

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche scientifique

Université A.MIRA -Bejaia
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Sciences Biologiques de l'Environnement
Option: Biodiversité et Sécurité Alimentaire



Réf :
.....

Mémoire de Fin de Cycle

En vue de l'obtention du diplôme **MASTER**

Thème

*Effet de la fertilité du sol sur la qualité de l'huile d'olive dans
deux sites de la wilaya de Bejaïa (ITAFV de Takeriet et
INRAA de Oued Ghir).*

Présenté par:

FENGAL Lamia & BENLATRECHE Hadda

Soutenu le : **15 septembre 2022**

Devant le jury composé de :

Mme. BENHAMICHE HANIFI Samira	MCA	Présidente
Mr. SIDI Hachemi	Professeur	Examineur
Mme. AYOUNI BEN-HADJI Zahra	MAA	Encadreur
Mme. BELKHIR Nassima	Ing.INRAA	Invitée

Année universitaire :2021/2022

Remerciements

À terme de ce travail, nous voudrions en premier lieu exprimer notre profonde estime à notre encadreur Mme AYOUNI Zahra épouse BEN HADJI, pour sa grande professionnalité et qui nous a laissé une large part d'autonomie dans ce travail tout en nous aiguillant sur des pistes de réflexion riches et porteuses.

Nos remerciements les plus particuliers s'adressent à Mr SIDI Hachemi et Mme BENHAMICHE Samira tout d'abord, pour la qualité de l'enseignement qu'ils nous ont prodigué au cours des années passées à l'université de Bejaïa, et pour avoir accepté d'être parmi les membres de jury et examiner notre travail.

L'occasion nous est offerte aussi pour adresser nos remerciements les plus chaleureux à tout le personnel de l'institut national de la recherche agronomique Algérie INRAA, dans lequel s'est déroulé la partie du sol de notre stage pratique, et plus particulièrement Mme OUDJIANE Aljia, Monsieur et Madame BELKHIRE, Mme SABKHI Zahia pour leur accueil hospitalier et leur coopération objective qui n'a pu cesser tout au long de la réalisation de ce travail.

Nous adressons aussi nos remerciements à l'institut technique d'arboriculture fruitière et de la vigne ITAFV, pour accepter de faire l'échantillonnage du sol et de l'huile, merci à Mme MAHDI Taoues, l'ingénieur de laboratoire écologie pour ses conseils, sa gentillesse, ses compétences et leur patience à notre égard.

Un grand merci à tous nos collègues de la promo BSA 2021/2022.

Enfin, nous remercions nos parents et l'ensemble de nos proches qui ont supporté nos bavardages constants sur l'oléiculture, et qui nous ont soutenus tout au long de la réalisation de notre travail.

Dédicaces

Je remercie Dieu le Tout-Puissant qui m'a donné la patience, l'énergie, la volonté et de m'avoir aidé à accomplir cet humble travail.

A mes chers parents Abd Elkader et Hassina,

Pour leurs efforts et leurs sacrifices durant toute ma vie. Qu'ils retrouvent, dans ce travail, l'expression de ma reconnaissance.

Mon père, tu as toujours été à mes côtés pour me soutenir et m'encourager. Que ce travail traduit ma gratitude et mon affection.

Ma mère, ta bienveillance me guide et ta présence à mes côtés a toujours été ma source de force pour affronter les différents obstacles.

A mes chers frères,

Sofiane et sa femme Nissa, Khalil et Ridha

A mes chères sœurs,

Saida et son mari Kamel, Ismahane et Nourhane

A mes petits anges,

Silas et Ghilas

A toute la famille Fengal.

A mon cher grand-père Mohand, ma grand-mère Djamila et toute la famille May

A une personne très chère qui a été toujours à mes côtés dans mes moments difficiles

A mes chères amies,

En souvenir de nos éclats de rire et des bons moments, en souvenir de tout ce qu'on a vécu ensemble, j'espère de tout mon cœur que notre amitié durera éternellement, à :

Sabrina, Hadda, Katia, Kamilia, Lynda, Yamina, Sabah, Radia, Rebiha, Chafia, Hanane, Taklite et Assiya

Lamia

Dédicaces

*J'ai l'honneur de dédier ce modeste travail réalisé grâce à
l'aide du BON DIEU le tout puissant. A mes très chers parents qui m'ont aidé, soutenu et
Encouragé dans toutes les épreuves de ma vie, qu'ils trouvent
ici tous signe de ma gratitude pour leurs sacrifices.*

À mon cher frère Farhat

*A mes chères sœurs : Fouzia, Lila, Warda, Samiha, Hakima, Sabah, et
leurs maris*

A mes chers petits : Isselam, Nassro, Basset, Adem, Hamza.

A mes petites nièces : Aya, Anfal, Ala, Ritadj, Salsabil, Amina et Omayma

A ma grande mère Djamila

*Et sans oublier mon cher fiancé Abdessemed qui m'a toujours aidé et encouragé,
qui a été toujours présent à mes côtés pour me
soutenir.*

A tous mes amies et amis

*A toute personne qui a collaboré à la réalisation de ce modeste
travail de près ou de loin.*

Hadda

Table des matières

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des abréviations

Introduction 01

Synthèse bibliographique

Chapitre I : Généralités sur l'olivier

I.1. Systématique et classification botanique de l'olivier 03

I.2. Patrimoine oléicole 03

I.3. Description et morphologie de l'arbre 07

I.4. Définition et composition chimique de l'olive 08

I.5. Caractéristiques physiologiques de l'olivier 09

I.6. Exigences de l'olivier 10

I.7. Plantation et multiplication de l'olivier 13

I.8. Récolte des olives 13

Chapitre II : l'huile d'olive

II.1. Définition de l'huile d'olive 15

II.2. Evolution de la production de l'huile d'olive 15

II.2.1. Dans le monde 15

II.2.2. En Algérie 15

II.3. Consommation de l'huile d'olive 16

II.3.1. Dans le monde 16

II.3.2. En Algérie 16

II.4. Importance économique de l'huile d'olive 16

II.5. Composition chimique de l'huile d'olive 17

II.5.1. La fraction saponifiable 17

II.5.2. La fraction insaponifiable 17

II.6. Qualité de l'huile d'olive 19

II.6.1. Critères de qualité de l'huile d'olive 19

II.6.2. Classification des huiles d'olive 20

II.6.3. Les facteurs influençant la qualité de l'huile d'olive 20

Partie expérimentale

Chapitre III : Matériel et méthodes.

III.1. Objectif de l'étude	22
III.2. Matériel biologique.....	22
III.3. Présentation de la région d'étude.....	22
III.4. Echantillonnage	24
III.4.1. Huile	24
III.4.2. Sol.....	24
III.5. Méthodologie de travail.....	25
III.6. Paramètres étudiés	26
III.6.1. Paramètres d'appréciation de la qualité de l'huile d'olive.....	26
III.6.1.1. L'indice d'Acidité (IA) %	26
III.6.1.2. L'indice de Peroxyde (IP)	27
III.6.2. Analyses chimiques du sol	28
III.6.2.1. Dosage du Phosphore Assimilable	29
III.6.2.2. Dosage du Potassium Assimilable	30
III.6.2.3. Dosage De l'Azote Total	31

Chapitre IV : Résultats et discussions

IV.1. Analyses chimiques de l'huile d'olive	33
IV.1.1. L'indice d'acidité.....	33
IV.1.2. L'indice de peroxyde	34
IV.1.3. Classification des différents échantillons étudiés de l'huile d'olive.....	35
IV.2. Analyses chimiques du sol.....	35
IV.2.1. Dosage du Phosphore assimilable (P).....	35
IV.2.2. Dosage du potassium assimilable(K).....	36
IV.2.3. Dosage de l'Azote Totale (N).....	37

Conclusion et perspectives

Références bibliographiques

Annexes

Résumé

Liste des abréviations

- **APS** : Algérie Presse Service
- **AVC** : Accédant Vasculaire Cérébrale
- **C.O.I** : Conseil Oléicole International
- **CNIF** : Conseil National des Ingénieurs et Scientifique de France
- **DSA** : Direction des Services Agricoles
- **I.S.O** : Organisation Internationale de Normalisation
- **IAEA** : International Atomique Energie Agencé
- **INRAA** : Institut National de la Recherche Agronomique Algérie
- **IA** : Indice d'Acide
- **IP** : Indice de Peroxyde
- **ITAFV** : Institut Technique de l'Arboriculture Fruitière et de la Vigne
- **K** : Potassium
- **N** : Azote
- **P₂O₅** : Phosphore Assimilable
- **KI** : Iodure de potassium
- **KOH** : Hydroxyde de potassium
- **N** : Normalité
- **Na₂S₂O₃** : Thiosulfate de Sodium
- **ONU DI** : Organisation des nations unies pour le développement industriel
- **SAU** : Surface Agricole Utile
- **TSA** : Tout Sur l'Algérie
- **UICPA** : Union International de Chimie Pure et Appliquée
- **UV** : Ultra Violet

Liste des tableaux

N° Tableau	Titre du Tableau	N° Page
I	Différentes variétés d'olives	04
II	Les principales variétés d'oliviers existantes dans la wilaya de Bejaïa	07
III	Les compositions minoritaires de l'huile d'olive vierge	17
IV	Normes des critères de qualité	19

Liste des figures

N° Figure	Titre	N° Page
01	L'oléiculture dans le monde	04
02	Carte oléicole d'Algérie	05
03	Représentation schématique d'une coupe longitudinale de l'olive.	08
04	Cycle de développement de l'olivier	09
05	Localisation de station oléicole dans la région de Takerietz	21
06	Localisation de station oléicole de l'Institut National de la Recherche Agronomique (INRAA) de Oued Ghir	22
07	Echantillons des trois huiles étudiées	23
08	Echantillonnage du sol à l'aide d'une tarière	24
09	Détermination de l'indice d'acidité de l'huile d'olive	25
10	Détermination de l'indice de peroxyde	27
11	Préparations préalables des échantillons du sol	28
12	Etapas de dosage du phosphore assimilable dans le sol	29
13	Etapas de dosage du potassium assimilable dans le sol	30
14	Etapas de dosage de l'azote total dans le sol	31
15	Représentation graphique de l'acidité libre des trois échantillons de l'huile d'olive étudiés	33
16	Représentation graphique des valeurs d'indice de peroxyde des trois échantillons d'huiles d'olive étudiés.	34
17	Représentation graphique de phosphore assimilable des sept (7) échantillons du sol dans les deux stations.	35
18	Représentation graphique du Potassium Assimilable des sept (7) échantillons du sol dans les deux stations.	36
19	Représentation graphique de l'Azote des sept (7) échantillons du sol dans les deux stations.	37



Introduction

Introduction

Depuis des siècles, de la civilisation grecque jusqu'à nos jours, l'olivier (*Olea europaea*) est le compagnon de la vie de l'être humain, il possède une très grande richesse symbolique reconnue par tous les peuples de tout temps : symbole de paix, de sagesse, d'éternité, de puissance, de fécondité, de victoire et de lumière ...etc (**Henry, 2003**). L'oléiculture est la deuxième plus importante culture fruitière et oléagineuse cultivée à travers le monde après le palmier à l'huile, sa culture est liée à la région méditerranéenne, en effet, 95% des oliveraies mondiales se concentrent dans cette région assurant plus de 95% de la production (**Boukhari, 2014**).

La culture de l'olivier occupe une place privilégiée dans l'agriculture algérienne, au niveau de la production agricole (**FAO., 2010**). Elle est classée au septième rang mondial, elle constitue une source de revenu significative pour la population rurale (**Boudjadi, 2018**). Le verger oléicole s'étend sur 431 634 Ha avec 60 632 901 oliviers. Durant ces 20 dernières années les surfaces cultivées en oliviers ont connu une grande croissance, passant de 168 080 ha en 2000 à 431 634 ha en 2019, cette dernière a entraîné l'augmentation des rendements en huile d'olive, notamment avec la création des nouvelles zones productrices au sud et aux régions septentrionales du pays (**MADR, 2021**).

Quand à la wilaya de Bejaia, elle est classée première région en termes de production au niveau national occupant une superficie de 58 000 ha ; ce qui représente 70% de la surface arboricole totale. Les rendements varient d'une campagne à une autre, nous remarquons que durant la campagne 2011/12 la wilaya de Bejaia a enregistré le plus faible rendement avec seulement 10438 000 litres. Par ailleurs, durant la campagne 2019/20, la production était de 26 272 635 litres, enregistrant ainsi un record de production avec une augmentation de 151,70% (**DSA, 2021**).

L'huile d'olive connue sous le nom or vert est l'une des huiles végétales les plus anciennes, elle occupe une position unique parmi les huiles alimentaires (**Veilliet, 2010**), consommée sous sa forme brute sans traitement préalable (**Bedjaoui et Bensalem, 2012**). Ce produit agricole est d'une grande importance dans le monde entier et dans la diète méditerranéenne en particulier (**Boudjadi., 2018**).

La qualité de l'huile d'olive devient la principale priorité des politiques nationales, 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. Cette qualité est influencée par une multiplicité de facteurs à savoir, la variété, les pratiques culturales, la maturité des olives et les méthodes de cueillette, les techniques d'extraction et les conditions du stockage de l'huile une fois extraite et en grande partie aux facteurs pédoclimatiques de la région. Tous ces paramètres nécessitent une étude et une maîtrise approfondie afin d'aboutir à une huile de bonne qualité (**Pinatel *et al.*, 2004**).

C'est dans cette optique que notre travail s'est inscrit afin de déterminer l'influence de la fertilité du sol sur la qualité de l'huile d'olive dans deux sites de la wilaya de Bejaïa (ITAFV de Takeriet et INRAA de Oued Ghir). Pour mener à bien ce travail, une étude a porté sur le dosage des éléments majeurs dans le sol des régions échantillonnées à savoir, le Phosphore assimilable, le Potassium et l'azote total et l'évaluation de quelques paramètres chimiques des huiles issues des deux stations.

Les résultats des caractéristiques de classification de ces huiles ont été comparées aux normes établies par le conseil oléicole International.



Synthèse bibliographique



Chapitre I

Généralités sur l'olivier

I.1. Systématique et classification botanique de l'olivier

L'olivier est la deuxième plus importante culture fruitière oléagineuse cultivée à travers le monde après le palmier à l'huile (**Boukhari, 2014**).

L'olivier (*Olea europaea L.*) est par excellence, l'arbre de la Méditerranée. En effet 97 % des 800 millions d'oliviers recensés dans le monde se trouve dans les pays riverains de cette mer (**Baldy, 1979**).

La classification botanique de l'arbre d'olivier selon (**Strikis et al., 2010**) est la suivante :

Règne : Plantae
Sous règne : Tracheobiontae
Embranchement : Spermaphytes
Sous embranchement : Maniliophytae
Classe : Magnoliopsidae
Sous classe : Asteridae
Ordre : Lamiales
Famille : Oleaceae
Genre : <i>Olea</i>
Espèce : <i>Olea europaea</i>

L'olivier, *Olea europaea L.* appartient aux Oleaceae, une famille de taille moyenne comprenant environ 25 genres et 600 espèces réparties dans les régions tempérées et tropicales du monde (**Hava et Sebastiani, 2016**).

I.2. Patrimoine oléicole

I.2.1. Patrimoine oléicole dans le monde

L'olivier est aujourd'hui cultivé dans toutes les régions du globe se situant entre les latitudes 30° et 45° des deux hémisphères, des Amériques (Californie, Mexique, Brésil, Argentine, Chili), en Australie et jusqu'en Chine, en passant par le Japon et l'Afrique du Sud. On compte actuellement plus de 900 millions d'oliviers cultivés à travers le monde, mais le bassin méditerranéen est resté sa terre de prédilection, avec près de 95% des oliveraies mondiales (**Ghalmi, 2012**).

Le verger oléicole mondial est implanté sur les alentours de la Méditerranée. Les principaux producteurs sont les pays du Sud de l'Europe notamment l'Espagne, Italie, Grèce, Turquie, et le pays de l'Afrique du nord (Tunisie, Maroc et Algérie) ainsi que les pays du Sud-est méditerranéen (Syrie, Liban et Jordanie) (Lachibi, 2020) (figure 01).

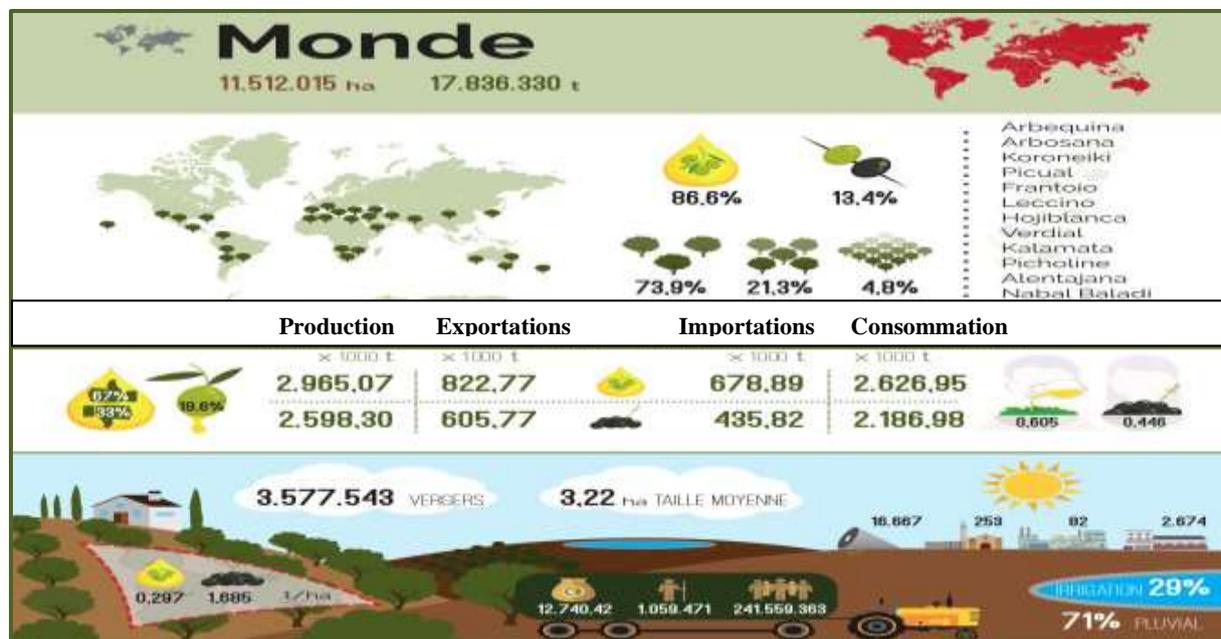


Figure 01: L'oléiculture dans le monde (Anonyme, 2021).

Selon Argenson *et al.*, (1999). Les principales variétés d'olivier répondues dans le monde sont insérées dans le tableau I.

Tableau I : Différentes variétés d'olives

Variétés à huile d'olive	Variétés à olive de table	Variétés mixtes
Aglandau	Lucques	Cailletier
Bouteillon	Picholine	Grossane
Germaine	Picual	Salonenque
Sabine	Frantoio	Tanche

I.2.2. Patrimoine oléicole en Algérie

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

A) La zone de la région Ouest, représentant 31 400 hectares répartis entre Cinq wilayas: Tlemcen, Ain Timouchent, Mascara, Sidi Belabas et Relizan. Cette zone représente 16,40 % du verger oléicole national (Sekour, 2012).

B) La zone de la région centrale du pays, couvre une superficie de 110200 hectares répartis entre les wilayas d'Ain Defla, Blida, Boumerdés, Tizi Ouzou, Bouira et Bejaia : cette zone représente 57.5% du verger oléicole national. La région de la Kabylie détient à elle seule près de 44% de la superficie oléicole nationale, il s'agit surtout des vergers extensifs situés sur des sols à forte déclivité, ce qui entrave tout recours à l'intensification (Sekour, 2012).

C) La zone de la région Est, est représentée par des oliveraies de 49900 hectares, donc 26,1% du patrimoine national, et répartis entre les wilayas de Jijel-Skikda-Mila et Guelma (Sekour, 2012) (Figure 02).

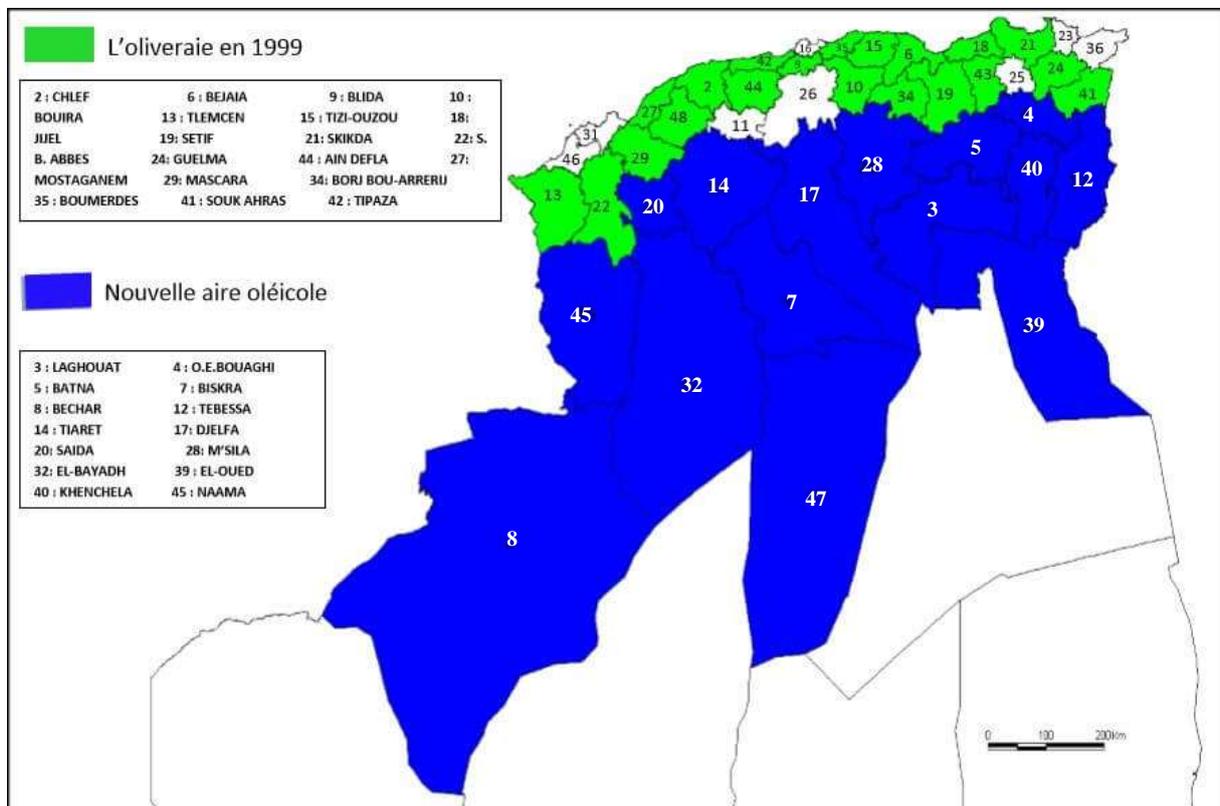


Figure 02: Carte oléicole d'Algérie (ITAFv, 2008).

Les principales variétés existantes en Algérie sont les suivantes :

- **Chemlal** : C'est la plus fréquente en Algérie, c'est un arbre vigoureux et qui produit une huile de bonne qualité dont le rendement est de 14 % d'huile ;
- **Limli** : Se trouve surtout dans la région de Bejaïa, elle représente 8% du patrimoine oléicole national avec un rendement de 18 % d'huile ;
- **Sigoise** : Généralement localisée sur la région du l'Ouest du pays. C'est une variété destinée à la production d'olive de table et elle représente 25% du patrimoine oléicole nationale ;
- **Azeradj et Bouchouk** : Elles accompagnent généralement des peuplements de Chemlal étant des variétés polinisatrices. Elles peuvent être utilisées à double fin (Olive) de table et huile d'olive, avec un rendement de 15 à 20 % d'huile ;
- **Rougette Blanquette de Guelma** : Se trouve dans l'Est du pays, avec un rendement en huile de 15% (**Mendil et Sebai, 2006**).

I.2.3. Patrimoine oléicole de la wilaya de Bejaïa

La wilaya de Bejaïa est caractérisée par une vocation agricole assez marquée, cela se manifeste par l'importance grandissante des plantations en arbres fruitiers, d'oliviers et de figuiers. Se distinguant par une production d'huile d'olive importante au niveau national. Bejaïa est une wilaya oléicole par excellence, l'oléiculture occupe près de 60 000 hectares représentant plus de 70% de la superficie arboricole totale de la wilaya (**Maghni, 2019**). Elle est considérée comme la principale zone de production oléicole en Algérie, elle occupe la première place avec une production qui avoisine 25% de la production nationale (**Boudi, Chehat et Cheriet, 2013**). Son caractère montagneux et son climat méditerranéen ont fait d'elle une région pilote en termes de production oléicole.

Selon la Direction des Services Agricoles, le périmètre où est localisé l'essentiel du patrimoine oléicole de la région s'étend sur le territoire d'Amizour, El Kseur, Sidi Aïch, le Sahel jusqu'à la haute Soummam. Le patrimoine oléicole de la wilaya de Bejaïa est estimé à 57 000 ha d'oliveraies dont 51 900 ha sont en production. Les 5 100 ha d'oliveraies restants sont constitués de jeunes plants (**DSA, 2021**).

Le tableau ci-dessous, résume les principales variétés d'oliviers au niveau de la wilaya de Bejaïa.

Tableau II : Les principales variétés d'oliviers existantes dans la wilaya de Bejaïa (DSA, 2020).

Variété	Origine	Utilisation
Chemlal	Sidi Aich	Huile
Limli	Sidi Aich	Huile
Azeradj	Seddouk	Huile et Table
Bouchouk	Sidi Aich	Huile et Table
Tabelout	Zone montagneuse du golf de Bejaïa	Huile
Takesrit	El kseur	Huile
Aberkane	Akbou	Huile et Table
Agrarez	Tazmalt	Huile et Table
Aimel	Ath yemel	Huile
Tefah	Seddouk	Huile et Table
Aharoun	Tazmalt	Huile

I.3. Description et morphologie de l'arbre

L'olivier domestique est, du point de vue génétique, un arbre de grandeur moyenne qui, dans les cas extrêmes, peut atteindre une hauteur de 10 m (COI, 1997). Il est composé de deux parties : une partie aérienne (troc, charpentière feuilles, fleurs et fruit), et une partie souterraine (racines) (Loussert et Brousse 1978).

I.3.1. Durée de vie de l'oliveraie

L'olivier atteint progressivement son potentiel maximal de production entre 10 et 15 ans. Une oliveraie peut durer ensuite plusieurs siècles tout en restant productive (Duriez, 2004).

I.3.2. Formes d'oliviers

Il existe deux formes d'oliviers

- *Olea europaea Sylvestris* : *Olea Oleaster* : Oleastre

C'est l'olivier sauvage, caractérisé par des rameaux longs, des fruits très petits et un aspect buissonnant de l'arbre.

➤ *Olea europaea Sativa L.* : Olivier cultivé

C'est l'olivier cultivé, dont les fruits sont plus gros que ceux de l'oléastre et destinés à la consommation (Baldy, 1979).

I.4. Définition et composition chimique de l'olive

L'olive est un fruit ayant un poids compris entre 0,5 et 20 g, une longueur de 1 à 3 cm, un diamètre de 1 à 2 cm et des formes géométrique différentes (ovoïde, ronde, symétrique ou non) (Fernandz *et al.*, 1997; Kailis et Harris., 2007). Le fruit contient une quantité de 40 à 50 % d'eau, 20 à 25 % d'huile et 25 à 35 % de solide (Argenson *et al.*, 1999).

L'olive peut être séparée anatomiquement en trois parties : l'épicarpe, le mésocarpe, regroupé sous la dénomination de péricarpe, et l'endocarpe. Ce dernier contient la graine, qui est composée de tégument, d'albumen et l'embryon (Fernandz *et al.*, 1997; Bianchi, 2003). L'épicarpe et le mésocarpe sont constitués de cellules parenchymateuses, de grandes tailles isodiamétriques et entourées d'une paroi cellulaire rigide. Elles présentent, en leur centre, une grande vacuole remplie de lymphe dans laquelle sont dissous les sucres, les acides, les tannins, les substances colorantes hydrosolubles, les substances inorganiques, etc. Des gouttes d'huile en suspension sont également présentes dans cette lymphe. Entre la vacuole et la paroi se trouve le cytoplasme (COI, 1997) (figure 03).

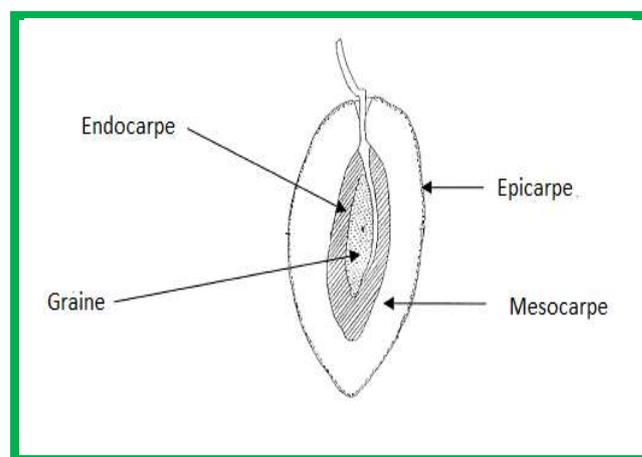


Figure 03: Représentation schématique d'une coupe longitudinale de l'olive.

L'olive verte fraîche renferme 40 à 45 % d'eau, 2 % de matière minérale, 10 à 20 % de glucides, 5 à 10 % de protides, 2 % d'oleuropéside. Comme l'ont démontré Bourquetol et Vintilesco (1980), la teneur en ce composé amer diminue à la cour de la maturation, de

même que les glucides et les protides, alors que la teneur en huile augmente progressivement jusqu'à 30 % (soit 50 % de la pulpe mure). Le noyau (20 à 25 % de l'olive fraîche) comprend 85 % et 15 % d'amande, renfermant elle-même 35 à 40 % d'huile (Moyse, 1971).

I.5. Caractéristiques physiologiques de l'olivier

I.5.1. Cycle de développement d'olivier

Au cours de son cycle annuel de développement, l'olivier passe par les phases suivantes :

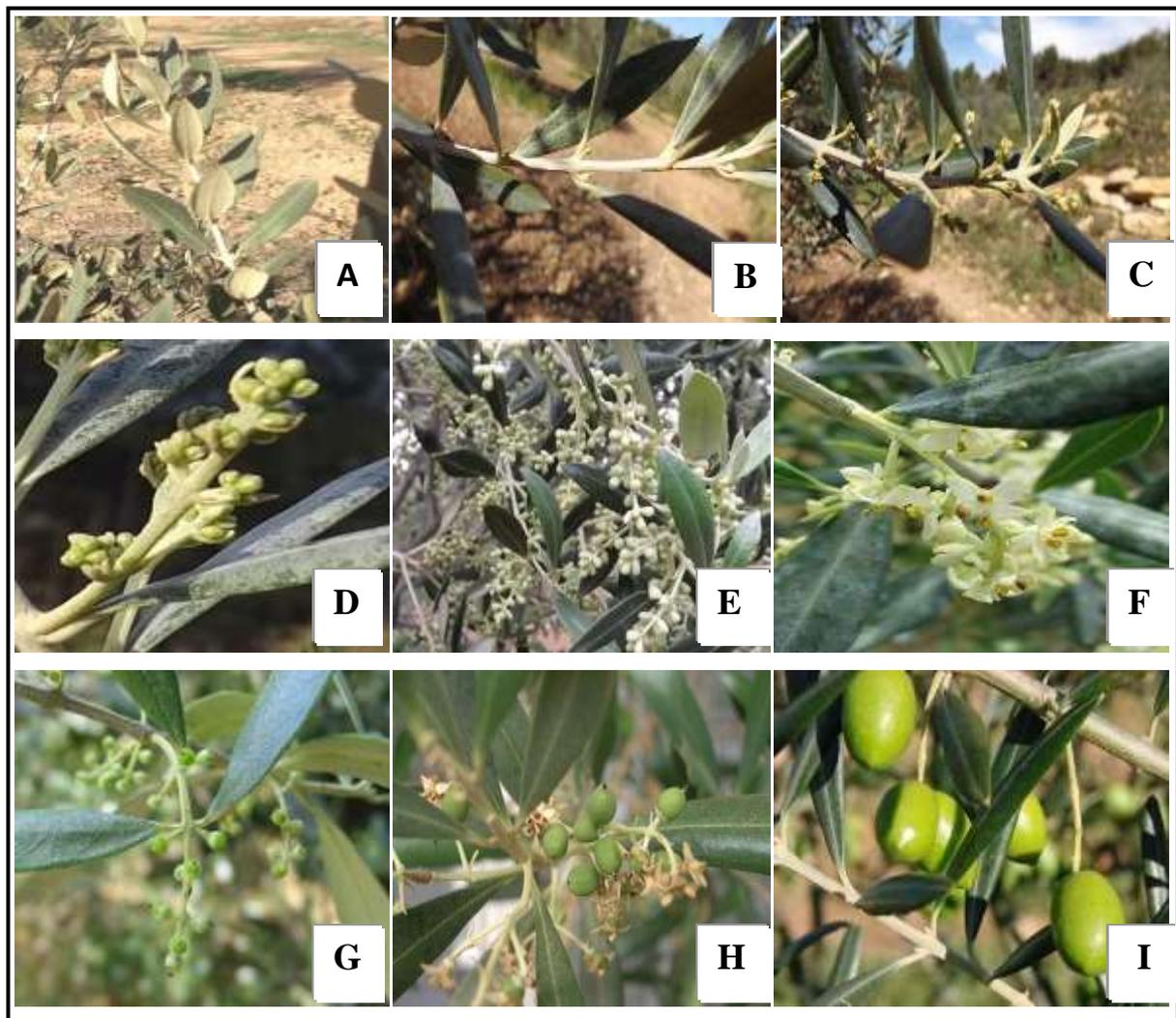


Figure 04 : Cycle de développement de l'olivier (Colbrant et Fabre, 2011)

Selon l'article de : **à l'oliveraie, (2019)**, les principales étapes du cycle de développement d'olivier sont :

A : Repos végétatif : De décembre à janvier

Pendant cette étape, les activités de l'arbre tournent au ralenti et sont même arrêtées.

B : Réveil végétatif : Février

Le fruit commence à se développer sur les branches qui ont poussé l'année précédente, de nouvelles branches de couleur claire débutent leur développement pendant cette période.

C : Apparition des boutons floraux : Mi-mars

On remarque des inflorescences de couleur verte avec une apparition de boutons floraux.

D : Floraison : Mai

Pendant cette période, les fleurs sont ouvertes et bien apparentes, c'est la période de pollinisation et de la fécondation.

E : Fructification : De mai à juin

Chute des pétales.

F : Développement des fruits-nouaison : Juin

Les fruits commencent à apparaître.

G : Durcissement du noyau : Juillet

C'est la fin de la formation des fruits, ils deviennent plus résistants à la coupe et à la section.

H : Croissance des fruits : Aout

Augmentation considérable de la taille des fruits et apparition des lenticelles.

I : Début de la maturation du fruit : D'octobre à décembre

Jusqu'à présent, le fruit était de couleur verte et à mi-octobre la moitié de la surface du fruit vire du vert au violet.

La période la plus intense du cycle annuel de l'olivier se déroule de Mars à Juin. Au cours de cette phase, les oliviers ont besoin d'une quantité importante de l'eau et de nutriments (Erraki *et al.*, 2005).

I.5.2. L'alternance de production de l'olivier

La production s'installe lentement, progressivement mais de manière persistante : 1 à 7 ans, c'est la période des installations non productives, dont la durée peut être doublée en cas de sécheresse ; jusqu'à 35 ans, l'arbre pousse et les rendements augmentent progressivement ; entre 35 et 150 ans, l'olivier atteint sa pleine maturité et une production optimale. Plus de 150 ans, il vieillit et son rendement devient aléatoire (ITAF, 2013)

I.6. Exigences de l'olivier**I.6.1. Climat**

L'olivier est cultivé sous des régimes hydriques allant de 200 à 800 mm/an (Dandani, 1983). Cependant la croissance et le développement de l'olivier sont liés à la répartition de

ces pluies dans le temps, la profondeur du sol ainsi que ses capacités à retenir l'eau (**Pagnol, 1985**).

La culture de l'olivier se limite dans les zones situées entre 25° et 45° de l'altitude des deux hémisphères, Nord et Sud (**Pagnol, 1985**).

Selon **Maillard (1975)**, la température optimale du développement de l'olivier est comprise entre 12 et $20 \pm 1^\circ\text{C}$. Il supporte des températures élevées de l'ordre de $40 \pm 2^\circ\text{C}$ si toutefois son alimentation hydrique est assurée.

La somme des températures positives cumulées nécessaires du départ de la végétation jusqu'à la formation des olives et de $5300 \pm 10^\circ\text{C}$ (**Maillard, 1975**).

L'ensoleillement a une influence sur l'induction florale, le grossissement et la coloration des fruits. Il supporte mal de très forte densité de plantation, et il ne donnera de meilleure production que sur les coteaux bien exposés au soleil (**Gautier, 1993**).

I.6.2. Besoins hydriques

L'eau disponible à la plante est le volume compris entre la Capacité aux Champs et le Point de Flétrissement Permanent (**COI, 1997**).

La majeure partie de l'eau absorbée par la plante se perd à l'état de vapeur pendant la phase de transpiration. Seule une petite fraction est retenue pour contribuer à la croissance ; une deuxième fraction beaucoup plus petite est consommée lors de la photosynthèse et une troisième fraction, encore plus petite, intervient dans le processus métabolique (**COI, 1997**).

I.6.3. Besoins nutritifs

L'olivier, comme toutes les autres plantes, a besoin de seize éléments essentiels pour compléter son cycle vital parmi eux : l'azote (N), le phosphore (P), le potassium (K), qui sont des éléments minéraux, considérés comme essentiels car sans eux, la plante ne serait pas en mesure de compléter son cycle vital. Aucun élément ne peut en remplacer un autre et chaque élément exerce un effet direct sur la croissance ou le métabolisme (**COI, 2007**).

I.6.3.1. L'azote

Élément auquel l'olivier répond le plus rapidement et de la manière la plus performante, il accélère et augmente la production de la culture. Il augmente la teneur en chlorophylle et la capacité d'assimilation d'autres éléments nutritifs (**COI, 1997**). Il est nécessaire à la formation de protéines intervenantes dans la construction de la plante. Il

intervient dans la croissance végétative, la formation des fleurs et des fruits (**Argenson *et al.*, 1999**).

I.6.3.2. Le phosphore

Élément essentiel et indispensable à la division cellulaire et au développement des tissus méristématiques, il joue un rôle important dans les processus intermédiaires de phosphorisation et de déphosphorisation (**COI, 1997**). Il est intimement lié à l'utilisation de l'amidon et du sucre ainsi qu'à l'activité photosynthétique déployée pour la fixation du carbone (**Argenson *et al.*, 1999**).

I.6.3.3. Le potassium

Élément très mobile, se trouve principalement dans les vacuoles cellulaires sous formes ionique, il intervient dans le processus de formation des glucides et des protides, de même que dans les processus d'assimilation et de respiration (**COI, 1997**). Il augmente la résistance au froid et il interviendrait également dans la régulation du métabolisme hydrique de la plante dans des conditions de sécheresse prolongée. A ce titre, il est considéré comme un économiseur d'eau (**Argenson *et al.*, 1999**).

I.6.4.Sol

L'olivier a des préférences pour les sols légers et filtrants contrairement aux sols lourds et hydro-morphes (**Ghezali, 2008**). La profondeur nécessaire à l'arbre doit être au minimum de 1 à 1,50 m (**Lousert et Brousse, 1978**).

En conditions pluvieuses, la gamme des terrains convenables à la culture de l'olivier est large. En revanche, en condition arides, la réussite des plantations est subordonnée à la nature du sol notamment la profondeur et la capacité de rétention en eau (**Ghezali, 2008**).

I.6.4.1. Fertilité du sol

La fertilité peut se définir comme la capacité du sol à entretenir la vie, c'est-à-dire à fournir aux organismes l'énergie et les matériaux nécessaires à leur croissance, à leur entretien et à leur multiplication (**Abbadie, 2018**). L'analyse du sol réalisée avec une certaine régularité et la connaissance de ses caractéristiques permettra d'évaluer la quantité des nutriments qui y sont présents et leur disponibilité pour l'arbre (**COI, 2007**).

I.6.4.2. Echantillonnage du sol

En oléiculture, l'échantillonnage du sol doit être représentatif du volume de sol exploré par les racines sur la parcelle étudiée. Comme la teneur en nutriments du sol varie aussi bien verticalement (en profondeur) qu'horizontalement (COI, 2007).

I.7. Plantation et multiplication de l'olivier

La plantation est la mise en pratique des options que nous venons d'analyser : elle comporte un certain nombre d'activités préliminaires, comme la préparation du terrain et le défoncement, la plantation proprement dite, et les opérations postérieures pour créer un environnement fertile, stabiliser la nouvelle plantation et permettre son développement (COI, 2007).

La plasticité de l'olivier permet de le multiplier facilement par voie asexuée (végétative) (Argenson *et al.*, 1999). La propagation consiste à détacher une portion de la plante initiale et la faire vivre de façon autonome. Les plants obtenus présentent fidèlement et intégralement les caractères des pieds-mères. La voie sexuée est exceptionnellement utilisée pour l'obtention de porte greffes francs et pour l'amélioration génétique (Ghezali, 2008).

La multiplication de l'olivier est à la fois facile, si l'on pratique les méthodes traditionnelles de propagation (boutures ligneuses, division de souchets, greffage en place) mais peut être délicate et demander une certaine technicité si on vise à intensifier la production de plants (cas des pépinières où se pratique le semis-greffage et le bouturage semi-ligneux) (Loussert et Brousse, 1978).

I.8. Récolte des olives

La récolte est une opération importante de la culture de l'olivier et, par conséquent, elle doit être contrôlée de près étant donnée ses répercussions sur le coût de la production, la qualité du produit obtenu et la qualité de l'huile d'olive. Cette dernière est affectée aussi bien par les modalités de récolte (système, durée) que par l'époque de récolte (Onudi, 2007).

I.8.1. Période de récolte des olives

L'époque de récolte est liée directement au degré de maturité des olives. Au fur et à mesure de sa maturité, l'olive passe par les trois stades de pigmentation suivants : vert, semi-noir et noir (Onudi, 2007).

La maturation verte, caractérisée par une diminution des chlorophylles et de l'oleuropéine, et la maturation noire par l'apparition des anthocyanes. Elle débute la mi-octobre, quand le fruit commence à changer la couleur (véraison), et se poursuit jusqu'à mi-novembre ou janvier selon les cultivars et les conditions climatiques locales (**Argenson *et al.*, 1999**).

I.8.2. Techniques de la récolte des olives

Le fruit ne doit être séparé de l'arbre qu'au moment où il est prêt à tomber. Si les fruits tombés au sol donnent apparemment un meilleur rendement, c'est parce qu'ils ont perdu une partie de leur humidité. Par contre, ils produisent une huile de forte acidité, aux caractères organoleptiques modifiés, qu'il n'est pas possible de consommer directement. (**Argenson *et al.*, 1999**).

Il est nécessaire de récolter les olives sur l'arbre, à la main ou à l'aide de moyen mécanique et d'éviter de ramasser les olives tombées par terre et les pratiques qui nuisent aux fruits et aux arbres comme les gaulages qui provoquent la blessure des fruites (**Çavusoglu et Oktar, 1994**).



Chapitre II

Huile d'olive

II.1. Définition de l'huile d'olive

Est un jus huileux extrait des olives et séparé des autres composantes du fruit, l'huile d'olive possède naturellement des caractéristiques exceptionnelles de parfum et de saveur (**Argenson et al., 1999**).

II.2. Evolution de la production de l'huile d'olive

II.2.1. Dans le monde

Selon les prévisions de production des pays membres établies par le Secrétariat exécutif du COI, la production mondiale d'huile d'olive de la campagne en cours (2021/2022) devrait atteindre près de 3 100 000 tonnes, soit une légère baisse par rapport aux deux campagnes précédentes. Toutefois, la consommation, bien que globalement stable au cours des deux dernières campagnes, n'a pas été affectée par cette légère baisse de la production (**COI, 2022**).

Durant les trente dernières années, la production mondiale de l'huile d'olive n'a pas été stable dans le temps. Cette fluctuation est causée par un nombre de facteurs résumé par **Lachibi (2020)** comme suit :

- ✓ **L'évolution des surfaces cultivées** : les nouvelles implantations permettent une augmentation de la production oléicole des pays producteurs et la montée en puissance des nouveaux pays producteurs utilisant des techniques modernes de production,
- ✓ **L'évolution des rendements** : les niveaux des rendements annuels ont contribué positivement dans l'augmentation du niveau de la production mondiale, les rendements diffèrent d'un pays à un autre et cela selon les techniques adoptées dans chaque système de production,
- ✓ **Les conditions socio-économiques** : la stabilité sociale et économique joue un rôle important dans le bon déroulement de l'activité oléicole et permet amplement dans la concrétisation de ces objectifs sociaux.
- ✓ **Les conditions climatiques**: le niveau de la production oléicole peut être influencé par les incendies, les inondations, la sécheresse....etc.

II.2.2. En Algérie

La production d'huile d'olive se concentre principalement dans les pays du pourtour méditerranéen. Avec plus de 500.000 hectares de terres agricoles réservées aux oliviers, l'Algérie est l'un des principaux pays producteurs d'huile d'olive dans le monde. En 2020, sa production a baissé à 89.500 tonnes (**TSA, 2021**).

La production de l'huile d'olive à Bejaïa est loin de répondre aux attentes. Sur 19 millions de litres prévus à la fin de la campagne de 2021-2022, seuls environ 11 millions de litres ont été récoltés (**Djazairess, 2022**).

II.3. Consommation de l'huile d'olive

Les principaux pays consommateurs de l'huile d'olive sont également les principaux pays producteurs.

II.3.1. Dans le monde

Selon les données publiées par le COI, la consommation d'huile d'olive a augmenté à un rythme plus soutenu que la production au cours des trois dernières campagnes (2019/2020, 2020/2021 et 2021/2022). Elle atteindrait environ 3 215 000 tonnes cette année (**COI, 2022**).

Cette évolution a coïncidé avec les deux années de pandémie. « L'augmentation de la consommation est positive », a déclaré le Directeur exécutif du COI de l'Algérie dans une note publiée récemment, cela montre comment la consommation reflète les changements dans le style de vie des consommateurs (**COI, 2022**).

II.3.2. En Algérie

En Algérie, la consommation a été multipliée par dix en trente ans et est annoncée en croissance pour les années à venir. Elle est de 2,4 kg/habitant par an (**France Agri Mer, 2020**).

Selon les statistiques du COI, la consommation de l'huile d'olive par habitant en Algérie, pour l'année 2019-2020, s'élève à 2 kg/habitant. L'Algérie, est classée troisième dans le monde arabe en termes de consommation d'huile d'olive (**TSA, 2021**).

II.4. Importance économique de l'huile d'olive

L'huile d'olive est un produit cher, le prix moyen de l'huile d'olive est en générale très supérieur au prix des différentes matières grasses (**COI, 1997**). Le bassin méditerranéen contrôle 98% des oliveraies dans le monde. L'Espagne est un important pays producteur et exportateur (**COI, 2018**).

Le Covid-19 a modifié notre comportement et les consommateurs ont orienté leurs achats vers des produits de meilleure qualité, ce qui a également entraîné une augmentation de la valeur des échanges à l'échelle mondiale (**COI, 2022**).

Selon le président du CNIF oléicole, l'huile d'olive vierge extra est vendue entre deux et trois euro, soit environ 450 DA. Or, en Algérie, l'huile courante, se vend 650 DA au niveau des

huileries et entre 700 et 800 DA à l'extérieur. Quant à l'huile vierge, elle est cédée contre 1000 DA le litre (APS, 2020).

L'huile d'olive est une bonne alternative économique pour notre pays, qui est confronté à la baisse de ses revenus en devises, conséquence de la chute des prix du pétrole (TSA, 2021).

II.5. Composition chimique de l'huile d'olive

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

Les constituants chimiques des huiles d'olive vierges peuvent être subdivisés en deux catégories : la fraction saponifiable et la fraction insaponifiable (Ouaouich et Chimi, 2007).

II.5.1. La fraction saponifiable

La fraction saponifiable est généralement comprise entre 98,5% à 99,5%. Principalement formée par des triglycérides et au moindre quantité les acides gras libres, ainsi d'autres composantes minorités (Guinen *et al.*, 2009).

II.5.1.1. Triglycérides

Les triglycérides sont des triples esters d'acides gras et glycérol (Cuvelier *et al.*, 2004).

II.5.1.2. Acides gras

La composition en acides gras constitue l'un des critères de pureté des huiles d'olive dont les teneurs sont données par le conseil oléicole international (COI, 2019).

II.5.2. La fraction insaponifiable

Outre sa richesse en lipides, l'huile d'olive contient un grand nombre de composés non glycéridiques : la fraction insaponifiable, qui est présente en faible proportion (2%), elle est constituée majoritairement d'hydrocarbures, mais contient aussi des stérols, des alcools triterpéniques, des tocophérols, des composés phénoliques et des substances colorantes et aromatiques (Leroy, 2011; Moussouniet, 2017).

L'huile d'olive contient près de 250 composés mineurs qui lui confèrent ses qualités organoleptiques et nutritionnelles (Covas *et al.*, 2006) et qui exercent des effets notables sur la stabilité de l'huile au cours de son stockage (Nevado *et al.*, 2009).

Les principaux acides gras et les compositions minoritaires présents dans l'huile d'olive vierge sont montrés dans le tableau III.

Tableau III : Les compositions minoritaires de l'huile d'olive vierge
(Guinen *et al.*, 2009 ; COI, 2019).

Composants	Concentration, mg/100 g d'huile	Acides gras	Teneur en %
Terpéniques composés	100-350	Acide oléique	55,0 - 83,0
Stérols	100-250	Acide linoléique	2,5 - 21,0
Hydrocarbures		Acide palmitique	7,5 – 20,0
• Squalène	150-800		
• Carotène	0,5-1		
Phénol composés	5-100	Acide arachidique	≤ 0,6
Alcools aliphatiques	10-70	Acide stéarique	0,5 – 5,0
Tocophérols	0,5-30		
Esters	10-20		
Aldéhydes et cétones	4-8		
Chlorophylles	0,1-2		

II.5.2.1. Stérols

Les stérols sont des lipides avec un noyau de stérane avec des groupes hydroxyle sur 3 carbones. L'huile d'olive est la seule huile qui contient des niveaux particulièrement élevés de B-sitostérol. Le B-sitostérol (Viola, 1997).

II.5.2.2. Hydrocarbures

Le principal hydrocarbure de l'huile d'olive est le scalène, un tri terpène qui apparait dans la voie de la biosynthèse du cholestérol. L'huile d'olive contient aussi d'autres hydrocarbures, comme le B-carotène en très faibles quantités (Gerd et Ursel, 2000).

II.5.2.3. Composés phénoliques

Les composés phénoliques jouent un rôle très important dans la caractérisation des huiles et pour leur intérêt nutritionnel (Veilliet, 2010).

Ils sont simples et complexes qui augmentent sa stabilité et lui confère des propriétés anti oxydantes et modulent sa saveur, ils contribuent au goût piquant, à l'astringence et à l'amertume des huiles (Veilliet, 2010).

II.5.2.4. Tocophérols

D'après Burton et Ingold (1986), les tocophérols possèdent une double action bénéfique, tout d'abord l'atout d'être une vitamine (vitamine E) et également une forte activité anti oxydants.

II.5.2.5. Pigments

Contient de la chlorophylle et des caroténoïdes, la palette de couleurs de l'huile d'olive varie du vert foncé au jaune. Ceci est affecté par la variété d'olive, l'indice de maturité, la zone de production, le système d'extraction et les conditions de stockage. (Benlemlih et Ghanam, 2012).

II.5.2.6. Composés aromatiques

Ce groupe de composés est formé par plusieurs substances différentes telles que, hydrocarbures, alcools, aldéhydes, terpènes, furanes, etc. Ce sont les responsables des arômes de l'huile. Ce sont les principaux responsables des attributs verts et fruités de l'huile d'olive vierge (Tateo *et al.*, 1993).

II.6. Qualité de l'huile d'olive**II.6.1. Critères de qualité de l'huile d'olive**

Les critères de qualité de l'huile d'olive englobent des caractéristiques physico-chimiques et organoleptiques. Ils permettent la classification commerciale des huiles d'olive selon la norme du Conseil Oléicole International (COI) et le Règlement de la Commission Européenne (RCE). Selon la norme du **COI (2015)**, les critères de qualité sont :

II.6.1.1. L'Indice d'acidité

L'acidité constitue une caractéristique fondamentale de la qualité de l'huile d'olive (Veilliet, 2010). Elle estime la teneur en acides gras libres résultant de l'hydrolyse des triglycérides présent dans l'huile d'olive (Christian, 2013) due à une activité enzymatique naturelle et/ou microbienne (Clodoveo *et al.*, 2007). Pratiquement, l'indice d'acidité est le nombre de milligrammes d'hydroxyde de potassium nécessaires pour la neutralisation des acides libres contenus dans un gramme de corps gras (Lion, 1995).

II.6.1.2. L'Indice de peroxyde

Les corps gras peuvent s'oxyder en présence d'oxygène et conduit dans un premier temps à la formation de peroxydes qui se décompose antérieurement en dérivés carbonylés aldéhydes et hydro cétones (responsables de l'odeur derance) et en divers produits oxygénés (alcools, acides...). L'indice de peroxyde est le nombre de milliéquivalents d'oxygène actif par un kilogramme de corps gras (meq O₂ / kg d'huile) (AFNOR, 2015), cet indice convient pour suivre les premiers stades de l'oxydation des lipides en quantifiant la quantité des peroxydes présents dans l'huile d'olive (Tanouti *et al.*, 2010).

II.6.1.3. Absorbance dans l'Ultra-violet

La détermination des coefficients d'extinction spécifiques K232 et K270 dans l'ultraviolet pour une solution d'huile à 1 % apparaît comme un des plus sûrs moyens de caractériser l'état d'oxydation de l'huile d'olive (**Kritsakis *et al.*, 2002**).

II.6.1.4. Teneur en eau et en matières volatiles

L'eau et les matières volatiles sont déterminées par la perte en masse après un chauffage à 103C°. Pendant un temps suffisamment court pour éviter l'oxydation, elle est exprimée en pourcentage % (**ISO, 1998**).

II.6.1.5. Indice de saponification

Correspond aux nombres de milligrammes de potasse (KOH) nécessaires pour saponifier les acides gras contenus dans un gramme de matière grasse (**AFNOR, 1978**).

II.6.2. Classification des huiles d'olive

Les différentes normes des critères de qualité sont résumées dans le tableau IV.

Tableau IV : Normes des critères de qualité (Clodoveo *et al.*, 2007)

	Acidité	Indice de peroxyde
Huile d'olive extra vierge	< 0,8	< 20
Huile d'olive vierge	< 2,0	< 20
Huile d'olive vierge courante	< 3,3	< 20
Huile d'olive vierge lampante	< 3,3	Non limité
Huile d'olive raffinée	< 0,3	< 5
Huile d'olive	< 1,0	< 15
Huile de grignons d'olive	< 1,0	< 15

II.6.3. Les facteurs influençant la qualité de l'huile d'olive

II.6.3.1. La variété du fruit

La variété influence principalement les caractéristiques organoleptiques de l'huile d'olive. La production d'olive et la qualité d'huile extraite dépendent très fortement du cultivar, chaque variété donnera une huile d'olive avec un profil sensoriel qui lui est propre (**Baba, 2017**).

II.6.3.2. Le climat et le sol

Le climat exerce une grande influence sur la maturation du fruit et donc sur la composition chimique et sur la qualité de l'huile grâce à l'hétérogénéité des conditions climatiques (température, l'humidité, pluviométrie...etc.). Ainsi que l'environnement d'implantation de l'olivier peut avoir une incidence sur la qualité de l'huile résultant (**Baba, 2017**).

II.6.3.3. La maturation du fruit

Durant la maturation du fruit, des changements chimiques importants se produisent au niveau de la drupe d'olive qui est liés à la synthèse des substances organiques spécialement les triglycérides et d'autres activités enzymatiques qui peuvent affecter la qualité de l'huile d'olive. La quantité d'acide palmitique diminue avec la maturation du fruit d'olive, par contre les acides oléiques et linoléiques augmentent durant la maturation (**Baba, 2017**).

II.6.3.4. Système d'extraction

La dilution des pâtes d'olives avec de l'eau chaude au cours du système de centrifugation, se traduit par une réduction de la teneur en antioxydants naturels des huiles produites, due à la solubilité de ces substances dans l'eau. Alors que les huiles produites par les systèmes de pression et de percolation sont plus riches en antioxydants naturels (**Baba, 2017**).

II.6.3.5. La conservation de l'huile d'olive

L'huile d'olive vierge, une fois extraite doit être conservée soigneusement jusqu'au moment où elle est mise à la consommation. Les conditions de stockage (matériaux utilisés, durée, température...etc.) ont un effet sur l'acidité, l'indice de peroxyde, la composition chimique de l'huile, mais également sur ses caractéristiques organoleptiques (**Baba, 2017**).

II.6.3.6. L'effet des ravageurs et des maladies

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



Partie expérimentale



Chapitre III

Matériel et méthodes

III.1. Objectif de l'étude

L'objectif principal de cette étude est de mettre en évidence l'influence de la fertilité du sol sur la qualité de l'huile d'olive dans les deux sites de la wilaya de Bejaïa à savoir, l'Institut National de la Recherche Agronomique de l'Algérie sis à Oued Ghir (INRAA) de et la station d'arboriculture fruitière et de la vigne au niveau de la région Takarietz (ITAFv).

III.2. Matériel biologique

Ce travail de recherche a porté sur l'huile extraite de deux variétés d'oliviers d'origine algérienne, à savoir : la Ronde de Miliana et Mekki, issues de l'ITAFv et une huile mixte de l'INRAA.

III.3. Présentation de la région d'étude

III.3.1. Institut Technique de l'Arboriculture Fruitière et de la vigne (ITAFv) de Takarietz

La station expérimentale d'arboriculture fruitière se situe à 3 km à l'Ouest de Sidi Aïch (wilaya de Bejaïa), à une altitude de 134 m. Occupant une superficie totale de 44,34 ha de la (S.A.U), cette station comporte essentiellement deux importantes collections :

- L'une d'oliviers, de 9 ha avec 164 variétés d'origines diverses dont 36 locales.
- L'autre de figuier, de 3 ha avec 64 variétés (ITAFv, 2021).



Figure 05 : Localisation de station oléicole dans la région de Takerietz, (Anonyme, 2022).

Les oliviers de la collection ont été plantés entre 1952 et 1956, et les 160 variétés les constituants sont réparties en carrés selon leurs origines. Ces plantes ont été obtenues par

greffage et sont conduites en gobelet classique. Les arbres sont formés de 2 à 4 charpentières. Et chaque variété est représentée par 2 à 4 arbres et parfois par un seul ; ces derniers sont disposés en lignes. Nous rencontrons trois catégories de variétés :

- Les variétés de table.
- Les variétés à huile : généralement à petits fruits.
- Les variétés à double fins : les fruits sont de calibres moyens et moyennement riches en huile, destinées à l'huilerie et à la conserverie (ITAFv 2013).

III.3.2. Institut National de la Recherche Agronomique (INRAA) de Oued Ghir

Le centre de recherche en agriculture de montagne sis à Oued Ghir est situé à 10 Km Sud-Ouest du Chef lieu de la wilaya de Bejaïa. Il s'étend sur une assiette foncière de 22,06 ha de surface totale dont :

- 15,50 ha de SAU ;
- 5,50 ha de terre inculte ;
- 1,50 ha de surface bâtie.



Figure 06 : Localisation de station oléicole de l'Institut National de la Recherche Agronomique (INRAA) de Oued Ghir (Anonyme, 2022).

III.4. Echantillonnage

III.4.1. Huile

Les trois échantillons de l'huile d'olive sur lesquels nous avons mené notre travail, sont issus des deux régions de la wilaya de Bejaïa : INRAA de Oued Ghir et ITAFv de Takarietz.

Les échantillons ont été préservés dans des bouteilles en verre opaques, propres et sèches à l'abri de la chaleur et de lumière afin d'éviter le phénomène d'auto-oxydation.



Figure 07 : Echantillons des trois huiles étudiées (**Photographie originale, 2022**).

III.4.2. Sol

D'après **Poli (1979)**, les analyses du sol révèlent la concentration des éléments dans un sol donné.

La méthode adoptée pour l'échantillonnage du sol est illustrée dans la figure 8.

III.4.2.1. L'ITAFv de Takarietz

Pour chaque arbre, deux échantillons ont été prélevés, avec deux répétitions pour chaque arbre, nous avons au total huit échantillons.

III.4.2.2. L'INRAA de Oued Ghir

Trois arbres ont été choisis au hasard et pour chaque arbre, un seul échantillon a été prélevé, ce qui fait au total trois échantillons. Le sol a été prélevé se situe entre 80 cm à 1 m de profondeur à l'aide d'une tarière. Chaque échantillon prélevé a été recueilli dans un sachet en papier étiqueté, puis transporté au laboratoire.



Figure 08 : Echantillonnage du sol à l'aide d'une tarière, (Photographie originale, 2022).

III.5. Méthodologie de travail

Notre étude a été menée sur la totalité des échantillons collectés comme suit :

III.5.1. Travail sur terrain

- Récupérer les échantillons d'huiles dans les deux régions.
- Faire un échantillonnage du sol dans les deux régions.

III.5.2. Travail de laboratoire

- Réalisation des analyses chimiques des huiles étudiées au niveau du laboratoire d'écologie de la faculté des Sciences de la Nature et de la Vie de l'université Abderrahmane MIRA, wilaya de Bejaïa.
- Dosage des éléments majeurs (N, P et K) dans les différents échantillons du sol prélevés des deux stations d'étude. Les analyses chimiques du sol ont été réalisées au laboratoire pédologie de l'INRAA de Oued Ghir, wilaya de Bejaïa.

Toutes les analyses ont été réalisées sur la base de trois répétitions pour chaque échantillon et le résultat final est la moyenne des trois déterminations.

III.6. Paramètres étudiés

III.6.1. Paramètres d'appréciation de la qualité de l'huile d'olive

- Indice d'acidité (IA)
- Indice de peroxyde (IP)

III.6.1.1. L'indice d'Acidité (IA) %

C'est le nombre de milligramme d'hydroxyde de potassium nécessaire pour neutraliser les acides gras libres présents dans un gramme de corps gras (Lion, 1995) selon l'équation suivante :



Le but de cette analyse est la détermination du degré de l'altération des triglycérides à la suite d'une hydrolyse enzymatique de chaque huile échantillonnée.

✦ Principe

Elle consiste à neutraliser les acides libres par une solution alcoolique d'hydroxyde de sodium titrée.

✦ Mode opératoire

- Peser 5 g d'huile dans un erlenmeyer ;
- Ajouter 50 ml de mélange éther de potassium et éthanol ;
- Neutraliser le mélange en présence de 0,3 ml de phénolphaléine à 1% ;
- Agiter et titrer avec la solution d'hydroxyde de potassium (la solution éthanoïque titrée est à 0.5N) jusqu'à l'obtention d'une couleur rose persistante ;
- Noter le volume de la solution éthanoïque de KOH ajoutée ;
- Réalisé trois essais pour chaque échantillon.

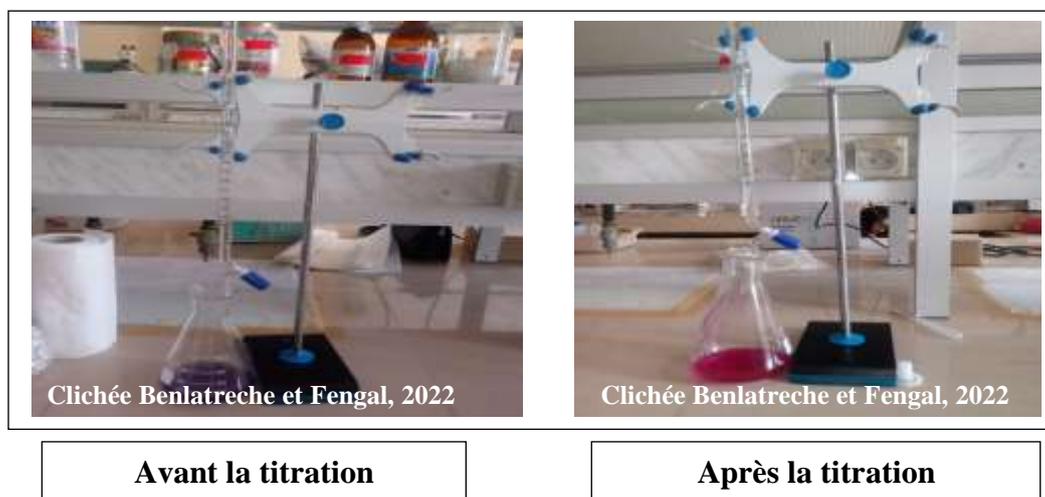


Figure 09: Détermination de l'indice d'acidité de l'huile d'olive (Photographie originale, 2022).

✦ L'expression des résultats

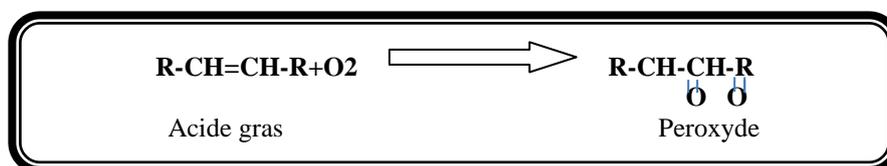
L'indice d'acide : est calculé selon la formule suivante :

$$IA = (V \times c \times M) / 10 \times m$$

- **V** : volume, en millilitres, de la solution titrée d'hydroxyde de potassium utilisé ;
- **C** : concentration exacte, en mol/L, de la solution titrée d'hydroxyde de potassium utilisé ;
- **M** : est le poids moléculaire de l'acide oléique (= 282 g/mol) ;
- **m** : poids en grammes, de la prise d'essai.

III.6.1.2. L'indice de Peroxyde (IP)

Il s'agit de la quantité de peroxyde présente dans l'échantillon, exprimée en milliéquivalents d'espèces actives de l'oxygène contenues dans un kilogramme de produit, oxydant l'iodure de potassium et libérant de l'iode. Ce paramètre nous indique le degré d'oxydation de l'huile.



✦ Principe

Il est basé sur le traitement de l'huile en solution dans de l'acide acétique et du chloroforme par une solution d'iodure de potassium (KI). C'est le titrage de l'iode libéré par une solution titrée de thiosulfate de sodium (Na₂S₂O₃).

✦ Mode opératoire

- Peser 2 g de l'huile ;
- Ajouter 10 ml de Chloroforme dissoudre ;
- Ajouter 15 ml acide acétique et 1 ml de la solution d'iodure de potassium ;
- Agiter pendant 1 minute ;
- Mettre à l'obscurité pendant 5 minutes ;
- Ajouter 75 ml d'eau distillée ;
- Ajouter quelques gouttes d'empois d'amidon comme indicateur coloré ;
- Titrer avec la solution de thiosulfate de sodium en agitant ;
- Réaliser deux essais pour chaque échantillon ;
- Un essai à blanc a été réalisé, sa valeur était de 0,9.

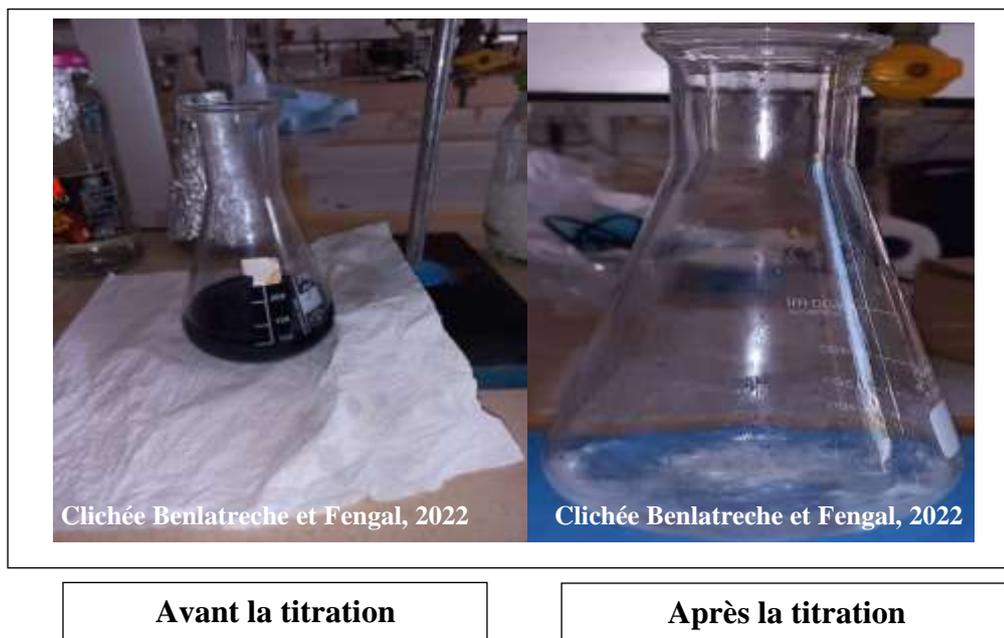


Figure 10 : Détermination de l'indice de peroxyde (**Photographie originale, 2022**)

✦ L'expression des résultats

L'indice de peroxyde est calculé selon la formule suivante :

$$\text{IP} = (V \times 1000 \times T) / m$$

V : nombre de millilitres de solution de thiosulfate de sodium normalisé utilisé pour l'essai, corrigé en fonction des résultats de l'essai à blanc ($v_2 - v_1$) avec v_1 volume de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ et v_2 volume de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ pour chaque essai.

- **T** : facteur de normalité exact de la solution de thiosulfate de sodium utilisée (= 0,01);
- **m** : poids (en grammes) de la prise d'essai.

III.6.2. Analyses chimiques du sol

Avant de procéder aux analyses chimiques du sol, tous les échantillons ont été séchés à l'air libre sur paillasse de laboratoire, tamisés à 2 mm afin de séparer la terre fine de la fraction grossière, par la suite, la terre fine est mise dans des sachets en papier portant un code relatif à l'échantillon et c'est sur cette terre fine qu'on a réalisé une série d'analyses chimiques qui sont :

- Dosage du Phosphore Assimilable ;
- Dosage du Potassium Assimilable ;
- Dosage de l'Azote Total



Figure 11: Préparations préalables des échantillons du sol (**Photographie originale, 2022**).

III.6.2.1. Dosage du Phosphore Assimilable

Le dosage du phosphore assimilable dans le sol est effectué suivant trois étapes différentes illustrées dans la figure 12.

✦ L'Extraction

- Peser 4 g de sol et les introduire dans un flacon de 150 ml.
- Ajouter 100 ml de la solution d'oxalate d'ammonium.
- Agiter pendant 2 heures dans un agitateur mécanique.
- Filtrer la suspension à l'aide d'un papier filtre plissé et on garde l'extrait dans une fiole jaugée.

✦ La préparation de la gamme étalon

On Prend sept fioles jaugées de 50 ml et on prépare la gamme d'étalon (Annexe 7)

- On met les sept (7) fioles dans un bain marie pendant 30 min jusqu'au virage de la couleur.
- On passe à la lecture à l'aide d'un spectrophotomètre UV réglé à (660 nm).

✦ La colorimétrie :

Comme l'illustre la figure 12, es différentes manipulations pour doser le phosphore assimilable sont les suivantes :

- Dans une fiole, on met 1,5 ml de l'extrait de sol.

- Ajouter 2 ml de réactifs sulfomolybdique.
- Ajouter 6,5 ml de l'acide ascorbique.
- On met la fiole dans un bain marie pendant 12 min jusqu'au virage de la couleur.
- On passe à la lecture à l'aide d'un spectrophotomètre UV régler à (660 nm).



Figure12 : Etapes de dosage du phosphore assimilable dans le sol (**Photographie originale, 2022**).

✦ Les calculs

Le résultat des concentrations du phosphore assimilable dosé dans la totalité des échantillons du sol a été calculé à partir de la courbe d'étalonnage (Annexes 7 et 8).

III.6.2.2. Dosage du Potassium Assimilable

✦ Extraction

- Peser 5 g de sol et l'introduire dans une fiole.
- Ajouter 50 ml de la solution d'acétate d'ammonium.
- Agiter pendant 2 heures dans un agitateur mécanique.
- Filtrer la suspension à l'aide d'un papier filtre plissé dans une fiole de 50 ml, compléter au trait de jauge avec l'eau distillée.

✦ Préparation de la gamme étalon

La gamme d'étalonnage est préparée de la façon suivante :

- **Solution mère à 1000 ppm** : introduire 1,907 g de KCl dans une fiole jaugée de 1000 ml, bien agiter et compléter au volume.
- **Solution fille à 100 ppm** : prendre 10 ml de la mère, les introduire dans une fiole de 100ml, compléter au volume.
- **Solution d'étalonnage** : prendre des fioles de 100 ml et introduire les volumes différents des solutions fille (Annexe 8).
- Compléter au trait de jauge avec l'eau distillée.
- Faire la lecture à l'aide d'un spectrophotomètre à flamme.



Figure 13: Etapes de dosage du Potassium assimilable dans le sol (Photographie originale, 2022).

✦ Les calculs

Les concentrations du potassium assimilable dosées dans la totalité des échantillons du sol ont été calculées à partir de la courbe d'étalonnage (Annexes 9 et 10).

III.6.2.3. Dosage de l'Azote Total

✦ Minéralisation

- Peser 5 g de la terre fine ;
- L'introduire dans un matras de Kjeldahl de 500 ml ;

- Ajouter le catalyseur (10g de K_2SO_4 et 1g $CuSO_4$) ;
- Ajouter 30 ml de H_2SO_4 concentré ;
- Ajouter 20 ml de l'eau distillée ;
- Passer le tous au minéralisateur pendant 2 heures.
- Porter les matras à la rampe d'attaque (régler la température à 100 C°)

✦ Préparation de la solution

- Laisser refroidir les matras ;
- Recueillir le contenu du matras dans une fiole jaugée de 100 ml ;
- Ajuster au volume avec l'eau distillée.

✦ Distillation et dosage

- Introduire 20 ml de l'extrait dans un erlenmeyer ;
- Dans un erlenmeyer, on met 20 ml d'acide borique, deux gouttes de Tashiro (mélange de deux colorants bleu de méthyle et rouge de méthyle) et 10 ml de l'eau distillée ;
- Mettre en marche la distillation jusqu'à l'obtention d'un volume du distillat de 10 à 20 ml (le volume de la solution de H_3BO_3 sera de 30 à 40 ml)
- Rincer le collecteur à l'eau distillée et récupérer la solution de rinçage.
- Titrer à H_2SO_4 0,005 N jusqu'au virage de la couleur du vert au rose.



Figure 14 : Etapes de dosage de l'azote total dans le sol (Photographie originale, 2022).



Chapitre IV

Résultats et discussions

IV.1. Analyses chimiques de l'huile d'olive

IV.1.1. L'indice d'acidité

Les résultats de la teneur en acidité libre contenue dans les échantillons étudiés sont illustrés dans la figure n°15.

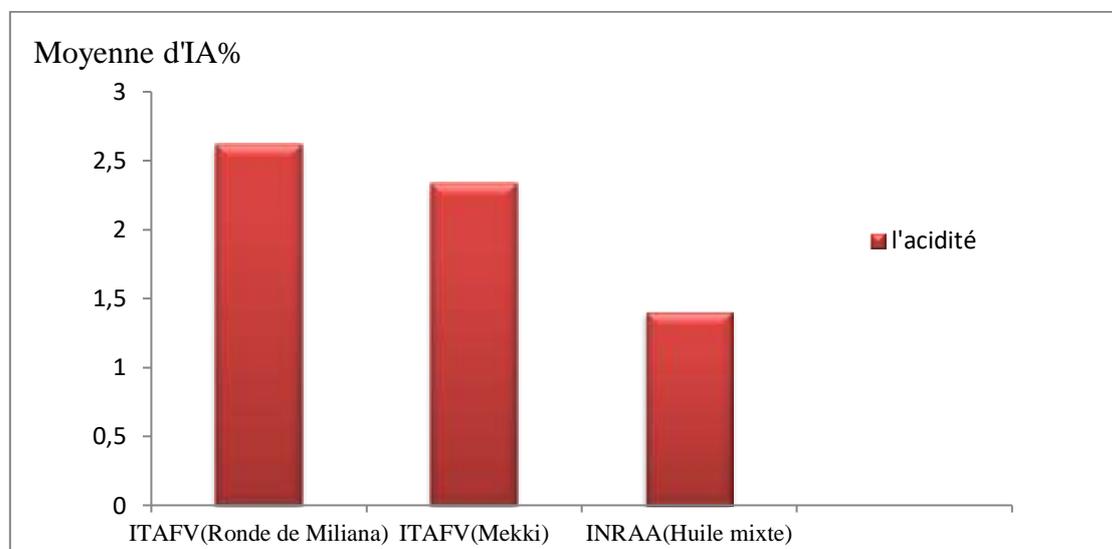


Figure 15: Représentation graphique de l'acidité libre des trois échantillons de l'huile d'olive étudiés

D'après les résultats représentés dans la figure ci-dessus, les valeurs de l'acidité de l'huile d'olive des trois variétés se situent entre 1,402 et 2,617. La valeur la plus élevée est enregistrée chez la variété Ronde de Miliana avec une valeur de 2,617 suivie de la variété Mekki de la même station avec taux d'acidité de 2,337% et la valeur la plus faible a été enregistrée chez l'échantillon d'huile mixte de la station INRAA d'Oued Ghir. Les valeurs trouvées sont supérieures aux normes de critères de qualité des huiles établies par **Clodoveo et al (2007)**.

Les huiles issues de la station de Takarietz ont plus acides que celles de l'INRAA de Oued Ghir. Ces variations peuvent être expliquées par l'altération hydrolytique de la matière première suite à une activité enzymatique naturelle et/ou microbienne, qui induit à la libération des acides gras des triacylglycérols en donnant des arômes désagréables à l'huile. Cette dégradation peut être due au non-respect des bonnes pratiques pour l'obtention d'une huile de qualité, à savoir l'époque et les méthodes de cueillette, le transport des olives, les procédés d'extraction et les conditions de stockage défavorables telles que la lumière, la présence d'oxygène....etc.

D'après les résultats des travaux de recherche d'**Aparicio et al. (1994)**, l'influence de la nature, du Ph et de la composition chimique du sol sur la qualité d'une huile d'olive. Aussi **Demnati (2008)** a donné une preuve que les huiles provenant des sols calcaires ont une acidité plus basse que celles obtenues à partir des sols argileux, cas des huiles analysées au cours de notre étude, issues du sol de la station d'Oued Ghir classé parmi les sols limoneux argileux d'après **Issolah et al., (2022)** (Annexe 11).

IV.1.2. L'indice de peroxyde

Les résultats illustrés dans la figure n° 16 représentent les valeurs de l'indice de peroxyde des trois huiles analysées.

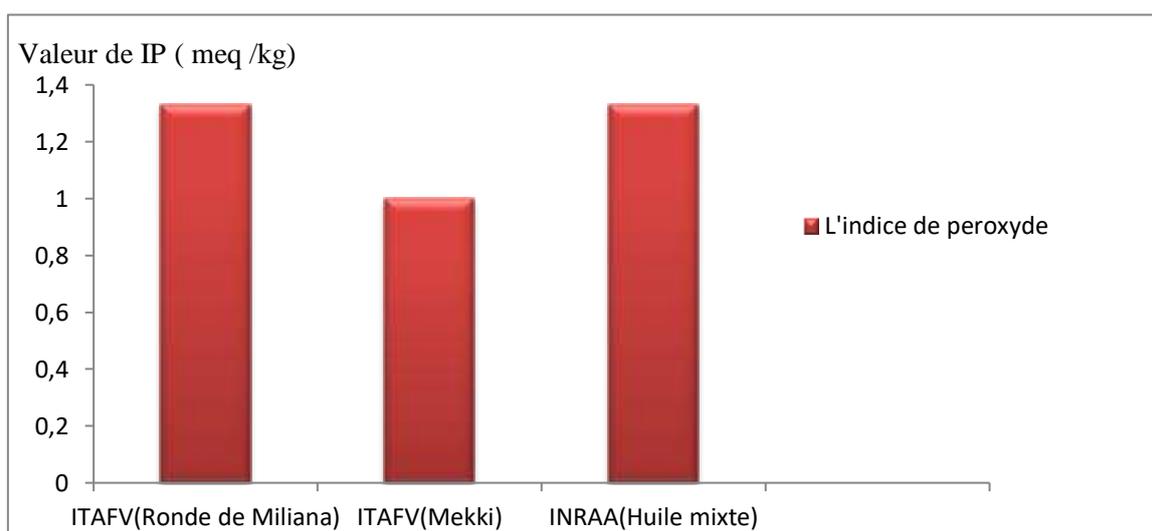


Figure 16 : Représentation graphique des valeurs d'indice de peroxyde des trois échantillons d'huiles d'olive étudiés.

D'après les résultats obtenus, on remarque que les valeurs de l'indice de peroxyde varient entre 1 et 1,33, ces valeurs sont très faibles comparativement au seuil établi par **Clodoveo et al.,(2007)** qui est inférieur à 20 meq d'O₂/kg. On remarque aussi, que les deux huiles de Ronde de Miliana de l'ITAFV et l'huile mixte de l'INRAA ont la même valeur d'indice de peroxyde. Selon **Garnier (2013)**, un indice de peroxyde bas indique que l'huile a été extraite rapidement.

IV.1.3. Classification des différents échantillons étudiés de l'huile d'olive

Selon les normes des critères de qualité de l'huile d'olive établies par **Clodoveo et al., 2007**, les huiles d'olive étudiées sont classées en huile vierge courante et huile d'olive vierge comme l'illustre le tableau suivant :

Tableau VI: Classification des différents échantillons étudiés de l'huile d'olive selon les normes de **Clodoveo et al., 2007**.

paramètre variété	IA%	IP(20meq O2/kg)	Classification
Ronde de Miliana	2,617	1,33	Huile d'olive vierge courante
Mekki	2,337	1	Huile d'olive vierge courante
Huile mixte	1,402	1,33	Huile d'olive vierge

D'après l'ensemble des résultats obtenus et selon les comparaisons aux normes établies par **Clodoveo et al. (2007)**, les huiles des variétés Ronde de Miliana et Mekki sont de la catégorie des huiles d'olive vierges courantes et l'huile d'olive mixte de la station INRAA est de qualité vierge.

IV.2. Analyses chimiques du sol

IV.2.1. Dosage du Phosphore assimilable (P)

Les résultats de Phosphore assimilable contenue dans les sept échantillons étudiés sont illustrés dans la figure n° 17.

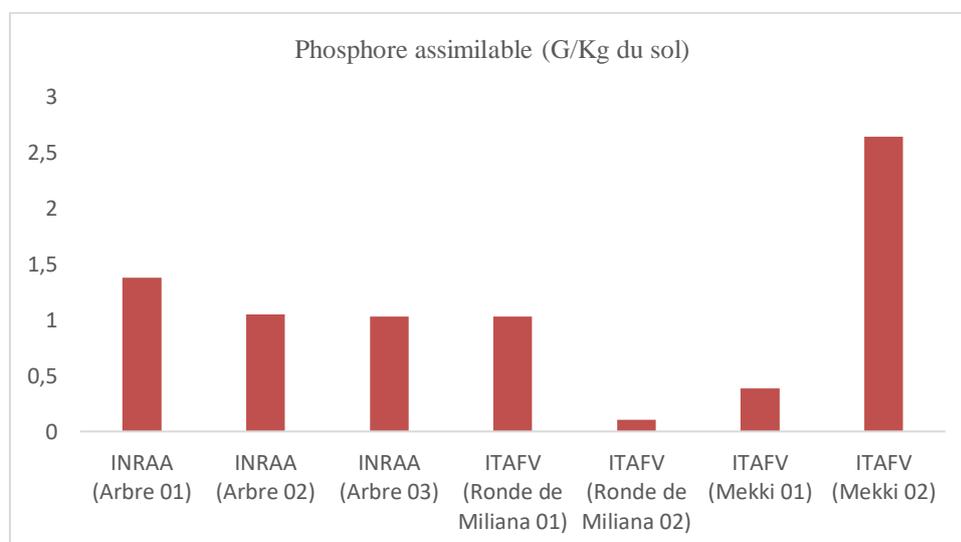


Figure n° 17 : Représentation graphique de phosphore assimilable des sept échantillons du sol dans les deux stations.

D'après nos résultats, on remarque que les valeurs du phosphore assimilable dans le sol de nos échantillons analysés varient de 0,107 à 2,64 (g/Kg du sol), dont Ronde de Miliana 02 qui présente la valeur la plus faible avec 0,107 (g/Kg du sol) cette valeur est très faibles comparativement au seuil établi par **Dyer (2012)**, suivie de Mekki 01 avec une valeur de 0,384 (G/Kg du sol).

Les deux échantillons du sol de INRAA (Arbre 02 et 03), de l'ITAFv de takarietz (Ronde de Miliana 01) ont enregistrés presque la même valeur (1,03 à 1,05 g/Kg du sol) et enfin, Mekki 02 avec la plus grande teneur en phosphore assimilable qui est de 2,64 (g/Kg du sol), ces valeurs sont très élevés comparativement au seuil établi par **Dyer, (2012)**.

D'après les résultat obtenus on peut conclure que le phosphore assimilable des échantillons du sol analysés n'a pas affecté la qualité de l'huile d'olive ce qui a été confirmé par **Bouhafa, (2016)** après des travaux de recherche, que le phosphore a eu un effet sur la teneur en huile d'olive, car la dose maximale en huile a été obtenue à une teneur maximale du phosphore donc le phosphore assimilable a un effet sur la quantité (rendement) de l'huile d'olive et non sur sa qualité.

IV.2.2. Dosage du potassium assimilable (K)

Les résultats de la teneur en Potassium assimilable contenus dans nos sept échantillons respectifs sont illustrés dans la figure n°18.

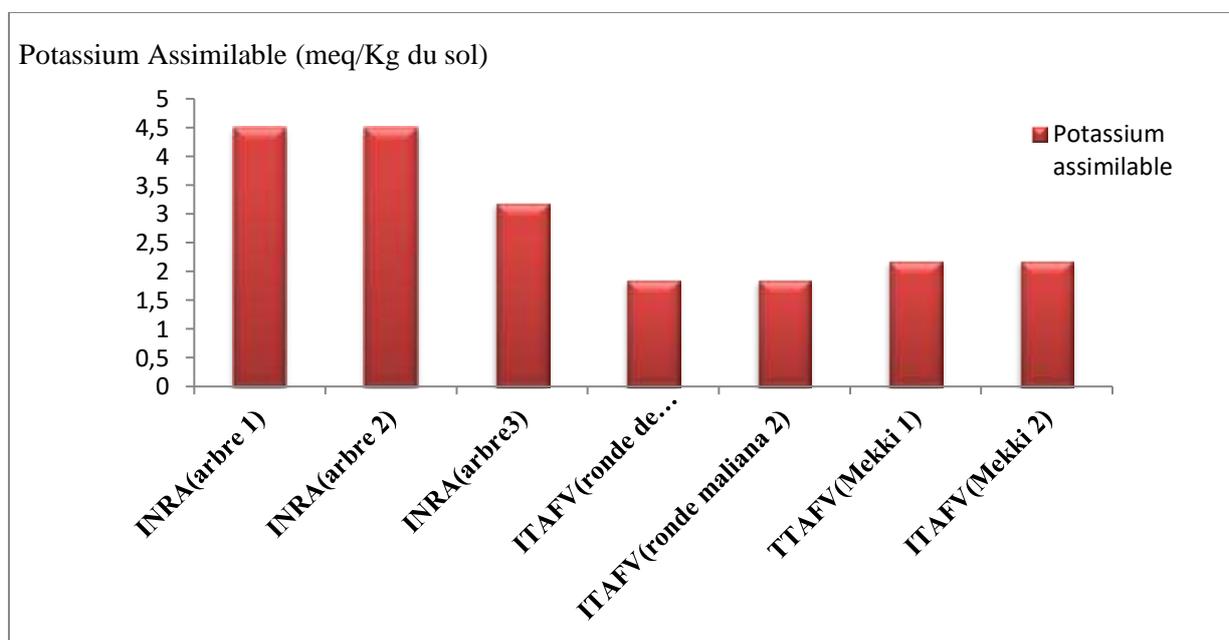


Figure n ° 18 : Représentation graphique du Potassium Assimilable des sept échantillons du sol dans les deux stations.

D'après les histogrammes qui représentent le taux de potassium assimilables dans les échantillons du sol étudiés (figure 18), On remarque que le sol de l'INRAA (Arbre 01 et 02) ont enregistré la plus importante valeur avec 4,5 (meq /Kg du sol), suivis du sol du 3^{ème} arbre de la même région avec une teneur en potassium assimilable de 3,18 (meq/Kg du sol) et la même valeur (2,18 meq/Kg du sol) a été enregistrée pour la même variété Mekki (01 et 02) du sol de Takarietz.

Enfin, le sol de la station de Takarietz pour la variété Ronde de Miliana (01 et 02) présente une valeur faible par rapport aux autres échantillons et qui ne dépasse pas 1,87 (meq/Kg du sol).

La teneur en potassium assimilable varie de 1,85 à 4,5, d'après (**Pansiot et Rebour 1960, in Lousert et Brousse, 1978**) un verger de 100 à 200 arbres / ha doit contenir : pour tous type de terrains : 0,4 % de K₂O. Ceci confirme que nos sols examinés présentent un pourcentage satisfaisant en potassium comparativement aux valeurs normes établies par **Dyer, (2012)**.

D'après l'analyse des résultats obtenus pour le taux du potassium assimilable existant dans la totalité de nos échantillons prélevés des deux stations, on constate que le potassium n'a pas influencé la qualité de l'huile d'olive car, les sols qui ont présentés une richesse en cet élément minéral majeur n'ont été à l'origine d'une olive de catégorie extra vierge.

Nos résultats obtenus au cours de cette étude concordent avec ceux trouvés par **Bouhafa, (2016)** qui confirme que l'apport du potassium a amélioré le rendement en olives mais il n'a pas affecté ni la teneur ni la qualité de l'huile d'olive.

IV.2.3. Dosage de l'Azote Total (N)

Les résultats de la teneur en azote total contenus dans nos sept échantillons respectifs sont illustrés aussi dans la figure (19).

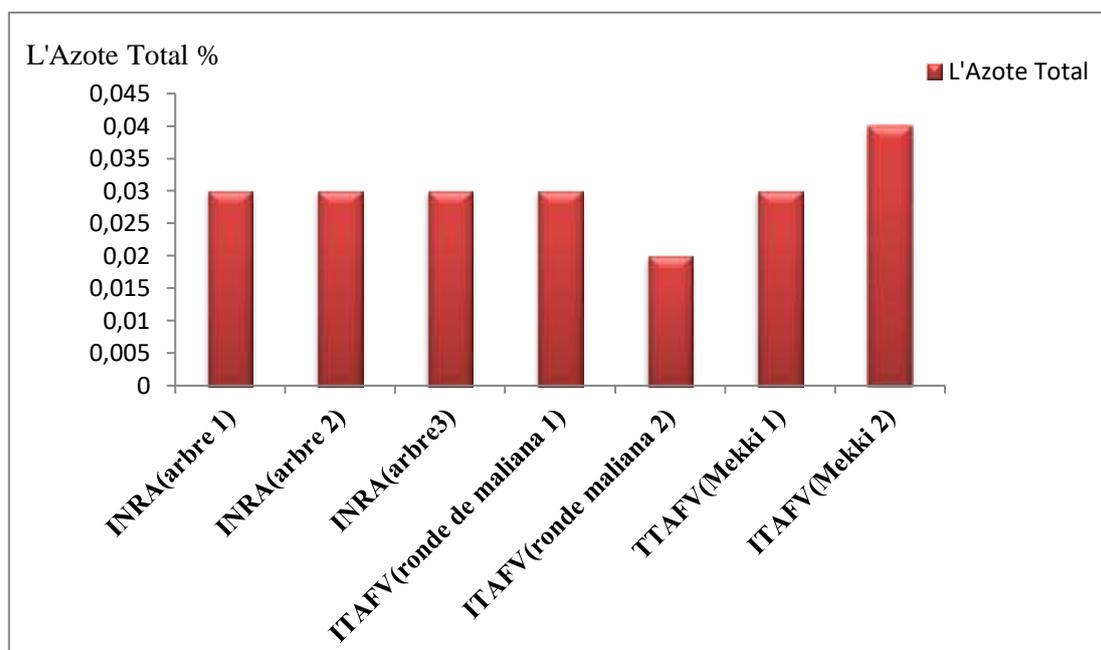


Figure n ° 19: Représentation graphique de l'Azote des sept (7) échantillons du sol dans les deux stations.

D'après les résultats représentés dans la figure 19 portant sur le taux d'azote dans les échantillons du sol prélevés dans les station INRAA de Oued Ghir et ITAFV de Takarietz, on remarque que les taux en azote sont vraiment très faibles, ils sont de de l'ordre de 0,02 à 0,04%. Selon les normes établies par **Lazali (2017)**, la teneur en azote total de nos échantillons est inférieure à 0,05%, ceci nous informe sur la carence de nos sols étudiés en cet élément indispensable à la culture. Cette carence peut être expliquée par l'absence d'apport en matière organique (fumier) ou en autres types de fertilisation par les deux stations donc la culture de l'olivier est livrée à elle-même.

Aussi, **Lousert et Brousse (1978)** confirment que pour un verger oleicole, 1 à 1,5 % d'azote totale avec un taux de matière organique de 2 à 3 % est à l'optimum.

Nos résultats obtenus ne concordent pas à ceux trouvés par **Bouhafa (2016)** qui dit que l'apport de l'azote n'a pas été bénéfique au niveau d'un verger oléicole puisque il n'a pas amélioré ni le rendement en huile d'olive et a même affecté négativement la qualité de l'huile extraite.



Conclusion et perspectives

Conclusion et perspectives

Ce présent travail a été réalisé dans le but d'évaluer l'influence de la fertilité du sol sur la qualité l'huile extraite de deux variétés d'oliviers d'origine algérienne, à savoir : Ronde de Miliana et Mekki issues de la station d'arboriculture fruitière et de la vigne sis à Takarietz, et l'huile mixte de l'institut national de la recherche agronomique d'Oued Ghir

Pour mener à bien ce travail, une étude a porté sur le dosage des éléments majeurs dans le sol des régions échantillonnées à savoir, le phosphore assimilable, le potassium et l'azote total et l'évaluation de quelques paramètres chimiques des huiles issues des deux stations à savoir, l'indice d'acidité et de peroxyde, qui sont des caractères de qualité permettant la classification des huiles. Les résultats des caractéristiques de classification de ces huiles ont été comparés aux normes établies par le Conseil Oléicole International.

D'après les résultats obtenus, les huiles d'olive de la station de l'ITAFv ont un indice d'acidité plus élevé par rapport à l'huile mixte de la station INRAA, elles sont classées en deux catégories :

- ✚ Huile d'olive vierge pour l'échantillon de l'INRAA, avec un indice d'acidité de (1.402%), qualifiée comme meilleure huile parmi nos échantillons étudiés.

- ✚ Huile d'olive vierge courante pour les échantillons de la station ITAFv, avec une valeur d'indice d'acidité élevée, enregistrée chez la variété de Ronde de Miliana avec (2,617 %),

- ✚ Pour l'indice de peroxyde, les huiles étudiées sont dans l'intervalle des normes du COI,

Concernant les résultats des analyses du sol, les deux stations étudiées ont présenté une richesse en phosphore et en potassium contrairement à l'azote qui a enregistré des carences.

L'analyse des résultats obtenus confirment que la carence en azote affecte négativement la qualité de l'huile d'olive, sans négliger l'influence des autres paramètres à savoir, la période et la méthode de cueillette, le transport et même le mode d'extraction et de conservation.

Sur la base des résultats obtenus, nos perspectives à l'avenir sont :

- ❖ S'intéresser à une étude approfondie sur les différentes régions de la wilaya de Bejaïa et au niveau national, de tout paramètres qui affectent et entravent l'obtention d'une huile de bonne qualité.
- ❖ Sensibiliser les oléiculteurs afin de respecter les bonnes pratiques tout au long de la chaîne de production dans le but d'avoir une huile d'olive de bonne qualité qui répond aux normes établies par le COI leurs permettant d'ouvrir les portes sur le marché international.



Références bibliographiques

Références Bibliographiques

A

- ❖ Abbadie L., (2018). Fertilité des sols : la qualité par la vie 2018/3(N°91).
- ❖ AFNOR Association Française de Normalisation, norme ISO 18321., (2015). Corps gras d'origine animale et végétale. Détermination de l'indice de peroxyde.
- ❖ AFNOR Association Française de Normalisation., (1978). Corps gras-grains oléagineuses produits dérivés, 4 ème édition, Paris.
- ❖ Aparicio R. et Harwood G., (2013). Handbook of olive oil, Analysis and Properties. Second edition. Springer Science
- ❖ Algérie Presse Service (APS)., (2020). Huile d'olive: l'exportation dépend aussi de considérations politiques
- ❖ Argenson C *et al.*, (1999). L'olivier
- ❖ A l'olivieraie, (2019). Article : le cycle de développement de l'olivier.

B

- ❖ Baba H., (2017) : effets des facteurs agro-écologique sur le rendement et la qualité de l'huile d'olive, université ABOU BEKR BELKAID, TELEMCCEN
- ❖ Baldy., (1979). Bioclimatologie de l'olivier.
- ❖ Benlemlih M. et Ganam J., (2012). La composition chimique des fruits d'olive. Polyphénols d'huile d'olive trésors santé. Belgique. ED Medicatrix. 208p.
- ❖ Boudi M. Chehat F. et Cheriet F., (2013). Compétitivité de la filière huile d'olive en Algérie : Cas de la wilaya de Bejaia. Les cahiers du CREAD, 89- 112.
- ❖ Boukhari R., (2014). Contribution à l analyse génétique et caractérisation de quelques variétés d olivier, -P01-
- ❖ Bouhafa K., (2016). Effet de la fertilisation minérale sur l'olivier en conditions pluviales dans le sais. Chercheuse en science du sol à l'URGDRNESR-CRRA Meknès.
- ❖ Burton G. W. et Ingold K. U., (1986). Vitamin E: Application of the principls of physical organic Chemistry to the exploration of its structure and function. Accounts of Chemical Research
- ❖ Bedjaoui K. et Bensalem S., (2012). Caractérisation physico-chimique de l'huile d'olive de deux variétés étrangères -P 01-.
- ❖ Bianchi., (2003). Table olive : production and processing in olive and table

C

- ❖ Çavusoglu A. et Oktar A., (1994). Les effets des facteurs agronomiques et des conditions de stockage avant la mouture sur la qualité de l'huile d'olive. *Olivae*, 52, 18-24.
- ❖ Christian P., (2013). Association Française Interprofessionnelle de l'Olive AFIDOL
- ❖ Cichelli A. et Pertesana G.P., (2004). High-performance liquid chromatographic analysis of chlorophylls, pheophytins and carotenoids in virgin olive oil: chemometrics approach to variety classification. *Journal of chromatography*, 1046:141-146.
- ❖ Clodoveo M. *et al.*, (2007). Effet des différentes températures et atmosphères de stockage sur Coratina huile d'olive qualité. *Food Chemistry*, 102: 571-576.
- ❖ COI, Conseil Oléicole International. (2018) International.COI/T.20/Doc. n° 15/Rév. 10.2018
- ❖ COI, Conseil Oléicole International, (2019). Norme commerciale applicable aux huiles d'olive et aux grignons d'olive, Novembre. COI/T.15/NC N° 3/Rév. 14.
- ❖ Conseil Oléicole International (COI), (2015). Norme commerciale applicable aux huiles d'olive et aux huiles de grignons d'olive, COI/T.15/NC n° 3/Rév.
- ❖ Conseil Oléicole International (COI), (1997). Encyclopédie Mondiale de l'Olivier.
- ❖ Conseil Oléicole International (COI), (2007). Technique de production en Oléiculture. P 32
- ❖ Conseil Oléicole International (COI), (2022).
- ❖ Covas MI. *et al.*, (2006). Postprandial LDL phenolic content and LDL oxidation are modulated by olive oil phenolic compounds in humans. *Free Rad Biol Med* ,40:608-616.
- ❖ Colbrant et Fabre., (2011), photo originale, (2016), Inventaire de l'entomofaune de l'olivier dans deux stations de la région de Mostaganem (Hassi Mamèche et Hadjadj)

D

- ❖ DANDANI O., (1983) : Les exigences pédoclimatiques de l'olivier 3ème cours international d'oléiculture Tizi-Ouzou ITAF. Pp. 36- 42.
- ❖ Demnati D., (2008). L'huile d'olive vierge : Qualité et dégustation. Publication. IAV. Hassan II (Rabat) : Technologie Alimentaire, Analyse Sensorielle et Gestion de la Qualité. Royaume du Maroc

- ❖ Duriez., (2004). Guide de planteur d'olivier en languedoc-roussillon version 5- janvier 2015.
- ❖ DSA., (2020) : La Direction de la wilaya des Services Agricoles. Superficie occupée, production d'olive et huile.
- ❖ DSA., (2021) : La Direction de la wilaya des Services Agricoles.
- ❖ Dyer., (2012). Les éléments nutritifs du sol.

E

- ❖ Erraki S. *et al.*, (2005). Détermination des besoins en eau des cultures de la région de Tensift Al Haour. 2ème congrès Méditerranéen « Ressources en Eau dans le Bassin Méditerranéen : WATMED 2 », Marrakech (Maroc), 14-17 Novembre.

F

- ❖ Fernández G. *et al.*, (1997). Table olive : production and processing. In olive and table olive.

G

- ❖ Gautier M., (1993) : la culture fruitière « l'arbre fruitier» Volume 1. Technique et documentation Ed. Lavoisier, 594 p.
- ❖ Ghalmi R., (2012). Effet de facteurs Agronomiques sur le rendement et la qualité de l'huile d'oliveP13-.
- ❖ Ghezali H., (2008). Essai de multiplication semi-ligneux de quelques variétés d'oliviers autochtones et introduites (syriennes et italiennes), Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de Magistère en Sciences Agronomiques.
- ❖ Guiné N *et al.*, (2009). Knowledge of Biological Actions of Extra Virgin Olive Oil Gained From Mice Lacking Apolipoprotein E.
- ❖ Gerd A et Ursel W., (2000). Effets des composants mineurs de l'huile d'olive sur la santé. Allemagne.

H

- ❖ Hava et Sebastiani., (2016). The Olive Tree Genome.
- ❖ Henry, (2003) ; L'huile d'olive, son intérêt nutritionnel, ses utilisations en pharmacie et en cosmétique. Université de LORRAINE.

I

- ❖ Issolah R. *et al.*, (2022). Characterization of the natural habitats of some Vicia l. species (Fabaceae) in Northeastern Algeria. Pakistan Journal of Botany.

- ❖ I.T.A.F., (2013). La culture de l'olivier. DFRV 2013. Tesla El Merdja. Birtouta. Alger.
- ❖ International Standard Organization, 1998. Méthode ISO/662. Corps gras d'origines animales et végétale -détermination de l'humidité. Ed.2.

K

- ❖ Kailis. S et Harris. D., (2007). Table olive processing : general aspects.
- ❖ Kritsakis A. *et al.*, (2002). Chemical analysis, quality control and packaging issues of olive oil. European Journal of Lipid Science and Technology

L

- ❖ Lachibi M., (2020). Analyse des formes de valorisation des potentialités oléicoles nationales : cas du Nord-est algérien.
- ❖ Lazali M., (2017), analyse physico-chimique du sol, Université de Khemis Miliana.
- ❖ Leroy I., (2011). L'huile d'olive dans tous ses états. Université LILLE 2.
- ❖ Lion PH., (1995). Travaux pratiques de chimie organique. Ed. Dunod, Paris.
- ❖ Loussert R. et Brousse G., (1978): L'olivier. Technique et production méditerranéenne. Ed. Maisonneuve et Larose, 447p.

M

- ❖ MADR (Ministère de l'Agriculture et du Développement Rurale). (2021) série statistiques agricole.
- ❖ Maghni, B., (2019). Analyse de la dynamique d'innovation en oléiculture dans la wilaya de Bejaia : déterminants et perspectives. pp. 146-178.
- ❖ Maillard R., (1975) : l'olivier. Ed. Infulvec, 147p.
- ❖ Mendil M et Sebai A., (2006). catalogue des variétés algériennes de l'olivier.
- ❖ Moussouni, Zaidi., (2017). Qualité et activité antioxydante de l'huile d' d'olives issue des mélange de deux variétés différentes université de BEJAIA.
- ❖ Moyse H., (1971). Matière médicale. Tome 1, librairie de l'académie de médecine

N

- ❖ Nevado J. *et al.*, (2009). New CE–ESI-MS analytical method for the separation, identification and quantification of seven phenolic acids including three isomer compounds in virgin olive oil. Talanta, 79: 1238-124.

O

- ❖ ONUDI Organisation des Nations Unies pour me Développement Industriel (2007). Guide du producteur de l'huile d'olive.
- ❖ Ouaouich A. et Chimi H., (2007). Guide de production de l'huile d'olive. Edition: ONUD. Vienne.

P

- ❖ Pangol I., (1985) : l'olivier. Troisième édition. Aubanat. 189p.
- ❖ Pinatel C *et al.*, (2004). Outil pour l'amélioration organoleptique des huiles d'olive vierges. Oléagineux, Corps Gras, Lipides .11(3) : 217-222.
- ❖ Poli, M., « L'alternance de production de l'olivier : Etude bibliographique », COI, (1979)

S

- ❖ Sekour B., (2012). Phytoprotection de l'huile d'olive vierge par ajout des plantes végétales. Université MHAMED BOUGARA BOUMERDES.
- ❖ Strikis et al., (2010). Study of developpement and classification of differents plants.

T

- ❖ Tamendjari A *et al.*, (2004). Impact de l'attaque du ravageur *bactrocera oleae* et de stockage des olives de la variété Chemlal sur la qualité de l'huile. La rivista Italiana delle Sostanze Grasse, 81 : 23-27.
- ❖ Tanouti K. *et al.*, (2010). Caractérisation d'huile d'olive produites dans les cooperatives pilotes (Iakaram et Kenine) au niveau du Maroc oriental. Les technologies de laboratoire.
- ❖ Tateo. E. *et al.*, (1993). New trends in the study of the merits and shortcomings of olive oil in organoleptic terms, in correlation with the GC/MS analysis of the aromas. IN Food Flavors, Ingredients and Composition. 301-312.

V

- ❖ Viola P., (1997). L'huile d'olive et la santé Madrid : Conseil Oléicole International, 122p.
- ❖ Veilliet S., (2010). Enrichissement nutritionnel de l'huile d'olive : Entre Tradition et Innovation. Université AIX-MARSEILLE.

Références numériques

- ❖ Localisation de station oléicole dans la région d'Oued Ghir de Béjaia (<http://maps.google.fr/>).
- ❖ L'oléiculture dans le monde (<https://www.internationaloliveoil.org/wpcontent/uploads/2021/12/IOC-Olive-oil-Dashboard-1.htmlproduction-2>).
- ❖ Tout Sur l'Algérie (TSA), (2021). Huile d'olive en Algérie : qualité du produit et potentiel du secteur. <https://www.tsa-algerie.com>
- ❖ Localisation de station oléicole dans la région de Takerietz (<http://maps.google.fr/>).
- ❖ Djazairess., (2022). La production de l'huile d'olive : Huile d'olive à Bejaïa. <https://www.djazairess.com>
- ❖ F.A.O., (2010). Séries statistiques. www.FAO.org.
- ❖ France Agri Mer, (2020). Marché de l'huile d'olive, Monde, Europe, France (20172018). Édition février 2020. [https://www.franceagrimer.fr/content/download/63313/document/Bilan olive 2017 2018.pdf](https://www.franceagrimer.fr/content/download/63313/document/Bilan_olive_2017_2018.pdf).
- ❖ Garnier C., (2013). Huiles d'olive. <http://www.quechoisir.org>
- ❖ Boudjadi K., L'Algérie Au 7e Rang Mondial De Production D'olive,07/02/2018 <http://www.berberes.com/nouvelles/5991-l-algerie-au-7e-rang-mondial-de-production-d-olive>



Annexes

ANNEXES

Annexe 01 : Verrerie et consommables utilisés

Verrerie	Consommable
<ul style="list-style-type: none"> • Burette. • Pipettes gradués en verre. • Erlenmeyers de : 250ml. • Fioles. • Petites tubes • Béchers • Eprouvettes de 1000 ml • Flacons 	<ul style="list-style-type: none"> • Papiers d'aluminium • Barreaux magnétiques • Gants propres. • Masques • Pissettes d'eau distillée • Poires. • Papier Filtre • Support • Le pied • Tamis • Spatule • Burettes spéciaux

Annexe 02 : Appareillage utilisé pour l'analyse chimique des différents échantillons de l'huile d'olive.

Appareillage	Fonction
✓ Agitateurs magnétiques/ plaques chauffantes.	-Agitation magnétique et chauffage.
✓ Balance analytique	-Pesée précise.
✓ Spectrophotomètre à flamme	- Lecture du Potassium
✓ Colorimètre	-Lecture de Phosphore
✓ Minéralisateur et distillateur de kajdahel	- Dosage de l'azote

ANNEXES

Annexe 03 : Liste des réactifs utilisés pour réaliser l'analyse chimique des différents échantillons de l'huile d'olive.

Réactifs	Formule brute.
éthanol.	C ₂ H ₅ OH
Potasse	KOH
Phénolphaléine	C ₂₀ H ₁₄ O ₄
Acide acétique.	CH ₃ COOH
Chloroforme.	CHCl ₃
Thiosulfate de sodium	Na ₂ S ₂ O ₃
Empois d'amidon.	(C ₆ H ₁₀ O ₅) _n
Iodure de potassium.	KI
Eau distillé	H ₂ O

Annexe 04 : Liste des solutions et réactifs préparés

Paramètres	Réactifs	Préparation
L'indice d'acide	Solution d'hydroxyde de potassium	Dissoudre 2,8 g d'hydroxyde de potassium dans 100 ml d'eau distillée.
	Solution de phénolphaléine à 1%	Dissoudre 1g de phénolphaléine dans 100 ml d'alcool éthylique à 95°.
	Solution d'éther de potassium	Dissoudre 2,8 g d'hydroxyde de potassium dans 100 ml d'éthanol.
L'indice de peroxyde	Solution de thiosulfate de sodium 0.01N.	6,20 g de Na ₂ S ₂ O ₃ dans 250 ml d'eau distillée
	Solution d'emploi d'amidon.	5 g d'amidon dans 500ml d'eau distillée.
	Solution d'iodure de potassium.	33,2 g de KI dans 500 ml d'eau distillée.

ANNEXES

Annexe 05 : Réactifs utilisés pour les analyses chimiques du sol.

Réactifs	Formule brute.
Oxalate d'ammonium	$(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$
Phosphate de monopotassium	KH_2PO_4
Molybdate d'ammonium	$(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$
Eau distillée	H_2O
Acide ascorbique	$\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$
Acide sulfurique	H_2SO_4
Acide chlorhydrique	HCl
Bicarbonate de sodium	NaHCO_3
Acétate d'ammonium	$\text{C}_2\text{H}_7\text{NO}_2$
Sulfate de cuivre	CuSO_4
Sulfate de potassium	K_2SO_4
Hydroxyde de sodium	NaOH
Acide borique	H_3BO_3
Bleu de méthyle	$\text{C}_{16}\text{H}_{18}\text{ClN}_3\text{S}$
Rouge de méthyle	$\text{C}_{15}\text{H}_{15}\text{N}_3\text{O}_2$
Sulfomolybdique	

Annexe 06 : Liste des réactifs et solutions préparés les analyses chimiques du sol.

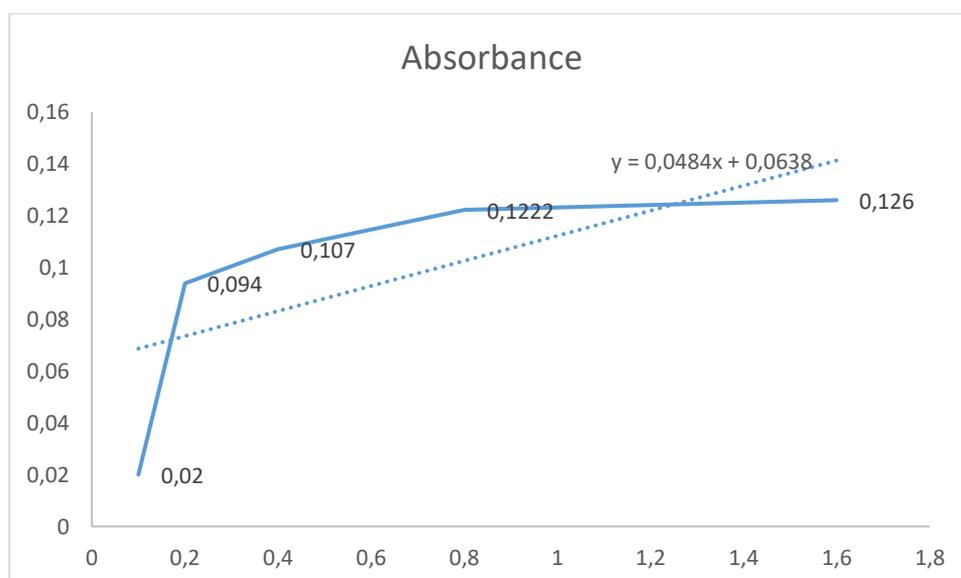
Réactifs	Préparation
Solution d'oxalate d'ammonium	Dissoudre 14.2 g d'oxalate d'ammonium dans 1000 ml d'eau distillée.
Solution d'acétate d'ammonium	Dissoudre 77,08 g d'acétate d'ammonium dans 1000 ml d'eau distillée.
Solution Phosphate de monopotassium	Dissoudre 1.9g de KH_2PO_4 dans 1000 ml d'eau distillée.
Solution sulfomolibdique	Dissoudre 19 g molybdate d'ammonium tetrahydrate dans 500 ml d'acide sulfurique.
Solution d'acide ascorbique	Dissoudre 10 g de d'acide ascorbique dans 1000 ml d'eau distillée.

ANNEXES

Annexe 07 : Données de la courbe d'étalonnage et calcul des concentrations du Phosphore assimilable

	Gamme d'étalonnage						
Absorbances	0,1	0,2	0,4	0,8	1,6		
Concentrations	0,02	0,094	0,107	0,1222	0,126		
	Echantillons du sol						
	Arbre 1	Arbre 2	Arbre 3	RM1	RM2	MK1	MK2
Absorbances	0,131	0,115	0,114	0,147	0,069	0,25	0,194
Concentrations (G/Kg du sol)	1,38	1,05	1,03	1,03	0,107	0,384	2,64

Annexe 08 : Courbe d'étalonnage du phosphore assimilable

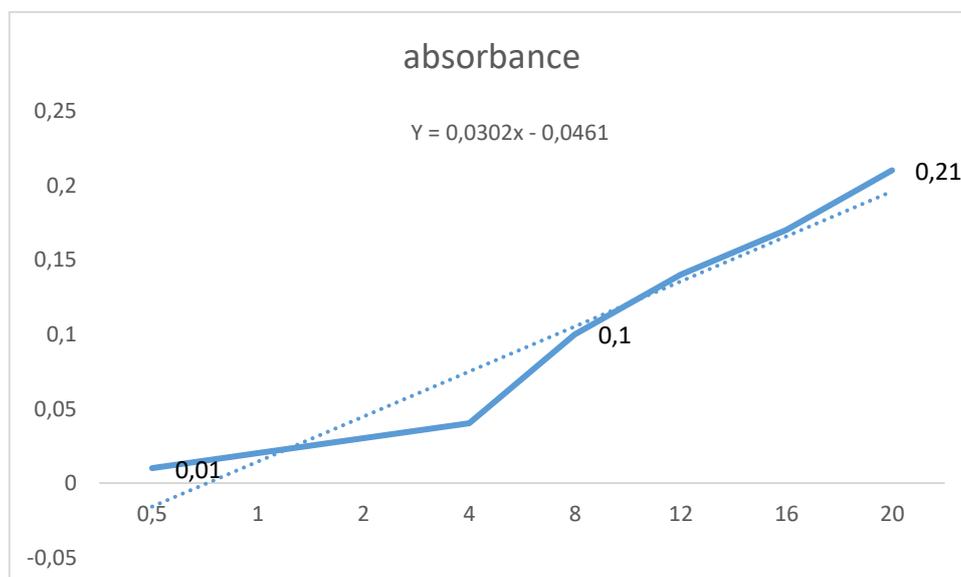


Annexe 09 : Données de la courbe d'étalonnage et calcul des concentrations du Potassium

	Gamme d'étalonnage							
Absorbances	0,01	0,02	0,03	0,04	0,1	0,14	0,17	0,21
Concentrations	0,5	1	2	4	8	12	16	20
	Echantillons du sol							
	Arbre 1	Arbre 2	Arbre 3	RM1	RM2	MK1	MK2	
Absorbances	0,09	0,09	0,05	0,01	0,01	0,02	0,02	
Concentrations méq/Kg du sol	4,5	4,5	3,18	1,87	1,87	2,18	2,18	

ANNEXES

Annexe 10 : Courbe d'étalonnage du Potassium assimilable



Annexe 11 : Résultats d'analyses physico-chimiques du sol (Issolah *et al.*, 2022).

Caractéristique Physiques	Résultats	Caractéristiques chimiques	Résultats
Argile %	20.5	CE (extraction rapport 1/10)	0.11
Limon f %	3.5	Calcaire total %	1.64
Limon g %	51.13	Carbone Organique % (Anne modifiée)	0.95
Sable f %	8.81	Azote total % (méthode kjeldahl)	0.12
Sable g %	16.06	Phosphore assimilable P2O5 (ppm) (ISO 11263)	0,19
		PH (extraction rapport 1/ 2,5)	8 .10
		Potassium assimilable k2O (ppm)	149.44

Résumé

Ce présent travail a été entrepris dans le cadre d'analyser et d'évaluer l'effet de la fertilité du sol sur la qualité chimique de trois échantillons de l'huile d'olive issus dans deux régions de la wilaya de Bejaïa qui sont : L'Institut National de la Recherche Agronomique en Algérie sis à Oued Ghir et Institut Technique de l'Arboriculture Fruitière et de la Vigne de Takerietz. On s'est intéressé au cours de cette étude à l'analyse de certains paramètres primordiaux dans la caractérisation de la qualité de l'huile d'olive à savoir : l'indice d'acidité et l'indice de peroxyde et le dosage des éléments minéraux majeurs (phosphore assimilable, potassium et azote total) afin de tirer au claire leurs influence sur la qualité de ces huiles échantillonnées. Sept échantillons du sol et trois échantillons d'huile d'olive ont fait l'objet de cette expérimentation. Sur la base de nos résultats obtenus, on a pu classé l'ensemble des échantillons des huiles étudiées, en deux catégories vierge et vierge courante issues des sols qui présentent une richesse en phosphore et en potassium mais qui présente aussi une carence en azote et conclure qu'effectivement, la fertilité du sol influence la qualité de l'huile d'olive.

Mots clés : Qualité, huile d'olive, indice d'acidité, indice de peroxyde, sol.

Summary

This present work was undertaken within the framework of analyzing and evaluating the effect of soil fertility on the chemical quality of three samples of olive oil from two regions of the wilaya of Bejaïa which are: The National Institute of Agronomic Research in Algeria located in Oued Ghir and Technical Institute of Fruit Arboriculture and Vine of Takerietz. During this study, we were interested in the analysis of certain essential parameters in the characterization of the quality of olive oil, namely: the acidity index and the peroxide index and the dosage of major mineral elements (available phosphorus, potassium and total nitrogen) in order to clarify their influence on the quality of these sampled oils. Seven soil samples and three olive oil samples were the subject of this experiment. On the basis of our results obtained, we were able to classify all the samples of the oils studied, into two categories, virgin and ordinary virgin, from soils which are rich in phosphorus and potassium but which also have a deficiency in nitrogen and conclude that indeed, the fertility of the soil influences the quality of the olive oil.

Keywords: Quality, olive oil, acidity index, peroxide index, soil.

ملخص

تم تنفيذ هذا العمل الحالي في إطار تحليل وتقييم تأثير خصوبة التربة على الجودة الكيميائية لثلاث عينات من زيت الزيتون والمعهد التقني لزراعة أشجار الفاكهة والكروم من منطقتين بولاية بجاية هما: المعهد الوطني للبحوث الزراعية بواد غير في تاكريتس. خلال هذه الدراسة، اهتمنا بتحليل بعض المعايير الأساسية في تصنيف جودة زيت الزيتون وهي: مؤشر الحموضة ومؤشر البيروكسيد وجرعة العناصر المعدنية الرئيسية (الفوسفور المتوفر والبوتاسيوم والنيتروجين الكلي) لتوضيح تأثيرها على جودة هذه الزيوت التي تم أخذ عينات منها. خضعت للتجربة سبع عينات من التربة وثلاث عينات من زيت الزيتون. بناءً على النتائج التي حصلنا عليها، تمكنا من تصنيف جميع عينات الزيوت المدروسة، إلى فئتين، بكر وبكر عادي، من تربة غنية بالفوسفور والبوتاسيوم ونقص في النيتروجين ومن هذا نستنتج أن خصوبة التربة تؤثر على جودة زيت الزيتون

الكلمات المفتاحية: الجودة، زيت الزيتون، مؤشر الحموضة، مؤشر البيروكسيد، التربة