,8	≤ 2,0	≤ 3,3	> 3,3	≤ 0,3	≤ 1,0
Indice de peroxyde en milliéquivalents d'oxygène actif par kg	≤ 20	≤ 20	≤ 20	Non limité	≤ 5	≤ 15
2- L'absorbance dans ultraviolet						
A 270 nm (cyclohexane)	≤ 0,22	≤ 0,25	≤ 0,30		≤ 0,10	≤ 0,90
Δk	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,01		≤ 0,16	≤ 0,5
A 232nm	≤ 2,50	≤ 2,60				
3- Teneurs en eau et en matières volatiles						
(%) m/m	≤ 0,2	≤ 0,2	≤ 0,2	≤ 0,3	≤ 0,1	≤ 0,1
4- Teneurs en impuretés insolubles dans l'éther de pétrole						
(%) m/m	≤ 0,1	≤ 0,1	≤ 0,1	≤ 0,2	≤ 0,05	≤ 0,05
5 - Traces métalliques (mg/kg)						
Fer	≤ 3,0	≤ 3,0	≤ 3,0	≤ 3,0	≤ 3,0	≤ 3,0
Cuivre	≤ 0,1	≤ 0,1	≤ 0,1	≤ 0,1	≤ 0,1	≤ 0,1

1. Echantillonnage

Les échantillons d'huile d'olive utilisés dans ce travail sont collectés à partir de plusieurs unités d'extraction localisées dans les régions oléicoles de la wilaya de Jijel (Bouremal ,Taxenna, Djimla, El Amir Abdelkader ,kaous et Ben yadjis). La carte topographique suivante montre les différents sites de prélèvement des échantillons.



Figure 08. Géographie des zones de prélèvement d'huile d'olive (Google Map, 2018).

L'huile extraite est filtrée à travers du sulfate de sodium et conservée à 4°C dans des flacons en verre brun, dans l'attente d'être analysée.

Une étiquette est collée sur chaque flacon indiquant l'aire oléicole, le numéro de l'échantillon selon la norme **AFNOR (1984)**.

2. Méthodes analytiques

Les huiles obtenues sont soumises aux déterminations analytiques suivantes : sur trois échantillons d'huiles pour chaque unité d'extraction, nous avons déterminé les indices de qualité conformément aux méthodes officielles du règlement (CEE) n°2568/91, les indices chimiques et physiques conformément aux méthodes officielles UICPA (l'union internationale de chimie pure et appliquée) respectivement n° 2202, n°2401, n°2102 et n°2101.

2. 1.Etudephysico-chimiques des huiles

2.1.1.Les indices de qualité

2.1.1.1. L'acidité

La détermination des acides gras libres dans les huiles d'olives est réalisée par la méthode normalisée décrite dans le règlement CEE (2568/91), équivalente à la méthode ISO 660(1996) et équivalente à la méthode UICPA N° : 2.201 (7ème édition).

L'indice d'acide correspond au nombre de milligrammes de potasse (KOH) ou de soude (NaOH) nécessaire pour neutraliser les acides gras libres dans un gramme de corps gras (Annexe 02).

2.1.1.2. L'indice de peroxyde

L'indice de peroxyde représente la quantité des substances de l'échantillon qui oxyde l'iodure de potassium avec libération d'iode. Ce paramètre nous renseigne sur le degré d'oxydation des huiles, c'est un indicateur d'évaluation des premières étapes de dégradation des triglycérides par oxydation. Il fait référence à un niveau d'altération des huiles, soit pendant ou après le traitement des olives, cet indice reflète son état de conservation.(**Benrachou, 2014**).

L'indice de peroxyde est exprimé en milliéquivalent d'oxygène par kilogramme de grasse, il est déterminé selon la méthode normalisée par le règlement CEE (2568/91), équivalent à la méthode ISO 3960 (1995) et à la méthode UICPA N° : 2.501 (Annexe 02).

2.1.3.L'absorbance dans L'UV

Les méthodes UV reposent sur la détermination des coefficients d'extinction à 232et à 270 nm approximativement.Elles correspondent à l'absorbance maximale des diènes et des triènes conjuguées qui résultent de la décomposition de l'huile.

Ce test spectrophotométrique dans l'ultraviolet peut fournir donc des indications sur la qualité d'une matière grasse ainsi le coefficient d'extinction à 270 nm est un bon révélateur de la teneur de l'huile en peroxyde (**Benabid, 2009**).

Les extinctions spécifiques sont déterminées à partir des lectures spectrophotométriques selon le règlement CEE N°.2586(1991) (Annexe 02).

2.2. Les Indices physiques

Pour les indices physiques, Trois déterminations ont été effectuées pour chaque échantillon.

2.2.1. Indice de réfraction

L'indice de réfraction d'une huile est le rapport entre le sinus de l'angle d'incidence et le sinus de l'angle de réfraction d'un rayon lumineux de longueur d'onde déterminée passant de l'air dans l'huile à température constante (**Lion, 1995**).

Cet indice varie en fonction des insaturations. Il croît avec le degré d'insaturation des acides gras contenus dans les matières grasses (**Ollé, 2002**).

L'indice de réfraction est déterminé selon la méthode **ISO 6320 (1995)** identique à la méthode UICPA 2.102 (7^{ème} édition). Les mesures sont effectuées au réfractomètre à 20°C (Annexe II).

2.2.2. Le pH

Le pH donne une indication sur l'acidité ou l'alcalinité du milieu, il est déterminé à partir de la quantité d'ions d'hydrogènes libres contenue dans l'huile d'olive (**Audigie et al., 1984**).

Avant d'effectuer une mesure, la température du pH mètre est réglée sur le milieu ambiant, la sonde est toujours rincée par d'eau distillée, puis essuyée, le volume d'huile d'olive à analyser est mis dans un Erlenmeyer, la sonde ensuite est plongée dans la solution et la valeur de pH est affichée directement sur l'appareil (pH Meter 8000).

2.2.3. Densité ou masse volumique

Elle représente le quotient de la masse par le volume de l'huile. Désignée souvent par l'appellation « densité ». La masse volumique dépend de la composition chimique de l'huile et de la température. Elle est caractéristique du groupe auquel appartient le corps gras (**Wolf, 1968**).

Sa détermination a été réalisée à l'aide d'un pycnomètre selon les méthodes usuelles, gradué entre 0,9 et 1 à 20 °C ; et ce, selon la méthode ISO 6883 (1987) identique à la méthode UICPA N° 2.101 7^{ème} édition, (Annexe 02).

L'analyse physico-chimique ne permet pas à elle seule de tirer une conclusion concernant la caractérisation de l'huile. A cet effet, d'autres analyses ont été réalisées.

2.3. Détermination de la teneur en pigments

L'analyse des pigments colorants n'est pas exigée par les normes de commercialisation de l'huile d'olive, cependant la couleur est un attribut de base pour déterminer les caractéristique de l'huile d'olive, elle est par contre associée par la plupart des consommateurs à la notion de qualité (Benrachou, 2013).

Dans notre étude deux sortes de pigments dans l'huile d'olive sont évalués : les chlorophylles et les caroténoïdes.

La détermination de la teneur en pigments chlorophylliens et caroténoïdes dans l'huile d'olive est effectuée selon la méthode décrite par Wolf (1968) et MosqueraMinguez *et al.* (1991).

La méthode de détermination consiste à dissoudre une quantité de 7,5 g d'huile dans 25 ml du cyclohexane et à mesurer l'absorbance à 670 nm et à 470 nm.

Le maximum d'absorption à 670 nm et à 470 nm renseigne sur la fraction chlorophyllienne et caroténoïde respectivement. La valeur du coefficient d'extinction spécifique appliquée est $E_0=613$ pour le phéophytine comme composant majeur des chlorophylles et $E_0=2000$ pour la lutéine comme caroténoïdes majeur.

La teneur en pigments chlorophylliens et caroténoïdes est exprimée en mg/kg est calculée par les formules suivantes :

$$\text{Chlorophylle} = A_{670} \times 10^6 / 613 \times 100 \times T$$

$$\text{Caroténoïdes} = A_{470} \times 10^6 / 2000 \times 100 \times T$$

Où :

A : absorbance ;

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

2.4. Dosage des polyphénols totaux

L'analyse des composés phénoliques dans l'huile d'olive présente un grand intérêt étant donné, d'une part, leur rôle d'antioxydants naturels et, d'autre part, leur contribution à la saveur de l'huile (Benrachou, 2013).

Le dosage des polyphénols nécessite tout d'abord l'extraction de ces derniers.

2.4.1. Extraction des composés phénoliques

Pour extraire les composés phénoliques, nous avons utilisé le protocole utilisé par **Pirisi et al. (2000)**, dont une quantité de 2 g d'huile d'olive est introduite dans un tube, additionné de 1 ml de n-hexane et 2 ml de méthanol (60%). Après homogénéisation, le mélange est centrifugé pendant 5 mn à 3000 t/mn.

Le surnageant (extrait méthanolique) contenant les polyphénols est récupéré. Cette procédure a été répétée deux fois afin d'extraire le maximum des polyphénols. Les surnageants, sont combinés avant d'être utilisés pour les dosages.

2.4.2. Dosage des polyphénols totaux

Les composés phénoliques totaux ont été déterminés en appliquant la méthode préconisée par **Vasquez et al. (1973)** qui utilise le réactif Folin-Ciocalteu et l'acide gallique comme standard.

Le réactif de Folin-Ciocalteu est constitué d'un mélange d'acide phosphotungstique ($H_3PW_{12}O_{40}$) et d'acide phosphomolybdique ($H_3PMO_{12}O_{40}$) de couleur jaune. Il est réduit, lors de l'oxydation des phénols, en un mélange d'oxyde bleu de tungstène (W_8O_{23}) et de molybdène (Mo_8O_{23}). La coloration bleue produite est proportionnelle aux taux de composé phénolique.

Les polyphénols totaux sont dosés par le suivi de leur capacité à réduire les acides phosphotungstique et phosphomolybdique contenues dans le réactif de folin, en oxydes de tungstène et molybdène. Les dernières présentent une coloration bleutée mesurée à l'aide d'un spectrophotomètre (UV-visible).

La méthode de dosage consiste à ajouter 500 μ L de réactif Folin-Ciocalteu à un tube contenant 100 μ L d'extrait avec agitation vigoureuse. Après 3 minutes, 400 μ L de Na_2CO_3 (7,5 %) sont additionnés. Les tubes sont incubés à 25 °C et à l'obscurité pendant 30 mn. L'absorbance est lue à 760 nm à l'aide d'un spectrophotomètre contre un blanc qui contient le méthanol au lieu de l'extrait. La teneur en composés phénoliques de l'extrait a été déterminée à partir de la courbe d'étalonnage d'acide gallique et les résultats sont exprimés en mg équivalent acide gallique par kg d'huile d'olive (mg EAG/kg d'huile) (Annexe II).

2.5. La stabilité oxydative de l'huile

La stabilité oxydative de l'huile (test d'oxydabilité) est estimée par la méthode de Rancimat décrite dans la norme (**ISO 6886, 1996**).

Ce test est très utilisé dans les cahiers de charges pour évaluer la stabilité oxydative des matières grasses. La spécification de temps d'induction au test Rancimat (TIR), exprimé en heures correspond au temps pendant lequel la matière grasse résiste à un stress oxydatif.

Le principe du test consiste à vieillir prématurément les matières grasses par décomposition thermique, sous un bullage intensif d'air.

Ainsi, un flux d'air fixé à 10 litres par heure traverse les dix échantillons d'huile de 3 grammes chauffé à 98°C. Les acides organiques, produits de dégradation de cette oxydation poussée, sont entraînés par un courant d'air et recueillis dans une cellule de mesure remplie d'eau distillée (d'une quantité de 60 millilitres) dans laquelle est immergée une électrode de la mesure de la conductivité électrique. L'électrode est connectée à un dispositif de mesure et d'enregistrement. La fin de période d'induction est indiquée lorsque la conductivité se met à augmenter rapidement. Les résultats sont exprimés sous forme de courbes (annexeIII) par le temps d'induction à l'oxydation en heure et correspond au temps pendant lequel l'huile résiste à un stress oxydatif.

2.6. Identification de l'huile par CPG-MS

L'analyse par chromatographie en phase gazeuse est réalisée à l'aide d'un chromatographe Shimadzu QP2010 de type EI 70 évquadripole, équipé d'une colonne OVI 701 (25 m). le gaz vecteur est l'hélium, dont le débit est de 1 ml/min. la température de l'injecteur est de 250°C et celle du détecteur de 270 °C. Le volume de la solution injectée est de 1.4 ml/min en mode de split. La température de la source d'ion est de 200 °C, la température de l'interface est de 250 °C. L'ionisation est effectuée par impact électronique sous un potentiel de 70 ev. Le spectre de masse est enregistré à l'aide d'un détecteur de type quadripole (150°C).

3. Analyse statistique

De manière générale, les résultats obtenus dans ce travail correspondent à la moyenne de trois répétitions. Ces résultats sont exprimés sous forme de moyenne \pm écart type. La saisie et le traitement statistique des données ont été réalisés à l'aide du logiciel Excel(2013).

Les moyennes des échantillons ont été comparées par analyse de variance ANOVA à un seul facteur suivie par test *Post hoc*-Tukey à l'aide de logiciel Statistica 7.0. Le seuil de signification est fixé à 0,05.

1. Etude physico-chimique de l'huile d'olive de différentes régions :

1.1. Acidité libre :

L'acidité libre permet de contrôler le niveau de dégradation hydrolytique, enzymatique ou chimique, des chaînes d'acides gras des triglycérides. Ceci est à l'origine d'acides gras libres et de glycérides partiels (mono et diglycérides) (Tanouti et al.,2011).

Les différents résultats concernant ce paramètre sont illustrés dans la Figure 09.

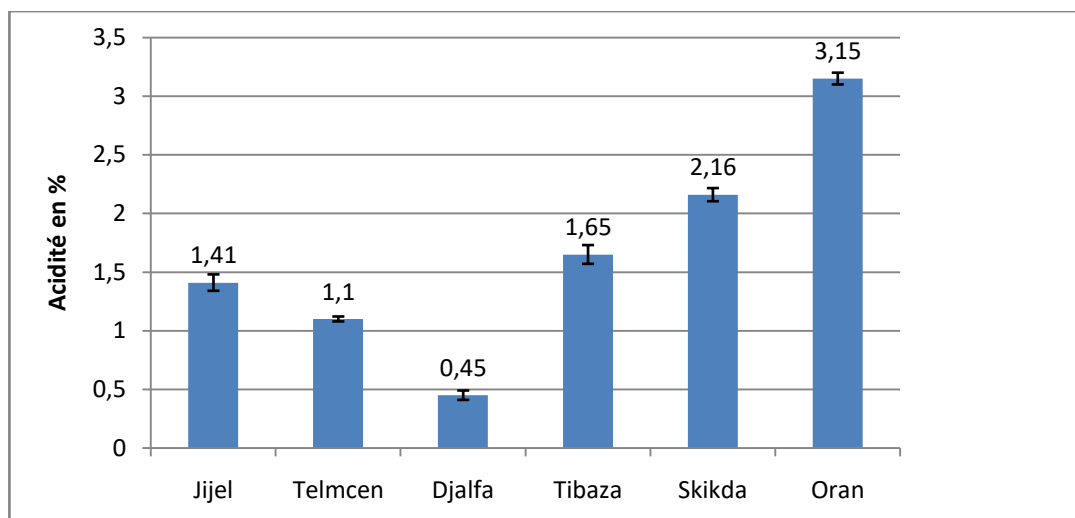


Figure 09 : L'acidité des huiles d'olive de différentes régions.

Les résultats montrent une variation du taux d'acidité allant de 0,45% à 3,15% ce qui est en cohérence avec les recommandations du journal officiel algérien et du conseil oléique international qui fixent ce taux à 3,3%.

Selon les résultats statistiques obtenus des différentes significatives ($p < 0,05$) sont observées entre les six (6) échantillons. Chaque échantillon de l'huile d'olive présente une acidité libre différente de celle des autres huiles d'olive avec un coefficient de variation de 0,6% des indices d'acide. La valeur la plus élevée ($p < 0,05$) est attribuée à l'échantillon de la wilaya de Oran suivie par l'échantillon de la wilaya de Skikda, Tipaza, Jijel et de Tlemcen. L'acidité la plus faible ($p < 0,05$) est celle de l'huile d'olive de la wilaya de Djelfa avec une valeur de 0,9 mg KOH/g d'huile et de 0,45 acide oléique /100g d'huile. Ces différences d'acidité observées, pourrait être expliqué par le procédé d'extraction des huiles.

Sifiet al. (2001), rapportent qu'une légère augmentation en acidité peut être due aux conditions culturelles, de cueillettes, la durée de conservation et les conditions de stockage. Un niveau d'acidité libre élevé peut être dû aussi à l'état de maturité avancé du fruit, ou au

stockage inadéquat des olives avant la trituration par l'action des lipases sur les triglycérides de l'huile d'olives qui provoquent l'augmentation de sa teneur en acides gras libres (Benabidet *al.*, 2008).

Les faibles teneurs en acidités traduisent une faible hydrolyse durant l'extraction et le stockage de l'huile suite à une récolte à la main et une extraction immédiate sans procéder au stockage des olives. D'après Ajanaet *al.* (1999), dans de telles conditions, l'acidité ne doit pas dépasser 0,5 %, ce qui est le cas pour nos huiles notamment celle de Djelfa (0,45%).

1.2. Indice de peroxyde :

Il estime l'état d'auto-oxydation de l'huile; c'est un mécanisme lent mais inéluctable. En effet, les corps gras peuvent s'oxyder en présence d'oxygène et de certains facteurs favorisant (température élevée, eau, enzyme, trace de métaux Cu, Fe...). Cette auto-oxydation conduit dans un premier temps à la formation de peroxydes (ou hydro peroxydes) qui se décomposent ultérieurement en dérivés carbonylés aldéhydes et hydro cétones (responsables de l'odeur de rance) et en divers produits oxygénés (alcools, acides...) (Tanouti *et al.*, 2011).

Les résultats des indices de peroxyde des différents échantillons étudiés sont présentés et illustrés dans la figure ci-dessous :

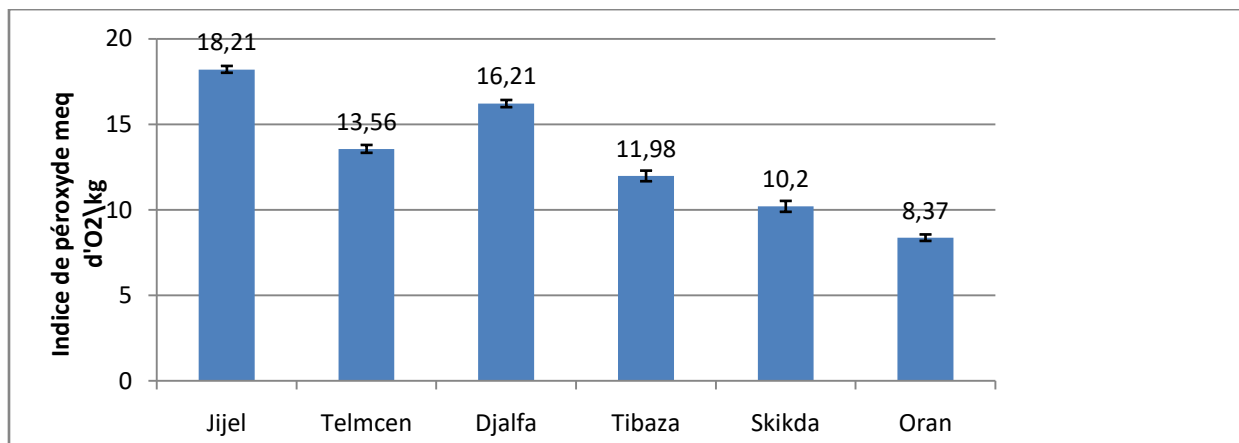


Figure 10 : Valeurs de l'indice de peroxydes huiles d'olive de différentes régions.

Pour tous les échantillons d'huiles analysés, les valeurs de l'IP varient entre 8,37±0,19 et 18,21±0,2 meq O₂/kg d'huile, elles restent, dans la norme fixée par le COI pour l'huile d'olive de la catégorie vierge extra (IP ≤ 20 meq O₂/kg). Nos résultats sont en concordance avec ceux obtenus par Douzane et Bellal (2004) et légèrement élevés par rapport à ceux rapportés par Anouar et Anis (2017) pour la même variété.

Des différences significatives ($p < 0,05$) sont observées entre les 6 échantillons, chaque échantillon de l'huile d'olive présente des valeurs d'indice de peroxyde différentes de celles des autres huiles d'olive. La valeur de l'IP la plus élevée ($p < 0,05$) est celle de l'huile de Jijel avec une valeur de $18,21 \pm 0,2$ meq O_2/kg d'huile suivi par l'échantillon de la wilaya de Djelfa avec $16,21 \pm 0,21$ meq O_2/kg d'huile après celle de la wilaya de Tlemcen et Tipaza et de Skikda. L'échantillon de l'huile d'olive qui présente l'IP la plus faible ($p < 0,05$) est de la wilaya de Oran avec une valeur de $8,37 \pm 0,19$ meq O_2/kg d'huile.

Mailier et Ayton (2004), indiquent que la valeur de peroxyde peut être liée à la température et à l'exposition à l'oxygène durant l'extraction et le stockage alors que la méthode d'extraction (traditionnelle et moderne) ne semble pas avoir d'effet direct.

En revanche, **Cimato (1990)**, l'indice de peroxyde est lié à la récolte, la conservation et au mode d'extraction. Il reflète le degré d'oxydation des huiles qui est accéléré par la présence d'oxygène, la température et certains catalyseurs. Ces facteurs agissent sur les doubles liaisons des acides gras insaturés pour former des peroxydes et des hydroperoxydes.

Les résultats de la détermination d'indice de peroxyde pourraient être liés à la présence des substances anti oxydantes naturelles qui assurent à l'huile sa stabilité, mais aussi à la qualité de la matière première et à l'efficacité de l'encadrement technique des oléiculteurs et les bonnes pratiques oléicoles (**Tanouti, 2011**).

1.3. Densité et indice de réfraction :

L'indice de réfraction, paramètre qui détermine le degré d'insaturation des acides gras entrant dans la composition des matières grasses (**Benrachou, 2014**).

Les résultats concernant l'indice de réfraction et la densité sont illustrés dans la figure 11 et 12.

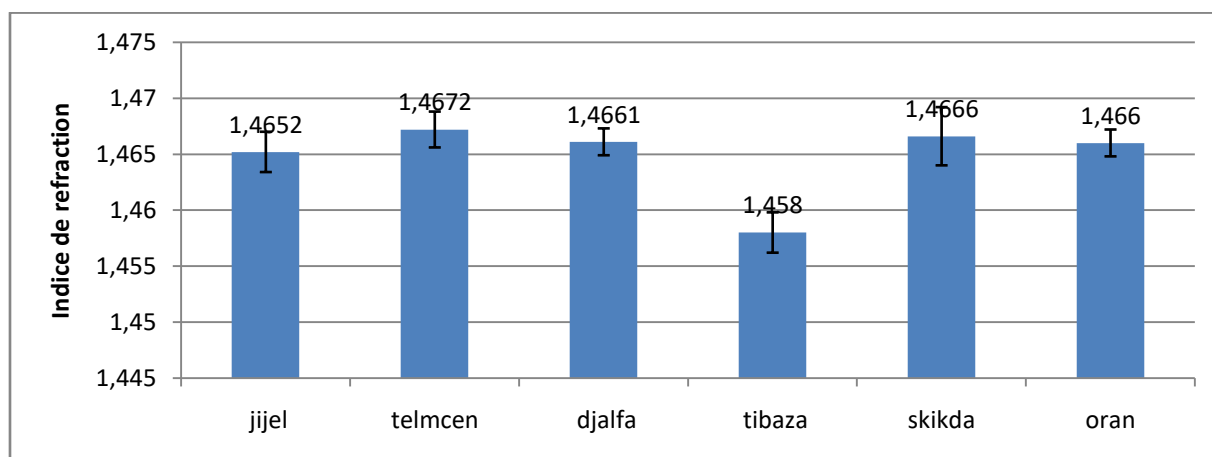


Figure 11. Valeurs de l'indice de réfraction des différents échantillons étudiés.

Les valeurs obtenues oscillent entre 1.4688 et 1.4625, nous pouvons dire que tous nos résultats sont conformes à ceux rapportés par le **CODEX STAN 33 (2015)** qui est de l'ordre de 1,4677 à 1,4705.

Afin de vérifier la pureté de nos échantillons d'huile d'olive, nous avons déterminé la densité relative.

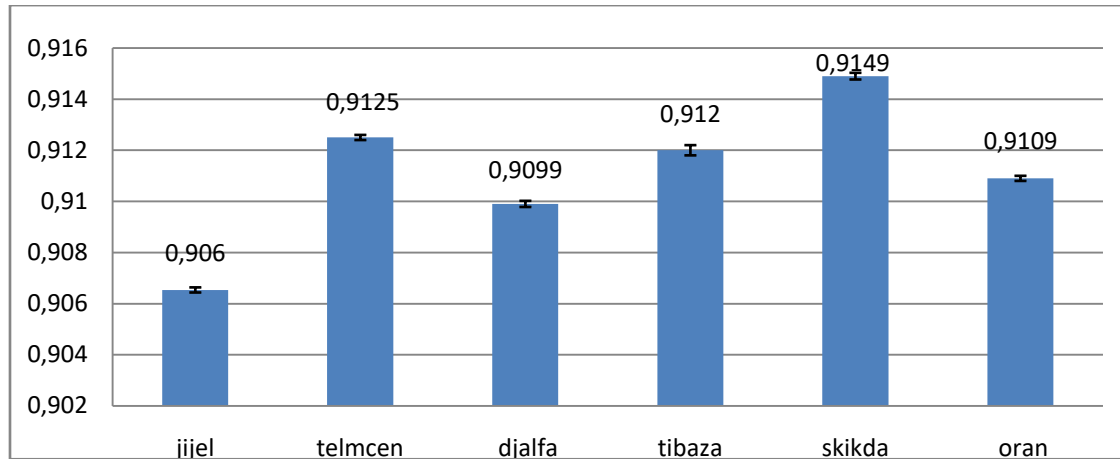


Figure 12 : Valeurs de la densité relative des différents échantillons étudiés.

La masse volumique désignée souvent par la densité des huiles d'olive étudiées est représentée par cette figure, montrant une valeur minimale de 0,9065 de l'huile d'olive de Jijel et le maximum est enregistré pour l'huile de Skikda (0,9149). L'ensemble des huiles étudiées répondent aux prescriptions de la norme recommandée par le règlement du Codex alimentarius dont la densité relative (20°C/eau à 20°C) est de : 0,910-0,916.

1.4. Absorbance dans l'ultraviolet :

Des valeurs d'IP ≤ 20 meq O₂/kg d'huile ne signifient pas toujours l'absence du phénomène d'oxydation. Le recours à la détermination des coefficients (K232, K270) d'absorbance dans l'ultraviolet renseigne sur la présence ou l'absence de produits d'oxydation secondaire dans l'huile. Les hydroperoxydes des premiers stades de l'oxydation absorbent à 232 nm, l'extinction à 232 nm d'une huile nous renseigne sur son degré d'oxydation (**El Antariet al., 2003; Bena Aziza et Semad, 2016**), alors que les produits d'oxydation secondaires tels que les cétones insaturées, dicétones, absorbent au voisinage de 270 nm (**Ollé, 2002**).

Les différents résultats concernant ce paramètre sont présentés dans la figure 13.

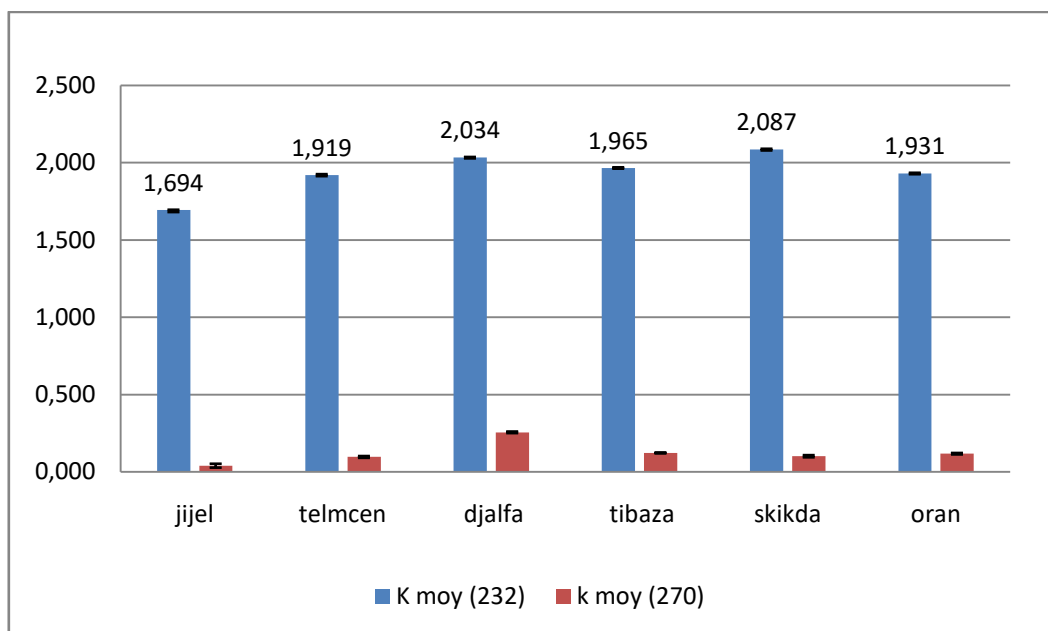


Figure 13 : Valeurs de l'absorbance en UV des huiles d'olive étudiées.

Nos résultats d'absorbance dans l'UV montrent que les échantillons d'huile d'olive étudiés ont des absorbances dans l'UV qui respectent les valeurs préconisées par la norme du **COI (2015)**, dont $K_{232} \leq 2,5$; $K_{270} \leq 0,25$. Les valeurs d'absorbance K_{232} et K_{270} respectent la limite permise par la norme du COI pour la classification en tant qu'huile d'olive vierge extra. Ces résultats sont assez proches de ceux trouvés par **Zeganeet al. (2015)**. Ils sont cependant inférieurs à ceux de **Louadj et Giuffré (2010)**, qui ont obtenus des valeurs de K_{232} et K_{270} de l'ordre de 3,683 et 0,248 respectivement.

Les faibles valeurs de l'extinction spécifique témoignent la bonne qualité des olives mises en œuvre, de l'état de conservation de l'huile et la quantité et à la nature des substances antioxydantes naturelles des olives triturées.

1.5. Potentiel hydrogène (pH) :

La figure 14 présente le potentiel hydrogène des échantillons étudiés.

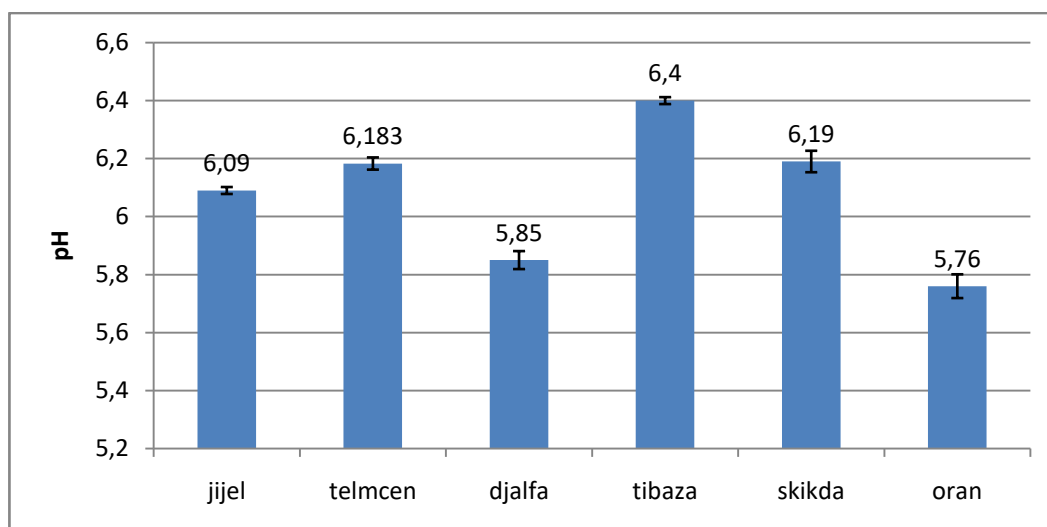


Figure 14 : Potentiel hydrogène des huiles d’olive étudiés.

A travers cette figure, nous remarquons que le pH des huiles d’olive étudiés varie entre 5,76 pour celui d’Oran et 6,4 pour celui de Tipaza. Ces résultats sont en dessous de la norme fixée par le **Codex Stan 33 (2015)**, qui est de 6,5 à 7,2. Ils sont supérieurs à ceux obtenus par **Idoui T (2013)**.

1.6. Teneur en pigments :

L’huile d’olive contient des composés mineurs qui lui confèrent ses qualités organoleptiques et nutritionnelles. Parmi ces composés mineurs les pigments, qui en raison de leur caractère antioxydant dans l’obscurité et pro-oxydant dans la lumière, semblent jouer un rôle important dans la stabilité oxydative de l’huile au cours de son stockage (**Tekaya et al.,2005**) et dans la préservation de sa qualité (**Giuffrida et al.,2007**).

Deux types de pigments (figure 15) sont présentes dans l’huile d’olive ; les chlorophylles et les caroténoïdes. Leurs contenu est paramètre de qualité primordial car il est en corrélation avec la couleur qui est le premier attribut de l’huile d’olive vierge évaluée par les consommateurs(**Zegane et al., 2014**).

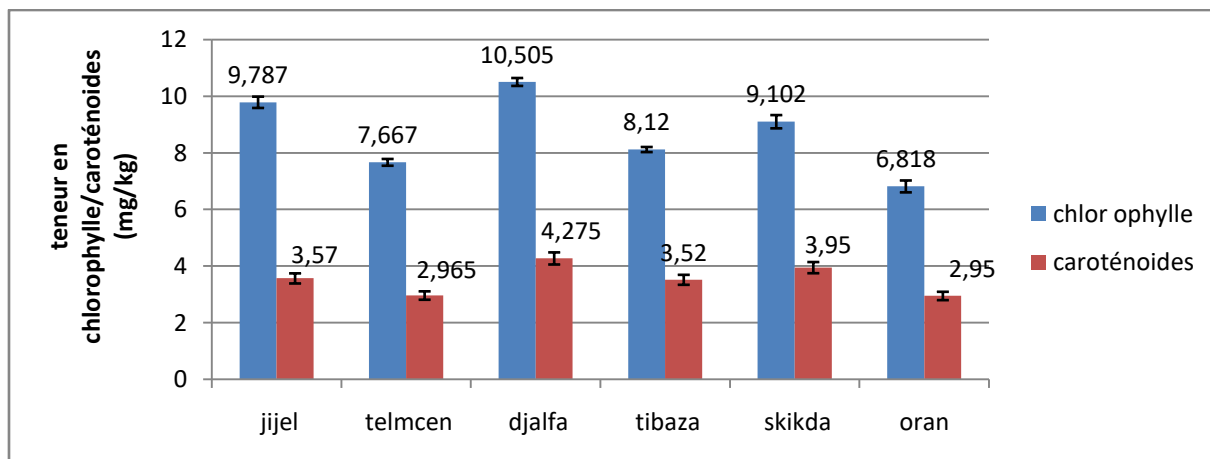


Figure 15. Teneurs en pigments des huiles d’olive exprimées en mg/kg.

a) Teneur en chlorophylles :

L’évolution de la teneur en chlorophylles renseigne sur les substances colorantes contenues dans l’huile et dépend de contamination des olives par les feuilles (**Gharbi, 2015**).

La figure (15) donne les teneurs en chlorophylles exprimées en mg/kg des échantillons d’huiles d’olive étudiés. L’échantillon d’Oran en contient la teneur la plus faible, 6,818 mg/kg, alors que celle de Djelfa en renferme la plus élevée, 10,505 mg/kg. Ces chiffres sont nettement supérieurs à ceux de **Zeganeet al. (2014)**, entre 0,84 et 2,89 mg/kg, ainsi qu’à ceux de **Tanoutiet al. (2010)**, inférieurs à 3 ppm, ce qui peut être attribué à l’état de maturité des olives lors de leur trituration du fait que la teneur en chlorophylle diminue au fur et à mesure de la maturité des olives. Cette diminution est accompagnée par une augmentation de la teneur en caroténoïdes qui confèrent à l’huile sa couleur jaune au dépend de la coloration verte chlorophyllienne (**Tanoutiet al., 2010**). Cette diminution est due à la dégradation de la chlorophylle en phéophytines qui confèrent à l’huile sa couleur jaune (**Ait Yacine, 2001 ; Boulfane et al., 2015**).

Des faibles teneurs sont souhaitées pour éviter l’action pro-oxydante des pigments chlorophylliens et pour assurer ainsi une bonne conservation des huiles (**Kiritsakis et al., 1998**) d’où l’intérêt de produire des huiles d’olive à partir d’olives mûres et de procéder au défeuillage lors de l’extraction de l’huile.

Des études ont rapportées des effets thérapeutiques de la chlorophylle et de ces dérivées dont la prévention de certains cancer, la régulation de la pression sanguine, la stimulation du système immunitaire et détoxification du foi (**Benrachouet al., 2016**).

Selon **Rahmani (1989)**, la teneur en pigments dans l'huile d'olive dépend d'un certain nombre de facteurs, tels que, la variété, le degré de maturité des olives, le système utilisé pour l'extraction de l'huile ainsi que la durée et les conditions de son stockage.

b) Caroténoïdes :

Les carotènes sont des substances chimiques naturelles impliquées dans les mécanismes d'oxydation de l'huile, leur présence en quantité suffisante dans l'huile permet de retarder le phénomène de la photo oxydation et de préserver les paramètres de qualité de l'huile au cours du stockage (**Lazzez et al., 2006**).

De même que pour les chlorophylles, nos résultats (figure 15) montrent que l'huile d'olive d'Oran a la teneur en carotènes la plus faible, 2,95 mg/kg, alors que l'échantillon de Djelfa en a la plus élevée 4,275 mg/kg. Ils sont supérieurs aux résultats de **Zegane et al. (2014)**, teneurs entre 0,67 et 1,70 mg/kg.

Des teneurs supérieures à 1 mg/kg ont un effet bénéfique sur les huiles d'olive, car ce n'est qu'à partir de cette teneur que l'effet antioxydant du B carotène commence à se manifester (**Lazzez et al., 2006**).

Des études *in vitro* et *in vivo* ont démontré que les caroténoïdes peuvent jouer un rôle protecteur contre plusieurs types de cancer, ils induisent les enzymes de la phase I et de la phase II de détoxification des cancérigènes. La vitamine A issu des caroténoïdes joue un rôle primordiale dans la vision, le développement embryonnaire et la croissance (**Benrachouet et al., 2016**).

1.7. Teneurs en composés phénoliques :

Les composés phénoliques ou les polyphénols sont responsables de la bonne stabilité et de l'oxydation des huiles d'olives vierges. En plus des propriétés antioxydantes, ces composés possèdent d'intéressantes propriétés nutritionnelles et organoleptiques (**Benaziza et Semad, 2016**). Selon **Ollivier et al. (2004)**, certains composés phénoliques confèrent aux huiles vierges une saveur amère et une sensation piquante.

La figure (16) présente les teneurs des échantillons d'huile d'olive en composés phénoliques totaux.

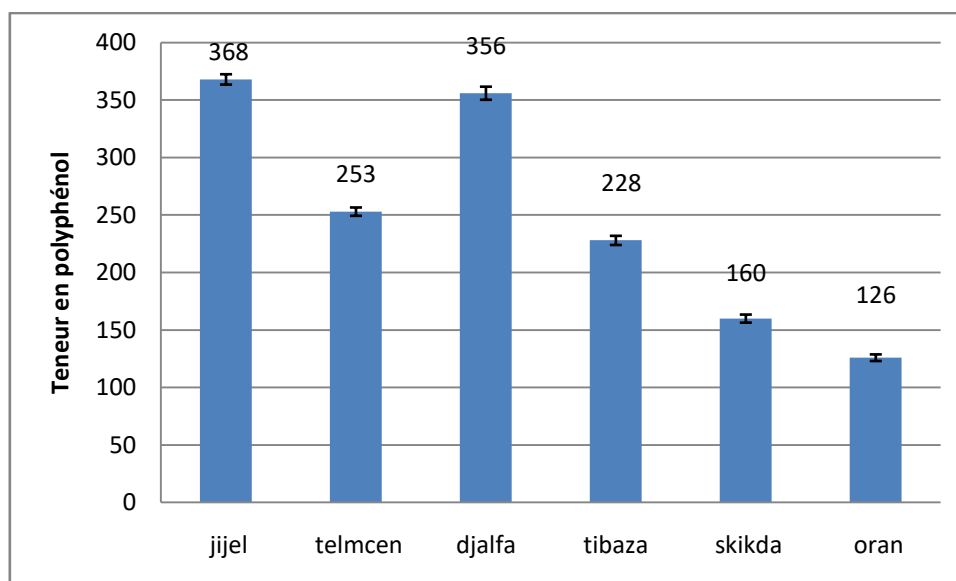


Figure 16 : Teneurs des échantillons d’huile d’olive en composés phénoliques totaux.

Selon ces résultats, des différences significatives ($p < 0,05$) sont observées entre les six (6) échantillons : chaque échantillon de l’huile d’olive présente une teneur en polyphénols différentes de celles des autres huiles d’olive.

D’une manière générale, tous les échantillons de l’huile d’olive présente des teneurs en polyphénols considérables. La valeur la plus élevée ($p < 0,05$) est attribuée à l’échantillon de la wilaya de Jijel avec une valeur de 368 mg EAG/kg suivie par l’échantillon de la wilaya de Djelfa avec 356 mg EAG/kg, après celle de la wilaya de Tlemcen et Tipaza et de Skikda. L’échantillon de l’huile d’olive qui présente la teneur en polyphénols la plus faible ($p < 0,05$) est de la wilaya d’Oran avec une valeur de 126 mg EAG/kg.

Nos résultats sont largement supérieurs à ceux obtenus par **Idoui T (2013)**, dont les résultats varient entre 116,98 et 162 mg/kg équivalent d’acide gallique de même que pour ceux de **Louadj et Giuffrè (2015)**, qui ont obtenus des valeurs de 27 à 144 ppm, de **Ben Aziza et Semad (2016)** et **Merouane et al. (2014)** pour la variété Chemlal, qui est de l’ordre $167,29 \pm 2,71$ mg EAG/kg.

Les travaux de **Nakbi et al. (2010)**, pour la variété tunisienne nommée Chemlali, très voisine de Chemlal Algérienne, donnent un résultat de l’ordre de $158,00 \pm 2,82$ mg EAG/kg.

Lainceret al. (2014) citent des résultats variables en fonction de la variété avec des teneurs allant de $115,73 \pm 4,36$ mg/kg pour la variété Chemlal Tazmalt à $420,95 \pm 2,03$ mg/kg pour la variété Neb Djemel.

En revanche nos résultats sont nettement inférieure à ceuxannoncent par **Mahhou et al. (2014)** qui sont de l'ordre de 2 120 ppm et 1 757 ppm.

Ranalli et al. (1999) ont démontré que plusieurs facteurs peuvent influencer la teneur en composés phénoliques dans l'huile d'olive tels que la maturation d'olive, la variation saisonnière, le facteur environnemental, la diversité intra variétale de l'olivier et la méthode d'extraction. Et d'après l'étude menée par **Di giovaccino(1996)**, la dilution de la pâte provoque un effet de lessivage des substances phénoliques.

L'importance des huiles d'olive est principalement attribuée à la fois à sa teneur élevée en acide oléique et à sa richesse en composés phénoliques qui agissent comme des antioxydants naturels et peuvent contribuer à la prévention deplusieurs maladies humaines (**Bendini et al., 2007**).

1.8. La Stabilité oxydative de l'huile

La stabilité oxydative est un paramètre important pour évaluer la qualité des corps gras car elle donne une bonne évaluation de leur susceptibilité à l'oxydation (**Aparicio et al., 1999**). Les résultats du test Rancimat sont représentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau III :La stabilité oxydative des huiles d'olive étudiées.

Echantillon	Temps d'induction (heures)
Jijel	25 ,11
Tlemcen	19,63
Djelfa	25,74
Tipaza	25,59
Skikda	23,80
Oran	20,88

A la lumière des résultats obtenus, nous pouvons dire que les huiles d'olive de Jijel, Djelfa et Tipaza présentent la meilleure résistance à l'oxydation par rapport aux autres huiles, en raison de sa richesse en antioxydants phénoliques.

1.9. Application de la spectroscopie de masse dans l'identification de l'huile d'olive

Lorsqu'une molécule est introduite dans le spectromètre de masse, elle va être dans un premier temps vaporisée, puis dans un second temps, elle se trouve bombardée par un faisceau d'électrons produits par un filament incandescent et accélérés grâce à une différence de potentiel (c'est l'ionisation).

Au cours de cette étape, les molécules se brisent en fragments parmi lesquels on trouve des ions positifs qui serviront à former le spectre de masse caractéristique de la molécule. Ces derniers sont ensuite transmis dans la partie analyseur du spectromètre de masse, qui va les séparer en fonction de leur rapport masse/charge par l'application et le balayage d'un champ électrique et /ou magnétique. Le tout est enfin dirigé vers le détecteur qui est constitué d'un collecteur d'ions.

Au final, le système informatique assure le traitement des données et on obtient pour chacun des composés un spectre de masse.

Le résultat de l'application de la chromatographie gazeuse couplée avec la spectroscopie de masse sur nos échantillons d'huile d'olive a été confirmé par les spectres de masse de la base de données personnelle. Cette base de données a été conçue par les injections en GC-MS des étalons existant au laboratoire.

L'identification de nos échantillons a été faite par comparaison des temps de rétention avec ceux des étalons. Les différents composés identifiés sont présentés dans le Tableau IV .

Tableau IV :Les composés d'huiles d'olive identifiés par GC-MS :

Echantillons	Composés identifiés
Jijel	Acide Hexadecanoïque Acide Octadecanoïque Acide 9- Octadecenoïque Acide Heptadecenoïque Acide Eicosanoïque
Tlemcen	Acide 9- Octadecenoïque Acide Octadecanoïque Acide Heneicosanoïque

Djelfa	Acide Hexadecenoïque Acide 9- Octadecenoïque Acide 9- Octadecanoïque Acide Tridecanoïque
Tipaza	Acide Hexadecanoïque Acide 9- Octadecenoïque Acide Octadecenoïque Acide Eicosanoïque
Skikda	Acide-9-Hexadecanoïque Acide 9- Octadecenoïque Acide Octadecanoïque
Oran	Acide 9- Octadecenoïque

Nous constatons que l'échantillon de l'huile d'olive de Jijel est le plus riche en acide oléique (63,87%), l'acide stéarique (15,84%) et L'acide palmitique (8,83%). Cette huile contient aussi des faibles teneurs en acide arachidique(5,6%) et en acide margarique (5,86%).

L'examen de l'ensemble de chromatogramme obtenu confirme qu'il s'agit de la même variété d'huile d'olive ayant une composition semblable. Qualitativement, les profils chromatographiques sont très proches avec la prédominance de l'acide gras mono-insaturé l'acide palmitoleique ou l'acide 9- hexadécénoïque. Ce dernier présente un effet anti-inflammatoire statistiquement significatif, car il peut contribuer à réduire ce que l'on nomme le syndrome métabolique, c'est-à-dire des problèmes de santé liés à un métabolisme organique déficient. Ces syndromes regroupent de nombreux maladies telles que le diabète de type 2 bien évidemment mais aussi les troubles cardiovasculaires (**Moreno et al., 2015**).

Le travail réalisé a pour objectif de déterminer la qualité des huiles d'olive produites et commercialisées au niveau des unités de production de la wilaya de Jijel. Six échantillons d'olives de la variété « *Chemlal* » récupérés de différentes Wilaya d'Algérie, ont été analysés.

L'analyse de l'ensemble des résultats analytiques des huiles permet d'obtenir les observations suivantes :

- Sur le plan physico-chimique, en particulier, les paramètres de qualité (l'acidité, l'indice de peroxyde et l'absorbance dans l'UV), les échantillons présentent une variabilité moyenne à élevée d'une région à une autre. L'huile issue des olives d'olivier de **Djelfa** est classée comme vierge extra avec une acidité faible de 0,45%.

L'acidité, l'indice de peroxyde et l'absorbance dans l'UV et les polyphénols totaux sont des variables significatives de l'autoxydation de l'huile. Notons que l'acidité et l'indice de peroxyde devraient être pris en considération par les oléiculteurs afin de pallier aux problèmes rencontrés (l'oxydation en particulier) sur le terrain et assurer une bonne qualité commerciale de l'huile.

- Les huiles d'olives utilisées, répondent aux normes concernant la densité et la pureté avec un maximum de densité de 0,9149 est enregistré pour l'échantillon de la Wilaya de Skikda contre un minimum noté pour la Wilaya de Jijel avec une densité de 0,9065.

- Les échantillons étudiés présentent aussi des taux élevés en composés phénoliques, dont l'apogée est affecté à l'huile de Jijel ($368 \pm 4,5$ mgEAG/kg) tandis que le minimum est attribué à l'huile d'Oran ($126 \pm 2,87$ mgEAG/kg). Les résultats de l'oxydation accélérée réalisée par le test de Rancimat confirment la qualité et la résistance des huiles étudiées à la conservation.

La détermination de la teneur en pigments, chlorophylle et caroténoïdes, révèle des teneurs assez élevées. Les échantillons de Djelfa, Jijel et Skikda en sont les plus riches, alors que celles de Tlemcen et d'Oran en contient le moins. Les raisons des différences observées entre les échantillons peuvent être attribuées aux méthodes de cueillette, au degré de maturité des olives, aux conditions climatiques et géographiques des régions de cueillette, aux conditions de transport et de stockage et aux méthodes d'extraction. L'estimation de l'effet de chacun de ces facteurs nécessite, dans un proche future, la réalisation d'autres études avec un nombre élevés d'échantillon, de prendre en

considération les conditions climatiques et géographiques ce qui implique un déplacement sur les lieux avant et durant les campagnes de cueillette et en fin de suivre la démarche d'extraction et de stockage au niveau des unités de production.

De telles études permettront d'améliorer la qualité des huiles d'olive produites, de garantir aux consommateurs ses effets bénéfiques et d'ouvrir la porte de l'exportation aux marchés extérieurs pour nos producteurs.

Au même titre que les pays oléicoles, nos résultats peuvent être utilisés comme base de données pour le travail de labellisation, de traçabilité des huiles et des appellations d'origine contrôlée algérienne.

Introduction

Chapitre I : Polyphénols et prévention de la maladie d'Alzheimer

Chapitre II :

Présentation de la plante
étudiée

Matériels et méthodes

Résultats et discussions

Conclusion

Références bibliographiques

Synthèse bibliographique

Partie pratique

A

- **Ait Yacine Z., Serhrouchni M. et 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., & Hafidi, A. (1999).** Evolution of biométrie parameters and chemical composition of olives from the Moroccan Picholine variety during fruit ripeness. *Grasas y Aceites*, 50(1), 1-6.
- **Amanda , L., Clark, & Kathryn, M. M. (2010).** Effect of unsaturation in fatty acids on the binding and oxidation by myeloperoxidase: Ramifications for the initiation of atherosclerosis. *Bioorganic et Medicinal Chemistry Letters*, 20 (19): 5643.
- **Amouretti M. C. et Comet G. (2000).** Le Livre de l'olivier. Edisud, Paris, 167p. Durbiano Claudine. M. C. Amouretti et G. Comet - *Le livre de l'olivier*. In: *Méditerranée*, troisième série, tome 56, 4-1985. p. 90.
- **Angerosa, F., Mostallino, R., Basti, C., & Vito, R. (2001).** Influence of malaxation temperature and time on the quality of virgin olive oils. *Food Chemistry*, 72(1), 19-28
- **Anouar, O. M., & Anis, Baziz. 2017,** Etude des caractéristiques physico-chimiques et biochimiques de trois échantillons d'huiles d'olives Algérien.
- **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 Mûnster, Allemagne, 1-8.
- **Audigie J., Figarella F. et Zouszain A., (1984).** Manipulations d'analyse biochimiques. 1ère édition, Doin Editeur, Paris, 273 p.

B

- **Béliveau R, 2015,** les cellules cancéreuses detestent l'huile d'olive le journal de montreal <https://www.richardbeliveau.org/wp-content/uploads/R2015-05-04-MAI-052-CompressedSecured.pdf>
- **Benabid, H., Naamoune, H., Noçairi, H., & Rutledge, D. N. (2008).** Application of chemometric tools to compare Algerian olive oils produced in different locations. *JOURNAL OF FOOD AGRICULTURE AND ENVIRONMENT*, 6(2), 43
- **Benabid, H. (2009).** Caractérisation de l'huile d'olive algérienne apports des méthodes chimiométriques.. *Thèse de doctorat en sciences Spécialité : Sciences Alimentaires. INATAA Université Mentouri. Constantine.*

- **Benaziza A et DJAMILA, Semad.(2016)**Oleiculture: Caracterisation De Six Varietes D'olives Introduites Dans Le Sud-Est Algerien. *EuropeanScientific Journal, ESJ, 12(33)*
- **Bendini, A., Cerretani, L., Carrasco-Pancorbo, A., Gómez-Caravaca, A. M., Segura-Carretero, A., Fernández-Gutiérrez, A., &Lercker, G. (2007).**Phenolic molecules in virgin olive oils: a survey of their sensory properties, health effects, antioxidant activity and analytical methods. An overview of the last decade Alessandra. *Molecules, 12(8), 1679-1719.*
- **Benlemlih M. et Ghanam J. (2016).** Polyphénols de l'huile d'olive trésors sante! 2éme édition augmenté imprimé en France (Nouvelle Imprimerie Laballery),1^{ER} partie, chapitre1. page 48. ISBN 978-2-87211-159-6
- **Benrachou N., (2014).** Etude des caractéristiques physicochimiques et de la composition biochimique d'huiles d'olive issues de trois cultivars de l'Est algérien. *Thèse Doctorat en Biochimie Appliquée.* Université Badji Mokhtar Annaba, 112 p.
- **Benrachou Nora, B., &Henchiri, C. (2016).**Analysis of bioactive minor compounds in three olive oils from varieties of olive tree eastern Algerian (Bouricha, Limli and Blanquette). *Journal of Natural Remedies, 16(4), 153-164.*
- **Ben Sassi, A., Boularbah, A., Jaouad, A., Walker, G., Boussaid, A. (2006).** A comparison of Olive oil Mill Wastewaters (OMW) from three different processes in Morocco. *ProcessBiochem. 41(1): 74-78.*
- **BenTamime S., Manai H., Methenni K., Baccouri B., Abaza L., Daoud D., Casas J., Bueno E., Zarrouk M. (2008).** Sterolic composition of Chétoui virgin olive oil: Influence of geographical origin. *Food Chemistry, 110(2), 368-374.*
- **Benyahia, N., &Zein, K. (2003).** Analyse des problèmes de l'industrie de l'huile d'olive et solutions récemment développées. *Sustainable Business Associates: Lausanne, 1-8.*
- **Berbert, A. A., Kondo, C. R. M., Almendra, C. L., Matsuo, T., &Dichi, I. (2005).** Supplementation of fish oil and olive oil in patients with rheumatoid arthritis. *Nutrition, 21(2), 131-136.*
- **Boskou, D., Blekas, G., & and Tsimidou, M. (2006).** Olive oil composition in olive oil. *Chemistry and Technology. The American Oil Chemists' Society Press, 41-72.*
- **Boudribila M., (2004).** Les anciens Amazighs avant les phéniciens : Mode de vie et organisation sociale. *AWAL. 29: 17-31*
- **Bouhadjra, K. (2011).** *Etude de l'effet des antioxydants naturels et de synthèse sur la stabilité oxydative de l'huile d'olive vierge*(Doctoral dissertation, UMMTO).

- **Boulfane, S., Maata, N., Anouar, A., & Hilali, S. (2015).** Caractérisation physicochimique des huiles d'olive produites dans les huileries traditionnelles de la région de la Chaouia-Maroc. *Journal of Applied Biosciences*, 87(1), 8022-8029.

C

- **CEE 2568 /91.** Communauté Economique Européenne. Règlement (CEE) N°2568 /91 de la commission du 11 juillet 1991. Relatif aux caractéristiques des huiles d'olive et de grignons d'olive ainsi qu'aux méthodes d'analyse y afférentes : 27-30.
- **Christopoulou E., Lazaraki M. et Alexiou, F., (1995).** La qualité de l'huile d'olive vierge grecque: critères chimiques et organoleptiques. *Olivae*, 56.
- **Cichelli, A., & Pertesana, G. P. (2004).** High-performance liquid chromatographic analysis of chlorophylls, pheophytins and carotenoids in virgin olive oils: chemometric approach to variety classification. *Journal of Chromatography A*, 1046(1-2), 141-146.
- **Cimato, A., 1990.** Effect of agronomic factors on virgin olive oil quality. *Olivae.*, 31: 20–31
- **CODEX STAN 33-1981. (2015).** Norme pour les huiles d'olive et les huiles de grignons d'olive.
- **C.O.I. (Conseil Oléicole International) (1981).** Norme internationale applicable à l'huile d'olive et à l'huile de grignon d'olive. Caractéristiques de la composition des huiles d'olive et du grignon d'olive. COI/T.15/Doc n° 28.
- **C.O.I. (Conseil Oléicole International) (2015).** Norme commerciale applicable aux huiles d'olive et aux huiles de grignons d'olive.
- **C.O.I. (Conseil Oléicole International) (septembre 2017).** Marché oléicole. *Newsletter*, n° 119.
- **C.O.I. (Conseil Oléicole International). (janvier 2018).** Marché oléicole. *Newsletter*, n° 123.

D

- **Davis B. M. 2007.** Volatile Organic Compounds and antioxidants in Olive Oil: Their Analysis by Selected Ion Flow Tube Mass Spectrometry. These de doctorat, Université de Canterbury 9-56.
- **Di Giovacchino L .1996.** Influence of extraction system on olive oil quality. *Olivae*, 63:52- 63

• **DOUZANE, M., & BELLAL, M. (2004).** ETUDE DES CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES DES HUILES DE QUELQUES VARIETES POPULATIONS D'OLIVE DE LA REGION DE BEJAÏA. *Sciences & Technologie. C, Biotechnologies*, (22), 86-93.

• **Douzane, M., Tamendjari, A., Abdi, A. K., Daas, M. S., Mehdid, F., & Bellal, M. M. (2013).** Phenolic compounds in mono-cultivar extra virgin olive oils from Algeria. *Grasas y Aceites*, 64(3), 285-294.

E

• **El Antari A., El Moudni H., Ajana H. et Cert A. 2003.** Etude de la composition lipidique de deux compartiments du fruit d'olive (pulpe et amande) de six variétés d'oliviers cultivées au Maroc. *Olivae*, 98 :20-28.

• **Essiari, M., Bachir, S., Zouhair, R., Chimi, H., Misbahi, H., & Boudkhili, M. (2014).** Influence de la variété et du milieu de culture sur la composition en acide gras, en stérols et en polyphénols totaux pour les huiles vierges de quatre variétés d'olive de la région de Saïs (Maroc). *Eur. J. Sci. Res*, 125, 95-114.

F

• **Fedeli E., (1999).** Qualité (stockage, conservation et conditionnement de l'huile) réglementation et contrôle. Séminaire international sur les innovations scientifiques et leurs applications en oléiculture et oléo technique, mars 10, 11 et 12, *Conseil oléicole international*, 1-20

G

• **García-González, D. L., Aparicio-Ruiz, R., & Aparicio, R. (2008).** Virgin olive oil-Chemical implications on quality and health. *European journal of lipid science and technology*, 110(7), 602-607.

• **Gharbi, I., Issaoui, M., Mehri, S., Cheraief, I., Sifi, S., & Hammami, M. (2015).** Agronomic and technological factors affecting tunisian olive oil quality. *Agricultural Sciences*, 6(05), 513.

• **Giuffrida, D., Salvo, F., Salvo, A., La Pera, L., & Dugo, G. (2007).** Pigments composition in monovarietal virgin olive oils from various sicilian olive varieties. *Food chemistry*, 101(2), 833-837.

• **Gorinstein, S., Martin-Belloso, O., Katrich, E., Lojek, A., Číž, M., Gligelmo-Miguel, N., ... & Trakhtenberg, S. (2003).** Comparison of the contents of the main biochemical

compounds and the antioxidant activity of some Spanish olive oils as determined by four different radical scavenging tests. *The Journal of nutritional biochemistry*, 14(3), 154-159.

H

- **HAUVILLE, A. (1953).** La répartition des variétés d'olivers en Algérie et ses conséquences pratiques. Bulletin de la Société des Agriculteurs d' Algérie, 580.
- **Huang, C. L., & Sumpio, B. E. (2008).** Olive oil, the mediterranean diet, and cardiovascular health. *Journal of the American College of Surgeons*, 207(3), 407-416.

I

- **Idoui, T. (2013).** Physico-Chemical Properties, Fatty Acid Composition and Total Phenol Contents of Olive Oil Extracts by Traditional Method in East Algeria. *Turkish Online Journal of Science & Technology*, 3(3).
- **Issaoui, M., Flamini, G., Brahmi, F., Dabbou, S., Hassine, K. B., Taamali, A., & Hammami, M. (2010).** Effect of the growing area conditions on differentiation between Chemlali and Chétoui olive oils. *Food Chemistry*, 119(1), 220-225.

J

Jones, P. J., Demonty, I., Chan, Y. M., Herzog, Y., & Pelled, D. (2007). Fish-oil esters of plant sterols differ from vegetable-oil sterol esters in triglycerides lowering, carotenoid bioavailability and impact on plasminogen activator inhibitor-1 (PAI-1) concentrations in hypercholesterolemic subjects. *Lipids in Health and Disease*, 6(1), 28.

K

- **Keceli, T., & Gordon, M. H. (2001).** The antioxidant activity and stability of the phenolic fraction of green olives and extra virgin olive oil. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 81(14), 1391-1396.
- **Kiritsakis A. 1998.** Flavor Components of Olive Oil. *Journal of American Oil Chemist's Society*, 75(6): 673-681
- **Kiritsakis, A., Nanos, G. D., Polymenopoulos, Z., Thomai, T., & Sfakiotakis, E. M. (1998).** Effect of fruit storage conditions on olive oil quality. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 75(6), 721-724.

• **Kler, J. (1992)** «Histoire des corps gras» In «Manuel des corps gras» KARLESKIND.A. Tome 1, Edition : Lavoisier, Paris, 10-11.

• **Krichene, D., Allalout, A., Mancebo-Campos, V., Salvador, M. D., Zarrouk, M., &Fregapane, G. (2010).**Stability of virgin olive oil and behaviour of its natural antioxidants under medium temperature accelerated storage conditions. *Food Chemistry*, 121(1), 171-177.

L

• **Laincer, F., Laribi, R., Tamendjari, A., Arrar, L., Rovellini, P., &Venturini, S. (2014).**Olive oils from Algeria: Phenolic compounds, antioxidant and antibacterial activities. *Grasas y Aceites*, 65(1), 001.

• **LAURENT A., BARNOUIN A., 2000.** « L'olive » . Genève, Aubanel. 139p.<http://grasasyaceites.revistas.csic.es/index.php/grasasyaceites/article/viewFile/1433/1432>

• **Lazzary Yvette (2009):** Centre d'étude et de recherches internationales et communautaires (CERIC)- UMR CNRS 6201. L'olivier en Méditerranée ; conférence centre culturel français de Tlemcen –Algérie .14-15

• **Lazzez, A., Cossentini, M., Khlif , M., Karray, B. (2006).** Etude de l'évolution des stérois,des alcools aliphatiques et des pigments de l'huile d'olive au cours du processus de maturation.*J. Soc. Chim. Tunisie*, 8, 21-32.

• **LION PH., (1955).** Travaux pratiques de chimie organique. Ed. Dunod, Paris.

• **Louadj, L., &Giuffrè, A. M. (2010).**Analytical characteristics of olive oil produced with three different processes in Algeria. *Riv. Ital. Sostanze Grasse*, 87(3), 187-195.

• **Loussert, R., & Brousse, G. (1978).** *L'olivier, techniques agricoles et production méditerranéenne*. Paris: Maisonneuve et Larousse, 128p.

• **Luna, G., Morales, M. T., &Aparicio, R. (2006).**Characterisation of 39 varietal virgin olive oils by their volatile compositions. *Food Chemistry*, 98(2), 243-252.

M

• **MADRP, 2018,** Ministère de L'Agriculture, du Développement Rural et de la pêche.<http://www.minagri.dz/>

- **Mahhou, A., Jermmouni, A., Hadiddou, A., Oukabli, A., & Mamouni, A. (2014).** Période de récolte et caractéristiques de l'huile d'olive de quatre variétés en irrigué dans la région de Meknès au Maroc. *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires*, 2(2).
- **Mailer, R. J., & Ayton, J. (2004).** Comparison of olive oil (*Olea europaea*) quality extracted by stonemill and hammermill.
- **Maillard (1975).** L'olivier, comité technique de l'olivier section spécialisée de l'INVEC, Paris. 147p.
- **Maria E.C.P., Blanca V.B. 2015.** L'huile d'olive vierge contre le vieillissement. *Olivae*, 121: 36-42.
- **Matos, L. C., Cunha, S. C., Amaral, J. S., Pereira, J. A., Andrade, P. B., Seabra, R. M., & Oliveira, B. P. (2007).** Chemometric characterization of three varietal olive oils (Cvs. Cobrançosa, Madural and Verdeal Transmontana) extracted from olives with different maturation indices. *Food chemistry*, 102(1), 406-414.
- **Mendil, M., & Sebai, A. (2006).** L'olivier en Algérie. *Alger: Institut technique de l'arboriculture fruitière et de la vigne*, 26-97.
- **Merouane, A., Noui, A., Ali, K. N. B., & Saadi, A. (2014).** Activité antioxydante des composés phénoliques d'huile d'olive extraite par méthode traditionnelle. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 8(4), 1865-1870.
- **Moreno Esteban B., Iazcano Solis D.A. 2015.** L'huile d'olive, pierre angulaire du régime alimentaire méditerranéen. *Olivae*, 121: 20-28.
- **Mosquera- Minguez I.M., Navaro R.L., Rojas G.B., Sanchez Gomez H.A., Fernandez G.J.(1991).** Color-pigment Correlation in virgin olive oil. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 68(5), 332-336.

N

- **Nakbi, A., Issaoui, M., Dabbou, S., Koubaa, N., Echbili, A., Hammami, M., & Attia, N. (2010).** Evaluation of antioxidant activities of phenolic compounds from two extra virgin olive oils. *Journal of Food Composition and Analysis*, 23(7), 711-715.
- **Nefzaoui, A. 1983** Etude de l'utilisation des sous-produits de l'olivier en alimentation animale en Tunisie. Division de la Production et de la Santé Animales, FAO, Rome, 1983
- **Ninfali, P., Aluigy, G., Bacchiocca, M., & Magniani, M. (2001).** Antioxydant capacity of extra-virgin olive oil. *American Journal Oil Chemist's Society*, 78(3) : 243-247.

- **NORME AFNOR. (1984).** Corps gras–graines oléagineuses -produits dérivés ,4ème édition, Paris, p 459.
- **Nouad, (2004)** L’huile d’olive, un créneau pour l’exportation. PME Magazine, 23 : 20-21.

O

- **Ollivier, D., Pinatel, C., Dupuy, N., Guère, M., & Artaud, J. (2007).** Caractérisations sensorielles et chimiques d’huiles d’olive vierges de six AOC françaises. *Oléagineux, Corps gras, Lipides*, 14(2), 116-129.
- **OLLE M., (2002).** Analyse des corps gras. Bases document : technique d’analyse ; référence P3325 ; Ed. Techniques de l’ingénieur. [Http://www.techniques-ingenieur.fr](http://www.techniques-ingenieur.fr).
- **ONUFI; 2007 :** Organisation des Nations Unies pour le développement industriel, première édition 2007 Ce guide a été préparé par Ahmidou Ouaoouich (ONUFI) HammadiChimi (IAV Hassan II), expert national

P

- **Perrin, J. L. (1992).** Les composés mineurs et les antioxygènes naturels de l’olive et de son huile. *Revue française des corps gras*, 39(1-2), 25-32.
- **Pirisi, F. M., Cabras, P., Cao, C. F., Migliorini, M., & Muggelli, M. (2000).** Phenolic compounds in virgin olive oil. 2. Reappraisal of the extraction, HPLC separation, and quantification procedures. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48(4), 1191-1196.
- **Phillips, K. M., Ruggio, D. M., Toivo, J. I., Swank, M. A., & Simpkins, A. H. (2002).** Free and esterified sterol composition of edible oils and fats. *Journal of Food Composition and Analysis*, 15(2), 123-142.
- **Psomiadou, E., Karakostas, K. X., Blekas, G., Tsimidou, M. Z., & Boskou, D. (2003).** Proposed parameters for monitoring quality of virgin olive oil (Koroneiki cv). *European Journal of lipid Science and technology*, 105(8), 403-409.

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., Ferrante, M. L., De Mattia, G., & Costantini, N. (1999).** Analytical evaluation of virgin olive oil of first and second extraction. *Journal of agricultural and food chemistry*, 47(2), 417-424.

- **Roca, M., & Mínguez-Mosquera, M. I. (2001).** Changes in chloroplast pigments of olive varieties during fruit ripening. *Journal of agricultural and food chemistry*, 49(2), 832-839.
- **Rodríguez-Morató, J., Xicota, L., Fitó, M., Farré, M., Dierssen, M., & de la Torre, R. (2015).** Potential role of olive oil phenolic compounds in the prevention of neurodegenerative diseases. *Molecules*, 20(3), 4655-4680.
- **Ryan, D., Robardas, K. et Lavee, S. (1998).** Evaluation de la qualité de l'huile d'olive. *Olivae*, 72: 26-38

S

- **Saraoui M.,** Ministère de l'agriculture et du développement rural, document interne ,Algérie .
- **Sifi, S.; Ben Hamida, J.; Amamou, T. 2001:** Impact of processing methods on oil quality. *Olivae* 87: 33- 38.
- **Soulier, J., & Farines, M. (1992).** L'insaponifiable In : Manuel des corps gras. *Lavoisier, Ed. Technique et Documents*, pp.52-112.

T

- **Tanouti, K., Elamrani, A., Serghini-Caid, H., Khalid, A., Bahetta, Y., Benali, A., ... & Khiar, M. (2010).** Caractérisation d'huiles d'olive produites dans des coopérative pilotes (Iakrarma et Kenine) au niveau du Maroc Oriental. *Les technologies de laboratoire*, 5(18).
- **Tanouti, K et al (2011),** Isly Huile d'olive vierge ;Analyse des Triglycérides et Composition en Acides Gras ,LES TECHNOLOGIES DE LABORATOIRE -2011, Volume,N°23,pp58-63.
- **Tekaya, I. B., & Hassouna, M. (2005).** Étude de la stabilité oxydative de l'huile d'olive vierge extra tunisienne au cours de son stockage. *Oléagineux, Corps gras, Lipides*, 12(5-6), 447-454.
- **Tuck, K. L., & Hayball, P. J. (2002).** Major phenolic compounds in olive oil: metabolism and health effects. *The Journal of nutritional biochemistry*, 13(11), 636-644.

V

- **Vasquez, R. A., (1973).** Les polyphénols de l'huile d'olive et leur influence sur les caractéristiques de l'huile. *R.F.C.G*, 78 (4) :21-26.

W

- **WOLFF J. P., (1968).** Manuel d'analyses des corps gras. Ed. Aznuiay, Paris.

Z

- **Zarrouk, M., Marzouk, B., Ben Miled, D., &Chérif , A. (1996).** Accumulation de la matière grasse de l'olive et l'effet du sel sur sa composition. *Olivae*, 61: 41-45.
- **Zegane, O., Keciri, S., &Louaileche, H. (2015).**Physicochemical characteristics and pigment content of Algerian olive oils: effect of olive cultivar and geographical origin. *International Journal of Chemical and Biomolecular Science*, 1(3), 153-7.

Annexe 01

Les variétés nationales les mieux connus sont recommandés dans les régions d'origine

Variétés et synonymes	Origines et diffusion	Caractéristiques
Var.Azeradj	Petite kabylie (oued Soummam), occupe 10% de la surface oléicole nationale	Arbre rustique et résistant à la sécheresse ; fruit de poids élevé et de forme allongée ; utilisé pour la production d'huile et olive de table, rendement en huile de 24 à 28%
Blanquette de Guelma	Originnaire de Guelma ; assez répandue dans le Nord-est constantinois, Skikda et Guelma	Sa rigueur est moyenne, résistant au froid et moyennement à la sécheresse ; le fruit de poids moyen et de forme ovoïde, destiné à la production d'huile, le rendement de 18 à 22% ; la multiplication par bouturage herbacé donne un bon résultat 43,4%
Bouricha, olive d'El-Arrouch	El-Harrouch, Skikda	Arbre rustique, résistant au froid et a la sécheresse ; poids faible du fruit et de forme allongée, production d'huile, rendement de 18 à 22%.
Chemlal Syn.Achemlal	Occupe 40% du verger oléicole national, pré »sent surtout en Kabylie, s »entend du mont Zekkar à l'Ouest aux Bibans à l'Est.	Variétés rustique et tardive, le fruit est de poids faible et de forme allongée, destiné à la production d'huile, le rendement en huile de 18 à 22%
Ferkani, ferfane	Ferfane (Tebessa), diffusée dans la région des Aurès	Variété de vigueur moyenne, résistante au froid et à la sécheresse, le poids de fruit est moyen et de forme allongée, production d'huile et rendement très élevés 28 à 32%, le taux d'enracinement des boutures herbacées de 52.30% ; variétés en extension en régions steppiques et présahariennes.
Grosse de Hamma, Syn. Queld Ethour	Hamma (Constantine)	Variété précoce, résistante au froid et à la sécheresse ; fruit de poids très élevé et de forme allongé, double aptitude : hile et olive de table, le rendement de 16 à 22%
Hamra, Syn. Rougette ou roussette	Originnaire de Jijel, diffusée au nord constantinois	Variété précoce, résistante au froid et à la sécheresse, le fruit est de poids faible et ovoïde, utilisée pour la production d'huile, rendement de 18 à 22%.
limli	Originnaire de Sidi-Aïch (Bejaïa), occupe 8% du verger oléicole national, localisée sur les versants montagneux de la base vallée de la Soummam jusqu'au littoral.	Variété précoce, peu tolérante au froid, résistante à la sécheresse ; le fruit est de poids faible de forme allongée, utilisée dans la production d'huile, le rendement de 20 à 24%.

Longue de Maliana	Originnaire de maliana, localisée actuellement dans la région d'El-Khemis, Cherchell et le littoral de Ténés.	Variété tardive, sensible au froid et à la sécheresse ; le fruit est de poids moyen et de forme sphérique, utilisé pour la production d'huile et olives de table, rendement de 16 à 20%
Sigoise ou olive de Tlemcen ou olive de Tell.	Elle est dominante depuis Oued Rhiou jusqu'à Tlemcen	Variétés rustique, le fruit est de poids moyen et de forme ovoïde, produit une olive à deux fins est très recherchée pour la conserverie et donne un bon rendement en huile de 18 à 22%, le taux d'enracinement moyen est de 51.6%, elle est sensible au <i>dacus</i> et au <i>coclonium</i> .
Souidi	Vallée d'Oued Arab Cherchar Khenchela	Variété tardive, résistante au froid et à la sécheresse ; fruit moyen et allongé, utilisé dans la production d'huile, le rendement de 16 à 20% ; le taux d'enracinement très faible.
Rougette de Mitidja	Plaine de Mitidja	Variété rustique ; le fruit est moyen et allongé, utilisé pour la production d'huile, rendement de 18 à 20% ; le taux d'enracinement des boutures herbacées donne un résultat moyen de 48.30%

Source : (Mendil et sebai, 2006)

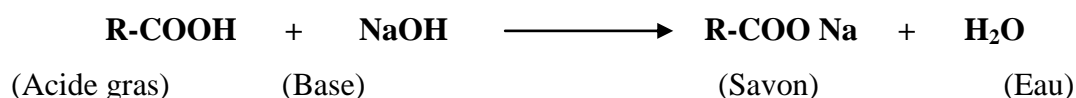
Annexe 02

2. Etude des caractéristiques physico-chimiques des huiles

2.1. Indices de qualité

2.1.1. L'acidité

Le principe de la méthode consiste à mettre en solution une prise d'essai dans un mélange de solvants, puis titrage des acides gras libres présents à l'aide d'une solution éthanolique d'hydroxyde de potassium, selon la réaction ci-contre :



Un échantillon de 5g d'huile d'olive est solubilisé dans 25 mL du mélange diéthylèther-éthanol à 95%. Le mélange est titré, en agitant avec une solution d'hydroxyde de potassium à 0,1N jusqu'au virage de l'indicateur coloré (phénolphtaléine) vers le rose.

L'acidité est exprimée en pourcentage d'acide oléique :

$$A(\%) = (V - V_0) \times N \times M / 10 \times m$$

Avec :

V : volume en ml de KOH pour neutraliser l'échantillon.

V₀ : volume de KOH pour neutraliser le blanc.

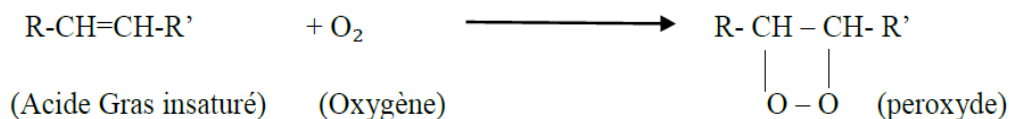
N : normalité de l'hydroxyde de potassium (0,1N).

M : poids molaire de l'acide oléique qui égale à 282g/ml.

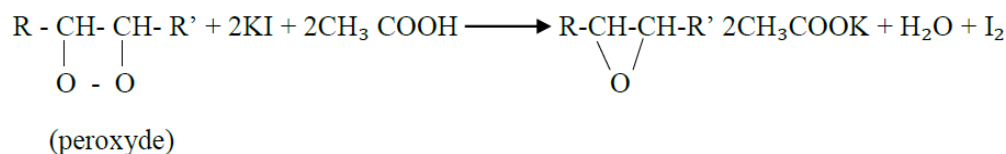
m : masse en g de la prise d'essai (5g).

2.2. L'indice de peroxyde

En présence de l'oxygène O₂, les acides gras insaturés s'oxydent en donnant des peroxydes selon la réaction suivante :



Sur une molécule de peroxyde, une molécule d'oxygène est fixée, sur les deux atomes d'oxygène fixés. Un seul est actif et est capable d'oxyder les iodures selon la réaction suivante :



L'indice de peroxyde est déterminé selon la méthode normalisée par le règlement CE (2568/91). Une masse de 2 g d'huile d'olive est pesée dans un bécher et mélangé avec 10mL de chloroforme tout en agitant afin de dissoudre l'huile puis 15mL d'acide acétique et 1mL d'une solution d'iodure de potassium saturée sont ajoutés. Le mélange est agité pendant 1minute puis laissé à l'obscurité pendant 5 minutes. 75mL d'eau distillée sont ajoutées ainsi que quelques gouttes d'empois d'amidon, le tout est titré avec le thiosulfate de sodium (0,01 N) en agitant vigoureusement.

L'indice de peroxyde est exprimé en milliéquivalent d'O₂/kg est calculé selon l'équation suivante :

$$\text{Indice de peroxyde} = V \times T \times 1000/m$$

Avec :

V : nombre de millilitres de solution de thiosulfate de sodium normalité utilisé pour l'essai, corrigé en fonction des résultats de l'essai à blanc.

T : facteur de normalité de la solution de thiosulfate de sodium utilisée.

m : poids(en grammes) de la prise d'essai.

2.3 Détermination de coefficient d'extinction spécifique

La détermination de l'absorbance à 232 nm et au voisinage de 270 nm permet la détection des produits d'oxydation des acides gras insaturés, lorsqu'ils ont une structure diénique conjuguée (hydro peroxyde linoléique C18 :2), et des produits secondaires d'oxydation ayant une structure triénique en particulier des cétones et dicétones, qui absorbent la lumière vers 270nm (**Benabid, 2009**).

Le principe consiste à dissoudre la matière grasse dans le solvant requis, puis on détermine l'extinction de la solution à la longueur d'onde prescrite, par apport au solvant pur. Les extinctions spécifiques sont déterminées à partir des lectures spectrophotométriques (**Bouhadjra, 2011**).

La méthode consiste à diluer des échantillons d'huile d'olive (10mg à 20mg) dans 25 mL de cyclohexane, jusqu'à l'obtention de densités optiques (DO) inférieures à 1.

La lecture des absorbances est effectuée dans une cuve en quartz par rapport à celle du solvant, sur un spectrophotomètre de marque Cary 50 Probe, équipé d'une fibre optique de 1 cm d'épaisseur. Les valeurs sont exprimées comme extinction spécifique notée de façon conventionnelle par K et exprimé comme suit :

$$K = Ak/C \times S$$

Où :

Ak : Absorbance à la longueur d'onde k ,

C : Concentration de la solution en g/100mL,

S : chemin optique (1cm).

2.2.1. Indice de réfraction

la méthode ISO 6320 (1995) identique à la méthode UICPA 2.102 (7^{ème} édition)

L'appareil de mesure(DR201-95) est étalonné par l'eau distillée dont l'indice de réfraction est égal à 1,33 puis la lame du réfractomètre est nettoyée en utilisant du papier joseph. Quelques gouttes d'huile d'olive sont ensuite déposées dans la lame du réfractomètre après réglage du cercle de chambre sombre et claire dans la moitié. La lecture est effectuée en prenant en compte la température dominante.

Selon **Wolff (1968)**, L'indice de réfraction est calculé comme suit :

$$nd_{20} = nd_t + 0,00035 \times (t - 20)$$

Avec :

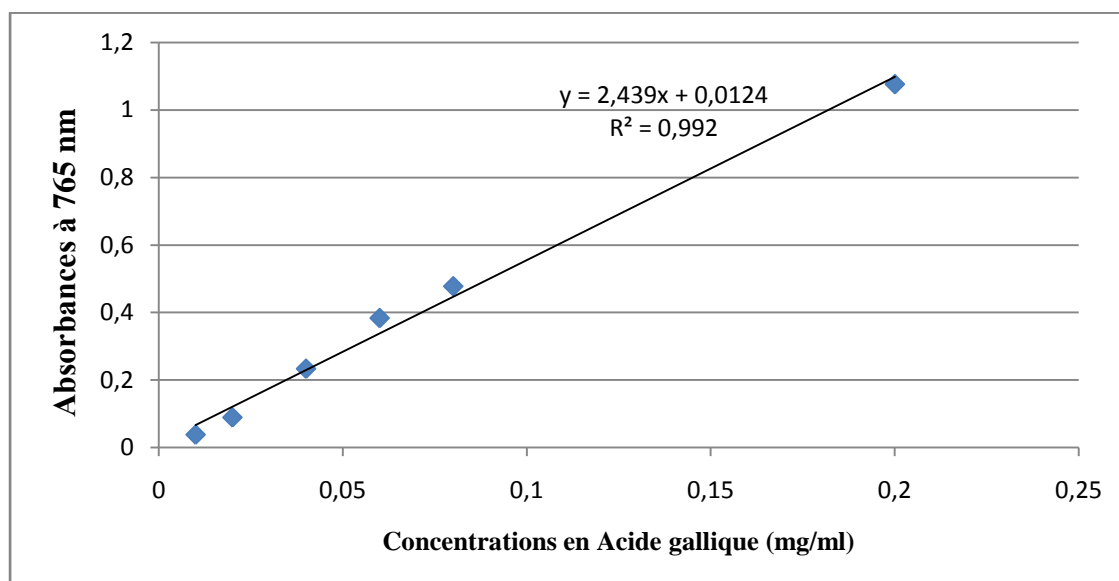
nd₂₀ ; est la valeur de lecture à la température t à laquelle a été effectuée la détermination ;

nd_t ; est l'indice de réfraction à la température 20 °C ;

T ; est la température (°C) à laquelle a été effectuée la détermination ;

Annexe 03

La courbe d'étalonnage d'acide gallique



Résumé

L'Algérie fait partie des principaux pays méditerranéens dont le climat est des plus propices à la culture de l'olivier, Une grande diversité caractérise l'oléiculture algérienne mais sa valorisation reste insuffisante.

De point de vue règlementaire, le Conseil Oléicole International et codex alimentarius ont défini la conformité d'huile d'olive en se basant sur certains paramètres et indicateurs avec principalement le degré d'acidité (exprimé en pourcentage d'acide oléique), l'indice de peroxyde, les valeurs d'extinction spécifiques des absorbances dans l'UV à 232 nm et 270 nm. Ce travail est basé sur la détermination de la conformité et la comparaison des caractéristiques physiques et chimiques de six échantillons d'huile d'olive vierge, de la variété « *Chemlal* » collectés de différentes régions de l'Algérie (Jijel, Tlemcen, Djelfa, Tipaza, Skikda et Oran), dans l'objectif de définir la qualité des huiles d'olive produites et commercialisées au niveau des huileries de la wilaya de Jijel durant la campagne (2017/2018).

Les résultats des indices de qualité ont révélé que toutes les huiles étaient conformes aux normes en vigueur tout en présentant une variabilité moyenne à élevée d'une région à une autre. Ainsi, l'huile issue des olives d'olivier de Djelfa est classée comme vierge extra, ceux de Jijel, de Tlemcen et de Tipaza sont classés comme vierges alors que ceux de Skikda et d'Oran sont classés comme vierge courantes.

En ce qui concerne la composition, la technique chromatographique gazeuse couplée à la spectroscopie de masse a été utilisée pour confirmer le bon profil lipidique de ces huiles et la teneur plus élevée en acide oléique.

Les échantillons analysés sont riches en pigments et en composés phénoliques ce qui leur confère un grand potentiel antioxydant et des effets thérapeutiques bénéfiques. Les résultats obtenus sont en corrélation avec la stabilité oxydative des huiles étudiées.

En conclusion, les huiles d'olives produites localement présentent une qualité variable. Cette variabilité significative constatée doit être élucidée par d'autres travaux qui sont nécessaires afin de mieux caractériser cette qualité qui est influencée par une combinaison de facteurs « méthodes d'extraction/ processus d'extraction pour ouvrir la porte de l'exportation aux marchés extérieurs pour nos producteurs.

Mots clés : Huile d'olive, Qualité physico-chimique, Activité antioxydante, stabilité, composition.

Abstract

Algeria is one of the main Mediterranean countries, whose climate is most conducive to the cultivation of the olive, A great diversity characterizes the Algerian olive growing. but its valuation remains insufficient.

From a regulatory point of view, the International Olive Oil Council and CA have defined the conformity of olive oil based on certain parameters and indicators mainly with the degree of acidity (expressed as a percentage of oleic acid), the index peroxide, the specific extinction values of UV absorbances at 232 nm and 270 nm. This work is based on the determination of the conformity and the comparison of the physical and chemical characteristics of six samples of virgin olive oil, of the variety "Chemlal" collected from different regions of Algeria (Jijel, Tlemcen, Djelfa, Tipaza, Skikda and Oran). With the objective of defining the quality of the olive oils produced and marketed at the oil mills of the wilaya of Jijelduring (2017/2018).

The results of the quality indices revealed that all the oils complied with the standards in force. while showing medium to high variability from one region to another. Thus, olive oil from Djelfa olives is classified as extra virgin. those of Jijel, Tlemcen and Tipaza are classified as virgins. while those of Skikda and Oran are classified as common virgins.

As regards the composition, the gas chromatographic technique coupled with mass spectroscopy was used to confirm the good lipid profile of these oils and the higher oleic acid content.

The analyzed samples are rich in pigment and phenolic compounds, which gives them great antioxidant potential and therapeutic benefits. The results obtained correlate with the oxidative stability of the oils.

In conclusion, locally produced olive oils are of variable quality. This significant variability has to be elucidated by other work, which is necessary to better characterize this quality, which is influenced by a combination of factors' extraction methods / extraction process, to open the door of export to external markets for our producers.

Key words: Olive oil, Physicochemical quality, Antioxidant activity, stability, composition.

ملخص

تعتبر الجزائر من أهم دول البحر الأبيض المتوسط ، التي يتلائم مناخها لزراعة الزيتون، حيث هناك تنوع كبير يميز زراعة الزيتون في الجزائر بالرغم من أن تقييمه غير كاف.

من وجهة نظر تنظيمية. فقد تم تعريف زيت الزيتون من طرف المجلس الدولي لزيت الزيتون، استناداً إلى معايير ومؤشرات معينة ، المتمثلة في درجة الحموضة (معبراً عنها كنسبة مئوية من حمض الأوليك) ، ومؤشر بيروكسيد ، و القيم المحددة لممتصات الأشعة فوق البنفسجية عند 232 نانومتر و 270 نانومتر. يستند هذا العمل على المقارنة بين الخصائص الكيميائية والفيزيائية لستة عينات من زيت الزيتون ، من نوعية شمالال التي تم جمعها من مناطق مختلفة من الجزائر (جيجل ، تلمسان ، الجلفة ، تيبازة ، سكيكدة و وهران). وذلك بهدف تحديد جودة الزيت المنتج والمسوق في مطاحن الزيت بولاية جيجل خلال الموسم الزراعي(2018/2017).

كما كشفت نتائج مؤشرات الجودة أن جميع الزيوت تمثل للمعايير المعمول بها. مع إظهار التغير المتوسط إلى العالي من منطقة إلى أخرى. من خلال النتائج المتوصل إليها فإنه يتم تصنيف زيت الزيتون لولاية الجلفة على أنه زيتبكرإكسترا. أما جيجل ، تلمسان و تيبازة فتم تصنيف زيتها على أنه زيت بكر . بينما تصنف زيت سكيكدة و وهران على أنها. زيت بكر عادي

وفيما يتعلق بتركيب زيت الزيتون ، فقد تم استخدام تقنية الكروماتوجرافي الغازي المقترنة بالتحليل الطيفي الكتلي لتأكيد المظهر الجانبي الجيد للدهون لهذه الزيوت وقيمة عالية لحمض الأوليك.ومن خلالالعينات التي تم تحليلها توصلنا إلى كونها غنية بالمواد الصمغية والمركبات الفينولية ، مما يميزها بالفوائد العلاجية وكمضادات الأكسدة. كما أن النتائج التي تم الحصول عليها ترتبط مع الاستقرار التأكسدي للزيوت على وجه الخصوص.

في الختام، زيت الزيتون المنتج محليًا هو ذات جودة متفاوتة. ويجب توضيح هذا التباين الكبير من خلال أعمال بحثية أخرى ، والذي يعتبر أمر ضروري لتحسين طبيعة هذه الجودة ، حيث يتأثر بمجموعة من طرق استخراج / استخلاص العوامل ، لفتح الباب أمام التصدير إلى الأسواق الخارجية لمنتجاتنا.

الكلمات المفتاحية: زيت الزيتون ، النوعية الفيزيائية الكيميائية ، النشاط المضاد للأكسدة ، الاستقرار ، التركيب.