

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de L'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Mouloud MAMMERI de TIZI-OUZOU
Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques
Département des sciences biologiques



Mémoire

De fin d'étude

En vue de l'obtention du Master

Option : oléiculture-oléotechnie

Thème

*Influence de la région et de la date de récolte sur la
qualité de l'huile d'olive.*

Présenté par : M^{elle} BOUHAROUN Sihem ;

M^{elle} CHAOUICHE Amel.

Devant le jury :

Président : M^{me} HEDJAL M. Maitre de conférences à l'UMMTO.

Promoteur : M^r BENGANA M. Maitre assistant à l'UMMTO

Examinatrice : M^{me} BENTAYEB S. Maitre assistant à l'UMMTO

M^r KOURABA K. Maitre de conférences à l'UMMTO.

2015 - 2016

Dédicace

A nos chers parents

*En témoignage de notre reconnaissance pour leur patience, leurs
sacrifices et leur soutien tout au long de nos études.
Que Dieu leurs prête santé.*

A nos chers sœurs et frères,

A nos amis

En témoignage de nos sentiments les meilleurs.

Sihem et Amel.

Remerciements

La matérialisation de ce travail n'est rendue possible que grâce au soutien et à la bonne volonté de certaines personnes à qui nous jugeons nécessaire de témoigner notre gratitude.

Les premiers remerciements vont tout naturellement à **M^r BENGANA M**, qui a bien voulu encadrer ce mémoire; nous tenons tout particulièrement à exprimer notre reconnaissance pour la qualité de son encadrement, sa disponibilité et les conseils qu'il nous a prodigués tout au long de ce travail.

Nos remerciements s'adressent aussi à **M^{me} CHEBHEB-HEDJAL M.** Maitre de conférence à l'UMMTO, qui nous fait l'honneur de présider le jury.

Nos remerciements vont également à **M^{me} BENTAYEB S.** Maitre assistant à l'UMMTO, et **M^r KOURABA K.** Maitre de conférence à l'UMMTO, pour leur contribution à l'évaluation de ce travail. Qu'il trouve ici toute notre gratitude.

Que toute personne ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail, soit assurée de notre profonde reconnaissance.

SOMMAIRE

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction générale 1

Partie I : Etude Bibliographique

Chapitre I : L'olive et l'huile d'olive

1.L'olive.....	2
1.1.Processus de maturation.....	2
1.2.Accumulation de l'huile dans le fruit (lipogenèse)	3
1.3.Période optimale des récoltes des olives destinées à la trituration.....	3
2.L'huile d'olive.....	3
2.1.La fraction saponifiable.....	15
2.1.1.Les acides gras	16
2.1.2.Les triglycérides.....	17
2.2.La fraction insaponifiable	17
2.2.1.Les stérols	17
2.2.2.Les alcools	18
2.2.3.Les composés phénoliques.....	19
2.2.4.Les tocophérols	20
2.2.5.Les hydrocarbures	21
2.2.6.Les pigments colorants.....	22
2.3.Classification des huiles d'olive.....	22

2.3.2.L'huile d'olive raffinée	23
2.3.3L'huile d'olive.....	23
2.3.1.Huile d'olive vierge.....	23
3.Intérêts nutritionnel de l'huile d'olive et son impact sur la santé	23
4.Facteurs influençant la qualité de l'huile d'olive	24

Partie II : Etude expérimentale

Chapitre II : Matériel et méthodologie de travail

1.Matériel végétal	15
1.1Description de la variété étudiée.....	15
2.Présentation des sites expérimentaux	15
3.Prélèvement des échantillons	17
4.Mesure et analyse sur les olives	17
4.1.Indice de maturité	17
4.2. Le poids des olives.....	18
4.2.Teneur en eau des olives	18
4.3.rapport pulpe/noyau	19
5.Analyses physico-chimiques de l'huile	19
5.1.Teneur en eau et en matières volatiles	19
5.2.Absorbance spécifique dans l'UV	20
5.3.Acidité.....	20
5.4.Indice de peroxyde.....	21
5.5.Indice d'iode	22
5.6.Indice de saponification	22
6.Les analyses de la composition.....	23
6.1Teneur en composés phénoliques	23
6.2Teneur en chlorophylles et en caroténoïdes.....	23

Chapitre III : Résultats et discussion

1.Mesure et analyse de quamité des olivesles olives	24
1.1.Indice de maturité	24
1.2.le poids moyen des olives.....	25
1.3.Teneur en eau des olives	25
1.3.Rapport pulpe/noyau	26
2.Analyses physico-chimiques de l'huile	27
2.1.Teneur en eau et en matières volatiles	27
2.2.Absorbance spécifique dans l'UV	28
2.3.Acidité	29
2.4.Indice de peroxyde	31
2.5.Indice d'iode.....	31
2.6.Indice de saponification	32
3.Les analyses de la composition	33
3.1Teneur en composés phénoliques.....	33
3.2Teneur en chlorophylle et en caroténoïde	35
Conclusion	36

Références bibliographiques

Annexe

Résumé

Liste des abréviations

(D1) : date de récolte (Décembre).

(D2) : date de récolte (Janvier).

°C : Degré Celsius.

AFIDOL : Association Française Interprofessionnelle de l'Olive.

AFNOR : Association Française de Normalisation.

AGMI : Acides Gras Mono Insaturé.

AGPI : Acides Gras Poly Insaturé.

cm : Centimètre.

COI : Conseil Oléicole International.

g : Gramme.

Ii : indice d'iode.

IP : Indice de Peroxyde.

IS : Indice de Saponification.

KOH: Hydroxyde de potassium.

meq: Milliéquivalent.

mg : Milligramme

ml : Millilitre.

nm : Nanomètre.

ppm: Partie par million.

RH : Acide gras insaturé

ROOH: Hydroperoxyde.

S.N: Sidi Namaane.

T. Gh: Tizi Gheniff.

UV : Ultra-violet.

Liste des figures

Figure 01:	Zone de répartition géographique de la culture de l'olivier dans le monde	6
Figure 02:	composition physique de l'olive.....	14
Figure 03:	Principaux stérols de l'huile d'olive.....	18
Figure 04:	Principaux dialcools triterpéniques de l'huile d'olive.....	18
Figure 05:	Principaux composés phénoliques de l'huile d'olive	20
Figure 06:	Structure générale d'un tocophérol	21
Figure 07:	Structure générale d'un squalène.....	21
Figure 08:	Structure chimique du β -carotène.....	22
Figure 09:	Des olives de la variété Chemlal	26
Figure 010:	Situation géographique des régions d'étude.....	26
Figure 011:	détermination du stade de maturité des olives.....	28
Figure 012:	Poids moyen des olives (g)	35
Figure 013:	L'évolution du taux d'humidité des olives en fonction de la région et de la date de récolte	36
Figure 014:	les valeurs moyennes du rapport pulpe/noyau des olives en fonction de la région et de la date de récolte	37
Figure 015:	Valeurs moyennes du teneur en eau et en matière volatiles des huiles échantillonnées	37
Figure 016:	Valeurs moyennes de l'extinction à 270nm	38
Figure 017:	les valeurs moyennes d'acidité libre (%) des huiles analysées	39
Figure 018:	les valeurs moyennes d'indices de peroxyde (még O ₂ /kg) d'échantillons d'huiles d'olive	40
Figure 019:	les valeurs moyennes d'indice d'iode (g d'I ₂ /100g d'huile) D'échantillons d'huiles d'olive.....	41

Figure 020: les valeurs moyennes d'indice de saponification (mg de KOH/g d'huile) d'échantillons d'huiles d'olive	42
Figure 021: Teneur en poly phénols totaux des huiles d'olives étudiées exprimé en (ppm) ...	43
Figure 022: Teneur en chlorophylle des huiles étudiées exprimé en (mg/kg)	44
Figure 023: Teneur en caroténoïdes des huiles d'olive étudiées exprimé en (mg/kg)	45

Liste des tableaux

Tbleau 01: Le profil en acide gras de l'huile d'olive.....	16
Tbleau 02: Indice de maturité des olives récoltées à deux dates (D1 et D2), dans deux régions	34

Introduction

L'olivier est un arbre d'exception qui opère une véritable fascination, il fait partie de la vie des civilisations méditerranéennes depuis très longtemps. L'olivier a toujours été un symbole de paix, de prospérité, de sagesse et d'abondance. Etant l'arbre sacré, il était interdit de le couper. Associé à diverses civilisations, l'olivier constitue de nos jours le trait d'union entre les pays méditerranéens.

En Algérie, nos ancêtres lui ont réservé une place de choix. De ce fait, il constitue de tout temps le fond du patrimoine arboricole national. Il est cultivé non seulement pour l'obtention de l'huile mais aussi pour la production d'olive de table.

Sa propagation aux quatre coins de l'Algérie montre l'attachement ancestral de l'algérien à cette espèce et à ses produits. L'Algérie fait partie des principaux pays méditerranéens dont le climat est plus propice à sa culture. Elle se positionne après l'Espagne, l'Italie, la Grèce et la Tunisie qui sont par ordre d'importance, les plus gros producteurs de l'huile d'olive. (GHEZLAOUI, 2011).

L'huile d'olive est le produit méditerranéen par excellence. On la retrouve à travers l'histoire, depuis la civilisation grecque jusqu'à nos jours. Elle est la principale source de matières grasses du régime crétois ou du régime méditerranéen qui sont bien connus pour leurs effets bénéfiques sur la santé humaine. Si l'huile d'olive est un produit intéressant d'un point de vue nutritionnel c'est tout d'abord pour sa composition en acides gras. En effet elle est largement insaturée et contient une petite partie d'acides gras essentiels. Outre cette composition particulière en acides gras, l'huile d'olive est surtout intéressante pour ses composés minoritaires tels que les polyphénols. L'intérêt nutritionnel de ces composés phénoliques réside dans leur forte capacité antioxydante qui pourrait prévenir ou ralentir l'apparition de certaines maladies dégénératives ainsi que les maladies cardiovasculaires. Optimiser leur contenu dans l'huile d'olive présente donc un réel intérêt de santé publique.

L'huile d'olive est une huile de table directement issue d'un fruit sans recourir à des étapes de raffinage. En effet, selon les normes officielles, l'huile d'olive ne peut être obtenue qu'à partir du fruit de l'olivier et uniquement par utilisation de procédés physiques. L'absence d'étape de raffinage permet à l'huile d'olive de conserver tous ses antioxydants car ils ne vont pas être éliminés lors de ce procédé. L'olive étant un fruit riche en antioxydants (oleuropéine, ligstrosiode...), l'huile brute qui en résulte est elle aussi riche en composés antioxydants. Les principaux antioxydants de l'huile d'olive sont des dérivés de l'oleuropéine et du ligstrosiode et font donc partie de la classe des composés phénoliques. Ces composés vont permettre une bonne conservation de l'huile d'olive dans le temps puisque ces molécules ainsi que le tocophérol vont prévenir son oxydation. (Sebastian, 2010).

Selon la norme du Conseil Oléicole International, la qualité des huiles d'olive est un ensemble de caractéristiques physico-chimiques et organoleptiques permettant le classement des huiles en différentes catégories (Conseil Oléicole International, 2011). Cette qualité est influencée par plusieurs facteurs, tels que les techniques culturales, l'apport hydrique, la période de récolte, les techniques d'extraction et les conditions du stockage (Pinatel et al, 2004).

Ce travail a pour but d'étudier l'influence de la région et de la date de récolte (maturité) sur la qualité de l'huile d'olive en effet, des analyses physico-chimiques seront effectuées sur l'huile d'olive extraite des olives récoltées en mois de Décembre et Janvier dans deux régions dans la wilaya de Tizi Ouzou : Sidi Namaane et Tizi Gheniff.

Chapitre I

Généralités sur l'olivier

1. Origine de l'olivier :

Symbole de paix, de victoire, de longévité, d'honneur et d'immortalité, l'olivier s'est imposé en douceur mais sûrement sur le pourtour de la Méditerranée. Déjà considéré comme « l'arbre roi » au temps des pharaons et existant depuis sidna Nouh ; il a séduit cette région si particulière du globe terrestre au point d'accompagner à long terme ses rois, ses religions et ses peuples.

L'olivier et l'huile d'olive font partie intégrante de l'histoire du bassin méditerranéen et on les retrouve au fil des siècles à travers différents mythes et croyances. C'est notamment le cas dans la mythologie grecque où Athéna devint protectrice d'Athènes au dépens de Poséidon après avoir offert à la ville d'Athènes « un olivier ». Le bois d'olivier servira ensuite pour les gravures de divinités grecques et sera le bois utilisé pour la fabrication de la massue d'Hercule.

Les premiers vainqueurs des jeux olympiques se voyaient remettre des rameaux d'olivier et des jarres d'huile d'olive en récompense de leurs performances. De tout temps l'olivier a été associé à des vertus telles que la sagesse, la paix, la victoire, la richesse et la fidélité. **(Besnard. G et al., 2005).**

Selon la légende, c'est Isis, femme d'Osiris, mère d'Horus, qui aurait enseigné aux égyptiens la technique de l'extraction de l'huile.

En effet des fossiles de fragments d'olivier datant du XIIe millénaire avant Jésus Christ ont été retrouvés autour de la Méditerranée. **(COI, 1997).**

Les pays méditerranéen furent les premiers foyers de l'olivier sauvage (*Olea europea*). Les fouilles syriennes de l'ancien port d'Ougarit ont permis de trouver de grandes quantités d'amphores d'huiles destinées probablement aux échanges méditerranéen. **(De Barry N., 1999).**

L'origine mythologique de l'olivier fait toujours de cet arbre un don de dieu. L'origine de l'olivier reste toujours incertaine, mais la thèse la plus fréquemment retenue désigne la Syrie et l'Iran comme lieux d'origine. **(Besnard G., 2005).**

Au troisième millénaire avant le Christ, il est cultivé en Syrie, en Palestine, puis au gré des conquêtes et de l'expansion commerciale, on le retrouve en Sicile, Italie, Tunisie, Algérie au Maroc et dans le midi de la France.

Selon le Conseil Oléicole Internationale **(COI., 1998)**, on découvrit en 1957 dans la zone montagneuse du Sahara Central (Tassili dans le Hoggar en Algérie) , des peintures rupestres réalisées au IIe millénaire avant J.C avec des hommes couronnés de branches d'olivier témoignant ainsi de la connaissance de cet arbre au cours de ces époques anciennes.

La propagation de l'olivier s'est faite par les grecs, les romains et les arabes au cours de leur colonisation.

2. Description botanique de l'olivier :

Selon (Henry S. ,2003) l'olivier appartient à :

► **Embranchement des phanérogames** (fleurs, étamines et pistils et se reproduisent par graines).

► **Le sous-embranchement des Angiospermes** Les angiospermes se distinguent par une double fécondation, des organes reproducteurs se groupant en fleurs bisexuées et des écailles ovulifères ou carpelles entourant complètement les ovules qui, après la fécondation, se transforment en fruit.

► **La classe des Dicotylédones** On note:

- embryon caractérisé par deux cotylédons latéraux, rarement réduits à un seul.
- embryogenèse selon deux plans de symétrie.
- feuilles comportant un pétiole et un limbe à nervation réticulée
- appareil végétatif: la racine principale n'avorte pas, présence d'un véritable tronc, les feuilles sont complètes.

► **La sous-classe des Asteridae**

Les Asteridae sont gamopétales et tétra cycliques. La corolle est d'une seule pièce; les pétales de la fleur sont soudés entre eux.

► **L'ordre des Scrophulariales**

L'ordre des Scrophulariales réunit des plantes à feuilles habituellement opposées, sans stipules et le plus fréquemment à limbe entier.

► **La famille des Oleaceae**

Les traits caractéristiques des Oleaceae sont un androcée à 2 étamines et un ovaire à 2 loges biovulées.

L'olivier appartient à la famille largement distribuée des Oleaceae qui comprend 25 genres et plus de 500 espèces. C'est une famille très distincte, surtout caractérisée par ses fleurs régulières, souvent de parfum agréable, qui a une corolle gamopétale à 4 lobes. Les Oléacées ont des feuilles opposées ou carpelles alternes. La formule florale est la suivante: $4S + 4P + 2E + 2C$.

► Le genre *Olea*

Il regroupe 30 à 40 espèces suivant les auteurs. (Cronquist .A., 1988) et (Gausсен. H., 1982).

► L'espèce *Olea europaea* Linné

Olea europaea Linné est l'unique espèce méditerranéenne représentative du genre *Olea*.

Certaines classifications distinguent deux sous-espèces:

- l'olivier cultivé: *Olea europaea* Linné variété *saliva*

Il est constitué par un grand nombre de variétés améliorées, multipliées par bouturage.

- L'olivier sauvage, encore appelé oléastre :

Olea europaea Linné variété oléastre.

L'oléastre se différencie de l'olivier cultivé par ces caractères: c'est un arbrisseau, il possède des rameaux épineux et quadrangulaires, ses fruits sont petits et nombreux et son huile est peu abondante.

3. Exigences pédoclimatiques de l'olivier :

3.1.Exigences climatiques :

- **La température :**

L'olivier est un arbre auquel le climat méditerranéen convient parfaitement : hivers doux, automne au printemps pluvieux, étés chauds et secs, une grande luminosité. IL lui faut une moyenne de température comprise entre 13 et 22°C. Il aime la lumière et la chaleur, supporte très bien les fortes températures, même en atmosphère sèche, et ne craint pas les insulations. De même il craint le froid, les températures négatives peuvent être dangereuses particulièrement si elles se produisent au moment de la floraison (Hannachi H. et al. 2007). Il est aussi apte à bien supporter les températures élevées de l'été si son alimentation hydrique est satisfaisante (enracinement profond nécessaires en climat présaharien).

- **La pluviométrie :**

C'est avec la nature du sol un facteur déterminant. Toutefois la pluviométrie ne doit pas être inférieure à 220 mm par an, ce nombre peu élevé montre que l'olivier supporte bien la sécheresse Il se contente, en effet, d'une pluviométrie basse, la moins élevée de toutes les espèces fruitières. A moins de 500mm de pluie, la culture sans le secours de l'irrigation ne peut être économiquement rentable. (I.T.A.F ; 1999).

Les précipitations hivernales permettent au sol d'emmagasiner des réserves en eau. Les pluies automnales de Septembre – Octobre favorisent le grossissement et la maturation des fruits.

3.2. Exigences pédologiques :

L'olivier est réputé comme une espèce peu exigeante en en qualité du sol. Il a la réputation de se contenter de sols pauvres, qu'ils soient argileux ou au contraire légers ou pierreux, mais ils doivent être assez profonds pour permettre aux racines de nourrir l'arbre en explorant un volume suffisant de terre. Mais les sols fortement argileux, compacts, humides ou se ressuyant mal, sont à écarter des plantations. Jusqu'au pourcentage de 30% d'argile, lorsque la structure de celle-ci est grossière et non pas fine ou compacte, son installation est possible, mais demande beaucoup de soins en particulier durant la saison sèche, pour éviter le craquellement du sol. (I.T.A.F ; 1999).

4. Air de répartition de d'olivier dans le monde et en Algérie

4.1. Dans le monde :

La zone naturelle de répartition géographique de l'olivier dans le monde se situe principalement entre le 30 et le 45 degré de latitude nord et sud (**Fig. 01**), ce qui explique son introduction avec succès en Chine, au Japon, aux Etats Unis (Californie), et au Mexique pour l'hémisphère nord, en Australie, en Afrique du Sud et dans divers pays de l'Amérique du Sud pour l'hémisphère Sud.

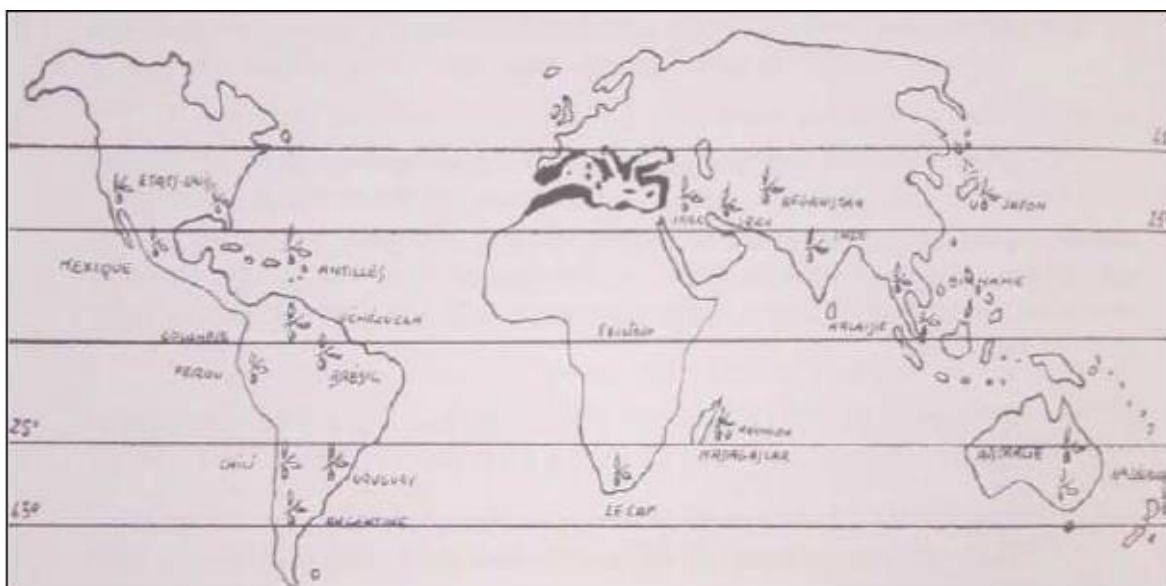


Figure 01 : Zone de répartition géographique de la culture de l'olivier dans le monde (Pagnol, 1996).

En Afrique, l'olivier est cultivé par ordre d'importance en Tunisie, Maroc, Algérie, Libye, Egypte, Afrique du Sud et Angola. Les pays d'Europe qui cultivent l'olivier sont par ordre d'importance : L'Espagne, l'Italie, la Grèce, le Portugal, l'Albanie, Chypre, la France, la Slovénie et Malte. Au Moyen Orient et en Asie, les pays cultivateurs d'olivier sont par ordre d'importance Turquie, Syrie, Palestine, Liban, Israël, Jordanie, Irak, Iran et Chine. En Amérique, l'olivier est cultivé par ordre d'importance en Argentine, Mexique, Chili, Pérou, Uruguay, Brésil et Etats Unis (Californie). L'Australie fait partie des nouveaux producteurs. Cependant, environ 97% des 850 millions d'oliviers, qui couvrent une superficie de 9500000 hectares, dans le monde poussent en région méditerranéenne (**Verdier, 2003**). Le bassin méditerranéen reste une zone privilégiée par rapport au reste du monde pour la culture de l'olivier grâce à son climat adéquat tant au niveau de la température mais aussi au niveau de l'hydrométrie.

4.2. En Algérie :

L'Algérie fait partie des pays du pourtour méditerranéen dont le climat est le plus favorable à la culture de l'olivier. Elle se positionne après l'Espagne, l'Italie, la Grèce et la Tunisie qui sont, par ordre d'importance, les plus gros producteurs au monde d'huile d'olive. (**Benrachou, 2013**).

L'oliveraie algérienne se répartit sur trois zones oléicoles importantes :

-La zone de la région Ouest, représentant 31400 hectares repartis entre 5 wilayas : Tlemcen, Ain Timouchent, Mascara, Sidi Belabes et Relizan. Cette zone représente 16.40% du verger oléicole national.

-La zone de la région centrale du pays, de loin la plus importante, couvre une superficie de 110200 hectares répartis entre les wilayas d'Ain Defla, Blida, Boumerdes, Tizi Ouzou, Bouira et Béjaia : cette zone représente 57.5% du verger oléicole national.

-La région du centre, Kabylie (Bouira, Béjaia et Tizi Ouzou) détient à elle seule près de 44 % la superficie oléicole nationale, il s'agit surtout des vergers extensifs situés sur des sols à forte déclivité, ce qui constitue une contrainte à tout recours à l'intensification.

-La zone de la région Est est représentée par des oliveraies de 49900 hectares, représentant 26.1% du patrimoine national, et répartis entre les wilayas de Jijel, Skikda, Mila et Guelma.

Chapitre II

1. Récolte des olives :

Elle s'effectue de différentes manières suivant la variété cultivée et les régions. Ainsi, les olives destinées à la table sont cueillies avant celles destinées à l'huilerie qui doivent attendre un degré de maturation plus avancé : la récolte des olives de table se déroule en fin septembre alors que celle des olives noires réservées à la fabrication de l'huile bat son plein en décembre pour se terminer à la fin de l'hiver, vers la mi-février. **(HENRY ; 2003).**

La récolte constitue la phase de conclusion de processus de production. Elle s'effectue lorsque les oliviers atteignent le niveau maximum d'huilage, qui généralement coïncide avec un niveau moyen de véraison superficielle du fruit. A ce stade, on remarque également un bon contenu d'antioxydants naturels (poly phénols), et une nette sensation organoleptique du produit. **(CLEMENT ,1981).**

La récolte peut être exécutée avec différents systèmes ; par cueillette, par gaulage, ou bien mécaniquement à l'aide de peignes pneumatiques ou secoueur. **(BENSALAH; et COLL., 1987).** La plus utilisée est celle de la cueillette, mais la mécanisée se répand de plus en plus à cause du coût élevé de la main d'œuvre.

Les techniques adoptées varient d'une région à l'autre selon la caractéristique des arbres, selon l'élagage et par conséquent selon la hauteur des rameaux. **(BENSALAH; et COLL., 1987).**

2.Système de récolte des olives :

Il existe de nombreuses techniques de récolte des olives variant en fonction de la destination finale de ces olives, de la nature du sol et de la superficie de l'exploitation.

2.1.Cueillette :

Récolte manuelle, peut être effectuée sur des plantes basses, élaguées de manière appropriée et se traçant en plaine. **(YOUY; et COLL, 1988).**

Il s'agit de la cueillette à la main, méthode qui donne entière satisfaction du point de vue de la qualité des fruits récoltés. Les olives sont cueillies une à une, au rythme de 7 à 10 kg par heure. Un bon ouvrier cueille en moyenne 60 à 80 kg d'olives par jours. **(HENRY, 2003).**

2.2.Peignage :

Les fruits sont détachés des branches par une sorte de peigne, qui peuvent également être actionnés mécaniquement, et tombent dans les filets tendus sur le terrain. **(YOUY; et COLL, 1988).**

Aujourd'hui, on peigne encore les rameaux en détachant les olives à l'aide d'un râteau **(HENRY, 2003).**

2.3.Gaulage :

S'effectue à l'aide de longues perches. Un filet étendu à terre recueille les fruits, ce qui permet d'accélérer le ramassage. Cependant, le gaulage est une méthode très décriée, car elle endommage les olives et blesse les jeunes rameaux ce qui occasionne une réduction de la prochaine récolte (**HENRY, 2003**).

C'est une méthode qui requiert un savoir-faire puisque les gaules doivent être très souples et les gauleurs très expérimentés.

Le gaulage s'effectue toujours de l'intérieur vers l'extérieur pour éviter d'abîmer l'arbre.

Une fois les olives tombées sur des filets de nylon, on doit les ventées c'est-à-dire enlever les feuilles et les brindilles qui sont aussi tombées par terre.

2.4.Sur filet permanent :

Les olives se détachent spontanément et tombent sur les filets qui restent étendus sur le sol pendant toute la durée de la récolte. Ce système est utile pour les oliveraies dont les plants sont serrés et sur des terrains en pente, mais les olives restent souvent sur l'arbre et sont trop mûres ou vieilles (**ENCYCLOPEDIA, 1990**).

-Mécanisation de la récolte :

Actuellement, la mécanisation totale de la cueillette, par vibration au niveau du tronc ou des branches, est de plus en plus envisagée bien qu'elle ne puisse pas s'adapter à tous les vergers.

Notons que cette technique n'est possible que sur les olives à huile ou les olives de table récoltées en noir car les vertes chutent difficilement. Il faut, en effet, tenir compte des forces d'abscission c'est-à-dire des conditions de résistance au détachement des olives.

La méthode consiste à secouer l'arbre à l'aide d'une machine à vibrer pour faire tomber les fruits dans des filets à mailles fines tendus sous les rameaux (ces filets sont montés sur roue pour être facilement déplacés d'arbre en arbre), puis à aspirer les fruits. Ces secoueurs, vibreurs, aspirateurs ainsi utilisés nécessitent un verger approprié: plantation régulière, écartement et taille des arbres adéquats, nivellement des sols. Bref, outre le coût élevé de l'investissement, l'oliveraie devient dépendante de la machine (**HENRY, 2003**).

3.Transport :

Avant transport, l'olive doit être débarrassée des impuretés les plus grossières, feuilles, débris de terre. Les défauts de toutes sortes, fruits écrasés, tombés et ramassés à terre, abîmés pendant le transport, influent sensiblement sur la qualité et le rendement en huile. Lorsque le transport passe par des chemins difficiles, il est préférable de limiter les risques d'écrasement.

Enfin le transport des olives jusqu'au pressoir doit être effectué dans des conteneurs appropriés tels que les bacs à parois percées. L'utilisation de sacs plastiques ou de nylon est

déconseillée à cause de l'aération insuffisante du produit ou à cause des lésions fréquentes provoquées par l'écrasement des olives. Tout ceci cause une influence négative sur la qualité de l'huile finale. (**Interesse et Rugierro, 1971**).

4. Stockage :

Les meilleures conditions pour la conservation des olives sont les suivantes:

* Basse température (10-15°C).

* Stockage en minces couches avec circulation d'air entre les différentes couches

(PANSIAT et REBOUR, 1960).

La durée de stockage doit être la plus courte possible. De plus, de bonnes conditions de stockage sont déterminantes pour la qualité de l'huile. Le stockage des olives demeure néanmoins une phase critique. En effet, l'altération de l'huile est causée par des phénomènes d'hydrolyse et de lipolyses enzymatiques ou microbiennes. Il faut donc prendre grand soin des olives et les stocker en couche mince dans un endroit aéré et à l'abri de la lumière. Les olives, enfin, sont lavées à l'eau froide. Les laveuses à olive constituent l'étape entre stockage et fabrication de l'huile. Le lavage permet d'améliorer les qualités organoleptiques de l'huile. (**HENRY, 2003**).

Il est bon de se souvenir que même en adoptant des conditions de stockage rationnelles, plus le temps de conservation est court et meilleure sera la qualité de l'huile. (**BOUCHETATA T et BOUCHETATA A, 1996**).

En effet, plus le temps de stockage est long, plus l'acidité libre dans le fruit est importante, ce qui déprécie et dégrade la qualité organoleptique du produit d'extraction.

Au niveau du moulin le mode d'extraction des huiles, ainsi que leur stockage jouent un rôle important dans la réduction de leur qualité.

5. Procédés technologiques d'extraction de l'huile d'olive :

L'huile d'olive vierge est un produit naturel obtenue par une pression «Mécanique ou Physique» à froid, ce qui permet de maintenir une quantité plus élevée des acides gras (17 à 30%), surtout de l'acide oléique et de l'acide gras mono-insaturé. (**TCHOUAR, 2014**).

Le procédé d'extraction de l'huile d'olive consiste à broyer les olives pour éclater les cellules de la pulpe et libérer l'huile, puis à la séparer par pression ou centrifugation. Ce processus est réalisé par une succession d'opération : lavage, broyage, malaxage de la pâte obtenue, puis l'extraction de l'huile.

Il existe principalement deux procédés d'extraction :

- Procédé discontinu ;
- Procédé continu

5.1.Effeillage :

Cette opération est effectuée par des appareils automatiques munies d'un système d'aspiration pour éviter l'accumulation d'un grand nombre de feuilles ou autres rebuts végétaux pendant le processus de production, mais également pour éloigner les corps étrangers comme la terre, les cailloux, les résidus de bois, etc.

Cette opération est nécessaire pour éviter la coloration trop verdâtre et l'amertume de l'huile.

5.2.Lavage :

L'opération de lavage peut être effectuée d'une manière automatique par des laveuses appropriées. Son but est de débarrasser les olives de toute impuretés qui peuvent influencer sur la qualité de l'huile extraite et aussi sur la durée du stockage.

Le lavage entrain le lessivage de l'huile des olives éclatées ou détériorées. Une installation de décantation permettra de récupérer l'huile que peuvent contenir ces eaux.

5.3.Broyage :

Cette opération a pour but de déchiqeter les cellules de la pulpe et de faire sortir les gouttelettes d'huile. Cette étape est réalisée principalement à l'aide de deux types de broyeurs : broyeur à marteau et broyeur à meule. On obtient ensuite une pâte.

Dans la plupart des cas, les olives sont broyées avec leurs noyaux pour obtenir une pâte qui a une consistance plus au moins liquide selon les variétés d'olives et l'époque de la cueillette.

5.3.1.Broyage à marteau :

Les broyeurs à marteau ont l'avantage d'être rapide, moins encombrant et de dimension réduite. Ils ont une vitesse de rotation excessivement élevée, ce qui produit une émulsion et un échauffement de la pâte.

5.3.2.Broyage a meule :

Constitué d'une base fixe en granite sur laquelle tourne une roue du moulin également en granit appelée broyeur. Les broyeurs à meules en granit (2 à 3 meules) sont employés dans le système à pression. Ils écrasent les olives pendant 20 à 30 minutes.

Les meules utilisées pour le broyage sont légèrement décentrées par rapport à l'axe de rotation, ce qui accentue la possibilité d'écrasement des olives (ITAF, 2008).

Il présente les inconvénients d'être ; lent, encombrant, et pas hygiénique. En revanche, ses avantages sont nombreux, il ne réchauffe pas la pâte, ne favorise pas les émulsions et, surtout, libère bien l'huile des olives écrasées grâce à une rupture efficace des cellules (Amouretti et al., 1985).

5.4.Malaxage :

Quelle que soit la technique de trituration, une étape est indispensable avant la séparation des différentes phases de la pâte, il s'agit du malaxage. Le malaxage a pour but d'homogénéiser la pâte d'olive, mais il va également et surtout permettre la coalescence des gouttelettes d'huile. (Sébastien, 2010).

L'opération de malaxage de la pâte d'olive consiste à mélanger celle-ci de façon lente et continue. Le malaxage de la pâte des broyeurs à meule demande la même durée que celle des broyeurs à marteaux.

Généralement, les broyeurs à meule sont accouplés avec des machines appelées malaxeurs doseurs (malaxeurs répartiteurs de pâte sur des scourtins).

5.5.L'extraction :

5.5.1.Extraction par pression (procédé discontinu) :

La séparation des composants de la pâte se fait de diverse manière, l'outil le plus ancien encore utilisé de nos jours est la presse à vis ou hydraulique. L'extraction par pression est un procédé discontinu et comprend plusieurs phases préparatoires quelque soit la conception des presses. On opère par la répartition de la pâte en couche sur des disques filtrants en spartes qui, empilés les uns les autres, forment une colonne qui est soumise à une pression progressive et lente jusqu'à 200 à 400 kg F/cm². L'huile et les eaux de végétation sortent par les bords de la colonne et par le canal central. Le mout huileux peut être séparé soit par décantation naturelle ou par centrifugeuse verticale.

-Décantation :

L'huile ayant une densité inférieure à celle de l'eau (0.920 g/litre) remonte à la surface. Il s'agit de la décantation naturelle, cependant cette méthode n'est presque plus utilisée, en raison de sa lenteur et de la difficulté pour bien séparer l'huile de l'eau dans la zone de limite entre les deux fluides.

5.5.2.Extraction par centrifugation :

La centrifugeuse est employée dans les techniques plus modernes et vient remplacer la décantation. Elle permet de séparer l'huile mêlée aux eaux de végétation amères contenues dans le fruit de manière plus efficace.

Ce procédé fait appel à des machines appelées centrifugeuses horizontales qui séparent les solides des liquides, cette technique est relativement récente et repose sur la différence entre les poids spécifiques de l'huile, de l'eau et du grignon.

Les solides sortant à part et évacués alors que les huiles sont repris par une centrifugeuse verticale qui sépare les liquides: liquide/ huile claire est séparée des eaux de végétation (Margine).

Deux technologies sont proposées par les constructeurs : la centrifugation à trois phases, la plus utilisée en Algérie, et la centrifugation à deux phases (dite écologique). (Touati, 2013).

-L'extraction continue à trois phases :

L'extraction de l'huile d'olive se fait à travers des phases successives contrairement au procédé discontinu. La pâte issue du malaxage est diluée avec de l'eau avant d'entrer dans le décanteur centrifuge afin que les différentes phases se séparent selon leur densité

-Extraction continue à deux phases :

Le procédé technologique d'extraction de l'huile d'olives fonctionne avec un système de centrifugation à deux phases (huile et grignons humides) qui ne nécessite pas l'adjonction d'eau pour la séparation des phases huileuses et solides. Ce procédé est dit écologique. (Hammadi, 2006).

6.Conservation et stockage :

L'huile débarrassée des eaux, est conservée pendant un certain temps dans les huileries. Bien que l'huile d'olive se conserve bien, certaines précautions doivent être prises pour assurer une bonne conservation:

- La température doit être de 15 °C environ.
- Eviter la présence de l'eau dans les huiles (influence sur les caractéristiques organoleptiques et chimiques).
- Eviter l'exposition à la lumière et à l'air (oxydation de l'huile).
- Les récipients doivent contenir le minimum d'air.
- L'huile ne doit pas être aérée et remuée pour éviter les oxydations et le phénomène d'émulsion.
- Le stockage de l'huile d'olive en grande quantité se fait en général dans les silos enterrés ou dans des piles à l'huile en tôle étamée. Les amphores construites sous terre, en maçonnerie ou en béton, avec des parois recouvertes d'une couche d'email lavable et antiacide. Par contre les cuves métalliques sont fabriquées en acier inoxydable.

1.L'olive :

Le fruit est une drupe ovoïde ou ellipsoïde. Elle est constituée d'un épicarpe, d'un mésocarpe et d'un endocarpe (**Figure**) :

-Epicarpe : est en fait la peau de l'olive. Elle est recouverte d'une matière cireuse, la cuticule, qui est imperméable à l'eau.

-Mésocarpe : est la pulpe de lu fruit. Elle est constituée se cellule dans lesquelles vont être stockées les gouttes de graisses qui formeront l'huile d'olive.

-Endocarpe : est le noyau. Il est formé de deux sortes de cellules :

- ✓ L'enveloppe qui se sclérifie en été à partir de fin juillet ;
- ✓ L'amande à l'intérieur du noyau qui contient deux ovaires dont l'un n'est pas fonctionnel et donc stérile, le deuxième produit un embryon qui, en situation favorable d'humidité, de chaleur et d'environnement, donnera peu être un jour un nouvel olivier.

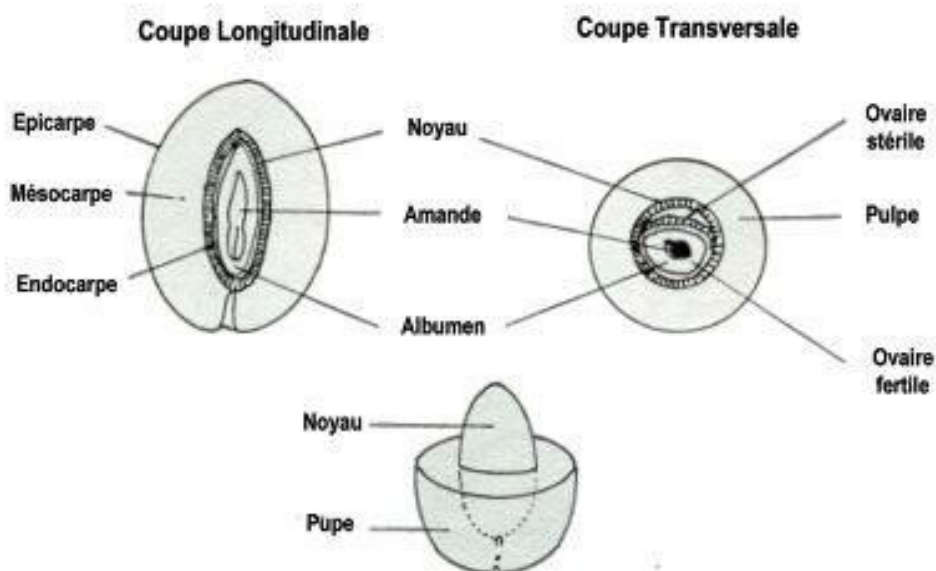


Figure : composition physique de l'olive (Lolivier
<http://www.maison-huile.com/fr/news.php>)

1.1.Processus de maturation :

Elle passe par quatre étapes:

- **La floraison** : Elle s'effectue d'avril à juin. Très peu de fleurs seront fécondées; seules 5 fleurs sur 100 donneront un fruit.
- **La nouaison** : Le noyau durcit ordinairement dans la première quinzaine d'août, c'est ce que l'on nomme la nouaison.
- **La véraison** : Le moment où la couleur de l'olive passe du vert acide au vert tendre. Jusqu'à ce stade, il n'y a pas d'huile dans l'olive, mais un mélange d'acides gras organiques et de sucres. La transformation des protides et des

glucides en lipides va débiter par la suite. En septembre, on peut récolter les olives vertes destinées à être directement consommées.

- **La lipogenèse**

1.2.Accumulation de l'huile dans le fruit (lipogenèse) :

Le phénomène de transformation en huile des acides et des sucres du fruit se nomme la lipogenèse. Cette transformation de l'huile débute dans le fruit, de très bonne heure, car le microscope décèle déjà, dès le printemps, dans les éléments cellulaires, des gouttelettes huileuses très fines. La formation des acides gras à partir des hydrates de carbone par réduction énergétique est due à un phénomène fermentaire dont la transformation du glucose en éthanol. Il s'accompagne d'un dégagement de gaz carbonique et d'hydrogène: cet hydrogène réduirait alors les produits de fermentation avec production d'acide gras, qui sont d'autant moins saturés que la réduction est plus complète. Commencée de très bonne heure, cette transformation d'huile passe par un maximum en septembre et se ralentit en automne. C'est à partir du moment où l'olive perd sa couleur verte et devient pâle, par suite de la destruction de la chlorophylle, que la formation d'huile s'arrête au moment où cesse l'activité assimilatrice. (HENRY ; 2003).

1.3.Période optimale des récoltes des olives destinées à la trituration :

Au cours de la maturation, on assiste, en particulier pour certain cultivar, à une coloration progressive des olives qui intéresse au début l'épiderme pour ensuite se répandre avec le temps sur la partie la plus interne du fruit. La période optimale pour la récolte des olives est le moment où l'on obtient la production maximum d'huile avec les meilleurs caractéristiques (saveur, parfum...). (CIMATO, 1990).

2.L'huile d'olive :

L'huile d'olive vierge est un système chimique complexe constitué de plus de 250 composés (Angerosa F.et al, 2004; Kiritsakis. A., 1993). La composition de l'huile d'olive change selon la variété, les conditions climatiques et l'origine géographique. Les composés peuvent être classés en deux grands groupes :

- Les substances saponifiables (triglycérides, acides gras,) (99% de l'huile) ;
- Les substances insaponifiables (1 à 2%).

2.1.La fraction saponifiable :

Cette fraction représente 98-99 % de l'huile d'olive. Elle est composée essentiellement de triglycérides, esters du glycérol et d'acides gras(AG).

2.1.1. Les acides gras :

Les acides gras présents dans l'huile d'olive se trouvent sous forme d'ester de glycérol ou sous forme libre. Ce sont des monoacides linéaires à nombre pairs (majoritaires) et impairs d'atomes de carbone dont le nombre varie de 14 à 24. Leur chaîne aliphatique est soit saturée soit mono ou polyinsaturée.

La prédominance de l'acide oléique constitue la principale originalité de l'huile d'olive et lui confère les caractéristiques d'un corps gras mono-insaturé.

Pour les acides gras insaturés, ils sont souvent référencés selon la position de la première double liaison par rapport au groupement méthyl terminal. Il existe 2 grandes familles d'AGPI : la série en n-6 (ou oméga 6) et la série n-3 (ou oméga 3). Ces acides gras sont dits « essentiels » car ils ne peuvent être synthétisés par l'homme et doivent donc être apportés par l'alimentation. (SEBASTIAN, 2010).

La variabilité en acides gras est relativement importante, mais en moyenne, l'huile d'olive vierge se compose à 72% d'acides gras mono-insaturés (AGMI), 14% d'acides gras polyinsaturés (AGPI) et 14% d'acides gras saturés (AGS) (Harwood J.L, 2000). L'acide gras majoritaire est l'acide oléique qui représente à lui seul près de 70% des acides gras. Les acides gras polyinsaturés représentent une fraction non négligeable de l'huile et sont majoritairement composés d'acide linoléique.

La composition en acide gras est très variable et dépend de la variété d'olives, la région de production et de l'année de la récolte (influence des conditions environnementales).

Le tableau présente le profil en acide gras de l'huile d'olive :

Tableau I: Le profil en acide gras de l'huile d'olive (HENRY, 2003).

NOM DE L'ACIDE GRAS	NOMBRE DE CARBONE : NOMBRE DE DOUBLES LIAISONS	% D'ACIDE GRAS
Ac. Myristique	C14 : 0	<0.1
Ac. Palmitique	C16 : 0	7.5-20
Ac. Palmitoléique	C16 : 1	0.3-3.5
Ac. Heptadécaboïque	C17 : 0	<0.5
Ac. Stéarique	C18 : 0	0.5-5
Ac. Oléique	C18 : 1	55-83
Ac. Linoléique	C18 : 2	3.5-21
Ac. Linoléinique	C18 : 3	<1.5
Ac. Arachidique	C20 : 0	<0.8
Ac. Gadolique	C20 : 1	traces

Ac.Béhénique	C22 : 0	<0.2
Ac.Ligncérique	C24 :0	<0.2

2.1.2. Les triglycérides :

Les substances saponifiables sont constituées d'environ 97 à 99% de triglycérides. Les triglycérides sont les véritables constituants des huiles d'olive vierge. Ils proviennent de l'estérification des trois fonctions alcools du glycérol par des acides gras. La présence d'une part des différents acides gras et d'autre part des trois possibilités d'estérification sur le glycérol conduit à un grand nombre de combinaisons possibles pour les triglycérides de l'huile d'olive.

Les triglycérides sont couramment désignés par trois lettres correspondant aux abréviations des acides gras qui estérifient le glycérol. Ainsi à titre d'exemple, OOO est le trioléoyl glycérol ou trioléine et POO, le pamiroyl, dioléoyl glycérol ou palmitoyl dioléine.

Les triglycérides qui se trouvent dans des proportions significatives dans l'huile d'olive sont: OOO (40-59%), POO (12-20%), OOL (12,5-20%), POL (5,5-7%) et SOO (3-7%) (Casadei E., 1978; Catalano M., 1968). Aucune norme ne fixe de limite quand aux proportions de triglycérides présents dans les huiles d'olive vierge.

2.2. La fraction insaponifiable :

Les substances insaponifiables représentent l'ensemble des constituants (naturels) qui ne réagissent pas avec un hydroxyde alcalin pour donner des savons et qui, après saponification restent solubles dans des solvants classiques des corps gras (hydrocarbures saturés, éthers diéthylique ou diisopropylique, solvants chlorés, etc.). Ces substances représentent de 1 à 2% de l'huile et constituent un mélange complexe de composés appartenant à des familles chimiques diverses:

- Les hydrocarbures ;
- Les tocophérols (vitamine E) ;
- Les alcools triterpéniques et aliphatiques ;
- Les stérols ;
- Les composés phénoliques (antioxydants) ;
- Les chlorophylles et carotène.

L'huile d'olive se caractérise par son parfum délicat et unique. Cet arôme très particulier est dû à toute une gamme de composants présents à très faibles concentrations. (BENRACHOU, 2013).

2.2.1. Les stérols :

Ils sont présent dans l'huile d'olive à raison de 98 à 184mg/100g.

Le patrimoine en phytostérols de l'huile d'olive est singulier. En effet, c'est la seule huile qui contient un taux particulièrement élevé de β -sitostérol, substance qui s'oppose à l'absorption intestinale du cholestérol (**Osland R.E. 2002**).

La composition stérolique est spécifique pour chaque espèce végétale. Plusieurs études ont identifiés trois principaux stérols dans les huiles d'olive : le β -sitostérol, le campestérol et le stigmastérol. (**Bentemime S. et al, 2008**) ; **Stiti N., 2002**).

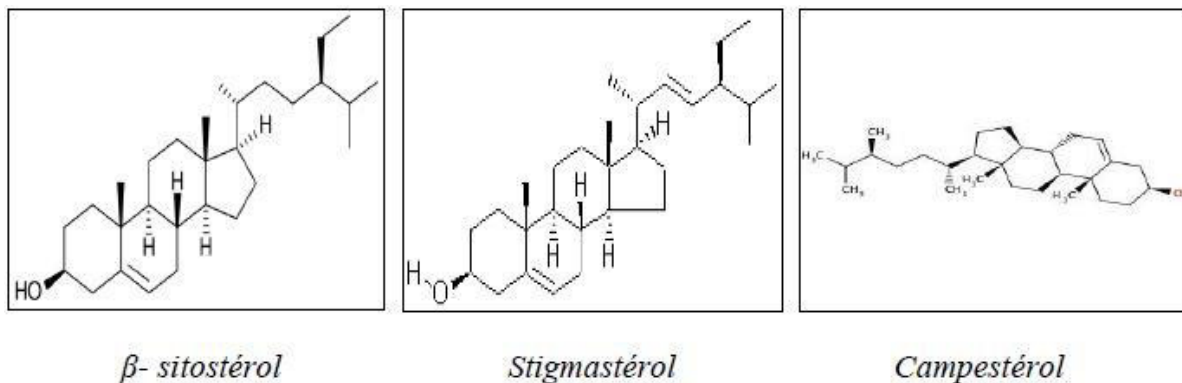


Figure 02 : Principaux stérols de l'huile d'olive.

2.2.2. Les alcools :

Les dialcools triterpéniques La fraction insaponifiable de l'huile d'olive contient deux composés alcooliques triterpéniques pentacycliques : l'erythrodiol et l'uvaol. La détermination de ces deux composés peut être utile pour la détection de l'huile de grignon dans l'huile d'olive vierge (**Sánchez Casas. J et al, 2004**). D'après la réglementation CE, le taux de l'erythrodiol + uvaol ne doit pas excéder 4.5% pour une huile d'olive vierge (**Figure 03**).

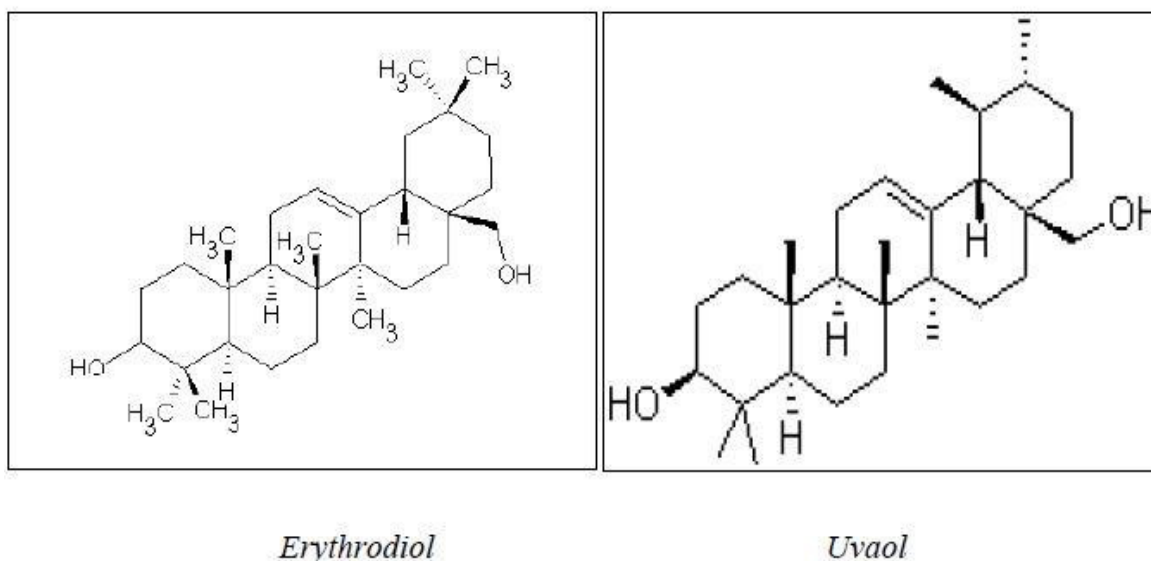


Figure 03 : Principaux dialcools triterpéniques de l'huile d'olive (**Benrachou, 2013**).

Les Alcools terpéniques : Ils sont présents dans l'huile d'olive à l'état libre ou bien estérifiés avec les acides gras. Parmi eux, le cycloarténol revêt un intérêt particulier: il augmente l'excrétion des acides biliaires, favorisant ainsi l'élimination fécale du cholestérol.

Les Alcools tri terpéniques : Le composant dominant de cette famille est le 24-méthylène-cycloarthénol. Il y a aussi le cycloarthénol et la bêta-amirine. Le premier triterpène synthétisé chez l'olivier est le cycloarthénol qui est obtenu suite à une cyclisation du squalène. **(López-López. A et al, 2008).**

Les alcools aliphatiques : Les alcools aliphatiques les plus importants rencontrés dans l'huiles d'olive le Docosanol C22, tetracosanol C24 et hexacosanol C26. Selon les auteurs **Rivera del Álamo R. et al, 2004 ; López-López. A et al, 2008)** le mode d'extraction des huiles influence fortement la teneur en alcool.

2.2.3. Les composés phénoliques :

Si les acides gras représentent la très grande majorité de la composition de l'huile d'olive en termes de masse, les composés mineurs tels que les composés phénoliques jouent un rôle très important dans la caractérisation des huiles et pour leur intérêt nutritionnel **(Brenes, 2002 ; Visioli, 1998)**. L'huile d'olive contient des composés phénoliques simples et complexes qui augmentent sa stabilité et lui confère des propriétés antioxydantes et modulent sa saveur **(Fedeli, 1977)**. Les composés phénoliques contribuent fortement au goût piquant, à l'astringence et à l'amertume des huiles **(Brenes, 2000)**. Mais si les composés phénoliques sont aujourd'hui au centre de nombreuses études, c'est surtout pour leur potentiel en matière de prévention de la santé humaine **(Garcia, 2010 ; Vierhuis, 2001)**.

Les composés phénoliques de l'huile sont originaires du fruit. Les principaux composés phénoliques qui existent dans le fruit de l'*Olea europea* sont l'oleuropéine, la dimethyloleuropeine, ligstroside et la verbascoside. Le tyrosol et l'hydroxytyrosol sont directement dérivés de l'hydrolyse de l'oleuropéine et du ligstroside **(Figure 04)**.

Les composés phénoliques sont transférés dans l'huile durant le processus de trituration. Ce passage dans l'huile, se passe déjà au niveau des tissus, mais le processus de l'extraction ne fait que réduire leur concentration **(Brenes A et al, 2002)**. Ce sont des phénols simples qui existent dans l'huile tels que : tyrosol et hydroxytyrosol ; des phénols acides, particulièrement les dérivés des acides hydroxybenzoïque, hydroxycinnamique et d'autres produits de dégradation des glucosides : l'acide caféique, l'acide p-coumarique ou encore l'acide vanillique **(Ocakoglu D. et al ,2009)**.

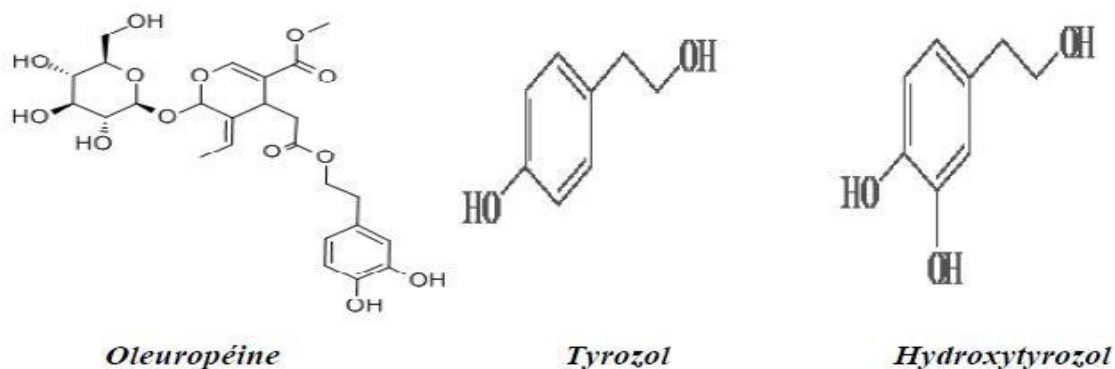


Figure 04: Principaux composés phénoliques de l'huile d'olive.

Les composés phénoliques sont très variables d'une huile à une autre, tant sur le plan quantitatif que qualitatif.

L'origine géographique a une forte influence sur le développement de certains phénols (Vinha A.F., 2005).

Le second facteur influençant la composition phénolique est la culture de l'olivier, notamment les systèmes d'entretien des arbres ou les systèmes d'irrigation (Gomez .R et al 2009).

Un autre facteur très important est la variété. De nombreuses études ont montré que certaines variétés d'olives étaient plus riches en composés phénoliques que d'autres (Gomez., 2008 ; Tura., 2008 ; Tura, 2007 ; Vinha., 2005).

Les auteurs ont par exemple trouvé que la variété Cornicabra avait beaucoup plus de composés phénoliques que Picolimon (Espagne) ou encore que la variété Madural *Fina* était plus riche en composés phénoliques que la Borrenta (Portugal).

2.2.4. Les tocophérols :

Les tocophérols sont reconnus pour leur double action bénéfique (Figure 05). En effet ils ont tout d'abord l'atout d'être une vitamine liposoluble (vitamine E) et ils ont également une forte activité anti oxygène (Burton G.W. et al ,1986). La teneur totale en tocophérols dans les huiles d'olive est très variable (Boskou D. et al, 2006).

L'alpha-tocopherol représente à lui seul 90% de la totalité des tocophérols, Cette forme possède la plus forte activité vitaminique et est la plus active. Elle s'oppose au rancissement et à la polymérisation de l'huile, et protège contre les mécanismes athérogènes. (Sherwin E.R, 1976), mais on trouve également un peu de beta et gamma tocophérols, alors que le delta tocophérol n'est présent qu'à l'état de traces (Psomiadou E et al, 2000) ; Heidi Schwartz .A et al, 2008).

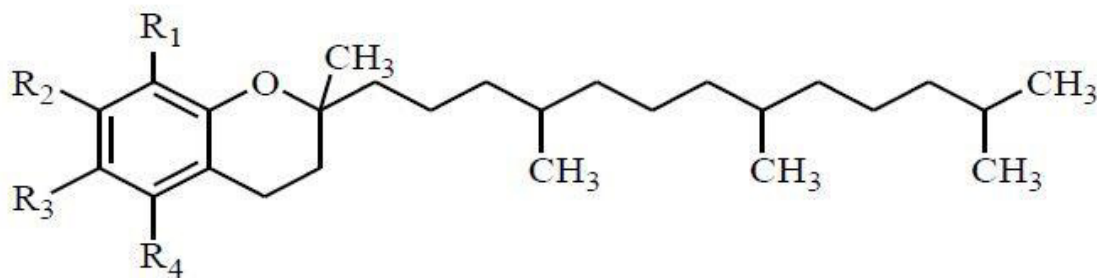
*Tocophérol*

Figure 05: Structure générale d'un tocophérol.

2.2.5. Les hydrocarbures :

Ce sont quantitativement les principaux composants de la fraction insaponifiable. Le composant majeur est le squalène qui constitue 30 à 50 % de cette fraction. C'est un hydrocarbure polyénique dont la teneur est plus élevée que dans n'importe quelle autre huile végétale ou animale. Le squalène est un précurseur métabolique du cholestérol et autres stérols (**Figure 06**). (Samaniego-Sanchez C. et al, 2010).

Il y a également des hydrocarbures aromatiques, parmi lesquels plus de 77 composés, conférant à l'huile d'olive arôme et saveur (**Jacotot B.1993**). Ces composés ne sont pas à sous-estimer car ils ont une incidence positive sur la digestion. (**Benrachou, 2013**).

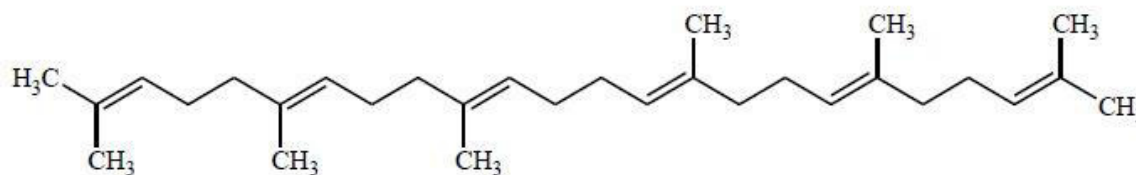
*Squalène*

Figure 06: Structure générale d'un squalène.

2.2.6. Les pigments colorants

La coloration de l'huile d'olive vierge est due essentiellement à la présence de pigments colorants appartenant à la famille des caroténoïdes et chlorophylle. (**BENRACHOU, 2013**).

✓ Les caroténoïdes :

Le caroténoïde surtout présent dans l'huile d'olive est le β -carotène (provitamine A) (**Figure 07**). Son taux varie de 0,3 à 3,7 mg / kg d'huile. La provitamine A se transforme en vitamine A au cours de l'absorption intestinale (1mg de carotène = 0,5 mg de vitamine A) (**Kataja-Tuomola. M., 2008**).

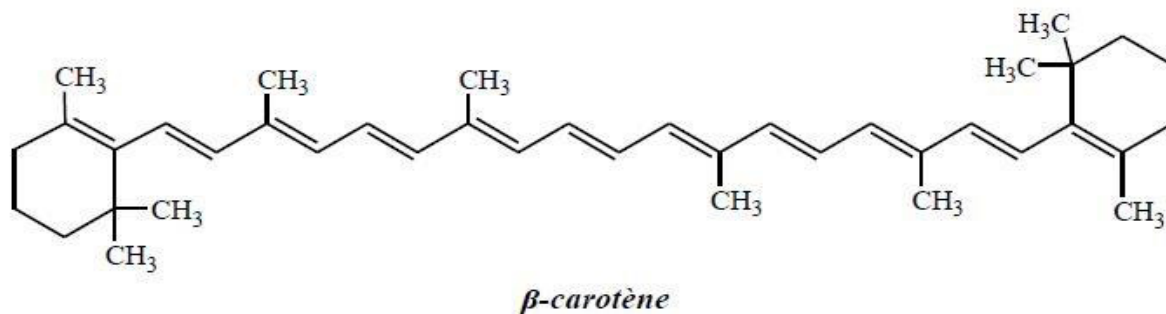


Figure 07: Structure chimique du β-carotène.

Certains auteurs ont noté que les facteurs biologiques et technologiques, le système d'extraction, le mode et la durée de conservation et particulièrement la maturation du fruit influent sur la composition en pigments caroténoïdes de l'huile d'olive (**Nieves Criado. M et al, 2008**).

✓ La chlorophylle :

Ce pigment dont la teneur peut varier en fonction de nombreux facteurs, exerce biologiquement une action d'excitation du métabolisme, de stimulation de la croissance cellulaire, l'hématopoïèse (de la formation des cellules du sang) et d'accélération des processus de cicatrisation (**Nieves Criado. M et al, 2008**).

7. Les différentes catégories de l'huile d'olive :

Le conseil oléicole international distingue deux types d'huiles : l'huile d'olive et l'huile de grignon d'olive, qui sont dénommées et définies selon la norme commerciale du C.O.I., 2003.

Le critère essentiel d'évaluation de la qualité de l'huile d'olive, est l'acidité exprimée pour 100 g d'acide oléique (**C.O.I, 2003**).

2.3. Classification des huiles d'olive :

L'huile d'olive se classe en différentes qualités. Selon son procédé de fabrication et de manipulation, l'huile d'olive est définie selon trois critères majeurs : l'acidité, l'indice de peroxyde, l'intensité organoleptique.

2.3.1 Huile d'olive vierge :

Huiles obtenues à partir du fruit de l'olivier uniquement par des procédés mécaniques ou d'autres procédés physiques, dans des conditions, qui n'entraînent pas d'altération de l'huile, et qui n'a subi aucun traitement autre que le lavage, la décantation, la centrifugation et la filtration. Elles font l'objet du classement et des dénominations ci-après:

- ✓ **Huile d'olive vierge extra** : huile d'olive vierge dont l'acidité libre exprimée en acide oléique est au maximum de 0,8 gramme pour 100 grammes ;
- ✓ **Huile d'olive vierge** : huile d'olive dont l'acidité libre exprimée en acide oléique est au maximum de 2 grammes pour 100 grammes;
- ✓ **Huile d'olive vierge courante** : huile d'olive dont l'acidité libre exprimée en acide oléique est au maximum de 3,3 grammes pour 100 grammes;
- ✓ **Huile d'olive vierge lampante (non propre à la consommation en l'état)** huile d'olive dont l'acidité libre exprimée en acide oléique est supérieure à 3,3 grammes pour 100 grammes. Elle est destinée au raffinage en vue de son utilisation pour la consommation humaine ou destinée à des usages techniques.

2.3.2.L'huile d'olive raffinée :

Est l'huile obtenue à partir de l'huile d'olive vierge, que son acidité et/ou ces caractéristiques organoleptiques rendent impropre à la consommation à l'état naturel, par des techniques de raffinages qui n'entraînent aucune altération à la structure glycéridique initiale. Son acidité libre exprimée en acide oléique est au maximum de 0.3 gramme pour 100 gramme.

2.3.3L'huile d'olive :

Est l'huile constituée par le coupage d'huile d'olive raffinée et d'huiles d'olive vierges propres à la consommation en l'état. Son acidité libre exprimée en acide oléique est au maximum de 1 gramme pour 100 grammes.

3.Intérêts nutritionnel de l'huile d'olive et son impact sur la santé :

L'huile d'olive a un impact sur le plan nutritionnel par la présence dans sa composition d'un acide gras mono-insaturé : l'acide oléique et des composants mineurs qui sont à des teneurs plus élevées dans une huile vierge.

La forte teneur de l'huile d'olive en acide oléique constitue un réel atout d'un point de vue intérêt nutritionnel. En effet, les acides gras mono-insaturés ont une influence sur le métabolisme des lipoprotéines de haute densité qui ont un effet protecteur contre l'athérosclérose et qui sont un élément essentiel de prévention cardiovasculaire. En effet, ces lipoprotéines sont impliquées dans la captation du cholestérol cellulaire.

Si les acides gras représentent la très grande majorité de la composition de l'huile d'olive en termes de masse, les composés phénoliques pourraient être ceux qui sont les plus importants au niveau des bénéfices santé. En effet, leur activité antioxydante a deux effets principaux : tout d'abord ils protègent l'huile de l'oxydation (donc augmentent sa durée de vie) mais ils vont également augmenter la quantité des antioxydants de l'organisme et ainsi prévenir le développement de certaines maladies. **(Sebastien, 2010).**

4. Facteurs influençant la qualité :

La qualité de l'huile d'olive est influencé par l'interaction de plusieurs facteurs comme les techniques culturaux les conditions climatiques, la nature du cultivar, le stade de maturation, la génétique de l'environnement (**Çavusoglu et Otkar, 1994 ; Dhifi et al, 2002**).

✓ **L'incidence de l'environnement :**

Un environnement approprié et des techniques culturales rationnelles permettent un développement optimal des caractéristiques agronomiques des arbres afin d'obtenir des récoltes saines et, en définitive des huiles de qualité. En effet le climat, le sol, l'altitude exerce une grande influence dans la maturation des fruits et donc sur la composition chimique et bien évidemment sur la qualité de l'huile (**Çavusoglu et Otkar, 1994**).

✓ **L'incidence de cultivar :**

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

✓ **L'incidence de la maturation :**

L'huile extraite des olives varie en fonction du stade de maturation pendant lequel les fruits ont été récoltés. Des changements importants relevés dans la composition acide de l'huile, la teneur en composants volatiles qui confèrent à l'huile ses caractéristiques sensorielles particulières et sa stabilité. (**Çavusoglu et Otkar, 1994**).

✓ **L'incidence des ravageurs et des maladies :**

L'action nuisible des insectes ravageurs ainsi que les maladies affectent la quantité et la qualité de l'huile d'olive. A noter que, la trituration rapide des olives, même attaquées par des insectes, permet d'obtenir une huile de bonne qualité (**Çavusoglu et Otkar, 1994**).

✓ **L'incidence de stockage avant la mouture :**

Sous de mauvaises conditions de conservation (manque d'aération), les fruits s'abiment rapidement, c'est pourquoi il est donc souhaitable de réaliser l'extraction de l'huile au fur et à mesure des apports des fruits à l'huilerie, afin que toutes les caractéristiques de l'olive puissent demeurer intactes (**Çavusoglu et Otkar, 1994**).

✓ **L'incidence du système d'extraction :**

Le système d'extraction constitue un facteur déterminant pour juger de la bonne qualité d'une huile d'olive. De ce fait et à l'exception de la composition en acides gras, les paramètres physicochimique et sensoriels analysés apparaissent liés aux procédés technologiques d'extraction des olives (**Gouveia, 1997 ; Dhifi et al, 2002**).

La durée et la température du malaxage influent sur la qualité et la quantité des composés phénoliques et volatils et affectent négativement les caractéristiques sensorielles (**Angerosa et al, 2000**).

✓ **Les conditions du stockage de l'huile d'olive :**

Les conditions du stockage de l'huile d'olive sont très importantes et des précautions doivent être prises dans le but de réduire ou éviter complètement l'auto oxydation qui a un effet négatif sur les caractéristiques qualitatives du produit emballé. Les facteurs affectant la qualité de l'huile durant le stockage sont la température, la lumière et l'oxygène (**Vekiari et al, 2002**).

1. Matériel végétal :

Le matériel végétal utilisé consiste à des olives de la variété Chemlal.

-Description de la variété étudiée :

La variété Chemlal est la plus réputée en Algérie, elle représente 40% du verger oléicole algérien. L'olivier Chemlal produit une olive à huile. Sa maturation est tardive et sa production est abondante. Rendement en huile : 18 à 22 % (pépinière Lalla Saâdia, 2014).



Figure 09: Des olives de la variété Chemlal.

2. Présentation des sites expérimentaux :

Les communes des sites expérimentaux sont : Sidi Namane et Tizi Gheniff (figure 08).



Figure 10: Situation géographique des régions d'étude (Google map 2014).

- Commune de Sidi Naamane :

La commune de Sidi Naâmane est située au nord-ouest de la wilaya de Tizi Ouzou, à environ quinze kilomètres du chef-lieu de la capitale du Djurdjura à une altitude de 635 m, latitude : 36° 12' 54" Nord et longitude : 3° 7' 26" Est. Elle est délimitée, à l'ouest, par la wilaya de Boumerdès, au nord-est et à l'est, par la commune de Makouda, à l'est et au sud-est, par la commune de Tizi Ouzou, au sud, par la commune de Draâ Ben Khedda et au sud-ouest, par la commune de Tadmaït.

- Commune de Tizi Gheniff :

La commune de Tizi Gheniff se situe au sud-ouest de la wilaya de Tizi Ouzou. L'altitude moyenne est de 370 mètres, Latitude : 36°35'18" Nord et Longitude : 3°46'28" Est. Elle est délimitée, à l'ouest, par la wilaya de Boumerdès, au nord par la commune de M'kira, au Nord-est par la commune de Oued Ksari, à l'est, sud-est et sud, par la commune de Draa el Mizan.

- Echantillonnage :

Les olives ayant servi à l'étude ont été prélevées sur des arbres adultes. La récolte a été réalisée à la main. L'échantillonnage a été effectué durant la campagne oléicole (2015/2016).

On a prélevée deux échantillons de chaque région à des dates différentes (Décembre ; Janvier) à raison d'un mois.

Chaque échantillon est constitué d'environ 5 Kg d'olives, ensuite les fruits sont rapidement transportés au laboratoire de l'Institut Technique de l'Arboriculture Fruitière et de la Vigne (**I.T.A.F**) située à Sidi-Aïch (Béjaia) dans des sacs en plastique pour l'extraction de l'huile par l'Oléodoseur.

Après extraction, l'huile est récupérée dans des bouteilles en verre stockée au laboratoire à l'abri de la lumière en attendant d'être analysée.

3.Mesure et analyse des olives :**3.1.Indice de maturité**

La couleur des olives est donnée par un indice de maturation qui exprime la couleur moyenne des olives à un moment donné.

L'indice le plus diffusé est l'indice de maturation de Jaén (**Ferreira, 1979**). Il est obtenu en prélevant autour de l'arbre, à hauteur d'homme, environ 1 Kg d'olives.

De celles-ci, on prélève un échantillon de 100 olives que l'on classe dans les groupes suivants :

Classe 0 : peau vert intense.

Classe 1: peau vert jaunâtre.

Classe 2 : peau verte avec des zones rosâtres au moins sur la moitié du fruit. Début de la véraison.

Classe 3 : peau rosâtre ou en véraison sur plus de la moitié du fruit. Fin de la véraison.

Classe 4 : peau noire et pulpe blanche.

Classe 5 : peau noire et pulpe en véraison sur moins de la moitié.

Classe 6 : peau noire et pulpe en véraison sans arriver au noyau.

Classe 7 : peau noire et pulpe en véraison totalement jusqu'au noyau.

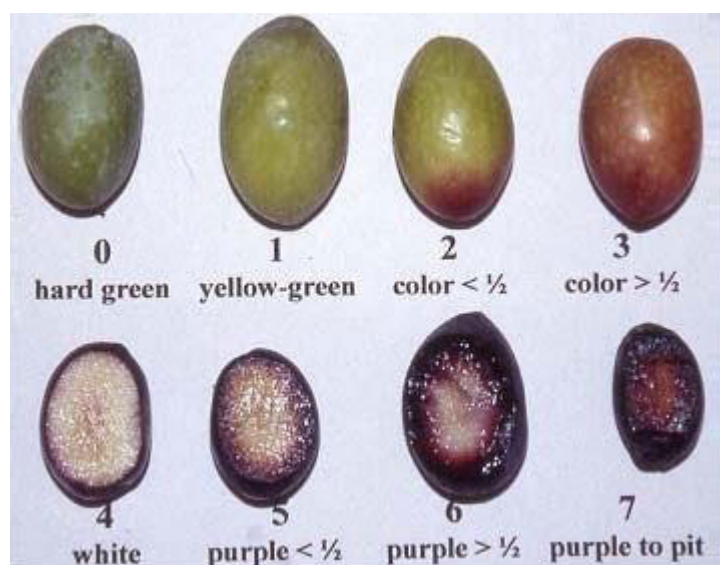


Figure 11: détermination du stade de maturité des olives

On compte les olives A,B,C,D,E ,F,G,H appartenant aux classe 0,1,2,3,4,5,6,7.

L'indice de maturation est le résultat de la moyenne pondérée des valeurs relevées :

$$\text{I.M.} = \frac{\text{A} \times 0 + \text{B} \times 1 + \text{C} \times 2 + \text{D} \times 3 + \text{E} \times 4 + \text{F} \times 5 + \text{G} \times 6 + \text{H} \times 7}{100}$$

3.2. Teneur en eau des olives :

Le taux d'humidité des olives a été déterminé sur les échantillons à 40 g de fruits. Ils sont prélevés et pesés (poids frais). Ils sont ensuite mis à sécher dans une étuve réglée à $103 \pm 2^\circ\text{C}$, durant 24 h ou jusqu'à stabilisation du poids. A la sortie de l'étuve les échantillons sont pesés (poids sec) (**Annexe 1**). L'humidité en % (m/m) a été calculée par la relation:

$$\text{Humidité \%} = \frac{(\text{Poids frais} - \text{poids sec})}{\text{Poids frais}} \times 100$$

3.3. Rapport pulpe/noyau :

Le poids de la pulpe et du noyau est déterminé à partir de 10 olives prélevées au hasard de chaque échantillon (E). La pulpe et le noyau sont séparés à l'aide d'une lame, et leurs poids respectifs sont mesurés avec une balance de précision.

4. Analyses physico-chimiques de l'huile :

4.1. 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**.

Le principe consiste à chauffer une prise d'essai à $103 \pm 2^\circ\text{C}$ dans une étuve jusqu'à l'obtention d'un poids constant (**Annexe 2**).

La teneur en eau exprimée en pourcentage en masse selon la relation suivante :

$$H \% = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m_0} \times 100$$

Où :

H % : Humidité ;

m₀ : masse en gramme du bécher ;

m₁ : masse en gramme bécher et du prise d'essai ;

m₂ : masse en gramme bécher et du résidu de la prise d'essai après chauffage.

4.2. Absorbance spécifique dans l'UV :

La détermination des absorbances spécifiques aux rayonnements UV a été effectuée conformément à la norme **AFNOR NF T60-232 de juillet 1978**. Le principe de cette méthode consiste à mesurer l'absorbance à 270 nm d'un échantillon d'huile dissout dans un solvant (hexane) (**Annexe 3**).

Expression des résultats :

$$E_{1\text{cm}}(\lambda) = A_\lambda / C \times D$$

Où :

$E_{1\text{cm}}(\lambda)$: extinction spécifique à la longueur d'onde ;

A_λ : densité optique de la longueur d'onde ;

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

D : épaisseur de la cuve en cm.

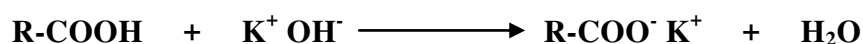
4.3. Acidité :

L'acidité (A) représente le pourcentage d'acides gras libres d'un corps gras. Pour l'huile d'olive, elle s'exprime en pourcentage d'acide oléique.

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

La méthode utilisée est celle décrite par la **norme AFNOR NFT60-204 de décembre 1984**.

Sa détermination est basée sur la neutralisation des acides gras libres par une solution de KOH chaud en présence de phénolphtaléine (**Annexe 4**).



Expression des résultats :

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

Où :

V : Volume de la solution de KOH utilisé en ml ;

N : normalité de la solution de KOH utilisé en mole/l ;

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

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

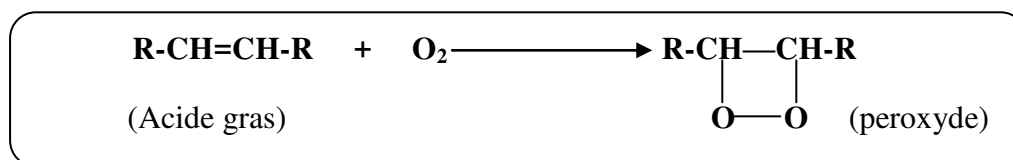
4.4. Indice de peroxyde :

L'indice de peroxyde d'un corps gras est le nombre de milliéquivalents d'oxygène actif contenu dans 1 kilogramme de produit et oxydant l'iodure de potassium avec libération d'iode. L'oxygène actif existant sous forme de peroxyde, d'hydroperoxyde ou d'époxyde dans une matière grasse. Il est déterminé conformément à la norme **AFNOR NFT60-220 de décembre 1968** dont le principe est le suivant :

Une prise d'essai est mise en solution dans un mélange d'acide acétique et de chloroforme, traité ensuite par une solution d'iodure de potassium. On titre l'iode libéré par une

solution de thiosulfate de sodium en présence d'empois d'amidon comme indicateur coloré (**Annexe 5**).

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



Expression des résultats :

$$I_p \text{ (meqd'O}_2\text{/Kg)} = \frac{(V-V_0) \times N}{P} \times 10^3$$

Où :

V : Volume (ml) de thiosulfate de Na de l'échantillon ;

V₀ : Volume (ml) requis pour titrer l'essai à blanc ;

N : Normalité de la solution de thiosulfate de sodium ;

P : la prise d'essai de l'échantillon en grammes.

4.5. Indice d'iode :

L'indice d'iode (Ii) est le nombre de grammes d'iode fixé par 100 g de corps gras. Il est déterminé suivant la norme NF T60-203 de février 1990 dont le principe est le suivant :

On utilise un réactif halogène en excès pendant un temps de contact suffisamment long, ou en présence d'un catalyseur. Puis on titre l'excès de réactif (iode non fixé) par un réducteur (par exemple, thiosulfate) et on détermine la quantité d'iode fixé par le corps gras (**Annexe 6**).

Expression des résultats :

$$I_i = ((V_0 - V_1) \times 0.01269 / P) \times 100$$

Où :

(V-V₁) : différence des résultats de titrage de l'essai à blanc et de l'essai avec corps gras

(En ml de thiosulfate 0.1N).

P : Poids de la prise d'essai (corps gras) exprimé en gramme.

0.01269 : nombre de gramme d'iode correspondant à 1 ml de thiosulfate 0.1 N.

4.6. Indice de saponification :

L'indice de saponification est la quantité de potasse exprimée en milligramme nécessaire pour saponifier les acides libres et liés contenus, dans un gramme de corps gras. Il est déterminé suivant la norme **NF T60-206 de nombre 1975** dont le principe est le suivant :

L'échantillon mis dans une solution éthanolique de KOH est soumis à ébullition à reflux sous réfrigérant pendant une heure. L'excès d'alcalin est ensuite titré avec une solution aqueuse d'acide chlorhydrique (**Annexe 7**).

Expression des résultats :

$$I_s = ((V_0 - V_1) \times 28.055) / M$$

Où :

V₀ : volume en ml d'acide chlorhydrique utilisé dans l'essai à blanc.

V₁ : volume en ml d'acide chlorhydrique utilisé dans l'essai avec corps gras.

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

28.055 : nombre de milligramme de KOH dans un ml de la solution alcoolique de potasse à 0.5N.

4.7. Teneur en chlorophylles et en caroténoïdes:

La détermination de la teneur en chlorophylle et en caroténoïdes a été effectuée conformément à la méthode décrite par (**WOLFF, 1968**). Le principe de la méthode consiste en la mesure de l'absorbance à (**Annexe 8**), (**Annexe 9**).

Expression des résultats :

$$\text{chlorophylle en ppm} = \frac{A_{670}(A_{630} + A_{710}/2)}{0,1086 * L}$$

Où :

A : absorbance à la longueur d'onde indiquée.

L : longueur de la cuve en cm.

: Facteur de multiplication de la longueur de la cuve.

4.8. Teneur en composés phénolique :

L'analyse des composés phénoliques dans l'huile d'olive présente un grand intérêt étant donné, d'une part, leur rôle d'antioxydants naturels et, d'autre part, leur contribution à la saveur de l'huile. Le dosage quantitatif des composés phénoliques a été effectué en utilisant le réactif de Folin et Ciocalteu.

La technique utilisée pour l'extraction des composés phénoliques est celle décrite par **VASQUEZ et RONCERO et al, 1973**. Celle-ci consiste en une extraction par solution aqueuse à 40% de méthanol.

La concentration en composés phénoliques est déterminée en utilisant le réactif Folin Denis. Ce dernier est constitué de phosphomolybdique et l'acide phosphorique qui sont réduits par les composés phénoliques pour donner une coloration bleue, et ceci en milieu alcalin. L'intensité de la coloration est directement proportionnelle à la concentration des polyphénols dans la solution.

La courbe d'étalonnage, ainsi que les absorbances à 750nm obtenues par spectrophotomètre UV visible des solutions analysées, nous permettent de déterminer leurs composés phénoliques (**Annexe 10**).

Chapitre V

Résultats et discussion

1. Mesure et analyse sur les olives :

1.1. Indice de maturité :

Le processus de maturation des olives se traduit par le changement progressif de leur couleur, et qui peut s'étaler sur environ deux mois (**Conde et al., 2008**). En effet, le péricarpe passe normalement du vert foncé au violacé puis au noir. La couleur et la texture du mésocarpe changent également au cours de la maturation, tout comme la couleur et les caractéristiques sensorielles de l'huile (**COI ; 2011**). Le suivi de l'évolution des indices de maturation devrait permettre de définir la date optimale de la récolte (**Rotondi et al., 2004**).

Les dates de récoltes et les indices de maturité des olives des deux régions sont rapportés sur le tableau N° :

Tableau 02: Indice de maturité des olives récoltées à deux dates (D1 et D2), dans deux régions.

Région	Date de récolte	Indice de maturité (IM)
Sidi-Naamane	Décembre (D1)	3.83
	Janvier (D2)	4.90
Tizi Gheniff	Décembre (D1)	3.57
	Janvier (D2)	4.00

Les indices de maturités mesurés évoluent de 3.83 (D1) à 4.9 (D2) et de 3.57 (D1) à 4 (D2) sur les olives récoltées respectivement dans les régions de Sidi Naamane et de Tizi Gheniff. Nous constatons aussi que cet indice a évolué plus rapidement dans le cas des olives récoltées dans la commune de Sidi Naamane. Selon de nombreux auteurs la vitesse d'évolution de cet indice dépend de la variété et des facteurs environnementaux. Dans le cas de notre, et puisqu'il s'agit de la même variété (chemlal), la différence dans l'évolution de cette indice peut s'expliquer par les facteurs environnementaux, tels que l'altitude, l'exposition de l'oliverie, la température ...etc.

Au cours de la maturation des modifications biochimiques surviennent dans l'olive et qui sont reflétées dans l'huile extraite. Ainsi, le choix de la date de récolte est déterminant pour la qualité et la quantité de l'huile produite. Dans une étude précédente, réalisée par **Bengana et al., (2013)**, une récolte précoce, avant la fin du mois de décembre permet l'obtention d'une huile de meilleure qualité, plus riche en composés phénoliques et d'une meilleure stabilité oxydative.

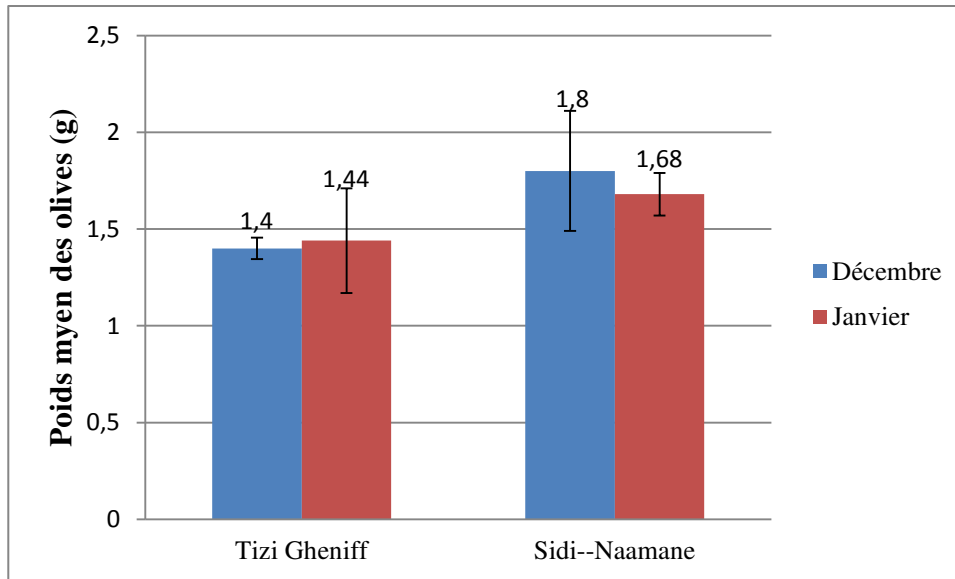


Figure 12 : Poids moyen des olives (g).

1.2. La teneur en eau des olives

La teneur en eau des olives est due à son développement biologique, mais liée aussi aux facteurs environnementaux, tels que l'irrigation, les pluies et la température (**Brescia et sacco, 2010**). Les résultats obtenus, illustrés dans la figure, révèlent que le taux d'humidité des olives des deux régions diminue au cours de la maturation. Ce résultat est en accord avec toutes les recherches précédentes (**Mahhou et al, 2014**). En effet, le taux d'humidité diminue de 55.3 à 48.4% et de 54.7 à 50.5% respectivement dans la région de Tizi Gheniff et de Sidi Naâmane. Toutefois, cette baisse est plus importante dans les olives de T. Gh, soit environ 7%, contre une baisse d'environ de 4% à S.N.

La teneur en eau des olives est paramètre technologique important. En effet, une teneur élevée en eau dans l'olive peut réduire l'efficacité de l'extraction, et induit en effet une perte de la saveur de l'huile et réduit la teneur en antioxydants y compris les polyphénols. Ce paramètre permet donc aux producteurs de l'huile d'olive de choisir la date optimale pour la récolte des olives **Dais et Hatzakis, (2013)**. Il apparait donc des résultats obtenus dans notre étude, que la récolte des olives à partir du mois de Janvier est plus favorable pour l'obtention de bon rendement d'extraction et une meilleure récupération des constituants chimiques responsable de la qualité de l'huile.

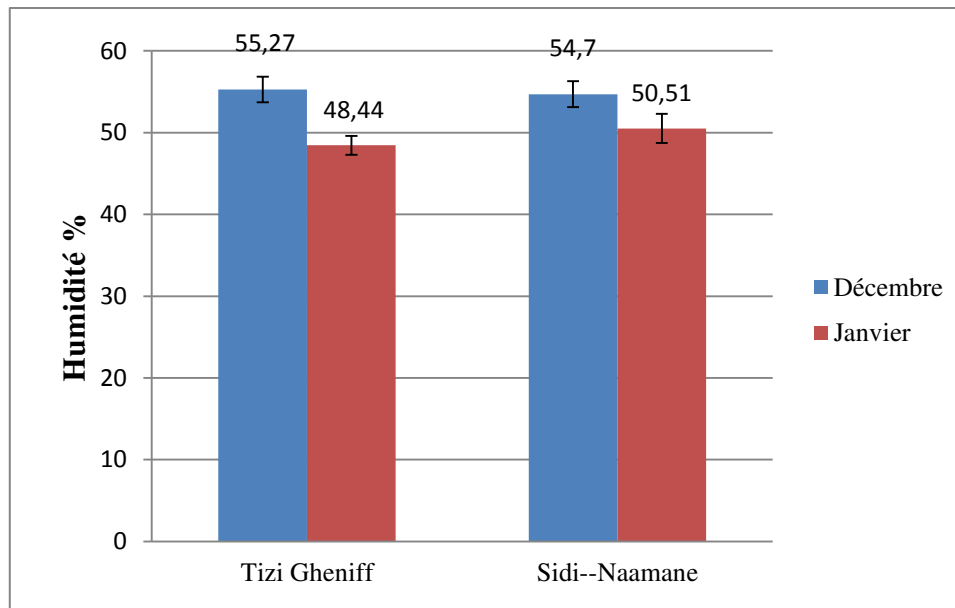


Figure 13: L'évolution du taux d'humidité des olives en fonction de la région et de la date de récolte.

1.3. Le rapport pulpe/noyau :

La grosseur du fruit et la proportion de la pulpe sont deux caractéristiques recherchées aussi bien pour les variétés d'olive de table que pour les variétés à huile (Abaza *et al.*, 2002). Il apparaît des résultats obtenus (figure), que le rapport pulpe/noyau évolue inversement entre les deux régions. En effet, dans le cas de la région de T. Gh, ce paramètre augmente de 2 à 21.3, cependant dans la région de S.N. ce rapport diminue de 3 à 2.79. La variation de ce rapport signifie la variation du poids de la pulpe, puisque le poids du noyau, dans l'olive mûre, est constant. L'évolution inverse de ce paramètre entre les deux régions d'études peut être due à l'influence des facteurs environnementaux, principalement les quantités de pluies.

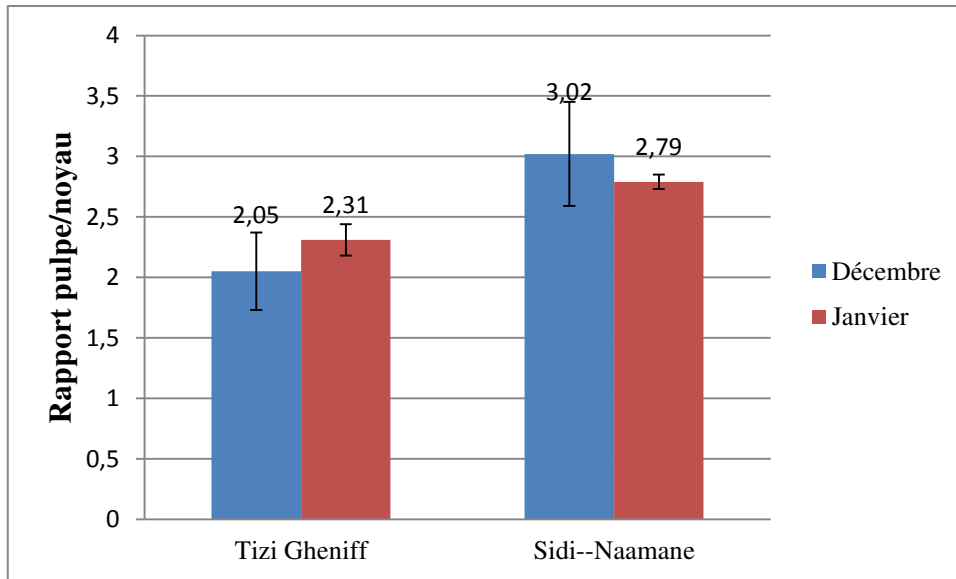


Figure 14: les valeurs moyennes du rapport pulpe/noyau des olives en fonction de la région et de la date de récolte.

2. Les analyses physico-chimiques de l'huile :

2.1. La teneur en eau et en matières volatiles :

Une humidité élevée de l'huile est indésirable, car elle peut provoquer une hydrolyse des triglycérides (altération hydrolytique) conduisant à la libération d'acides gras libres. Les acides gras libres sont dix fois plus sensibles à l'oxydation que lorsqu'ils sont sous forme liés (Sekour, 2012).

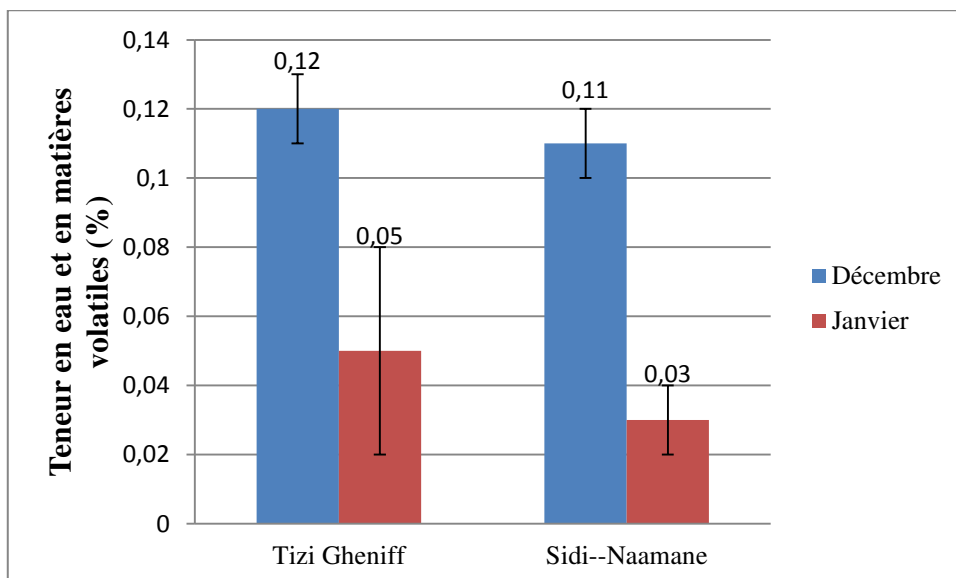


Figure 15: Valeurs moyennes du teneur en eau et en matière volatiles des huiles échantillonnées.

Le taux d'humidité des huiles est inférieur à la norme fixée par le COI à 0.2 %, et ce pour tous les échantillons d'huile analysés (figure). Les résultats obtenus ne sont pas influencés par la région d'étude. Par contre ce paramètre dépend de la date de récolte des olives. En effet, ce taux est plus faible dans les huiles extraites des olives récoltées en mois de Janvier. Ce résultat peut s'expliquer par le taux d'humidité des olives à partir desquelles ont été extraite l'huile. En effet, selon **Dais et Hatzakis, (2013)**, un taux d'humidité élevé des olives réduit l'efficacité de séparation de l'huile des autres constituants de l'olive.

2.2. Absorbance spécifique dans l'UV :

L'absorbance dans l'ultraviolet est un moyen d'évaluation de l'état de conservation de l'huile. C'est également un indicateur sur la douceur de la méthode d'extraction et sur l'oxydation par surexposition de l'huile à l'air lors de la trituration. Plus l'extraction se fera à température basse (<28°) et moins il y aura de contact avec l'air pendant l'extraction, et plus les valeurs de K232, K270, seront faibles (**Tanouti et al, 2011**).

L'extinction spécifique des huiles dans l'ultraviolet constitue un paramètre important de leur qualité. En effet, à 232 nm, elle permet d'évaluer la présence de produits primaires d'oxydation des acides gras (hydroperoxydes Linoléiques ...)(**Meftah et al., 2014**). Tandis que K270 est un indicateur des composés carbonyliques (aldéhydes et cétones) dans les olives et il est relatif aux produits de l'oxydation secondaire (**Ben Youcef et al., 2009**).

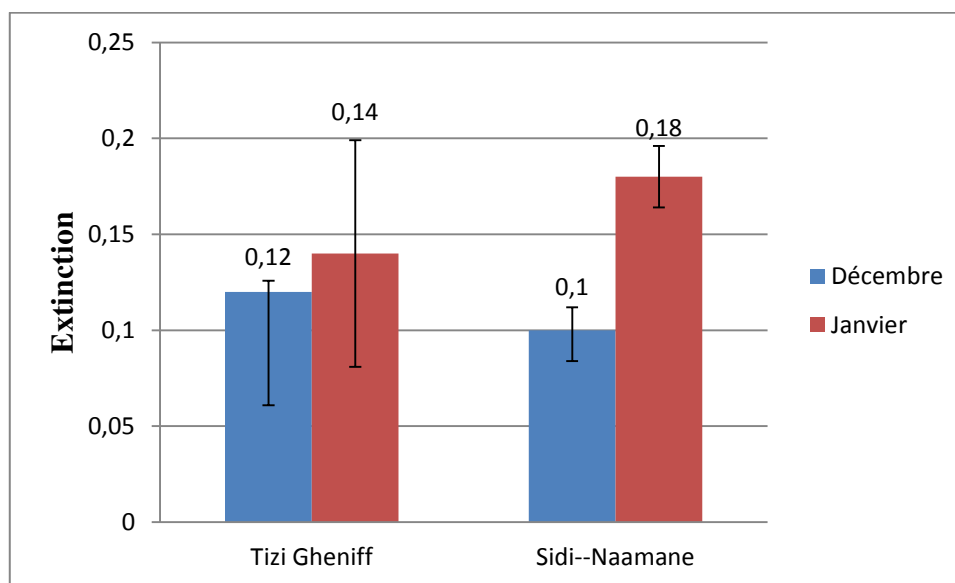


Figure 16: Valeurs moyennes de l'extinction à 270nm.

Dans notre étude nous avons mesuré seulement les valeurs de l'absorbance à 270 nm. La figure montre que les valeurs moyennes de l'absorbance à 270 nm oscillent entre 0.10 à 0.18 pour les deux régions. Toutes ces valeurs sont des valeurs inférieures aux limites fixées

par la norme commerciale du Conseil Oléicole International pour l'huile d'olive vierge extra ($K270 \leq 0,22$).

On constate une légère augmentation des valeurs moyennes de l'absorbance à 270nm dans les deux régions au cours de maturation des olives, et qu'il n'y a pas une grande différence entre les valeurs de l'absorbance des deux régions. En fait. Selon **Meftah et al (2013)**, De nombreuses recherches ont montré que l'origine géographique n'a aucune influence significative sur ce paramètre analytique qui est fondamentalement affecté par des facteurs endommageant les fruits tels que l'attaque par les mouches, le matériel de la récolte, le transport et le stockage des olives.

2.3. Acidité :

Le taux d'acidité a, pour longtemps, été considéré comme le critère principal de qualité et de la valeur commerciale d'huile d'olive. L'acidité est le pourcentage d'acides gras libérés par l'hydrolyse des chaînes de triacylglycérols (**Grati Kammoun et al, 1999**).

Le contenu en acides gras libres d'une huile est un indicateur de l'activité de la lipase, de la qualité, de la fraîcheur du fruit et de la stabilité de l'huile pendant le stockage. Ces acides jouent aussi un rôle important dans la caractérisation sensorielle de l'huile (**Benrachou, 2013**).

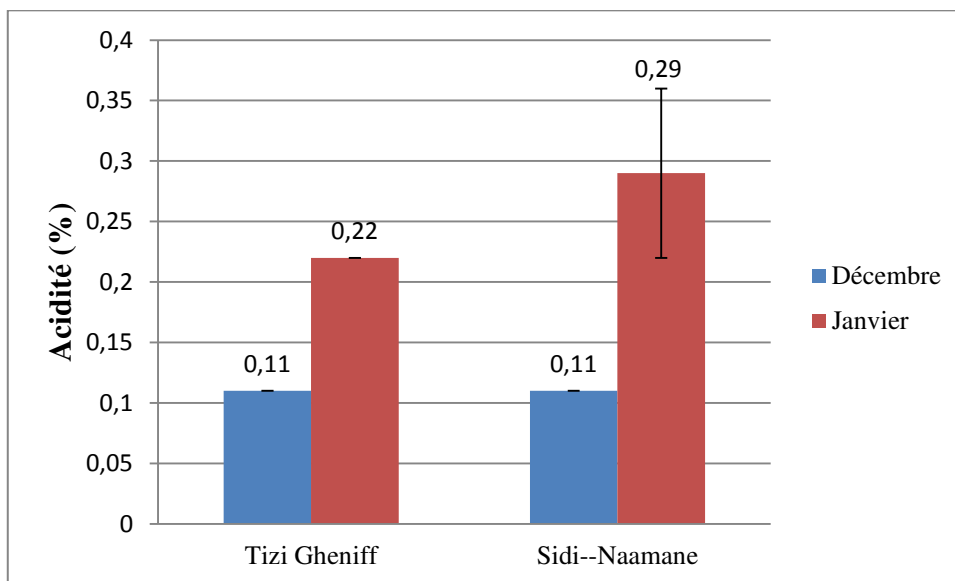


Figure 17: les valeurs moyennes d'acidité libre (%) des huiles analysées.

Sur la base de cet indice ; toutes les huiles analysées semblent se classer dans la catégorie « Huile d'olive vierge extra », puisque la teneur en acide gras libre des échantillons analysés reste en dessous de la norme fixée par le C.O.I qui est de 0,8% (**figure**). Ce résultat

est dû à la récolte manuelle des olives et leur trituration dans un délai ne dépassant pas quarante huit heures.

Les résultats illustrés sur la figure, révèlent par ailleurs que la région de production n'a pas d'effet sur le taux d'acidité de l'huile produite, cependant la date de récolte a une influence importante. En effet, le taux d'acidité des huiles analysées évoluent de 0.11 (D1) à 0.22 (D2) à Tizi Gheniff et de 0.11 (D1) à 0.29 (D2) à Sidi Naâmane. Ces résultats corroborent ceux obtenus par plusieurs auteurs (**Baccouri et al (2008)**, **Ben Youssef et al, 2010**). L'augmentation du taux d'acidité de l'huile obtenue des olives récoltées en mois de Janvier est due à l'action des lipases qui plus actives aux stades tardifs de maturité (**Yildirim, 2009**).

2.4. Indice de peroxyde :

La détermination de la teneur en peroxydes dans les huiles permet d'évaluer le niveau d'oxydation primaire produite au cours du stockage et/ou l'élaboration de l'huile. La formation des peroxydes est due à la présence de l'oxygène dissout dans l'huile et de certains facteurs favorisant (UV, eau, enzyme, trace de métaux, etc.) **Tanouti et al, 2011**.

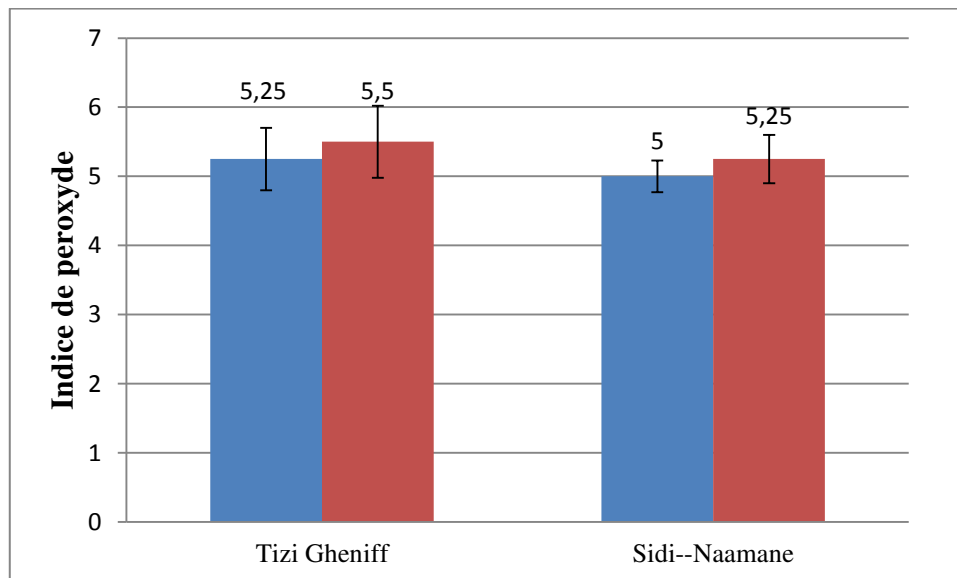


Figure 18: les valeurs moyennes d'indices de peroxyde (meq O₂ /kg) d'échantillons d'huiles d'olive.

Pour tous les échantillons d'huiles analysés, des deux régions, les valeurs de l'IP varient entre 5 ± 0.00 et 5.5 ± 0.00 meq O₂/kg d'huile (tableau). Ces valeurs sont inférieure à la limite maximale $IP \leq 20$ meq O₂/kg spécifique à la catégorie de l'huile d'olive vierge extra. Ce résultat peut s'expliquer par la récolte manuelle des olives et leur trituration dans un délai ne dépassant pas 48 heures. Par ailleurs, ces valeurs augmentent légèrement au cours de la

maturation, et qui peut s'expliquer par **Tanouti et al, 2011**, par l'action de la lipoxygénase aux stades tardifs de maturité.

2.5. Indice d'iode :

L'indice d'iode est le paramètre chimique qui peut nous renseigner sur le degré d'insaturation d'une huile.

Les valeurs de l'indice d'iode des huiles analysées sont conformes aux limites fixées par le COI (COI, 2006), qui prévoit des valeurs comprises entre 75 et 95 pour les huiles d'olive vierges extra.

La figure montre les valeurs des indices d'iodes entre les huiles extraites des olives récoltées à deux dates différentes, à partir de deux régions éloignées. Cette figure montre clairement des différences entre régions et entre date de récolte. En effet, les indices d'iodes obtenus augmentent de 86.1 à 91 $\text{gd'I}_2/100\text{g}$) et de 76.1 à 80.3 respectivement dans les régions de Tizi Gheniff et de Sidi Naamane. Cette augmentation de l'indice d'iode peut s'expliquer, en plus de la maturité, par les conditions pédoclimatiques et par le degré d'exposition des olives au soleil (**Tamandjari et al ; 2004, Mouawd, 2005**). L'augmentation de cet indice signifie l'élévation du degré d'insaturation de l'huile, rendant par conséquent l'huile plus sensible à l'oxydation. Ce résultat est en accord avec les résultats obtenus par plusieurs auteurs (**Choe et Min, 2006, Bendini et al., 2010**).

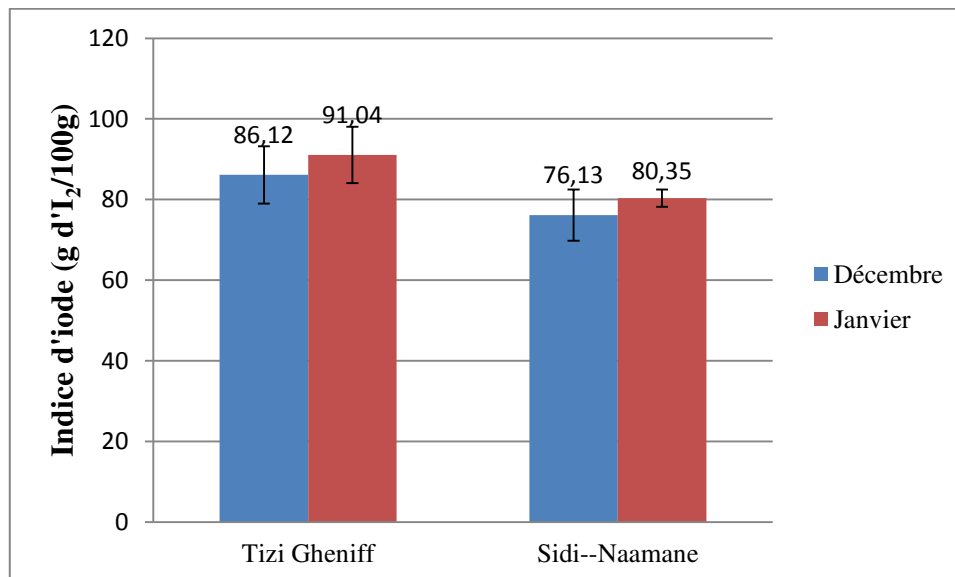


Figure 19: les valeurs moyennes d'indice d'iode ($\text{g d'I}_2/100\text{g d'huile}$) D'échantillons d'huiles d'olive.

2.6. Indice de saponification :

L'indice de saponification est techniquement le nombre de mg de KOH qui réagit avec un gramme d'huile lors de saponification de cette huile. Les huiles sont des esters du glycérol avec des acides gras (trois acides gras par molécule de glycérol). Dans ce cas, la réaction de saponification avec le KOH demande trois molécules de KOH par molécule de triglycéride. Si la masse moléculaire de l'acide gras est plus grande, acide stéarique (C_{18}) plutôt que palmitique (C_{16}), dans une même quantité d'huile il y a moins de moles d'acide stéarique et il en résulte une plus faible consommation de KOH et un indice de saponification plus faible.

Un indice de saponification faible correspond ainsi à des acides gras comportant une chaîne de carbone plus longue.

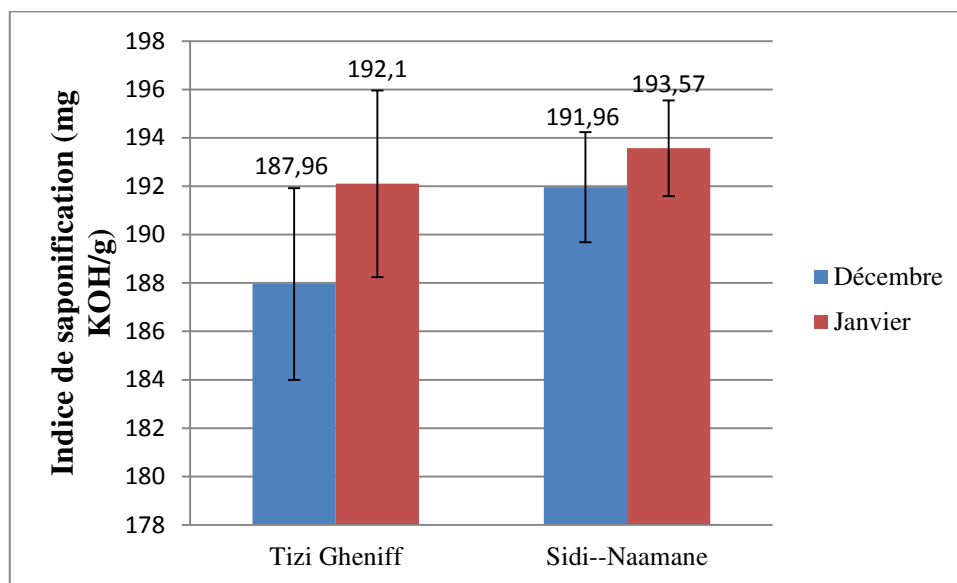


Figure 20 : les valeurs moyennes d'indice de saponification (mg de KOH/g d'huile) d'échantillons d'huiles d'olive.

La figure illustre les valeurs de l'indice de saponification. Dans le cas de l'huile d'olive la valeur de l'indice de saponification varie de 184 à 196 (COI, 2006). Les résultats illustrés dans la figure montrent une variation de cet indice entre les dates de récoltes et les régions de production. Cet indice augmente au cours de la maturation des olives. Il passe en effet de 187.9 à 192.1 dans la région de Tizi Gheniff et de 191.9 à 193.5 dans la région de Sidi Naamane. Cette augmentation pourrait s'expliquer par la biosynthèse de l'huile au cours de la maturation, et qui concerne davantage les acides gras chaîne courtes. Entre région on peut affirmer que l'huile de la région de Tizi Gheniff est plus riche en acides gras à longues chaînes carbonées.

2.7. Teneur en composés phénoliques :

Selon **Ortega et al; (2005)** ces composés sont des antioxydants naturels qui contribuent à la bonne stabilité de l'huile en augmentant sa résistance à l'auto oxydation ; à l'échelle cellulaire, ils ont un pouvoir de « scavenger » (piégeage) des radicaux libres. La teneur en composés phénoliques varie entre 50 et 500 ppm (**Alessandri ,1997**).

Les teneurs en polyphénols totaux des huiles d'olive étudiées sont représentées dans la figure ci-dessous :

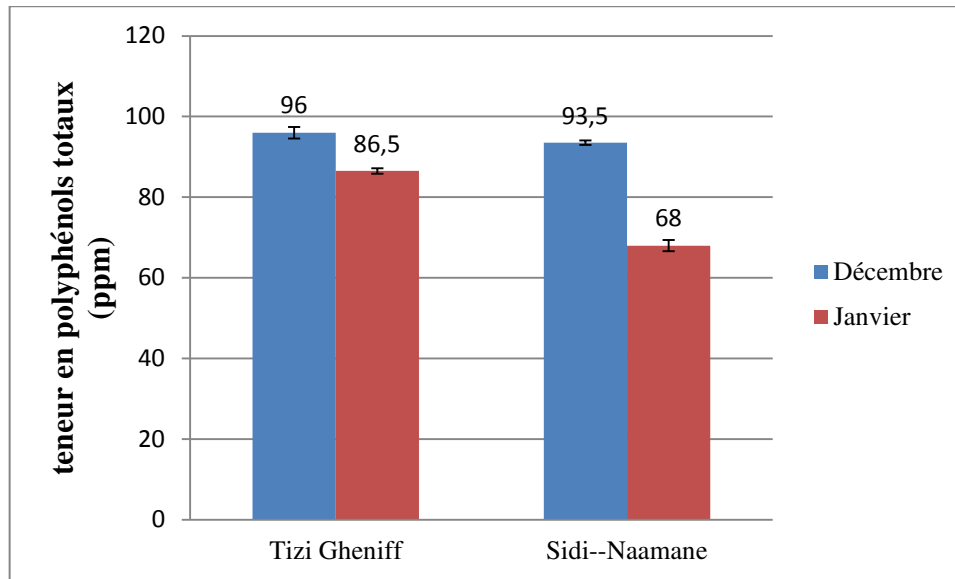


Figure 21 : teneur en poly phénols totaux des huiles d'olives étudiées exprimé en (ppm)

Les résultats obtenus montrent que les teneurs en phénols totaux des huiles d'olive testées sont variables et nettement influencées par la date de récolte des olives, ainsi que par le facteur région. Cette variation peut s'expliquer par plusieurs facteurs à savoir la maturité des olives, le stockage avant la trituration des olives, la méthode de fabrication et la variation de la région de production (effet du terroir) (**Meftah et al., 2013**).

On remarque que la teneur la plus élevée en polyphénols totaux est enregistrée pour l'huile de la région de Tizi Gheniff avec une teneur de 96 ± 1.41 ppm tandis que l'huile de la région de Sidi Naaman présente une teneur de 93.5 ± 0.56 ppm.

L'examen de la figure montre que la teneur en polyphénols totaux diminue au fur et à mesure de la maturation des olives pour les deux huiles des deux régions. Ces teneurs sont passées de 96 ± 1.41 à 86.5 ± 0.7 ppm pour l'huile d'olive de la région de Tizi Gheniff et de 93.5 ± 0.56 à 68 ± 1.41 ppm pour celle de la région de Sidi-Naamane. Ces résultats concordent bien avec les résultats obtenus par **Benghana et al (2013)**.

Ce changement de la teneur en composés phénoliques en fonction de stade de maturité des olives a été également observé chez la variété azaradj ; **Bakhouche et al. (2015)**.

1. Teneur en chlorophylle :

La détermination de la teneur en chlorophylles dans l'huile d'olive est un facteur très important à considérer surtout pour sa qualité organoleptique et sa conservation. ces pigments ont une action peroxydant à la lumière (photosensibilisateurs) et antioxydant à l'obscurité.

Les teneurs en chlorophylles des huiles d'olive étudiées sont représentées dans la figure

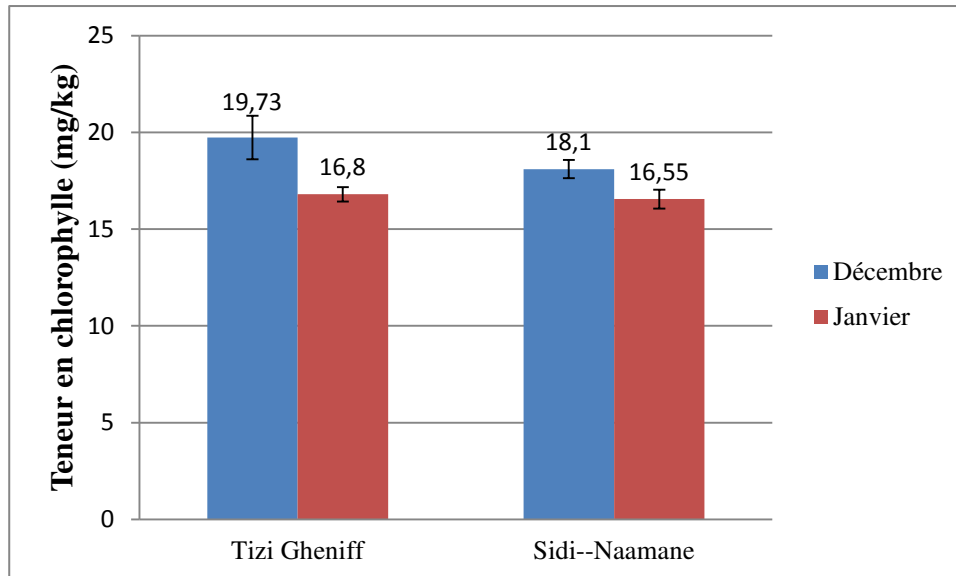


Figure 22 : teneur en chlorophylle des huiles étudiées exprimé en (mg/kg)

Les résultats consignés dans la figure montrent que l'ensemble des huiles présentes des teneurs en chlorophylles relativement élevées. Variant de 16.55mg/kg à 19.73mg/kg.

L'effet la maturation sur l'évolution des teneurs en chlorophylles a été également observé, pour les huiles des deux régions les teneurs en chlorophylles sont diminuées de 19.73 ± 1.12 à $16,8 \pm 0.37$ mg/kg pour les huiles de la région de Tizi Gheniff et de 18.1 ± 0.47 à 16.55 ± 0.49 mg/kg pour les huiles de Sidi-Naamane. On constate que la teneur en chlorophylle présente une évolution inverse à celle de l'indice de maturation. Ces résultats concordent bien avec les résultats obtenus pour la même variété par **Benghana et al (2013)**. Et aussi pour la variété azaradj étudié par **A. Bakhouche et al. (2015)**.

2. Teneur en caroténoïde :

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

Dans l'huile d'olive, le bêta-carotène agit comme protecteur en désactivant l'oxygène singulier produit par les chlorophylles, et de ce fait c'est un inhibiteur de la photo-oxydation. (**Rahmani M., 1989**).

La concentration en caroténoïdes dans l'huile d'olive dépend de divers facteurs tels que : le cultivar, le climat, la maturation et le procédé d'extraction. **Kristakis. (1998)**.

Les teneurs en caroténoïdes des huiles d'olives analysées sont présentées dans la figure suivante :

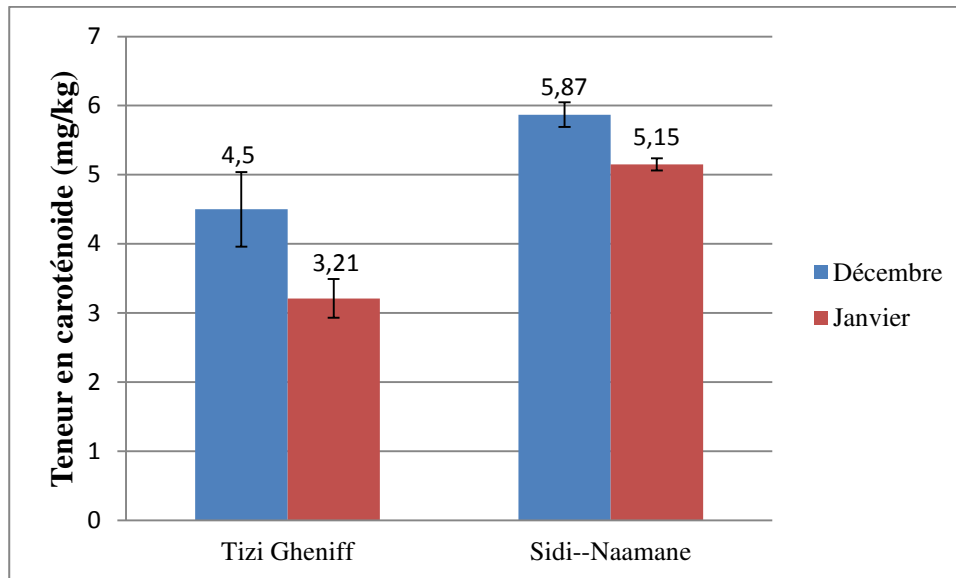


Figure N° : teneur en caroténoïdes des huiles d'olive étudiées exprimé en (mg/kg)

Les résultats obtenus montrent que l'huile de la région de Sidi Naamane présente une valeur en caroténoïde plus élevée que celle de la région de Tizi Gheniff.

Le suivi de l'évolution de la teneur de l'huile en caroténoïdes au cours de la maturation des olives montre que ces teneurs sont passées de 4.5 ± 0.54 à 3.21 ± 0.28 mg/kg pour l'huile de Tizi Gheniff et de 5.87 ± 0.18 à 5.15 ± 0.09 mg/kg pour l'huile de Sidi-Naamane.

Nous avons constaté que les huiles obtenues à partir d'olives récoltées précocement contiennent des quantités appréciables en caroténoïde. Cependant, les teneurs de ces dernières diminuent considérablement au cours de la maturation. Ces résultats sont en complète concordance avec les résultats obtenus par **A. Bakhouch et al. (2015)**. Sur la variété azeradj.

Conclusion

A travers cette étude, nous avons essayé de déterminer l'influence de la région et de la date de récolte sur la qualité de l'huile d'olive, de la variété Chemlal, récoltées en deux dates différentes (Décembre, Janvier) dans deux régions de la wilaya de Tizi-Ouzou grâce à des analyses physico-chimiques sur les échantillons.

Les résultats obtenus pour l'ensemble des analyses effectuées, nous ont permis de conclure que :

- La région et le stade de maturation des olives sont des facteurs qui influencent significativement sur la qualité de l'huile d'olive ;
- Sur la totalité des échantillons d'olives et d'huiles d'olives étudiées des deux régions (Sidi Namaane et Tizi Gheniff), nous avons enregistré :
 - ✓ L'indice de maturité augmente en fonction de la date de récolte, cet indice a évolué plus rapidement dans le cas des olives récoltées dans la commune de Sidi Naamane ;
 - ✓ Une diminution de la teneur en eau (humidité) des olives et huiles analysées ;
 - ✓ Les valeurs moyennes du rapport pulpe/noyau évolue inversement entre les deux régions. Il augmente dans le cas de la région de Tizi Gheniff et diminue dans celui de la région de Sidi Namaane en fonction de la date de récolte ;
 - ✓ L'analyse de l'acidité des échantillons montre que celles-ci appartiennent à la catégorie des huiles d'olive vierge extra, les résultats obtenus de cet indice montrent que la région n'a pas d'effet sur le taux d'acidité, cependant la date de récolte a une influence importante.
 - ✓ Tous les échantillons analysés ont des valeurs des paramètres de qualité conforme aux normes du Conseil oléicole international (COI) pour la catégorie des huiles vierge extra ;
 - ✓ On constate une augmentation des valeurs de : l'absorbance à 270 nm, l'acidité, indice de peroxyde, indice d'iode et l'indice de saponification on fonction de la date de récolte
 - ✓ Une diminution des teneurs en poly phénols, chlorophylles et caroténoïdes en fonction de l'avancement de la maturation.

Références bibliographiques

A

- **ABDULGARI C., et AYSON O., 1994.** Les effets des facteurs agronomiques et des conditions de stockage avant la mouture sur la qualité de l'huile d'olive. *Revue Olivae* n°52. PP:18-24.
- **ALESSANDRI S ; 1997.** Techniques agronomiques et caractéristiques de l'olivier. Encyclopédie mondiale de l'olivier, conseil oléicole international, Madrid (Espagne). PP. 195-217.
- **ALKOUM A., 1984.** Contribution à l'étude des variétés d'olivier (*Olea europaea* L.). Etude des caractéristiques végétatives et florales de « Picholine », « Sigoise » et « Bouteillon ». Thèse de D.E.A.ENSAM. France. 70p.
- **AMIROUCHE M., 1977.** Contribution à la caractérisation des principales variétés d'olivier cultivées en Kabylie par l'analyse des données biométriques et morphologiques. Thèse de magister. Inst. Nat.Agr., El-Harrach. 47p.
- **AMOURETTI. M-C., Comet. G,** le livre de l'olivier, édition Edisud, 1985.175pp.
- **Angerosa F., Servili M., Selvaggini R., Taticchi A., Esposito S., Montedoro G.F. (2004).** Volatile compounds in virgin olive oil: occurrence and their relationship with the quality. *J. Chromatogr. A* 1054, 17-31.
- **AOUIDI, Fathia.** Etude et valorisation des feuilles d'olivier *Olea Europea* dans l'industrie agro-alimentaire. Thèse de Doctorat en Génie Biologique. Tunisie : Université du Carthage, 2012.

B

- **BEN ROUINA B., 2001.** La taille de l'olivier. Cours International « gestion technique des plantations d'olivier en conditions d'agriculture pluviale: Nouvelle perspective ». Sfax, Tunisie. Du 22 janvier au 02 février 2001. PP: 2 – 19.
- **BENGANA M ; BAKHOUCHE A ; LOZANO-SANCHEZ J ; AMIR Y ; Youyou Y**
- **BENRACHOU, Nora.** Etude des caractéristiques physicochimiques et de la composition biochimique d'huiles d'olive issues de trois cultivars de l'Est algérien. Thèse Présentée en vue de l'obtention du diplôme de Doctorat. Université Badji Mokhtar Annaba, 2013.
- **BENSALAH A, MARZOUK B, CHERIF A., 1987.** Rev. scient. Tech. olivea, n°14, 17-14pp.
- **Bentemim S., Manai H., Methnni K. (2008).** Sterolic composition of Chetoui virgin olive oil: Influence of geographical origin. *Food Chemistry* (10), 366-374.

- **Berra G., De Gasperi R. (1980).** Qualité nutritionnelle dell'olio di oliva. In: III Congresso internazionale sul valore biologico dell'olio d'oliva - la Conea, Creta (Grecia), 8-12 settembre, p. 427.
- **BESNARD G., BERVILLE A., (2005).** Les Origines de l'Olivier (*Olea europaea* L.) et des oléastres. Ed. AITAE, AEP.
- **BOUCHEKKIF M., (1991) :** Evolution quantitative et qualitative de l'huile d'olive au cours de la maturation et du stockage. Thèse d'ingénieur en science agronomiques, spécialité technologie alimentaire, INA d'Alger.
- **BOUCHETATA T.B, BOUCHETATA A.A., 1996.** Produits oléicoles algérien. Contrôle de qualité. Essai de Normalisation. Thèse. Ing. Bio. CQA. Univ. Sidi Bel Abbés.
- **Brenes M., Garcia A., Rios J. J., Garcia P. & Garrido A. (2002)** Use of 1-acetoxypinoresinol to authenticate Picual olive oils. *The International Journal of Food Science and Technology*. 37 (6) pp 615-625.

C

- **C.O.I (1998).** L'Olivier, l'huile, l'olive - Madrid / Espagne.
- **Casadei E. (1978).** First Results on Detection of Adulterated Olive Oil Products with Hazelnut and/or Esterified Oils by HPLC of Triglycerides. *Riv. Ital. Sost. Grasse*, 64.
- **Catalano M. (1968).** The Olive Oil Triglyceride Structures Obtained by Combined Chromatographic Techniques. *Riv. Ital. Sost. Grasse*, 45.
- Chap3,p23
Chapitre 1
- **CIMATO, A, 1990.** La qualité de l'huile d'olive vierge et les facteurs agronomiques.oliva, vol 31, 20-31pp.
- **CLIMENT, J.M, 1981.** Larousse agricole. Ed. bois librairie Larousse, Paris.1111-1112pp.
- **Coi 2003**
- Conseil Oléicole International (1997) Encyclopédie Mondiale de l'Olivier. Plaza and James Editors S. A.
- **Cronquist A. (1988).** The Evolution and Classification of Flowering Plants, 2nd edition Bronx, N.Y USA: The New York Botanical Garden, page 145.
- **DAOUDI L., 1994.** Etude des caractères végétatifs et fructifères de quelques variétés locales et étrangères d'olivier cultivées à la station expérimentale de Sidi-Aich (Bejaia). Thèse de magister .Inst. Nat. Agr. El-Harrach. 132p.

D

- **DE BARRY N., (1999).** L'Abécédaire de l'huile d'olive. Éd. Flammarion, France, page 86.
- **DUGO, TURCO U.L ; POLLICINO D ; MAVAROGENI E ; PIPITONE F ; 2004.** Caractérisation d'huile d'olive vierge. Silicienne. Olivae.N°101.PP .44-52.

E

- **EL ANTARI A ; EL MOUDNI A ; et AJANA H ; 2003.** Evolution comparative de la qualité et de la composition acide de l'huile d'olive chez quelques variétés méditerranéennes cultivées au Maroc. Olivae. N°95. PP. 26-31.

F

- **Fedeli E., (1977).** Lipids of olives. *Progress in the Chemistry of Fats and other Lipids*. 15 pp 57-74.
- **FERNANDEZ – ESCOBAR R., 1993.** Techniques culturales pour le contrôle de la fructification chez l'olivier. Olivae n°46. PP: 38 – 41.
- **FONTANAZZA G., 1988.** Comment cultiver en vue de la qualité d'huile. Olivae n°24 PP31-39.
- **FONTANAZZA G., 1998.** L'utilisation de la technique des marqueurs RAPD pour la discrimination de variété d'olivier appartenant à la population variétale « Frontoio ». Revue Olivae n°73. PP : 31-73.

G

- **Gausson H., Leroy J-P., Ozenda P., (1982).** Précis de botanique .Tome II : végétaux supérieurs. Ed. Masson, Paris, page. 110.

H

- **HAMADACHE, Imane.** Contribution à l'étude de l'influence de la date de récolte sur la production et la qualité de l'huile de la variété CHEMLAL cultivée à Ath Mansour (Bouira). Mémoire de fin d'étude: Production et amélioration des végétaux. Tizi-Ouzou : Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, 2013, 66 p.

- **HAMMADI, Chimi.** Technologies d'extraction de l'huile d'olive et gestion de sa qualité, Bulletin mensuel d'information et de liaison du PNTTA. N°141, Juin 2006, Maroc.
- **HANNACHI H., M'SALLEM M., BENALHADJ S., El-Gazzah M. (2007).** Influence du site géographique sur les potentialités agronomiques et technologiques de l'olivier (*Olea europaea*) en Tunisie. *C.R. Biologies* 330, p 135-142.
- **HARTMANN K.W., et BENTELJ A., 1986.** La production oléicole en Californie. *Revue Olivae* N°11. PP : 24 –26.
- **Harwood J.L., Aparicio R. (2000).** Handbook of olive oil: analysis and properties. Gaithersburg, Maryland, USA: Aspen publications, Inc. p. 620.
- **HENRY, Stephany.** L'huile d'olive, son intérêt nutritionnel, ses utilisations en pharmacie et en cosmétique. Thèse : université Henri-Poincaré – Nancy, France, 2003.

I

- **I.T.A.F, 1999.**
- **I.T.A.F, 2008.**
- **INTERESSE, RUGIERRO A., 1971.** Torremolinos.confint des tech. Oléiculture. Univ. De Bari. 14-19pp. Interprofessionnelle de l'olive. Inf. N°3.

K

- **KRISTAKIS A et MARKAKIS P. (1998).** Olive oil.Adv.Food.Res.V31.Composition of olive oil and its nutritional health effect.

L

- **Lazzez A, Cossentini M, Khlif M, Karray B. (2006).** Etude de l'évolution des stérols, des alcools aliphatiques et des pigments de l'huile d'olive au cours du processus de maturation. *Journal de la société chimique de Tunisie.* 8, p 21 – 32.
- **Lazzez A., Cossentini M., Khlif M., et Karray B., 2006.** Etude de l'évolution des stérols, des alcools aliphatiques et des pigments de l'huile d'olive au cours du processus de maturation. *Journal de la société chimique de Tunisie.* 8, p 21 – 32.
- **Littman A.J, Beresford S.A, White E (2001).**The association of dietary fat and plant foods with endometrial cancer (United States).*Cancer Causes Control.* Oct; 12(8):691-702.

- **LOPEZ-LOPEZ A., Montaño. A., Ruíz-Méndez M. V., Garrido-Fernández A. (2008).** Sterols, fatty alcohols, and triterpenic alcohols in commercial table olives. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 85, 253–262.
- **LOUSSERT R., et BROUSSE G., 1978.** L'olivier technique agricole et production méditerranéenne. Ed.G.P. Maisonneuve et Larose. 437p.

M

- **MARTY C., BERSET C., 1988.** Degradation products of trans-beta-carotene produced during extrusion cooking. *J Food Sci*; 53: 1880-6.
- **MOTARD-BELANGER A., Charest A., Grenier G., Paquin P., Chouinard P. Y., Lemieux S., Couture P., Lamarche B. (2008).** Study on the effects of trans fatty acids from ruminants on blood lipids and other risk factors for cardiovascular disease. *American Journal of Clinical Nutrition*. 87 (3) pp 593-599.
- **MOUAWED M., (2005) :** L'effet de l'altitude, sol et pressoir sur la qualité de l'huile d'olive. mémoire de master.
- **MOUTIER N., et al., 2006.** Un groupe d'étude des compatibilités polliniques entre variétés d'olivier. *Revue Olivae* n°51. PP : 8-11.

N

- **NAIT TAHEN R., BOULOUHA B., et BEN CHAABANE A., 1995.** Etude des caractéristiques de la biologie florale chez les clones sélectionnés de la variété population « Picholine marocaine ». *Olivae* n°58. PP: 48-53.
- **NOURI S., 1994.** Contribution à l'étude des phénomènes de croissance et développement chez l'olivier (*Olea europaea* L.) comportements de différents types de rameaux. Essai de détermination de la période de pollinisation effective. Thèse. Ing. 132P.

O

- **ORTIGA D ; FERNANDEZ A ; JIMENEZ A ; UCEDA M ; 2005.** Characterisation of Italian olive cultivars in Andalousia. *Food chemistry*. PP.89, 387-371.
- **OSLAND R.E., (2002).** Phytosterols in human nutrition. *Annual Review of Nutrition* 22, 533-549.

- **OUKSILI A., 1983.** Contribution à l'étude de la biologie florale de l'olivier (*Olea europaea* L.). De la formation des fleurs à la période de pollinisation effective. Thèse Doct. Ing. E.N.S.A.M. Montpellier. 143 p.

P

- **PANSIAT F, REBOUR H., 1960.** Amélioration de la culture de l'olivier. Etude agricole de F.A.O. Food and Agriculture Organisation, Rome. 252p.

R

- **RAHMANI M., (1989).** Mise au point sur le rôle des pigments chlorophylliens dans la photo-oxydation de l'huile d'olive vierge. *Olivae* 26, p 30-32.
- **RIVERA Del Álamo R.M., Fregapane G., Aranda F., Gómez-Alonso S., Salvador M.D., (2004).** Sterols and alcohols composition of Cornicabra virgin olive oil: The campesterol content exceeds the upper limit of 4% established by the EU regulations. *Food Chemistry*, 84, 533–537.
- **ROSA M., LAMUELA-RAVENTOS E., GIMENO E., MONTSE F., CASTELLOTE A.I., Covas M., DE LA TORRE-BORONAT M.C., LOPEZ-SABATER M.C., (2004).** Interaction of Olive Oil Phenol Antioxidant Components with Low-density Lipoprotein. *Biol Res* 37: 247-252.
- **ROTONDO S., De GAETANO G., (2000).** Protection from cardiovascular disease by wine and its derived products. Epidemiological evidence and biological mechanisms. *World Review of Nutrition and Dietetics*. 87 p 90-113.

S

- **SANCHEZ CASAS J., Osorio Bueno E., Montañó Garcia A. M., Martinez Cano M. (2004).** Sterols and erythrodiol + uvaol content of virgin olive oils from cultivars of Extremadura (Spain). *Food Chemistry*, 87, 225–230.
- **SEGURA-CARRETERO A, FERNANDEZ-GUTIERREZ A ; 2013.** Influence of olive ripeness on chemical properties and phenolic composition of Chemlal extra-virgin olive oil .PP.1868–1875.
- **STITI N., MSALLEM M., TRIKI S., Cherif A., (2002).** Etude de la fraction insaponifiable de l'huile d'olive de différentes variétés Tunisienne. *La Rivista Italiana dell Sostanze Grasse* .79(10), 357-363.

T

- **TAMANDJARI A., BELLAL M., LARIBI R et ANGEROSA F.,(2004).** Impacte de l'attaque de *Bactrocera oleae* et de stockage des olives de la variété chemlal sur la qualité de l'huile. Riv.Italie.Sostanze Grasse,vol. 81, N°1, PP : 23-27.
- **TANOUTI K., SERGHINI-CAID H., CHAIEB E Benali A., HARKOUS M, ELAMRANI A.** LES TECHNOLOGIES DE LABORATOIRE, 2011, Volume 6, N°22.
- **TCHOUAR, A et SELKA, S.** Contribution à l'étude physico-chimique et organoleptique de deux huiles d'olive d'extraction traditionnelle et industrielle de la wilaya de Tlemcen. Mémoire de fin d'étude : Amélioration de la Production Végétal et Biodiversité. Université Abou Bekr Belkaid, Tlemcen, 2014.
- **TOUATI, Lounis.** Valorisation des grignons d'olive Etude de cas : Essai de valorisation en Biocarburant. Mémoire de Magister en Technologie Alimentaire. Université M'Hamed Bougara, Boumerdes, 2013.
- **TRICHOPOULOU A., LAGIOU P., Kuper H., TRICHOPOULOS D., (2000).** Cancer and Mediterranean dietary traditions. Department of Hygiene and Epidemiology, University of Athens Medical School, Greece. *Cancer Epidemiol Biomarkers* , Sep;9(9):869-873.

V

- **VEILLET S. (2010).** Enrichissement nutritionnel de l'huile d'olive : Entre Tradition et Innovation. Thèse/ Académie d'Aix-Marseille Université d'Avignon et des pays de Vaucluse– sciences des procédés – sciences des aliments.
- **VERDIER, E.** L'Huile d'olive, 2003.
- **VILLEMEUR P., et DOSBA F., 1997.** Oléiculture. Evaluation variétale et aquisition de la maîtrise des pratiques culturelles. OCL.Vol 4 n°5. Septembre/Octobre. PP: 351 – 355.
- **VISIOLI F. & GALLI C. (1998)** The effect of minor constituents of olive oil on cardiovascular disease: new findings. *Nutrition Reviews*. 56 (5) pp 142-147.
- **YOUY J, FEDELLI E, NAWARIV W., 1988.** Rivista Italiana Dell Sostanze Grasse, Italie, vol. 65(4), 196-199.

Résumé :

L'huile d'olive vierge est une huile obtenue à partir du fruit de l'olivier, et uniquement par l'utilisation de procédés physiques, sans recourir à des étapes de raffinage, l'absence de cette dernière permet à l'huile d'olive de conserver tous ses antioxydants.

Notre étude est basée sur la comparaison entre deux huiles d'olive de la variété Chemlal issues de deux régions : Sidi Namaane et Tizi Gheniff du point de vue physico-chimique ; afin de déterminer l'influence de la région et la date de récolte sur leur qualité.

Les échantillons ont été prélevés dans deux dates différentes (décembre et janvier) à raison d'un mois ; après son extraction par oléidoseur, les huiles ont subi des analyses physico-chimiques pour déterminer leur qualité.

Les résultats obtenus ont montré que les huiles analysées appartiennent à la catégorie des huiles d'olive vierge extra avec une acidité inférieure à 0.8 %.

Les résultats obtenus aussi montrent que la maturation est un facteur qui influence significativement sur la qualité de l'huile d'olive, ou on a enregistré une corrélation positive entre l'indice de maturité et les résultats obtenus des analyses effectués sur l'olive et l'huile, contrairement au facteur région qui n'a pas différencié considérablement les résultats entre les deux régions.

Mots clés: Huile d'olive, variété Chemlal, maturation, indice de maturité, région, qualité.

Abstract:

Virgin olive oil is oil obtained from the fruit of the olive tree, and only by the use of physical process. Without resorting to refining steps, the oil to retain all of these antioxidants.

Our study is based on the comparison between two olive oils of Chemlal variety come from two regions: Sidi Namaane and Tizi Gheniff in terms of physico-chemical view; in order to determine the influence of both the region and harvesting time on the quality.

Samples were collected on two different dates (December and January) at a rate of one month; after its extraction by oléidoseur, the oils have been analyzed physico-chemically to determine their quality.

Results obtained showed that the oils analyzed belong to the category of extra virgin olive oil with acidity inferior to 0.8 %.

Results obtained showed also that the maturation is a factor that influences significantly on the quality of olive oil, where we registered a positive correlation between the maturity index and the results obtained of the analyzes carry out on the olive and oil, contrary to the region factor which didn't considerably differentiate the results between the two regions.

Key words: olive oil, Chemlal variety, maturation, maturity index, region, quality.

