

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA

FACULTE : DES SCIENCES

**DEPARTEMENT : BIOCHIMIE ET
MICROBIOLOGIE**



**DOMAINE : SCIENCE DE LA NATURE
ET DE LA VIE**

FILIERE : SCINCES ALIMENTAIRES

OPTION : NUTRITION ET SCIENCES

Mémoire fin d'étude
Présenté par
M^{elle}Ould Mahieddine Fatima
M^{elle}Zireg Sarra

Intitulé

**Etude comparative de la qualité de
quelques huiles d'olive de la région de
M'sila**

Jury:

Dr BELBAHI Amine

MCB université de M'sila Examineur

Dr AOUN Omar

MCA université de M'sila Examineur

Dr BOUAOUDIA-MADI Nadia

MCB université de M'sila Rapporteur

Année universitaire 2020/2021

Remerciement

Nous tenons à remercier ALLAH, le tout puissant de nous avoir donné courage et volonté pour accomplir ce modeste travail.

Nous tenons à exprimer tous nos reconnaissances à tous ceux qui ont contribué de prêt ou de loin à la réalisation de ce travail.

*Nous tenons à présenter notre profonde gratitude à notre promotrice **Nadia BOUAOUDIA-MADI** pour sa disponibilité, ses remarques et conseils.*

Nous adressons nos sincères remerciements à tous les professeurs, intervenants et toutes les personnes qui par leurs paroles, leur écrites, leur conseils et leur critiques ont guide non réflexions jusqu'à l'obtention du diplôme de master.

*Nous adressons notre remerciement aux ingénieurs du laboratoire monsieur **guelil Abdel Hamid et seghiri Kamel***

Qui nous aides à la réalisation de la partie pratique de notre mémoire.





DEDICACES

Je dédie ce modeste travail à : Mes chers parents «Ali» et «Nadia» que j'aime tellement, et qui m'ont soutenu tout au long de mes études, soit financièrement ou moralement, en leur souhaitant une longue vie.

Mes très chers frères et sœurs biens aimés: Nessrine, Cheyma, Hiba et Abdel Kader à qui je souhaite une vie pleine de joie, de bonheur et de succès.

A ma binôme que je considère comme une sœur: Sarra

Fatima.O

Je dédie ce modeste travail à : Mes chers parents «Abdel MAdgid» et «Amel» que j'aime tellement, et qui m'ont soutenu tout au long de mes études, soit financièrement ou moralement, en leur souhaitant une longue vie.

Mes très chers frères et sœurs biens aimés: Oussama, Hadjer, Meriem et à qui je souhaite une vie pleine de joie, de bonheur et de succès.

Ama binôme que je considère comme une sœur: Fatima

Sarah.z

Liste des tableaux

Tableau 1 : classification botanique.....	2
Tableau 2 : Les principales variétés cultivées dans le monde.....	5
Tableau 3 : liste des variétés d'oliviers cultivées en Algérie en 1973.....	7
Tableau 4 : évolution de la superficie de oléiculture dans m'sila.....	10
Tableau 5 : composition d'acide gras d'huile d'olive.....	15
Tableau 6 : les 10 premiers pays producteurs d'huile d'olive et volume de produit.....	21
Tableau 7 : classement des pays majeurs par consommation d'huile d'olive.....	22
Tableau 8 : Activités antibactériennes de l'huile étudiée	41

Liste des figures

Figure 1 :l'arbre de l'olivier avec feuille et olive.....	2
Figure 2 :répartition géographique d'olivier dans le monde.....	3
Figure 3 : les superficies des oliviers dans le monde.....	4
Figure 4 : répartitions des zones géographiques dans l'Algérie.....	5
Figure 5 : les vergers oléiculture dans le monde.....	9
Figure 6 : système discontinu d'extraction par presse.....	12
Figure 7 : système continu d'extraction par centrifugation à 2 phases.....	13
Figure 8 :système continu d'extraction par centrifugation à 3 phases.....	14
Figure 9 : exemple de chaine continu d'extraction d'huile d'olive.....	14
Figure 10 : production d'huile d'olive en tonne.....	20
Figure 11 : évaluation de production de l'huile d'olive.....	23
Figure 12 :évaluation de la production et consommation oléicole national.....	24
Figure 13 : Carte de localisation des communes enquêtées.....	25
Figure 14 : Teneur en eau des échantillons étudié	34
Figure 15 : pH des échantillons d'huile	35
Figure 16 :l'indice d'acidité des échantillons des huiles	36
Figure 17 : l'indice de peroxyde des échantillons étudiés.....	37
Figure 18 : Indice de saponification des échantillons étudiés.....	38
Figure 19 : Teneurs moyennes polyphénol des échantillons étudiés.....	39
Figure 20 : Pourcentage de réduction de DPPH° des différents échantillons étudié	40
Figure 21 : le résultat d'activité antibactérien de l'échantillon ouled madi	42
Figure22 : L'analyse de la Composante Principale des échantillons des huiles avec les différents paramètres étudiés	42

Liste d'abréviation

AFIDOL: association française interprofessionnelle d'olive

AFNOR: Association Française de la Normalisation

AGMI : acide gras mono insaturé

AGPI: acide gras polyinsaturé

CA: codex alimentaire

COI: conseil oléicole international

DPPH: le 2,2-diphényl 1- picrylhydrazyle

DSA: directions des services d'agricoles (M'SILA)

FAO: food and agriculture organization

HA: hectare

HOV: huile d'olive vierge

IA: indice d'acidité

IP: indice de peroxyde

IS: indice de saponification

KG : kilo gramme

m : mètre

min: minute

OCL : oléagineux et graisses cultures et lipides

OMS: organisation mondial de sante

ONH: Office national de l'huile

PH: potentiel d'hydrogène

sup: superficie

T: tonnes

UE: les états -unis

α : alpha

β : beta

γ : gamma

δ : delta

% : pourcentage

Sommaire

Introduction	1
<i>Partie bibliographie</i>	
<i>Chapitre 1 : olivier et huile d'olive</i>	
1.Description botanique	2
2. classification botanique	2
3.2. Répartition géographique dans l'Algérie	4
4.Les variétés d'olivier :	5
4.2. Les variétés d'oliviers en Algérie :	7
5. oléiculture	8
5.1. Oléiculture mondial	9
5.2. Oléiculture dans l'Algérie	9
5.3. Oléiculture de Msila	10
<i>Chapitre 2 : huile d'olive</i>	
1. Définition d'huile d'olive	11
2.Classification huile d'olive	11
2.1. Les huiles d'olive vierges	11
2.1.1. Les huiles d'olive vierges propres à la consommation en l'état :	11
2.1.2.Les huiles d'olive vierges qui doivent faire l'objet d'un traitement avant leur consommation :	11
3. Méthodes d'extractions huile d'olive	12
3.1. Système discontinu d'extraction par presse	12
3.2. Système d'extraction par centrifugation à deux phases	13
3.3. Système continu d'extraction avec centrifugation à trois phases	13
4. Composition chimique d'huile d'olive	14
4.1. Les fraction saponifiable	15
4.1.1 Les triglycérides	15
4.1.2. Les acides gras	15
4.2 Les fractions insaponifiables	16
4.2.1. Les composés phénoliques	16
4.2.2Les stérols	16
4.2.3Les tocophérols	16
4.2.4Les pigments	17
4.2.5. Les compose aromatique	17

5. Les facteurs influençant la qualité de l'huile d'olive	17
5.1. L'effet du climat	17
5.2. L'effet de l'altitude.....	18
5.3. L'effet du sol	18
5.4. Effet des ravageurs.....	18
5.5. Effet du cultivar.....	18
5.6. Effet de la récolte et du stade de maturation	18
5.7. Effet de stockage.....	19
5.8. Effet de transport	19
6. les vertus thérapeutiques d'huile d'olive.....	19
7. la production et la consommation de l'huile d'olive	20
7.1. A l'échelle mondiale	20
7.2. La consommation mondiale d'huile d'olive	21
8.1. Production huile d'olive en Algérie	22
8.2. Consommation huile d'olive.....	23
<i>Partie expérimental</i>	
<i>Chapitre3 : matériels et méthodes</i>	
I.1. Localisation géographique de la zone d'étude.....	25
I.2. L'extraction des huiles d'olives étudiés	26
I.3. Analyses physico-chimique de l'huile d'olive I.3. 1. Taux d'humidité.....	27
I.3.2. Détermination du Ph	27
I.3.3. Détermination de l'acidité libre (A)	27
I.3.4. Détermination de l'indice de peroxyde	28
I.3. 5. Indice de saponification.....	29
I.3.6. Détermination de la teneur en polyphénols des huiles d'olive.....	30
2. Détermination des polyphénols	30
I.3.7. Activité anti-radicalaire (DPPH Scavenging Activity)	31
I.3.8. activité antibactérien	32
I.4. Etude statistique	32
<i>Résultats et discussions</i>	
II.1. paramètres physico-chimique.....	34
II.1.1 Taux d'humidité.....	34
II.1.2. Le pH et acidité libre.....	35
II.1.3. Indice de peroxyde	36
II.1.4. Indice de saponification	37

II.1.5. Détermination des polyphénols	38
II.1.6. Pouvoir de réduction de DPPH°	39
II.1.7. Activité antibactérienne	41
II.1.8. Analyse de l'ACP	42
Conclusion général	
Références bibliographiques	
Annexe	
Résumé	

Introduction générale

Introduction

L'olivier est un arbre typiquement méditerranéen, se caractérise par un fruit, l'olive, dont l'huile est un composant essentiel du régime méditerranéen riche en acides gras insaturés, en vitamine E et en polyphénols (notamment en hydroxytyrosol)(Ghedira 2008)

L'effet bénéfique de l'huile d'olive sur la santé humaine sont liés à l'équilibre optimal entre les acides gras saturés (AGS), mono insaturés (AGMI) et polyinsaturés (AGPI), ainsi qu'à la présence de composants mineurs tels que les caroténoïdes, les polyphénols et les tocophérols(Lazzez, et al. 2008). La présence des composés phénoliques particuliers qui lui confère une haute stabilité contre l'oxydation lors du stockage avec une couleur et une saveur uniques la distinguant des autres huiles(Tanouti, et al. 2011).

Cependant, la qualité de l'huile d'olive et le contenu phénolique des huiles d'olive dépend de plusieurs facteurs : la cueillette des olives, les conditions culturales, géographique, pédologiques et génétiques, pédoclimatiques, les méthodes d'extractions ainsi que les conditions de stockage(Haddam, et al. 2014)

La présente étude vise à évaluer la qualité physicochimique, la composition phénolique et l'activité antioxydant des extraits préparés à partir de cinq échantillons d'huiles d'olive extra vierge de la région de M'sila.

Le travail est subdivisé en deux parties :

- Une synthèse bibliographique incluant des généralités sur l'olivier et l'huile d'olive, l'oléiculture à la wilaya de M'sila et en Algérie ainsi que les méthodes d'extraction de l'huile d'olive.
- Une étude expérimentale sur l'évaluation des paramètres physico-chimiques et la composition phénolique des différents échantillons des variétés locales étudiées.



Partie bibliographie



Chapitre 1 :
Olivier et l'huile d'olive

1. Description botanique

L'olivier appartient à la famille des oléacées figure 1. l'olivier (*Olea europaea*) est un arbre polymorphe de taille moyenne (maximum 10 m) avec un tronc sillonné et des feuilles coriaces fusiformes vert grisâtre (généralement environ 5-6 cm de long et environ 1-1,5 cm de large au milieu de la feuille) avec des bords lisses et un pédoncule court. Il s'adapte aux conditions environnementales *Olea europaea* est un arbre fruitier qui produit des olives, qui donne une des principales huiles alimentaires huile d'olive. (Ramirez-Tortosa, et al. 2006)



Figure 1 : L'arbre de l'olivier avec feuilles et olives (Ramirez-Tortosa, et al. 2006).

2. classification botanique

Le tableau suivant montre la classification de l'olivier dans le règne végétal

Tableau 1 : classification botanique (Rugini, et al. Fedeli 1990).

embranchement	spermaphytes
regne	plante
famille	oleaceae
genre	Olea
Espèce	Olea europaea

3. répartition géographique des oliviers

3.1. Répartition dans le monde

Dans les pays du bassin méditerranéen, l'olivier trouve une place de choix. Il s'acclimate à presque tous les étages bioclimatiques, de l'humide, sub-humide, au semi-aride et même

l'aride, zone caractérisée par de faibles précipitations et une forte évapotranspiration, où ces deux facteurs climatiques occasionnent de longues périodes de déficit hydrique. Le comportement morphologique et physiologique de l'olivier montre une grande capacité d'adaptation à des milieux totalement différents, ceci est dû aux particularités morphologiques de ses feuilles, ainsi qu'à son système racinaire, et à son potentiel de régénération morphogénétique (Lavee, et al. Wodner 1995).

En effet, l'olivier connaît une distribution géographique assez large due à son adaptation à toutes les conditions édaphiques et aux reliefs du sol (**Figure 2**). Cependant, la rusticité de l'olivier lui confère une certaine marginalité, car l'espèce *Olea europaea* peut bien exprimer son potentiel génétique par de hauts rendements dans des conditions très favorables. Ainsi, l'olivier exploité sous un système intensif (fertilisation et irrigation) trouve sa productivité améliorée et (Lavee, et al. Wodner 1995)

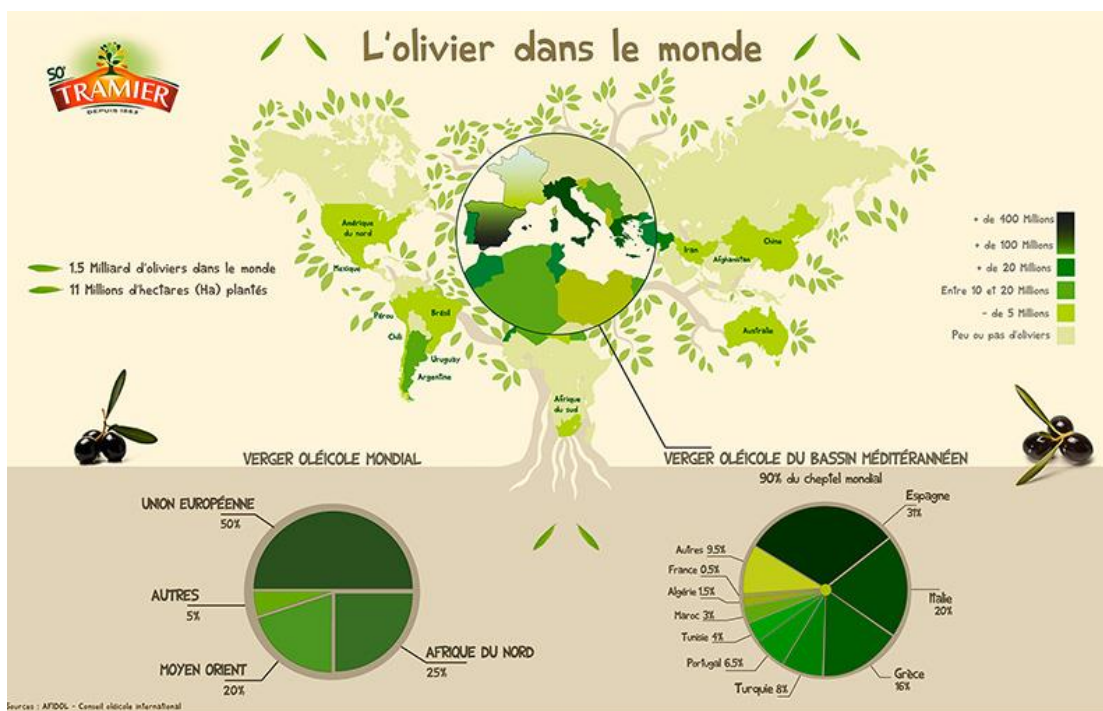


Figure 2 : répartition géographique d'olivier dans le monde (Lavee, et al. Wodner 1995)

Les superficies mondiales consacrées à l'olivier (huile d'olive) se situent en 2005 au niveau de 7.5 millions d'hectares (**Figure 3**) :

L'évolution de la superficie de l'olivier à travers le monde s'est caractérisée par :

- L'émergence de certains pays considérés auparavant des petits producteurs (Maroc, Syrie) et l'entrée dans la production de nouveaux pays (Libye, Algérie et Croatie).

- L'évolution variable des nouvelles superficies d'olivier dans les pays producteurs.

Ces deux phénomènes ont eu des implications sur les parts respectives des différents pays dans la production mondiale (Allalout 2013).

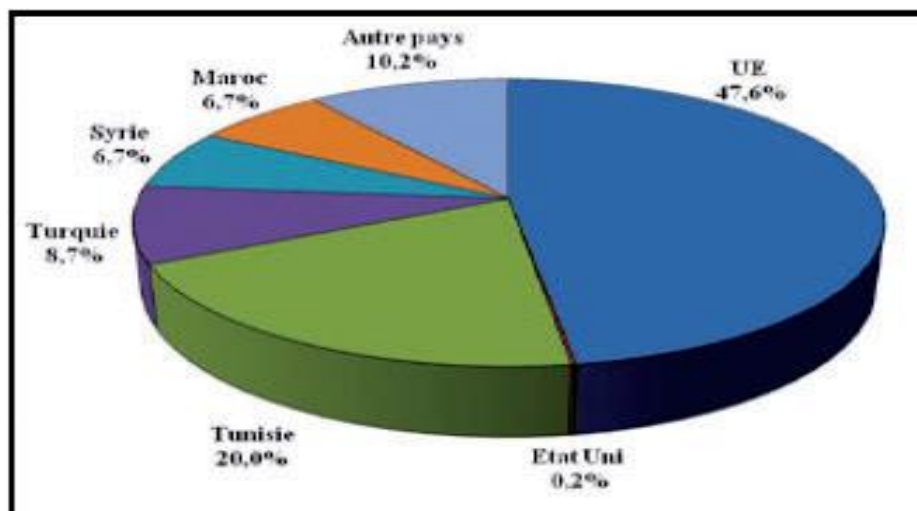


Figure 3 : Les superficies des oliviers dans le monde(Allalout 2013).

3.2. Répartition géographique dans l'Algérie

L'olivier en Algérie se répartit sur trois zones importantes (**Figure 4**) la zone de l'ouest représentant cinq Wilayas (Tlemcen, Ain Temouchent, Mascara, Sidi Belabbes, et Relizane). Cette zone représente 16,40% du verger oléicole national. La région centrale du pays détient la plus vaste superficie avec 57,5% du verger oléicole national répartis entre Ain Defla, Bouira, TiziOuzou, Bejaia, Boumerdes et Blida. La région de la kabylie (Bouira, TiziOuzou, Bejaia) détient la 44 e de la superficie oléicole nationale. La région Est détient une superficie de 26,1% du patrimoine national, répartis entre Jijel, Skikda, Mila et Guelma. Malgré l'importance du patrimoine oléicole qui constitue 44 e du verger arboricole national, cette culture ne génère que 4% des besoins du marché en matière grasse végétale. De ce fait le recours aux importations d'huiles de graines est important (Djamila ,et al.Akli 2014).

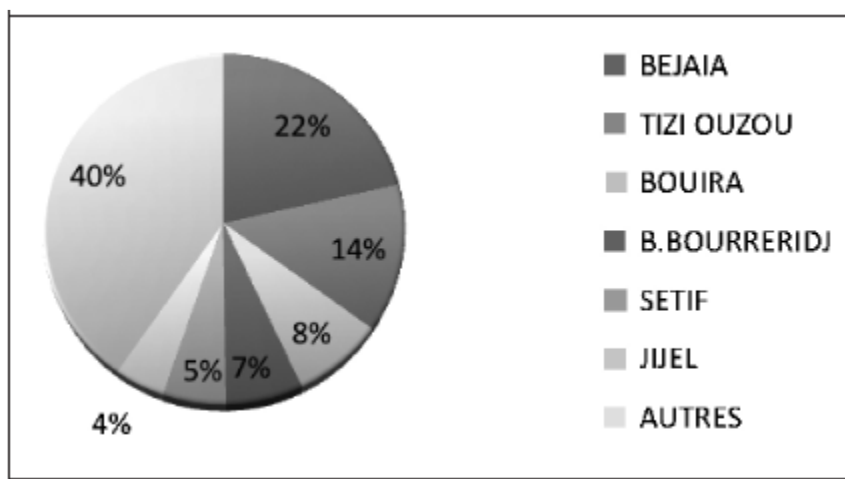


Figure 4 : répartition des zones géographiques dans l'Algérie (Hadjou, et al. 2013).

4. Les variétés d'olivier

Les différentes variétés d'olivier dans le monde sont illustrées dans le Tableau 2 suivant :

Tableau 2: Les principales variétés cultivées dans le monde (COI 2015).

Pays	principal variétés
Albanie	Kaliniot
Algérie	Chemlal ;sigoise ;Azeradj ;Limli ;blanquette de Guelma
Argentine	Arauco
Chili	Azapa
Croatie	Lastovka ;Levantinka ;Oblica
chypre	Ladoelia
Egypte	Alfafara ;Alorena ;Arbequina ; Bical ;Blanqueta ;Callosina Carasqueno de la sierra ;Castellana; Changlot Real ; Cornicabra ;Empiltre ;Farga ;Gordal de Granada ;Gordal Sevillana ;Hojiblanca ;Lechin de Granada ;Lechin de sevilla Loaime ;Lucio ;Manzanilla cacerena ; Manzanilla prieta Manzanilla de sevilla ;Mollar de cieza ;Morisca ;Morona ; Morrut ;Palomar ;Picual ;Picudo ;Rapasayo ; Royal de Gazorla ;Sevillanca ; Verdial Huevar ;Verdial de velez -

	Malaga ; Verdiell ; Villalonga .
France	Aglandu ;Bouteillan ;Grossane ;Lucques ; Pichlon Langudoc ;Salonenque ;Tanche
USA	Mission
Grèce	Adramitini ;Amigadalolia ;Chalkidiki ; Kalamone ; Conservoila ;Koroneiki ; Mastoidis ;Megraitiki ;Valanlia
Jordanie	Rasi 'i
Italie	Ascolans Tenera ;Biancolilla ;Bosana ; Canino ; Carolea ; Casaliva ;Cassanese ;Cellina di Nardo ;Coratina ; Cucco ;Dolce Agogia ;Dritta;Frantoio ;Giarraffa ; Grignan ;Itrana ;Leccino ; Majatica di Ferrandina ; Maraiolo ;Nocellara del Belice ;Nocellara Etnea ; Oliarola Barese ;Oliva di Cerignola ;Ottobratica ; Pendolino ; Oisciottana ;Pizz'e Carroga ; Rosciola ; Sant Agostino ;Santa Caterina; Taggiasca
Liban	Soury
Maroc	Haouzia ;Menara ;Meslala ; picholine Marocaine
Palestine	Nabali Baladi
Portugal	Nabali Baladi
Slovénie	Bianchera
Syrie	Abou -Satel ;Doebli ;Kaissy ;Sorani ;Zaity
Tunisie	Chemlali de Sfax ; Chétaoui ;Gerboui ; Meski ; Ouesalti
Turquie	Ayvalik ; Cekiste ;Celebi ; Domat ;Erkence ; Gemlik Izmir Sofralik ;Memecik ; Uslu
Yougoslavie	Zutica

4.2. Les variétés d'oliviers en Algérie

Le tableau suivant résumé les différentes variétés d'olive

Tableau 3 : liste des variétés d'oliviers cultivées en Algérie en 1973(Chouaki, et al. 2006).

Variétés locales	Variétés introduites
Aberkane	Amellau
Azeradj	Blanquette
Blanquette de Guelma	Lucques
Chemlal	Rougette
Limili	sevillane
Mekki	Sigoise
Zeletmi	verdale

Les principales variétés d'oliviers cultivées en Algérie sont :

Aberkane : variété rustique et de saison

- **synonymes** : Averkane
- **origine** : Akbou (Bejaia)
- **diffusion** : Restreinte
- **utilisation** : double aptitude (huile et olive de table)

Azeradj : variété de saison , résistante a la sécheresse

- **synonymes** :Aradj (Adjeraz)
- **origine** :Kabylie (Région de sedouk -W de Bejaia)
- **diffusion** :occupe 10 de la superficie oléicole national , souvent en association avec la variété chemlal ,dont elle est le pollinisateur .
- **utilisation** :double aptitude (huile et olive de table)

Blanquette de Guelma : variété tardiverésistante au froid et moyennement a la sécheresse , maintenir la multiplication par bouturage herbacé donne un bon résultat : 43.30

- **synonymes**: pas de synonyme connus
- **origine** : Guelma

- **diffusion** : assez répandue dans le Nord -Est constantinois (Skikda -Guelma)
- **utilisation** : huile

Chemlal : variété rustique et tardive ,la variété chemlal autostérile est toujours associée a d'autres variétés qui assurent sa pollinisation comme les variétés Azeradj ou Sigoise

- **synonymes** : Achamlal -Achamli -Achemlal
- **origine** : Kabylie
- **diffusion** : occupe 40 du verger oléicole algérien
- **utilisation** : huile

Limili : variété précoce peu tolérante au froid mais résistante a la sécheresse

- **synonymes** : imeli - limeti .
- **origine** : Sidi aich (Bejaia)
- **diffusion** : occupe 8 du verger oléicole algérien
- **utilisation** : huile

Mekki: c'est une variété tardive résistante au froid et a la sécheresse

- **synonymes**: pas de synonyme connus
- **origine** : khenchla
- **diffusion** : restreinte
- **utilisation** : huile

Sigoise : variété de saison ,tolérante aux eaux salées , moyennement résistante au froid et a la sécheresse

- **synonymes** : olive de Tlemcen ,olive du tell
- **origine**: plane de sig (Mascara)
- **diffusion** : occupe 25 du verger oléicole algérien
- **utilisation** : double aptitude (huile et olives de table)(Hassina , et al.Delloula 2020).

5. oléiculture

L'oléiculture, à l'instar des activités agricoles, implique d'importants impacts sur les espaces qu'elle occupe et qu'elle structure. C'est le cas des oliviers et des paysages générés, des infrastructures nécessaires pour cette culture et la transformation des produits, de l'image que l'olivier induit sur les territoires, des effets sur les sociétés et les cultures locales. Les

espaces oléicoles sont ainsi un reflet et une composante du système agricole centré sur l'olivier. Les interrelations tissées entre territoires et secteur oléicole sont intenses et multiformes (Angles 2016).

5.1. Oléiculture mondiale

Oléiculture connaît actuellement une grande extension avec une augmentation continue des superficies oléicoles (Ater, et al. 2016). La surface totale occupée par l'olivier est d'environ 11 millions d'hectares plantés de près de 1,5 milliards de pieds. L'Union européenne représente 50 % de ce verger, l'Afrique (Afrique du Nord) 25 %, le Moyen-Orient 20 %, le reste se répartit entre l'Amérique (Californie, Chili, Argentine...), l'Australie et la Chine (**Figure 5**). Près de 82 % de ces vergers sont de type «traditionnel» où 59 % sont situés en Europe et 29 % en Afrique / Moyen-Orient. Par ailleurs, l'olivier en irrigué, ne représente que 22% du verger oléicole mondial, localisé en grande partie dans l'Europe et plus spécialement en Espagne avec plus de 712 000 ha conduits en irriguée¹¹. C'est essentiellement aussi en Espagne, que l'orientation vers l'intensif (400 arbre/ha) et l'hyper intensif (2000 arbre/ha) est de plus en plus constaté (AFIDOL 2013).

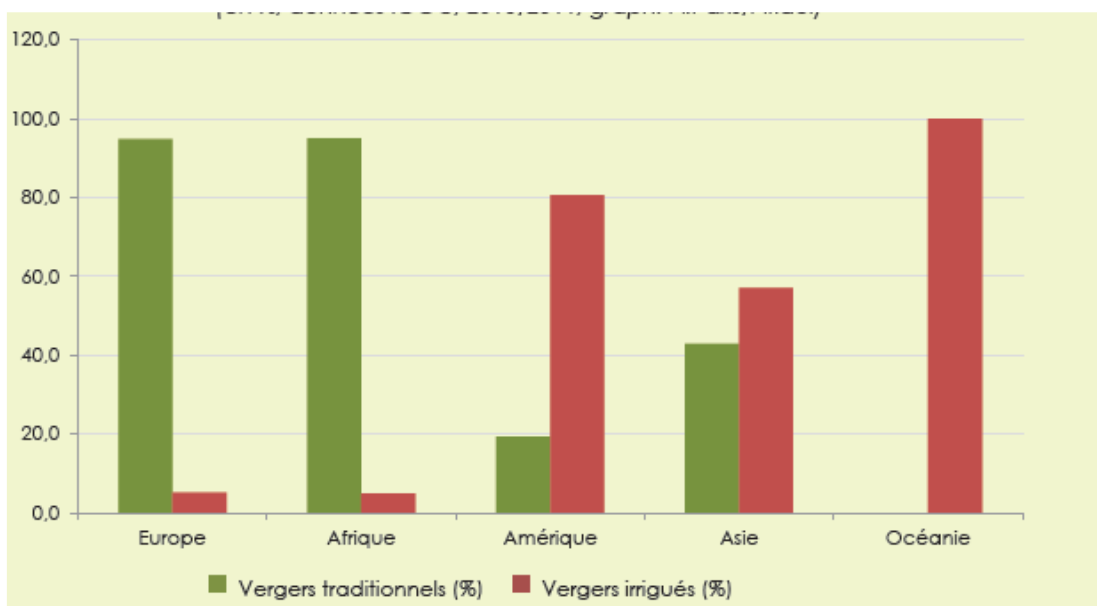


Figure 5 : les vergers oléiculture dans le monde (AFIDOL 2013).

5.2. Oléiculture dans l'Algérie

L'oléiculture algérienne est l'une des moins compétitives du bassin méditerranéen. Les raisons sont à la fois historiques, politiques et institutionnelles (Hadjou, et al. 2013).

Selon les données du Ministère de l'agriculture, les surfaces oléicoles cultivées en Algérie ont à peine doublé depuis plus d'un siècle: de 100 000 hectares en 1900 à 263 000 hectares en 2006. Les deux derniers programmes de développement rural ont permis d'accroître la surface occupée par l'oléiculture de près de 100 000 hectares en 7 ans, alors qu'en un siècle, elle n'a augmenté que de près de 50%. La production d'huile d'olive n'a pas suivi l'augmentation des surfaces cultivées puisqu'elle a même baissé entre 1996 (50000 tonnes) et 2006 (35 000 tonnes), avant de se stabiliser autour de 45 000 tonnes en 2010 (Hadjou, et al. 2013).

En réalité la production est assez aléatoire, elle fluctue selon les conditions climatiques. En 2004, le pic de production a ainsi été atteint avec près de 74 000 tonnes d'huile d'olive. Le rendement moyen des oliviers a aussi faiblement crû; de 13 kg/arbre en 2000 à 15 kg/arbre en 2006. En moyenne, il se situe à 14 kg/arbre (Hadjou, et al. 2013).

5.3. Oléiculture de Msila

L'olivier est considéré parmi les plus anciens arbres fruitiers connu à travers la Wilaya, ainsi comme en témoigne de nombreux outils et ustensiles utilisés pour l'extraction d'huile d'olive découverts sur des ruines qui datent depuis l'époque Romaine (DSA 2014). La superficie oléicole totale de la wilaya de M'Sila est de 3150 ha. La production oléicole pour l'année 2014 a atteint 63000. Evolution de la superficie de l'oléiculture dans la wilaya de M'sila entre 2005-2013 est illustrée dans le tableau 4 suivant :

Tableau 4 : évolution de la superficie de oléiculture dans m'sila(DSA 2014).

année	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Sup(ha)	2.795	2.945	3.045	3.870	4300	4500	5500	6760	7325

L'olivier a prouvé tout le long des programmes qu'a connus la wilaya, que c'est une culture qui s'accommode bien aux conditions climatiques et édaphiques de la région.

Chapitre 2 :
L'huile d'olive

1. Définition d'huile d'olive

L'huile d'olive est l'huile provenant uniquement du fruit de l'olivier (*Olea europaea* L.), à l'exclusion des huiles obtenues par solvants ou par des procédés de réestérification et de tout mélange avec des huiles d'autre nature (OMS 2018).

2. Classification huile d'olive

2.1. Les huiles d'olive vierges

Ce sont les huiles obtenues du fruit de l'olivier (*Olea europaea* L.) 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. Elles sont classées et dénommées comme suit : (COI 2019).

2.1.1. Les huiles d'olive vierges propres à la consommation en l'état :

- **Huile d'olive vierge extra** : huile d'olive vierge dont l'acidité libre exprimée en acide oléique est au maximum de 0,80 gramme pour 100 grammes et dont les autres caractéristiques physico-chimiques et organoleptiques correspondent à celles fixées pour cette catégorie par la présente Norme
- **Huile d'olive vierge** : huile d'olive vierge dont l'acidité libre exprimée en acide oléique est au maximum de 2,0 grammes pour 100 grammes et dont les autres caractéristiques physico-chimiques et organoleptiques correspondent à celles fixées pour cette catégorie par la présente Norme
- **huile d'olive vierge courante** : huile d'olive vierge dont l'acidité libre exprimée en acide oléique est au maximum de 3,3 grammes pour 100 grammes et dont les autres caractéristiques physico-chimiques et organoleptiques correspondent à celles fixées pour cette catégorie par la présente Norme

2.1.2. Les huiles d'olive vierges qui doivent faire l'objet d'un traitement avant leur consommation :(COI 2019).

- **L'huile d'olive vierge lampante** : est l'huile d'olive vierge dont l'acidité libre exprimée en acide oléique est supérieure à 3,3 grammes pour 100 grammes et/ou dont les caractéristiques physico-chimiques et organoleptiques correspondent à celles fixées

pour cette catégorie par la présente Norme. Elle est destinée aux industries du raffinage ou à des usages techniques.

- **L'huile d'olive raffinée** est l'huile d'olive obtenue des huiles d'olive vierges par des techniques de raffinage qui n'entraînent pas de modifications de la structure glycéridique initiale. Son acidité libre exprimée en acide oléique est au maximum de 0,30 gramme pour 100 grammes et ses autres caractéristiques physico-chimiques et organoleptiques correspondent à celles fixées pour cette catégorie par la présente Norme.2/
- **L'huile d'olive composée d'huile d'olive raffinée et d'huiles d'olive vierges** :est l'huile constituée par le coupage d'huile d'olive raffinée et d'huiles d'olive vierges propres à la consommation en l'état. Son acidité libre exprimée en acide oléique est au maximum de 1,00 gramme pour 100 grammes et ses autres caractéristiques physico-chimiques et organoleptiques correspondent à celles fixées pour cette catégorie par la présente Norme(COI 2019).

3. Méthodes d'extractions huile d'olive

3.1. Système discontinu d'extraction par presse

Ce système, dont le processus d'extraction, utilise des presses métalliques avis ou,le cas échéant des pressées hydraulique (**Figure 6**).La pate issue du broyage est empilée sur scourtins a raison 5 à 10 kg/scourtine. L'application de la pression sur la charge des scourtins doit être réalisée de manière progressive. La durée totale de l'opération de pressage, réalisée en une seule fois, varie entre 45 à 60 min. les scourtine doivent être lavés, selon la norme internationale en vigueur et a raison d'une fois par semaine, pour éviter l'augmentation d'acidité de huile ou de lui attribuer un défaut organoleptique (Chimi 2006).

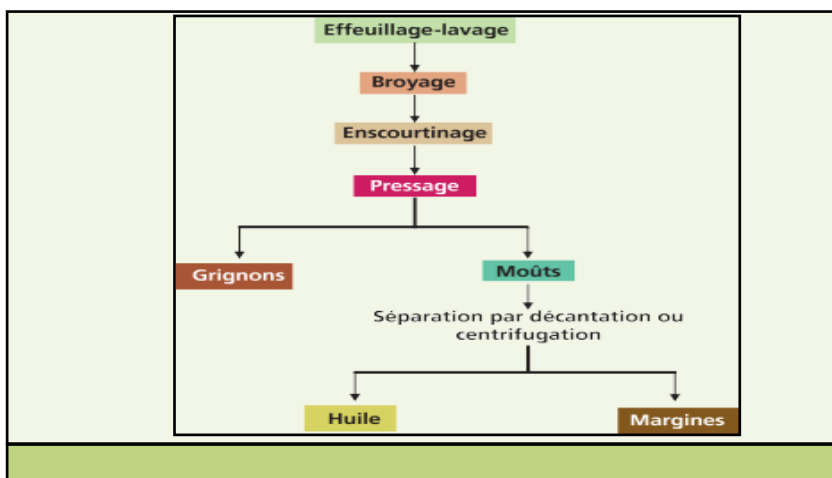


Figure 6 : système discontinu d'extraction par presse(Chimi 2006).

3.2. Système d'extraction par centrifugation à deux phases

Le procédé à deux phases correspond à une optimisation du système à trois phases. Le Principe reste le même sauf que très peu d'eau (ou pas d'eau) est ajoutée au système (**Figure 7**). Ce décanteur à deux phases permet l'obtention de rendements en huile légèrement plus élevés que ceux obtenus par le décanteur conventionnel à trois phases et le système de presse (Veillet 2010).

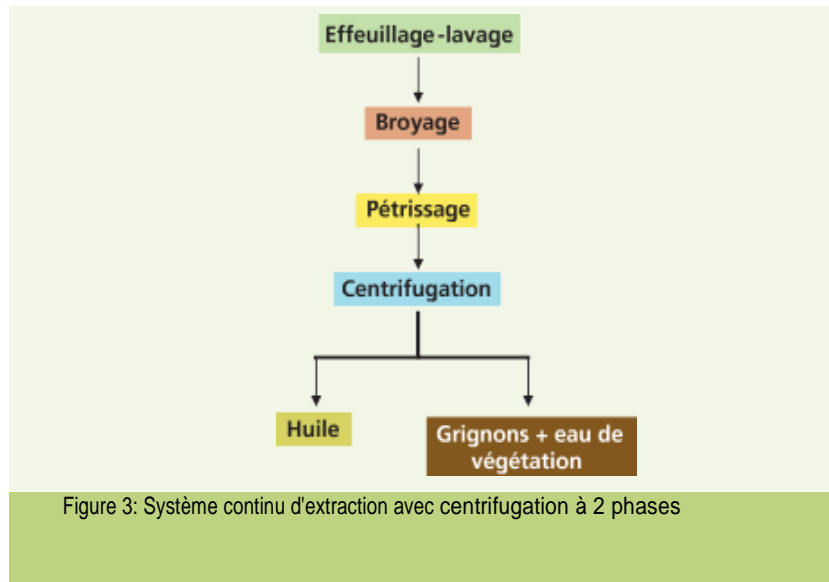


Figure 7 : système continu d'extraction avec centrifugation à 2 phases(Chimi 2006).

3.3. Système continu d'extraction avec centrifugation à trois phases

L'utilisation d'installations d'extractions par centrifugations à trois phases (**Figure 8**) a commencé depuis les années 1970 ; actuellement plus d'une dizaine de maisons de fabrication de ce type de matériel.

L'introduction de ces installations "continues" a permis de réduire les coûts de transformation et la durée de stockage des olives avec comme conséquence une production oléicole de moindre d'acidité

4.1. Les fraction saponifiable

Elle représente entre 98% de l'huile. La plupart de la caractéristique chimique physique et métabolique de l'huile dépendent essentiellement de la composition de cette fraction (GHALMI 2012).

4.1.1 Les triglycérides

Les huiles comportent 98 % de triglycérides. Cette fraction de l'huile est dite « saponifiable », car ces molécules sont la source chimique de la fabrication des savons) et 2 % de composés mineurs incluant les phytostérols (Pouyet ,et al.Ollivier 2014).

4.1.2. Les acides gras

Les acides gras sont des molécules organiques comprenant une chaîne carbonée terminée par un groupement carboxyle. Cette chaîne carbonée peut être dépourvue de toute double liaison carbone-carbone, dans ce cas les acides gras sont dits « saturés ». Elle peut également contenir une double liaison (acides gras mono insaturés AGMI) ou plusieurs doubles liaisons (acides gras polyinsaturés AGPI). Pour les acides gras insaturés, ils sont souvent référencés selon la position de la première double liaison par rapport au groupement méthyl terminal. Il existe 2 grandes familles d'AGPI : la série en n-6 (ou oméga 6) et la série n-3 (ou oméga 3) tableau 5 (Veillet 2010).

Tableau 5 : composition d'acide gras d'huile d'olive(Veillet 2010).

cide gras	Formule brute	olivier	Codex alimentaire
Acide myristique	C14 :0	Tr	<0.1
Acide palmitique	C16 :0	7.5-15.6	7.5-20
Acide spléniques	C16 :1n-9	0.1-0.2	0.3-3.5
Acide palmitoleique	C16 :1n-7	0.3-1.9	0.3-3.5
Acide margarique	C17 :0	<0.3	<0.5
Acide margaroleique	C17 :1n-8	<0.5	<0.6
Acide stéarique	C18 :0	1.4-3.4	0.5-5
Acide oléique	C 18 :1n-9	60.9-82.1	55-83
Acide vaccenique	C18 :1n-7	0.7-3.6	-

Acide linoléique	C18 :2n-6	4.5-16.1	3.5-21
Acide alpha-linoléique	C18 :3n-3	0.4-1.2	<1.5
Acide arachidonique	C20 :0	0.3-0.5	<0.8
Acide gadoleique	C20 :1n-9	0.2-0.5	-
Acide behénique	C22 :0	<0.2	<0.2
Acide lignocérique	C24 :0	<0.1	<1

4.2 Les fractions insaponifiables

4.2.1. Les composés phénoliques

Les huiles d'olive vierges sont riches en composés phénoliques appartenant à diverses familles : (phénols et hydrox phénols, acides et alcools phénols, sécoïridoïdes, lignanes, flavonoïdes,). Certains composés phénoliques confèrent aux huiles vierges une saveur amère et une sensation de piquant (Ollivier, et al. 2004).

L'oléuropéine et le ligstroside sont les sécoïridoïdes majoritaires de l'olive. Au cours de la maturation du fruit, les glucosides sont hydrolysés pour donner des aglycones qui confèrent à l'huile d'olive sa saveur si particulière (Ollivier, et al. 2004).

4.2.2. Les stérols

Les stérols sont des lipides nutritionnellement importants, associés à la qualité de l'huile ; Elles représentent les constituants majeurs de la fraction insaponifiable de l'huile d'olive. Ils sont présents sous forme libre ou estérifiée avec les acides gras. Dans une huile d'olive vierge, les stérols les plus trouvés sont le β -Sitostérol, 5-Avenastérol et Campesterol avec des pourcentages respectifs d'environ 80 à 85%, 7% et 2,90 à 4% (Giuffrè, et al. 2012).

4.2.3. Les tocophérols

Les tocophérols sont des molécules importantes à analyser en raison de leurs propriétés vitaminiques, nutritionnelles et de leur rôle de préservation des radicaux libres (Reboul, et al. 2007). L'huile d'olive contient principalement l' α -tocophérol qui

représente à elle seule 95 % des tocophérols totaux. On trouve également une faible teneur en β et γ tocophérols, alors que le δ tocophérol n'est présent qu'à l'état de traces.

4.2.4. Les pigments

Les chlorophylles et les caroténoïdes sont deux pigments qui donnent aux végétaux et plusieurs fruits leurs couleurs spécifiques. Ils ont un rôle crucial dans le phénomène de photosynthèse. Mais récemment, plusieurs études ont démontré que ces pigments ont un effet sur la santé. En effet, les effets bénéfiques d'une nutrition riche en caroténoïdes sont reliés au fait qu'ils sont des antioxydants et ils assurent une prévention contre les maladies cardiovasculaires et contre le cancer.

La teneur totale en pigment dans l'huile d'olive est un paramètre de qualité important car il est corrélé avec la couleur. C'est un paramètre de base pour l'évaluation de la qualité de l'huile d'olive. Par ailleurs, les pigments sont impliqués dans les mécanismes d'auto-oxydation et photo-oxydation (Jihad and Tahiri 2016).

4.2.5. Les composés aromatiques

Les composés aromatiques sont des molécules de faible poids moléculaire, possédant une volatilité à température ambiante. L'odeur de l'huile est due à la capacité de certaines de ces molécules volatiles à atteindre les récepteurs olfactifs du nez. Ces composés volatiles sont majoritairement des produits de l'oxydation des acides gras d'une manière générale ; les enzymes endogènes présentes dans l'olive, vont dégrader les acides gras par des voies de lipoxygénases et les produits de dégradation vont être associés aux perceptions positives des arômes de l'huile d'olives (Drira, et al. 2021).

5. Les facteurs influençant la qualité de l'huile d'olive

Les propriétés organoleptiques de l'huile d'olive vierge dépendent de divers facteurs à savoir la variété, les conditions climatiques, les techniques culturales et les facteurs technologiques. Toutes ses opérations reflètent sur les produits finals et justifient le prix de l'huile d'olive de qualité.

5.1. L'effet du climat

Le climat délimite les zones de culture de l'olivier. Elles exercent une influence sur la maturation du fruit et donc sur la composition chimique et la qualité de l'huile (Aparicio, et al. 1994). Les précipitations affectent la composition en acides gras et des composés

phénoliques dont le rôle sur les caractéristiques organoleptiques et la qualité de l'huile est significatif (Aparicio, et al. 1994).

5.2. L'effet de l'altitude

Stade agro-écologique sur lequel se cultive les plants requiert une importance cruciale dans leurs adaptations et affecte leurs niveaux de production. De ce fait, l'altitude constitue un facteur important mesurant l'intervalle adéquat pour une bonne adaptation écologique de la variété (Lachibi, et al. 2019). Les olives cultivées dans différentes zones géographiques présentent des caractéristiques différentes. Ainsi, la qualité de l'huile d'olive affectée par l'altitude, notamment sa composition en acide gras. De même, elle présente un effet sur l'acidité, l'indice de peroxyde et la teneur en polyphénols.

5.3. L'effet du sol

L'environnement physique d'implantation, la nature du sol, son PH et sa composition chimique peuvent avoir une incidence sur la qualité de l'huile résultante. En général, les terres grasses produisent des huiles moins aromatiques que les terres maigres avec des arbres moins productifs. De plus, les huiles provenant des sols calcaires ont une acidité plus base que celles des sols argileux (Chimi , et al. Ouaouich 2007).

5.4. Effet des ravageurs

Les insectes ravageurs tel que *Bactrocera oleae* ont une action nuisible qui peut intervenir sous différentes formes et notamment par la destruction ou la détérioration des olives. Ces insectes ravageurs peuvent affecter l'huile d'olive et les olives (Malheiro, et al. 2015).

5.5. Effet du cultivar

Le cultivar joue un rôle important sur la qualité de l'huile d'olive. Il agit sur les caractéristique du fruit (taille, rapport pulpe/noyau, cycle de maturation) et sur les constituants principaux et secondaires de l'huile (Cimato 1990). Chaque variété donnera une huile d'olive avec un profil sensoriel qui lui est propre.

5.6. Effet de la récolte et du stade de maturation

Le degré de maturité des olives au moment de la récolte est un facteur important qui influe sur la qualité de l'huile d'olive obtenue. Le stade de maturation des olives influence la qualité de l'huile et sa composition, à stade vert, les olives sont peu riches en huile et en

composés phénoliques (El Antari, et al. 2000). A stade noir favorise la chute des olives, ces derniers donnent des huiles moins aromatisées, moins riches en composés phénoliques à activité antioxydant.

5.7. Effet de stockage

La qualité d'huile d'olive est également affectée par la durée et les conditions des stockages. L'auto-oxydation d'huile d'olive au cours du stockage, dépendrait de plusieurs facteurs, tel que le degré d'insaturation de l'huile, la présence d'acides gras libres, de traces d'eau et d'ions métalliques ainsi que l'exposition à la chaleur et à la lumière du jour.

En revanche, la photo-oxydation dépendrait de la quantité totale de pigments chlorophylliens (pro-oxydants) et d'antioxydants naturels (carotène, tocophérols, phénols) présents dans l'huile d'olive. Les bonnes pratiques et la maîtrise des procédés de production, trituration des olives, stockage d'HOV et la mise en place d'un système de traçabilité (Tanouti, et al. 2011). L'étude de l'influence, de la durée de stockage à température ambiante, sur les caractéristiques qualitatives des huiles d'olives et leur stabilité au cours de la conservation, vise à garantir au consommateur une huile 'HOV' bien définie. Une huile avec des caractéristiques répondant aux standards et critères du Conseil oléicole international (COI 2015).

5.8. Effet de transport

Dans le souci de conserver les caractéristiques de qualité que les olives possèdent au moment de la récolte sur l'arbre, il s'avère nécessaire de les acheminer immédiatement vers le moulin (ONUFI, 2007). Selon les données de l'enquête, on peut remarquer que dans la plupart des cas, le transport des olives se fait d'une manière relativement non conforme (53 %)(Gharbi, et al. 2015).

6. les vertus thérapeutiques d'huile d'olive

L'huile d'olive a un effet préventif contre le cancer du côlon et du sein, le diabète, les problèmes cardiaques, l'arthrite et l'hypercholestérolémie. Elle favorise également la perte de poids, améliore le métabolisme, la digestion et prévient le vieillissement. C'est un ingrédient de base pour de nombreuses préparations culinaires, grâce à sa saveur exceptionnelle, et elle sert également une grande variété de fins médicinales. Des études médicales suggèrent qu'elle a de nombreux avantages pour notre santé (ONH 2019).

7. la production et la consommation de l'huile d'olive

7.1. A l'échelle mondiale

La principale production est bien sûr l'huile d'olive, puisque plus de 87 % de la production mondiale est destinée à la huilerie (**Figure 10**). Outre ces deux productions, il convient de ne pas sous-estimer, dans le bilan de l'économie mondiale, l'importance effective ou potentielle des sous-produits de l'olivier (grignons, feuilles,) (Touzani 2004).

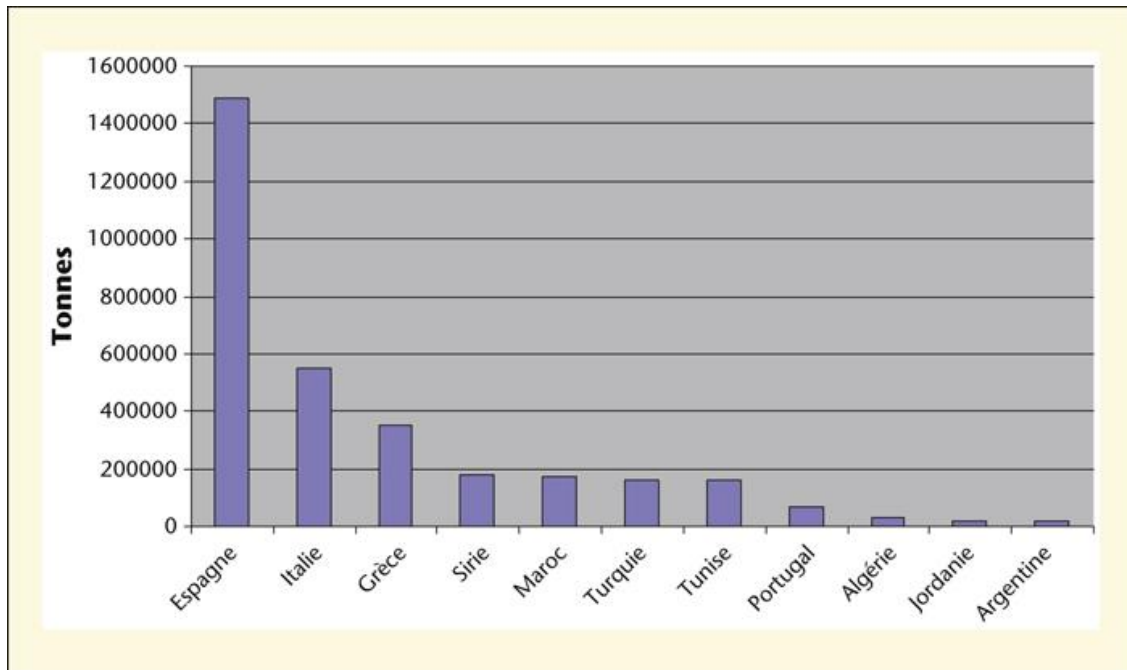


Figure 10 : production d'huile d'olive en tonnes (Palma , et al. Padilla 2012)

Une étude plus approfondie des chiffres révèle que la production des pays de l'UE atteindrait 2 308 000 t, dont 1 536 600 t correspondent à l'Espagne qui, notamment grâce à de bonnes conditions climatiques, améliore fortement sa récolte, et 450 000 t à l'Italie, qui obtient elle aussi une meilleure production par rapport à la campagne précédente. La Grèce pour sa part voit sa production baisser à 230 000 t en raison de la forte sécheresse de l'été 2013. La production augmenterait dans les autres pays producteurs de l'UE, notamment au Portugal (76 200 t) (Barjol 2014).

Parmi les 16 autres membres du COI, la production serait inférieure à celle de la saison précédente en Turquie (180 000 t) tandis que celle du Maroc augmenterait légèrement (120 000 t). Comparée à la campagne 2012/2013, la production de la Tunisie chuterait de presque 64 % pour s'établir à 80 000 t. Si les chiffres de la Syrie sont difficiles à vérifier, le

secteur privé estime la production à 135 000 t. On prévoit une production de 62 000 t en Algérie, de 30 000 t en Argentine et de 25 000 t en Jordanie, ainsi que des volumes moins importants pour le reste des neuf autres pays, qui produisent chacun en moyenne moins de 15 000 t par an. La production des pays producteurs non membres du COI (Chili, Australie, Palestine et États-Unis, pour citer les principaux) augmenterait par rapport à la campagne précédente, passant de 80 500 t à 93 000 t.

Tableau 6 : les 10 premiers pays producteurs d'huile d'olive et volume de produit (Barjol 2014).

pays	production		
	2011/2012	2012/2013	2013/2014
Espagne	1615,0	616,3	1536,6
Italie	399,2	415,5	450,0
Grèce	294,6	357,9	230,0
Turquie	191,0	195,0	180,0
Syrie	198,0	198,0	135,0
Maroc	120,0	100,0	120,0
Tunis	182,0	220,0	80,0
Portugal	76,2	59,1	76,2
Algérie	39,5	66,0	62,0
chili	21,5	28,0	32,0

7.2. La consommation mondiale d'huile d'olive

En termes de consommation, les pays grands consommateurs d'huile d'olive sont bien évidemment les pays méditerranéens. Toutefois, des changements importants sont en cours dans plusieurs pays du bassin qui semblent s'éloigner du « régime traditionnel », caractérisé entre autres par une consommation élevée d'huile d'olive. En même temps, certains pays hors zone se rapprochent de plus en plus de la diète méditerranéenne (Néanmoins, la cuisine des pays du Bassin reste basée sur l'huile d'olive et un grand nombre de plats l'incorporent comme ingrédient fondamental. Plusieurs techniques de conservation des aliments se basent également sur l'usage d'huile d'olive. Cette huile est aussi largement utilisée en cosmétique, en tant que médicament. (Palma , et al . Padilla 2012).

Tableau 7 : classement des pays majeurs par consommation d'huile d'olive (Palma ,et al. Padilla 2012).

Pays par consommation d'huile d'olive (kg/h/an)	Pays par consommation d'huile d'olive/huile totale (%)	Pays par huile d'olive/matières grasses totales
Grèce (15,9)	Grèce (60.5)	Grèce (60.5)
Italie (14)	Italie (50.7)	Italie (50.7)
Espagne (11,8)	Espagne (42.5)	Espagne (42.5)
Portugal (4.9)	Portugal (27.6)	Maroc (24.7)
Tunisie (3.4)	Maroc (24.7)	Tunisie (19.4)
Maroc (2.9)	Tunisie (19.4)	Portugal (27.6)
Australie (10.7)	Malta (13.4)	Australie (4)
France (8.4)	Australie (10.7)	France (2.8)
Liban (6,1)	France (8.4)	Algérie (2,7)
Malte (1)	Albanie (8,2)	Liban (2,7)
Canada (1.1)	Liban (6,1)	Malte (2,4)
Royaume uni (0.9)	Suède (5,1)	Canada (2.1)
Etats-Unis (0.9)	Algérie (5)	Turquie (1.8)
Suède (0.8)	Royaume uni (4.5)	Suède (1,8)
Turquie (0.7)	Canada (4.5)	Albanie (1.8)
Algérie (0,7)	Turquie (3,5)	Royaume uni (1,7)
Albanie (0.6)	Etats unis (3,2)	Etats-Unis (1,5)
Japon (0.2)	Egypte (2,4)	Japon (0,6)
Chili (0.2)	Chili (1,8)	Chili (0.6)
Egypte (0.1)	Japon (1,4)	Egypte (0.5)
Afrique du sud (0.1)	Afrique du sud (0.9)	Afrique du sud (0,3)
Argentine (0.1)	Argentine (0,6)	Argentine (0,2)

8.1. Production de l'huile d'olive en Algérie

Avec une production de 66 mille tonnes de l'huile d'olive en 2012/2013 (données du COI), l'Algérie est au 8ème rang mondial des pays producteurs de l'huile d'olive et la 3ème

au niveau maghrébin après la Tunisie et le Maroc (**Figure 11**) Cette production reste relativement faible par rapport aux potentialités pédoclimatiques de l'Algérie ainsi que le savoir faire acquis des agriculteurs pour cette culture millénaire. Cependant, plus de 65% de la production oléicole est destinée à la production de l'huile d'olive .La production nationale de l'huile d'olive connaît une fluctuation d'une campagne à une autre, elle a atteint selon les données de la DSASI, une quantité de 429980 HL. La moyenne au cours de ces cinq dernières années s'est élevée à 426 355HL(ONFAA 2014).

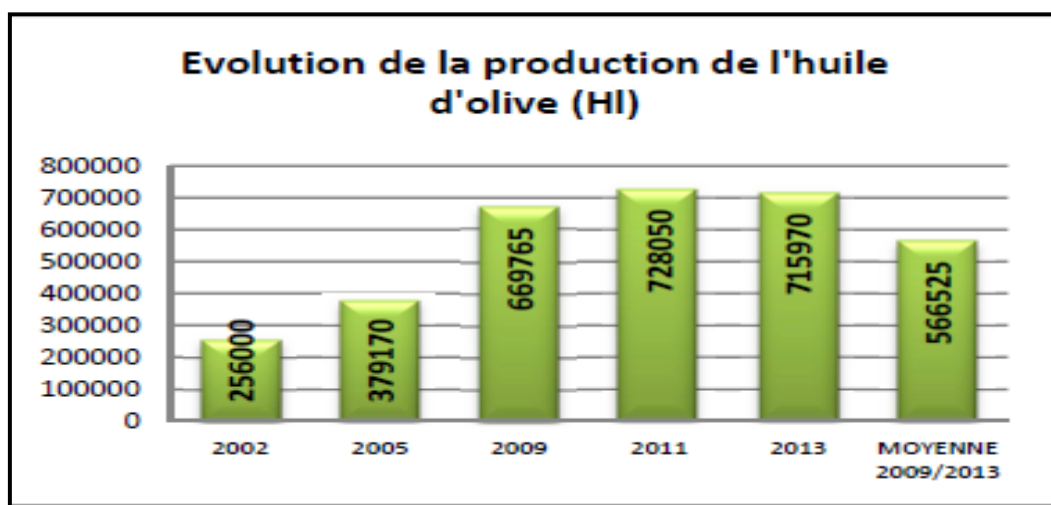


Figure 11 : évaluation de production de l'huile d'olive (hi)(ONFAA 2014).

8.2. Consommation huile d'olive

La moyenne de consommation actuelle (2005-2012) (**Figure 12**) est de 39 000 tonnes avec un maximum enregistré en 2010-2011 (59 000 t). La consommation nationale est donc équivalente à la production moyenne nationale qui oscille entre 40 et 60 000 t depuis 2004. La situation se nuance en fonction des régions productrices ; pour la Kabylie, par exemple, la consommation moyenne demeure élevée, en dépit de la concurrence des autres huiles végétales. En effet, la population voue une nette préférence pour l'huile d'olive, qui fait partie de la consommation quotidienne. Cette consommation est bien en dessous de la moyenne des pays méditerranéens. Actuellement, l'huile d'olive est consommée pratiquement dans sa totalité dans les zones de production. La consommation par habitant est passée d'une moyenne de 0,85 kg au cours des années 80 et 90 à 1,43 kg en 2000 et 1,53 kg en 2004. La consommation d'huile d'olive en Algérie suit les fluctuations de la production nationale, comme le montre le graphique suivant (Lamani , et al. Ilbert 2016).

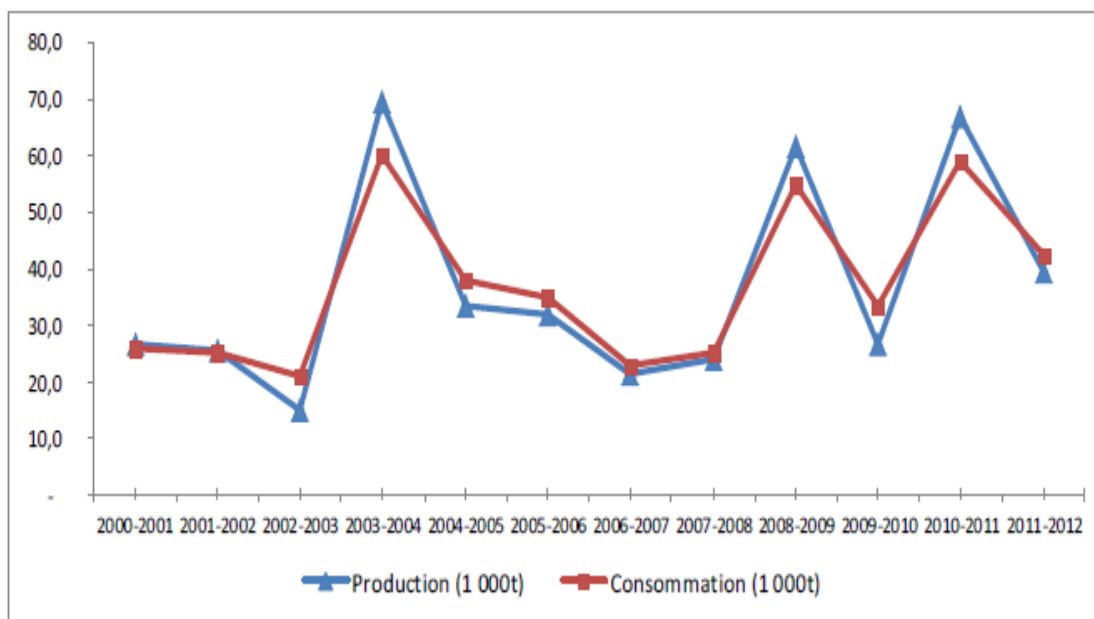


Figure 12 : Evaluation de la production et consommation oléicole nationale (Hadjou, et al. 2013).

Partie expérimental



Chapitre 3 :
Matériels et méthodes

I.1. Localisation géographique de la zone d'étude

La wilaya de M'Sila se situe au centre-est de l'Algérie du Nord, elle fait partie des Hauts Plateaux steppiques, constituant une zone charnière et de transition entre l'Atlas Tellien et l'Atlas Saharien. Elle est traversée au centre, d'Ouest en Est par la ligne des chotts déprimés. Elle s'étend sur une superficie de 18.175 Km² **Source:** Station météorologique de M'Sila (2015).

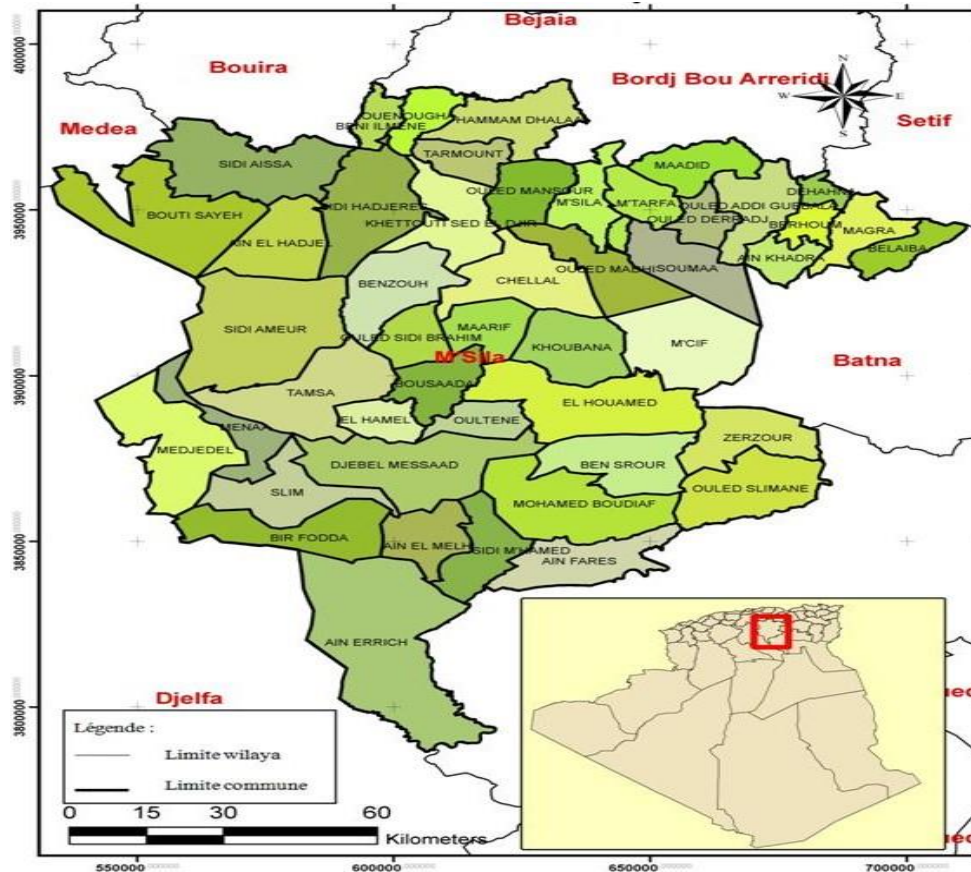


Figure 13 : Carte de localisation des communes enquêtées(DSA 2014).

Les échantillons des huiles d'olives ont été récupérés à partir de cinq régions à savoir :

- Hammam dala qui est caractérisé par un climat méditerranéen chaud avec été sec sur l'année, la température moyenne à Dammam Dalaa est de 20.5°C et les précipitations sont en moyenne de 148.1 mm. La culture de l'olivier ne serait être produite dans la région du Hammam D
- alaa et sans son adaptation aux conditions climatiques telles que la température, la pluviométrie, l'humidité et le vent.
- Ouled Madi située au sud de la wilaya de M'sila de, elle est limitée : au nord par la commune de M'sila et Mtarfa ; A l'Est par la commune de Soumâa ; A l'Ouest par la

commune d'Ouled Mansour ; Au Sud Oust par la commune de Chelal ; Sud-est par la commune de M'cif. **(Figure 13)**. Elle fait une partie de la zone périphérique nord du Chott, elle est caractérisée par un climat à étage bioclimatique aride, d'un hiver froid et d'un été chaud. La distance entre la commune et la wilaya est **12 Km**.

- La commune d'Ain El Khadra est située à l'Est de la Wilaya de M'sila, avec une superficie de 1575 km², et loin de 63 km de chef-lieu, elle est limitée Au nord par la commune de Barhoum et à l'Est par la commune de Barika et l'Ouest par la commune d'Ouled Addi Guebala et au Sud par la commune de M'cif. **(Figure 13)** et la distance entre Ain khadra et m'sila **63.1Km**. Ain khadra possède un climat méditerranéen chaud avec été sec la température annuelle moyenne de 10.9 °C.
- La commune de Ouanougha est délimitée au nord par Bordj bou Arreidj et à l'est par Hammam dalaa, à l'ouest par Tarmount et Sidi Aissa et au sud par Bani Ilmane **(Figure 13)** et la distance entre ouanougha et m'sila **52.7Km**. Ouanougha se caractérise par un climat de steppe. Les pluies sont faibles et ce toute l'année. La température annuelle moyenne de 14.9 °C. La moyenne des précipitations annuelles atteints 429 mm.
- Magra se situe au nord-Est de la wilaya, elle est limitée par :
Le Nord : Resfa wilaya de Sétif et Dhahna wilaya de M'sila ; Le Sud : la commune de Ain Khadra wilaya de M'sila ; L'Est : la commune de Belaiba wilaya de M'sila ; L'ouest : la commune de Berhoum wilaya de M'sila. **(Figure 13)** la distance entre la wilaya de m'sila et la commune de magra est : **57 km** Les précipitations moyenne annuel de magra est **235.15mm (2005-2015)** et la température moyenne est de **35.11 °C**. La température et les précipitations représentent les facteurs les plus importants du climat et spécialement en zone méditerranéenne aride.

I.2. L'extraction des huiles d'olives étudiés

Les échantillons d'huile sont extraient par deux méthodes moderne (industrielle) pour celles de hamam dalaa et ouled madi et par méthode traditionnel pour khadra, magra et ounougha.

I.3. Analyses physico-chimique de l'huile d'olive**I.3. 1. Taux d'humidité**

Pour déterminer la teneur en eau, un test d'humidité est effectué. Pour chaque partie de la plante (feuilles, tiges et fruits,), trois échantillons de 10g sont séchés à 103+- 1°C, le poids des échantillons est pris chaque 4 heures' jusqu' a sa stabilisation.

La teneur en eau est déterminée selon la formule suivante :

$$H\% = (P_0 - P_s) / P_0 * 100 \text{ (Bourkhiss, et al. 2009).}$$

D'où :

H% : humidité.

P₀ : représente le poids initial de l'échantillon.

P_s : représente le poids sec de l'échantillon.

P : masse de la prise d'essai.

I.3.2. Détermination du Ph**➤ Principe**

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).

➤ Mode opératoire

La mesure du pH consiste à plonger l'électrode du pH mètre dans l'échantillon, le pH mètre est étalonné avec des solutions tampon pH= 4.00 et pH= 7.02 (Audigie, et al. 1984).

I.3.3. Détermination de l'acidité libre (A)**➤ Principe**

Mise en solution d'une prise d'essai dans un mélange de solvants, puis titrage des acides gras libres présents à l'aide d'une solution de soude (NaOH 0,1 N) ou

d'hydroxydepotassium (KOH).

➤ **Mode opératoire**

L'acidité libre, exprimée en pourcentage d'acide oléique, a été déterminée sur une prise d'essai de 1g d'huile d'olive dissoute dans 50 ml d'éthanol. Le mélange a été titré par une solution d'hydroxyde de potassium 0,1 N en présence de phénolphthaléine (Audigie, et al. 1984).

Expression des résultats

$$\text{Acidité (A\%)} = \frac{V.N. 56.1}{10. m}$$

Avec :

56.11 :Masse molaire, exprimée en grammes par mole de (KOH) ;

N : Normalité de la solution d'hydroxyde de potassium (0.1 N) ;

V : Volume de la solution d'hydroxyde de potassium utilisé pour titrer l'échantillon ;

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

I.3.4. Détermination de l'indice de peroxyde

➤ **Principe**

La détermination de la teneur en peroxydes dans les huiles permet d'évaluer le niveau d'oxydation primaire produite au cours du stockage et/ou l'élaboration de l'huile (Tanouti, et al. 2011).

➤ **Mode opératoire**

1g d'huile d'olive est dissout dans 12,2 ml du mélange acide acétique / chloroforme (3V/2V). 15 ml d'une solution d'iodure de potassium saturée sont additionnés au mélange. Ce dernier est placé à l'obscurité pendant 5 min. Ensuite 60 ml d'eau distillée et 1 ml d'une solution d'empois d'amidon sont ajoutés (une couleur violette apparaît), puis agiter énergiquement pendant environ une minute. Le mélange obtenu a été titré par une solution de thiosulfate de sodium à 0,01N(Boulfane, et al. 2015).

Expression des résultats Le résultat est exprimé en milliéquivalent d'oxygène actif par 1000g d'échantillon :

$$\text{Indice de peroxyde} = \frac{(V_1 - V_0) \cdot N}{M} \cdot 1000$$

V0 : Volume de thiosulfate de sodium utilisé pour l'essai à blanc en ml ;

V1 : Volume de thiosulfate de sodium utilisé pour la détermination en ml ;

N : Normalité de la solution de thiosulfate utilisée (0,01N) ;

M : Masse de la prise d'essai en g.

I.3. 5. Indice de saponification

➤ Principe

L'indice de saponification correspond au nombre de milligrammes de potasse nécessaires pour saponifier les acides gras contenus dans un gramme de matière grasse. Cette valeur est d'autant plus élevée que les acides gras sont de faible poids moléculaire (Lavedrine, et al. 2000).

➤ Mode opératoire

1g d'huile d'olive est ajouté à 25ml de potasse alcoolique, après agitation, le mélange est porté à l'ébullition pendant 15min en agitant de temps en temps, après refroidissement, 5 gouttes de phénol phtaléine sont additionnés au mélange. L'excès de potasse est titré par l'acide chlorhydrique 0.5N jusqu'à décoloration. Un essai à blanc est effectué en parallèle dans les mêmes conditions mais sans matière grasse pour titrer la solution de potasse mise en jeu (Lavedrine, et al. 2000).

L'indice de saponification est exprimé par la formule suivante :

$$I_s = (V_{\text{blanc}} - V_{\text{essai}}) \times N_{\text{HCl}} \times P_{\text{MKOH}} / P$$

Avec :

V blanc : Volume du HCl(0.5N) utilisé lors de la réaction du blanc ;

Vessai : Volume du HCl(0.5N) utilisé lors de la réaction de l'essai ;

N HCl : Normalité de la solution d'acide chlorhydrique (0.5N) ;

PMKOH : 56.1 g/mol : poids moléculaire de potasse alcoolique ;

P : prise d'essai (g).

I.3.6. Détermination de la teneur en polyphénols des huiles d'olive

1. Extraction des polyphénols totaux de l'huile d'olive

➤ Principe

Il s'agit d'une extraction liquide/ liquide qui consiste à dissoudre l'huile dans un Solvant organique et mélangé avec un solvant polaire pour la récupération des composés phénoliques.

➤ Mode opératoire

2,5 g de l'huile d'olive ont été dissous dans 5 ml de l'hexane, puis additionnés de 5 ml d'un mélange méthanol / eau (60: 40, V/ V). Le mélange résultant a été secoué vigoureusement au moyen d'un agitateur mécanique (vortex), puis centrifugé à 3500 tr/min pendant 10 min (la phase méthanolique correspond à la phase inférieure et l'hexane correspond à la phase supérieure). La fraction méthanolique polaire est récupérée et qui va servir pour le dosage des polyphénols totaux(Turkmen, et al. 2006)

2. Détermination des polyphénols

➤ Principe

Les polyphénols totaux sont dosés par le suivi de leur capacité à réduire les acides phospho tungstiques et phosphomolybdiques, contenus dans le réactif de Folin-Ciocalteu en oxydes de tungstène et molybdène (W₈O₂₃ et Mo₈O₂₃). Ces derniers présentent une coloration bleutée mesurée à 760 nm proportionnelle à la quantité des polyphénols présents dans les échantillons(Singleton, et al. 1999).

➤ Mode opératoire

Le dosage des polyphénols totaux a été fait selon la méthode décrite par(Jaramillo-Flores, et al. 2003).Un volume de 500 µl d'extrait a été additionné de 2,5 ml de réactif de Folin–Ciocalteu dilué 10 fois. Après 2 mn d'incubation à l'obscurité, 2 ml de carbonate de

sodium 7,5% sont ajoutés. L'absorbance est mesurée au spectrophotomètre à 760 nm après 15 minutes d'incubation au bain marie à 50°C. La concentration des polyphénols totaux est calculée à partir de l'équation de régression de la gamme d'étalonnage, établie avec le standard étalon l'acide gallique (10-100 mg/l) et exprimée en milligrammes d'équivalents d'acide gallique par gramme de la poudre (mg EAG/g).

I.3.7. Activité anti-radicalaire (DPPH Scavenging Activity)

➤ Principe

Le principe de ce test se résume dans la capacité de l'extrait à réduire le radical libre DPPH (2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl) qui se traduit par la transformation de la couleur violette foncée à une couleur jaunâtre (après réduction). Cette décoloration est mesurée par spectrophotométrie (Merouane, et al. 2014).

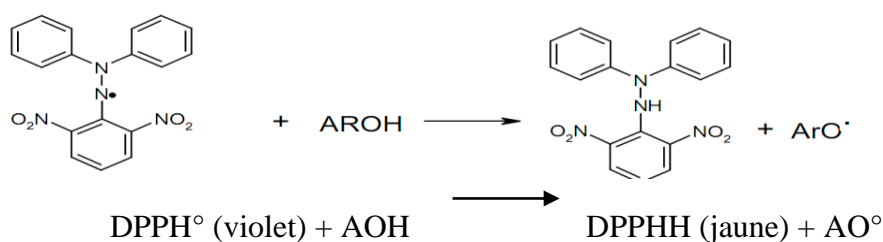


Figure 15 : Réaction d'une structure polyphénolique avec le radical DPPH (Gower-Rousseau, et al. 1994).

➤ Mode opératoire

L'effet scavenging, des extraits de feuilles de *Pistachia lentisus*, a été mesuré en utilisant la méthode rapportée par (Merouane, et al. 2014) avec quelques modifications. 1ml d'extrait (solution mère et dilution 1/10), sont mélangés avec 3ml de la solution méthanolique de DPPH. Après 20 min d'incubation à l'obscurité, l'absorbance des mélanges est lue à 515 nm. L'activité scavenging est calculée selon la formule suivante :

$$AS\% = \left[\frac{Absctl - Absext}{Absctl} \right] \times 100$$

AS% : activité scavenging en pourcentage ;

Absctl : Absorbance du contrôle (solution DPPH);

Absext : Absorbance de l'extrait.

I.3.8. Activité antibactérien

Les bactéries utilisées sont *Staphylococcus aureus* et *Escherichia coli* disponibles au niveau de laboratoire de microbiologie du département de Microbiologie et Biochimie; c'est des bactéries connues pour leur pathogénicité et leur fréquence élevée de responsabilité dans la contamination des denrées alimentaires (Benouaklil, et al. 2020).

- **Mode opératoire**
- **Préparation de l'inoculum**

Les souches bactériennes sont entretenues par repiquage sur gélose nutritive favorable à leur croissance pendant 24 h à 37 °C. Une colonies de chaque bactérie a été prélevée et introduite dans 9 ml d'eau physiologique contenue dans un tube stérile. Après agitation, l'inoculum a été ajusté à une turbidité standard de 0.5 McFarland, ce qui correspond à une densité optique de 0.08-0.13 à une longueur d'onde de 620 nm. La concentration finale de l'inoculum est approximativement de l'ordre de 10^7 - 10^8 ufc/ml (Benouaklil, et al. 2020)

- **Méthode des disques de diffusion (aromatogramme)**

La réalisation de cette méthode repose sur le principe de l'antibiogramme (Pfaller, et al. 1999) qui est basé sur la diffusion de l'HE à partir des disques sur l'inhibition de la croissance microbienne. En bref, les milieux MHA coulés en boîtes de Pétri (90mm) sont ensemencés par écouvillonnage de suspension bactérienne de 10^7 germes/ml, préparée comme ci-dessus.

Dans des conditions aseptiques l'HE est déposée au volume de 10 μ l (huile d'olive) sur des disques de papier Whatman stériles de 6mm de diamètre placés à la surface des milieux (précédemment ensemencés) à trois points équidistants du centre et des bords de la boîte de Pétri (Mouas, et al. 2017; Stanojevic, et al. 2017) Les boîtes ont été maintenues à 4°C pendant 1 heure pour que l'HE puisse diffuser, et elles ont ensuite été incubées pendant 24 heures à 37°C. Les diamètres des zones d'inhibition ont été mesurés en millimètre. Tous les tests ont été effectués en triple exemplaire. L'HE a été remplacé par le DMSO dans les témoins négatifs.

I.4. Etude statistique

L'analyse de variance (ANOVA) a été réalisée en utilisant XLSTAT release 10 (Addinsoft, Paris, France), Tukey's pour déterminer la différence entre les caractéristiques

physico-chimiques et la stabilité oxydative des huiles d'olives étudiées. Une probabilité de p inférieur à 0.05 a été adoptée comme critère de différences significatives.

L'analyse en composantes principales (ACP) a été réalisée pour établir les relations entre les variables. Tous les paramètres analysés ont été utilisés comme variables dans l'ACP.

Chapitre 4 :
Résultats et discussions

II.1. paramètres physico-chimique

II.1.1 Taux d'humidité

L'eau et les substances volatiles sont déterminées par les pertes de poids de l'échantillon chauffé à 103°C pendant un temps suffisant pour permettre l'élimination totale de l'eau et des produits volatiles (COI 2019). La teneur en humidité est généralement déterminée selon une approche thermogravimétrique, c'est-à-dire par perte par dessiccation. Dans ce cas, l'échantillon est chauffé et la perte de poids due à l'évaporation de l'humidité est enregistrée. L'étuve de séchage associée à une balance et le dessiccateur font partie des techniques les plus courantes pour analyser le taux d'humidité.

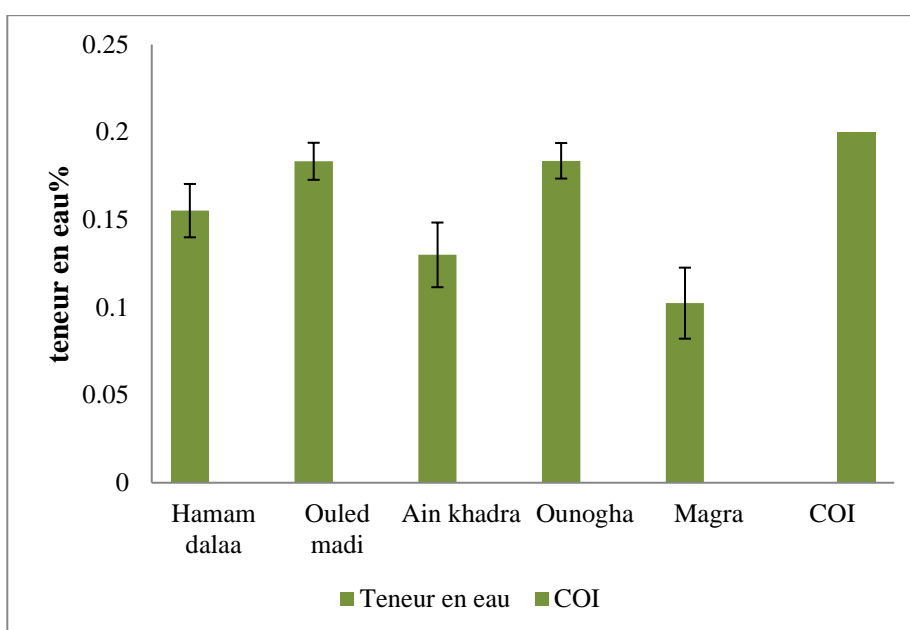


Figure 14 : Teneur en eau des échantillons étudié

On a observé que le taux d'humidité est inférieur de norme 0.2% selon le codex. Le cultivar, la région géographique, la maturation du fruit, la température et les méthodes de transformation sont les paramètres qui influencent la composition volatile de l'huile d'olive (Meziane 2013).

Nos résultats sont différents de ceux obtenus par (Benbekhma, et al. Guessoum 2019) (0.1% - 0.35%) qui peut être expliqué par des problèmes techniques lors de l'extraction plus exactement la quantité d'eau ajoutée au cours de malaxage, ou bien à un problème dans la culture elle-même et qui peut être liée à la fréquence d'irrigation (Benbekhma, et al. Guessoum 2019).

II.1.2. Le pH et acidité libre

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 (H) contenue dans l'huile d'olive. Les résultats de potentiel d'hydrogène des échantillons sont représentés dans la figure suivante :

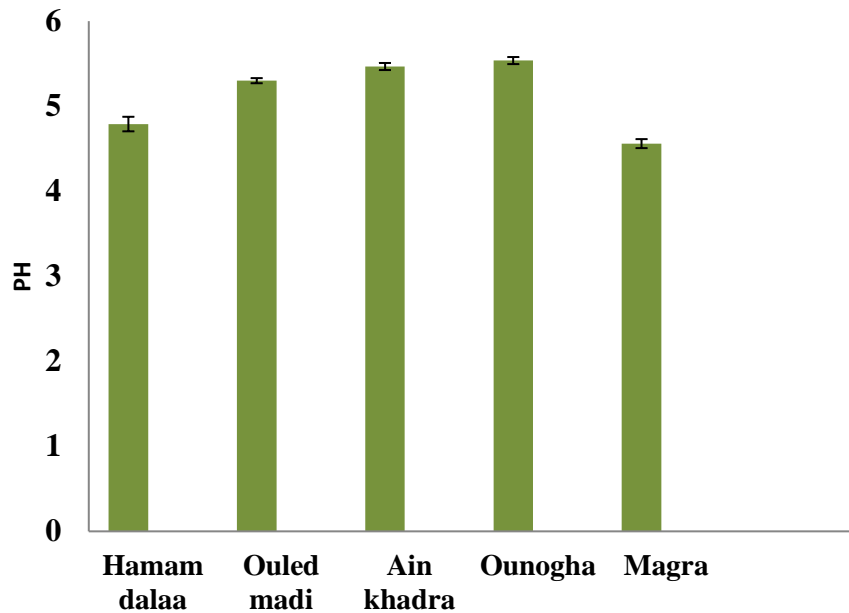


Figure 15 : pH des échantillons d'huile

Les résultats montrent que le pH des huiles d'olive étudiées varie entre (4.79-5.53) avec une différence significative ($< 0,0001$).

Les résultats obtenus sont tous conformes aux normes données par le Conseil Oléicole International (COI 2015), ce qui signifie que cette huile d'olive est de bonne qualité.

L'analyse de l'acidité libre des échantillons d'huiles a donné les résultats illustres dans la figure 15 suivante :

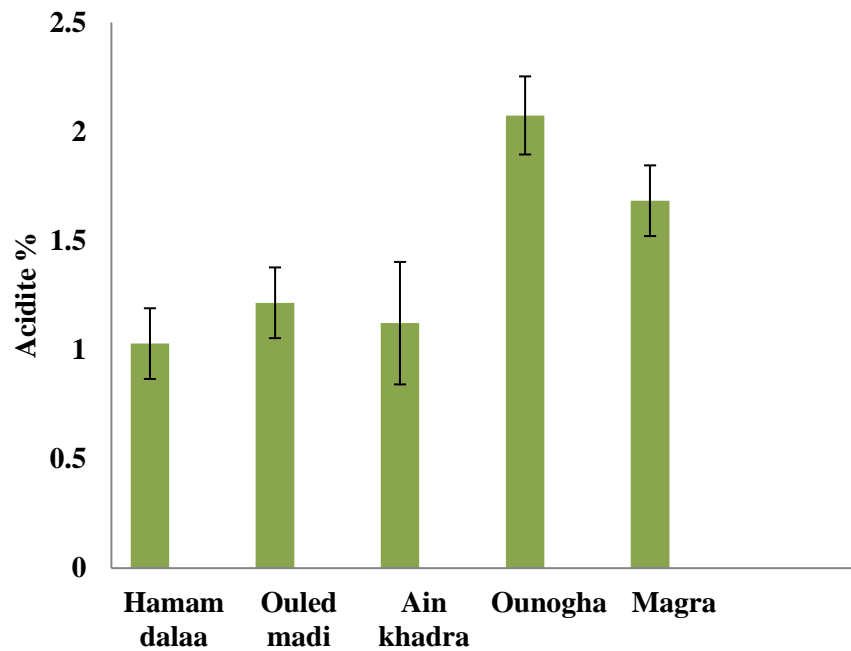


Figure 16 : l'indice d'acidité des échantillons des huiles

A partir des résultats nous avons remarqué que la teneur en acide gras libre des échantillons analysés reste en dessous de la norme fixée par COI ($A\% \leq 2\%$) (COI 2015) Ce qui nous a permis de classer notre huile d'olive dans la catégorie «*huile d'olive vierge*».

A l'exception de l'échantillon Ounougha ($p < 0.0001$) qui a une acidité supérieure à 2 (2.15 %), qui peut être dû à l'état de maturité avancé du fruit, ou au stockage inadéquat (Tanouti, et al. 2011). 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 (Meftah, et al. 2014).

II.1.3. Indice de peroxyde

Les résultats de l'indice de peroxyde de différents échantillons étudiés sont représentés dans la figure 16.

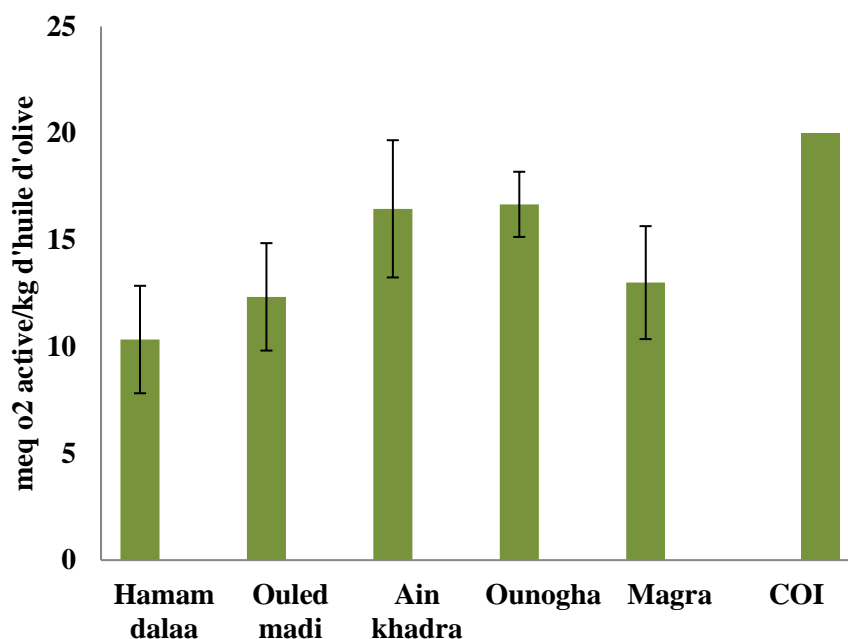


Figure 17 : l'indice de peroxyde des échantillons étudiés

Les échantillons étudiés présentent des valeurs indices de peroxyde qui varient entre (10.33 ,12.33 ,13 meq O₂ actif / Kg HO). Cependant, les échantillons Ain khadra ,ounougha ont des valeurs un peu plus élevées(< 0.0001) (17.66 ,16.66 meq O₂ actif / Kg HO) respectivement . Ce qui probablement dû à l'exposition de l'huile à la lumière et la chaleur (Poyat, et al ,2014) ; La détermination de la teneur en peroxydes dans les huiles permet d'évaluer le niveau d'oxydation primaire produite au cours du stockage et/ou l'élaboration de l'huile. L'oxydation d'une huile est liée à son exposition à l'air, à sa composition en acides gras insaturés, et est favorisée par la lumière et la chaleur

Ces résultats sont proches de ceux trouvés par (Benbekhma , et al. Guessoum 2019). qui ont obtenu des valeurs variant de 10,05 à 14.75 meq O₂/Kg pour des huiles d'olive.

En comparant ces valeurs à ceux de la norme commerciale du COI, on constate que tous les échantillons analysés sont conformes à la norme ce qui permet aussi de classer ces huiles dans la catégorie vierge extra ($IP \leq 20$). (alimentarius 2019).

II.1.4. Indice de saponification

L'indice de saponification représente la quantité de potasse exprimée en mg nécessaire pour transformer en savon les acides gras libres et les glycérides contenus dans un gramme de corps gras. Il permet de déterminer le poids moléculaire

d'un corps gras (Benrachou, et al. 2010). Les résultats obtenus sont représentés dans la figure suivante.

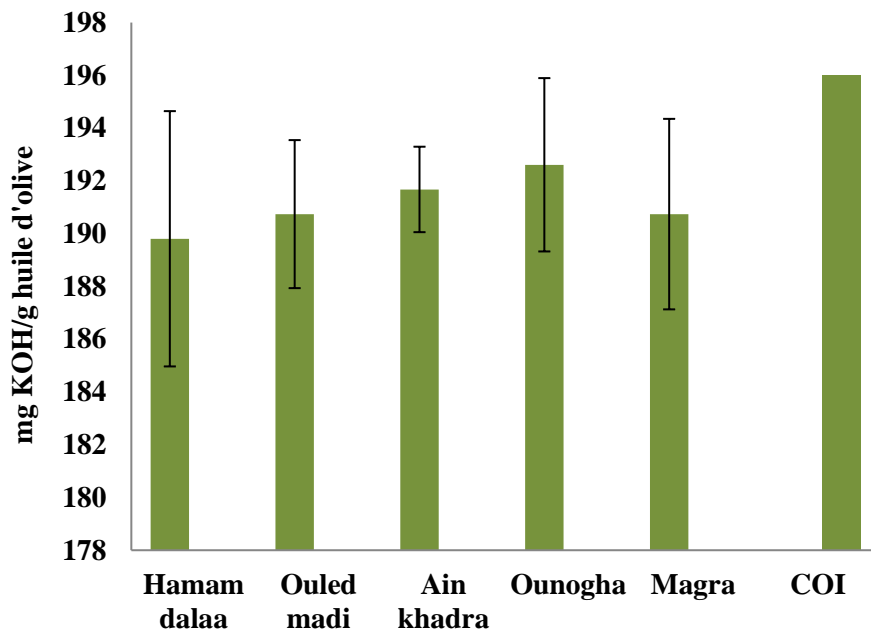


Figure 18 : Indice de saponification des échantillons étudiés

Nous remarquons que la valeur de l'indice de saponification obtenue dans notre cas est entre (189.80-192.61 mg KOH/ g d'huile) et qui est située dans l'intervalle donné par (alimentarius 2019). ce qui explique la richesse notre huile en acide gras de courtes chaînes.

Ces résultats sont proches de ceux trouvés par (Benbekhma and Guessoum 2019). qui ont obtenu des valeurs variant de 188.3 à 195.5 mg KOH/ g pour des huiles d'olive .

L'indice de saponification est plus élevé pour la région de Ounogha ceci montre qu'elle est moins riche en acide gras à longue chaîne en comparaison aux autres huiles (ce paramètre étant inversement proportionnel à la longueur de la chaîne)

II.1.5. Détermination des polyphénols

Les résultats de dosage des polyphénols des échantillons de l'huile sont représentés dans la figure suivante :

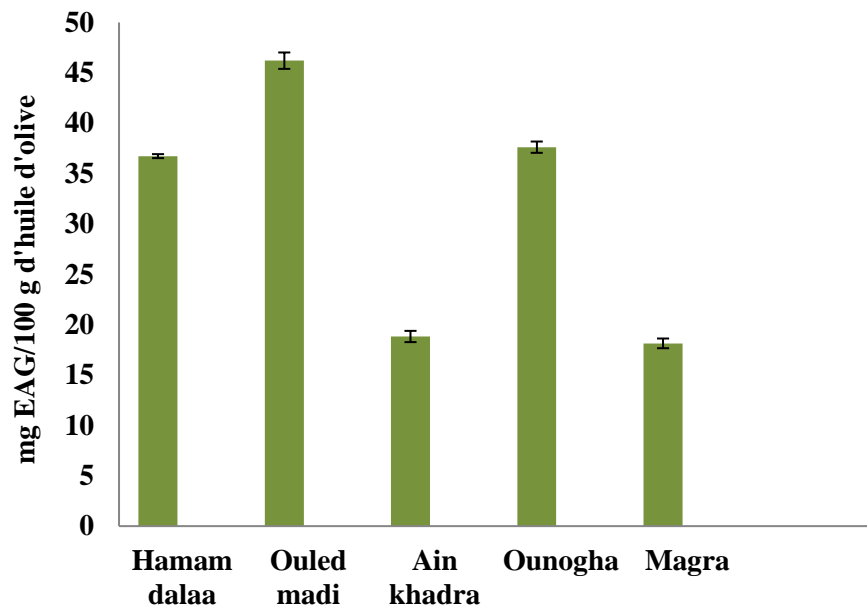


Figure 19 : Teneurs moyennes en polyphénol des échantillons étudiés

Les résultats obtenus montrent que l'huile de ouled madi présente une teneur en polyphénols totaux plus élevée (46.20, mg EAG /g) par rapport aux autres échantillons ; Ain khadra ,magra avec des quantités de (18.82 ,18.14mg EAG /g) respectivement.

Cela peut être expliqué par les conditions climatiques de cette région, degré de maturité des olives (la teneur baisse avec la sur-maturation des olives) climat, qualité du sol, procédé d'extraction utilisé pour séparer la phase huileuse de la phase aqueuse et des conditions de conservation de l'huile.(Ollivier, et al. 2004).

L'huile d'olive vierge contient une quantité appréciable de composés phénoliques. Ces derniers sont considérés comme des antioxydants naturels qui protègent l'huile contre l'oxydation et se conserve assez longtemps. Une huile d'olive de bonne qualité possède plus de 200 ppm e polyphénols (Essiari et al., 2014) .Ce qui reflète notre résultat ; les échantillons ayant un rendement élevé en polyphénols présentent des indices de peroxydes et des coefficients d'extinctions les plus faibles.

II.1.6. Pouvoir de réduction de DPPH°

Les résultats de pourcentage de réduction de DPPH° des huiles étudiés sont représentés dans la figure suivante :

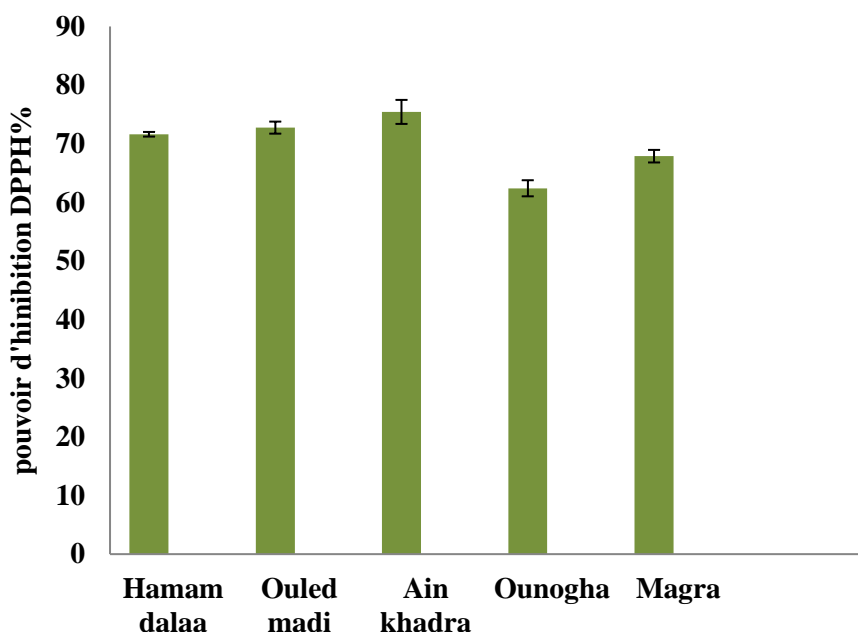


Figure 20 : Pourcentage de réduction de DPPH° des différents échantillons

L'ensemble des résultats obtenus nous a montré que le pourcentage de réduction de DPPH° est important pour tous les échantillons avec pouvoir de 77% pour l'huile d'Ain khadra (< 0.0001).

L'ensemble des résultats obtenus sont proches de ceux trouvés par (Nakbi, et al. 2010). pour les huiles d'olive des variétés Tunisiennes ou ils avaient enregistré des valeurs entre 37.23% et 78.56% dont les différences observées entre les échantillons sont essentiellement dues aux profils phénoliques. (Favati, et al. 2013)

Généralement, les polyphénols avec un nombre élevé de groupements hydroxyles présentent l'activité anti-oxydante la plus élevée due à leur capacité de donner plus d'atomes pour stabiliser les radicaux libres. Cependant, ce test permet non seulement de quantifier l'apport de l'activité antioxydante des polyphénols mais aussi d'autres composés antioxydants.

Selon (Meot-Duros, et al. 2008) l'activité anti-oxydante estimée par l'activité réductrice n'est pas due seulement aux polyphénols, mais aussi à d'autres composés tels que les acides organiques qui peuvent augmenter l'activité anti-oxydante.

II.1.7. Activité antibactérienne

Les résultats obtenus sont mentionnés dans le tableau suivant

Tableau 8 : Activités anti bactériennes des huiles étudiées.

Les échantillons	E. coli	Staphylocoque
Hamam dalaa	négative	négative
Ouled Madi	positif	négative
Ain khadra	négative	négative
Ounogha	négative	négative
Mgra	négative	négative

L'échantillon Ouled Madi présente une activité antimicrobienne assez importante E.Coli (figure 21); la membrane des bactéries Gram positif peut être traversée facilement par les polyphénols qui peuvent atteindre leur site d'action. En effet, il a été démontré que les polyphénols détruisent la membrane plasmique. Les bactéries à Gram positif sont généralement les plus sensibles aux effets de ces extraits phénoliques. En effet, les bactéries perdent leur rigidité et se lysent sous leur pression osmotique interne qui rompt leur membrane cytoplasmique(Athamena, et al. 2010).



Figure 21 : le résultat d'activité antibactérien de l'échantillon Ouled Madi

Absence d'activité antimicrobienne pour les autres échantillons peut-être expliquer par la répartition géographique et la période de la récolte influence aussi sur l'efficacité de l'activité antibactérienne des extraits.

Le diamètre de la zone d'inhibition diffère d'une bactérie à une autre et d'un extrait à un autre. En effet, la méthode d'extraction et la nature du solvant ainsi que la composition chimique des extraits explique (Hayouni, et al. 2007) peuvent influencer aussi l'activité antimicrobienne des composés phénoliques d'huile d'olive.

II.1.8. Analyse de l'ACP

L'ACP est une technique multivariée utilisée pour afficher graphiquement les positions relatives des points de données dans moins de dimensions tout en conservant autant d'informations possible et explorer les relations entre les variables dépendantes.

Dans cette étude, ACP a été appliquée sur les paramètres physicochimiques et l'activité antioxydante des extraits de huiles étudiés. Les résultats sont représentés dans la figure suivante :

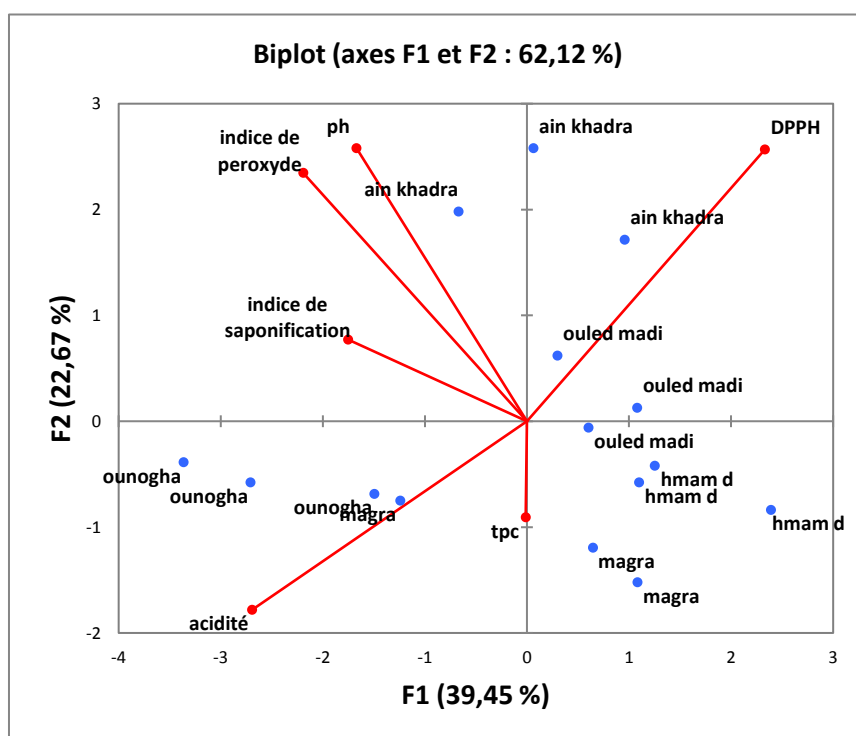


Figure 22 : L'analyse de la Composante Principale des échantillons des huiles avec les différents paramètres étudiés

Deux facteurs ont été retenus justifiant 62.12 % de la variance totale. PC1 expliquait 39.45 % de la variance totale dans l' ensemble de données tandis que PC2 expliquait 22.67 %.

Les échantillons étaient situés dans quatre groupes différents indiquant leur composition et la région. La position de chaque variable dans ce graphique décrit sa relation avec les autres variables.

Les premiers et deuxièmes groupes sont constitués des échantillons de Ain khadra, Ouled Madi et Hammam Delaa qui sont portés positivement par ACP1 et qui corréleront positivement avec le DPPH et les TPC. Cependant le troisième groupe représenté par l'échantillon d'Ounouga est porté négativement avec l'ACP1 avec une corrélation positive avec l'acidité et TPC. Echantillon d'Ain khadra a montré une corrélation positive avec l'indice de peroxyde et de saponification ainsi que le pH.

Les résultats de l'ACP ont confirmés la qualité supérieure des huiles de Ain Khadra et Ouled Madi par rapport aux autres échantillons étudiés ; une importante activité antioxydante et une stabilité des paramètres d'acidité et du pH.

Conclusion

L'intérêt donné à l'huile d'olive porte essentiellement sur ses caractéristiques organoleptiques et sa composition biochimique. La connaissance de notre patrimoine variétal, sa bonne gestion et son exploitation pourront contribuer à améliorer la filière oléicole en Algérie.

Cette étude est portée sur la caractérisation, physicochimique d'huiles d'olives issues de différentes régions (Hamam Dalaa, Ouled Madi, Ain khadra, Ounogha, Magra) de la wilaya de M'sila. L'ensemble des résultats analytiques obtenus montrent que sur le plan physicochimique, en particulier, les paramètres de qualité (l'acidité, l'indice de peroxyde et indice saponification), les résultats présentent une bonne acidité des échantillons étudiés qui sont considérés comme des huiles extra vierge, selon la norme du COI.

Concernant la teneur en composés phénoliques les résultats indiquent que les meilleures huiles sont l'huile Ouled Madi et Ain khadra ont une teneur élevée en polyphénols associé avec une activité antioxydante très importante.

L'acidité, l'indice de peroxyde et les polyphénols totaux sont des variables significatives de l'auto-oxydation 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.

Nous avons constaté que les huiles d'olive extra vierges peuvent constituer une source importante en divers composés phénoliques doués d'une activité biologique et surtout antioxydante, ce qui confirme l'intérêt de la consommation des huiles d'olive.

Cependant, ces résultats restent partiels et d'autres travaux s'imposent à savoir :

- Etude de l'effet de la durée et les moyens du stockage sur la qualité de l'huile ;
- Etablir l'influence de certains paramètres sur l'activité antioxydante des composés phénoliques de l'huile d'olive (les paramètres d'extraction, les techniques d'extraction) ;
- Etude d'autres activités biologiques ;

Références bibliographiques

Uncategorized References

AFIDOL

2013 Le marché mondial de L'huile d'olive. Association Française Interprofessionnelle De l'Olive N° 20.

alimentarius, Codex

2019 Norme pour les huiles d'olive et les huiles de gringons d'olive.

Allalout, A., Zarrouk, M.

2013 Culture hyperintensive de l'olivier dans le monde et application en tunisie. HTE:66-97.

Angles, Stéphane

2016 Oléiculture, systèmes oléicoles et territoires méditerranéens: de la filière au paysage, Université Paris 13.

Aparicio, R, L Ferreiro, et V Alonso

1994 Effect of climate on the chemical composition of virgin olive oil. *Analytica Chimica Acta* 292(3):235-241.

Ater, Mohammed, Hicham Barbara, et Jalal Kassout

2016 Importance des variétés locales, de l'oléastre et des pratiques traditionnelles de l'oléiculture dans la région de Chefchaouen (Nord du Maroc). L'oléiculture au Maroc de la préhistoire à nos jours: pratiques, diversité, adaptation, usages, commerce et politiques. Montpellier: CIHEAM.

Athamena, S, et al.

2010 Activité antioxydante et antimicrobienne d'extraits de *Cuminum cyminum* L. *Lebanese Science Journal* 11(1):69-81.

Audigie, P, A Figarella, and N Zondzain

1984 Manipulation d'analyses biochimiques; éd. Doin, Paris, 274p.

Barjol, Jean-Louis

2014 L'économie mondiale de l'huile d'olive. *OCL* 21(5):D502.

Benbekhma, Fatma, et Meriem Guessoum

2019 Etude des propriétés physico-chimiques et de la stabilité oxydative d'une huile d'olive additionnée de quelques extraits naturels.

Références

Benouaklil, F, et al.

2020 Valorisation d'une adventice poussant en Algérie: *Chrysanthemum coronarium* L. Phytothérapie.

Benrachou, Nora, Cherifa HENCHIRI, et Zeineddine DJEGHABA

2010 Caractérisation de trois huiles d'olive issues de trois cultivars de l'Est algérien. Synthèse: Revue des Sciences et de la Technologie 22:12-22.

Boulfane, S, et al.

2015 Caractérisation physicochimique des huiles d'olive produites dans les huileries traditionnelles de la région de la Chaouia-Maroc. Journal of Applied Biosciences 87:8022-8029.

Bourkhiss, M, et al.

2009 Effet de séchage sur la teneur et la composition chimique des huiles essentielles de *Tetraclinis articulata* (Vahl) Masters. Agrosolutions 20(1):44-48.

Chimi, H, and A Ouaouich

2007 Guide du producteur de l'huile d'olive, Préparé dans le cadre du projet de développement du petit entrepreneuriat agro-industriel dans les zones périurbaines et rurales des régions prioritaires avec un accent sur les femmes au Maroc, Cas de Kalaât Bni Rotten à Chefchaouen et de Jabryne à Ouazzane: ONUDI, Austria, 35p.

Chimi, Hammadi

2006 Technologies d'extraction de l'huile d'olive et gestion de sa qualité. Bulletin de transfert de technologie, MADRPM/DERD (141).

Chouaki, S, et al.

2006 Deuxième rapport national sur l'état des ressources phylogénétiques. INRAA/FAO/Juin.

Cimato, Antonio

1990 Effect of agronomic factors on virgin olive oil quality. gas 61:7.

COI

2015 Norme commerciale applicable aux huiles d'olive et aux huiles de grignons d'olive. conseil oléicole international 3:1-17.

—

2019 Norme commerciale applicable aux huiles d'olive et aux des huiles de grignons d'olive. conseil oléicole international 3:1-17.

Djamila, BOUYOUCEF-BARR, and MOUSSOUNI Akli

Références

2014 Enjeux de la filière oléicole en Algérie et axes de développement dans le nouveau contexte mondial. *Revue des reformes Economique et intégration dans l'économie mondiale* 9(18):262-283.

Drira, Malika, et al.

2021 Safe and Fast Fingerprint Aroma Detection in Adulterated Extra Virgin Olive Oil Using Gas Chromatography–Olfactometry-Mass Spectrometry Combined with Chemometrics. *Food Analytical Methods*:1-15.

DSA

2014 direction des services agricoles.

El Antari, A, et al.

2000 Influence of variety, environmental and cultural techniques on the characteristics of olive fruits and the chemical composition of extra virgin olive oil in Morocco. *Olivae* 80:29-36.

Favati, Fabio, et al.

2013 Extra virgin olive oil bitterness evaluation by sensory and chemical analyses. *Food chemistry* 139(1-4):949-954.

GHALMI, RYM

2012 EFFET DE FACTEURS AGRONOMIQUES ET TECHNOLOGIQUES SUR LE RENDEMENT ET LA QUALITE DE L'HUILE D'OLIVE.

Gharbi, Ines, et al.

2015 Assurance qualité des huileries tunisiennes. *OCL* 22(4):A401.

Ghedira, Kamel

2008 L'olivier. *Phytothérapie* 6(2):83-89.

Giuffrè, AM, et al.

2012 Composition en sterols des huiles extraites d'olives de cultivars de la province de Reggio Calabria (Sud d'Italie). *Riv. Ital. Sostanze Grasse* 89:177-183.

Gower-Rousseau, C, et al.

1994 Incidence of inflammatory bowel disease in northern France (1988-1990). *Gut* 35(10):1433-1438.

Haddam, Malika, Hammadi Chimi, and Aziz Amine

2014 Formulation d'une huile d'olive de bonne qualité. *OCL* 21(5):D507.

Hadjou, Lamara, Ouassila Lamani, et Foued Cheriet

2013 Labellisation des huiles d'olive algériennes: contraintes et opportunités du processus? *New Medit* 12(2):35-46.

Références

Hassina, Benalia, and Naili Delloula

2020 Evaluation de l'activité antioxydant de l'extrait des feuilles d'olivier.

Hayouni, El Akrem, et al.

2007 The effects of solvents and extraction method on the phenolic contents and biological activities in vitro of Tunisian *Quercus coccifera* L. and *Juniperus phoenicea* L. fruit extracts. *Food chemistry* 105(3):1126-1134.

Jaramillo-Flores, Maria Eugenia, et al.

2003 Effect of thermal treatment on the antioxidant activity and content of carotenoids and phenolic compounds of cactus pear cladodes (*Opuntia ficus-indica*). *Food science and technology international* 9(4):271-278.

Jihad, Alaoui Sosse, et Mohamed Tahiri

2016 Modeling the urban geometry influence on outdoor thermal comfort in the case of Moroccan microclimate. *Urban climate* 16:25-42.

Lachibi, Moussa, Fouèd Chehat, et Fathi Abdellatif Belhouadjeb

2019 Les facteurs influençant le rendement oléicole: cas de la région de Jijel du Nord-Est algérien. *OCL* 26:12.

Lamani, Ouassila, et Hélène Ilbert

2016 Spécificités de l'oléiculture en montagne (région kabyle en Algérie): pratiques culturelles et enjeux de la politique oléicole publique. L'oléiculture au Maroc de la préhistoire à nos jours: pratiques, diversité, adaptation, usages, commerce et politiques. Montpellier: CIHEAM:149-159.

Lavedrine, F, et al.

2000 Mineral composition of two walnut cultivars originating in France and California. *Food Chemistry* 68(3):347-351.

Lavee, S, and M Wodner

1995 The effect of growing region, maturation and fruit handling on oil quality of ev. Nabali olives in the West Bank Mountains. *AGRICOLTURA MEDITERRANEA* 125:395-403.

Lazzez, Aida, et al.

2008 Influence of olive maturity stage and geographical origin on some minor components in virgin olive oil of the Chemlali variety. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 56(3):982-988.

Malheiro, Ricardo, et al.

2015 A review of *Bactrocera oleae* (Rossi) impact in olive products: From the tree to the table. *Trends in Food Science & Technology* 44(2):226-242.

Meftah, H, et al.

Références

2014 El louali, M. Comparaison des caractéristiques physicochimiques des huiles d'olives issus de différentes zones de la région tadla azilal (maroc)[comparison of the physico-chemical characteristics of the olive oil coming from different zones in tadla azilal area (morocco)]. *J. Mater. Environ. Sci* 5(2):641-646.

Meot-Duros, Laetitia, Gaëtan Le Floch, et Christian Magné

2008 Radical scavenging, antioxidant and antimicrobial activities of halophytic species. *Journal of Ethnopharmacology* 116(2):258-262.

Merouane, Abdelaziz, et al.

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.

Meziane, S

2013 Modélisation de la cinétique du séchage convectif du grignon d'olive. *Revue des Energies Renouvelables* 16(2):379-387.

Mouas, Yamina, F Benrebiha, and Cherifa Chaouia

2017 Evaluation de l'activité antibactérienne de l'huile essentielle et de l'extrait méthanolique du romarin *rosmarinus officinalis* L. *Revue Agrobiologia* 7(1):363-370.

Nakbi, Amel, et al.

2010 Effects of olive oil and its fractions on oxidative stress and the liver's fatty acid composition in 2, 4-Dichlorophenoxyacetic acid-treated rats. *Nutrition & metabolism* 7(1):1-11.

Ollivier, Denis, et al.

2004 Analyse de la fraction phénoliques des huiles d'olive vierges.

OMS

2018 définition de huile d'olive. organisation mondial de sante.

ONFAA

2014 Marché International de l'huile d'olive. Observatoire National des Filières Agricoles et Agroalimentaire:1-8.

ONH

2019 Les 18 bienfaits surprenants de l'huile d'olive vierge extra. Bulletin de veille et d'information de l'Office National de l'Huile.

Palma, Giulia, et Martine Padilla

2012 Un produit emblématique à la dérive des continents et des consommateurs: l'huile d'olive. *Oléagineux, Corps gras, Lipides* 19(5):283-289.

Pfaller, MA, et al.

Références

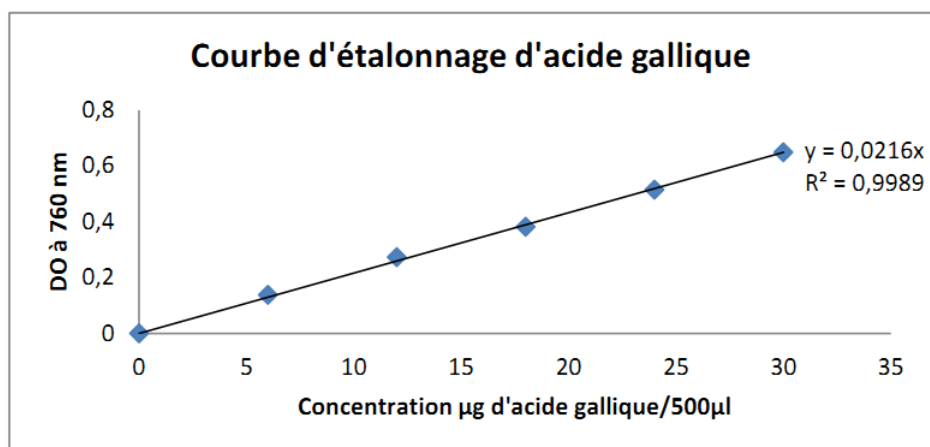
- 1999 Trends in species distribution and susceptibility to fluconazole among blood stream isolates of *Candida* species in the United States. *Diagnostic microbiology and infectious disease* 33(4):217-222.
- Pouyet, Brigitte, et Véronique Ollivier
- 2014 Réglementations sur l'étiquetage et la présentation des huiles d'olive. *OCL* 21(5):D508.
- Ramirez-Tortosa, M CARMEN, SERGIO Granados, et JOSÉ L Quiles
- 2006 Chemical composition, types and characteristics of olive oil: CABI Publishing: Oxford, UK.
- Reboul, Emmanuelle, et al.
- 2007 Effect of the main dietary antioxidants (carotenoids, γ -tocopherol, polyphenols, and vitamin C) on α -tocopherol absorption. *European journal of clinical nutrition* 61(10):1167-1173.
- Rodríguez-Morató, Jose, et al.
- 2015 Potential role of olive oil phenolic compounds in the prevention of neurodegenerative diseases. *Molecules* 20(3):4655-4680.
- Rugini, E, and E Fedeli
- 1990 Olive (*Olea europaea* L.) as an oilseed crop. *In* *Legumes and Oilseed Crops I*. Pp. 593-641: Springer.
- Singleton, Vernon L, Rudolf Orthofer, et Rosa M Lamuela-Raventós
- 1999 [14] Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. *Methods in enzymology* 299:152-178.
- Stanojevic, Ljiljana P, et al.
- 2017 Chemical composition, antioxidant and antimicrobial activity of basil (*Ocimum basilicum* L.) essential oil. *Journal of Essential Oil Bearing Plants* 20(6):1557-1569.
- Tanouti, K, et al.
- 2011 Amélioration qualitative d'huiles d'olive produites dans le Maroc oriental. *Les technologies de laboratoire* 6(22).
- Touzani, Ahmed
- 2004 Importance économique de l'huile d'olive dans le monde. *Oléagineux, Corps gras, Lipides* 11(3):185-188.
- Turkmen, Nihal, Ferda Sari, et Y Sedat Velioglu
- 2006 Effects of extraction solvents on concentration and antioxidant activity of black and black mate tea polyphenols determined by ferrous tartrate and Folin-Ciocalteu methods. *Food chemistry* 99(4):835-841.

Références

Veillet, Sébastien

2010 Enrichissement nutritionnel de l'huile d'olive: Entre Tradition et Innovation,
Université d'Avignon.

Annexe



Courbe d'étalonnage de l'acide gallique.

Statistiques descriptives :

Variable	Observations	Obs. avec données manquantes	Obs. sans données manquantes	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart-type
acidité	15	0	15	0,842	2,244	1,440	0,473
indice de peroxyde	15	0	15	8,000	20,000	14,000	3,566
indice de saponification	15	0	15	185,130	196,350	191,104	3,788
tpc	15	0	15	17,619	47,143	31,547	11,486
DPPH	15	0	15	60,929	77,576	70,011	4,798
ph	15	0	15	4,500	5,570	5,131	0,403

Matrice de corrélation

Variables	acidité	indice de peroxyde	indice de saponification	tpc	DPPH	ph
acidité	1	0,357	0,334	-0,017	-0,863	0,181
indice de peroxyde	0,357	1	0,295	-0,329	-0,227	0,596

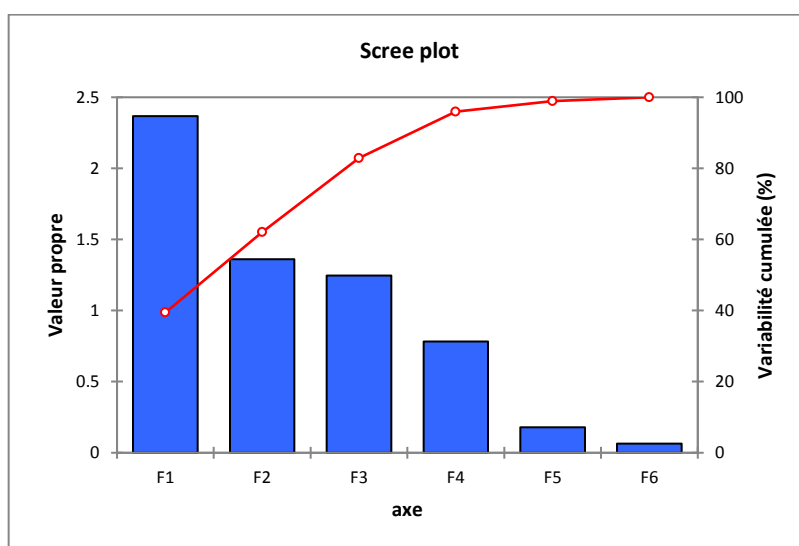
Annexe

indice de saponification	0,334	0,295	1	-0,028	-0,187	0,246
tpc	-0,017	-0,329	-0,028	1	-0,137	0,306
DPPH	-0,863	-0,227	-0,187	-0,137	1	-0,023
ph	0,181	0,596	0,246	0,306	-0,023	1

Analyse en Composantes Principales :

Valeurs propres :

	F1	F2	F3	F4	F5	F6
Valeur propre	2,367	1,360	1,246	0,783	0,179	0,065
Variabilité (%)	39,454	22,669	20,760	13,057	2,978	1,081
% cumulé	39,454	62,123	82,883	95,940	98,919	100,000



Vecteurs propres :

	F1	F2	F3	F4	F5	F6
acidité	-0,557	-0,369	-0,086	-0,081	-0,521	0,518
indice de peroxyde	-0,454	0,486	-0,219	-0,299	0,556	0,335
indice de saponification	-0,362	0,159	-0,027	0,913	0,080	-0,059
tpc	-0,003	-0,188	0,861	0,051	0,324	0,340
DPPH	0,483	0,532	0,001	0,166	-0,334	0,587
ph	-0,346	0,534	0,450	-0,204	-0,443	-0,395

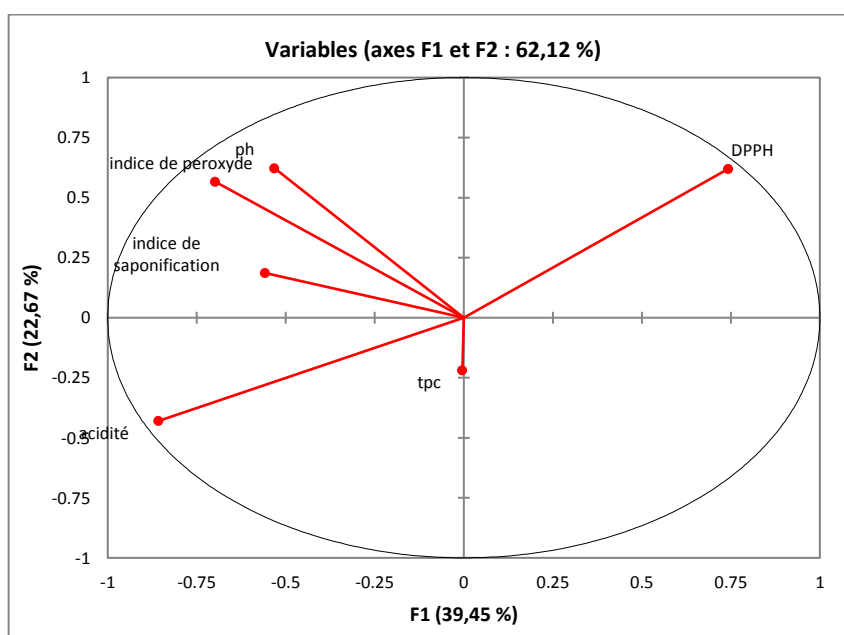
Coordonnées des variables :

Annexe

	F1	F2	F3	F4	F5	F6
acidité	-0,857	-0,430	-0,096	-0,071	-0,220	0,132
indice de peroxyde	-0,698	0,566	-0,244	-0,264	0,235	0,085
indice de saponification	-0,557	0,186	-0,030	0,808	0,034	-0,015
tpc	-0,004	-0,219	0,961	0,045	0,137	0,087
DPPH	0,743	0,620	0,001	0,147	-0,141	0,150
ph	-0,532	0,623	0,502	-0,180	-0,187	-0,101

Corrélations entre les variables et les facteurs

	F1	F2	F3	F4	F5	F6
acidité	-0,857	-0,430	-0,096	-0,071	-0,220	0,132
indice de peroxyde	-0,698	0,566	-0,244	-0,264	0,235	0,085
indice de saponification	-0,557	0,186	-0,030	0,808	0,034	-0,015
tpc	-0,004	-0,219	0,961	0,045	0,137	0,087
DPPH	0,743	0,620	0,001	0,147	-0,141	0,150
ph	-0,532	0,623	0,502	-0,180	-0,187	-0,101



Contributions des variables (%) :

	F1	F2	F3	F4	F5	F6
acidité	31,048	13,588	0,736	0,649	27,181	26,798
indice de peroxyde	20,585	23,572	4,795	8,911	30,933	11,204

Annexe

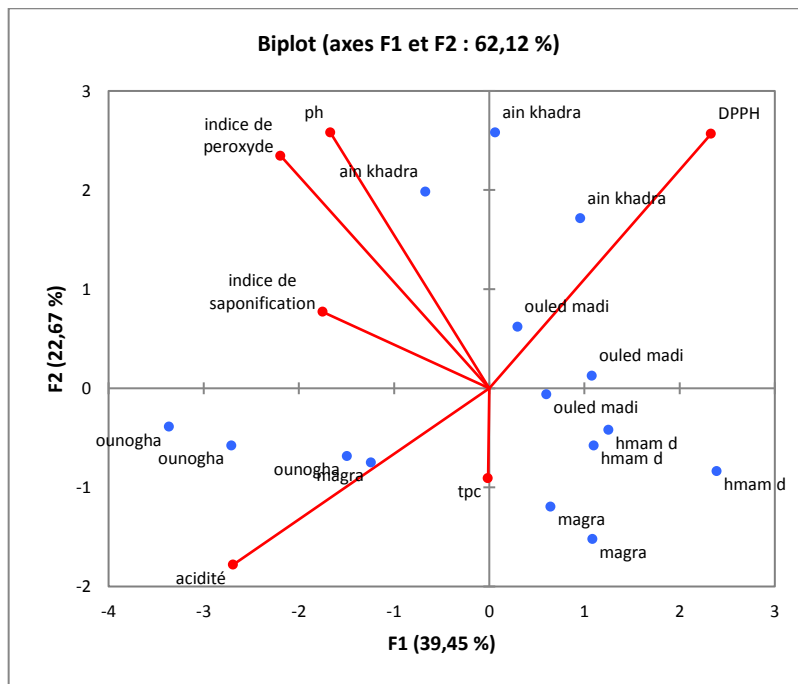
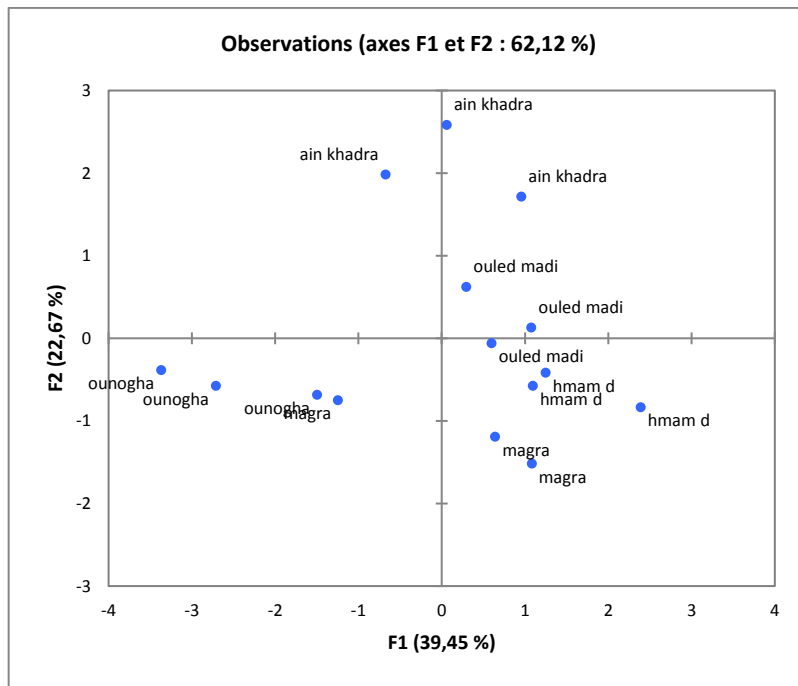
indice de saponification	13,124	2,543	0,074	83,280	0,634	0,344
tpc	0,001	3,528	74,158	0,262	10,476	11,576
DPPH	23,304	28,266	0,000	2,746	11,183	34,501
ph	11,938	28,503	20,236	4,152	19,593	15,577

Cosinus carrés des variables :

	F1	F2	F3	F4	F5	F6
acidité	0,735	0,185	0,009	0,005	0,049	0,017
indice de peroxyde	0,487	0,321	0,060	0,070	0,055	0,007
indice de saponification	0,311	0,035	0,001	0,652	0,001	0,000
tpc	0,000	0,048	0,924	0,002	0,019	0,008
DPPH	0,552	0,384	0,000	0,022	0,020	0,022
ph	0,283	0,388	0,252	0,033	0,035	0,010

Coordonnées des observations :

Observation	F1	F2	F3	F4	F5	F6
hmam d	1,099	-0,578	0,521	2,118	-0,183	-0,342
hmam d	2,392	-0,839	0,311	-0,732	0,434	-0,180
hmam d	1,253	-0,421	0,155	-0,407	0,567	0,237
ouled madi	0,602	-0,061	1,615	1,098	-0,530	0,352
ouled madi	1,081	0,126	1,503	-0,492	0,004	0,084
ouled madi	0,299	0,619	1,337	-0,096	0,577	0,204
ain khadra	0,958	1,714	-0,557	0,028	-0,879	-0,067
ain khadra	0,063	2,580	-0,789	0,226	0,408	-0,312
ain khadra	-0,670	1,982	-0,931	-0,731	-0,039	0,224
ounogha	-1,494	-0,686	0,853	-1,386	-0,332	-0,289
ounogha	-2,707	-0,579	0,536	-0,217	-0,075	0,055
ounogha	-3,365	-0,388	0,484	0,290	0,156	-0,213
magra	1,085	-1,521	-1,454	-1,077	-0,577	0,123
magra	0,646	-1,196	-1,625	0,268	0,222	-0,318
magra	-1,242	-0,751	-1,958	1,112	0,247	0,441



Contributions des observations (%) :

Annexe

	F1	F2	F3	F4	F5	F6
hmam d	3,402	1,638	1,452	38,156	1,248	12,028
hmam d	16,118	3,450	0,519	4,565	7,022	3,323
hmam d	4,422	0,867	0,129	1,413	11,991	5,792
ouled madi	1,022	0,018	13,966	10,254	10,466	12,712
ouled madi	3,288	0,078	12,083	2,060	0,001	0,732
ouled madi	0,251	1,878	9,560	0,078	12,415	4,295
ain khadra	2,584	14,393	1,658	0,006	28,802	0,459
ain khadra	0,011	32,620	3,328	0,434	6,204	10,004
ain khadra	1,265	19,252	4,642	4,552	0,057	5,150
ounogha	6,282	2,304	3,892	16,348	4,115	8,587
ounogha	20,644	1,645	1,536	0,399	0,212	0,309
ounogha	31,880	0,739	1,254	0,716	0,913	4,648
magra	3,314	11,346	11,315	9,877	12,435	1,546
magra	1,175	7,005	14,139	0,611	1,841	10,401
magra	4,343	2,766	20,526	10,530	2,277	20,013

Cosinus carrés des observations :

	F1	F2	F3	F4	F5	F6
hmam d	0,187	0,052	0,042	0,695	0,005	0,018
hmam d	0,786	0,097	0,013	0,074	0,026	0,004
hmam d	0,678	0,076	0,010	0,072	0,139	0,024
ouled madi	0,079	0,001	0,569	0,263	0,061	0,027
ouled madi	0,316	0,004	0,612	0,066	0,000	0,002
ouled madi	0,034	0,145	0,676	0,003	0,126	0,016
ain khadra	0,186	0,594	0,063	0,000	0,156	0,001
ain khadra	0,001	0,876	0,082	0,007	0,022	0,013
ain khadra	0,077	0,674	0,149	0,092	0,000	0,009
ounogha	0,402	0,085	0,131	0,347	0,020	0,015
ounogha	0,915	0,042	0,036	0,006	0,001	0,000
ounogha	0,955	0,013	0,020	0,007	0,002	0,004
magra	0,165	0,325	0,297	0,163	0,047	0,002
magra	0,089	0,303	0,561	0,015	0,010	0,021
magra	0,207	0,076	0,516	0,166	0,008	0,026

Les valeurs en gras correspondent pour chaque observation au facteur pour lequel le cosinus carré est le plus grand.

Résumé

Plusieurs catégories d'huiles d'olive sont présentes dans la région de M'sila. Face à cette diversité, il est difficile pour le consommateur de distinguer leur qualité. Notre travail a pour objectif d'étudier les caractéristiques physico-chimiques et antioxydantes de quelques huiles d'olive vierge de la région de M'sila. Pour cela, nous avons étudié quelques paramètres (acidité libre exprimée en % d'acide oléique, indice de peroxydes, pH, teneur en polyphénols, DPPH). La détermination des indices de qualité des échantillons des huiles étudiées montre que les valeurs obtenues sont conformes aux normes établies par le COI, 2015. Une importante activité antioxydante de ces huiles a été observée accompagnée d'une grande teneur en composés phénoliques; qui est fortement influencée, notamment, par le cultivar, le stade de maturité des olives et les facteurs climatiques. Les analyses physico-chimiques ont révélé que les huiles d'olives de région ouled madi et ain khadra sont considérées comme l'une des meilleures huiles par ce que elles sont riches en polyphénols avec un important pouvoir de réduction de DPPH°.

Les mots clé : huile d'olive, la qualité, indice d'acidité, antioxydante, les analyses physico chimique.

Abstract:

Several categories of olive oil are present in the M'sila region. Faced with this diversity, it is difficult for the consumer to distinguish their quality. Our work aims to study the physico-chemical characteristics and antioxidants of some virgin olive oils from the M'sila area. For this, we studied some parameters (free acidity expressed as a % of oleic acid, peroxide index, pH, polyphenol content, DPPH). The determination of the quality indices of the samples of the oils studied shows that the values obtained comply with the standards established by IOC, 2015. An important antioxidant activity of these oils has been observed accompanying a large tanner in phenolic compounds; which is strongly influenced, notably in particular, by the cultivar, the ripening stage of the olives and the climatic factors. The physico-chemical analyses revealed that olive oils of the ouled madi and ain khadra region are considered one of the best oils because they are rich in polyphenols with a significant power of reduction of DPPH°.

The key words: olive oil, quality, acidity index, antioxidant, physico chemical analysis.

ملخص

هناك أنواع عديدة من زيوت الزيتون في منطقة المسيلة. في مواجهة هذا التنوع، يصعب على المستهلك التمييز بين يهدف عملنا إلى دراسة الخصائص الفيزيائية والكيميائية لزيوت الزيتون البكر المدعم ببعض مضادات الأكسدة. جودتها الطبيعية. لهذا، أجرينا تحليلات فيزيائية كيميائية (الحموضة الحرة معبر عنها في % حمض الأوليك، رقم البيروكسيد، الرقم الهيدروجيني، محتوى البوليفينول، وكذلك كمية مضادات الأكسدة) بوضوح تحديد مؤشرات الجودة لعينات الزيوت المدروسة أن القيم التي تم الحصول عليها تتوافق مع المعايير التي وضعتها اللجنة الأولمبية الدولية، ومنه يمكننا تصنيف عيناتنا على أنها زيت زيتون بكر 2015. وكذلك محتويات إجمالي المركبات الفينولية وتناثر هاته العينات على وجه كشفت التحليلات الفيزيائية والكيميائية أن زيوت. الخصوص، بالصنف والمرحلة نضج الزيتون، والعوامل المناخية الزيتون من منطقة أولاد مادي وعين الخضرة تعتبر من أفضل الزيوت لأنها غنية بالبوليفينول ومضادات الأكسدة الطبيعية. الكلمات المفتاحية: زيت الزيتون، الجودة، المناطق، العينات، التحليلات الفيزيائية والكيميائية