

Remerciements

«Après le verbe "aimer", "aider" est le plus beau verbe du monde »

Baronne Bertha von Suttner

C'est pour cette raison que nous tenons particulièrement à adresser nos vifs remerciements aux personnes ayant aidé à l'élaboration de ce modeste travail qui est le fruit de tant d'année d'études et de durs labeurs.

Nous tenant à remercier chaleureusement et fortement notre promoteur **Mr AMIR Y.** pour son aide précieuse, ses conseils, sa disponibilité et surtout sa patience qui a su entretenir en nous la graine du savoir et de la connaissance qui finit par germer et donne comme fruit ce modeste travail ;

Mr DOUFENE H. Maitre-assistant classe A à l'UMMTO pour l'honneur qu'il nous a fait en présidant le jury ;

Mr BENGANA M. Maitre-assistant classe A à l'UMMTO et **Mr TIGHRINE A.** Doctorant chargé de cours à l'UMMTO d'avoir accepté d'examiner notre travail ;

Tous nos égards et notre considération à :

- Tous les enseignants de la faculté des sciences agronomiques et biologiques ;
- A l'ensemble du personnel de l'ITAFV de Takerietz surtout **Mlle KESSIRI S.**, pour leurs aides ;
- Notre frère **MAMMAR. J.**, qui a honoré notre travail avec ses pensées, son savoir et sa patience, bien sûr sans oublié **AKSOUM A.**, et toutqui ont contribué à la réalisation de ce travail.

Dédicace

*A mes chers parents
en témoignage de ma reconnaissance
pour leur patience, leurs sacrifices et leurs soutiens
tout au long de mes études.
Que dieu leurs prête santé.*

*A mes adorables frères et sœurs
Fayçal, Zina, Chaabane, Samia,
Sofyane et Hichame ;*

*Nos très chères familles,
Selmani, Mencerie et Mammar ;*

Nos amis(es).

Liste des abréviations

A : Acidité.**AFNOR** :

AG : Acide Gras.

AGI : Acide Gras Insaturés.

AGPI : Acide Gras Polyinsaturés.

AGS : Acide Gras Saturé.

C° :Degré Celsius.

COI : Conseil Oléicole International.

DSA : Direction des Services Agricoles.

g : gramme.

H : Humidité.

ha : hectare.

HDL :HighDensityLipoproteins.

Ii : Indice d'iode.

Im :Indice de maturité.

Ip : Indice de peroxyde.

Is : Indice de saponification.

ITAFV : Institut Technique d'Arboriculture Fruitière et de la Vigne.

JC : Jésus Christ.

L : litre.

LDL :LowDensityLipoproteins.

Méq : milli équivalent.

ml : millilitre.

mg : milligramme

kg : kilogramme.

nm : nanomètre.

ppm : partie par million.

qx : quintaux.

t : tonne.

UV : Ultraviolet.

Liste des figures

Figure 01 : Fleur de l'olivier et son diagramme floral (4S+4P+2E+2C).....	6
Figure 02 : Fruit d'olivier (olive)	8
Figure 03 : répartition mondiale des producteurs oléicoles	11
Figure 04 : Production d'huile d'olive par pays	12
Figure 05 : répartition de l'olivieraie en Algérie.....	13
Figure 06 : Diagramme d'extraction de l'huile d'olive en système discontinu par presse	18
Figure 07 : Diagramme d'extraction de l'huile d'olive en système continu d'extraction avec centrifugation à trois (03) phases	20
Figure 08 : les deux (02) méthodes d'extraction par les systèmes de séparation par centrifugation à deux et à trois phases.....	20
Figure 09 : Exemple de composés phénoliques	24
Figure 10 : Tocophérol	24
Figure 11 : Les stérols	25
Figure 12 : La chlorophylle.....	27
Figure 13 : Géolocalisation des deux stations d'étude.....	38
Figure 14 : Calcul de l'indice de maturité	40
Figure 15 : photos d'un oléodoseur.....	41
Figure 16 : réfrigérant à reflux pour l'indice de saponification	45
Figure 17 : L'instrument de Rancimat 743 utilisé pour déterminer la stabilité à l'oxydation.....	47
Figure 18 : indice de maturité	49
Figure 19 : Représentation graphique de l'indice de maturité des olives noires et vertes issues des deux stations d'étude.....	50
Figure 20 : Représentation graphique de l'Acidité (moyenne)	52
Figure 21 : Représentation graphique de l'Indice de peroxyde (moyenne)	54
Figure 22 : Représentation graphique de l'Indice d'iode (moyenne).....	56
Figure 23 : Représentation graphique de l'Indice de peroxyde (moyenne)	56
Figure 24 : Représentation graphique des Caroténoïde	58
Figure 25 : Représentation graphique la chlorophylle	59
Figure 26 : Représentation graphique des polyphénols	61
Figure 27 : Représentation graphique sur l'humidité.....	63
Figure 28 : Représentation graphique sur la densité	65
Figure 29 : Représentation graphique d'E232 et E270	66

Liste des tableaux

Tableau I : Composition chimique de l'olive fraîche	8
Tableau II : Cycle végétatif de l'olivier	9
Tableau III : Répartition de la production mondiale d'huile d'olive	10
Tableau IV : Production mondiale d'huile d'olive pour la campagne 2006/2007.....	10
Tableau V : Avantages et inconvénients des systèmes de pression	19
Tableau VI : Composition de l'huile d'olive en triglycérides	21
Tableau VII : La composition moyenne de l'huile d'olive en acides gras	22
Tableau VIII : Les principaux stérols de l'huile d'olive et leurs proportions en pourcentage	25
Tableau IX : Les différentes classes d'huiles d'olive et leurs critères de qualité	28
Tableau X : Caractérisation qualitative des huiles obtenues par les systèmes de la pression, de la centrifugation et de la percolation.	32
Tableau XI : Indice de maturité des échantillons étudiés	49
Tableau XII : Résultats des analyses chimiques.....	51
Tableau XIII : Résultat de l'analyse statistique effectué sur l'Acidité.	52
Tableau XIV : Résultat de l'analyse statistique effectué sur l'Indice de peroxyde.....	54
Tableau XV : Résultat de l'analyse statistique effectué sur l'Indice d'iode.....	56
Tableau XVII : Résultat de l'analyse statistique effectué sur les Caroténoïde	58
Tableau XVIII : Résultat de l'analyse statistique effectué sur la chlorophylle.....	59
Tableau XIX : Résultat de l'analyse statistique effectué sur les polyphénols.....	61
Tableau XX : Résultat de l'analyse physiques	61
Tableau XXI : Résultat de l'analyse statistique effectué sur l'humidité	63
Tableau XXII : Résultat de l'analyse statistique effectué sur la densité	65
Tableau XXIII : Résultat de l'analyse statistique effectué sur E232	66
Tableau XXIV : Résultat de l'analyse statistique effectué sur E270.....	66
Tableau XXV : Résultats de dégustation de différents échantillons d'huile d'olive de la région Bechloul (Bouira).....	68

Table des matières

Liste des abréviations	i
Liste des figures	ii
Liste des tableaux	iii
Introduction	1

Partie bibliographique

Chapitre I : Généralité sur l’Olivier (<i>Olea europea L.</i>)	4
1. Historique.....	4
2. Classification botanique de l'olivier	4
3. Classification systématique	5
4. Morphologie de l’Olivier	5
4.1. Caractères généraux.....	5
4.2. Système racinaire.....	6
4.3. Les organes aériens.....	6
4.3.1. Le tronc et les branches	6
4.3.2. Les feuilles	6
4.3.3. Les fleurs	6
4.3.4. Le fruit.....	7
4.3.5. Cycle végétatif.....	9
5. Le secteur oléicole	10
5.1. Le patrimoine oléicole dans le monde	10
5.2. L'oléiculture en Algérie	12
5.2.1. Répartition de la superficie des vergers oléicoles en Algérie	12
5.2.2. L'oléiculture dans la région de Bouira.....	12
5.2.3. L'oléiculture à Tizi-Ouzou	13
6. Les variétés d'olivier Algérienne	14

Chapitre II : Transformation de l'olive en huile d'olive	16
1. Huile d'olive	16
1.1. Définition.....	16
1.2. Les étapes de fabrication de l'huile.....	16
1.2.1. Récolte des olives	16
1.2.2. Réception et stockage.....	17
1.2.3. Effeuilage et lavage.....	17
1.2.4. Le broyage et le malaxage.....	17
1.2.5. Extraction de l'huile.....	18
2. Composition de l'huile d'olive.....	21
2.1. Fraction majeure (saponifiable).....	21
2.1.1. Triglycérides.....	21
2.1.2. Les acides gras	22
2.2. Les insaponifiables	23
2.2.1. Les composés phénoliques	23
2.2.2. Les tocophérols	24
2.2.3. Les composés aromatiques.....	24
2.2.4. Les stérols.....	25
2.2.5. Les pigments	26
2.2.6. Les hydrocarbures	27
3. Classification des huiles d'olive.....	27
3.1. Les huiles d'olives vierges	27
3.1.1. Les huiles d'olives vierges propres à la consommation.....	27
3.1.2. Les huiles d'olives vierges non propres à la consommation.....	28
3.2. L'huile d'olive raffinée	28
3.3. L'huile d'olive	28
4. Critères de qualité de l'huile d'olive.....	28
4.1. Facteurs influençant la qualité de l'huile d'olive.....	29
4.1.1. Incidence des cultivars	29
4.1.2. Incidence de l'environnement.....	29
4.1.3. Maturation	30
4.1.4. Fertilisation.....	30
4.1.5. Taille.....	30

4.1.6.	Irrigation.....	30
4.1.7.	Maladies et ravageurs.....	31
4.1.8.	Récolte et stockage des olives.....	31
4.1.9.	Incidence du système d'extraction.....	31
4.1.10.	Stockage et conservation de l'huile.....	33
5.	L'huile d'olive et la santé.....	33
5.1.	Prévention des maladies cardiovasculaires.....	33
5.1.1.	Athérosclérose et l'agrégation plaquettaire.....	33
5.1.2.	Cholestérol.....	34
5.1.3.	Pression artérielle.....	34
5.1.4.	Appareil digestif.....	34
5.1.5.	Système hépatobiliaire.....	35
5.1.6.	Ostéoporose.....	35
5.1.7.	Vieillesse.....	35
5.1.8.	Prévention des cancers.....	35
5.1.9.	Système immunitaire.....	36

Partie expérimentale

Chapitre I :	Matériels et méthodes.....	38
1.	Matériel végétale.....	38
1.1.	Site d'échantillonnage.....	38
1.2.	Période d'échantillonnage.....	39
1.3.	Procédé d'échantillonnage.....	39
2.	Analyse au laboratoire.....	39
2.1.	Indice de maturité.....	40
2.2.	Extraction de l'huile.....	41
2.3.	Analyses physique.....	42
2.3.1.	Teneur en eau et en matières volatiles.....	42
2.3.2.	Détermination de l'absorbance dans l'ultraviolet.....	42
2.3.3.	Densité : (AFNOR-NFT60-21).....	43
2.4.	Analyse chimique.....	43
2.4.1.	L'acidité.....	43

2.4.2.	Indice d'iode	44
2.4.3.	L'indice de saponification (NF T60-206, 1968)	44
3.	Analyses de la composition.....	45
3.1.	Teneur en chlorophylle	45
3.2.	Teneur en caroténoïdes	46
3.3.	Teneur en composés Phénoliques.....	46
3.4.	Test de Rancimat	47
3.5.	Détermination des critères organoleptiques	47
3.5.1.	Accessoires.....	47
3.5.2.	Dégustation.....	48
3.5.3.	Condition d'essai	48
3.5.4.	Présentation de l'échantillon.....	48
Chapitre I :	Résultats et discussion	38
1.	Indice de maturité	49
1.1.	Résultats obtenus	49
2.	Analyses chimiques	51
2.1.	L'acidité.....	52
2.2.	Indice de peroxyde.....	54
2.3.	Indice d'iode	55
2.4.	Indice de saponification.....	57
2.5.	Caroténoïdes	58
2.6.	Chlorophylle	59
2.7.	Polyphénols	60
3.	Analyses physiques.....	62
3.1.	Humidité	63
3.2.	Densité	64
3.3.	E232 et E270	66
4.	Analyses organoleptiques	68
Conclusion	72

Références bibliographiques

Annexes

Annexe (1) : Détermination de la teneur en eau et en matières volatiles

Annexe (2) : Détermination de l'absorbance en ultraviolet

Annexe (3) : Détermination de l'acidité

Annexe (4) : Détermination l'indice de peroxyde

Annexe (5) : Détermination de l'indice d'iode

Annexe (6) : Détermination de la teneur en chlorophylles et en caroténoïdes

Annexe (7) : Détermination de la teneur en composés Phénoliques :

Annexe (8) : stabilité oxydative des échantillons

Introduction

Introduction

Plus qu'un arbre, l'olivier est devenu un véritable mythe. Rares sont les essences végétales qui ont autant marqué l'histoire de l'humanité (**JULIEN et CLAUDE, 2002**).

L'olivier est par excellence l'arbre de la méditerranée. Chargé de symboles culturels et religieux, arbre de la paix, de la gloire et de la sagesse (**LOUSSERT et BROUSSE, 1978**).

L'olive et huile d'olive ont d'abord été source de vie et de lumière, aujourd'hui elles sont devenues source de goût et de plaisir (**BENHAYOUN et LAZZERI, 2007**).

L'olive est le fruit de l'Olivier (*olea europaea* L.) et appartient à la famille des oléacées. Sa culture s'inscrit dans les dates bibliques, et la production de l'huile d'olive est enue une des activités essentielles dans l'agriculture du pourtour méditerranéen (**OWEN et al. 2000 et QUARANTA et al 2000**).

L'huile d'olive vierge est l'un des ingrédients les plus importants du régime alimentaire méditerranéen. Le consommateur est attiré par cet aliment important non seulement pour des raisons organoleptiques (il s'agit d'un condiment, aliment riche en arômes et en saveurs) mais également pour des raisons de santé (aspects nutritionnels et diététiques).

C'est pourquoi l'objectif des oléiculteurs est de produire une huile d'olive caractérisée par une qualité de plus en plus élevée (**DUGO et al 2004**).

Une moindre qualité des huiles d'olive nuit à leur image de marque qui justifiait jusque-là, pour le consommateur, leur prix relativement élevé par rapport aux huiles de graine.

En plus de l'authenticité de l'huile, le terme « qualité » englobe de nombreuses caractéristiques chimiques, physiques et organoleptiques qui peuvent être mesurées par des méthodes d'analyse tout à fait objectives.

La qualité de l'huile d'olive varie non seulement en fonction de la variété, du sol et des conditions climatiques mais également avec de nombreux facteurs ayant trait au cycle de production, de transformation et de commercialisation des olives et des huiles (**CHIMI, 2006**).

Grâce à ses particularités, l'huile d'olive fait l'objet d'un contrôle de qualité assez élaboré qui est basé, entre autre sur la mise en œuvre des analyses physico-chimiques destinées à préciser l'état de fraîcheur de l'huile et son degré de pureté (**MORDRET et al 1997**).

Notre travail a pour but de comparer la qualité de l'huile d'olive dans deux régions, la Wilaya de Tizi-Ouzou (Beni-Douala) et la wilaya de Bouira (Bechloul) et comparer aussi entre les stades de maturation. Pour cela nous avons procédé à des analyses physico-chimiques et organoleptiques des huiles obtenues dans ces deux (2) régions pour la campagne oléicole 2014/2015. Il comporte deux parties :

Une partie bibliographique portant sur l'olivier et l'oléiculture et sur la synthèse des connaissances sur l'olive et l'huile d'olive. Elle permet aussi d'apprécier l'aspect nutritionnel et diététique de l'huile d'olive.

Introduction

Une partie expérimentale traitant les caractéristiques physico-chimiques et organoleptiques de l'huile d'olive de deux Wilaya, Tizi Ouzou (Beni-Douala) et Bouira (Bechloul) durant la campagne oléicole 2014/2015.

L'étude de l'influence de la période de trituration des olives sur la qualité des huiles d'olive produites dans les deux (2) stations.

Partie bibliographique

Chapitre I : Généralité sur l'Olivier (*Oléa europea L.*)

1. Historique

La culture de l'olivier est très ancienne. Son histoire se confond avec celle de bassin méditerranéen (COI, 2006).

Les premières traces de l'olivier sauvages ont été retrouvées en Asie mineure et datent il y a plus de 14.000 ans avant Jésus-Christ. Des fouilles sur des sites préhistoriques ont permis de retrouver des feuilles fossilisées datant du paléolithique ou du néolithique, ainsi que des traces de charbon et de pollen, en bordure de Sahara datant d'environ de 12.000 ans avant JC. On ne connaît pas avec certitude le lieu où l'homme a commencé à cultiver l'olivier, mais on s'accorde pourtant à reconnaître que 3.500 ans avant JC, elle se serait faite en Syrie (LOUMOU et GIOURGA, 2003).

Au cours des périodes plus récentes, l'expansion de l'olivier s'est poursuivie en dehors des pays de la Mare Nostrum, en s'implantant en Afrique du Sud, en Australie, au Japon ou en Chine. Mais l'olivier ne disparaît jamais des rives de la Méditerranée, et son "or liquide" reste, quel que soit le temps et l'espace, le symbole et la richesse du monde méditerranéen (JACOTOT, 1993).

2. Classification botanique de l'olivier

L'olivier est classé dans la famille des Oléacées qui comprend 20 à 29 genres (LAVEE, 1997). Le genre *Olea* compose de 30 espèces différentes réparties sur la surface des continents (ARGENSON et al 1999).

Certaines classifications décomposent l'espèce *Olea europaea* en deux sous espèces : *Olea europaea* variété *sylvestris* comprenant les variétés désignées comme olivier sauvage (Oléastre).

Olea europaea variété *sylvestris* désignant les variétés-domestiques, connues également sous le nom *Olea europaea* variété communis (LAVEE, 1997).

Cette subdivision est devenue obsolète, divers travaux ayant montré l'absence de frontière entre les populations sauvages et les populations cultivées aussi bien sur le plan génotypique que phénotypique (BRETON, 2006).

3. Classification systématique

Embranchement	Phanérogames
Sous-embranchement	Angiospermes
Classe	Dicotylédones
Sous-classe	Astériidae
Ordre	Gentianales
Famille	Oléaceae
Genre	Oléa
Espèce	<i>Oléaeuropaea L.</i>

C'est l'unique espèce du bassin méditerranéen représentative du genre *Olea*.

On distingue deux sous-espèces :

- l'olivier cultivé : *Olea europaeasativa*
- l'olivier sauvage ou oléastre : *Olea europaeasylvestris*

4. Morphologie de l'Olivier

4.1. Caractères généraux

L'olivier se distingue des autres espèces fruitières par sa très grande longévité pouvant donner des arbres plusieurs fois centenaires (**LOSSERT et BROUSSE, 1978**).

Avec l'âge la formation de la marte ou cépée, zone intermédiaire entre les systèmes aériens et racinaires constitue en fait une véritable réserve de vie pour l'olivier. C'est pour une raison quelconque, la partie aérienne est détériorée, de nouveaux rameaux naissent à partir de la cépée, puis donneront naissance à une nouvelle charpente (**ARGENSON et al., 1999**).

Cet arbre est également réputé pour sa grande rusticité, lui permettant de se développer et de fructifier sous des conditions de climat sub-aride et sur des sols parfois très pauvres (**LOUSSERT et BROUSSE, 1978**).

Pour produire de belles olives, en abondance, il a besoin de soleil qui lui apporte la lumière nécessaire à sa photosynthèse, l'eau le nourrit doucement pour accroître la matière végétale. L'olivier a besoin également d'être taillé et guidé dans son évolution par la main de l'homme (**JULIEN et CLAUDE, 2002**).

4.2. Système racinaire

Le développement du système racinaire de l'olivier dépend des caractéristiques physico-chimiques du sol (TALANTIKITE, 1988). Il est très étendu et se compose principalement de racines adventives (VILLA, 2006).

4.3. Les organes aériens

Les parties aériennes de l'arbre comprennent :Le tronc et les branches ;Les feuilles ; Les fleurs ;Les fruits.

4.3.1. Le tronc et les branches

Le tronc au départ verdoyant, régulier et lisse devient irrégulier, tortueux, et marqué de reliefs longitudinaux ; il peut mesurer 1 à 2 mètre-de haut en fonction de son habitat, de sa variété et de son mode de culture.

Les branches sont insérées dans le tronc, elles portent les rameaux sur lesquels naissent les bourgeons (VILLA, 2006).

4.3.2. Les feuilles

Le feuillage de l'olivier est persistant. Ses feuilles sont opposées, ovales allongées, portées par un court pétiole, d'un vert foncé luisant sur la face supérieure, et d'un vert clair argenté avec une nervure médiane saillante sur la face inférieure (BRETON, 2006).

4.3.3. Les fleurs

L'olivier produit des fleurs hermaphrodites (CNUED, 2006), petites et d'un blanc jaune verdâtre, les fleurs sont réunies en grappes, pouvant comporter 10 à 40 fleurs (ARGENSON et al., 1999).Les fleurs sont tétramères et hermaphrodites. L'androcée est composé de deux étamines, et le gynécée est formé de deux carpelles qui s'unissent en un ovaire à deux loges (Degrully et Flahault, 1907).

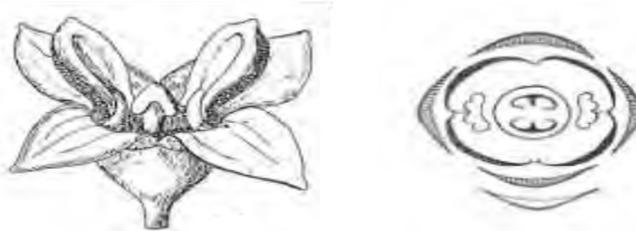


Figure 01 : Fleur de l'olivier et son diagramme floral (4S+4P+2E+2C) (EMBERGER, 1960).

4.3.4. Le fruit

4.3.4.1. Description du fruit

L'olive est une drupe, dont la peau (épicarpe) est recouverte d'une matière cireuse imperméable à l'eau (la pruine), avec une pulpe (mésocarpe) charnue riche en matière grasse stockée durant la lipogenèse, de la fin Août jusqu'à la véraison. D'abord vert, il devient noir à maturité complète. Le noyau très dur, osseux, et formé d'une enveloppe (endocarpe) qui se sclérifie l'été à partir de la fin Juillet, et contient une amande avec deux ovaires (**BRETON, 2006**).

4.3.4.2. Ravageur de l'Olive

Malgré sa rusticité lui permettant de survivre et de produire, l'olivier est sujet à l'attaque de nombreux déprédateurs qui se développent au dépend de son bois, son feuillage, ses fleurs et ses fruits (**MICHELAKIS, 1990**).

Ces ravageurs qui peuvent atteindre des densités susceptibles de provoquer des dégâts dans les cultures, sont essentiellement en nombre de trois :

- La teigne de l'olivier (*Praysoléa*) ;
- La cochenille noire de l'olivier (*SaissetiaOléa*). (**GROVETTI, 1997**) ;
- La mouche de l'olivier (*BacteroceraOléa*), qu'est considérée comme le phytophage le plus dangereux pour l'oléiculture des pays du bassin méditerranéen (**NEUENSCHWANDER et al1986**).

D'autres facteurs, comme une alimentation déséquilibrée (sécheresse, déficience en azote) peuvent favoriser la chute des fruits. Enfin, des conditions climatiques d'automne (vent, pluie et froid) peuvent accentuer cette chute (**TALANTIKITE, 1988**).

4.3.4.3. Composition chimique de l'olive

Les composés chimiques se répartissent différemment dans les différentes parties de l'olive. Ainsi, les triglycérides se trouvent principalement dans la pulpe et le noyau. Leur teneur varie selon la variété du fruit et la maturation (**ROEHLLY, 2000 ; COI, 2001**).

Chapitre I : Généralité sur l'Olivier (*Olea europea L.*)

Tableau I : Composition chimique de l'olive fraîche (LOUSSERT et BROUSSE, 1978).

Parties Anatomiques	Constituants				
	Eau	Lipides	Protéines	Glucides	Cendres
Pulpe	24,20	56,40	6,80	9,90	2,66
Coque du noyau	4,20	5,25	15,60	70,30	4,16
Amande	6,20	12,26	13,80	65,60	2,16

La grande partie de l'huile (96 à 98%) se trouve dans le mésocarpe. Dans la cellule y existe sous deux formes :

- Forme dite libre dans les vacuoles ;
- Forme liée à l'intérieur du cytoplasme, cette forme de l'huile est difficile à extraire et est entraînée avec les pertes (ROEHLLY, 2000).

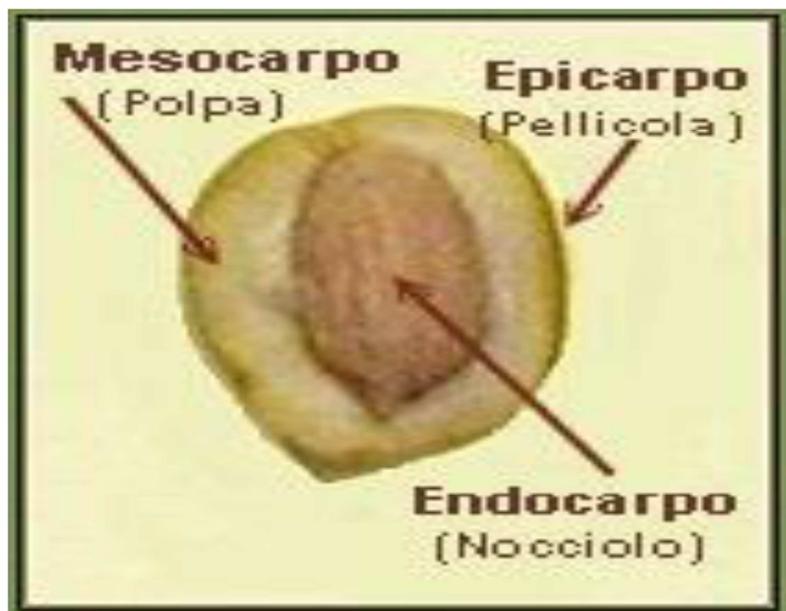


Figure 02 :Fruit d'olivier (olive) (COI, 2007).

Chapitre I : Généralité sur l'Olivier (*Olea europea L.*)

4.3.5. Cycle végétatif

Afin d'avoir des fruits, la fleur subi différentes transformations qui sont résumées comme suit dans le tableau II :

Tableau II: Cycle végétatif de l'olivier (MARIE-CLAIRE A ; GEORGES C ,2006).

Phases végétatives	Début	Durée	Manifestations
Repos végétatif	Décembre/Janvier	1-3 mois	-Activité germinative arrêtée ou ralentie.
Induction florale	Février		-Les fruits se développeront sur le bois poussé l'année précédente (> taille).
Reprise de la Végétation	Fin Février	20 à 25 jours	-Emission d'unenouvelle végétation de couleur claire.
Apparition de boutons Floraux	Mi-Mars	18 à 23 jours	-Inflorescences de couleur verte, blanchâtre à maturité.
Floraison	Début Mai au 10 Juin	7 jours	-Fleurs ouvertes et bien apparentées, pollinisation et fécondation.
Fructification	Fin Mai / Juin		- Chute des pétales, hécatombe précoce des fleurs et des fruits.
Développement des Fruits	Seconde moitié de Juin	3/4 semaines	- Fruits petits mais bien apparents
Durcissement du noyau	Juillet	7 / 27 jours	- Fin de la formation des fruits devenant résistants à la coupe et à la section.
Croissance des fruits	Août	1,5/2 mois	- Augmentation de la taille des fruits et apparition des lenticelles.
Début de maturation	De mi-October à Décembre		- Au moins la moitié de la surface du fruit vire du vert au rouge violacé
Maturation complète	De fin October à Décembre		- Fruit avec une coloration uniforme violette à noire.

Chapitre I : Généralité sur l'Olivier (*Olea europea L.*)

L'olivier ne produit naturellement qu'une année sur deux en l'absence de taille, et la production s'installe lentement, progressivement, mais durablement : entre 1 et 7 ans, c'est la période d'installation improductive, dont la durée peut doubler en cas de sécheresse ; jusqu'à 35 ans, l'arbre se développe et connaît une augmentation progressive de la production ; entre 35 ans et 150 ans, l'olivier atteint sa pleine maturité et sa production optimale. Au-delà de 150 ans, il vieillit et ses rendements deviennent aléatoires (MARIE-CLAIRE et GEORGES, 2006).

5. Le secteur oléicole

5.1. Le patrimoine oléicole dans le monde

Tableau III : Répartition de la production mondiale d'huile d'olive (campagne 2009/2010)

Pays	Pourcentage (%)
Communauté européenne, dont :	75
Espagne	38,8
Italie	21,1
Grèce	12,9
Portugal	1,6
France	0,1
Syrie	5.4
Tunisie	5.9
Turquie	5.8
Maroc	2.6
Autres pays	5.3

Tableau IV : Production mondiale d'huile d'olive pour la campagne 2006/2007 (Source COI) (Site www.afidol.org ; Bulletin MARKETOLEA 2007, 2008).

Pays	Production (1000tonnes)	Production (% Total Monde)
Espagne	1200	41,6
Italie	540	18,7
Grèce	348	12,1
Portugal	50	1,7

Chapitre I : Généralité sur l'Olivier (*Olea europea L.*)

France	5	0,2
Total Europe	2148 ,4	74,6
Syrie	150	5,2
Turquie	147	5,1
Tunisie	140	4,9
Maroc	95	3,3
Algérie	50	1,7

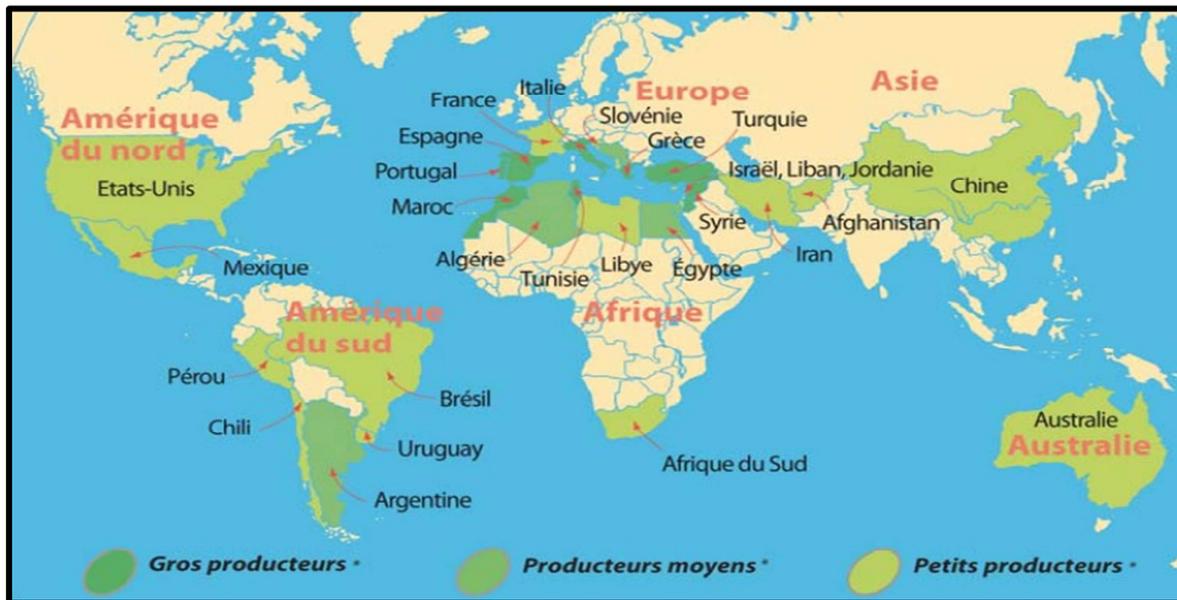


Figure 03 : répartition mondiale des producteurs oléicoles (COI, 2010).

La culture de l'olivier demeure principalement concentrée dans le bassin méditerranéen qui constitue une région oléicole par excellence (ABDELHUSSAIN et ABDELHUSSAIN, 2004). Elle occupe 98% de la plantation de cette région et 90% de la production mondiale. On le retrouve implanté dans d'autres parties du monde au climat similaire dans l'hémisphère Nord, il existe au Mexique ; en Californie et dans l'hémisphère Sud en Australie, en Afrique du Sud, en Argentine et au Chili (MEDORI, 2005).

Les plus grand producteurs de l'huile d'olive sont : l'Espagne avec 36% de production oléicole globale, l'Italie 24% et la Grèce qui représente 17% de la production mondiale (CHRISTOPHER, 2008).

D'après BENYAHIA et ZEIN (2003), les pays producteurs sont aussi généralement les principaux pays consommateurs.

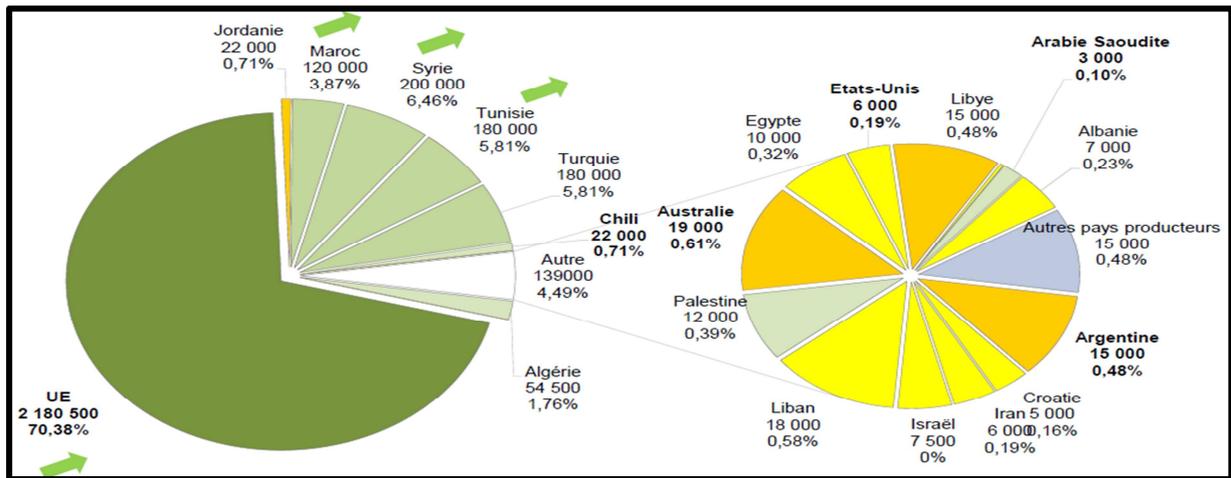


Figure 04 : Production d'huile d'olive par pays (2011/12 - en tonnes - source COI - graph. A.Paris/Afidol).

5.2. L'oléiculture en Algérie

5.2.1. Répartition de la superficie des vergers oléicoles en Algérie

L'oléiculture en Algérie a une place très importante. Elle représente 49% du verger arboricole national. La superficie plantée est estimée à 240 445 ha. Le nombre d'arbres plantés est environ de 25.000.000 dont 16 millions sont en production.

La répartition de la superficie est différente d'une région à une autre avec :

- 140.102 ha, au Centre (58% du verger oléicole) ;
- 47.117 ha, à l'Est (20% du verger oléicole) ;
- 50.985 ha, à l'Ouest (21% du verger oléicole) ;
- 1.251 ha, au Sud (0.5% du verger oléicole).

Elle se concentre principalement :

- Au Centre, 95% à Béjaïa, Bouira et Tizi-Ouzou et à un degré moindre à Boumerdès ;
- A l'Est, 68% à Guelma, Skikda et Jijel ;
- A l'Ouest, 71% à Mascara, Tlemcen, Sidi-Bel-Abbès et Rélizane.

5.2.2. L'oléiculture dans la région de Bouira

Selon la table de données élaborée par la direction des services agricoles de la wilaya de Bouira, la superficie totale occupée par l'olivier est de 31 455 ha pour la compagnie

2013/2014, la production d'olive enregistrée est 118 611qx. La production d'huile obtenue est estimée de 19 978 Hl. (DSA, 2014).

5.2.3. L'oléiculture à Tizi-Ouzou

La wilaya de Tizi-Ouzou est le deuxième producteur de l'huile d'olive en Algérie après Bejaia, c'est ainsi qu'elle occupe une superficie de 34 315 ha soit 10% de la superficie nationale, la production d'olive enregistré 288 000qx. La production d'huile obtenue est estimée de 49 000 Hl. (DSA, 2014).

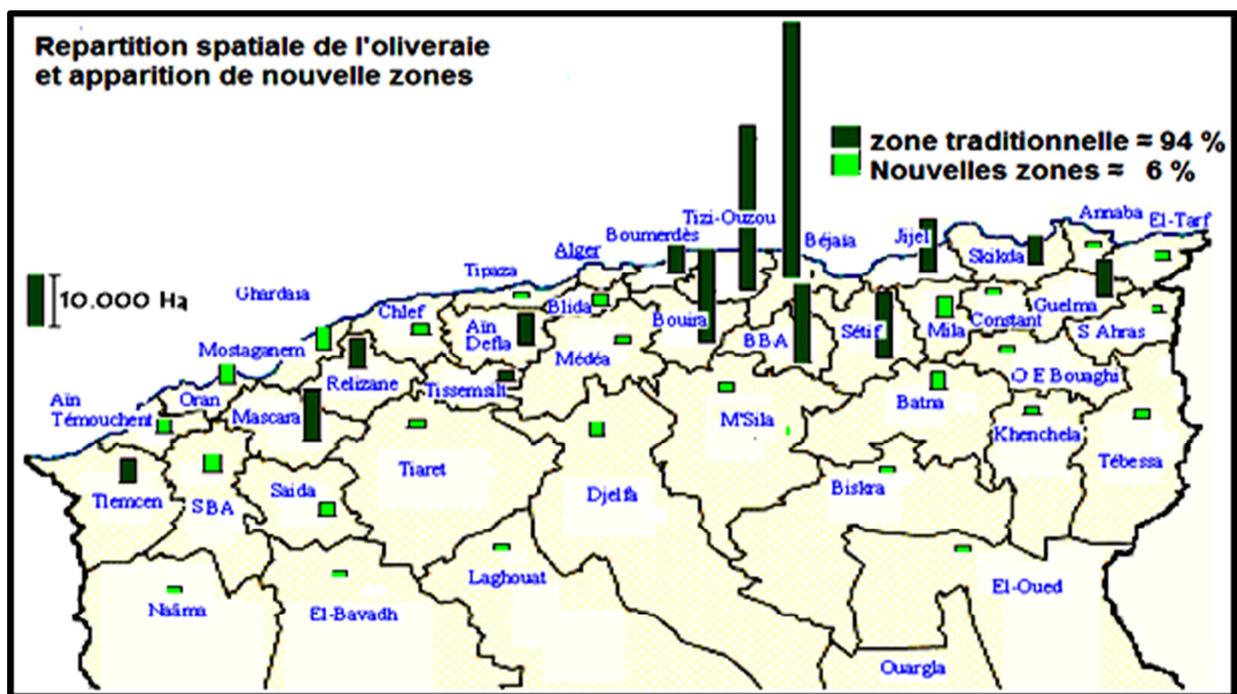


Figure 05 : répartition de l'olivieraie en Algérie(ITAF, 2010).

Il y a deux catégories d'olivieraies en Algérie, moderne et traditionnelle.

- **L'olivieraie moderne** : se localise à l'Ouest et la production principale concerne essentiellement les olives de table et représente 12% de la superficie totale ;
- **L'olivieraie traditionnelle** : se localise en zones montagneuses et restent spécialisées en huile d'olive. La production nationale de l'huile d'olive est estimée à 40.000 t/an, alors que la production d'olives de tables est de 70.000 t/an (SARAOUI, 2004).

6. Les variétés d'olivier Algérienne

Le verger oléicole algérien présente plusieurs variétés :

- **Chemlal:** c'est la variété la plus dominante en Kabylie, elle s'étend de l'Atlas et la Mitidja jusqu'au Bibans et le Guergour. Arbre vigoureux et productif qui donne une huile de qualité (14% de l'huile) ;
- **Limli :** elle est concentrée sur les versants montagneux de la basse vallée de la Soummam jusqu'à la mer (18,5% d'huile) ;
- **Azeradj:** localisée principalement en petite Kabylie, cette variété est utilisée à double fin : huile et olive de table (15 à 20% d'huile) ;
- **Sigoise:** elle est dominante depuis Oued Rhiou jusqu'à Tlemcen, cette variété est utilisée principalement pour la production d'olive de table en vert ou en noir, et également appréciée pour la production d'huile (13,5% d'huile) ;
- **Ferquani :** c'est une variété à l'huile, elle est originaire de ferkane à Batna. Elle est caractérisée par des petits fruits (TALANTIKIT., 1988).
- **Rougette et Blanquette de Guelma :** ces deux variétés à l'huile se trouvent en mélange dans les régions de l'Est du pays (15% d'huile) ;
- **Rougette de Mitidja:** elle est installée dans la plaine du même nom et sur le piedmont de l'Atlas, à faible altitude, c'est une variété à l'huile (15% de l'huile).
- **Variétés introduites :**
 - ✓ Les variétés Espagnoles, comme : Cornicabra, Sevilanne ;
 - ✓ Les variétés Françaises, comme : Lucques, Verdal ;
 - ✓ Les variétés Italiennes, comme : Frantoio, Luccin (DAOUDI, 1994).

Chapitre II : Transformation de l'olive en huile d'olive

1. Huile d'olive

1.1. Définition

L'huile d'olive est une huile provenant uniquement du fruit de l'olivier (*Olea europaea L.*) à l'exclusion des huiles obtenues par solvant ou par des procédés de ré-estérification et de tout mélange avec des huiles d'autre nature (COI, 2003).

L'huile d'olive est la seule qui ne soit pas obtenue par raffinage mais seulement par des procédés mécaniques (BENHAYOUME et LAZZERI, 2006).

1.2. Les étapes de fabrication de l'huile

La technologie qui conduit du fruit à l'huile est relativement simple mais nécessite de respecter avec soin ces différentes étapes : récolte, lavage, broyage, malaxage, extraction de l'huile (BENABID, 2009).

1.2.1. Récolte des olives

La récolte est une opération importante de la culture de l'olivier et, par conséquent, doit être contrôlée de près, étant donné ses répercussions sur le coût de la production, la qualité du produit obtenu et la qualité de l'huile d'olive (OUAOUICH et CHIMI, 2007).

1.2.1.1. Période optimale de récolte des olives destinées à la trituration

La période de récolte est liée directement au degré de maturité des olives. Au fur et à mesure de sa maturité, l'olive passe par les trois stades de pigmentation suivants : vert, semi noir et noir.

Pour assurer une production oléicole de qualité, il faut procéder à la récolte à un stade optimal de maturité.

L'époque optimale de récolte doit être déterminée pour chaque variété d'olive et par région oléicole, en prenant en considération les objectifs suivants :

- Une teneur maximale en huile dans les fruits ;
- Une huile de meilleure qualité ;
- Un coût aussi faible que possible de la récolte (OUAOUICH et CHIMI, 2007).

1.2.1.2. Méthodes de récolte

Les modes de cueillette et de récolte peuvent varier suivant les régions, le relief, les variétés et le type de conduite des arbres (LOUSSERT et BROUSSE, 1978).

Chapitre II : Transformation de l'olive en huile d'olive

Les méthodes traditionnelles de récolte des olives s'exécutent de diverses façons : Elle peut s'effectuer à la main. C'est l'opération qui convient le mieux pour obtenir la meilleure qualité de l'huile vierge car les olives sont cueillies sélectivement selon le degré de maturité. C'est une méthode coûteuse en main d'œuvre.

Une fois la maturité atteinte, les fruits peuvent tomber par terre et l'oléiculteur se contente de les ramasser. Si cette méthode permet d'obtenir un volume d'huile élevé, la qualité s'en trouve altérée ; le taux d'acidité est élevé et l'odeur de l'huile est modifiée (**OUAOUICH et CHIMI, 2007**).

Elle peut faire appel à l'usage des gaules pour faire tomber les fruits. Des olives récoltées par ce procédé sont abîmées, supportent mal le transport et moisissent lors du stockage, ainsi, ce procédé provoque une chute énorme des pousses qui porteront les fruits des/années suivantes (**BENTAHHER et BENROUINA, 2006**).

Des équipements sont utilisés actuellement en récolte mécanique et parmi eux on peut citer les crochets vibrants, les peignes oscillantes et les vibreurs. Elles consistent à provoquer le détachement des fruits au moyen d'une vibration appliquée aux troncs ou aux branches secondaires (**BLANCO, 2002**).

1.2.2. Réception et stockage

Les lots d'olive, une fois pesés, sont stockés d'une manière individualisée selon la provenance, le degré de maturité, l'état sanitaire des fruits, etc. le stockage des olives est effectué dans des caisses en plastique aérées(**OUAOUICH et CHIMI, 2007**).

1.2.3. Effeuilage et lavage

Après la cueillette, les olives destinées à la fabrication de l'huile d'olive sont triées pour éliminer les brindilles et les feuilles, puis lavées à l'eau froide(**BENABID, 2009**).

1.2.4. Le broyage et le malaxage

Le broyage des olives ne doit être trop grossier, ni trop fin. Il doit être adapté à la condition physique des olives et à leur degré de maturité (**OUAOUICH et CHIMI, 2007**).

Selon le conseil oléicole international (COI), la durée de broyage ne doit pas dépasser 20 à 30 minutes. Si le broyage est trop prolongé les polyphénols inhibiteurs naturels de l'oxydation ainsi, que l'huile produite s'oxyde en présence de l'air.

Pour faciliter l'extraction de l'huile, le broyage doit être complété par un malaxage. (**BENYAHIA et ZEIN, 2003**). Le malaxage favorise la séparation des trois phases : solide, aqueuse et huileuse au sein de la pâte d'olive (**ROEHLLY, 2000**).

Chapitre II : Transformation de l'olive en huile d'olive

Le malaxage permet d'accroître le pourcentage de l'huile libre tout en favorisant d'une part, l'agrégation des gouttelettes de l'huile en plus grosses et de former des poches d'huiles continues, et d'autre part, la rupture de l'émulsion huile/eau(DI- GIOVACCHINO, 1991).

1.2.5. Extraction de l'huile

L'extraction proprement dite est la séparation entre la phase solide «les grignons», et la phase aqueuse «les margines» et la phase huileuse (ROEHLLY, 2000).

1.2.5.1. La séparation de la phase liquide et solide

a. Extraction par pression

La plus ancienne presse utilise des paniers plats en forme de disque, les scourtins, dans lesquels on étale la pâte. Traditionnellement fabriqués en fibre végétale de chanvre, de coco, d'alfa ou de sparte (genêt d'Espagne), une fois remplis, les scourtins sont empilés les uns sur les autres et placés sous la presse. Les deux modèles les plus répandus aient autre fois le pressoir à arbre, actionné grâce à un levier en bois comme un piston, et le pressoir à vis qui en tournant écrasait les paniers (JULIEN et CLAUDE, 2002). Les presses utilisées de nos jours sont des presses hydrauliques (BENYAHIA et ZEIN, 2003).

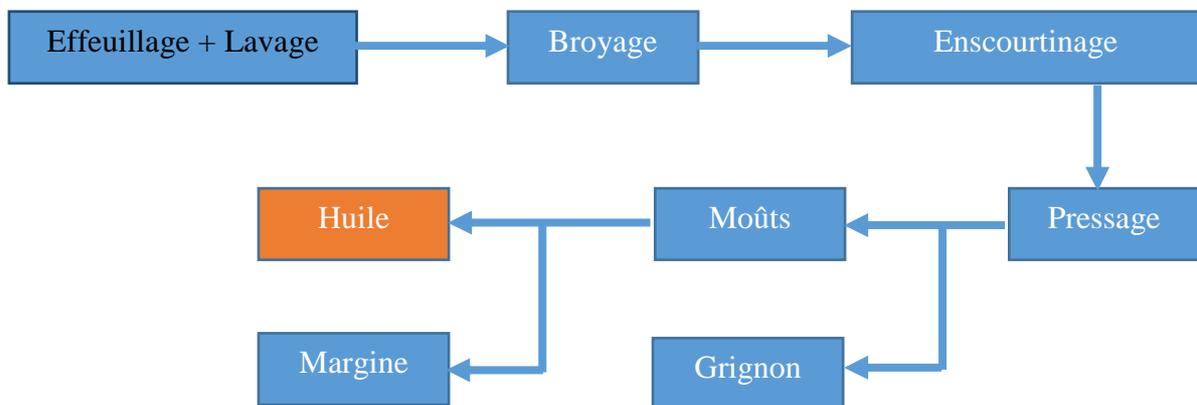


Figure 06 : Diagramme d'extraction de l'huile d'olive en système discontinu par presse(BOUHADJERA, 2011).

Tableau V: Avantages et inconvénients des systèmes de pression (DI GIOVACCHINO, 1996 ; ROEHLLY, 2000).

Avantages	Inconvénients
Grignons à faible teneur en humidité Volume des margines réduit à faible teneur en huile	Cycle discontinu et procédé lent Encombrement considérable des machines

b. Système de séparation par centrifugation à deux phases

Il ne nécessite pas l'adjonction d'eau pour la séparation des phases huileuses et solides contenant les grignons et les margines.

Les avantages de ce système résident dans :

- la richesse de l'huile extraite en polyphénols totaux et en O-diphénols, il en résulte une plus grande stabilité oxydative de cette huile ;
- économie en eau et en énergie thermique ;
- meilleur rendement en huile (86,1 %) (CHIMI, 2006).

Cependant, ce système présente aussi quelques inconvénients :

- l'huile produite peut présenter une amertume plus prononcée ;
- humidité des grignons d'olives très élevée (60%) nécessitant un séchage en vue d'une utilisation en alimentation animale ;
- les grignons d'olives issus des décanteurs sont riches en sucres, protéines, polyphénols.(CHIMI, 2006).

c. Système de séparation par centrifugation à trois phases

Les séparateurs employés sont des centrifugeuses horizontales assez impressionnantes par leur taille et vitesse de rotation. L'appareil à trois sorties permettant de séparer :

- une phase solide correspondant aux grignons d'olive encore assez humide et gras ;
- une phase aqueuse correspondant aux margines contenant encore une certaine teneur en huile ;
- une phase huileuse qui est de l'huile vierge encore chargée d'impuretés (UZZAN, 1994).

Chapitre II : Transformation de l'olive en huile d'olive

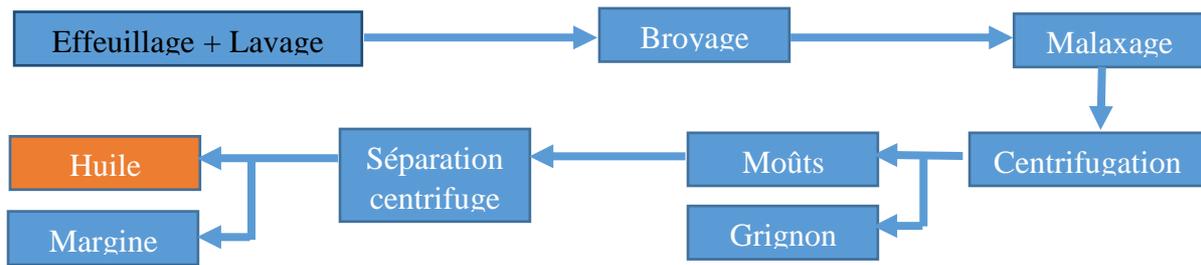


Figure 07 : Diagramme d'extraction de l'huile d'olive en système continu d'extraction avec centrifugation à trois (03) phases (BOUHADJERA, 2011).

Ces deux phases, margines et huiles, sont ensuite traitées par centrifugation, la première pour la clarifier et la purifier (DI GIOVACCHINO, 1991). La centrifugation à trois phases, moyen rapide qui nécessite l'addition d'eau, ce qui se répercute négativement sur la qualité de l'huile d'olive (DI GIOVACCHINO, 1991). L'avantage principal de ce procédé est : le gain de productivité pour une qualité de l'huile vierge comparable à celle de l'huile de pression (UZZAN, 1994).

Les inconvénients résident principalement en :

- l'obtention de grignons plus humides jusqu'à 50%, et donc à sécher avant emploi ;
- la production d'un volume plus élevé de margines du fait de l'addition d'eau. Ceci pose le problème de leur épuration et de leur valorisation (UZZAN, 1994) ; Perte de composants mineurs tels les antioxydants (ROEHLLY, 2000) ;
- Sous-produits à teneur élevée en huile (DI GIOVACCHINO, 1991).

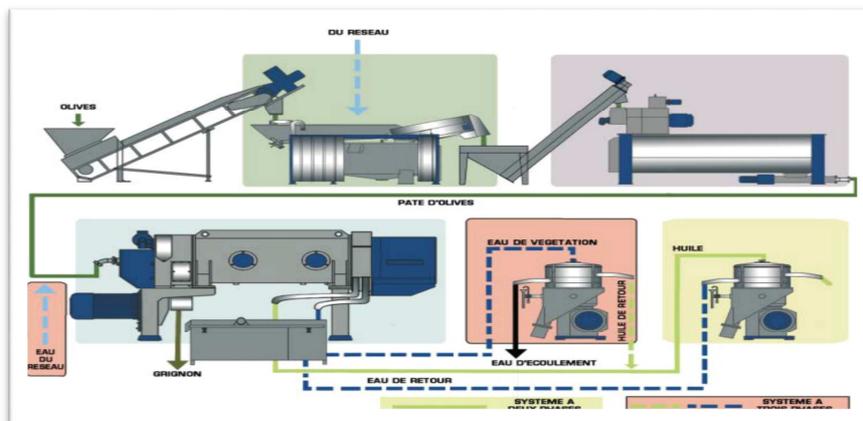


Figure 08 : les deux (02) méthodes d'extraction par les systèmes de séparation par centrifugation à deux et à trois phases (COI, 2010).

d. Conditionnement et conservation

Pour conserver l'huile dans les meilleures conditions, il faut la maintenir à température constante entre 12 et 15°C, afin de retarder les processus d'altération comme l'aigrissement et l'oxydation. Les récipients de stockage sont en acier inox ou en verre, si possible de couleur foncée, mais s'ils sont de couleur claire, ils doivent être conservés à l'abri de la lumière. On veille à ce qu'ils soient toujours bien remplis pour réduire au maximum la surface en contact avec l'air et éviter ainsi les oxydations (VILLA, 2006).

Sous-produits à teneur élevée en huile (DI GIOVACCHINO, 1991).

2. Composition de l'huile d'olive

L'huile d'olive renferme une grande partie saponifiable (98%) formée principalement de triglycérides et d'acides gras libres et une partie insaponifiable (2%) comportant un mélange complexe de composés mineurs (LAZZE et al., 2006).

La composition chimique de l'huile d'olive varie largement selon la variété, le degré de maturation du fruit, des conditions environnementales, des régions et leur technique d'extraction ainsi que le stockage des olives (CICHELLI et PERTEZANA, 2004).

2.1. Fraction majeure (saponifiable)

2.1.1. Triglycérides

Les triglycérides sont formés par une molécule de glycérol dont chacune des trois fonctions hydroxyles est estérifiée par une molécule d'acide gras (PERRIN, 1992 ; JEANTET et al., 2006). Cette partie triglycérique est caractérisée par sa composition en acides gras et sa structure glycéridique c'est-à-dire la position occupée par chaque acide gras sur chacune des trois fonctions alcool du glycérol. Le triglycéride majoritaire de l'huile d'olive est la trioléine (RYAN et al., 1998). Les principaux triglycérides sont présentés dans le tableau VI.

Tableau VI: Composition de l'huile d'olive en triglycérides (RYAN et al., 1998).

Nature	% Triglycérides	Signification des symboles
OOO	40-60	O : acide oléique
POO	16-20	L : acide linoléique
OOL	10-20	P : acide palmitique

Chapitre II : Transformation de l'olive en huile d'olive

POL	5-7	S :acide stéarique
-----	-----	--------------------

2.1.2. Les acides gras

L'huile d'olive se caractérise par une composition en acides gras relativement équilibrée et constitue alors une bonne source alimentaire. Elle est caractérisée par la prédominance d'un acide gras mono insaturé, l'acide oléique qui représente 55 à 83% des acides gras totaux (**JACOTOT, 1999**).

Parmi les acides gras polyinsaturés, l'acide linoléique représente 3,5 à 21% des acides gras totaux. Les principaux acides gras saturés sont, l'acide stéarique et l'acide palmitique qui représentent 10 à 16% des acides gras totaux (**ROEHLLY, 2000**).

Les variations en acides gras de l'huile d'olive dépendent essentiellement des olives ainsi que de leur provenance comme l'a montré **JOLY(1992)**. Ainsi, les huiles européennes sont riches en C18:1 pauvres en C18:2, alors que pour les huiles d'Afrique du Nord c'est l'opposé.

La composition de l'huile d'olive en acides gras donnée par la chromatographie en phase gazeuse (CPG) en % d'esters méthyliques résumée dans le tableau VII.

Tableau VII :La composition moyenne de l'huile d'olive en acides gras (**COI 2008**).

Acides gras	Teneur en %
Myristique (C14 :0)	< 0,05
Palmitique (C16 :0)	7,5 - 20,0
Palmétooléique (C16 :1)	0,3 - 3,5
Heptadecanoïque (C 17:0)	<0,3
Heptadecénoïque (C17 :1)	<0,3
Stéarique (C18 :0)	0,5 - 5,0
Acide oléique (C18 :1)	55,0 - 83,0
Linoléique (C18 :2)	3,5-21,0
Linoléénique (C18 :3)	< 1.0
Arachidique (C20 :0)	<0,6
Gadoléique (eicosénoïque) (C20 :1)	<0,4
Behénique (C22 :0)	<0,2
Lignocérique (C24 :0)	<0.2

2.2. Les insaponifiables

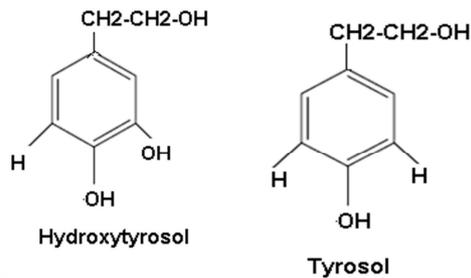
On peut séparer les composants mineurs de l'huile d'olive en tocophérols, phénols, composés aromatiques, hydrocarbures et pigments (ASSMAN et WAHRJBURG, 2000).

2.2.1. Les composés phénoliques

L'huile d'olive présente des quantités notables de substances phénoliques naturelles, lui conférant son goût particulier, à la fois amer et fruité et contribuant aussi à sa stabilité (KIRITSAKIS, 1998).

La teneur de l'huile en composés phénoliques en fonction de la variété des olives et de leur maturité au moment de la récolte (OWEN et al 2000).

Les composés phénoliques sont capables de piéger les radicaux libres, de rompre les réactions de peroxydation, d'inhiber les lipoxygénases et de prévenir la peroxydation des lipides par chélation des métaux (RYAN et al, 1998).



Chapitre II : Transformation de l'olive en huile d'olive

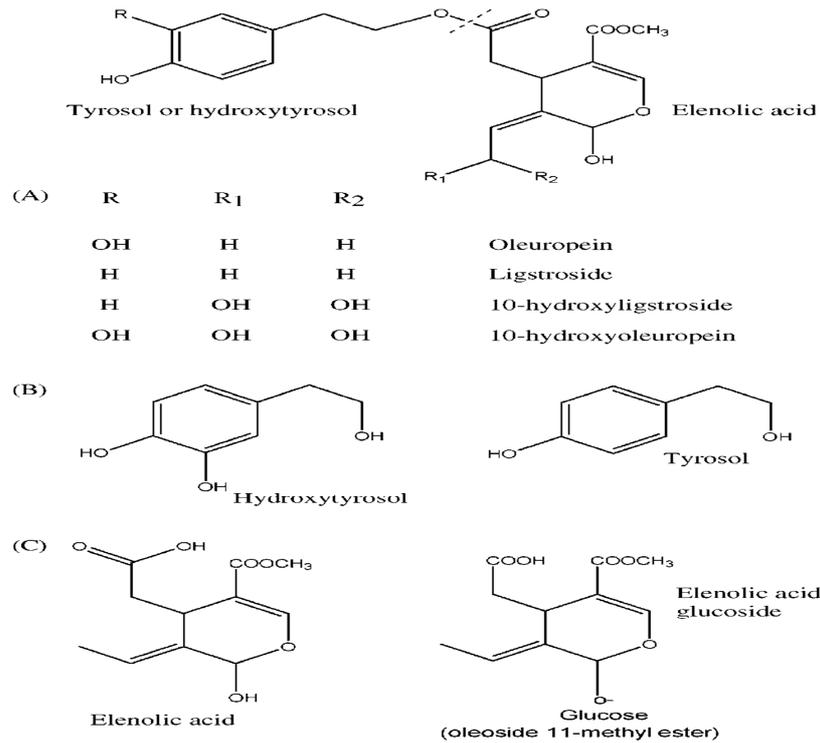
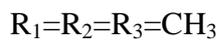


Figure 09 : Exemple de composés phénoliques (RYAN et al, 1998).

2.2.2. Les tocophérols

Les tocophérols occupent une place importante dans l'huile d'olive grâce à leurs propriétés antioxydants. La vitamine E est le terme général utilisé habituellement pour désigner les différents tocophérols (FEDELI, 1997).

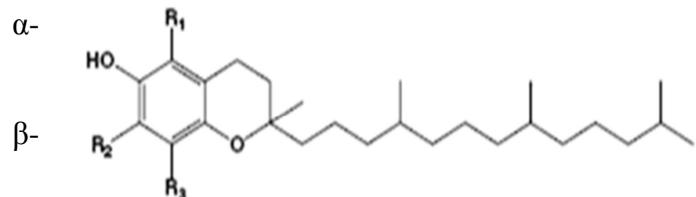
La concentration des tocophérols dans l'huile d'olive oscille entre 5 et 300 ppm. Dont près de 95% sont représentés par la forme α (RYAN et al, 1998).



Tocophérol.



Tocophérol.



La forme isomère α étant la plus active **Figure 10 :** Tocophérol (RYAN et al, 1998).

2.2.3. Les composés aromatiques

Il existe de nombreux éléments qui confèrent à l'huile d'olive ses caractéristiques organoleptiques. Il s'agit notamment d'hydrocarbures, d'alcools, d'aldéhydes, des cétones,

Chapitre II : Transformation de l'olive en huile d'olive

d'éthers, d'esters et des furanes. Les principaux composés volatiles de l'huile d'olive sont : l'hexanal, le trans 2 - 4 hexanal et le 3-méthylbutane 1-ol (ANGEROSA et al, 2004).

Ces substances aromatiques représentent globalement 250 à 300 ppm (FEDELI, 1997).

2.2.4. Les stérols

La composition de l'huile d'olive en stérols varie entre 100 et 300 mg /100g. Ils sont présents sous forme libre et estérifiée avec les acides gras (RYAN et al, 1998).

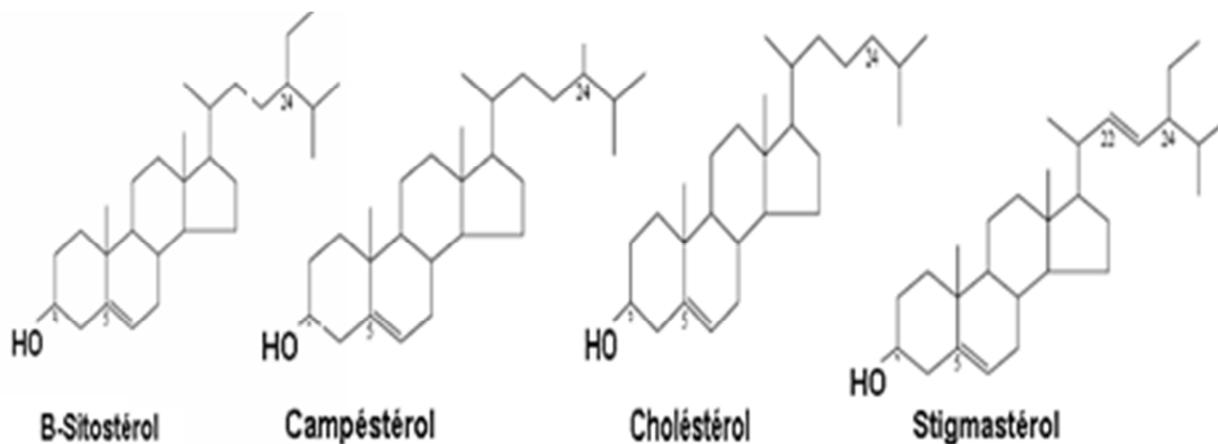


Figure 11 : Les stérols (RYAN et al, 1998).

Tableau VIII: Les principaux stérols de l'huile d'olive et leurs proportions en pourcentage (RYAN, 1998).

Stérols	Proportion
P – sitostérol	70% à 90% du total
A - 5 –Avenasterol	5% à 20%
Compesterol	1 % à 5%
Stigmastérol	0,5% à 2%

En plus de ces derniers, de nombreux autres stérols sont également présents dans l'huile d'olive en très petites quantités, à savoir : le cholestérol, le campestanol, clérosterol et le A-7Campesterol.

La composition de la fraction stérolique est utilisée dans la caractérisation variétale, l'estimation du degré de pureté de l'huile et considérée comme un indicateur de la meilleure période de récolte (AJANA et al., 1999 ; GUITTIERREZ et IZQUIERDO, 1994).

2.2.5. Les pigments

La composition de l'huile d'olive en pigments naturels (chlorophylle et caroténoïdes) sont des paramètres de qualité importants, car ils corrélerent avec la couleur qui contribue à l'évaluation de la qualité de l'huile d'olive (**PERRIN, 1992**). Leur concentration dans l'huile d'olive est étroitement liée à la variété, degré de maturité des olives, au procédé d'extraction, à la durée et aux conditions de stockage d'huile ainsi qu'à d'autres facteurs (**DOUZANE et BELLAL, 2005**).

Chlorophylle : Sa présence est visible car c'est elle qui donne la couleur verte de l'huile. Sa quantité peut varier en fonction de nombreux facteurs. Ce pigment vert naturel stimule dans l'organisme la croissance cellulaire, l'hématopoïèse et accélère les processus de cicatrisation. A noter que la chlorophylle oxyde l'huile en présence de lumière alors qu'à l'obscurité elle possède une activité anti-oxydante. C'est l'une des raisons pour lesquelles il est conseillé de conserver l'huile d'olive à l'abri de la lumière.

Caroténoïdes : la teneur de l'huile d'olive vierge en carotènes est de 0,3-4 ppm (**PERRIN, 1992**). Les carotènes sont des substances naturelles impliquées dans les mécanismes d'oxydation de l'huile, leur présence en quantités suffisantes dans l'huile retarde le phénomène de la photooxydation et préserve les paramètres de qualité de l'huile au cours du stockage (**LAZZEZ et al., 2006**).

Les principaux caroténoïdes : α carotène, luteine, méoxanthine, violaxanthine et antheroxanthine sont présents en faibles quantités (**MINGUEZ MOSQUERA et GALLARDO-GUERRERO, 1995**).

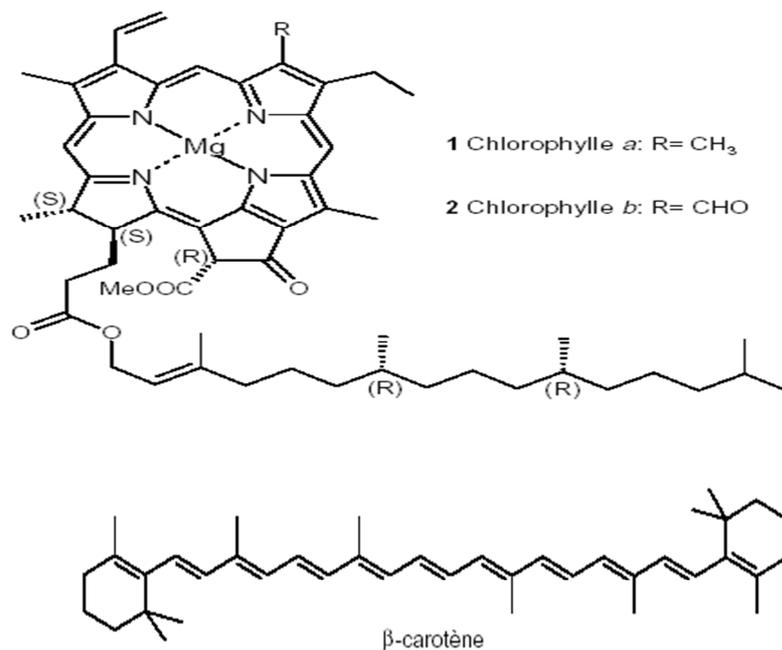


Figure 12 : Chlorophylle et caroténoïde (RYAN et al, 1998).

2.2.6. Les hydrocarbures

L'insaponifiable de l'huile d'olive contient des petites quantités d'hydrocarbures divers (SOULIER et al, 1992). On retrouve : les hydrocarbures aliphatiques à chaîne courte ou longue (comme l'octane et le dodécane), aromatiques (comme le naphthalène) et terpéniques (comme le squalène) qui représentent 30 à 50% de la fraction insaponifiable (EL ANTARI et al., 2000)

insaponifiable (EL ANTARI et al., 2000).

3. Classification des huiles d'olive

Les huiles d'olives sont classées par le conseil oléicole international (COI) en fonction des évaluations chimiques et organoleptiques, et aussi en fonction des méthodes d'extraction employées (COI, 2003). On distingue :

3.1. Les huiles d'olives vierges

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

3.1.1. Les huiles d'olives vierges propres à la consommation

a. L'huile d'olive vierge extra

Huile d'olive vierge dont l'acidité libre exprimée en acide oléique est au maximum 0,8g/100g d'huile (COI, 2003).

b. L'huile d'olive vierge

Huile d'olive vierge dont l'acidité libre exprimée en acide oléique est au maximum 2g/100g d'huile (COI, 2003).

c. L'huile d'olive vierge courante

Huile d'olive vierge dont l'acidité libre exprimée en acide oléique est au maximum 3,3g/100g d'huile (COI, 2003).

Chapitre II : Transformation de l'olive en huile d'olive

3.1.2. Les huiles d'olives vierges non propres à la consommation

Elle est dénommée « huile d'olive lampante » ; huile d'olive vierge dont l'acidité libre exprimée en acide oléique est supérieur à 3,3g/100g. Elle est destinée aux industries de raffinage ou à des usages techniques (COI, 2003).

3.2. L'huile d'olive raffinée

C'est une huile d'olive obtenue des huiles d'olives vierges par des techniques de raffinage qui n'entraînent pas de modification de la structure glycéridique initiale. Son acidité libre exprimée en acides oléique ne doit pas excéder 0,3 grammes pour 100 grammes (COI, 2003).

3.3. L'huile d'olive

C'est l'huile constitué par le coupage d'huile d'olive raffinée et d'huile d'olive vierges propres à la consommation en l'état. Son acidité libre exprimée en acide oléique est au maximum de 1g/100g d'huile d'olive (COI, 2003).

4. Critères de qualité de l'huile d'olive

La qualité d'une huile d'olive est l'ensemble des caractéristiques chimiques, organoleptiques, nutritionnelles et culinaires lui conférant une valeur marchande satisfaisant les producteurs, les distributeurs et les consommateurs (COI, 2004).

L'huile d'olive fait l'objet de contrôles permettant d'en apprécier sa qualité et d'en garantir sa pureté. Ces contrôles regroupent des critères de qualité relatifs à l'altération (l'acidité, l'indice de peroxyde, les valeurs d'extinction spécifique en UV et l'analyse sensorielle) et des critères relatifs à la constitution qui sont essentiellement : l'indice de saponification, l'indice d'iode et la teneur en insaponifiables (MORDRET, 1999). Les limites établies pour chaque critère et chaque dénomination sont résumées dans le tableau IX

Tableau IX: Les différentes classes d'huiles d'olive et leurs critères de qualité (COI, 2003)

Huile	Huile d'olive extra vierge	Huile d'olive vierge	Huile d'olive courante	Huile d'olive vierge lampante
Caractéristiques organoleptiques : médiane	Me=0	0<Me<2.5	2.5<Me<6.0	Me>6

Chapitre II : Transformation de l'olive en huile d'olive

fruité-défaut				
Acidité libre :% exprimée en acide oléique	<0,8	<2	<3,3	>3,3
Indice de peroxyde : en még d'Ô ² /Kg d'huile	<20	<20	<20	Non limité
Extinction spécifique : à 232 nm et à 270 nm	<2,50 <0,22	<2,60 <0,25	<0,30	
Teneur en eau et en matières volatiles %	<0,2	<0,2	<0,2	<0,3
Indice d'iode (g d'I/100g)	75-94	75-94	75-94	75-94

4.1. Facteurs influençant la qualité de l'huile d'olive

4.1.1. Incidence des cultivars

Les caractères génétiques influent sur la résistance ou la susceptibilité aux maladies, ravageurs et aléas climatiques du cultivar et qui détermine la qualité de l'huile, le calibre du fruit, le cycle de maturation ;etc. (**ÇAVUSOGLU et OKTAR, 1994**).

En effet, des études ont montré qu'il y a une nette discrimination dans la composition des huiles issues de différents cultivars (**DOUZANE, 2010**).

4.1.2. Incidence de l'environnement

L'olivier est très sensible aux températures hivernales inférieures à 0°C et même pour des températures inférieures à 10° C qui contribuent à l'arrêt du processus de fécondation pendant la période de floraison et il en résulte la réduction de la productivité de l'arbre, (**BEN REHOUMÀ, 2008**). Tandis que les températures élevées au printemps et en été provoquent la chute précoce des fruits et un ralentissement du processus du grossissement de ces derniers à cause de l'effet excessif de l'évapotranspiration. Cela a des retombées négatives sur la qualité d'huile extraite (**ESSID, 2007**).

D'après une étude menée par (**APARICIO et LUNA, 2002**), les huiles issues des variétés des vallées présentent des taux plus élevés en stérols, en polyphénols et en tocophérols, mais des

taux faibles en chlorophylles et en acides gras insaturés par rapport à celles des variétés montagneuses.

4.1.3. Maturation

En général, les huiles obtenues à partir des olives à maturation précoce montrent une augmentation dans la composition en acides gras insaturés (GARCIA et al, 1996). Par contre, la prolongation de la présence du fruit sur l'arbre après la maturité contribue à la réduction des substances aromatiques et au changement de la couleur de l'huile (PSILAKIS et al, 1980).

4.1.4. Fertilisation

La composition de l'huile est fortement influencée par les niveaux d'azote et de phosphore appliqués, tandis que l'effet de l'apport en potassium est négligeable. Les teneurs en acide oléique, en composés phénoliques et l'indice de peroxyde diminuent, tandis que la teneur en acide α - linoléique augmente lors d'apports importants en azote et en phosphore. (DAG, 2009).

4.1.5. Taille

La taille permet de maintenir un équilibre qui assure à l'olivier une production soutenue, une maturité régulière et un meilleur calibre aux olives. En outre, elle facilite la lutte contre les parasites et les maladies de l'olivier, permet un meilleur fonctionnement de l'appareil photosynthétique et facilite les opérations de cueillette. Elle limite aussi les surfaces évaporantes et réduit ainsi les besoins en eau de l'arbre (OUAOUICH et CHIMI, 2007).

4.1.6. Irrigation

L'irrigation réduit considérablement le phénomène de la chute physiologique et favorise le déroulement normal du processus de maturation. Par contre, le manque d'eau provoque la chute prématurée qui est souvent précédée par le flétrissement et la brûlure des fruits (ÇAVUSOGLU et OKTAR, 1994).

Des études ont montré que les composés chimiques les plus influencés par l'irrigation sont les composés phénoliques ; le taux de polyphénols dans l'huile d'olive issue des variétés irriguées est plus faible que dans celle issue des variétés non irriguées (ANGEROSA et al 2004).

4.1.7. Maladies et ravageurs

La qualité de la matière première est déterminante dans la fixation de la qualité de l'huile. L'olivier est attaqué par de nombreuses maladies et abrites des espèces phytophages qui peuvent causer des dégâts importants dont les principaux selon (MICHELAKIS, 1990) :

- chute prématurée des fruits attaqués par la mouche de l'olivier « *Bacterocera olea Gmel* », Œil de paon « *Cycloconium Casi* » ...etc. ;
- disparition d'une partie de la pulpe ;
- détérioration de la qualité de l'huile provenant des olives attaquées par la teigne de l'olivier « *Praysolea Bern* ».

4.1.8. Récolte et stockage des olives

La récolte est un moment important qui nécessite une particulière attention étant donnée ses répercussions sur la qualité de l'huile d'olive (ARGENSON, 1999).

L'époque de récolte est liée directement au degré de maturité des olives. La qualité de l'huile d'olive est influencée par les techniques de récolte des olives. Ces dernières, dans leur ensemble, conditionnent la quantité et la qualité de l'huile d'olive obtenue (OUAUICH et CHIMI, 2007).

Le stockage inadéquat porte atteinte à la qualité de l'huile d'olive, qui pourrait subir deux types d'altération :

- L'hydrolyse des triglycérides de l'huile d'olive ; caractérisée par une teneur élevée en acides gras libres due à l'activité des lipases, l'humidité et la chaleur ;
- Un rancissement par oxydation qui se manifeste surtout quand le fruit est blessé et en présence d'air (CHIMI, 2001).

La réfrigération des olives à 5°C est le traitement souhaitable pour obtenir la meilleure qualité après un stockage de durée prolongée (GARCIA et al, 1996). Aussi le stockage des olives en couches minces de 20 à 25 cm est recommandé afin d'éviter les fermentations. On recommande aussi l'utilisation de caisses à parois perforées qui permettent l'aération. (CHIMI, 2001).

4.1.9. Incidence du système d'extraction

Les huiles produites par les systèmes de pression et de percolation sont plus riches en antioxydants naturels. En outre, les huiles obtenues par le système de pression présentent des

Chapitre II : Transformation de l'olive en huile d'olive

caractéristiques sensorielles indésirables (odeur de ferment, odeur de moisi, etc.) par rapport à celles obtenues par le système de centrifugation à trois phases. (APARICIO et LUNA, 2002).

La dilution de la pâte lors de la centrifugation avec l'eau chaude entraîne une réduction de la teneur en antioxydants naturels (phénols totaux, o-diphénols) et en composés à 6 carbones, alcools, hexane-1-ol et trans-2-hexan-1-ol des huiles produites (DI- GIOVACCHINO, 1996 ; ANGEROSA et al, 2004).

Le lavage des scourtins qui ne se fait pas de façon systématique, après chaque pressage, est à l'origine de l'altération de la saveur, l'intensification de la couleur et l'augmentation de l'acidité de l'huile produite (FAO, 2003).

Le tableau X montre l'influence du système d'extraction sur des indices de qualité de l'huile d'olive

Tableau X: Caractérisation qualitative des huiles obtenues par les systèmes de la pression, de la centrifugation et de la percolation. (DI GIOVACCHINO, 1996).

Paramètres de qualité	Pression	percolation	Centrifugation
- Acidité (%)	0.23	0.23	0.23
- Indice de peroxyde (még d'02/kg)	4.0	4.6	4.9
- O-diphénols totaux exprimés en acide caféique (mg/1)	158	157	121
- Chlorophylles	5.0	8.9	9.1

Chapitre II : Transformation de l'olive en huile d'olive

-K232	1.93	2.03	2.01
- K270	0.120	0.124	0.127
- Note organoleptique	6.9	7.0	7.0

4.1.10. Stockage et conservation de l'huile

La susceptibilité des huiles d'olive à la conservation est liée à la nature chimique des antioxydants naturels présents dans l'huile (**CHIMI, 2005**).

La conservation des huiles est évaluée par la stabilité oxydative (exprimée en jours) qui représente le nombre de jours de stockage des huiles placées à température 35°C et à l'obscurité correspondant à un indice de peroxyde égal ou inférieur à 20 méq d'O₂/kg d'huile. (**CHIMI, 2005**).

L'étude menée par **CAPONION et al, (2005)**, révèle que les taux d'oxydation de l'huile d'olive après 12 mois de conservation sont en moyenne élevés pour les échantillons conservés dans des bouteilles en verre transparent exposés à la lumière par rapport à ceux conservés dans des bouteilles en verre à l'obscurité.

De toutes les manières, quel que soit son conditionnement, l'huile est mieux protégée contre la lumière et l'air si elle est logée dans le tétra-brick. Cet emballage préserve les caractéristiques initiales de l'huile (**MENDEZ et FALQUE, 2006**).

Au cours du stockage, l'huile d'olive comme toute huile végétale subit des détériorations d'ordre organoleptique et physico-chimique modifiant et altérant sa qualité initiale. Le défaut le plus remarquable est le rancissement de l'huile dû à l'oxydation, cela entraîne une dégradation nutritionnelle de l'huile et la formation de divers produits qui confèrent à l'huile d'olive vierge une odeur et une saveur indésirables. (**RAHMANI, 1989**).

5. L'huile d'olive et la santé

5.1. Prévention des maladies cardiovasculaires

5.1.1. Athérosclérose et l'agrégation plaquettaire

Différents travaux ont permis de démontrer l'effet antithrombotique et antiagrégant plaquettaire de l'huile d'olive. Il a été vérifié que les régimes riches en huile d'olive permettent d'atténuer l'effet prothrombotique favorisé par une alimentation trop riche en graisses saturées, ce qui explique la faible incidence de l'infarctus du myocarde (**COVAS MI, 2007**).

5.1.2. Cholestérol

L'huile d'olive diminue les niveaux de cholestérol total, du cholestérol LDL et de triglycérides plasmatiques et augmente le niveau du cholestérol HDL, protecteur et anti-athérogène(VISIOLI ; GALLI, 2001).

5.1.3. Pression artérielle

Bien que l'on n'ait pas encore identifié avec exactitude les constituants auxquels il convient d'attribuer les effets favorables sur la pression artérielle du régime alimentaire méditerranéen, il a été démontré que l'introduction de l'huile d'olive dans le régime alimentaire entraîne une diminution de la tension artérielle. La consommation régulière d'huile d'olive permet de réduire les valeurs de pression artérielle systolique (maximale) et diastolique (minimale).

Il a été récemment vérifié que la consommation d'huile d'olive permet de diminuer la dose quotidienne de médicaments hypotenseurs nécessaires pour contrôler la pression artérielle des sujets souffrants d'hypertension, probablement grâce à une production d'oxyde nitrique entraîné par les polyphénols (GILANI AH ; SHAH AJ ; KHAN AU ; et al,2005).

5.1.4. Appareil digestif

5.1.4.1. Estomac

L'huile d'olive réduit le risque de reflux d'acidité de l'estomac vers l'œsophage (reflux gastro-oesophagien) sans diminuer le tonus du sphincter gastro-oesophagique.

De même, l'huile d'olive inhibe partiellement la motilité gastrique : la vidange du contenu gastrique depuis l'estomac jusqu'au duodénum est alors plus lente et progressive. La sensation de rassasiement est plus grande (GENTILCORE D ; CHAIKOMIN R ; JONES KL ; et a/, 2006).

5.1.4.2. Pancréas

L'huile d'olive facilite la sécrétion pancréatique exocrine de façon suffisante pour les fonctions digestives. L'huile d'olive est recommandée dans le traitement de différentes pathologies dans lesquelles la fonction pancréatique est altérée, notamment l'insuffisance pancréatique, la pancréatite chronique, la fibrose kystique, les syndromes de malabsorption (PUYGRENIER ; BESANCON, 2001).

5.1.5. Système hépatobiliaire

5.1.5.1. Vésicule biliaire

L'huile d'olive exerce sur le système hépatobiliaire une action cholagogue et cholécystocinétique. Cette double action assure un drainage biliaire optimal et une vidange complète de la vésicule (particulièrement utile dans la prévention et le traitement des dysfonctions des voies biliaires). L'huile d'olive stimule également la sécrétion biliaire dans le foie et augmente l'excrétion hépatique du cholestérol.

Grâce à son efficacité sur le tonus et l'activité de la vésicule biliaire, elle favorise donc la digestion des lipides, en permettant leur émulsion biliaire, elle pourrait prévenir l'apparition de lithiase biliaire (PUYGRENIER M ; BESANCON P, 2001).

5.1.6. Ostéoporose

L'huile d'olive semble avoir un effet favorable sur l'ostéof ormation; sa consommation régulière augmente la minéralisation osseuse. Elle favorise l'absorption du calcium et exerce un rôle important au moment de la croissance et dans la prévention de l'ostéoporose. (PUEL *etal*2004).

5.1.7. Vieillesse

5.1.7.1. L'huile d'olive et la fonction cognitive

Les régimes alimentaires riches en huile d'olive pourraient contribuer à prévenir la perte de mémoire et le déclin des fonctions intellectuelles chez les personnes âgées saines. Une étude réalisée sur des personnes âgées ayant adopté un régime alimentaire riche en acide gras monoinsaturé, présent en particulier dans l'huile d'olive, a montré que ces personnes avaient une diminution du risque de déclin cognitif lié à l'âge.

Le mécanisme d'action, d'apports élevés d'acides gras monoinsaturés dans la prévention du déclin cognitif n'est pas encore élucidé mais cela pourrait être lié au rôle des acides gras dans le maintien de la structure -des membranes -neurales. Toutefois, cet effet n'est démontré que pour les acides gras oméga 3.

Des études d'observation cognitive due à l'âge, à la perte de mémoire, aux démences et à la maladie d'Alzheimer (MANNAC *et al*2002).

5.1.8. Prévention des cancers

Des études épidémiologiques ont montré que la consommation d'huile d'olive est associée à une diminution du risque de survenue de certaines tumeurs malignes et de certains types de cancers (côlon, rectum, sein, prostate, pancréas, endomètre) d'environ 10%.

L'huile d'olive pourrait diminuer le risque de cancer du sein. L'adoption d'une alimentation saine, dont la source principale de matière grasse est l'huile d'olive, permettrait de réduire considérablement l'incidence de ce cancer, la maturation cellulaire impliquée dans la cancérogenèse étant due en partie à des substances mutagènes (radicaux libres) qui altèrent l'ADN. Pour neutraliser les espèces réactives de l'oxygène, l'organisme a besoin d'antioxydants tels les composés phénoliques contenus dans l'huile d'olive.

De même, la relation entre l'adhésion à un régime alimentaire riche en huile d'olive et la diminution des risques du cancer du côlon a pu être établie.

Des recherches ont permis de mettre en évidence les effets positifs de l'huile d'olive sur les lésions précancéreuses. Un régime riche en huile d'olive permet de réduire de manière significative le nombre de lésions initiales de la carcinogenèse.

Cet effet bénéfique pourrait être lié à l'action de l'acide oléique, acide gras monoinsaturé majoritaire dans l'huile d'olive. L'acide oléique entraîne une réduction de la production des prostaglandines dérivées de l'acide arachidonique, qui jouerait un rôle dans la promotion cellulaire, seconde étape de la cancérogenèse.

Toutefois, il n'est pas exclu que d'autres composés de l'huile d'olive, comme les antioxydants, les flavanoïdes, les polyphénols et le squalène, exercent également un effet positif. Il a été établi que le squalène présente une action favorable sur la peau et qu'il diminuerait l'incidence des mélanomes.

En outre, l'huile d'olive, grâce à sa stabilité facilite la consommation des légumes verts et des légumes secs dont les effets, positifs dans la prévention des cancers ont été amplement démontrés.

L'impact métabolique des lipides a fait l'objet de nombreux travaux au cours de ces dernières années, en particulier le rôle de l'huile d'olive dans les maladies hépatiques chroniques et dans la maladie intestinale de Crohn (HAMDI ; CASTELLON, 2005).

5.1.9. Système immunitaire

Il a été démontré que la consommation de l'huile d'olive permettait de renforcer les défenses immunitaires face aux agressions externes causées par des micro-organismes (bactéries, virus). Des études menées récemment dans ce domaine ont permis de démontrer que les acides gras insaturés présents dans l'huile d'olive constituaient de bons agents de réduction de paramètres immunologiques aussi importants que la lympho-prolifération induite par des mitogènes spécifiques de cellules B et de cellules T.

Le rôle de ces acides gras dans diverses fonctions immunologiques a été démontré. Ceux-ci participent en effet à la régulation des processus inflammatoires et pourraient être utiles dans

Chapitre II : Transformation de l'olive en huile d'olive

le traitement de certaines maladies auto-immunes et dans la régulation du système immunitaire en général (GIAMARELLOS-BOURBOULIS et *al*2006).

Partie expérimentale

Chapitre I : matériel et méthodes

1. Matériel végétale

Le matériel végétal utilisé provient de deux stations oléicoles. La première station d'échantillonnage se situe au sein de la commune de BENI DOUALA (wilaya de Tizi-Ouzou) ; quant à la deuxième, elle est localisée au niveau de la commune de BECHLOUL (wilaya de Bouira).

1.1. Site d'échantillonnage

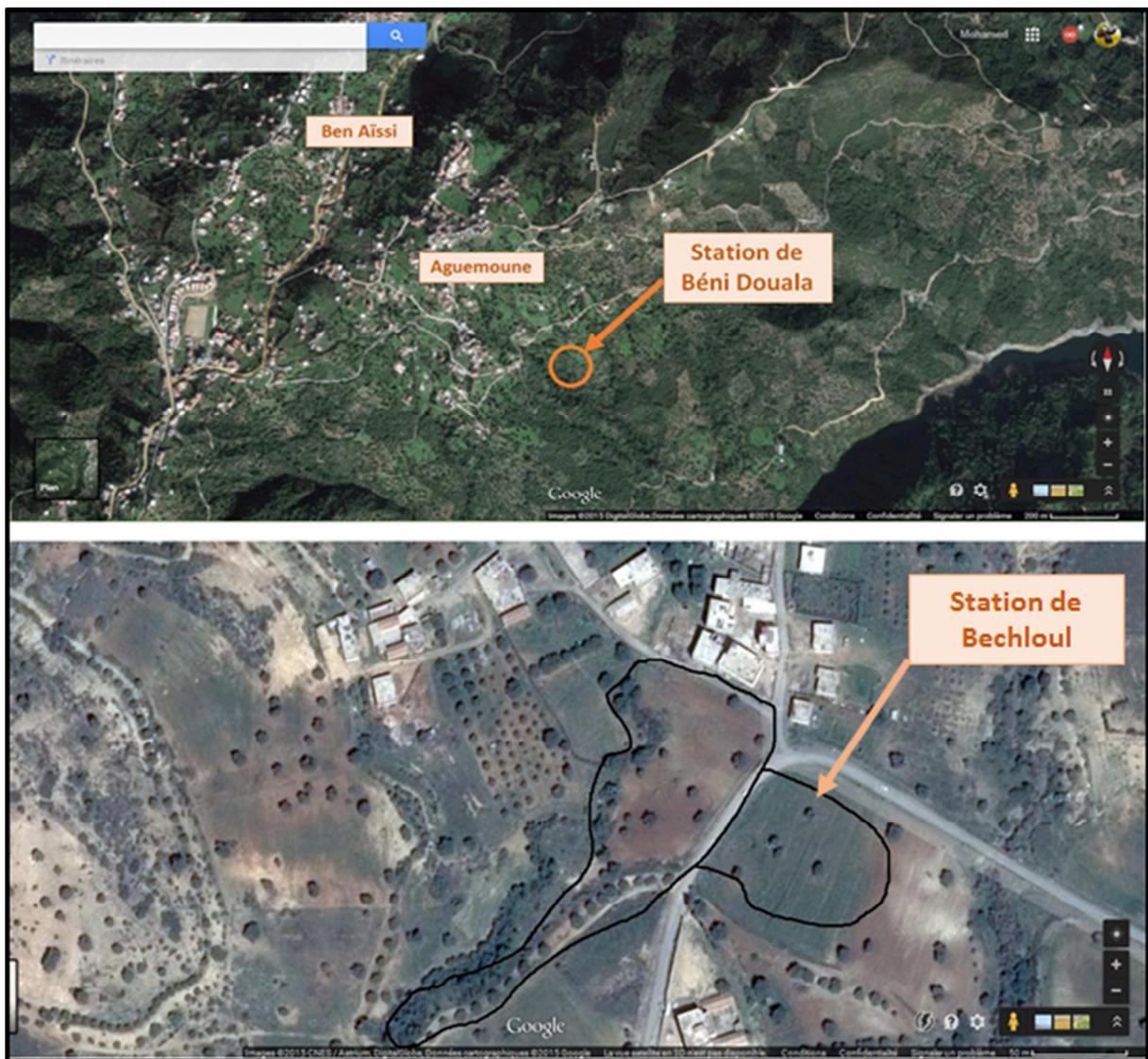


Figure 13 : Géolocalisation des deux stations d'étude.

1.2. Période d'échantillonnage

L'échantillonnage c'est effectué sur des oliviers de la variété « Chemlal de la Kabylie », produite durant la campagne oléicole 2014/2015. Nous avons réalisé la cueillette des olives à deux dates différentes, la première fut le 10 décembre 2014 et la deuxième, le 7 février 2015.

L'échantillonnage c'est effectué à deux période différente afin d'avoir des olives à deux stades de maturation différent. Autrement dit, les olives que nous avons prélevé en décembre étaient verte (stade précoce) alors que celles prélevé en février étaient noire (stade avancé de maturation).

1.3. Procédé d'échantillonnage

Les olives ayant servi à l'étude ont été prélevées, à la main, sur des arbres adultes et autour de leurs frondaison. En effet, au sein de chaque station nous avons choisi deux arbres au hasard sur lesquels nous avons effectué les prélèvements. Cette méthode de récolte fut la même pour chaque station et pour chaque stades de maturation. 08 échantillons de l'huile d'olive au total ont fait l'objet d'une série d'analyses physicochimiques, dans le but de comparer et d'apprécier la qualité de ces huiles. Les échantillons de l'huile d'olive sont conservés à l'abri de la lumière et à la température ambiante. Les analyses physicochimiques ont été effectuées au niveau de laboratoire de la faculté des sciences biologiques et des sciences agronomiques de Tizi-Ouzou.

2. Analyse au laboratoire

Sur l'ensemble des échantillons de l'huile, des analyses physico-chimiques et organoleptiques énumérées ci-dessous, ont été effectuées :

l'indice de maturation le K232 et le K270 ;	l'indice de peroxyde ; l'indice d'iode ;
l'humidité ; la densité ;	l'indice de saponification ; la teneur en composés phénoliques ;
l'acidité ; l'analyse sensorielle	la teneur en chlorophylles ; la teneur en caroténoïde ;

2.1. Indice de maturité

Le processus de maturation peut être apprécié visuellement sur les variétés d'olivier au fur et à mesure de leur changement de couleur. Le péricarpe passe normalement du vert foncé au violacé puis au noir. La couleur et la texture du mésocarpe changent également durant ces étapes, tout comme la couleur et les caractéristiques sensorielles de l'huile (Fig. 13) (COI, 2010).



Figure 14: Calcul de l'indice de maturité (COI, 2010)

La détermination de l'indice de maturité a été réalisée conformément à la méthode proposée par la station Jean (Espagne) (RAHMANI, 1996). Cet indice est déterminé par l'appréciation de la coloration d'un lot de 100 fruits d'olive prélevés au hasard sur un échantillon d'un kg. La formule utilisée et citée ci-après, est celle décrite par DO CEN PINHEIRO-ALVES *et al.* en 1995 :

La coloration évolue de vert intense jusqu'à une coloration noire sur toutes les parties des fruits, ce qui a permis de distinguer 8 groupes selon les caractéristiques suivantes :

- Groupe 0 : olives à épiderme vert intense ou vert foncé ;
- Groupe 1 : olives à épiderme jaune ou vert jaunâtre ;
- Groupe 2 : olives à épiderme jaunâtre présentant des taches ou zones rougeâtres ;
- Groupe 3 : olives à épiderme rougeâtre ou violet clair ;
- Groupe 4 : olives à épiderme noir et pulpe encore entièrement verte ;
- Groupe 5 : olives à épiderme noir et pulpe violette jusqu'à la moitié de son épaisseur ;
- Groupe 6 : olives à épiderme noir et pulpe violette pratiquement jusqu'au noyau ;
- Groupe 7 : olives à épiderme noir et pulpe entièrement noire foncée.

I. M

$$\frac{(0 * n_0) + (1 * n_1) + (2 * n_2) + (3 * n_3) + (4 * n_4) + (5 * n_5) + (6 * n_6) + (7 * n_7)}{100}$$

2.2.Extraction de l'huile

Oleodoseur à système discontinu à deux phases de type **Levi-Dileon-Lerogsame** composé de :

- un broyeur à marteau ;
- un malaxeur à 8 postes (capacité maximale malaxage : 1,5 kg par bac en inox) ;
- centrifugeuse verticale à panier (capacité maximale 1,5 kg, vitesse 4845 tours/min).



Figure 15:photos d'un oléodoseur(photo originale)

2.3. Analyses physique

2.3.1. Teneur en eau et en matières volatiles

La teneur en eau et en matières volatiles d'un corps gras est définie comme étant la perte de masse subit par ce produit après son chauffage à $103 \pm 2^\circ\text{C}$, pendant un temps suffisamment court pour éviter l'oxydation, mais suffisamment long pour permettre l'élimination totale de l'eau. La teneur en eau et en matières volatiles de l'huile est déterminée selon la méthode décrite par la norme **AFNOR NF T606-201 d'octobre 1984**.

- Principe : consiste à chauffer une prise d'essai à $103 \pm 2^\circ\text{C}$ dans une étuve jusqu'à l'élimination complète de l'eau (Annexe N°1).
- Expression des résultats : La teneur en eau et en matières volatiles, exprimée en pourcentage en masse, est donnée par la relation suivante :

$H (\%) = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m_0}$	<p>Où H : pourcentage de la teneur en eau et en matières volatiles ;</p> <p>m₀ : masse en gramme du bêcher ;</p> <p>m₁ : masse en gramme du bêcher et de la prise d'essai ;</p> <p>m₂ : masse en gramme du bêcher et la prise d'essai après chauffage.</p>
--	---

2.3.2. Détermination de l'absorbance dans l'ultraviolet

Les produits d'oxydation des acides gras insaturés absorbent à des longueurs d'ondes différentes. Ceux qui ont des structures diéniques conjuguées absorbent dans l'UV au voisinage de 232 nm, alors que les produits secondaires d'oxydation avec une structure triénique conjuguée absorbent au voisinage de 270nm. La détermination des absorbance spécifiques aux rayonnements UV a été effectuée conformément à la norme **AFNOR NF T60-232** de juillet 1978.

- Principe : Mesure de l'absorbance dans un domaine spécifique de longueur d'onde (232- 270nm) d'un échantillon d'huile dissout dans un solvant (hexane).
- Expression des résultats : L'extinction spécifique à une longueur d'onde est donnée par la relation suivante :

$E_{tcm}(\lambda) = \frac{A_\lambda}{C \times D}$

Où

E 1cm (extinction spécifique à la longueur d'onde ;

$A\lambda$: densité optique à la longueur d'onde λ ;

D : épaisseur de la cuve en cm ;

C : concentration de la solution en g/100ml.

2.3.3. Densité :(AFNOR-NFT60-21)

La densité relative à 20°C (D_{20}) d'une huile ou d'une graisse est le quotient de la masse dans l'atmosphère d'un certain volume de cette huile ou de graisse à une température T°C par la masse de même volume d'eau distillée à 20°C.

La densité est déterminée en pesant dans une éprouvette de 5 ml le même volume d'eau et d'huile prises à la même température. La densité est exprimée par la relation suivante :

$$D = \frac{m'' - m}{m' - m}$$

Soit :

m : Poids de l'éprouvette vide.

m' : Poids de l'éprouvette pleine d'eau.

m'' : Poids de l'éprouvette pleine d'huile.

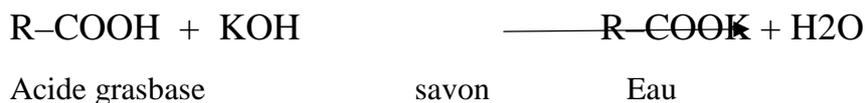
2.4. Analyse chimique

2.4.1. L'acidité

L'acidité d'une huile d'olive est exprimée par le pourcentage d'acide oléique du poids moléculaire 282,5 g/mol.

La méthode utilisée est celle décrite par la norme AFNOR NF T 60-204 de décembre 1984.

- **Principe** : Le principe de la détermination de l'acidité de l'huile d'olive est celui d'un dosage acido-basique (annexe N°3). C'est une réaction de neutralisation dont le schéma réactionnel est le suivant :



Où

N : normalité de KOH (0,1 N) ; **M** : poids moléculaire de l'acide oléique (282,5g /mole) ;

m : la masse en gramme de la prise d'essai ; **V** : volume en ml de la chute dans la burette.

➤ **Expression des résultats**

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

2.4.2. Indice d'iode

L'indice d'iode (Ii) est le nombre de grammes d'iode fixé par 100 grammes de corps gras.

➤ **Principe** : Le principe consiste en une fixation des halogènes sur les liaisons éthyléniques des acides gras insaturés. Cet indice est déterminé selon la méthode décrite par la norme **NF T60-203 de février 1990**.

➤ Expression des résultats :

$$Ii = \frac{V_0 - V}{P} \times 1,269 \text{ g d'iode/100g d'huile}$$

Où

V₀ : Volume en ml de la solution Na₂S₂O₃ utilisé pour l'essai à blanc ;

V : volume en ml de la solution Na₂S₂O₃ utilisée (titration) ;

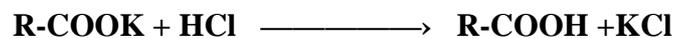
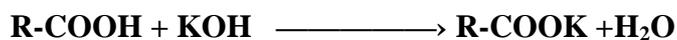
P : poids en gramme de la prise d'essai.

2.4.3. L'indice de saponification (NF T60-206, 1968)

L'indice de saponification (**I_s**) d'un CG est le nombre de milligramme d'hydroxyde de potassium nécessaire pour saponifier un gramme de corps gras ; autrement dit, c'est le nombre de mg de KOH nécessaire pour transformer en savon tous les AGL et liés à la molécule de glycérol sous forme de TAG par gramme de CG (Annexe N° 10).

Chapitre I : Matériels et méthodes

- **Principe** : Saponification de la prise d'essai par KOH alcoolique sous réfrigérant à reflux pendant une heure et titrage de l'excès de KOH par une solution de HCl à 0.5N en présence d'un indicateur coloré (phénolphtaléine).



- **Expression des résultats**

L'indice de saponification est calculé à partir de la formule suivante :

$$I_s = (\text{mg KOH/g d'huile}) \frac{(V_0 - V) \cdot N \cdot E_g}{P}$$

Où: **P** : Poids en g de la prise d'essai **V₀** : volume en ml de HCl utilisé pour l'essai à blanc

V : volume en ml de HCl utilisé pour le titrage de la prise d'essai

N : normalité de HCl (0.5N)

E_g : équivalent gramme de KOH (56.1g/mole)



Figure 16 : réfrigérant à reflux pour l'indice de saponification (photo originale)

3. Analyses de la composition

3.1. Teneur en chlorophylle

Les teneurs en chlorophylle dans un échantillon d'huile d'olive sont exprimées en mg de phéophytine par kg d'huile.

Chapitre I : Matériels et méthodes

- **Principe :** La méthode de dosage de la chlorophylle est basée sur l'existence d'une bande d'absorption spécifique pour ce composé donnée par un spectrophotomètre visible. La méthode utilisée est décrite par **MINGUEZ-MOSQUERA et al. (1996)** qui consiste à dissoudre 7,5g d'huile d'olive dans du cyclohexane jusqu'à un volume final de 25ml.
- **Expression des résultats**

$$\text{chlorophylle} \left(\frac{mg}{Kg} \right) = \frac{A_{670} \times 10^6}{613 \times 100 \times d}$$

Où

A : absorbance à la longueur d'onde indiquée ;

d : épaisseur de la cuve en cm.

3.2. Teneur en caroténoïdes

Les teneurs en caroténoïdes dans un échantillon d'huile d'olive sont exprimées en mg de lutéine par kg d'huile.

$$\text{caroténoïds} \left(\frac{mg}{Kg} \right) = \frac{A_{230} \times 10^6}{200 \times 100 \times d}$$

3.3. Teneur en composés Phénoliques

Consiste à l'extraction des composés phénoliques par une solution aqueuse de méthanol à 60% afin de déterminer leur conception dans l'huile d'olive. La méthode utilisée est décrite par (GUTFINGER et al ; 1981), les résultats sont exprimés en mg d'acide gallique par kg d'huile d'olive.

- **Principe :** La concentration en composés phénoliques est déterminée en utilisant le réactif Folin-ciocalteu. Ce dernier est réduit par les composés phénoliques pour donner une coloration bleue. L'intensité de la coloration est directement proportionnelle à la concentration des polyphénols dans la solution (Annexe 07).
- **Expression des résultats :** La teneur est déterminée graphiquement de la courbe d'étalonnage (Annexe 07).

3.4. Test de Rancimat

La stabilité oxydative (rancimat) se définit comme étant le temps nécessaire pour que l'huile d'olive commence à présenter des symptômes de rancissement suite à l'oxydation accélérée des acides gras insaturés. La méthode utilisée est celle décrite par (GUTIERREZ, 1989).

- **Principe :** Cette stabilité oxydative est déterminée par le test rancimat, qui consiste à faire passer un courant d'air purifié à travers une prise d'essai, porté à une température de 102°C, mesurée par l'appareil Rancimat 743.

- **Mode opératoire**
 - Peser 3,5g d'huile d'olive ;
 - Régler l'appareil Rancimat 743 à une température de 102°C et avec une circulation de l'air de 101/h;
 - Introduire l'échantillon d'huile dans l'appareil Rancimat 743.

- **Expression des résultats :** Les résultats sont donnés sous forme de courbe.



Figure 17 : L'instrument de Rancimat 743 utilisé pour déterminer la stabilité à l'oxydation.

3.5. Détermination des critères organoleptiques

3.5.1. Accessoires

Chaque cabinet doit être muni des accessoires nécessaires et à la portée du dégustateur afin de lui permettre de remplir convenablement sa tâche, à savoir :

- verre (normalisé) contenant l'échantillon d'huile, recouvert d'un verre de montre et maintenu à $28 \pm 2^\circ\text{C}$;
- feuille de profil sur papier ou format électronique respectant les conditions de la feuille de profil ;
- plateau avec des tranches de pomme et / ou eau gazeuse et / ou pain grillé ;
- verre d'eau à température ambiante.

3.5.2. Dégustation

La dégustation de nos huiles d'olives a été faite selon la méthode prescrite par le **COI T2/DOC n° 15 Revue 1/2010**.

3.5.3. Condition d'essai

- pour chaque essai, il faut disposer de 8 à 12 dégustateurs qui déterminent et notent sur la feuille les attributs positifs et négatifs ;
- pour la dégustation des huiles, les heures optimales de travail sont celles de la matinée ;
- les analyses de nos échantillons ont été réalisées par huit (08) experts au niveau **del'ITAFV de Boufarik et quatre de l'INRA**.

3.5.4. Présentation de l'échantillon

- le verre doit contenir 14 à 16 ml d'huile d'olive et être recouvert d'un verre de montre ;
- chaque verre doit contenir un code composé de chiffres ou lettres.

Chapitre II : Résultats et discussion

Chapitre II : Résultats et discussion

1. Indice de maturité

1.1. Résultats obtenus

L'indice de maturité est un paramètre important qui nous renseigne d'une façon globale sur la maturité du fruit et de la date optimale de récolte (APARIO et LUNA, 2002).

Les résultats obtenus au regard sont résumé dans la figure 18 :

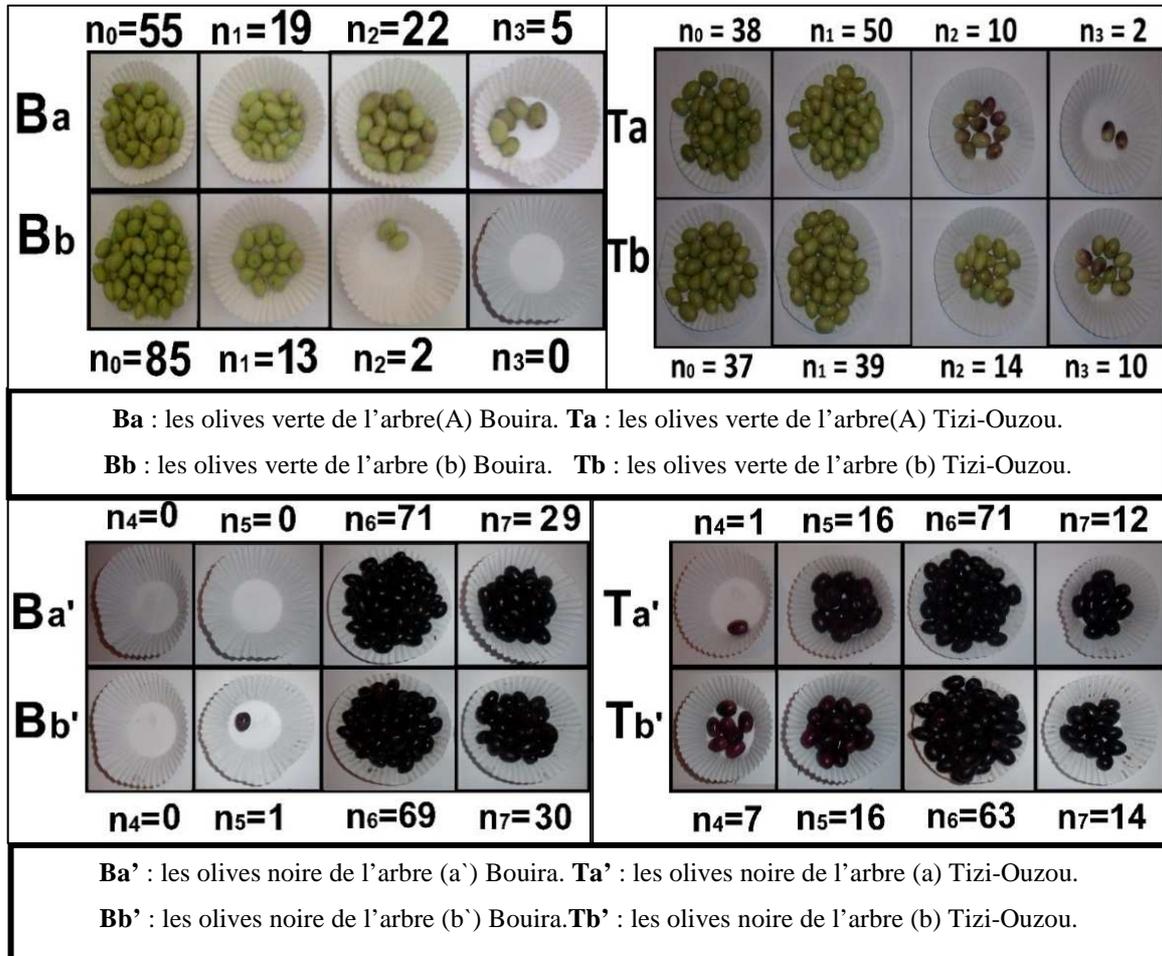


Figure 18 : indice de maturité.

Tableau XI : Indice de maturité des échantillons étudiés

Localité \ Maturité	Tizi-Ouzou arbre 1	Tizi-Ouzou arbre 2	Bouira arbre 1	Bouira arbre 2
Olive noire	5,94	5,63	6,29	6,29
Olive verte	0,64	0,97	0,76	0,67

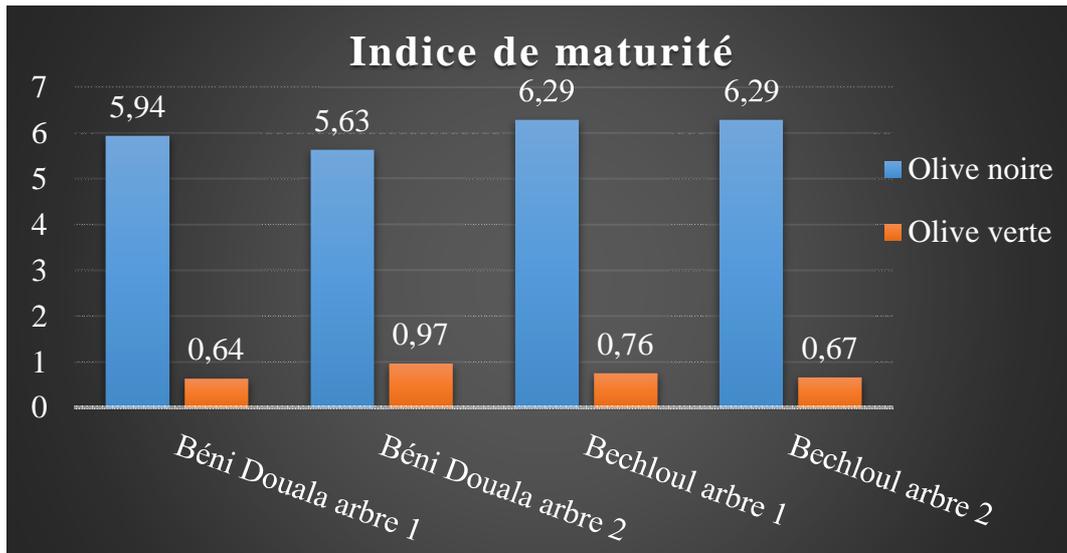


Figure 19 : Représentation graphique de l'indice de maturité des olives noires et vertes issues des deux stations d'étude.

Toutefois, l'ensemble des échantillons étudiés présenté dans la figure 19 qui représente l'indice de maturation, montre les valeurs obtenues à différentes périodes de triturations (période de trituration des olives correspondant au mois de décembre et de février) et des deux localités (Beni Douala et Bechloul). Il en résulte une valeur minimale de 0,64 et une valeur maximale de 6,29. Normalement, presque toutes les variétés présentent à ce stade un indice de maturité compris entre 3 et 4. Il est alors recommandé d'entamer la récolte pour obtenir des huiles de la meilleure qualité (COI, 2010).

Le degré de maturité des olives au moment de la trituration, affecte aussi bien la qualité que le rendement d'extraction des huiles qui en sont produites, comme suit :

- au stade de maturité précoce (stade vert), les olives sont peu riches en huile et donnent un produit fini très susceptible à l'oxydation de par sa teneur exceptionnellement élevée en pigments chlorophylliens, favorisant l'oxydation en présence de lumière. L'huile issue d'olives vertes est également moins riche en composés phénoliques doués de propriétés antioxydantes tels que l'hydroxytyrosol et l'acide caféique.
- à maturité complète (stade noir), il y a une influence négative sur le taux des composés mineurs responsables des attributs sensoriels de l'huile (composés aromatiques, polyphénols) et de sa stabilité à l'oxydation (polyphénols). Il favorise également la chute des olives, qu'elle soit naturelle ou provoquée (pluie, vent, attaques par les ravageurs de l'olivier).

2. Analyses chimiques

Les résultats obtenus après les différentes analyses chimiques effectuées sont résumés dans le tableau XII. Les résultats sont donnés sous forme de moyenne plus ou moins l'écart type.

Afin d'évaluer les résultats obtenus nous avons fait appel à un test statistique en utilisant le logiciel STATISTICA (version 10).

Dans la mesure où la comparaison se fait entre des effectifs de huit (08) individus, nous avons utilisé le test de STUDENT indépendant et la p-value obtenue est comparée à un seuil de signification $\alpha=0,05$. Notre hypothèse nulle est qu'il n'y a pas de différence statistiquement significative entre les deux stations et/ou les stades de maturation ; et ce, si : p-value > $\alpha=0,05$. Dans le cas contraire, si : p-value < $\alpha=0,05$; la différence entre les deux stations et/ou stades de maturation, sera statistiquement significative.

Tableau XII : Résultats des analyses chimiques.

Paramètre étudié	Bechloul (moyenne ± écart type)		Béni Douala (moyenne ± écart type)	
	Olive noire	Olive verte	Olive noire	Olive verte
Acidité	1,106 ± 0,243	0,847 ± 0,126	1,059 ± 0,282	0,894 ± 0,118
Indice de peroxyde	8,416 ± 0,861	7,583 ± 0,204	8,166 ± 0,605	7,416 ± 0,376
Indice d'iode	86,183 ± 3,093	87,56 ± 3,911	91,59 ± 2,529	90,704 ± 2,406
Indice de saponification	190,568 ± 4,441	216,115 ± 4,317	189,101 ± 2,247	215,511 ± 2,111
Caroténoïde	1,548 ± 0,255	8,966 ± 0,434	3,833 ± 0,269	3,541 ± 0,265
Chlorophylle	0,730 ± 0,227	1,958 ± 0,196	0,983 ± 0,093	1,242 ± 0,097
Polyphénol	87,438 ± 2,452	92,920 ± 1,596	88,385 ± 0,611	89,192 ± 0,875

Chapitre II : Résultats et discussion

2.1. L'acidité

La figure 20 illustre les résultats obtenus lors de l'analyse de l'indice d'acidité effectué sur les olives noires et vertes des deux stations d'étude.

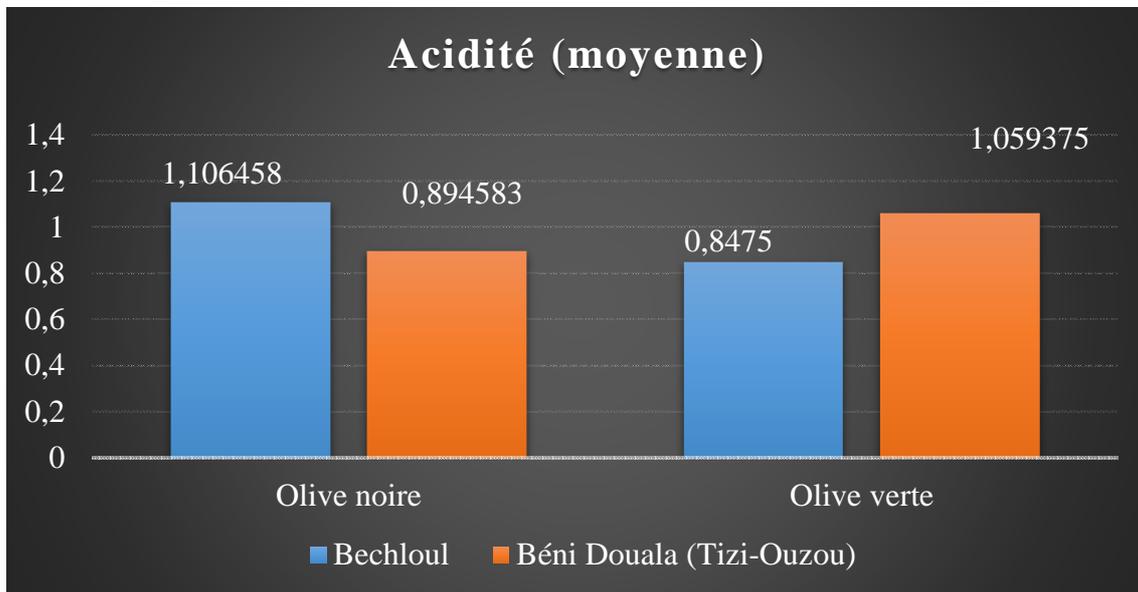


Figure 20 : Représentation graphique de l'Acidité (moyenne)

Tableau XIII : Résultat de l'analyse statistique effectué sur l'Acidité.

Comparaison	Echantillon	Moyennes	p-value	Comparaison avec $\alpha=0.05$
Comparaison entre les localités	BDOV	1,059	0,678	0,678 > $\alpha=0,05$: pas de différence statistiquement significative.
	BON	1,106		
	BDOV	0,894	0,515	
	BOV	0,847		
Comparaison entre les stades de maturation	BDOV	0,894	0,034	0,034 < $\alpha=0,05$: il y'a une différence statistiquement significative.
	BDOV	1,059		
	BON	1,106	0,043	
	BOV	0,847		

Avec : BDOV = Béni Douala, Olive Verte | BOV = Bechloul, Olive Verte
 BDON = Béni Douala, Olive Noire | BON = Bechloul, Olive Noire

L'acidité libre, exprimée en pourcentage d'acide oléique, est un facteur qui renseigne sur l'altération de l'huile par hydrolyse (BEN TEKAYA et HASSOUNA, 2005). Ainsi, elle est considérée comme un bon indicateur de l'activité de la lipase, et la qualité de fraîcheur du fruit (RYAN D ; ROBARDS ; LAVÉE, 1998).

Chapitre II : Résultats et discussion

En se basant sur la figure relative à l'acidité libre et en s'appuyant sur les moyennes obtenues à différents stades de maturations (période de trituration des olives correspondant au mois de décembre et de février) et de localités (Beni Douala et Bechloul), il en résulte une valeur minimale qui est de 0,84% d'acide oléique et d'une maximale qui est de 1,106%.

En partant du principe qu'une huile est dite vierge à partir d'un taux d'acide oléique inférieur ou égale à 2% (COI, 2003) la somme des échantillons étudiés nous donne des valeurs inférieures à 2%, de ce fait nous concluons en disant que les huiles étudiées sont vierges.

Depuis le tableau XIII, il apparaît qu'il n'y a pas de différence statistiquement significative entre l'acidité de l'huile issue des olives noires de Bechloul et celle de Beni Douala. Le même résultat est observé concernant l'huile d'olive verte des deux stations. En effet, l'analyse statistique confirme ces résultats avec des p-values supérieures à $\alpha = 0,05$, à savoir 0,678 et 0,515 respectivement pour les olives vertes et les olives noires des deux stations d'études.

Par ailleurs, la comparaison de l'acidité des huiles provenant de chaque stade de maturation a démontré qu'il y a une différence statistiquement significative entre l'huile d'olive noire et l'huile d'olive verte ; et ce, au sein des deux stations. La p-value obtenue étant de **0,034** pour les olives noires et vertes de la station de Beni Douala contre **0,043** pour celle de la station de Bechloul.

D'après (MATRINEZ, 1973), les olives à un stade avancé de maturité donnent des huiles à des niveaux plus élevés de l'acidité libre, car les olives destinées à la trituration subissent une augmentation de l'activité enzymatique, en particulier par les enzymes lipolytiques présents naturellement dans les fruits d'olive.

Chapitre II : Résultats et discussion

2.2. Indice de peroxyde

Les résultats obtenus lors de l'analyse de l'indice de peroxyde effectué sur les olives noires et vertes des deux stations d'étude sont résumés dans la figure 21 et le tableau XIV

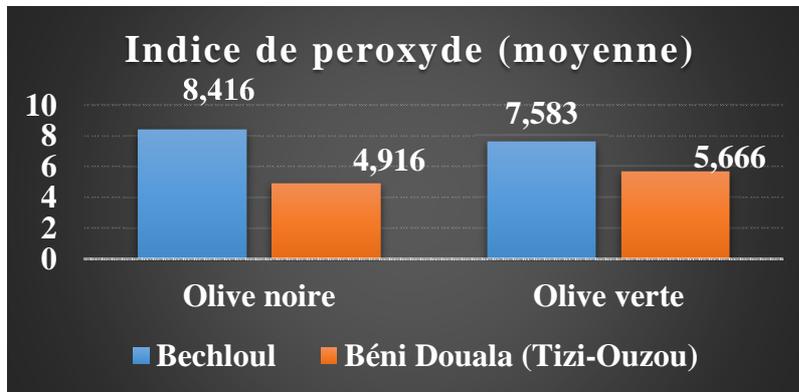


Figure 21 : Représentation graphique de l'Indice de peroxyde (moyenne).

Tableau XIV : Résultat de l'analyse statistique effectuée sur l'Indice de peroxyde.

Comparaison	Echantillon	Moyennes	p-value	Comparaison avec $\alpha=0.05$
Comparaison entre les localités	BDOV	8,166	0,573	0,573 > $\alpha=0,05$: il n'y a pas de différence statistiquement significative.
	BON	8,416		
	BDOV	7,416	0,362	
	BOV	7,583		
Comparaison entre les stades de maturation	BDOV	8,166	0,034	0,034 < $\alpha=0,05$: il y'a une différence statistiquement significative.
	BDOV	7,416		
	BON	8,416	0,043	
	BOV	7,583		
Avec :		BDOV = Béni Douala, Olive Verte	BOV = Bechloul, Olive Verte	
		BDON = Béni Douala, Olive Noire	BON = Bechloul, Olive Noire	

L'auto-oxydation est une réaction entre les lipides et une molécule d'oxygène. Ce phénomène est responsable de la dégradation de l'huile d'olive. Cette auto-oxydation est un processus extrêmement complexe impliquant le mécanisme d'une réaction radicalaire en chaîne. La détermination des produits intermédiaires de l'auto-oxydation permet d'évaluer correctement l'état d'oxydation de l'huile. L'indice de peroxyde détermine les hydroperoxydes et constitue un des moyens les plus directs pour mesurer l'auto-oxydation lipidique (BOSKOU, 1996).

En étudiant la figure relative à l'indice peroxyde et en s'appuyant sur les moyennes obtenues à différents stades de maturations (période de trituration des olives correspondant au

Chapitre II : Résultats et discussion

mois de décembre et de février) et de localités (Beni Douala et Bechloul), il en résulte une valeur minimale qui est de 7,41 méq O₂/kg et d'une maximale qui est de 8,41 méq O₂/kg.

Les moyennes indiqués concernant l'indice de peroxyde sont inférieurs à 20méq O₂/kg, ce qui démontrent qu'elles sont conforme à la l'spécification du COI, (2003) relative aux huiles d'olives extra vierges.

Depuis le tableau XIV, il apparait qu'il n'y a pas de différences statistiquement significative entre l'indice de peroxyde de l'huile d'olives noires des deux stations, ainsi que l'huile d'olive verte des deux stations. Ce qui est confirmer par les résultats statistiques qui démontre que la p-value des échantillons étudier est de **0,5736** et de **0,3628** respectivement pour les olives noire et vertes.

D'autre part, les huiles des deux stades de maturation (huiles issues des olives vertes et noires des deux stations)démontre une différence statistiquement significative dans la mesure où pour l'huile d'olive noire et pour l'huile d'olive verte, les p- value sont respectivement $0,034 < \alpha=0,05$ et $0,043 < \alpha=0,05$.

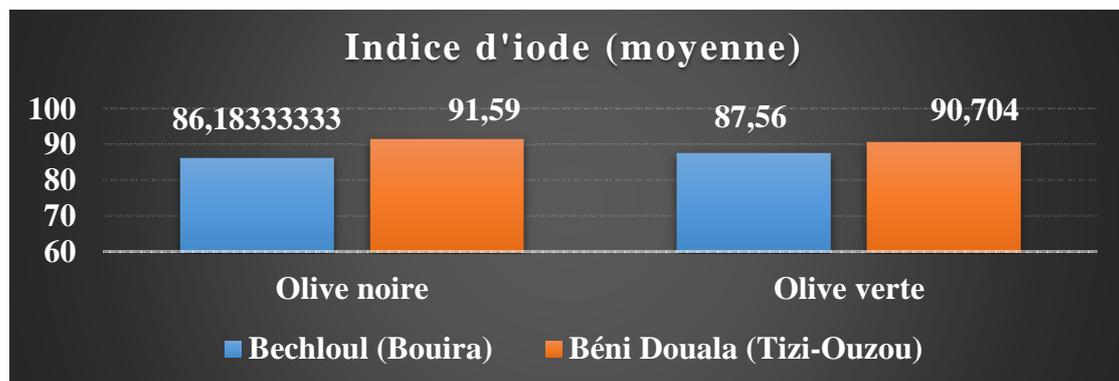
Le paramètre qui mesure l'état d'oxydation des huiles extraites indique une détérioration progressive de la qualité de l'huile au fur et à mesure de la maturation (**KOUTSAFTAKIS ; KOTSIFAKI ; STEFANOUDAKI et CERT, 2000**).Le degré de maturité est en relation direct avec l'élévation de l'indice de peroxyde (**CAMMAS et al, 2003**).

2.3. Indice d'iode

L'indice d'iode permet de déterminer le degré moyen d'insaturation d'une graisse, d'une huile, d'un acide gras (**BAILLEY. 1947**).

D'après **FREXOL et YIERLLNG (2001)**, les doubles liaisons des acides gras insaturés fixent les halogènes (iode, brome, chlore). Un corps gras est plus sensible à l'oxygène lorsqu'il est constitué d'un nombre élevé de doubles liaisons.

Les résultats obtenus pour ce paramètre sont résumé dans la figure 22 et le tableau XV.



Chapitre II : Résultats et discussion

Figure 22 : Représentation graphique de l'Indice d'iode (moyenne).

Tableau XV : Résultat de l'analyse statistique effectué sur l'Indice d'iode

Comparaison	Echantillon	Moyennes	p-value	Comparaison avec $\alpha=0.05$
Comparaison entre les localités	BDON	91,59	0,6696	0,669 > $\alpha=0,05$: pas de différence statistiquement significative.
	BON	86,18		
	BDOV	90,70	0,3099	
	BOV	87,56		
Comparaison entre les stades de maturation	BDON	91,59	0,9152	0,915 > $\alpha=0,05$: pas de différence statistiquement significative.
	BDOV	90,70		
	BON	86,18	0,6192	
	BOV	91,59		
Avec :		BDOV = Béni Douala, Olive Verte BDON = Béni Douala, Olive Noire		BOV = Bechloul, Olive Verte BON = Bechloul, Olive Noire

A partir de la figure relative à l'indice d'iode, nous observons que les moyennes obtenues pour toutes les huiles – quelques soit le stade de maturité d'où elle est extraite ou la station de provenance – ont une valeur minimale de 86,183 g d'iode/100 g huiles et une valeur maximale de 91,59 g d'iode/100 g huiles. Ces moyennes maximale et minimale sont conformes à la norme fixée par le **COI** pour l'huile d'olive vierge qui prévoit des valeurs comprises entre 74 et 94 g d'iode/100 g huiles.

Depuis le tableau XV il apparait qu'il n'y a pas de différence statistiquement significative entre l'indice d'iode de l'huiles issue des olives noire et celle issue des olives vertes de Bechloul. Ce résultat est identique pour la station de Béni Douala. En effet, l'analyse statistique confirme que la p-value des échantillons étudié est supérieur à $\alpha = 0,05$ et est de l'ordre de **0,669** et **0,309** respectivement pour Bechloul et Béni Douala.

Pareillement, lors de la comparaison entre les huiles d'olive issues de chaque stade de maturation et ce pour les deux stations ; nous remarquons qu'il n'y a pas de différence statistiquement significative entre les olives vertes et noires. En effet, les p-value obtenue sont respectivement de **0,9152** > $\alpha=0,05$ et de **0,6192** > $\alpha=0,05$ pour les olives noires et verte de Bechloul ainsi que celle de Béni Douala.

Chapitre II : Résultats et discussion

La localité (Bechloul et Beni Douala) et la période de trituration (décembre et février) n'influence donc pas sur l'instauration globale de l'huile d'olive, notamment sa teneur en acide oléique ; principale AG de cette huile.

2.4. Indice de saponification

L'indice de saponification est défini comme étant la quantité en mg de KOH nécessaire pour saponifier un gramme de graisse (DERACHE, 1977). Cet indice nous rend compte de la longueur moyenne des chaînes d'acide gras entrant dans la constitution des glycérides (KARLE SKIND, 1992).

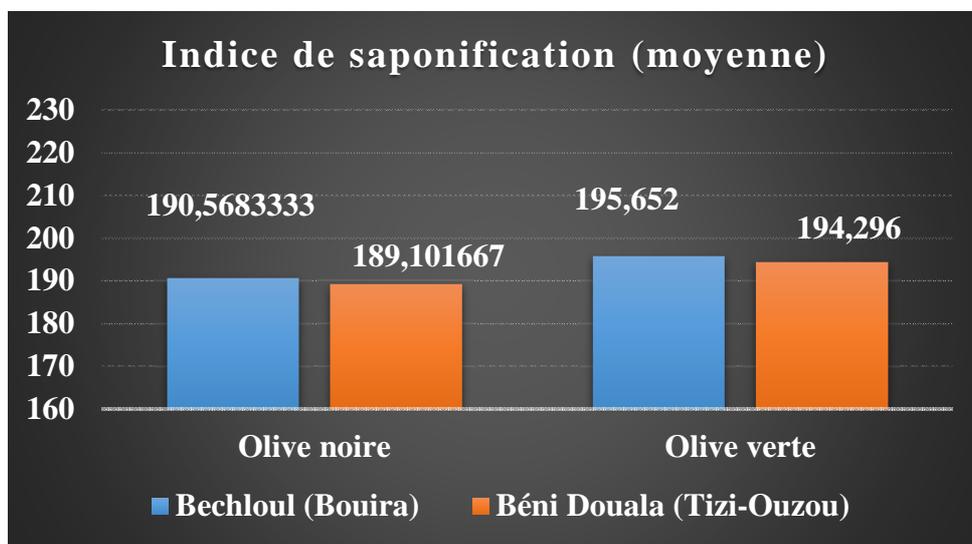


Figure 23 : Représentation graphique de l'Indice de peroxyde (moyenne)

Tableau XVI : Résultat de l'analyse statistique effectué sur l'Indice de saponification

Comparaison	Echantillon	Moyennes	p-value	Comparaison avec $\alpha=0.05$
Comparaison entre les localités	BON	189,101	0,1611	0,1611 > $\alpha=0,05$: pas de différence statistiquement significative.
	BON	190,568		
	BDOV	194,296	0,1424	
	BOV	195,652		
Comparaison entre les stades de maturation	BON	189,102	0,8949	0,8949 > $\alpha=0,05$: pas de différence statistiquement significative.
	BDOV	194,296		
	BON	189,101	0,9521	
	BOV	195,652		

Avec : BDOV = Béni Douala, Olive Verte BOV = Bechloul, Olive Verte
 BDON = Béni Douala, Olive Noire BON = Bechloul, Olive Noire

Toutefois, l'ensemble des échantillons étudiés présenté dans la figure 23 qui représente l'indice de saponification, montre les moyennes obtenues à différents périodes de triturations

Chapitre II : Résultats et discussion

(période de trituration des olives correspondant au mois de décembre et de février) et des deux localités (Beni Douala et Bechloul). Il en résulte une valeur minimale de 189,102 et une valeur maximale de 195,652. Les moyennes indiquées concernant l'indice de saponification, sont comprises entre 184 et 196 selon les normes des huiles d'olives vierges (COI, 2003).

D'après le tableau XVI, il apparaît qu'il n'y a pas de différence statistiquement significative entre l'indice de saponification des huiles de même stade de maturation mais de station différente. Ce qui est confirmé par la p-value qui est de **0,161** pour les olives noires des deux stations et de **0,142** pour les olives vertes de ces mêmes stations.

Ensuite, l'analyse comparative de l'indice de saponification issue des olives de différents stades de maturation et ce au sein de chaque station, montre qu'il n'y a pas de différence statistiquement significative entre eux. À juste titre, les p-values obtenues sont de l'ordre de **0,9152 > $\alpha=0,05$** pour l'huile extraite des olives noires et vertes de la station de Beni Douala, et de **0,6192 > $\alpha=0,05$** pour celle de la station de Bechloul.

2.5. Caroténoïdes

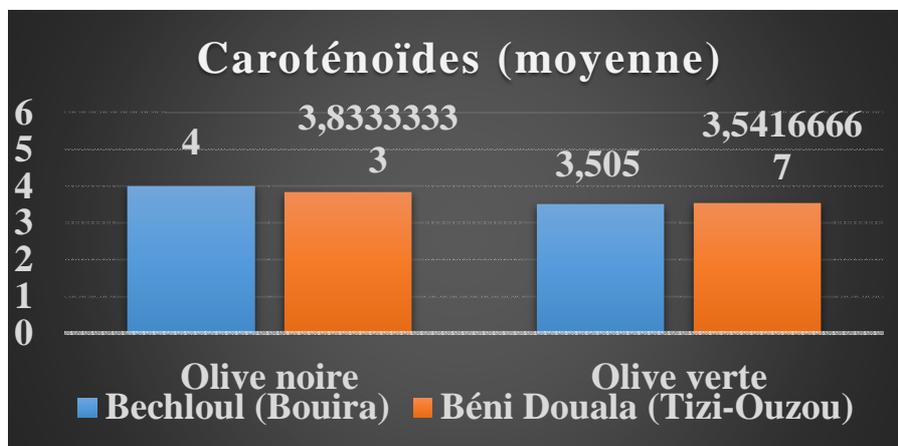


Figure 24 : Représentation graphique des Caroténoïdes

Tableau XVII : Résultat de l'analyse statistique effectuée sur les Caroténoïdes

Comparaison	Echantillon	Moyennes	p-value	Comparaison avec $\alpha=0.05$
Comparaison entre les localités	BON	3,833333	0,075773	0,075773 > $\alpha=0,05$: différence statistiquement significative.
	BON	3,505		
	BDOV	3,541667	0,078560	0,078560 > $\alpha=0,05$: différence statistiquement significative.
	BOV	4		

Chapitre II : Résultats et discussion

Comparaison entre les stades de maturation	BDON	3,833333	0,088247	0,08824762 > $\alpha=0,05$: différence statistiquement significative.
	BDOV	3,541667		
	BON	3,505	0,067628	0,067628 > $\alpha=0,05$: différence statistiquement significative.
	BOV	4		
Avec :		BDON = Béni Douala, Olive Verte BDOV = Béni Douala, Olive Noire		BON = Bechloul, Olive Verte BOV = Bechloul, Olive Noire

Les caroténoïdes sont considérés comme étant désirables dans les huiles végétales en raison de leurs effets positifs sur la stabilité des huiles d'olives. Les caroténoïdes sont responsables de la couleur jaune de l'huile, elles possèdent des propriétés et suscitent beaucoup d'intérêts pour la santé humaine (TAN et al, 1994). Nous constatons des teneurs faibles en caroténoïdes pour les huiles étudiées dans les deux régions. Ce qui peut être expliqué par : Les pertes en caroténoïdes dues à leur rôle antioxydant dans la protection de l'huile d'olive de la photo-oxydation par piégeage de l'oxygène et en agissant comme des filtres de la lumière (PERRIN, 1992). Les caroténoïdes s'oxydent rapidement à cause de leur degré d'insaturation élevé, la longue chaîne de double liaison conjuguée est donc interrompue et leur couleur est perdue (GRAILLE, 2003).

2.6. Chlorophylle

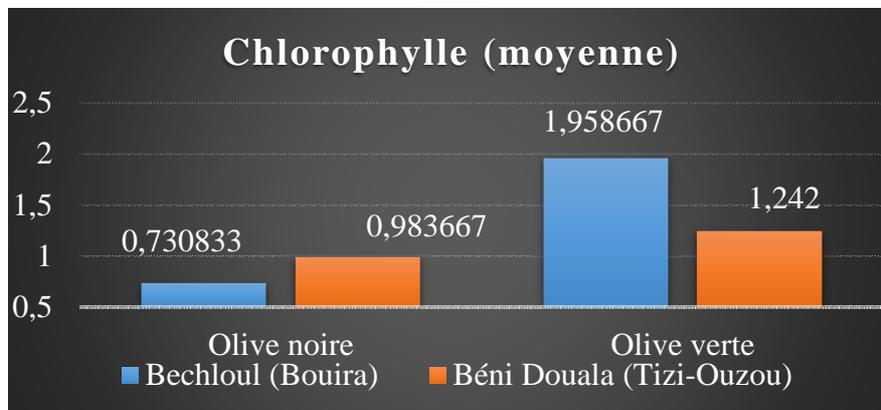


Figure 25 : Représentation graphique la chlorophylle

Tableau XVIII : Résultat de l'analyse statistique effectué sur la chlorophylle

Comparaison	Echantillon	Moyennes	p-value	Comparaison avec $\alpha=0.05$
Comparaison entre les localités	BDON	0,983667	0,0304231	0,0304231 > $\alpha=0,05$: pas de différence statistiquement significative.
	BON	0,730833		
	BDOV	1,242	0,0000117	0,0000117 < $\alpha=0,05$: différence statistiquement significative.
	BOV	1,958667		

Chapitre II : Résultats et discussion

Comparaison entre les stades de maturation	BDON	0,983667	0,0008457	0,0008457 < $\alpha=0,05$: différence statistiquement significative.
	BDOV	1,242		
	BON	0,730833	0,0000015	0,0000015 < $\alpha=0,05$: différence statistiquement significative.
	BOV	1,958667		

Avec : BDON = Béni Douala, Olive Verte BON = Bechloul, Olive Verte
 BDOV = Béni Douala, Olive Noire BOV = Bechloul, Olive Noire

Parmi toutes les huiles végétales comestibles, l'huile d'olive vierge à la plus haute teneur en pigments chlorophylliens (**RAHMANI et SAARI CSALLANY, 2000**). Les chlorophylles se dégradent facilement en phéophytines de couleur marron avec la perte du cation magnésium. Ce sont les chlorophylles et les phéophytines qui sont essentiellement responsables de la couleur de l'huile (**RYAN D et al, 1998 ; ROMAIN et al 2006**). Cette couleur est un attribut de base pour déterminer les caractéristiques de l'huile d'olive et elle est associée par la plus part des consommateurs à la notion de qualité. Les chlorophylles sont ainsi considérées comme étant non désirables dans les huiles végétales en raison de leurs effets négatifs sur la stabilité des huiles (**RYAN et al, 1998**). Elles ont un pouvoir photosensibilisateur et peuvent être, par conséquent à l'origine de l'oxydation des huiles (**RAHMANI, 1998**).

Par ailleurs, l'huile de deux stations se caractérise par une fluctuation importante entre échantillons. La valeur minimale est de 0,730 ppm et la valeur maximale est de 1,958 ppm. De 0,5 à 20 ppm est l'intervalle fixé par le **COI (2003)** pour les teneurs en chlorophylles des huiles d'olives vierges ; nous constatons que les échantillons des deux localités sont dans l'intervalle fixé par le conseil oléicole international. D'après les résultats obtenus dans la Figure 25, on constate que les teneurs moyennes en chlorophylles des huiles diminuent au fur et à mesure de la trituration des olives récoltées. Ceci a été mis en évidence par **RYAN et al(1998)**. En outre, la concentration de chlorophylle dans l'huile d'olive est étroitement liée au stade de maturation. Selon (**GARCIA et al ; 2007**) ; la maturation influence aussi la teneur en pigments chlorophylliens, car au cours de celle-ci les chlorophylles qui sont présentes dans le fruit non mûr se dégradent et subissent des transformations dans les chloroplastes ; plus la maturation progresse, plus l'activité photosynthétique diminue ainsi que la concentration de chlorophylles et caroténoïdes diminue progressivement.

2.7. Polyphénols

Chapitre II : Résultats et discussion

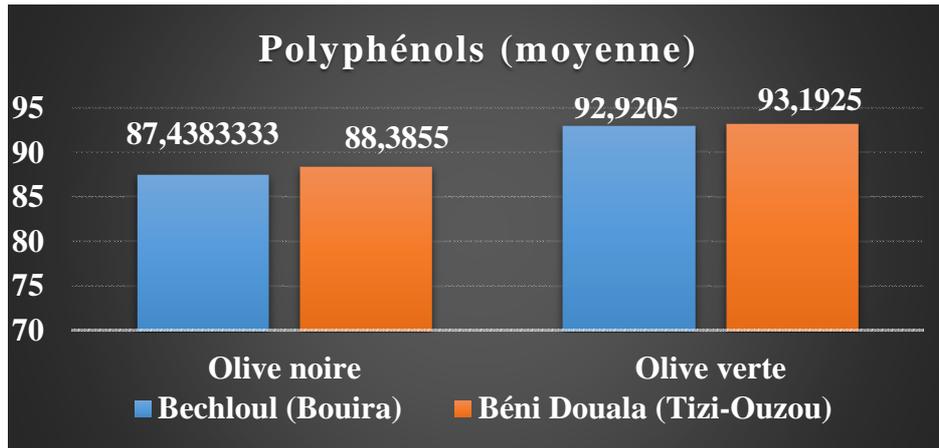


Figure 26 : Représentation graphique des polyphénols

Tableau XIX : Résultat de l'analyse statistique effectué sur les polyphénols

Comparaison	Echantillon	Moyennes	p-value	Comparaison avec $\alpha=0.05$
Comparaison entre les localités	BON	88,3855	0,38026	0,38026 > $\alpha=0,05$: pas de différence statistiquement significative.
	BON	87,4383		
	BDOV	93,1925	0,15226	0,15226 > $\alpha=0,05$: pas de différence statistiquement significative.
	BOV	92,9205		
Comparaison entre les stades de maturation	BON	88,3855	0,00093	0,00093 > $\alpha=0,05$: différence statistiquement significative.
	BDOV	93,1925		
	BON	87,4383	0,00099	0,00099 < $\alpha=0,05$: différence statistiquement significative.
	BOV	92,9205		

Avec : BDOV = Béni Douala, Olive Verte
BDON = Béni Douala, Olive Noire

BOV = Bechloul, Olive Verte
BON = Bechloul, Olive Noire

Parmi les différents composés de la fraction insaponifiable de l'huile d'olive, les composés phénoliques sont d'une importance majeure et ceci en raison de leurs contribution à la stabilité oxydative, à la valeur nutritionnelle ainsi qu'à la qualité organoleptique (PERRIN, 1992), parce qu'ils contribuent à l'élaboration de sa saveur délicate et unique (ANGEROSA et al, 2000) et surtout à son goût amer typique (KALITHRAKA et al, 1997).

A partir de la figure 26, nous remarquons que les moyennes obtenus pour la teneur en composés phénoliques sont compris entre une valeur maximale de 93,192 ppm et une valeur minimale de 87,438 ppm. Tous ces résultats sont donc compris dans l'intervalle des teneurs en composés phénoliques indiqué par PERRIN (1992) qui est de l'ordre de 20 à 500 ppm pour les huiles d'olive vierges.

Depuis le tableau XIX, il apparaît qu'il n'y a pas de différence statistiquement significative entre les polyphénols de l'huile issue des olives noires de Bechloul et celle de

Chapitre II : Résultats et discussion

Béni douala. Le même résultat est observé concernant l'huile d'olive verte des deux stations. En effet, l'analyse statistique confirme ces résultats avec des p-value supérieures à $\alpha = 0,05$, à savoir **0,380** et **0,152** respectivement pour les olives noires et les olives vertes des deux stations d'études.

Par ailleurs, la comparaison de la teneur en composés phénoliques de l'huile provenant de chaque stade de maturation a démontré qu'il y a une différence statistiquement significative entre l'huile d'olive noire et l'huile d'olive verte ; et ce, au sein des deux stations. La p-value obtenue étant de **0,00093** pour les olives noires et vertes de la station de Béni Douala contre **0,00099** pour celle de la station de Bechloul.

Les valeurs obtenues sont la conséquence de la récolte faite à des différents stades de maturité des olives triturées (décembre et février), autrement dit la composition en polyphénols augmente avec la maturation du fruit jusqu'au stade mi-noir au-delà duquel la teneur en composés phénoliques commence à diminuer (**CHIMI, 2001**).

3. Analyses physiques

Les résultats obtenus après les différentes analyses physiques effectuées sont résumés dans le tableau XX. Les résultats sont donnés sous forme de moyenne plus ou moins l'écart type.

Pareillement, nous avons effectué une analyse statistique pour les résultats des analyses physiques.

Tableau XX : Résultats des analyses physiques.

Paramètre étudié	Bechloul (moyenne ± écart type)		Béni Douala (moyenne ± écart type)	
	Olive noire	Olive verte	Olive noire	Olive verte
Humidité	0,36 ± 0,31112698	0,4533333 ± 0,13952299	1,31833333 ± 0,681950634	1,35333333 ± 0,773114912
E230	0,591333333 ± 0,005006662	0,601166667 ± 0,00560059	0,596666667 ± 0,010073066	0,597666667 ± 0,007711463
E 270	0,163666667 ± 0,012628011	0,188666667 ± 0,01332166	0,164 ± 0,011575837	0,159166667 ± 0,009662643

Chapitre II : Résultats et discussion

Densité	0,916 ± 0,004774935	0,907833333 ± 0,01066615	0,907166667 ± 0,008280499	0,91 ± 0,002607681
----------------	------------------------	-----------------------------	------------------------------	-----------------------

3.1. Humidité

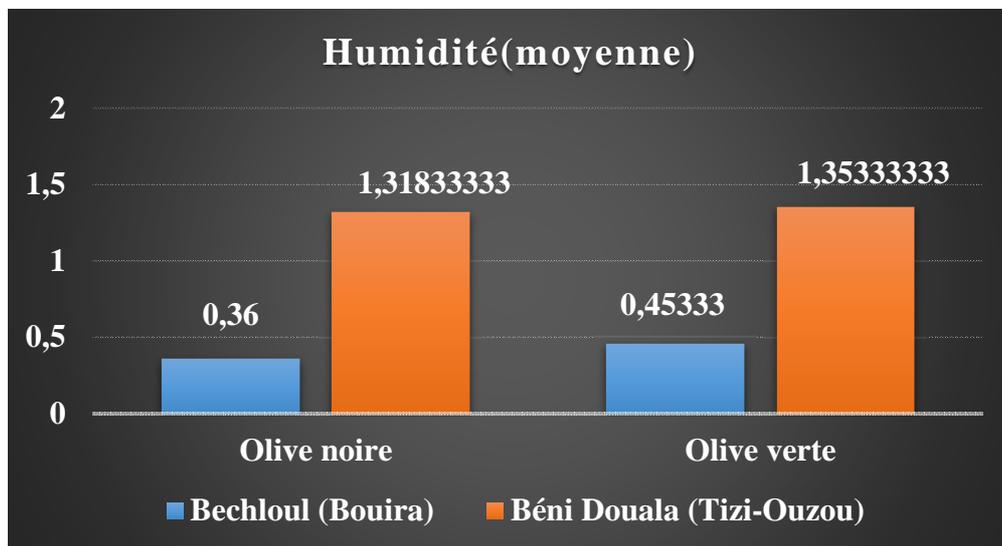


Figure 27 : Représentation graphique sur l'humidité et les substances volatiles.

Tableau XXI : Résultat de l'analyse statistique effectué sur l'humidité

Comparaison	Echantillon	Moyennes	p-value	Comparaison avec $\alpha=0.05$
Comparaison entre les localités	BDON	1,318	0,01238	0,01238 > $\alpha=0,05$: pas de différence statistiquement significative.
	BON	0,36		
	BDOV	1,353	0,01531	
	BOV	0,453		
Comparaison entre les stades de maturation	BDON	1,318	0,93536	0,93536 > $\alpha=0,05$: pas de différence statistiquement significative.
	BDOV	1,353		
	BON	0,36	0,51774	
	BOV	0,453		

Chapitre II : Résultats et discussion

Avec :	BDOV = Béni Douala, Olive Verte	BOV = Bechloul, Olive Verte
	BDON = Béni Douala, Olive Noire	BON = Bechloul, Olive Noire

L'huile peut renfermer des traces d'eau qui ont pour origine les eaux de végétation provenant de l'olive (CHIMI, 2006). L'eau présente est susceptible d'avoir une incidence néfaste sur la qualité de l'huile, car l'humidité favorise l'hydrolyse des triglycérides, par conséquent, la dégradation de sa qualité (ROMAIN et al, 2006). D'après les moyennes illustrées dans la figure, nous observons que la teneur en eau et matières volatiles des huiles analysées oscillent entre 0,36% et 1,353% pour les deux régions. Quel que soit la localité et la période de trituration les résultats obtenus sont non conformes à la norme fixée par le COI 2003 (<0,2%).

D'après le tableau XXI, il apparaît que la p-value obtenue pour les olives noires des deux stations est de **0,012 contre 0,015** pour les olives vertes. Ceci indique qu'il y a une différence statistiquement significative entre la teneur en eau et matières volatiles de l'huile issue des deux stations. Nous avons remarqué que les huiles de Tizi-Ouzou contiennent une teneur importante en eau et en matières volatiles. Ces valeurs élevées pourraient être un facteur limitant la conservation de ces huiles.

Par contre la période de trituration ne montre pas une différence statistiquement significative, autrement dit la p-value obtenue en étudiant les huiles extraites des olives noires et vertes de la station de Béni Douala est de **0,915 > $\alpha=0,05$** et elle est de **0,517 > $\alpha=0,05$** pour les deux stades de maturation de la station de Bechloul.

La teneur en eau et en matières volatiles augmente à partir du mois de Décembre et diminue dans le mois de février. Signalons que l'humidité en fonction de la période de trituration obtenue dans notre présent travail concorde avec les résultats obtenus par MEZIANE et RAHMOUNE, (2006).

D'après les résultats obtenus et l'analyse statistique, le caractère période trituration des olives montre l'absence de différence significative sur la teneur en eau et en matières volatiles, les valeurs importantes de l'écart type enregistrées nous renseignent sur l'existence des fluctuations remarquables, selon les localités étudiées (Tizi-Ouzou et Bouira).

3.2. Densité

Chapitre II : Résultats et discussion

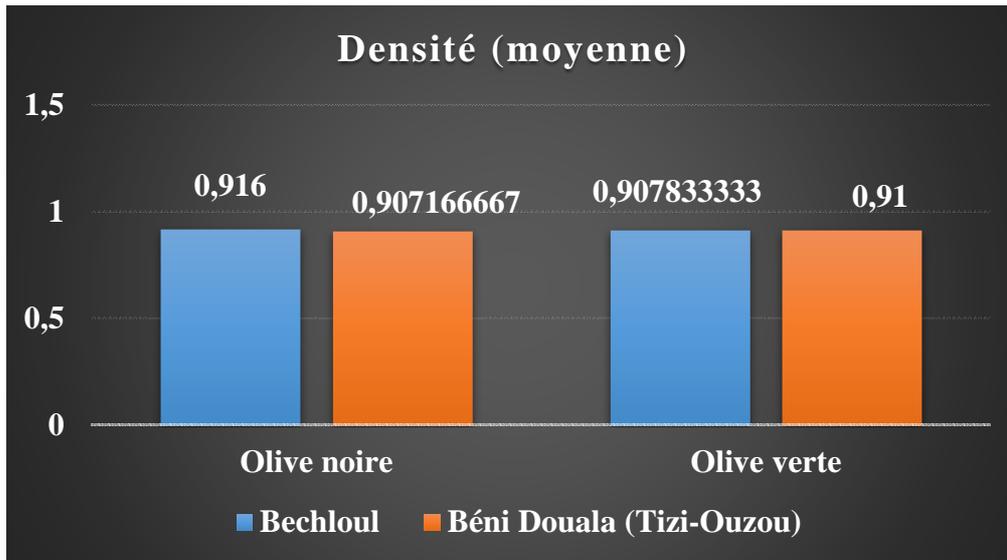


Figure 28 : Représentation graphique sur la densité.

Tableau XXII : Résultat de l'analyse statistique effectué sur la densité

Comparaison	Echantillon	Moyennes	p-value	Comparaison avec $\alpha=0.05$
Comparaison entre les localités	BDOV	0,907167	0,047	0,047 > $\alpha=0,05$: pas de différence statistiquement significative.
	BON	0,916		
	BDOV	0,91	0,639	0,639 > $\alpha=0,05$: pas de différence statistiquement significative.
	BOV	0,907833		
Comparaison entre les stades de maturation	BDOV	0,907167	0,442	0,442 > $\alpha=0,05$: pas de différence statistiquement significative.
	BDOV	0,91		
	BON	0,916	0,117	0,117 > $\alpha=0,05$: pas de différence statistiquement significative.
	BOV	0,907833		
Avec :		BDOV = Béni Douala, Olive Verte	BOV = Bechloul, Olive Verte	
		BDOV = Béni Douala, Olive Noire	BON = Bechloul, Olive Noire	

La densité est le rapport de la masse volumique d'une huile sur la masse volumique de l'eau. Les valeurs moyennes des huiles étudiées obtenues de l'analyse de la densité sont portées dans la figure. La valeur minimale illustrée dans cette dernière est de 0,907 et la maximale 0,916 prévoit des valeurs comprises approximativement entre 910 kg/m³ et 916 kg/m³ pour les huiles d'olives vierges (COI, 2003).

L'analyse statistique démontre que pour les deux stades de maturation ainsi que pour l'analyse comparative entre les deux stations, il n'y a pas de différences statistiquement significative dans la mesure où toutes le p-values obtenues ont supérieur à $\alpha=0,05$.

Chapitre II : Résultats et discussion

3.3. E232 et E270

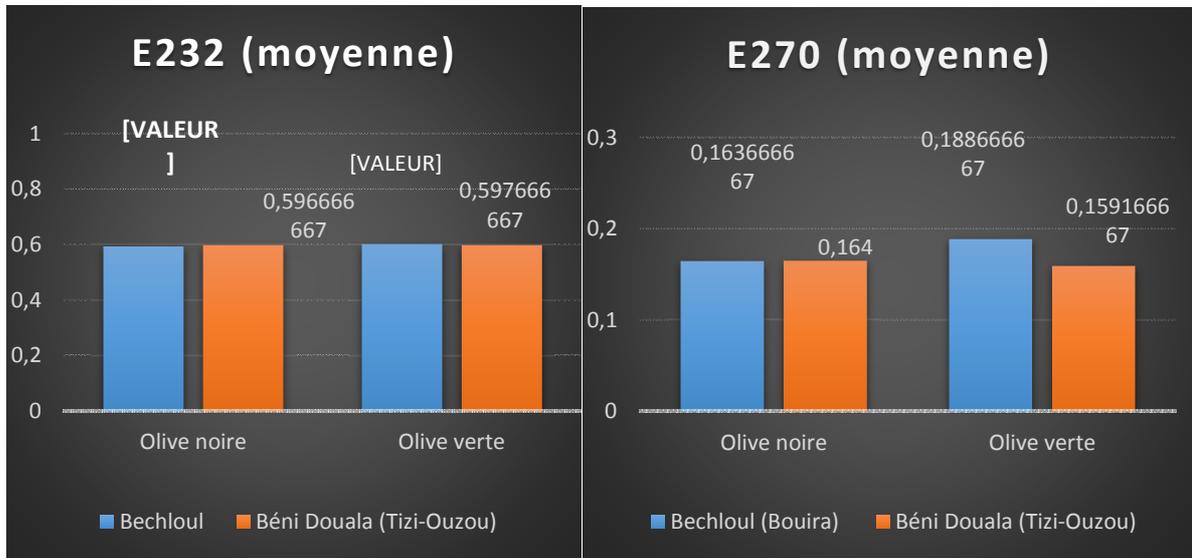


Figure 29 : Représentation graphique d'E232 et E270

Tableau XXIII : Résultat de l'analyse statistique effectué sur E232

Comparaison	Echantillon	Moyennes	p-value	Comparaison avec $\alpha=0.05$
Comparaison entre les localités	BON	0,596667	0,27246	0,27246 > $\alpha=0,05$: pas de différence statistiquement significative.
	BON	0,591333		
	BDOV	0,597667	0,38951	
	BOV	0,601167		
Comparaison entre les stades de maturation	BON	0,596667	0,85076	0,85076 > $\alpha=0,05$: pas de différence statistiquement significative.
	BDOV	0,597667		
	BON	0,591333	0,00939	
	BOV	0,601167		
Avec :		BON = Béni Douala, Olive Verte	BON = Bechloul, Olive Verte	
		BDOV = Béni Douala, Olive Noire	BOV = Bechloul, Olive Noire	

Tableau XXIV : Résultat de l'analyse statistique effectué sur E270

Comparaison	Echantillon	Moyennes	p-value	Comparaison avec $\alpha=0.05$
Comparaison entre les localités	BON	0,164	0,96292	0,96292 > $\alpha=0,05$: pas de différence statistiquement significative.
	BON	0,163667		
	BDOV	0,159167	0,14235	
	BOV	0,169667		

Chapitre II : Résultats et discussion

Comparaison entre les stades de maturation	BDON	0,164	0,45056	0,45056 > $\alpha=0,05$: pas de différence statistiquement significative.
	BDOV	0,159167		
	BON	0,163667	0,43524	0,43524 > $\alpha=0,05$: pas de différence statistiquement significative.
	BOV	0,169667		
Avec :		BDON = Béni Douala, Olive Verte	BON = Bechloul, Olive Verte	
		BDOV = Béni Douala, Olive Noire	BOV = Bechloul, Olive Noire	

L'absorbance de la lumière UV par les huiles est en relation avec la nature, le nombre et la position des doubles liaisons. Les hydroperoxydes absorbent au voisinage de 230 nm et les produits secondaires d'oxydation tel que les aldéhydes et les cétones sont quantifiés à 270 nm (**KARLSKIND, 1992**). En effet, plus l'absorbance à 230 nm est forte, plus les corps gras sont peroxydes, et plus l'absorbance à 270 nm est forte, plus les corps gras sont riches en produits secondaires d'oxydation (**WOLF, 1968**).

Depuis les résultats consignés dans le tableau , il apparait qu'il n'y a pas de différence statistiquement significative entre E232 de l'huile issue des olives noires de Bechloul et celle de Béni Douala avec une p-value de **0,272**. Idem pour les olives vertes des deux stations avec une p-value de **0,389**.

Pour le stade de maturation des deux stations, le test de STUDENT indépendant a montré qu'il n'y a pas de différence statistiquement significative entre les deux huiles de Béni Douala, dont la p-value et de **0,85076**. Cependant les deux huiles de la station de Bechloul ont montré une différence statistiquement significative avec une p- value de **0,00939**.

En conclu qu'il ya une variation légère de l'état d'oxydation à 232 nm en fonction de la période de la trituration des olives.

Par ailleurs, le tableau démontre que pour E270, il n'y a pas de différence statistiquement significative que cela soit en comparant les stades de maturations entre eux ou en comparant les localité entre elle et ce, du moment où les p-values obtenues sont toutes supérieur à **$\alpha=0,05$** .

D'après les résultats consignés dans la figure les valeurs de l'absorbance à 232 nm enregistrées par les huiles testées varient de 0,596 à 0,601 nm. On remarque que les échantillons des deux régions présentent des absorbances à 232nm conformes aux normes établies par le **COI (2003)**. Pour des huiles d'olive extra vierge (**E232 < 2,50 nm**). Quant à **E270**, le **COI (2003)** prévoit des valeurs maximale de 0,22. Cette valeur n'a pas été atteinte par nos échantillons donc, nous considérons que nos résultats respectent la norme

Chapitre II : Résultats et discussion

internationale et les huiles obtenues par les deux stades des maturations et ce, pour chaque station, sont des huiles extra vierges.

4. Analyses organoleptiques

Les propriétés organoleptiques sont les critères les plus anciens employés pour déterminer les caractéristiques qualitatives d'une huile. La perception sensorielle est toutefois une caractéristique subjective, donc pourquoi elle ne pourrait pas être un instrument légal de l'évaluation de la qualité des huiles.

L'évaluation sensorielle représente aujourd'hui un outil fondamental pour les industriels. Elle s'applique non seulement aux produits alimentaires, mais aussi cosmétique, pharmaceutique et à leurs emballages et s'applique aussi désormais au secteur automobile (LEFEBVRE et al, 2005).

Tableau XXV : Résultats de dégustation de différents échantillons d'huile d'olive de la région Bechloul (Bouira).

Région	Stade de maturation	Echantillons	Évaluation organoleptique	Stade de maturation	Echantillons	Évaluation organoleptique
Bechloul (Bouira)	Olive verte	BOV1	Fruité mur=3 Amer= 1,5 Piquant = 3 vinaigré=2	Olive noire	ONB1	Fruité = 3 Amer=2 Moisi = 2
		BOV2	Fruité mur=2,5 Amer=1,5 Piquant =2,5 Vinaigré=2		ONB2	Fruité = 2,5 Amer=2 Moisé=2
Région	Stade de maturation	Echantillons	Évaluation organoleptique	Stade de maturation	Echantillons	Évaluation organoleptique
Bechloul (Tizi-Ou)	Olive verte	OVT1	Piquant = 1 Amer = 1 Chômé = 2,5 Vinaigré= 3,5	Olive noire	ONT1	Fuité mur =2 Piquant =2 moisé= 2,5 vinaigré=3

Chapitre II : Résultats et discussion

					Rance =1
		OVT2	Piquant =1 Amer = 0,5 Chômé= 2 vinaigré=3,5 Rance=2		Piquant = 1 Fruité = 2 Moisé =2 vinaigré =3

L'analyse des résultats consignés dans les deux tableaux ci-dessus regroupe les échantillons d'huiles d'olive analysées en deux groupes :

- 4 Groupe des échantillons présentant des attributs positifs (fruité, amer et piquant), ce qui nous a permis de les classer dans la catégorie de l'huile d'olive vierge dont l'acidité inférieure ou égale à 2 %.
- 4 Groupe des échantillons présentant des attributs négatifs (chômé, moisi et lie), alors on peut les classer comme des huiles d'olives courantes dont l'acidité est inférieure ou égale à 2 %

D'après les résultats de tableaux XXV ; les deux régions présentent des huiles de qualité acceptable donc propre à la consommation. La présence des attributs positifs et négatifs dans l'huile d'olive pourrait être expliquée par :

Le goût fruité

Le fruité est une saveur perçue par voie directe ou rétro nasale, c'est l'ensemble des sensations olfactives caractéristiques de l'huile, dépendant de la variété des olives provenant de fruits sains et frais, vertes ou mures.

Le goût amer

En bouche, l'amertume est surtout perçue sur l'arrière de la langue, elle est associée à la présence d'antioxydants naturels, notamment les composés phénoliques. La plupart des variétés d'olives donnent des huiles plus ou moins amères en début de saison, puis cette amertume décroît au fur et à mesure que les olives avancent en maturité. Par la suite, l'huile perd de son amertume au cours de son vieillissement (CE, 1992).

Un échantillon déclaré moyennement amer, dont le fruit a été cueilli à un stade de maturité bien avancé, prouve la présence de composés phénoliques en faible teneur.

Le goût piquant

Le piquant est une sensation tactile de picotement, caractéristique des huiles produites à partir d'olives vertes non mures, riches en chlorophylle et en polyphénols. Ce critère diminue avec l'avancement en maturité du fruit (COI, 1996 et CE, 1992).

Le goût chômé

La perception du goût chômé dépend de la concentration de l'acide lactique qui se forme lors du stockage prolongé des olives en couches très épaisses (entassées) ou dans des sacs, dans des conditions favorisant la fermentation anaérobie (COI, 1996).

L'absence du goût chômé peut être due au bon conditionnement des olives avant trituration (température, durée, teneur en eau des olives), ou peut être masqué par un fruité, si le chômé est léger.

Test moisi

Le moisi est une saveur caractéristique de l'huile obtenue d'olives moisies. A l'olfaction le défaut de moisi est rarement intense et peut être masqué par un bon assemblage. En bouche, il apparaît très distinctement par voie rétro nasale (COI, 1996 et CE, 1992). L'absence du goût moisi suppose qu'il n'y a pas eu d'attaque des olives par les moisissures et les levures, suite à un bon stockage non prolongé des fruits à l'abri de l'humidité.

Test de lies

Le défaut de lies est généralement facile à détecter à l'olfaction, et peut couvrir intégralement les arômes du fruité. En bouche, il peut être détecté immédiatement par voie rétro nasale. Cette odeur est le produit d'une fermentation butyrique, c'est pour cela qu'il est considéré comme le plus répugnant. Il est issu d'une purification se déroulant dans un milieu anaérobie constitué de débris de parois cellulaires et d'eau (CE, 1992).

L'absence de lies dans les échantillons d'huile est probablement due à une bonne décantation, séparant bien l'huile des margines.

Conclusion

Conclusion

Dans notre étude nous avons comparé et examiné les caractéristiques physico-chimiques (acidité, indice de peroxyde, indice d'iode, indice de saponification, test de Rancimat, caroténoïde, chlorophylle, polyphénol, absorbances à 232 et à 270, densité, viscosité, humidité) et organoleptiques de l'huile d'olive issues de deux localités différentes (Tizi-Ouzou et Bouira) et de deux périodes de triturations (Décembre, Février).

Afin d'évaluer la qualité de nos huiles, les résultats obtenus ont été comparés aux normes mises en place par le COI.

Pour l'acidité, le COI indique que l'huile extra vierge, ce paramètre, doit être inférieur à une valeur de 2%. Or, pour nos échantillons l'acidité maximale et minimale enregistrée est respectivement de 1,1 et 0,8%. De ce fait, l'acidité des huiles d'olives vertes et celle d'olives noires respectent tous deux la norme de COI et ce, pour les stations d'études.

Par ailleurs, l'indice de peroxyde indique une moyenne maximale de 8.41 méq O₂/kg et une moyenne minimale 7.41 méq O₂/kg. Ces valeurs se trouvent être conformes avec le COI qui a fixé ce paramètre à 20 méq O₂/kg et ce, pour les huiles extra vierge.

L'analyse de l'indice d'iode, de tous nos huiles, aussi bien pour celle des olives vertes des deux stations que celle des olives noires de la même station, a montré une valeur maximale de 91.59 g d'iode/100 g et une valeur minimale de 86.16 g d'iode/100 g. Ces valeurs sont conformes aux normes de COI pour l'huile d'olive vierge qui prévoit des valeurs comprises entre 74 et 94 g d'iode/100 g huiles.

D'autre part les résultats obtenus pour l'absorbance à 232 et à 270 nm respectent la limite fixée par le COI concernant les huiles extra vierge avec des maximums de 2.5 et 0.22 respectivement pour les deux absorbances. En effet, les valeurs maximales obtenues pour tous les échantillons confondus sont de 0.6 pour l'absorbance à 232 nm et de 0.18 pour l'absorbance à 270 nm.

En résumé, les huiles d'olives vertes et noires des deux stations d'étude peuvent être classées comme étant des huiles vierges conformément aux normes de COI.

Conclusion

L'étude statistique pour l'examen des résultats auquel nous sommes parvenues nous mènent à conclure qu'il y a des différences significative pour certain paramètre alors qu'elle est non significative pour d'autre.

Afin de mettre en exergue ces différences, nous avons eu recours à un teste statistique. En effet nous avons utilisé le teste de STUDENT indépendant dans la mesure où la comparaisant ces faite entre deux échantillons différents dont la taille n'excède pas les 30 individus.

Concernant la comparaisant entre les stations, les résultats sont donnés pour les olives noires et pour les olives vertes. Le teste statistique effectue sur Les olives noires des deux stations en donnés des p-value de 0.68, 0.57, 0.67, 0.16, 0.07, 0.38 et 0.27 respectivement pour l'acidité, indice de peroxyde, indice d'iode, indice de saponification, caroténoïde, polyphénol, absorbance à 232 et 270. Pour ces paramètres, la différence est statistiquement non significative. Par ailleurs, pour la chlorophylle, la teneur en eau et la densité nous avons obtenue respectivement des p-value de 0.03, 0.012 et 0.04. Ces résultats indiquent qu'il y a une différence statistiquement significative.

D'autre part, les résultats du test statistique obtenue pour les paramètres étudiés sur les olives vertes des deux stations, les p-value sont de 0.51, 0.36, 0.31, 0.14, 0.07, 0.15, 0.64, 0.38 et 0.14 respectivement pour l'acidité, indice de peroxyde, indice d'iode, indice de saponification les caroténoïdes, les polyphénols, la densité, l'absorbance a 232 et 270 nm. Ces résultats peuvent donc qu'il n'y a pas des différences statistiquement significatives entre les deux stations. Cependant, pour la teneur en eau et la chlorophylle, nous avons obtenu les p-value respective de 0.015 et 0.00001. Preuve pour que ces deux paramètre et statistiquement significative pour les deux stations.

Quant à la comparaisant entre les stades de maturation, les résultats sont donnés pour la localité de Bechloul et celle de Beni Douala.

Pour les olives issues de la station de Beni Douala, les p-value après test statistique sont de 0.91, 0.89, 0.08, 0.93, 0.44, 0.8 et 0.45 respectivement pour l'indice d'iode, indice de saponification, les caroténoïdes, la teneur en eau, la densité, l'absorbance à 232 et 270 nm. Ce ci indique que pour ces paramètres, il n'y a pas une différence statistiquement significative. Mais pour l'acidité, l'indice de peroxyde, chlorophylle et polyphénol, les p-value respectives

Conclusion

sont de 0.034, 0.02, 0.0008 et 0.0009. Donc, pour ce paramètre la différence est statistiquement significative.

Pour les olives issues de la station de Beni Douala, le teste de STUDENT a révélé des p-value de 0.62, 0.95, 0.06, 0.51, 0.11 et 0.43 respectivement pour l'indice d'iode, indice de saponification, les caroténoïdes, la teneur en eau, la densité et l'absorbance à 270 nm. Ces p value étant supérieur à 0.05, la différence statistiquement non significative. Par contre, pour l'acidité, l'indice de peroxyde, chlorophylle, polyphénols et l'absorbance a 232 nm les p-value sont données dans l'ordre avec des valeurs de 0.043, 0.04, 1.5×10^{-5} , 0.0009 et 0.009. Pour ces paramètres, la différence est statistiquement significative.

Pour conclure nous pouvant affirmer que par le biais de quelques paramètres de qualité des huiles nous avons montré que la qualité des huiles étudiées est dépendante de la période de trituration et du stade de maturation des olives.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- ❖ **ABDUL HUSSAIN KH., ABDUL HUSSAIN MS., (2004):** Influence of gibberellic acid on the germination of the seeds of olive - *Olea europaea* L.J. of Central European Agric, V5, N°1. PI-4.
- ❖ **AFIDOL.** Association Française Interprofessionnelle de l'Olive
- ❖ **AIT YACINE Z., HILALI S., SERHROUCHNI M. (2001).** Etude de quelques paramètres déterminants de la date de récolte des olives dans le périmètre du Tadla. In : *Olivae*. N°88.
- ❖ **AJANA H ; EL ANTARI A et HAFIDI A. (1999).** Evolution of biométrie parameters and chemical composition of olive from the Moroccan, picholine variety during fruit ripeness. *Grassas Aceites*, vol 50, pp: 1-6.
- ❖ **AJANA H ; EL ANTARI A et HAFIDI A. (1999).** Evolution of biométrie parameters and chemical composition of olive from the Moroccan, picholine variety during fruit ripeness. *Grassas Aceites*, vol 50, pp: 1-6.
- ❖ **ANGEROSA., FRANCA, SERVILI., MAURIZIO., SELVAGGINI et ROBERTO. (2004).** Volatile compounds in virgin olive oil : occurrence and their relationship with the quality, *J. Chromatogr.*, vol 1054, P : 17-31.
- ❖ **ANGEROSA., FRANCA, SERVILI., MAURIZIO., SELVAGGINI et ROBERTO. (2004).** Volatile compounds in virgin olive oil : occurrence and their relationship with the quality, *J. Chromatogr.*, vol 1054, P : 17-31.
- ❖ **APARICIO R. et LUNA G, 2002.** Caractérisation of monovarietal Virgin olive oils. *J. Lipid Sci. Technol.* Septembre, VI04, pp: 1-12.
- ❖ **ARGENSON C., REGIS S., JOURDAIN J., M et VAYSSE P. (1999).** *L'olivier*, pp : 204. Edition : centre technique interprofessionnel des fruits et légumes.
- ❖ **ARGENSON G, REGIS S., JOURDAIN J.M., VAYSSE P., (1999) :** *L'olivier monographie, Ed. Centre Technique Interprofessionnel des Fruits et Légumes. 8, 11. 18P.*
- ❖ **ASSMAN G et WAHRBURG U. (2000).** Effet des composants mineurs de l'huile d'olive sur la santé (première partie). Institut de recherche sur l'athérosclérose. Université de Munster Allemagne, 1-11.
- ❖ **BEN REHOUMA H, 2008.** L'effet des radiations sur la qualité de l'huile d'olive et l'analyse par des nouvelles méthodes.
- ❖ **BENHAYOUN G. ET LAZZERI Y. (2006).** Condition pour relever les défis de la mondialisation : Amélioration de la qualité et de la compétitivité. In : « *L'olivier en méditerranée du symbole de l'économie* ». Ed : L'harmattan. pp 1-135.

Références bibliographiques

- ❖ **BENTAHER H., BENROUINA B., GARCOURI K., (2006) :** *Mécanisation de la récolte des olives en Tunisie. Résultats et perspectives d'avenir. Ed. Rabat.*
- ❖ **BENYAHIA N., ZEIN K., (2003) :** Analyse des problèmes de l'industrie de l'huile d'olive et solutions récemment développées-. 2^{ème} conférence internationale Suisse. Environmental solutions for emerging countries. PP : 1-8.
- ❖ **BLANCO CL., (2002) :** *Evaluation y analisis de la recolección del olivar por vibración. Tesis Doctoral. Universidad de Córdoba.*
- ❖ **BOUHADJERA K. (2011).** Etude de l'effet des antioxydants naturels et de synthèse sur la stabilité oxydative de l'huile d'olive vierge. *Thèse magister.* Université Mouloud mammeri de Tizi-ouzou. Algerie.
- ❖ **BRETON C, (2006) :** *Reconstruction de l'histoire de l'olivier et de son processus de domestication, Thèse de Doctorat. In : www.wikipédia.com.*
- ❖ **BROUSSE G., LOUSSERT R., (1978) :** *L'olivier. Ed. Maisonneuve G.P et Larose. Paris.*
- ❖ **BROUSSE G., LOUSSERT R., (1978) :** *L'olivier. Ed. Maisonneuve G.P et Larose. Paris.*
- ❖ **CAPONION F. BILANCIA MT. PASQUALONE A. SIKORSKA E. et GOMEZ T, 2005.** Influence of the exposure to light on extra virgin olive oil quality during storage. Eur. Food. Technol. N°22. pp: 92-98.
- ❖ **ÇAVUSOGLU, A et OKTAR, A. (1994).** Les effets des facteurs agronomiques et des conditions de stockage avant la mouture sur la qualité de l'huile d'olive. *Olivae*, Juin 1994, N° 52, p. 18-24.
- ❖ **CHRISTOPHER J. et al., (2008):** *Bioremediation of olive mill wastewater. International Biodétermination et Biodégradation. V61, P. 127-134.*
- ❖ **CICHELLI A et PERTIZANA G.P. (2004).** High-performance liquid chromatographic analysis of chlorophylls, pheophytins and carotenoids in virgin olive oil : chemometric approach to variety classification. *Journal of chromatography A*. 1046, 141-146.
- ❖ **CLAUDE - LOUIS LEGER., (2003) :** *Lipides des corps gras alimentaires. L'huile d'olive : sa place dans l'alimentation humaine. Ed. Tec et Doc - Lavoisier, 84, 16P.*
- ❖ **COI : Conseil Oléicole International. (1996).** évaluation organoleptique de l'huile d'olive vierge
- ❖ **COI : Conseil Oléicole International. (1997).** Encyclopédie mondiale de l'olivier, 189-207.
- ❖ **COI : Conseil Oléicole International. (2011).** www.internationaloliveoil.org

Références bibliographiques

- ❖ **COI : Conseil Oléicole International, (2009a).** Production mondiale d'huile d'olive, Novembre 2009.
- ❖ **COI, (2006) :** L'olivier. 1-2P
- ❖ **COI, (2006) :** Normes internationales applicables aux huiles d'olives et aux huiles de grignons d'olive. T. 15/NC. N°3.
- ❖ **COI : Conseil Oléicole International. (2001).** Olive-olive growing, olive oil and table olives, pp: 2.
- ❖ **COI : Conseil Oléicole International. (2003).** Norme commerciale applicable à l'huile d'olive et à l'huile de grignon d'olive. COI/T.15/NC N°2 ; 2003.
- ❖ **COI : Conseil Oléicole International. (2004).** La qualité : objectif important du conseil oléicole international. Olivae /N°100, pp : 34-36.
- ❖ **COI : Conseil Oléicole International. (2008).** Les chiffres clés de marché des huiles d'olives.
- ❖ **COMTE H. (1990).** Le tour de l'olivier. Editions Régine Vallée, 1990, 116p
- ❖ **CORTESI N., ROVELLINI P. et FDELLI E. (2000).** Cultivars, technologie et qualité des huiles d'olive. Olivae N°81, pp : 26-35.
- ❖ **COVAS ML, (2007):** Olive oil and the cardiovascular system. (Review) PharmacolRes 55: 175-86.
- ❖ **COVAS ML, (2007):** Olive oil and the cardiovascular System. (Review) PharmacolRes 55: 175-86.
- ❖ **CROVETTI A., (1997) :** La déficience phytosanitaire : développement de méthodologie et sauvegarde de la production et de l'environnement. In Encyclopédie Mondiale de l'olivier. Ed. Plaza et James Barcelone, 225-239.
- ❖ **CROVETTI A., (1997) :** La déficience phytosanitaire : développement de méthodologie et sauvegarde de la production et de l'environnement. In Encyclopédie Mondiale de l'olivier. Ed. Plaza et James Barcelone, 225-239.
- ❖ **DEGRULLY L., FLAHAULT C, (1907).** L'olivier Coulet et fils, 1907, 223p
- ❖ **DERACHE R., (1977) :** Physiologie et biochimie de la nutrition. Ed. Paris, Doin Editeurs, IIP.
- ❖ **DI GIOVACCINO L., (1996) :** L'influence des systèmes d'extraction sur la qualité de l'huile d'olive. Olivae. 63. PP : 52-63.
- ❖ **DI GIOVACCINO L., SOLINAS M., (1992) :** Aspetti qualitativi e quantitativi della produzione olearia ottanta della lavorazione della olive con i sistemi continui e discontinui.

Références bibliographiques

- Note I. In: the proceeding of « Symposium on OilQuality". Ferenze (Italie) 1-3déc. PP: 315-316.
- ❖ **DI GIOVACCINO L., SOLINAS M., MICCOLIM. (1994):** Effet of extraction Systems on the quality of virgineoil Jour .AmericoilChimiSocięty.V71.PP:1 189-1194.
 - ❖ **DIMITRIOS.B, (2006) :** sources of naturalphenolicantioxidants ,*Trends in Food Science &Technology*17:505–512
 - ❖ **DOUZANE M, 2010.** Influence de la variété, de la campagne oléicole et de la région sur la composition en acide gras de quelques huiles d'olives vierges Algériennes.
 - ❖ **DOUZANE M, 2010.** Influence de la variété, de la campagne oléicole et de la région sur la composition en acide gras de quelques huiles d'olives vierges Algériennes.
 - ❖ DSA de Bouira., (2009) : Statistique de l'oléiculture dans la wilaya de Bouira. Direction des Statistiques Agricoles.
 - ❖ **DSA de Bouira., (2009) :** Statistique de l'oléiculture dans la wilaya de Bouira. Direction des Statistiques Agricoles.
 - ❖ **EL ANTARI A., HILAL A., BOULOCHA B., EL MOUDNI A., (2000) :** Etude de l'influence de la variété de l'environnement et des techniques culturales sur les caractéristiques des fruits et la composition chimique de l'huile d'olive vierge extra au Maroc, *Olivae*, N°80, 29-36P.
 - ❖ **EMBERGER L. (1960) :** Traité de botanique systématique, tome II: les végétaux vasculaires. Fascicule I. Edition Masson et Cie, 1960, 753p
 - ❖ **ESSID H, 2007.** International Olive Council, Production technique in olive growing, pp: 23.
 - ❖ **FAO, 2003.** L'olivier, contraintes et potentialities, pp : 4.
 - ❖ **FEDELI E. (1997).** Lipides des olives. In : Lipides et corps gras alimentaires. Edition tec et doc, Lavoisier, Paris, 74.
 - ❖ **GARCIA M.J., SELLER S., PEREZ - CAMINO M.C., (1996):**Influence of fruit ripening and olive oilquality. *J. Agric. Food chem.* N°44. PP: 3516-3520.
 - ❖ **GENTILCORE D., CHAIKOMIN R., JONES KL., et al, (2006):**Effects of fat on gastricemptying of and the glycémie insulin, and incretinresponses to a carbohydrate meal in type 2 diabète. *J. Clin EndocrinolMetab* 91 (6): 2062-7.
 - ❖ **GENTILCORE D., CHAIKOMIN R., JONES KL., et al, (2006):**Effects of fat on gastricemptying of and the glycémie insulin, and incretinresponses to a carbohydrate meal in type 2 diabète. *J. Clin EndocrinolMetab* 91 (6): 2062-7.

Références bibliographiques

- ❖ **GIAMARELLOS - BOURBOULIS EL, GELADOPOULOS T., et al, (2006):** Oleuropein: a novel immunomodulator conferring prolonged survival in experimental sepsis by pseudomonas aeruginosa shock, 26 (4): 410-6.
- ❖ **GILANI AH., KHAN AU., SHAH AL, et al, (2005):** Blood pressure lowering effect of olive is mediated through calcium channel blockade. Int J. Food Sci Nutr 56 (8): 613-20.
- ❖ **GUIGNARD J.L. (1998).** Abrégés de botanique, 11ème édition Edition Masson. 278p
- ❖ **GUTIERREZ F, (1989).** Determination of the oxidative stability of virgin olive oils. Comparaison between AOM and rancimat method. Grasas Aceites 40, 1-4.
- ❖ **HAMDI HK., CASTELLO R., (2005):** Oleuropein a non toxic olive iridoid is an anti-tumor agent and cytoskeleton disruptor. Biochem Biophys Res Comm. 334: 769-78.
- ❖ **JACOTOT B. (1993).** L'huile d'olive, de la gastronomie à la santé. Editions Artulen, 224p
- ❖ **JACOTOT B. (1999).** Huile d'olive et lipoprotéines. OCL 1999; 6:84-85
- ❖ **JULIEN F., CLAUDE S., (2002) :** Le guide des huiles d'olive. Ed. Rouergue. 28, 52, 53, 47, 48P.
- ❖ **JULIEN F., CLAUDE S., (2002) :** Le guide des huiles d'olive. Ed. Rouergue. 28, 52, 53, 47, 48P.
- ❖ **JULIEN F., CLAUDE S., (2002) :** Le guide des huiles d'olive. Ed. Rouergue. 28, 52, 53, 47, 48P.
- ❖ **KARLE SKIND., (1992) :** Manuel des corps gras. Ed. Tec et Doc - Lavoisier. VI. PP: 221-222.
- ❖ **KIRITSAKIS A. (1998).** Olive Oil from the tree to the table, second édition. Food and nutrition press. Inc. Trumbull connection. USA.
- ❖ **KOUTSAFIKIS A., KOTSIFAKI F., STEFANOUDAKI E, et CERT A., (2000) :** Etude triennale sur les variations de plusieurs caractéristiques chimiques et de divers composants mineurs des huiles d'olives obtenues à partir d'olives cueillies à différents degrés de maturité. Olivae. N°80. 22-27P.
- ❖ **LAVEE S., (1997) :** Biologie et physiologie de l'olivier. Encyclopédie mondiale de l'olivier. Ed. Plaza Janes, Barcelone. 61-110P.
- ❖ **LAVEE S., (1997) :** Biologie et physiologie de l'olivier. Encyclopédie mondiale de l'olivier. Ed. Plaza Janes, Barcelone. 61-110P.
- ❖ **LAZZEZ A ; COSSENTINI M ; KHLIF M et KART A Y B. (2006).** Etude de l'évolution des stérols, des alcools aliphatiques et des pigments de l'huile d'olive au cours du processus de maturation, 27-32.

Références bibliographiques

- ❖ **LOUMOU A., GIOURGA C, (2003):** Olive groves « The life and the identity of the Mediterranean » Agriculture and human values. V20. 87-95P.
- ❖ **LOUMOU A., GIOURGA C, (2003):**Olive groves « The life and the identity of the Mediterranean » Agriculture and human values. V20. 87-95P.
- ❖ **MANNA C, D'ANGELO S., MIGLIARDI V., et al, (2002):** Protective effect of the phenolic fraction from virgin olive oils against oxidative stress in human cells. J. Agric Food Chem, 50: 6521-6.
- ❖ **MARIE CLAIRE A., GEORGES C, (2006) :** Le livre de l'olivier. Ed. EDI SUD, ISBN2-7449-0198-9.
- ❖ **MARIE CLAIRE A., GEORGES C, (2006) :** Le livre de l'olivier. Ed. EDI SUD, ISBN2-7449-0198-9.
- ❖ **MEDORI., (2005) :** L'olivier, l'olive, l'huile et leur bienfaits, petit guide. Ed. AEDIS 03200 VICHY. ISBN2 - 84259 - 132 - 1.
- ❖ **MENDEZ A.I et FALQUE E. 2006.** Effect of storage time and container type on the quality of extra virgin olive oil. Science Direct/ Food control, N°18, pp: 521-529.
- ❖ **MEZIANE Y., RAHMOUNE S., (2006) :** Etude de quelques facteurs influençant la qualité de l'huile d'olive. Mémoire de fin d'étude en science agronomique, spécialité Technologie Alimentaire, UMMTO.
- ❖ **MICHELAKIS S., (1990):** Influence des ravageurs et des maladies sur la quantité et la qualité de l'huile d'olive. Olivae. 30, 38 - 40.
- ❖ **MINGUEZ - MOSQUERA M.I., GANDUL - ROJAS B., (1996):**Chlorophyll and carotenoid composition in virgin olive oils from various Spanish olive varieties. Ed. Sci Food Agric. N°72. 31-39P.
- ❖ **MINGUEZ - MOSQUERA M.I., GANDUL - ROJAS B., (1996):**Chlorophyll and carotenoid composition in virgin olive oils from various Spanish olive varieties. Ed. Sci Food Agric. N°72. 31-39P.
- ❖ **MINGUEZ MOSQUERA I et GALLARDO-GUERRERO L. (1995).** Disappearance of chlorophylls and carotenoids during the reopening of the olive. Sci ; Food Agric. 69, 1-6.
- ❖ **MORDRET F ; COUSTILLE J L et LACOSTE F. (1997).** Contrôle de qualité analyses : méthodes physico-chimiques d'analyses des huiles d'olive. OCL (4), 9-36-371.
- ❖ **MORDRET F., (1999).** Conférence Chevreul : Evolution des critères de qualité des huiles d'olive vierge, perspectives. OCL. Vol. 6 N°1, pp : 9-76.

Références bibliographiques

- ❖ **NEUENSCHUWANDER P, MICHELAKIS S, et KAPATO E, (1986):**Tephritidae : *Docus olea*Gmel In traite d'entomologie oléicole Ed : COI, Espagne, 115-151.
- ❖ **OUAOUICH A., CHIMI H., (2007) :** Guide de producteur de l'huile d'olive. Organisation des nations unies pour le développement industriel (ONUUDI), Vienne, 13-21P.
- ❖ **OWEN RW; GIACOSA A; HULL WE; HAUBNER R; WURTEL G; SPIEGELHALDER et BARTSCH H. (2000).** Phenolic compounds and squalene in olive oils: the concentration and antioxidant potential of total phenols, simple phenols, secoiridoids, lignans and squalene. Food chem. Toxicol. N° 38, pp : 647-659.
- ❖ **PERRIN J.L (1992).** Les composés mineurs et les antioxygènes naturels de l'olive et son huile. Revue française des corps gras. V39, PP 25-32.
- ❖ **PERRIN J.L. (1992).** La détermination de l'altération de l'huile d'olive. In : manuel des corps gras (tome 2). Edition tec et toc, Lavoisier, 1198-1215.
- ❖ **PERRIN J.L., (1992) :** Les composés mineurs et les antioxygènes naturels de l'olive et de son huile. Mise au point. Rev. Fr. Corps gras, V39, 25-32P.
- ❖ **PSEMIADOU E ; TSIMIDOU M et BOSKOU D. (2000).** Alpha tocophérol content of Greek Virgin olive. J. Agric Food Chem, 48. 1770-1175
- ❖ **PUEL C, QUINTIN A., AGALIAS A. et al, (2004):** Olive oil and its main phenolic micronutrient (oleuropein) prevent inflammation - induced bone loss in the ovariectomised rat. Br J Nutr 92 (1): 119-27.
- ❖ **PUYGREMIER M., BESANCON P., (2001):** Mediterranean diet and health: Current News and Prospects; John Libby Eurodext, Montrouge.
- ❖ **RAHMANI M., (1998) :** Photo-oxydation des huiles d'olive : Influence de la composition chimique. Revue française des corps gras. 36^{ème} année. N°1/2, P : 25-32.
- ❖ **RAHMANI M., SAARI CSALLANY A., (2000) :** Etude de stabilité des huiles d'olive vierge marocaines. Olivae, N°82. 37-40P.
- ❖ **RAHMANI., (1990) :** Mise au point sur le rôle des pigments chlorophylliens dans la photo - oxydation de l'huile d'olive vierge. Rev. Marocaine. Al Awamia. 73, 11-21P.
- ❖ **RICHTER G., (1993) :** Composés phénoliques. Métabolisme des végétaux. Physiologie et biochimie. Ed. Romande, Paris, 319-339.
- ❖ **ROEHLLY Y, 2000.** La fabrication de l'huile d'olive, une étude bibliographique. ESAT/CNEAEC. Montpellier, pp : 23.
- ❖ **ROELLY YANIK., (2000) :** La fabrication de l'huile d'olive : une étude bibliographique. CBEARC de Montpellier, 6-22P.

Références bibliographiques

- ❖ **RYAN D., ROBARDS K., LAVEE S. (1998).** Evaluation de la qualité de l'huile d'olive. *Olivae*, N° 7, pp: 23-38.
- ❖ **SARAOUI N., (2004) :** Oléiculture mondiale et en Algérie. *Green Algérie*, 4, 18 - 21.
- ❖ **SOULIER J., FARINES M., (1992):**L'insaponifiable .In Manuel des corps gras. Ed.Lavoisier, 1, 95-112.
- ❖ **TALANTIKITE M., (1988) :** Etude comparative des principales variétés d'huile d'olive d'Algérie. Influence du raffinage sur leurs qualités organoleptiques et nutritionnelles. Thèse de Magistère en sciences agronomiques. INA, Alger.
- ❖ **UZZAN A., (1994) :** Huile d'olive, Manuel des corps gras. Ed. Lavoisier, Paris. 763-766P.
- ❖ **VILLA P., (2006) :** La culture de l'olivier. Ed. De Vecchi S.A, Paris.
- ❖ **VILLA P., (2006) :** La culture de l'olivier. Ed. De Vecchi S.A, Paris.
- ❖ **VIOLA P., (1997) :** L'huile d'olive et la santé. Ed. Espagne, Conseil Oléicole International.
- ❖ **VISIOLI F., GALLI C, (2001):**Antiatherogeniccompoments of olive oil. *CurAtheroscl. Rep.* 3: 64-7.
- ❖ **VISIOLI F., GALLI C, (2001):**Antiatherogeniccomponjents of olive oil. *CurAtheroscl. Rep.* 3: 64-7.
- ❖ **WOLFF JP., (1968) :** Manuel d'analyse des corps gras. Ed- Azoulay, Paris.

Annexes

Annexe (1) : Détermination de la teneur en eau et en matières volatiles

Matériels :

- Balance analytique ;
- Vase en verre à fond plat ;
- Etuve réglable à $103 \pm 2^\circ\text{C}$.

Mode opératoire :

- Régler l'étuve à $103 \pm 2^\circ\text{C}$;
- Peser un bêcher à vide après l'avoir lavé ; séché ; soit m_0 ce poids ;
- Peser 5 à 10 g d'huile d'olive dans ce bêcher, soit m_1 le poids du bêcher et huile ;
- Introduire le bêcher contenant l'huile dans l'étuve pendant 1 heure ;
- Refroidir l'ensemble (bêcher + huile) dans un dessiccateur puis le peser ; soit m_2 le poids de cet ensemble.

Annexe (2) : Détermination de l'absorbance en ultraviolet

Appareillage :

- Spectrophotomètre pour mesurer des extinctions dans l'ultraviolet entre 270 et 232 nm, avec possibilité de lecture pour chaque unité nanométrique ;
- Cuves de quartz de parcours optique de 1cm.

Réactifs :

- Hexane pur. **Mode opératoire :**
- Dissoudre 0,1 gramme d'huile d'olive dans 10ml d'hexane pur ;
- Réglage de spectrophotomètre à 232 nm et à 270 nm ;
- Introduire les cuves en quartz à spectrophotomètre remplies, le blanc (hexane pur) puis les échantillons préparés un par un ;
- Lecture des différentes absorbances.

Annexe (3) : Détermination de l'acidité

Réactifs :

- Ethanol à 96% ;
- Hydroxyde de potassium, solution éthanolique 0,1 mol/L ;
- Phénolphtaléine, solution 10 g/L dans l'éthanol à 96%.

Appareillage :

Matériels courant de laboratoire, et notamment :

- Balance analytique ;
- Fiole conique de 250 ml ;
- Burette de 10 m, graduée en 0,05 millilitre.

Mode opératoire :

- Peser 10 g d'huile dans un erlen- meyer ;
- Ajouter 5ml d'éthanol à 96% ;
- Agiter énergiquement jusqu'à la dissolution du corps gras (huile d'olive) ;
- Titrer par une solution de KOH à 0,1N ; en présence de 0,3ml de phénolphtaléine jusqu'à l'apparition de la couleur rose persistante pendant 10 secondes ;
- Déterminer le volume(V) de la solution titrée d'hydroxyde de potassium utilisé.

Annexe (4) : Détermination l'indice de peroxyde

Réactifs :

- Mélange de 10 ml de Chloroforme et 15 ml d'acide acétique ;
- Iodure de potassium : solution aqueuse saturée récemment préparée ;
- Thiosulfate de sodium : solution aqueuse 0,01N ;
- Emplois d'amidon : solution aqueuse à 1%, récemment préparée à partir d'amidon naturel et soluble.

Mode opératoire :

- Peser 2g d'huile d'olive dans un ballon ;
- Ajouter 10ml de chloroforme ; puis 15ml d'acide acétique ;
- Additionner 1ml d'iodure de potassium KI (solution aqueuse saturée ; préparée juste avant son emploi (0,5g----- > 1ml) ;
- Boucher aussitôt le ballon ;
- Agiter le mélange pendant 1mn, le laisser à l'abri de la lumière pendant 5mn ;
- Ajouter 75ml d'eau distillée et quelques gouttes d'empois d'amidon à 1%, la coloration bleu noirâtre apparaît ;
- Titrer l'iode libéré jusqu'à la décoloration complète avec la solution de thiosulfate de sodium ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) à 0,01N, soit V ce volume ;
- Faire en parallèle un essai à blanc sans matière grasse.

Annexe (5) : Détermination de l'indice d'iode :**Réactifs :**

- Alcool éthylique à 96° ;
- Iode ; solution 0,2 N en alcool éthylique à 96° ;
- Thiosulfate de sodium ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$). solution 0,1N ;
- Amidon (solution 5g dans 60ml).

Mode opératoire :

- Peser 0,2g d'huile d'olive introduite dans un ballon ;
- Ajouter 10 ml d'éthanol à 96 % ; puis 10 ml d'iode alcoolique (0,2N) ; et 30 ml d'eau distillée ;
- Agiter énergiquement pendant 5mn ; puis le laisser à l'abri de la lumière 30 mn environ ;
- Titrer l'iode libéré par la solution de thiosulfate de sodium ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) à 0,1N jusqu'à l'apparition de la coloration jaune ;
- Ajouter 1ml de la solution d'amidon à 1 % pour avoir une coloration bleu foncée ;
- Poursuivre la titration avec la solution de thiosulfate de sodium jusqu'à la disparition de la couleur bleu ;
- Noter le volume de titration ;

- Effectuer un essai à blanc, au même temps et dans les mêmes conditions (mais sans matière grasse).

Annexe (6) : Détermination de la teneur en chlorophylles et en caroténoïdes

Appareillage :

- Spectrophotomètre visible ;
- Cuve en quartz de 1 cm.

Réactifs :

- Cyclohexane

Mode opératoire :

- Peser 7,5g d'huile d'olive le dissoudre dans 25ml de cyclohexane ;
- Mesurer l'absorbance à 670 nm pour la chlorophylle et à 470 nm pour les caroténoïdes.

Annexe (7) : Détermination de la teneur en composés Phénoliques :

Matériels utilisés :

- Spectrophotomètre U V ;
- Cuve en quartz 1cm d'épaisseur.

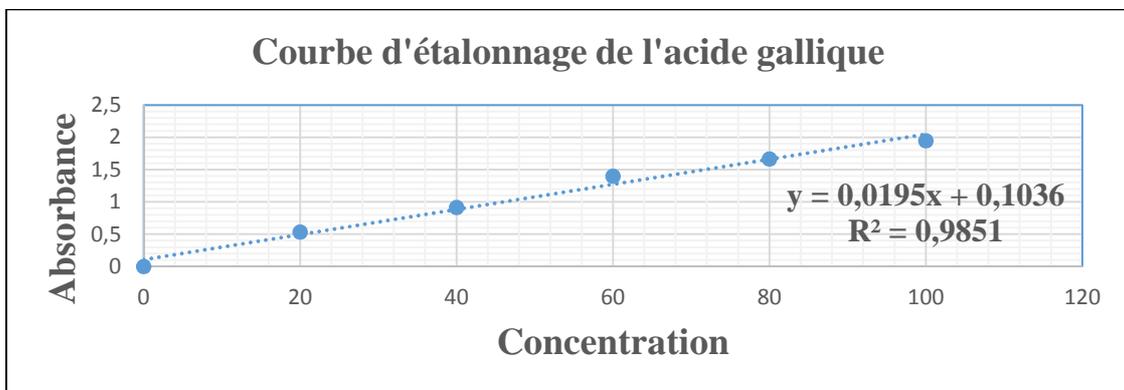
Réactifs :

- Hexane pur ;
- Solution méthanol/eau 60/40 (V/V) ;
- Folin-ciocalteu ;
- Solution de bicarbonate de sodium à 35% (dissoudre 35g de Na_2CO_3 anhydre dans 100ml d'eau distillée) ;
- Solution de molybdate de sodium à 5% dans l'éthanol/eau (1 : 1 ; V/V) ;
- Acide gallique.

Mode opératoire :

➤ Courbe d'étalonnage des phénols totaux :

- Préparer une solution mère d'acide gallique de concentration égale à 400ppm (0,4g d'acide gallique dans 100g de la solution méthanol/eau 60/40).
- Préparer à partir de la solution mère des solutions diluées de 5ml aux concentrations suivantes : 25ppm, 50ppm, 200ppm, 300ppm et 400ppm ;
- Ajouter pour chaque solution 0,5ml de folin-ciocalteu ;
- Ajouter 5 ml d'eau distillée et 1ml de la solution de bicarbonate de sodium à 35% ;
- Laisser à l'obscurité pendant deux heures, ensuite mesurer l'absorbance à 725nm ;
- Réaliser en parallèle un essai à blanc.



➤ Extraction des composés phénoliques :

- Dans un tube à vis, 2,5g d'huile sont dissoute dans 5ml d'hexane ;
- Ajouter ensuite 5ml de mélange méthanol/eau (60/40, v/v), agiter vigoureusement pendant 2min ;
- Laisser reposer jusqu'à séparation de deux phases (non miscibles).

➤ Détermination de la teneur en phénols totaux :

- Récupérer 5ml de la phase aqueuse, dans laquelle se trouvent les composés polyphénolique au moyen d'une pipete ;
- Additionner 0.5ml de folin-ciocalteu et 5ml d'eau distillée. Enfin. 1ml d'une solution de bicarbonate de sodium à 35% est ajouté, laisser reposer à l'abri de la lumière pendant 2 heures (jusqu'à l'apparition de la couleur bleue) ;
- Enfin, la lecture de la DO est faite à 725nm
- Un essai à blanc est préparé dans les mêmes conditions.
-

Annexe (8) : stabilité oxydative des échantillons

