*République Algérienne Démocratique et Populaire*
*الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية*
*Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique*
*وزارة التعليم العالي و البحث العلمي*

جامعة محمد الصديق بن يحيى
كلية علوم الطبيعة و الحياة
المكتبة
رقم الجرد : 1552
Cop. 1169

*Université de JIJEL*
*Faculté des Sciences Exactes et Sciences de la Nature et de la Vie*
*Département de Biologie Moléculaire et Cellulaire*

*Mémoire de Fin d'Etudes en vue de l'Obtention du Diplôme d'Ingénieur d'Etat en Biologie*

**Option : Contrôle de Qualité et Analyses**

*Thème*

# *Variété Sigoise de l'olivier : qualité des olives, de l'huile d'olive et étude des effets nutritionnels de l'huile d'olive chez le rat Wistar*

*Membres de jury :*
*Présidente :M elle Boutennoune H.*
*Examinatrice : M me Tahiri N.*
*Encadreur :Dr.Idoui T.*
*Co-Encadreur :M me Roula M.*

*Réalisé Par :*
*Akika Fatiha*
*Bouchefra Amina*
*M'hamdioua Nadjoua*

*Promotion 2009*

# *Remerciements*

*Tout d'abord remercions DIEU, le tout puissant qui nous a donné la force, la volonté, le courage et la patience pour accomplir ce modeste travail.*

*Nous tenons à remercier en premier lieu Monsieur IDOUI Tayeb (Docteur , chef du département Biologie à l'université de Jijel), notre professeur, de nous avoir encadré avec efficacité et d'avoir guidé nos efforts avec enthousiasme, tout au long de ce travail . Il a toujours su, malgré ses lourdes charges, nous prodiguer des conseils justes et précis qui nous ont permis d'avancer très vite dans nos travaux. Aussi nous le remercions sincèrement pour sa patience et sa disponibilité exceptionnelles.*

*Nous présentons à Mademoiselle BOUTENNOUNE Hanane nos remerciements respectueux pour nous avoir fait l'honneur de présider notre jury de mémoire.*

*Nous témoignons aussi toute notre gratitude à Madame TAHIRI Nacéra qui s'est donnée la peine d'examiner ce mémoire.*

*Nos remerciements vont également à Madame ROULA Massika (co-Encadreur), à Mademoiselle AKROUM Souad, à Messieurs KRIKA Abdel Rezek et MESTAR Riad pour leur aide précieuse.*

*Que tous les enseignants de la faculté des sciences qui ont contribué à notre formation, trouvent ici nos vifs remerciements et notre profonde reconnaissance.*

*Nous remercions chaleureusement tout le personnel du laboratoire qui a mis à notre disposition tout ce dont on avait besoin.*

*Toute notre gratitude va aussi à nos parents, frères et sœurs pour leur soutien moral et matériel tout au long de nos études et durant ce mémoire.*

*Que DIEU nous accorde son aide dans tous nos projets et nos activités.*

# *Liste des abréviations*

**AGI** : Acide Gras Insaturé ;
**AGS** : Acide Gras Saturé ;
**AO** : Acidité Oléique ;
**C** : Celsius ;
**CH** : CHadia;
**CHT** : CHolesterol Total;
**cm** : centimetre;
**CPG** : Chromatography Phase Gaseuse;
**D** : Densité;
**d** : diamètre;
**dl** : decilitre;
**E** : Essai;
**Ee¨** : Extinction mesurée à la longueur d'onde e¨ ;
**ES** : Erreur Standard ;
**F** : Fahrenheit;
**g** : gramme ;
**GC-MS** : Gas Chromatographic-Mass Spectroscopic;
**H** : Humidité;
**ha** : hectare;
**HDL** : Heavy Density Lipoproteine;
**HOV** : Huile d'Olive Vierge;
**HPLC** : High Performance Liquid Chromatographic;
**Ia** : Indice d'acide;
**Icvd** : Indice cardio vascular diseases ;
**Ie** : Indice d'Ester;
**Ii** : Indice d'iode;
**Ip** : Indice de peroxyde;
**Is** : Indice de saponification ;
**$K_{232}$** : cœfficient d'extinction à 232nm ;
**$K_{270}$** : cœfficient d'extinction à 270nm ;
**Kcal** : Kilocalorie ;
**Kg** : Kilogramme ;
**L** : Longueur ;
**LDL** : Low Density Lipoproteine ;
**m** : mètre ;
**M** : Moyenne ;
**max** : maximum ;
**meq** : milliéquivalent ;
**mg** :milligramme ;
**ml** : millilitre ;
**mm** : millimètre ;
**$mm^3$** : millimètre cube ;
**mmol** :millimole ;

**MM** : Matière Minérale ;
**mn** : minute ;
**MO** : Matière Organique ;
**MS** : Matière Sèche ;
**N** : Normalité ;
**nm** : nanomètre ;
**NO** : Note Organoleptique ;
**P** : risque d'erreur ;
**PAHs** : Polycycliques Aromatiques Hydrocarbures ;
**P1** : Poids des olives ;
**P2** : Poids de la chair ;
**P3** : Poids des noyaux ;
**PP** : PolyPhenol ;
**ppm** : particule par million ;
**ql** : quintal ;
**Qx** : Quintaux ;
**SD** : Sidi Abdelaziz;
**SK** : Skikda;
**T** : Témoin ;
**TX** : TeXanna ;
**tr** : tour ;
**UFC** : Unité Fondamentale Colonie ;
**UI** : Unité Internationale ;
**UV** : Ultra violet ;
**V** : Volume.

**Symbole :**
**µ** : micro ;
**%** : pourcentage ;
**>** : Supérieur à ;
**<** : Inférieur à ;
**°** : degré.

## *Liste des figures et des photos*

**Figure1 :** Schéma représentatif des différents constituants du fruit d'olive.....9
**Figure 2 :** Processus d'extraction continu à trois phases de l'huile d'olive.....19
**Figure 3 :** Chromatogramme de la recherche des pesticides dans l'échantillon d'olive de la région de Chadia(CH).....68
**Figure 4** : Comparaison entre l'Ii et la composition en AGI obtenue par GC-MS.....76
**Figure 5** : Comparaison entre la teneur en AGS, AGI et le point de fusion.....82
**Figure 6 :** Comparaison entre la densité et l'Is.....83
**Figure 7 :** Comparaison entre la teneur entre PP et Ip.....90
**Figure 8** : Chromatogramme des acides gras d'H.O.V de la région de Skikda **(SK)**.....91
**Figure 9** : Chromatogramme des acides gras d'H.O.V de la région de Chadia **(CH)**.....92
**Figure 10** : Chromatogramme des acides gras d'H.O.V de la région de Sidi Abdelaziz **(SD)**.....93
**Figure 11** : Chromatogramme des acides gras d'H.O.V de la région de Texanna**(TX)**.....93
**Figure 12 :** Influence de la région sur l'indice d'acide des échantillons étudiés.....105
**Figure 13 :** Influence de la région sur l'indice de peroxyde des échantillons étudiés.....105
**Figure 14 :** Comparaison des gains du poids du lot T lot E au cours de la période d'apport d'H.O.V. .....108
**Figure 15** : Comparaison entre les moyennes (M) des concentrations des lipides sériques du lot T et lot E.....110
**Figure 16** : Variation du cholestérol en fonction des semaines.....111
**Figure 17** : Variation des triglycérides en fonction des semaines.....112
**Figure 18** : Variation du HDL-c en fonction des semaines.....113
**Figure 19** : Variation du LDL-c en fonction des semaines. .....114

**Photo 1 :** Un moulin traditionnel.....16
**Photo 2 :** **(a)** Olives originaire de Texenna **(TX)** **(b)** Olives originaire de Sidi Abdelaziz **(SD)**.....35
**Photo 3: (a)** Olives originaire de Chadia **(CH)** **(b)** Olives originaire de Skikda **(SK)**.....35
**Photo 4:** Broyage des olives.....41
**Photo 5:** 1ère filtration.....42
**Photo 6 :** Evaporation sur feu doux.....42
**Photo 7 :**2ème filtration.....42
**Photo 8 :** Mise en bouteille.....42
**Photo 9 :** Rat alimenté et désaltéré.....52
**Photo 10 :** Rat dans un décicatteur saturé par du chloroforme pur.....52
**Photo 11 :** Les organes pesés.....53
**Photo 12 :** Prélèvement sanguin à travers le sinus oculaire.....53
**Photo 13 :** La mise en évidence du glycérol.....77
**Photo 14 :** Aspect visuel des 4 échantillons.....100

# *Liste des tableaux*

**Tableau 1** : Composition comparée de l'olive verte et de l'olive noir.....9
**Tableau 2** : Caractéristiques des différentes classes d'huile d'olive.....12
**Tableau 3**: Composition moyenne en acide gras de l'huile d'olive .....13
**Tableau 4** : Production mondiale de l'huile d'olive dans quinze pays.....27
**Tableau 5 :** Production et le rendement en huile d'olive pour chaque campagne de 1996 à 2009.....29
**Tableau 6 :** Les principaux pays consommateurs et producteurs del'huile d'olive .....30
**Tableau 7:** Composition des réactifs pour le dosage du cholestérol.....54
**Tableau 8:** Composition des mélanges pour le dosage du cholestérol total.....54
**Tableau 9:** Composition des réactifs pour le dosage des TG.....55
**Tableau10:** Composition des mélanges pour le dosage des Triglycérides.....55
**Tableau 11 :** Composition des réactifs pour le dosage de HDL-Cholestérol.....56
**Tableau 12** : Valeur de la longueur, diamètre, poids (fruit, noyau, chair et le rapport chair/noyau).....58
**Tableau 13** : Valeur de la teneur en eau des échantillons d'olive étudié.....60
**Tableau 14** : Valeur de la teneur en matière sèche des échantillons d'olive étudiés.....61
**Tableau 15**: Valeur de la teneur en matière minérale des échantillons d'olive étudiés.....61
**Tableau 16** : Valeur de la teneur en matière organique des échantillons d'olive étudiés.....62
**Tableau 17** : Valeur du PH, acidité oléique et indice d'acide des échantillons d'olive étudiés.....63
**Tableau 18** : Résultats du dosage colorimétrique des polyphénols des échantillons d'olive étudiés.....64
**Tableau 19** : Qualité microbiologique des olives de la variété Sigoise.....65
**Tableau20** : Valeurs du PH, acidité et indice d'au de des 4 échantillons d'huile d'olive vierge étudiés.....70
**Tableau 21** : Valeurs de l'indice de peroxyde, des 4 échantillons d'huile d'olive vierge étudiés.....72
**Tableau 22** : Valeurs d'Indice de saponification des 4 échantillons d'huile d'olive vierge étudiés.....74
**Tableau 23** : Valeurs de l'indice d'iode des 4 échantillons d'huile d'olive vierge étudiés.....75
**Tableau 24** : Comparaison entre l'Ii et la composition en AGI obtenue par GC-MS.....76
**Tableau 25** : Valeurs de l'indice d'ester des 4 échantillons d'huile d'olive vierge étudiés.....76
**Tableau 26** : Résultats de la recherche du glycérol des 4 échantillons d'huile d'olive vierge.....77

**Tableau 27** : Valeurs de la teneur en eau et en matière insolubles des 4 échantillons d'huile d'olive vierge étudiés.....78
**Tableau 28** : Valeurs du point de solidification et du point de fusion des 4 échantillons d'hile d'olive vierge étudiés.....80
**Tableau 29 :** Comparaison entre la teneur en AGS, AGI et le point de fusion.....81
**Tableau 30** : Valeurs de la densité relative des 4 échantillons d'huile d'olive vierge étudiée.....82
**Tableau 31 :** Comparaison entre la densité et l'Is.....83
**Tableau 32** : Valeur du point de fumée des 4 échantillons d'huile d'olive vierge étudiée.....84
**Tableau 33** : Valeurs de l'indice de réfraction des 4 échantillons d'huile d'olive vierge étudiés.....85
**Tableau 34** : Valeurs de l'extinction dans l'UV à 232 nm et 270 nm des 4 échantillons d'huiles d'olive vierge étudiées.....86
**Tableau 35** : Résultats du dosage, colorimétrique des polyphénols, des échantillons d'huile d'olive vierge étudiés.....88
**Tableau 36 :** Comparaison entre la teneur en PP et Ip.....89
**Tableau 37** : Valeur de la teneur en matière minérale des échantillons d'olive étudiés.....90
**Tableau 38** : Résultats donnés par le dégustateur 1.....96
**Tableau 39** : Résultats donnés par le dégustateur 2 .....97
**Tableau 40 :** Résultats donnés par le dégustateur 3.....98
**Tableau 41** : Résultats donnés par le dégustateur 4.....99
**Tableau 42** : Résultats donnés par le dégustateur 5.....100
**Tableau 43** : Qualité microbiologique de l'huile d'olive vierge.....103
**Tableau 44** : Valeurs des moyennes et des écarts types des régions étudiées.....105
**Tableau 45 :** Etat bioclimatique et valeurs d'altitude et de pluviométrie des 3 régions de la wilaya de Jijel.....106
**Tableau 46 :** Le gain du poids au cours de la période d'apport de l'huile d'olive vierge.....108
**Tableau 47 :** Effet de l'huile d'olive vierge sur le poids des organes.....109
**Tableau 48** : La variation des concentrations des lipides sériques au cour de la période expérimentale.....110
**Tableau 49 :** Evaluation de la flore endogène des rats du lot T et Lot E.....116

# Sommaire

# Sommaire

Introduction.....1

**Synthèse bibliographique**

**Chapitre I : Description de l'olivier**

I.1.Historique.....2
I.2. Description de l'olivier.....2
I.3. Classification systématique.....3
I.4. Morphologie.....3
a. Dimensions.....3
b. Racines.....3
c. Le tronc.....3
d. Rameaux.....3
e. Feuilles.....3
f. Fleurs.....4
g. Fruits.....4
I.5.Cycle végétatif de l'olivier.....4
I.6.Conditions de développement de l'olivier.....4
a. Facteurs climatiques.....4
b. Facteurs agronomique.....5
I.7. Principales variétés de l'olivier.....5
I.7.1.Variétés à l'huile.....6
a. Chemlal.....6
b. Azeradj.....6
c. Limli.....6
d. Bouchouk.....6
e. Farkani.....6
f. Abani.....6
g. Blanquette de Guelma.....6
h. Rougette de Mettidja.....6
I.7.2.Variété à table.....6
I.8.Etude de la variété Sigoise.....6
I.8.1. Historique.....6
I.8.2.Caractéristiques de la variété Sigoise.....7
I.8.2.1. Morphologie.....8
I.8.2.2. Structure et Composition chimique du fruit.....9
I.8.2.3. Maturation de fruit.....9

**Chapitre II : Oléiculture**

II.1.Introduction.....11
II.2.Définitions.....11
II.2.1. Huile d'olive.....11
II.2.2.Huile d'olive vierge.....11
II.3.Dénominations et définitions des huiles d'olives et de grignons d'olive.....11
II.4.Composition biochimique de l'huile d'olive vierge.....12
II.4.1. Composants majeurs (fraction saponifiable).....12
II.4.2. Composants mineurs (fraction insaponifiable).....13
a. Alcools gras.....13

b. Le squalène....13
c. Les stérols....13
d. Les tocophérols....13
e. Composés phénoliques....13
f. Les mono et diacylglycérols....13
g. Les pigments....13
h. Phospholipides....13
i. Composés aromatiques....13
II.5.Technique oléicole....14
II.5.1. Récolte des olives....14
II.5.1.1.Méthodes de récolte des olives....15
a. Méthodes manuelles....15
b. Méthodes mécaniques....15
II.5.2. Triage, transport, stockage et lavage des olives....15
II.5.2.1. Triage....15
II.5.2.2. Transport....15
II.5.2.3. Stockage....15
II.5.2.4. Lavage....15
II.5.3.Procédés d'extraction de l'huile d'olive vierge....16
II.5.3.1.Méthode artisanale....16
II.5.3.2. Méthode moderne....17
II.5.3.2.1. Préparation de la pâte....17
a- Broyage....17
b- Malaxage....17
II.5.3.2.2.Extraction de l'huile....17
a- Séparation par pressurage....17
b- Séparation par centrifugation....17
c- Séparation par percolation....18
II.5.3.2.3. Séparation de l'huile des margines....18
II.5.3.2.4. Les sous produits de la production....18
a- Grignions ou tourteaux....18
b- Margines ou eaux de végétation....18
II.5.3.2.5. Conditionnement et Conservation de l'huile d'olive....19
II.5.3.2.6. Stockage de l'huile d'olive....19
II.5.4.Gestion technique de la commercialisation....20
a- L'étiquetage de l'huile d'olive....20
b- La présentation....20

**Chapitre III : La qualité de l'huile d'olive vierge et ses biens faits sur la santé**

III.1.Critères d'évaluation de la qualité de l'huile d'olive vierge....21
III.1.1.Définition de la qualité et autres données....21
III.1.2.Indices physico-chimiques....21
III.1.2.1. Acidité libre....21
III.1.2.2. Indice de peroxyde....21
III.1.2.3. Extinction spécifique....21
III.1.3.Caractéristiques organoleptiques....21
III.1.3.1. Les attributs négatifs....21
a- Chômé....21
b- Moisi- humide....21
c- Métalliqu....22
d- Rance....22

e- Foin- bois.....22
f- Margine.....22
g- Saumure .....22
h- Terre.....22
i- Ver.....22
III.1.3.2. Attributs positifs.....22
a- Fruité.....22
b- Amer.....22
c- Piquant.....22
d- Feuille .....22
e- Doux.....22
III.2. Les paramètres influençant la qualité de l'huile d'olive.....22
III.2.1.Facteurs agronomiques.....22
III.2.1.1. Influence de l'environnement .....22
III.2.1.2. Influence des insectes et des champignons.....23
III.2.1.3. Influence de la maturité et époque de la récolte.....23
III.2.1.4. Influence de l'eau et de l'irrigation.....23
III.2.1.5. Influence du stockage des olives.....23
III.2.1.6. Influence du transport des olives.....24
III.2.1.7. Influence des cultivars.....24
III.2.1.8. Effet du traitement phytosanitaire .....24
III.2.2.Facteurs technologiques.....24
III.2.2.1.Au cour de l'extraction de l'huile d'olive.....25
III.2.2.2. Le moulin.....25
III.2.2.3. L'emballage.....25
III.3. Les appellations d'origine et l'huile d'olive .....25
III.3.1. Les appellations d'origine contrôlées de l'huile d'olive.....25
III.3.2. L'appellation d'origine protégée.....26
III.3.3. L'identification géographique protégée.....26
III.4. Production et consommation de l'huile d'olive .....26
III.4.1. La production oléicole mondiale.....26
III.4.2.Production oléicole en Algérie .....27
III.4.3.Production oléicole à Jijel.....28
III.4.4. La consommation de l'huile d'olive .....29
III.5. Les bienfaits de l'huile d'olive sur la santé.....30
III.5. 1.L'huile d'olive et l'athérosclérose.....30
III.5.2.L'huile d'olive et les maladies cardio-vasculaires.....31
III.5.3.L'huile d'olive et le cancer .....31
III.5.4. L'huile d'olive et le diabète .....31
III.5.5.L'huile d'olive et la fonction digestive.....31
III.5.6. L'huile d'olive, les os et le système nerveux .....32
III.5.7. L'huile d'olive et le vieillissement.....32
III.5.8. Effet anti-inflammatoire et antimicrobien de l'huile d'olive.....32

## II. Matériel et Méthodes

II.1. Matériel.....33
II.1.1.Matériel biologique.....33
II.1.2.Produits chimiques et réactifs .....33
II.1.3. Milieu de culture.....34
II.1.4.Appareillage.....34

II.2.Méthodes.....34
II.2.1.Echantillonage des olives.....34
II.2.2.Evaluation de la qualité des olives.....36
II.2.2.1. La qualité physique.....36
a. Les paramètres corporels.....36
b. pH.....36
c. Humidité.....36
d. Teneur en matière sèche.....36
e. Détermination du taux des cendres (matière minérale).....37
II.2.2.2. Qualité chimique des olives.....37
a. Acidité et indice d'acide.....37
b. Dosage des composés phénoliques.....38
II.2.2.3. Recherche des pesticides dans les olives de variété « Sigoise ».....39
II.2.2.4. Qualité microbiologique des olives.....39
a. Préparation de la solution mère et des dilutions.....40
b. Dénombrement de la FTAM.....40
c. Dénombrement de la flore lactique.....40
d. Dénombrement des entérobactéries.....40
e. Dénombrement des *Pseudomonas*.....40
f. Dénombrement des coliformes totaux.....40
g. Dénombrement des coliformes thermotolerants.....40
h. Dénombrement des levures et moisissures.....41
i. Recherche des staphylocoques et *micrococacea*.....41
II.2.3 Extraction de l'huile d'olive vierge à partir des échantillons d'olives.....41
II.2.4.Controle de la qualité des échantillons de l'huile d'olive.....43
II.2.4.1.Qualité chimique de l'huile d'olive.....43
a. Indice d'acide et d'acidité.....43
b. Indice de peroxyde.....43
c. Indice de saponification.....43
d. Indice d'ester.....44
e. Indice d'iode.....44
f. Recherche de glycérol.....45
g. Dosage des composés phénoliques.....45
h. Dosage des caroténoïdes.....45
II.2.4.2.Qualité physique de l'huile d'olive.....45
a. pH.....45
b. Teneur en eau et en matières volatiles.....46
c. Mesure de la teneur en impuretés insolubles.....46
d. Détermination de la densité relative.....46
e. Détermination du point de fusion et de solidification.....47
f. Détermination du point de fumée.....47
g. Indice de réfraction.....47
h. Détermination du coefficient d'extinction $k_{270}$ et $k_{232}$.....48
II.2.4.3. Détermination de la composition en acides gras par GC-MS.....48
II.2.4.4. Analyse statistique des données.....49
II.2.4.5. Contrôle organoleptique de l'huile d'olive.....49
a- Analyse visuelle.....50
b- Analyse olfactive.....50
c- Analyse gustative.....50
II.2.4.6. Contrôle microbiologique de l'huile d'olive vierge.....50
a. Préparation de la solution mère et des dilutions décimales.....50
b. Les flores dénombrées et recherchées.....50

c. Dénombrement de la flore psychrophile.....50
d. Dénombrement de la flore lipolytique.....51
e. Dénombrement de la flore lactique.....51
II.2.4.7. Effet nutritionnel de l'huile d'olive vierge « variété Sigoise » sur les performances de croissance, les lipides plasmatiques et la flore endogène du rat Wistar..... 51
II.2.4.7.1. Paramètres évalués .....52
a. Mesures pondérales.....52
b. Les paramètres lipido plasmatiques.....53
c. Indice des maladies cardiovasculaires (Icvd) .....56
II.2.4.7.2. Contrôle microbiologique de la flore endogène des rats .....56

## III. Résultats et discussion

III.1.Evaluation de la qualité des olives de variété "Sigoise "....58
III.1.1.Qualité physico-chimique.....58
III.1.1.1.Paramètres corporels.....58
III.1.1.2. Teneur en eau des échantillons d'olive.....59
III.1.1.3. Teneur en matière sèche des échantillons d'olive étudiés.....60
III.1.1.4. Teneur en matière minérale et organique des échantillons d'olive étudiés.....61
III.1.1.5.Acidité oléique, indice d'acide et pH .....62
III.1.1.6. La teneur en polyphénols .....64
III.1.2.Evaluation de la microflore des olives .....65
III.1.3. Recherche des pesticides dans les olives « variété Sigoise »..... 67
III.2. Contrôle de qualité d'une huile d'olive vierge issue des olives de variété Sigoise .....70
III. 2.1. Contrôle physicochimique .....70
III 2.1.1. Acidité oléique, indice d'acidité et pH .....70
III.2.1.2. Indice de peroxyde.....72
III.2.1.3.Indice de saponification.....73
III.2.1.4.Indice d'iode.....75
III.2.1.5.Indice d'ester.....76
III.2.1.6.Recherche du glycérol .....77
III.2.1.7. Détermination de la teneur en eau et en matière insoluble.....78
III.2.1.8. Détermination du point de solidification, du point de fusion et de la densité relative..... .....79
III.2.1.9. Détermination du point de fumée.....83
III.2.1.10. Détermination de l'indice de réfraction.....85
III.2.1.11. Détermination de coefficient d'extinction.....86
III.2.2.Analyse de la composition .....87
III.2.2.1. Teneur en poly phénols .....87
III.2.2.2 .Teneur en caroténoïdes.....90
III.2.2.3.Composition en acides gras.....91
III.3. Analyse sensorielle de l'huile d'olive vierge.....95
III.4. Evaluation de la qualité microbiologique de l'huile d'olive vierge .....102
III.5.Traitement statistique des résultats .....104
III.5.1.Influence de la région sur la qualité de l'huile d'olive vierge .....104
III.6. Effet nutritionnel de l'huile d'olive vierge « variété Sigoise » sur les performances de croissance, les lipides plasmatiques et la flore endogène du rat Wistar.....107

III.6.1.Gain de poids .....107
III.6.2.Effet sur le poids des organes.....109
III.6.3. Evolution des paramètres lipidoplasmatiques en fonction du temps .....110
III.6.3.1. Evolution de la cholestérolémie .....111
III.6.3.2. Evolution de la concentration des triglycérides .....112
III.6.3.3. Evolution de la concentration en HDL .....113
III.6.3.4. Evolution de la concentration en LDL .....114
III.6.4.Indice du risque des maladies cardiovasculaires (Icvd) ou d'athérogénicité.....115
III.6.5. Evaluation de la microflore endogène.....116
Conclusion.....118
Références bibliographiques
Annexe

# Introduction

# Introduction

On le dit éternel, témoin de l'apparition de l'homme sur terre...Le vieux usage reste un compagnon fidèle de l'homme, auquel il distille continuellement ses secrets de bien être **(Moirenc et Nicolas, 2006).**

L'olivier est antérieur à l'apparition de l'homme sur terre et les plus vieux indices retrouvés le situent à l'état sauvage. En Asie mineure, dans l'ancienne mésopotamie. Sa culture était connue des plus antiques civilisations du bassin méditerranéen qui exploitaient les vertus considérables de l'arbre à travers ses fruits et son huile **(Moirenc et Nicolas, 2006).**

Dans de telle région, l'olivier est considéré comme une simple ressource naturelle plutôt que culture. Différentes variétés ont été recensées, ces cultivars définis par leurs caractères fondamentaux et secondaires sont en pratique classés en fonction de leur destination : olives à huile, olives de table et olives à double aptitude **(Amamou, 1999$_{(a)}$).**

Aujour d'hui l'huile d'olive vierge est la seule huile alimentaire qui peut prétendre qualificatif de « naturelle » car obtenue par des procédés mécaniques et sans conteste, un produit apprécié par tout le monde **(Michelakis, 1992),** pour ces qualités nutritionnelles, ces caractères organoleptiques et ces effets bénéfiques sur la santé humaine, contrairement à ce qu'on aurait pu penser à cause de sa forte teneur en lipide **(Akakpo, 2008).**

La qualité finale de l'huile d'olive varie non seulement en fonction de la variété (qui lui confère une bonne part de sa typicité) du sol et des conditions climatiques mais également avec de nombreux facteurs ayant trait au cycle de production, de transformation et de commercialisation des olives et des huiles **(Chimie, 2006).** Sans oublier le savoir faire des hommes qui intervient également à chaque étape de production de ce purs jus de fruit qui est l'huile d'olive vierge **(Gavalli, 2004).**

L'huile d'olive vierge est considérée comme un produit fragil vis-à-vis du risque d'éventuelle contamination, car elle ne subit pas de purification supplémentaire comme c'est le cas des huiles de tournesol ou de colza qui sont raffinées. Il est donc primordial d'établir un contrôle vigilant de la qualité de l'huile d'olive vierge, ceci afin de protéger la santé des consommateurs et l'image de marque de ce produit **(Lacoste et *al.*, 2004).**

Le présent travail a pour objectif d'étudier la qualité des olives, de l'huile d'olive de la variété Sigoise, et de son effet nutritionnel chez les rats *Wistar*. La première partie, sera consacrée à une synthèse bibliographique qui portera sur l'étude de l'olivier, l'oléiculture ainsi que sur la qualité de l'huile d'olive vierge et ses bienfaits sur la santé.

Dans la deuxième partie expérimentale, on va tout d'abord évaluer la qualité de quatre échantillons d'olives « variété Sigoise » dont trois échantillons sont collectés de trois régions de la wilaya de Jijel et le quatrième de la wilaya de Skikda ; par l'analyse de quelques paramètres physico-chimiques, microbiologiques ainsi que par une recherche des pesticides.

Ensuite, l'huile d'olive vierge extraite traditionnellement à partir de chaque échantillon d'olive va subir un contrôle physico-chimique, organoleptique, microbiologique et la détermination de sa composition par CPG-SM, qui va être complété par une analyse statistique des données afin de mieux pouvoir interpréter les résultats obtenus. Enfin, dans une partie *in vivo*, nous testerons l'effet nutritionnel de notre huile d'olive vierge sur les performances de croissance, les paramètres lipidoplasmatiques et la flore endogène chez les rats de souche « *Wistar* ».

# Analyse bibliographique

# Chapitre I
# Etude de l'olivier

## I.1.Historique :

L'origine de la culture de l'olivier se perd dans la nuit des temps, son expansion coïncide et se confonde avec celle des civilisations du bassin méditerranéen **(Blazquez, 1997).**

L'olivier est un arbre typique des régions sèches et chaudes, il constitue une composante familière des pays du bassin méditerranéen et représente pour beaucoup d'entre eux, une des principales culture traditionnelles **(Uzzan, 1992$_{(a)}$ ; Espinard, 2002)** et il semblerait que la plante est d'origine Syro-Iranienne **(Loussert et Brousse, 1978 ; Argenson et *al.*, 1999)** .

Ces dernières années, les botanistes de Montpellier (France) ont multiplié les analyses anthracologies et carphologiques, et concluent que l'origine de l'olivier est beaucoup plus complexe que ce que l'on pensait **(Amouretti et Brun, 2002).**

Selon **Boudour (1998)**, l'olivier et son huile constituaient non seulement un appoint alimentaire, mais aussi une source de recettes d'exportations importantes. Au cinquième siècle avant J.C (Jesus-Christ), la culture de l'olivier était déjà bien implantée et suffisamment développée en Nord d'Afrique, car une peinture rupestre du Tassili N'adjer, réalisée sans doute par des hommes du Néolithique représente des hommes couronnés de rameaux de l'olivier.
Si la méditerranée est sa terre de prédilection qui représente 98 % de sa culture, l'olivier est cultivée actuellement en Sud d'Algérie, en Australie, au Japon et dans certaines régions de Chine **(Cnuced, 2006)**.

L'origine de l'olivier en Algérie remonterait au 12$^{ème}$ millénaire avant notre ère, puisque l'oléastre aurait existé depuis l'époque. De Tlemcen à Tbessa et d'Alger à Tamanrasset, la propagation de l'olivier aux quatre coins de l'Algérie montre l'attachement ancestral de l'algérien à cette espèce et ses produits **(Eppinger, 2005)**.

Selon le Conseil Oléicole International **(1999)**, l'oléiculture s'étend sur plus de 8 millions d'hectares avec 750 millions de plantes; elle occupe une place déterminée sur le bassin méditerranéen.

## I.2. Description de l'olivier :

L'olivier appartient à la famille des Oléacées qui comprend 20 à 29 genres, selon le système de classification **(Flahault, 1986 ; Morettini, 1972)**.Du point de vue génétique, c'est l'arbre de grandeur moyenne qui, dans les cas extrêmes, peut atteindre une hauteur de 10 m. à l'état naturel, il présente une frondaison arrondie, bien que l'on connaisse de type à port érigé **(Lavee et Tanne, 1984).**

C'est un arbre à tronc droit, souvent fissuré, à écorce grise, à croissance lente, feuille opposée, légèrement pétiolée, lancéolée, coriace, glabre sur le dessus et blanche au dessous, à bord souvent replié. Les fleures sont en grappes axillaires, à calice verdâtre à 4 dents et corolle blanche à 4 petits pétales **(Chiej, 1982).**

L'olivier n'est pas exigeant qu'au sol. S'il préfère le sol calcaire, il s'accommode de terrains secs et pierreux et des pentes rocailleuses. Mais il ne supporte pas le froid et les hivers rigoureux, lui sont fatals **(Moyse, 1971).**
L'olivier produit en abondance des fruits charnus dont la taille, la chair qui recouvre le noyau ligneux et sa couleur diffèrent selon les variétés, le climat et les méthodes de culture **(Psilakis 2002).**

### I.7.1. Variétés à l'huile :

**a. Chemlal :** variété cultivée essentiellement en grande Kabylie où elle occupe une place importante dans l'économie de la région et représente 40 % des oliviers cultivés en Algérie. Arbre vigoureux à fruits petits (2.5 g). Chemlal est réputée pour produire une huile d'excellente qualité avec un rendement de 18 à 22 % **(Mendil et Sebai, 2006).**

**b. Azeradj :** cette variété représente 5 % des oliviers cultivés en Algérie. Elle se trouve localisée en petite Kabylie, dans la vallée de l'Oued Soummam, accompagnant ainsi la variété Chemlal en tant qu'excellente variété pollinisatrice. Variété à vigueur moyenne et fruits assez gros (3.5 à 5 g), elle est utilisée à deux fins : extraction d'huile avec un rendement de 24 à 28 % ou conservation en vert ou en noir **(Mendil et Sebai, 2006).**

**c. Limli :** Cette variété est localisée également à la vallée de l'Oued Soummam et représente 8 % du verger oléicole Algérien. Sa vigueur est moyenne et ses fruits sont petits (2 g) avec un rendement à l'huile de 20 à 24 % **(Mendil et Sebai, 2006).**

**d. Bouchouk** : variété cultivée surtout dans la basse vallée de l'Oued Soummam en petite Kabylie. Mais on la trouve également en grande Kabylie en mélange avec Chemlal, et dans l'Est du pays. Les fruits sont relativement gros (3 à 5 g) avec une teneur en huile de 22 à 26 %. C'est une variété à deux fins, huile et conserve **(Mendil et Sebai, 2006).**

**e. Farkani :** originaire de Farkene (wilaya de Tbessa) et cultivée essentiellement dans la wilaya de Khenchla. C'est une variété à vigueur moyenne utilisée pour l'extraction de l'huile avec un rendement de 28 à 32 % et une bonne productivité **(Mendil et Sebai, 2006).**

**f. Abani:** cette variété dont la vigueur est également moyenne, est cultivée dans la wilaya de Khenchla pour l'extraction de l'huile d'un rendement de 16 à 20 % **(Mendil et Sebai, 2006).**

**g. Blanquette de Guelma:** cette variété à double fin se trouve cultiver à Guelma et en mélange dans les régions de l'Est du pays. Arbre à vigueur moyenne dont le rendement en huile est 18 à 22 % **(Mendil et Sebai, 2006).**

**h. Rougette de Mettidja :** installée dans le pays du mont de l'Atlas .C'est une variété à huile, dont le rendement est de 18 à 20 % **(Mendil et Sebai, 2006).**

### I.7.2Variété à table :

**Sigoise :** elle sera étudiée dans le point suivant.

## I.8.Etude de la variété Sigoise :

### I.8.1. Historique :

L'oléiculture purement marchande, a été développée par la colonisation Française en zone de plaines :
Plaine SIG et Elhabra-(MASCARA) ;
Plaine de Mina (Relizane) ;
Plaine de Chelifa ;
Vallée de Soummam ;
Coteaux de Mila.

Cette oléiculture est constituée par les grandes exploitations orientées vers la production d'olive de table à l'Ouest ayant pour base, une variété de table la SIGOISE (combinée à d'autre variété étrangère = VERDALE, LUQUES d'origine française et CORNICABRA, GORDALE, SEVILLANNE d'origine Espagnole **(Mendil et Sebai, 2006)** : ainsi que d'autre variétés Italienne : FRATOIO, LECCINO, MORAIOLO, PENDOLINO, CORATINE. Ces variétés Italiennes semblent bien se comporter en ALGERIE **(Loussert et Brousse, 1978)**.

L'olivier de Sig a été désigné simplement SIGOISE comme la variété de TAKESRIT (EL-KSAR basse vallée de la Soummam) par les autochtones.

Au début du 21ème siècle, l'olivier tend à ne se développer dans des zones qui ne lui sont pas étrangères, la steppe et les zones Sahariennes.

De par leur plasticité, CHEMLAL et SIGOISE sont les variétés qui se développent le plus des variétés étrangères (FRATOIO et ABERQUINE) et autochtones (FERKANI et BLANQUETTE de GUELMA) sont en expérimentation, la poursuite de la prospection dans ces régions (TKOUT, AIN-ZAATOUT, OUED EL ARAB, GORGE DU ROUFFI, …etc.) **(Mendil et Sebai, 2006).**

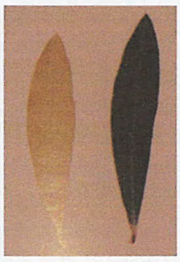
### I.8.2.Caractéristiques de la variété Sigoise :

Synonyme : olive de Tlemcen, olive de Tell ;
Origine : plaine de Sig (Mascara) ;
Diffusion : occupe 25 % du verger oléicole Algérien ;
Utilisation : double aptitude (huile et olive de table) ;
Le taux d'enracinement : moyen ;
Le rendement en huile : 18 à 22 % ;
Variété de saison, tolérante aux eaux salées, moyennement résistante au froid et à la sécheresse ;
La floraison précoce d'une intensité moyenne, facilite la cueillette, effectuée presque entièrement à la main ;
Le taux de nouaison faible : 0.7% ;
Le rapport pulpe/noyau moyen : 6.44 ;
La pulpe se détache facilement du noyau ;
La productivité est moyenne et altérante ;
Variété en extension sur tout le territoire national ;
Bon pollinisateur de Chemlal **(Mendil et Sebai, 2006).**
Sa peau est fine élastique et résistante au basse température ;
Forte teneur en sucre (supérieure à 4 %) **(Balastouras, 1976)**.

### I.8.2.1. Morphologie (Mendil et Sebai, 2006) :

**Arbre**

| | |
|---|---|
| Vigueur : | moyenne |
| Port : | dressé |
| Densité du feuillage : | moyenne |
| Longueur des entre-nœuds : | moyen |



**Feuille**

| | |
|---|---|
| Forme : | elliptique |
| Longueur : | longue |
| Largeur : | moyenne |
| Courbure longitudinale du limbe : | plan |

**Inflorescence**

| | |
|---|---|
| Longueur : | moyenne |
| Nombre de feuilles : | faibles |

**Fruit**

| | |
|---|---|
| Poids : | 4.5 à 5.5 g |
| Forme : | ovoïde |
| Symétrie : | légère asymétrie Position |
| Transversale Maximal : | centrale |
| Sommet : | pointu |
| Base : | tronquée |
| Mamelon : | absent |
| Présence lenticelles : | nombreuses |
| Dimension lenticelle | petite |
| Début de la véraison | Septembre |
| Couleur en pleine maturation | uniformément |

**Endocarpe**

| | |
|---|---|
| Forme | elliptique |
| Symétrie : A | asymétrique |
| Symétrie : B | symétrique |
| Position du diamètre | centrale |
| Sommet | pointu |
| Base | arrondie |
| Surface | lisse |
| Nombre de sillons fibrovasculaires : | moyen |
| Distribution sillons fibrovasculaires : | uniforme |
| Extrémité du sommet : | avec mucron |

### I.8.2.2. Structure et Composition chimique du fruit :

L'olivier est une drupe, semblant en tout aux autres drupes du règne végétale (pèche, abricot, etc.). Ses éléments constitutifs sont les suivants **(Balatsouras, 1980)**:

-L'épicarpe ou peau ;
-Le mésocarpe ou pulpe ;
-L'endocarpe ou noyau, coque lignifiée qui contient une graine, appelée amande.

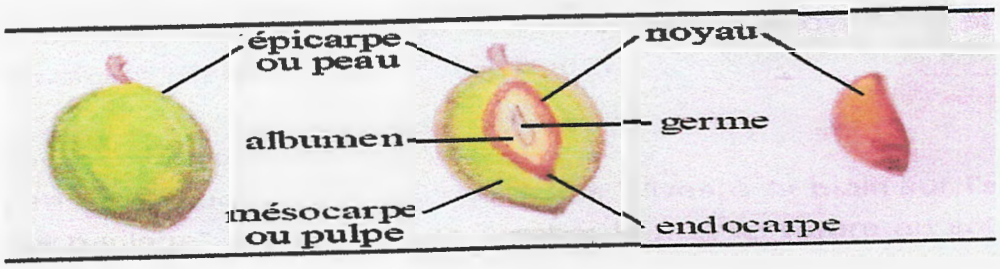



**Figure1 :** Schéma représentatif des différents constituants du fruit d'olive **(El Khaloul et Nouri, 2007).**

L'olive fraîche renferme de nombreux constituants, principalement les lipides qui lui confèrent son pouvoir énergétique (9k cal/g).

La composition comparée de 100 g d'olives vertes et d'olives noires est donnée dans le (tableau 1).

**Tableau 1 :** Composition comparée de l'olive verte et de l'olive noire. **(Loussert et Brousse, 1978)**

| | Prot (g) | Lip (g) | Cal | Ca (mg) | Fe (mg) | Vit A UI | Vit B1 (mg) | Vit B2 (mg) | Vit PP (mg) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Olives vertes** | 1 | 11 | 106 | 72 | 1,6 | 240 | 0,02 | 0,06 | 0,4 |
| **Olives noires** | 1,5 | 24 | 244 | 58 | 2,6 | 150 | 0,02 | 0,18 | 0,7 |

Il est clair que le mésocarpe est la partie la plus riche en huile. Par contre, l'endocarpe est plus riche en cellulose **(Sansousy ,1984).**

La saveur naturelle de l'olive est caractérisée par son amertume, plus ou moins forte selon le degré de maturité. Même le fruit mur tombant spontanément de l'arbre est encore amer et acre **(Anonyme, 2000).** Cette amertume est due à l'oleuropeine (glucoside amer) qui est soluble dans le milieu alcalin et qui disparaît avec la maturité du fruit **(Espinard, 2002).**

### I.8.2.3. Maturation de fruit :

La maturation de fruit est difficile à définir, car on ne dispose pas de critères objectifs **(Fernandez-Diaz, 1971; Tombasi, 1994).** C'est la phase durant laquelle le fruit s'enrichit en huile. La période de maturation dépend de la variété et des conditions climatiques locales **(Humanes, 1977; Loussert et Brousse, 1978 ; Argenson et *al.*, 1999).**

Chez l'olive, on considère en générale deux phases ou deux types de maturation : la maturation verte, caractérisée par une diminution des chlorophylles et l'oleuropeine et la maturation noire, caractérisée par l'apparition des anthocyanines. La maturation débute vers mi-Octobre quand le fruit commence à changer la couleur (véraison) et se poursuit jusqu'à mi-Novembre ou Janvier. Les variétés récoltées en vert sont cueillies avant complète maturation en Septembre-Octobre **(Loussert et Brousse, 1978 ; Argenson et *al.*, 1999).**

Le temps de maturation est le temps qui s'écoule de l'apparition des taches violacées jusqu'à la coloration définitive de la peau et de la pulpe. Le contenue des fruits en huile augmente à mesure qu'à avant la maturation, il atteint son maximum au moment où aucun fruit vert ne se trouve sur la plante **(Humanes, 1977)** ; mais il ne constitue pas un indicateur fiable de maturité, car l'accumulation d'huile est encore active à ce stade **(Lavee et Wodner, 1991)**.

En effet, c'est au cours de cette période de maturation que le fruit acquiert toutes ses qualités diététiques et organoleptiques, c'est la période favorable. Si les fruits restent sur arbre au-delà de cette période, ils perdent du poids et des phénomènes d'oxydation altèrent la qualité de l'huile **(Argenson et *al.*, 1999)**.

# Chapitre II
# L'oléiculture

## II.1.Introduction :

C'est selon toute probabilité pour produire de l'huile que sont apparus les premiers éléments de mécanisation agricole. La fabrication a en effet ceci de particulier qu'elle fait appel à des moyens uniquement mécaniques : il s'agit d'extraire un produit qui existe à l'état naturel dans le fruit, non de faire intervenir des procédés chimiques de transformation comme pour la fermentation du vin **(Amouretti, 1997)**.

Pour garantir un développement harmonieux du secteur oléicole, il est urgent de restructurer et moderniser l'oléiculture et utiliser des technologies appropriées pour l'extraction de l'huile. De telles technologies aideraient à produire une huile de qualité à un moindre coût **(Chimi, 2008)**.

## II.2.Définitions :

Les définitions suivantes sont données par le **Conseil Oléicole International (2006)** :

**II.2.1. Huile d'olive** : C'est l'huile provenant uniquement du fruit de l'olivier (*Olea europea sativa* HOFFG, LINL) à l'exception des huiles obtenues par solvant ou par des procèdes de re-estérification et de tout mélange avec des huiles d'autre nature. La dénomination /huile d'olive/ employée seule ne peut en aucun cas s'appliquer aux huiles de grignions d'olive.

**II.2.2.Huile d'olive vierge** : C'est l'huile obtenue à partir du fruit de l'olivier, uniquement par des procèdes mécaniques ou autres procédés physiques dans des conditions, thermiques notamment, qui n'entraînent pas l'altération de l'huile, et n'ayant subi aucun traitement autre que le lavage, la décantation et la filtration.

## II.3.Dénominations et définitions des huiles d'olives et de grignions d'olive :

Le **Conseil Oléicole International (2006)** arrête les 4 dénominations suivantes :

1- L'huile d'olive vierge ;
2- L'huile d'olive raffinée ;
3- L'huile d'olive ;
4- L'huile de grignions d'olive.

Les caractéristiques chimiques, organoleptiques correspondant à ces dénominations figurent au (tableau 2).

**Tableau 2** : Caractéristiques des différentes classes d'huile d'olive **(Charbonnier, 1996 ; Cnuced, 2006).**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **1-huile d'olive vierge** | **1-1- huile d'olive vierge propre à la consommation** | **1-1- huile d'olive vierge extra** | Acidité oléique : AO≤ 1%et/ou la note au test organoleptique: NO≥ 6,5 |
| | | **1-2-huile d'olive vierge fine** | Acidité oléique : 1% ≤ AO ≤2% et/ou la note au test organoleptique : 5,5 ≤NO ≤ 6,5 |
| | | **1-3-huile d'olive vierge courante** | Acidité oléique : 2%≤ AO ≤3,5% et/ou la note au test organoleptique: 3.5 ≤ NO ≤5.5 |
| | **1-2- huile d'olive vierge lampante** | | Acidité oléique: AO>3,3% et/ou la note au test organoleptique: NO<3.5 |
| **2- huile d'olive raffinée** | | | Huile obtenue à partir d'huile d'olive vierge raffinée, et dont l'acidité oléique : AO≤ 0,5% |
| **3-huile d'olive** | | | Mélange d'huile raffinée et d'huile vierge propre à la consommation, et dont l'acidité oléique : AO ≤1,5% |
| **4-huile de grignons d'olive** | **4-1-huile de grignons d'olive brute** | | Huile obtenue par le traitement au solvant de grignions d'olive à l'exclusion des huiles obtenues par les procédés de re-estérification et de tout mélange avec des huiles d'autre nature. |
| | **4-2-huile de grignons d'olive raffinée** | | Huile obtenue par le raffinage d'huile de grignions d'olive brute, et dont l'acidité oléique : AO ≤0,5% |
| | **4-3-huile de grignons d'olive** | | Huile obtenue par le mélange d'huile de grignons raffinée et d'huile d'olive vierge propre à la consommation, et dont l'acidité oléique: 0,5≤ AO ≤1,5% |
| **AO** : acidité exprimée en gramme d'acide oléique par 100g d'huile d'olive.<br>**NO** : noté au test organoleptique. | | | |

**II.4.Composition biochimique de l'huile d'olive vierge :**

L'huile d'olive est constituée de deux composants principaux :

**II.4.1. Composants majeurs (fraction saponifiable)** : Cette fraction représente 98 % à 99 % de l'huile d'olive, elle englobe surtout les triglycérides avec un mélange de diglycérides, de mono glycérides et d'une faible quantité d'acide gras libres. La concentration en acides gras libre varie en fonction du degré d'hydrolyse des triglycérides (**Keys et *al.*, 1980 ; Viola, 1987 ; Muriana et Ruiz-Gutierrez, 1989).**

La composition glycérique est formée en moyenne de 17,1 % d'acide gras saturés, 65,04 % de mono insaturés et 13,4 %de poly insaturés. Il s'agit d'une huile pure insaturée, avec des acides gras majoritairement à chaîne octaédrique (C18). La composition en acides gras est remarquable par sa richesse en acide oléique et en moindre part en acide linoléique (**Keys et *al.*, 1980; Viola, 1987; Muriana et Ruiz-Gutierrez, 1989).**

La composition en acides gras de l'huile d'olive connaît d'importantes fluctuations selon la variété, le sol, le climat, la latitude, l'altitude et le degré de maturité des olives (**Keys et *al.*, 1980 ; Viola, 1989 ; Muriana et Ruiz-Gutierrez, 1989).**

Les travaux menés jusqu'ici, principalement par chromatographie en phases liquide et gazeuse, ont pu déterminer la composition moyenne en acide gras de l'huile d'olive. Le tableau 3 donne la composition moyenne en acide gras de l'huile d'olive.

**Tableau 3**: Composition moyenne en acide gras de l'huile d'olive
**(Keys et *al.*, 1980 ; Viola, 1987 ; Muriana et Ruiz-Gutierrez, 1989).**

| Acide gras | %(m/m) d'esters méthyliques |
|---|---|
| Acide myristique (C14 :0) | ≤0,05 |
| Acide palmitique (C16 :0) | 7,5-20 |
| Acide palmitoléique (C16 :1) | 0,3-3,5 |
| Acide heptadécanoique (C17 :0) | ≤0,3 |
| Acide heptadécénoique (C17 :1) | ≤0,3 |
| Acide stéarique (C18 :0) | 0,5-5 |
| Acide oléique (C18 :1) | 55-83 |
| Acide linoléique (C18 :2) | 3,5-21 |
| Acide linolinique (C18 :3) | ≤0,9 |
| Acide arachidique (C20 :0) | ≤0,6 |
| Acide gadoléique (C20 :1) | ≤0,4 |
| Acide béhinique (C22 :0) | ≤0,2 |
| Acide lignocérique (C24 :0) | ≤0,2 |

### II.4.2. Composants mineurs (fraction insaponifiable) :

Cette fraction représente 0,4 à 0,5% de l'huile d'olive, cette partie est connue sous le nom d'insaponifiable de l'huile d'olive. Elle confère à l'huile ces caractéristiques de son authenticité physico-chimique, et lui prête ses propriétés sensorielles et biologiques distinctives (**Harwood et Roman, 2000**).Les principaux composants de cette partie sont :

a. **Alcools gras** : présents sous deux formes, libres et estérifiées. Ils peuvent être employés comme critère pour différencier les divers types d'huile d'olive. Les principaux alcools gras sont : le docosonal, le tetrasonal, l'hexacosonal et l'octacosonal (**Tiscornia et *al.*, 1982; Frega et *al.*, 1992**).

b. **Le squalène** : comparativement aux autres huiles végétales, l'huile d'olive contient des quantités élevées de squalénes (**Ostlund et *al.*, 2002**).

c. **Les alcools de triterpène** : deux dialcools principaux de triterpène « l'erythrodiol et l'uvaol » ont été identifiés (**Fedli, 1977**). L'erythrodiol est important du point de vue analytique comme indicateur de l'huile de grignions d'olive (**Boskou, 1996**).

d. **Les stérols** : constituent la fraction majoritaire des insaponifiables végétaux, ils sont notamment connus pour leur action hypocholestérolémiante (**Hachicha et *al.*, 2007**).

e. **Les tocophérols** : l'huile d'olive est dotée de la plus forte activité vitamine E (**Kristakis et *al.*, 1987**). D'après le groupe de Psomiadou, sa teneur moyenne est d'environ 12 à 25 mg (**Psomiadou et *al.*, 2000**). Les tocophérols sont solubles dans les lipides, ils sont présent dans les huiles végétales qu'ils protègent du rancissement (**Baldioli et *al.*, 1996**).

f. **Composés phénoliques** : l'huile d'olive contient une quantité importante de composés phénoliques, dont les principaux sont l'hydroxytyrosol et l'oleuropeine **(Visioli et *al.*, 2000)**. Il est bien démontré que les composés phénoliques de l'huile d'olive possèdent une activité antioxydante *in vitro* **(Fronconi et Coinu, 2006).** Ces substances naturelles assurant entre autre la couleur, l'arôme et l'astringence des végétaux **(Serong, 2003).**

g. **Les mono et diacylglycérols** : leur présence peut être reliée en partie à la biosynthèse inachevée, mais qui est principalement due à l'hydrolyse de l'huile. Quand les diacylglycérols sont présents, les huiles d'olives sont de mauvaise qualité **(Mariana et *al.*, 1985)**. La détermination des diacylglycérols peut servir pour évaluer la qualité de l'huile d'olive. Dans l'huile d'olive vierge les concentrations de triacylglycérols peuvent varier de 1 à 2,8 % **(Kiosseoglou et *al.*, 1993).**

h. **Les pigments** : l'huile d'olive vierge a une couleur qui s'étend du vert-jaunâtre à l'or, selon la variété et le degré de la maturité du fruit. La composition et la teneur totale en pigments naturellement présents dans l'huile sont d'importants paramètres de qualité. Les pigments également impliqués dans les mécanismes d'auto oxydation et de photo oxydation. Deux classes de pigments naturels se trouvent dans l'huile d'olive, les chlorophylles, les phéophytines et les caroténoïdes **(Kiosseoglou et Kousounas, 1993).**

i. **Phospholipides** : les travaux sur la détermination des phospholipides dans l'huile d'olive sont plutôt limités. L'huile d'olive vierge fraîchement produite, peut contenir un peu de phospholipides (40-135ppm), et les huiles plus âgées contiennent des quantités encore plus faibles **(Vitagliano, 1961)**.

j. **Composés aromatiques** : on estime que plus de 70 composés contribuent au parfum et au goût particulier de l'huile d'olive. Parmi ceux-ci figurent des produits de dégradation d'acide gras insaturés comme les aldéhydes (notamment l'hexanal, nonanal, hexanol). De plus des hydrocarbures aliphatiques et aromatiques, des alcools, des cétones, des esters, des éthers ainsi que des furanes et des dérivés thioterpeniques contribuent de manière notable à l'odeur et à la saveur de l'huile **(Kritsakis et *al.*, 1987).**

## II.5.Technique oléicole :

### II.5.1. Récolte des olives :

La cueillette est l'une des opérations la plus importante en oléiculture du fait que le mode et le moment de la cueillette peuvent peser lourd sur la quantité et la qualité des fruits, sur le coût de production et sur les récoltes des années suivantes **(Lopez- Vilalta, 1975).**

On peut commencer la récolte à partir du mois d'Octobre, et ce jusqu'au mois de Janvier **(Moirenc et Nicolas, 2006).**

Cependant le moment de la récolte est un choix personnel, qui se fait en fonction du caractère que l'on veut donner à son huile. Pour déterminer la période idéale. Il existe plusieurs astuces **(Polese, 2007)** :

- Le fruit doit avoir une couleur verte jaune.
- Dans un fruit coupé transversalement, le noyau doit se détacher facilement, ou tout au moins, on doit pouvoir le faire tourner dans sa loge.

- Presser entre les doigts, le fruit doit laisser s'écouler un jus laiteux. Un jus vert trahit un fruit qui n'est pas assez mur.

**II.5.1.1.Méthodes de récolte des olives :**

**a. Méthodes manuelles** : Il existe deux méthodes majoritaires :

- La cueillette ou gaulage des olives sur l'arbre: à l'aide d'une perche, les ouvriers font tomber les olives sur des bâches disposés au sol au pied de l'arbre **(Polese, 2007).**

- Le ramassage des olives tombées au sol: si la récolte commence quand la maturation est déjà avancée, le taux de fruits tombés naturellement peut être très élevé et rendre obligatoirement un ramassage au sol **(Lopez-Villalta,1975).**

**b. Méthodes mécaniques** :

Elles ont comme support mécanique, les machines vibrantes: les machines vibrantes secouent les arbres pour faire tomber les fruits, utilisées pour les grands oliveraies; certaines ont été conçues pour cueillir et trier les olives d'autres secouent et récoltent en même temps **(Polese, 2007).**

**II.5.2. Triage, transport, stockage et lavage des olives :**

**II.5.2.1. Triage** : Une fois l'ensemble récolté, l'étape suivante consiste à séparer les olives des feuilles et brindilles pour ensuite les calibrer, à l'aide d'une machine. On va ainsi séparer les fruits de petites tailles, retenue pour l'huile de ceux de grosses tailles, qui deviendront des olives de tables. Un dernier tri permettra enfin de retirer les olives abîmées, non présentables **(Moirence et Nicolas, 2006).**

**II.5.2.2. Transport** : Le transport influe sensiblement sur la qualité et le rendement en huile. Lorsque le transport passe par les chemins difficiles, il est préférable de limiter la hauteur de chargement pour limiter les risques d'écrasement. Dans tout les cas, le délai récolte/moulin doit être abrégé **(Argenson et *al.*, 1999)**.

Le transport en caisses est nécessaire dans le cas d'olives vertes de table; il devrait en être de même pour celles qui sont destinées au moulin. Cependant, dans la pratique, on les transporte en sacs, ce qui peut endommager les fruits **(Elant, 1977).**

**II.5.2.3. Stockage**: Après la récolte, les olives doivent être conservées dans un endroit exempt de toute odeur étrangère. Le stockage se fait dans un lieu frais, aéré; dans le cas contraire, elles vont commencer à fermenter. Pour la même raison, il ne faut pas les conserver dans des sacs ou dans des récipients clos et ne pas les entasser. A les disposer sur une faible épaisseur, par exemple dans des cagettes ajourées en plastique. Dans tous les cas, les olives doivent être traitées ou transformées le plus vite possible après la cueillette. Trois jours semblent être un maximum **(Polese, 2007).**

**II.5.2.4- Lavage :** Avant d'être broyées, les olives subissent un lavage simple à l'eau froide pour les débarrasser de tout corps étranger **(Moirenc et Nicolas, 2006)**.
Le lavage se fait par voie mécanique ou magnétique et élimine les impuretés d'origine végétale, ou minérale .Il empêche par conséquent l'altération de l'huile et l'usure de équipement **(Valette ,2000)**.

### II.5.3. Procédés d'extraction de l'huile d'olive vierge :

**II.5.3.1. Méthode artisanale** : Les techniques de fabrication de l'huile d'olive n'ont pas pris une ride depuis plusieurs millénaires et font encore appel, de nos jours, à des principes artisanaux et traditionnels. Depuis l'aube de l'humanité ces différentes étapes ont donc été transmises de génération en générations. La photo 1, illustre les différentes parties d'un moulin traditionnel.
Il existe trois stades de préparation de l'huile :

- Le détriage, c'est-à-dire briser la peau des olives pour que l'huile puisse s'échapper, soit :
  - Avec un pilon dans un mortier, mortarium ;
  - En les piétinant avec des sabots de bois ;
  - Avec des meules, soit cylindriques (mola olearia de columelle), soit hémisphériques (trapetum de coton). Dans ce dernier cas, on écrase les olives non sur le moulin mais contre les parois ;
  - Avec un rouleau. Des rouleaux cylindriques en pierre, par fois très lourds étaient utilisés en Syrie et en Afrique romaine. Ils peuvent être en forme de tronc de cône et ce principe a perduré en Espagne. Toutefois, dans beaucoup de cas, il est possible que ces rouleaux aient été employés pour écraser les raisins.

- Le pressurage de la pâte obtenue par le broyage pour en extraire l'huile, soit :
  - A l'aide d'un pressoir à torsion. La pâte est placée dans un sac que l'on tord comme un linge à l'aide de bâtons enfilés dans des passants ;
  - A l'aide d'un pressoir à coins. La pâte mise dans des couffins est écrasée par un madrier en enfonçant des coins entre cette poutre et le cadre de bois de l'appareil ;
  - A l'aide d'un pressoir à levain. Les olives sont pressées sur une maie de pierre par une longue poutre abaissée par une corde ou une vis ;
  - A l'aide d'un pressoir à vis. Dans un cadre en bois ou en maçonnerie une vis descend sur un plateau écrasant les couffins de pâte d'olive contre la maie.

- La décantation, ce qui signifie séparer l'huile des margines, l'eau de végétation amère, et des débris et fragments qui subsistent après le pressurage. L'huile, plus légère que l'eau, remonte à la surface et on la recueille avec une sorte de louche plate **(Brunet ,1998).**

**Photo 1 :** Un moulin traditionnel **(Brunet ,1998).**

### II.5.3.2. Méthode moderne :

**II.5.3.2.1. Préparation de la pâte** : La préparation de la pâte d'olive peut être divisée en deux étapes ; le broyage des fruits et le malaxage de la pâte **(Uceda et *al.*, 2006)** :

**a- Broyage** : Le broyage des fruits à pour objet sélectif, la rupture des tissus des plantes afin de libérer les gouttelettes d'huile contenues dans les cellules du mésocarpe. Jusqu'à présent le broyage est meilleur avec les moulins en métal, spécialement ceux au marteau équipés un seul ou double tamis. Les moulins à disque sont utilisés comme des finisseurs dans le broyage des fruits, dont il doit être adapté aux caractéristiques du fruit **(Uceda et *al.*, 2006).**

L'utilisation de petit tamis se fait pour les olives vertes (non matures), ou pour les cultivars qui ont des pulpes dures ; contrairement aux fruits murs (noirs) dont le degré du broyage est plus élevé **(Uceda et *al.*, 2006) .**

**b- Malaxage** : Le malaxage a pour but de regrouper les gouttelettes d'huile libérées durant le broyage du fruit, en donnant une phase huileuse continue qui peut être séparé ultérieurement. La phase huileuse est séparée par le malaxage mécanique qui améliore la cohérence des gouttelettes, formant ainsi des gouttes plus grandes ; casse l'émulsion eau/huile, et réduit l'activité enzymatique de la pâte **(Uceda et *al.*, 2006).**

Cette opération est effectuée dans un batteur thermique formé par un ou plusieurs centenaires de malaxation ou des lames inclinées ou des pièces spirales font tourner la pâte, en donnant un effet tendeux **(Uceda et *al.*, 2006).**

**II.5.3.2.2.Extraction de l'huile** :

A l'heure actuelle, trois principaux procédés d'extraction de l'huile d'olive sont utilisées : le pressurage, la centrifugation et la percolation **(Mahbouli, 2005 ; Hibler, 2003 ; March et Rios, 1999).**

**a- Séparation par pressurage :** La pâte d'olive et repartie sur des disques filtrants appelés scourtins qui possèdent un trou central. Sur chacun d'eux, 1 à 2 kilos de pâte d'olive est repartie et les super presses modernes permettent de traiter jusqu'à 145 scourtins. Sous l'effet de la pression, le déplacement latéral des liquides est favorisé par rapport à celui des solides.

De ce fait le jus de l'olive est évacué via l'axe central et sur les cotes tan disque la phase solide est emprisonnée entre les scourtins. Puis il y a centrifugation du jus d'olive pour séparer l'huile des eaux de végétation appelées margines.
Ensuite il est conseillé de soumettre l'huile à une période de décantation (de 8 à 12 heures) avant de procédés à son stockage définitif en cuve. Le rendement d'extraction de l'huile est de l'ordre de 80-85%**(Mahbouli, 2005 ; Hibler, 2003 ; March et Rios, 1999).**

**b- Séparation par centrifugation :** L'extraction par centrifugation se fait dans un décanteur, une centrifugeuse horizontale, ou les différents composants de la pâte se séparent selon leur densité. C'est la méthode la plus répandue. Deux modèles de centrifugeuse horizontale sont actuellement utilisés:

- La séparation en 3 phases : huile (phase huileuse), margines (phase aqueuse) et grignions (phase solide).

- Par la suite, la phase huileuse est soumise à une séparation centrifuge verticale afin d'éliminer les particules solides fines restant encore en suspension **(Mahbouli, 2005 ; Hibler, 2003 ; March et Rios, 1999).**

**c- Séparation par percolation :** Cette méthode également nommée extraction partielle ou sélective consiste à utiliser des moyens filtrants. Ce système permet d'extraire l'huile des pâtes d'olive en maintenant inchangées ses propriétés qualitatives et nutritionnelles ainsi que sa teneur en composés phénoliques car le processus est réalisé à température ambiante et sans ajout d'eau.

L'huile extraite dans ces conditions est donc d'une grande qualité organoleptique et chimique. Par contre, le rendement d'extraction est assez faible (variant de 30 à 70%), mais on peut, après cette première extraction par percolation, soumettre la pâte d'olive à une deuxième extraction par centrifugation **(Mahbouli, 2005 ; Hibler, 2003 ; March et Rios, 1999).**

### II.5.3.2.3. Séparation de l'huile des margines :

Après extraction de l'huile par pression ou centrifugation, le liquide obtenu est composé d'eau de végétation et d'huile. Les densités différentes de ces deux liquides permettent leur séparation par décantation naturelle (l'huile remonte à la surface des margines et est récupérée) ou par centrifugation dans des centrifugeuses verticales "système plus rapide" **(March et Rios, 1999).**

### II.5.3.2.4. Les sous produits de la production :

**a- Grignions ou tourteaux :** Les grignions sont les résidus solides issus de la première pression ou centrifugation et sont formés des pulpes et noyaux d'olives **(El Mur, 2005)**. Ce produit peut être transformé en un produit destiné à l'alimentation animale ou en huile dite de grignions d'olive après extraction chimique **(Cadillon et Lacassin, 2006).**

**b- Margines ou eaux de végétation :** Le procédé d'extraction de l'huile d'olive engendre la production d'effluents liquides, nommés margines ou parfois eaux de végétation. Malgré le traitement des margines tout au long du processus, les margines finales contiennent toujours des résidus huileux qui n'ont pu être séparés lors des centrifugations verticale **(Cadillon et Lacassin, 2006)**

Les eaux restantes sont des eaux très polluées que l'on ne peut pas encore traiter efficacement. De ce fait, le rejet des margines reste un problème écologique prépondérant pour le secteur de la production d'huile d'olive **(Cadillon et Lacassin, 2006)**

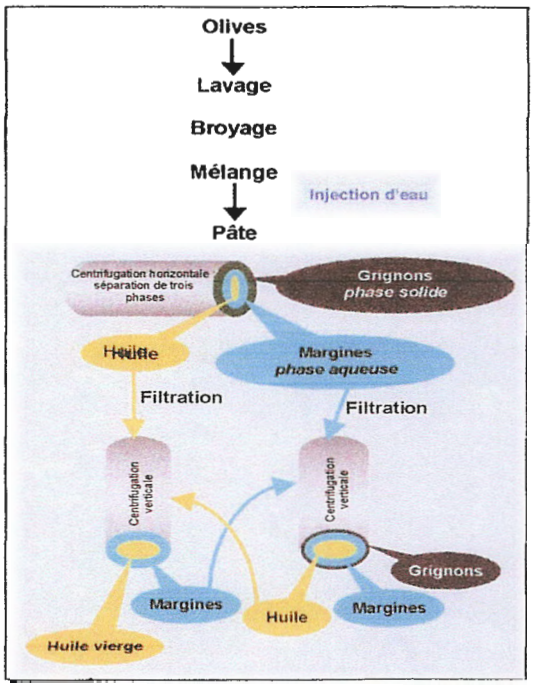



**Figure 2 :** Processus d'extraction continu à trois phases de l'huile d'olive **(Cnuced, 2006).**

### II.5.3.2.5. Conditionnement et Conservation de l'huile d'olive :

Bien qu'elle soit plus stable que la plupart des huiles de grains, l'huile d'olive doit être gardée, à l'abri de l'air et de la lumière dans un endroit frais (entre 15°C et 19°C). Les emballages opaques en verre sont donc les meilleurs et, une fois la bouteille d'huile d'olive entamée, celle-ci devra être consommée, le plus rapidement possible et refermée après chaque usage, pour préserver sa qualité en évitant toujours les variations de température, qui nuisent à son goût. Si on stocke l'huile à moins de 8 °C, dans un espace clos et odorant comme le réfrigérateur, elle va se figer et prendre un aspect trouble **(Irène, 2008)**.

L'huile parfumée avec des herbes et/ou des aromates devra être consommée plus rapidement. Dans les pays qui sont de grands consommateurs d'huile d'olive, celle-ci est souvent conservée en jarre, entreposée dans une cave, et une simple bouteille emplie régulièrement à cette source est utilisée pour le service **(Irène, 2008)**.

### II.5.3.2.6. Stockage de l'huile d'olive :

L'huile d'olive est extraite au bout de 2 à 3 mois mais elle est consommée au cours de l'année, pendant laquelle elle doit être conservée jusqu'à l'emballage.

Un bon stockage permet **(Uceda et *al.*, 2006) :**

- Avoir une bonne qualité de séparation ;
- Sauvegarder les caractéristiques de l'huile notamment l'arôme en évitant l'acquisition des attributs négatifs ;
- Protéger l'huile de l'oxydation ;
- Aider la maturation de l'huile qui permet de réduire l'astringence et l'amertume.

Le stockage s'effectue dans des réservoirs différents, ces derniers devaient être d'une forme conique pour facilité la collecte des impuretés qui peuvent apparaître lors de la fermentation. La

température de l'huile d'olive lors du stockage doit être modérée et avec une bonne aération, cependant l'exposition à la lumière et aux traces des métaux doit être à éviter, car ils agissent comme des catalyseurs à l'oxydation **(Uceda et *al.*, 2006).**

Les conditions de stockage doivent être **(Uceda et *al.*, 2006)**:

- Dans des citernes couvertes ;
- Des réservoirs faites avec l'acier inoxydable ;
- Dans une température constante (15-18°C) qui aide la maturation de l'huile ;
- Dans des caves de stockage propres, aérée et inodore pour éviter la transmission de mauvaises odeurs.

### II.5.4.Gestion technique de la commercialisation :

La mise en vente des huiles obéit à certaines règles et conditions :

**L'étiquetage de l'huile d'olive** : la gestion importante pour la protection et l'information du consommateur, est l'étiquetage. Dans ce sens, le conseil oléicole international a retenu, pour l'étiquetage des huiles d'olives, les prescriptions de la norme générale du codex alimentarius pour l'étiquetage des denrées alimentaires préemballées : codex 1-1985.Celle ci vise essentiellement les indications suivantes **(Guillaume et Langevin, 2003)**

- Nom de l'huile d'olive (dénomination des huiles d'olives) : nom générique dénomination spécifique de l'huile d'olive contenue conforme en tous points aux dispositions pertinentes de la norme en vigueur ;
- Contenu net doit être déclaré selon le système métrique ;
- Nom et adresse : le nom et l'adresse du fabriquant, de l'emballeur, du distributeur, de l'importateur, de l'exportateur ou du vendeur doivent être déclarés. Ces indications sont très utiles, dans le cas de fraude, pour délimiter les responsabilités ;
- Pays d'origine : le nom du pays d'origine doit être déclaré ;
- Indication de provenance et appellation d'origine : identification des lots ;
- Datage et conditions d'entreposage : il s'agit de la date de durabilité minimale et les instructions d'entreposage qui doivent être indiquées sur l'étiquette.

**La présentation** : L'emballage doit être attractif pour le consommateur aussi bien dans sa forme que sa couleur **(Guillaume et Langevin, 2003).**

# Chapitre III

# Qualité de l'huile d'olive vierge et ses bienfaits sur la santé

## III.1.Critères d'évaluation de la qualité de l'huile d'olive vierge :

### III.1.1.Définition de la qualité et autres données :

La qualité est un concept très large qui exige une définition. Dans le cas de l'huile d'olive, ce terme est utilisé pour faire référence à la présence d'une série de caractères qui la distingue des autres huiles. Le concept de qualité est souvent liée a celui d'adultération et on le confond fréquemment avec la notion « d'authenticité » est l'état d'un aliment naturel qui n'a subi aucune adultération, sophistication ou modification de sa composition **(Ryan et *al.*, 1998)**.

Pour le consommateur, l'intérêt de l'huile d'olive et son attraie résident évidemment dans sa qualité, tant sensorielle que nutritionnelle et dans sa pureté. Parmi les critères de qualité on trouve : l'acidité libre, l'indice de peroxyde, l'absorbance dans l'UV à 270nm (moins de 0.25 pour l'huile vierge extra et fine) et le rapport E232/E270. L'autre série de critères de qualité concerne les caractères organoleptiques : odeur, couleur, saveur et aspect **(Uzzan, $1992_{(b)}$)**.

La détermination de la qualité de l'huile d'olive à travers la chimie analytique est basée sur les caractéristiques organoleptiques et la connaissance des valeurs des indices physicochimiques **(Uzzan, $1992_{(b)}$)**.

### III.1.2.Indices physico-chimiques :

**III.1.2.1. Acidité libre :** L'acidité est le pourcentage d'acides gras libres, exprimé conventionnellement selon la nature du corps gras, en acide oléique pour la grande majorité des huiles. En effet, la teneur en acidité libre est une mesure de l'hydrolyse, des glycérides lors de son passage de fruit sur l'arbre en produit qu'en est tirée l'huile. Elle constitue un critère de classement dans le commerce **(Perrin, 1992).**

**III.1.2.2. Indice de peroxyde :** L'indice de peroxyde appelé indice de « Léa », est recherché pour évaluer l'état de conservation, d'une matière grasse au court du stockage. C'est un, critère très utile et d'une sensibilité satisfaisante pour apprécier les premières étapes d'une détérioration oxydative. En effet, les corps gras peuvent s'oxyder en présence d'oxygène et de certains facteurs favorisants (UV, eau, enzymes, trace de métaux…). Cette auto oxydation ou rancissement aldéhydique, conduit dans un premier temps à la formation des peroxydes **(Perrin, 1992).**

**III.1.2.3. Extinction spécifique :** La détermination de l'absorbance à 270 nm permet de déceler la présence des produits secondaires d'auto oxydation (trienes conjugués) dans les corps gras. Cette détermination découle de la norme A.F.N.O.R (NF. 60-223) **(Perrin, 1992).**

### III.1.3.Caractéristiques organoleptiques :

La méthode révisée pour l'évaluation organoleptique de l'huile d'olive vierge définit chacun des termes correspondant aux attributs sensibles à utiliser par les dégustateurs lors de l'application de la méthode.

**III.1.3.1. Les attributs négatifs** : On trouve ce qui suit **(Rahone, 1996)** :

**a- Chômé** : flaveur caractéristique de l'huile tirée des olives entassées dans un état avancé de fermentation anaérobie.

**b- Moisi- humide** : flaveur caractéristique de certaines huiles rappellent le vin ou le vinaigre. Cette flaveur est due fondamentalement à un processus de fermentation des olives qui donne lieu à la formation d'acide acétique acétate d'éthyle et éthanol.

**c- Métallique** : flaveur qui rappelle les métaux. Elle est caractéristique de l'huile qui est demeurée longtemps en contact avec des surfaces métalliques au cours des processus de broyage, de malaxage ou de stockage métalliques.

**d- Rance** : Flaveur des huiles ayant subi un processus d'oxydation.

**e- Foin- bois** : flaveur caractéristique de certaines huiles provenant d'olives sèches.

**f- Margine** : flaveur acquise par l'huile à la suite d'un contact prolongé avec les eaux de végétation.

**g- Saumure** : flaveur de l'huile obtenue d'olives conservées en saumure.

**h- Terre** : Flaveur de l'huile obtenue d'olives ramassées avec de la terre ou boueuses et non lavée.

**i- Ver** : flaveur de l'huile issue d'olives ayant subi une forte attaque de larves de la mouche d'olive (*Bactrocera Oleae*).

**III.1.3.2. Attributs positifs :** Les plus importants sont **(Rahone, 1996) :**

**a- Fruité** : ensemble des sensations olfactives caractéristiques de l'huile, dépendant de la variété des olives, provenant des fruits sains et frais, verte ou murs, perçue par voie directe.

**b- Amer** : goût, caractéristiques de l'huile obtenue d'olives vertes ou au stade de la véraison.

**c- Piquant** : sensation tactile de picotements caractéristiques des huiles produites au début de la compagne principalement à partir d'olives encore vertes.

**d- Feuille** : qui provient de feuilles mélangées aux olives.

**e- Doux** : qui en est l'inverse de l'amère.

### III.2. Les paramètres influençant la qualité de l'huile d'olive :

La qualité de l'huile d'olive est influencée par des facteurs climatiques, génétiques et agronomiques et par leurs interactions, les facteurs agronomiques ont une influence sur le comportement physiologique de la plante et par conséquent sur la qualité de l'huile produite.
Les caractéristiques qualitatives de l'huile d'olive dénient donc l'action concomitante des facteurs technologiques employés au cours du processus de l'élaboration de l'huile **(Montedoro et *al.*, 1993 ;Pannellig et *al.*, 1994)**.

### III.2.1.Facteurs agronomiques :

#### III.2.1.1. Influence de l'environnement :

Ce sont les conditions du milieu (climat, sol) qui permettent à l'olivier d'exprimer toute sa capacité de production, dans la mesure où ces conditions répondent aux exigences spécifiques **(Fontanaza, 1988)**.

L'environnement physique d'implantation du verger peut également avoir une incidence sur la qualité de l'huile résultant. En général les terres grasses produisent, comparativement, des huiles

moins aromatiques que les terres maigres avec arbres moins productifs **(Scramuzz et Roselli, 1986)**.

Le climat exerce une grande influence sur la maturation du fruit et donc sur la composition chimique et sur la qualité de l'huile **(Kiritakis et Osman, 1995)** d'après une étude menée par **Apparicio et** *al.* **(1994)**, les huiles issues de vallée **(<400 m)** sont plus homogènes, contenant une teneur élevée en bistostérol et une quantité mineur en alcool tritérpéniques, contrairement à celles issues des régions montagneuses **(>700m) (Apparicio et** *al.,* **1994)**.

Les fortes gelées peuvent affecter sensiblement les indices analytiques de qualité notamment l'indice de peroxyde et l'absorbance dans l'ultra violet. Des automnes humides et chauds peuvent favoriser le développement des ravageurs qui nuisent à la qualité des olives. L'huile obtenue dans ce cas a une acidité élevée **(Gutierrez et** *al.,* **1991).**

### III.2.1.2. Influence des insectes et des champignons :

Le principal insecte ennemi de l'oléiculture dans la région méditerranéenne est *Dacusolea*, elle affecte la quantité et la qualité des deux principaux produits de l'olivier, l'huile d'olive et les olives de table comme indiquée par **(Michelakis, 1990)**.

Trois types de dégâts sont causés aux olives à huile **(Michelakis, 1990)** :
-Chute prématurée des fruits attaqués;
-Disparition d'une partie de la pulpe;
-Diminution de la quantité de l'huile.
Les champignons tel que *G.loesporum olivarum* induisent les mêmes effets.

### III.2.1.3. Influence de la maturité et époque de la récolte :

La période de récolte doit intervenir précisément à la fin de la maturité pour avoir un rendement maximal à l'extraction et assurer les meilleures qualités à l'huile produite **(C.O.I, 1990)**.
La maturation influe directement sur certains paramètres qui déterminent les qualités organoleptiques nutritionnelles de l'huile, tel que les teneurs en acide palmitique et les absorbances dans l'ultra violet qui diminuent au cours de la maturation. Par contre les composés volatiles, qui sont à l'origine de l'arôme caractéristique de l'huile d'olive augmentent avec la maturation du fruit **(Montedoro et** *al.,* **1992).**

### III.2.1.4. Influence de l'eau et de l'irrigation :

L'irrigation réduit considérablement le phénomène de la chute physiologique et favorise le déroulement normal du processus de maturation. Par contre le manque d'eau provoque la chute prématurée qui est souvent précédé par le flétrissement et la brûlure de fruits **(Fontanaza, 1988)**.

L'huile d'olive tirée d'olivettes irrigués présente un rapport acide oléique / linoléique très variable avec des taux toujours plus bas pour l'acide linoléique. Cette caractéristique accentuée également par le contenu accru de chlorophylle confère au produit une plus grande résistance au rancissement et en même temps un goût plus agréable et en quelque sorte plus «éthéré » **(Cimato, 1990).**

### III.2.1.5. Influence du stockage des olives :

Lors du stockage, qui ne doit pas excéder 4 jours la dégradation de la qualité des olives peut être évitée, en assurant une aération. En outre, les conditions d'entreposage influent et déterminent la

qualité de l'huile, les olives conservées en couches épaisses ou dans des sacs subissent des fermentations, principalement, la fermentation lactique, qui donne l'huile extraite une flaveur typique appelée « chôme » **(COI, 1990 ; Gutierrez et *al.*, 1991).**

### III.2.1.6. Influence du transport des olives :

La cueillette terminée, les olives devraient être transportées immédiatement au moulin afin de préserver leur qualité, dans des conditions assurant les moindres dégâts et altérations des fruits.

Si les sacs sont entassés les uns sur les autres, les olives finissent par être écrasées et blessées, ce qui provoque le déclenchement du processus de détérioration de la qualité de l'huile d'olive produite **(Gavusoglu et Oktar, 1994).**

Le transport dans des cagettes en plastique ou en bois est préférable, car les olives arrivent au moulin dans des conditions meilleures **(Gavusoglu et Oktar, 1994)**.

### III.2.1.7. Influence des cultivars :

Le cultivar et le lieu de plantation jouent également un rôle important dans la qualité de l'huile. En effet se sont les caractères génétiques qui influent sur la résistance ou sur la susceptibilité aux maladies ravageurs et aléas climatiques du cultivar et qui déterminent largement la qualité de l'huile **(Civantos, 1986)**.

Selon **Tous et Ferguson(1996)** la composition en acides gras et la stabilité de l'huile d'olive variait en fonction, du cultivar et du lieu de plantation.

### III.2.1.8. Effet du traitement phytosanitaire :

L'huile d'olive est considérée comme une matière grasse saine, un produit recommandé dans le plus part des régimes. Actuellement, les pesticides font l'intérêt d'un contrôle par le consommateur, en raison de l'augmentation de leur potentiel négatif sur la santé **(Avramides et *al.*, 2007)**.

Bien que les pesticides organophosphorés sont couramment utilisés pour traiter les olives du vergé lors du contrôle des insectes nuisibles. Cependant les pesticides organochlorés sont restés contrôlés comme des polluants organiques persistants (Pops), quoi qu'ils n'aient pas durés longtemps pour l'utilisation commerciale **(Avramides et *al.*, 2007)**.

Il existe plusieurs méthodes pour l'évaluation du taux des résidus des pesticides dans l'huile d'olive comme : HPLC et la GC-MS, afin d'assurer la qualité de cette huile et protéger la santé du consommateur **(Avramides et *al.*, 2007)**.

### III.2.2.Facteurs technologiques :

Les procédés de technologie de l'huile aussi bien traditionnelle que moderne comportent un lavage, un malaxage et une extraction de l'huile suivie d'une opération pour l'obtention d'une huile limpide. Au cours de chacune des ces étapes, des précautions doivent être précises afin d'éviter la détérioration de la qualité de l'huile **(COI, 1990 ; Gutierrez et *al.* ,1991).**

### III.2.2.1.Au cour de l'extraction de l'huile d'olive :

Au cour du broyage, l'idéal est de broyer immédiatement les fruits qui arrivent à l'huilerie et il est impératif pendant cette étape d'éviter la formation d'émulsion et de réduire le temps de contact de la pâte d'olive avec l'air ambiant. Les substances minérales organiques responsables de saveur sous des odeurs anormales doivent être éliminées lors du lavage et de l'effeuillage **(COI, 1990 ; Gutierrez et *al.* ,1991).**

Contrairement au broyeurs a meules l'utilisation de broyeurs métalliques peut provoquer l'apparition du goût métallique de l'huile qui correspond à la contamination par l'ion métallique et qui constitue un puissant catalyseur des réactions oxydatives. Ces mêmes réactions sont accélérées par un chauffage excessif lors du malaxage le chauffage provoque la perte d'arome et confère a l'huile le goût de cuit **(C.O.I, 1990)**.

D'autre part la centrifugation est bien qu'étant un moyen rapide de séparation, expose le produit à un contact prolongé avec l'air d'où la perte d'arôme et une diminution de la stabilité de l'huile. La décantation quant à elle, présente également des inconvénients, puisque assez longue, elle favorise le contact huile - margine qui nuit à la qualité de l'huile en lui conférant le goût margine **(Gutierrez et *al.*, 1991).**

### III.2.2.2. Le moulin :

La propreté du moulin est importante, il est évident que toutes les parties en contacte avec les olives : meules, malaxeurs, scourtins, centrifugeuses qui ne seraient jamais nettoyés et seraient enduites l'huile rance n'amélioreront pas la qualité d'huile **(Anonyme, 2006).**

La technologie du moulin a un impact direct sur le type d'huile qui sera produit, les moulins modernes qui utilisent la percolation et la super presse donne des huiles plus fruitées.
Le savoir faire du moulinier a lui aussi un impact non négligeable sur la qualité de l'huile, les systèmes modernes de malaxage par broyeurs à marteaux risquent d'échauffer l'huile s'ils ne sont pas maîtrisés **(Anonyme, 2006).**

### III.2.2.3. L'emballage :

Les récipients en plastiques, en fer ou en cuivre sont à éviter. Ils donnent irrémédiablement un mauvais goût à l'huile. L'emballage conseillé est de **(Charbonnier, 1996) :**

- L'acier inoxydable et le verre sont recommandés pour leur inertie;
- L'utilisation des produits de nettoyage pourrait communiquer un goût et une odeur tenace à l'huile malgré multiples rinçages .Le meilleur produit à utiliser et qui ne laissera aucune odeur est la soude. Il faudra laisser les récipients s'égoutter en position retournée jusqu'à leur utilisation.

## III.3. Les appellations d'origine et l'huile d'olive :

Si le label d'origine de l'huile d'olive peut être un moyen intéressant quant au choix d'une huile d'olive, il ne doit être en aucun cas le seul critère d'aide à la décision **(Helleas, 2008)**.

### III.3.1. Les appellations d'origine contrôlées de l'huile d'olive :

L'A.O.C, appellation d'origine contrôlée, sert à désigner un produit agricole ou alimentaire dont la qualité ou les caractéristiques sont dues au milieu géographique et dont la production, la

transformation et l'élaboration ont lieu dans un aire géographique délimitée. En d'autre termes, elle certifié le respect d'un savoir-faire local dans sa réalisation **(Aficar, 2008)**.

La qualité dont il est question dans la démarche A.O.C peut être qualifiée d'intrinsèque en ce sens que ses caractéristiques, si celles sont modifiées, impliquent une modification dans les produits physiques lui-même.

C'est en cours dans ce sens qu'il faut comprendre l'idée de « typicité » d'un produit défini par ses qualités résultant du cépage, de la terre, des techniques de l'élevage ou de production. Le critère essentielle de qualité est le respect stricte et présumé garantie (confiance) d'un cahier des charges précis et négocié entre les producteurs et les institutions publiques de la labellisation **(Pecqueur, 2000)**.

### III.3.2. L'appellation d'origine protégée :

L'A.O.P est un signe d'identification européen, créé en 1992. Il protège « la dénomination d'un produit dont la production, la transformation et l'élaboration doivent avoir lieu dans une aire géographique déterminée avec un savoir- faire reconnue et constaté ».Les caractéristiques des produits ainsi protégés sont donc essentiellement liées au territoire. Le logo AOP permet au consommateur de les reconnaître facilement. Pour l'huile d'olive, cette appellation vise à « fédérer » des labelles différents selon les pays **(Helleas, 2008)**.

### III.3.3. L'identification géographique protégée :

L'I.G.P permet de défendre les noms géographiques et une manière déterminer l'origine d'un produit.
I.G.P est signe d'identification européen, créer en 1992. Attribuée aux produits spécifiques portant un nom géographique et lié à leur origine géographique, l'I.G.P permet la protection de ceux-ci dans toute l'union Européenne **(Helleas, 2008).**

## III.4. Production et consommation de l'huile d'olive :

### III.4.1. La production oléicole mondiale :

Sans entrer dans les considérations se rapportant à la disparité des informations statistiques disponibles sur la scène mondiale, l'huile est pour l'essentiel produite en termes quantitatifs par l'Espagne à environ 50% de la production mondiale qui doit se situer actuellement entre 2.7 et 3 millions de tonnes, selon les estimations et les années.

L'Italie viendrait ensuite avec environ 20%, suivie par la Grèce 10%, la Tunisie 8%, la Syrie 6%, et le reste des pays contribuant avec 6% à la production mondiale. Dans se dernier pourcentage, il y a un nombre important d'autres états méditerranéens qui y contribuent comme le Maroc, le Portugal, l'Algérie, Chypre, la France, la Libye, etc.... c'est-à-dire que la production mondiale provient à plus de 99% non seulement de pays qualifiés de méditerranées mais aussi et pour l'essentiel de zones appartenant au pourtour assez limitrophe du bassin en question **(Thabet et Laajimi, 2006).**

La production mondiale d'huile d'olive s'est élevé à 2.72 millions de tonnes **(FAO, 2008)** les quinze pays suivants représentent 99.5% du total (Tableau 4).

**Tableau 4** : Production mondiale de l'huile d'olive dans quinze pays (En tonne et en pourcentage **(FAO, 2008)**.

| Pays | Production (tonnes) | Pourcentage |
|---|---|---|
| Espagne | 1 179 100 | 43,3 % |
| Italie | 550 000 | 20,2 % |
| Grèce | 367 000 | 13,5 % |
| Maroc | 280 000 | 10,6 % |
| Turquie | 180 000 | 6,6 % |
| Tunisie | 120 000 | 4,4 % |
| Syrie | 60 000 | 2,2 % |
| Algérie | 45 000 | 1,7 % |
| Portugal | 29 000 | 1,1 % |
| Jordanie | 27 977 | 1,0 % |
| Argentine | 10 000 | 0,37 % |
| Libye | 6 800 | 0,25 % |
| Liban | 5 300 | 0,19 % |
| Croatie | 4 500 | 0,17 % |
| France | 4 000 | 0,15 % |

### III.4.2.Production oléicole en Algérie :

La production d'huile a atteint pour l'exercice 2008, 350000 tonnes et celle de l'olive de table 80000tonnes. Comparée à celle de la Tunisie, la production de l'Algérie en huile d'olive ne représente qu'un tiers, bien que notre pays se positionne après l'Espagne, l'Italie, la Grèce et la Tunisie qui sont par ordre d'importance, les plus gros producteurs d'huile d'olive. En Algérie les superficies occupées par l'olivier sont de l'ordre de 391000ha avec 32millions d'olivier **(Bedar, 2009).**

Le verger oléicole est constitué **(Benouaret ,2008)** :

-D'une oliveraie dite moderne concentrée dans les plaines de l'ouest spécialisée dans l'olive de table dominée la variété « Sigoise » très appréciée par le marché de l'exportation;

- D'une oliveraie traditionnelle qui se caractérise par la prédominance d'un relief accidenté et représente 85% du verger nationale et spécialisé dans la production de l'huile d'olive.

Le rendement moyen obtenu au cours de ces dix dernières années est de 13,1 ql/ha toute espèce confondue. Par espèces les rendements se présentent comme suit **(Benouaret ,2008)** :

- Olive à table : 10,3 ql/ha.
- Olive à huile : 13,5 ql/ha.

Le taux d'extraction de l'huile d'olive varie entre 12 à 26 litres par quintal trituré dont les régions potentielles sont **(Benouaret ,2008)** :

- Le centre : 90% du verger est détenu par les wilayas de Bejaia, Tizi-Ouzou et Bouira.

- L'Est : 40% du verger est implanté au niveau des wilayas de Guelma, Jijel et Skikda.
- L'Ouest : 89% du verger se trouve dans les wilayets de Mascara, sidi bel Abbés et Rélizane, Tlemcen.

La couverture des besoins de consommations est assurée à 100% pas la production nationale. Les capacités de transformations pour la filière oléicole se présentent comme suit **(Ilbert, 2005) :**

- **Olives à huile** : 1705 huileries dont 85% sont les huileries traditionnelles et 10% des huileries modernes. Un programme de modernisation du secteur de transformation est en cours.
- **Olives de table** : 45unités de conditionnement.

### III.4.3.Production oléicole à Jijel :

Au niveau de la wilaya de Jijel, la production de l'huile d'olive varie d'une campagne à une autre. Le tableau 5 (Annexe 1), donne la production et le rendement en huile d'olive pour chaque campagne de **1996 à 2009**.

**Tableau 5 :** Production et le rendement en huile d'olive pour chaque campagne de **1996 à 2009 (DSA ,2009).**

| année | Production | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Olive (QX) | l'huile d'olive (hl) | Rendement | |
| | | | Qx/ha | L/QX |
| **1996-1997** | 326091 | / | 35 | / |
| **1997-1998** | 312424 | 50573 | 34 | 16 |
| **1998-1999** | 33312 | 57751 | 37 | 17 |
| **1999-2000** | 191463 | 34409 | 23 | 18 |
| **2000-2001** | 222953 | 40780 | 25 | 18 |
| **2001-2002** | 156333 | 30371 | 17 | 19 |
| **2002-2003** | 118975 | 22785 | 13 | 19 |
| **2003-2004** | 253836 | 54346 | 25 | 21 |
| **2004-2005** | 156930 | 24471 | 16 | 15 |
| **2005-2006** | 123437 | 23331 | 12 | 19 |
| **2006-2007** | 75526 | 14715 | 5 | 19 |
| **2007-2008** | 136224 | 23948 | 10 | 18 |
| **2008-2009** | 266166 | 54618 | 20 | 21 |

### III.4.4. La consommation de l'huile d'olive :

L'union européenne est le premier consommateur mondial avec un volume de 2110000 tonnes en 2006, soit plus de 70% de la consommation mondiale **(COI, 2006).** Outre la forte concentration de la consommation dans les zones de production, l'huile d'olive est fortement concurrencée sur la scène, et dans les pays producteurs eux même par les autres huiles végétales alimentaires (fluides, et non) et autres matières grasses comestibles dont plusieurs sont subventionnée par ce pays en vue de soutenir économiquement leurs couches de population qui ne seraient pas en mesure de consommer l'huile d'olive. Dans ce grand groupe de matières grasses, le volume d'huile d'olive ne dépasserait vraisemblablement pas 1%. Si l'on limitait aux sous ensemble d'huiles végétales **(Thabet et Laajimi, 2006)**.

Ces statistiques de consommation sont établies en kilos d'huile par habitant et par an **(C.O.I. , 2009).**

Les principaux pays consommateurs de l'huile d'olive sont également les principaux producteurs. Le tableau 6 indique quelques uns.

**Tableau 6 :** Les principaux pays consommateurs et producteurs de L'huile d'olive **(C.O.I. , 2009).**

| pays | Consommation (kg) |
|---|---|
| **Grèce** | 20 |
| **Libye** | 16 |
| **Italie** | 12 |
| **Espagne** | 10 |
| **Portugal** | 5 |
| **Algérie** | 1.2 |
| **France** | 0.4 |

### III.5. Les bienfaits de l'huile d'olive sur la santé :

Les habitudes alimentaires des habitants des pays développés connaissent ces dernières années un profond bouleversement. Notre activité étant toujours plus sédentaire et à la fois stressante, les aliments consommables sont plus abondants que ce dont nous avons besoin. **(Jacotot et Richard, 1996).**

Les nouvelles habitudes alimentaires s'appuient sur une diète riche en graisse (saturées et polyinsaturées), riche en cholestérol, en protéines d'origine animale et se caractérise par un excès de calories, et pauvre en fibres et en carbohydrates complexes. **(Jacotot et Richard, 1996).**

C'est pour ces raisons que les consommateurs à travers le monde attachent de plus en plus d'importance à un régime alimentaire naturel et équilibré. La cuisine méditerranéenne basée sur l'huile d'olive est synonyme d'une alimentation saine, la régulation du cholestérol, la facilitation de la digestion et l'apport en vitamine E est juste quelques qualités diététiques et naturelles de l'huile d'olive considérée comme un ingrédient indispensable pour un régime équilibré **(Jacotot et Richard, 1996).**

Une déclaration du Consensus International approuve l'existence d'arguments solides démontrant que le régime méditerranéen (pauvre en acides gras saturés, riche en fibres et riche en acides gras monoinsaturés) où l'huile d'olive est la principale source de matière grasse, contribue à :

- La prévention des facteurs de risque cardio-vasculaires
- La prévention primaire et secondaire de la maladie coronarienne
- La prévention à l'égard de certains cancers.

Ces dernières années, des examens plus approfondies ont révélé que ce liquide ancestral est plus qu'une simple source de graisse monoinsaturée .Il constitue également une source abondante d'antioxydants **(Jacotot et Richard, 1996).**

### III.5. 1.L'huile d'olive et l'athérosclérose :

L'évolution de l'athérosclérose dépend de nombreux facteurs mais les plus importants sont l'augmentation du taux de cholestérol dans le sang, l'hypertension artérielle, le diabète et le

tabagisme.
L'athérosclérose consiste en la formation de plaque riche en cholestérol (plaque d'athérome sur la paroi interne des artères qui empêche la circulation du sang dans les tissus, gêne le fonctionnement correct du cœur et du cerveau).
Différentes recherches ont permis de démontrer l'effet anti-thrombotique et antiagrégant plaquettaire de l'huile d'olive **(Cotio, 2005).**
La teneur élevée en vitamine E antioxydant de l'huile d'olive évite la formation des radicaux libres et, en conséquence des plaques d'athérome. En abaissant l'agrégation plaquettaire, l'acide oléique de l'huile d'olive concourt lui aussi à prévenir et à réduire l'athéromatose **(Cotio, 2005).**

### III.5.2.L'huile d'olive et les maladies cardio-vasculaires :

Aujourd'hui, la composition de l'huile d'olive nous renseigne sur son efficacité dans la lutte contre les maladies cardio-vasculaires. Sa richesse en acide gras mono-insaturé (56 à 84%) contribue à diminuer le niveau du cholestérol total, de triglycérides, le taux du mauvais cholestérol (LDL) dans le sang, et à maintenir voir augmenter le taux du bon cholestérol (HDL) qui exerce un rôle protecteur et antiathérogène **(Wisman et *al.*, 2002).**

L'effet positif de la consommation de l'huile d'olive dans le développement des maladies cardio-vasculaires aussi bien en prévention primaire (en diminuant le risque d'apparition d'un premier épisode de la maladie) comme prévention secondaire (une fois que le premier épisode a eu lieu en vue d'une récidive) a été vérifié. L'acide oléique abaisse la viscosité sanguine et permet à l'huile d'olive de prévenir et d'éviter les thromboses **(Wisman et *al.*, 2002).**

Les vertus de l'huile d'olive vont au delà de la protection des maladies cardio-vasculaires :

### III.5.3.L'huile d'olive et le cancer :

Certains antioxydants appelés « polyphénols », présents dans l'huile d'olive sont aptes à détruire des substances qui gouvernent la prolifération des cellules cancérigènes .Naturellement la recherche doit se poursuivre pour expliquer ce phénomène de protection mais les faits sont là : Dans les pays méditerranéens les femmes soufrent moins de cancer du sein que dans les pays comme les Etats unies et l'Australie, ou leur taux est très élevé **(Poli et Gall, 2002).**

### III.5.4. L'huile d'olive et le diabète :

L'huile d'olive joue aussi un grand rôle dans le diabète, la science a démontré que les personnes qui utilisent de l'huile d'olive contrôlent mieux leur diabète et présentent des taux réduits de certaines graisses dans le sang, si nous comparons leur diète avec celle riche en hydrates de carbone qui est normalement recommandé pour ce type de diabète **(poli et Gall, 2002).**

### III.5.5.L'huile d'olive et la fonction digestive :

L'effet bénéfique de l'huile d'olive sur l'ulcère gastroduodénal n'est pas contestable bien que son mode d'action ne soit pas encore individualisé (mécanisme hormonal avec stimulation de l'enterogastrone ou activité spécifique de certains composants mineurs ont été évoqué) **(pansiot et Rebour, 1961).**

L'huile d'olive a une influence favorable sur la fonction bélière :
- Met le foie au repos pendant la durée de son action sur la vésicule bélière
- Ne modifie pas la teneur de la bile en cholestérol et n'augmente pas les risque de calcules biliaires de toutes les huiles alimentaires, c'est la mieux absorbée par l'intestin **(Jacotot et Richard, 1996).**

### III.5.6. L'huile d'olive, les os et le système nerveux :

L'acide oléique de l'huile d'olive est indispensable à l'os humain, car il favorise la croissance normale osseuse et permet la meilleure minéralisation de l'os, chez l'enfant et l'adulte. Aussi l'huile d'olive est le seul aliment gras qui favorise et maintienne une bonne densité osseuse des vertèbres chez la femme adulte. L'Huile d'olive favorise le développement normal du cerveau et du système nerveux de l'enfant, avant comme après sa naissance **(Waterman et Lockwood, 2007).**

### III.5.7. L'huile d'olive et le vieillissement :

Par la richesse et la proportion de ces composants, vitamine A, E active, acide linolénique et acide alpha linolénique, l'huile d'olive protège le cerveau humain du vieillissement. Aussi la vitamine E, joue un rôle essentiel dans la protection des membranes cellulaires, ce qui lui confère une responsabilité bénéfique contre le vieillissement de la peau **(Simon, 2005).**

### III.5.8. Effet anti-inflammatoire et antimicrobien de l'huile d'olive :

L'huile d'olive contient un agent anti-inflammatoire. Des chercheurs ont isolé un de ces composants, l'oléocanthal, qui agit en inhibant l'activité d'une enzyme, la cyclooxygnase comme le fait l'ibuprofène .Une consommation régulière d'huile d'olive ne soulagerait pas une migraine, mais aurait des effets bénéfique à long terme comme la réduction du risque du cancer qui n'est plus à prouver **(Simon, 2005).**

La plus part des composés phénoliques exerçaient une activité antimicrobienne contre toute une gamme de germes parmi lesquels *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus mutans* et *E. coli* **(Kubo et *al.*, 1995).**

# Partie expèrimentale

# Matériel et méthodes

## II.1. Matériel :

### II.1.1.Matériel biologique :

Lors de la réalisation de notre étude pratique, nous avons utilisé le matériel biologique suivant :

**-Les olives** : C'est des fruits de la variété « **Sigoise** » provenant de trois régions différentes de la wilaya de **Jijel: Texanna (TX), Sidi Abdelaziz (SD), Chadia (CH)** et un échantillon de la wilaya de **Skikda (SK)**.

**- L'huile d'olive** : Elle est issue des mêmes régions de celles des olives. Les échantillons sont extraits à partir des fruits d'olives étudiées, par une méthode artisanale.

**- Les animaux de laboratoire** : Notre étude expérimentale a porté sur 10 rats mâles de type *Wistar* (n=10), fournis par l'institut Pasteur- Alger.

Ces rats ont été élevés dans notre animalerie du département de Biologie. Ils ont été soumis à une adaptation pendant une semaine aux conditions environnementales (température ambiante, alimentation,...), avec eau et aliment à volonté.

**- L'aliment** : L'expérimentation *in vivo* a été réalisée avec un aliment de commerce standard, ce dernier se présente sous forme de crotte de dimensions variables.

**-Les Kits Enzymatiques** : Ils sont utilisés pour le dosage des paramètres lipoplasmatiques.

### II.1.2.Produits chimiques et réactifs :

Au cours de notre étude, on a utilisé :

- Solution d'isobutanol-éthanol ;
- Solution du potasse 0,5 N dans l'alcool à 95° ;
- Solution alcoolique de phénol phtaléine à 1% ;
- Solution aqueuse d'acide chlorhydrique 0,5N et 2 mole / L ;
- Solution du mélange d'acide acétique/ chloroforme ;
- Solution d'iodure de potassium 0,01N ;
- Solution d'empois d'amidon ;
- Solution de thiosulfate de sodium 0,1N ;
- Solution de tétrachlorure de carbone ;
- L'iode en poudre pour la préparation du réactif de Hüble ;
- Chlorure mercurique en poudre pour la préparation du réactif de Hüble ;
- Alcool éthylique pur à 96° pour la préparation du réactif de Hüble ;
- Solution d'iodure de potassium à 30% ;
- Le glycérol ;
- Solution d'hexane ;
- Solution de sulfate de cuivre saturée ;
- Solution de la soude dans d'alcool à 5% ;
- Solution du mélange méthanol-eau (6V/4V) ;
- Réactif du Folin ciocalteu ;
- Solution de carbonate de sodium Na2 CO3 1M ;
- Solution d'heptane ;
- Solution méthanolique 2N d'hydroxyde de sodium ;
- Solution de diméthyl-formamide ;
- Solution d'éther de pétrol ;

- **La pluviométrie :**

Les précipitations hivernales permettent au sol d'emmagasiner les réserves en eau. Les pluies automnales de Septembre-Octobre favorisent le grossissement et la maturation des fruits. La pluviométrie ne doit pas être inférieure à 200 $mm^3$ par ans, il se contente d'une pluviométrie basse, la moins élevée de toutes les espèces fruitières. La période de 15 Juillet à 30 Septembre est très importante pour le développement des fruits. Si elle est trop sèche, les fruits tombent prématurément et le rendement diminue considérablement. C'est pourquoi, une irrigation est parfois nécessaire pour éviter cet accident **(Boudour, 1998)**.

- **Hygrométrie :**

Elle peut être utile dans la mesure où elle n'est pas excessive (60 %) ni constante. Une humidité élevée favorise le développement des parasites et influe défavorablement sur la fécondation en agglutinant les pollens des fleurs. L'excès de l'humidité atmosphérique peut dans certains cas être la cause évidente d'une réduction de la production et de l'aptitude des fruits **(Marsico, 1977)**.Selon **Guet (2003)**, l'humidité du sol est le facteur prioritaire du rendement.

- **Neige, grêle et vent:**

Par son poids, la neige peut provoquer la rupture de la charpentière. Les zones où les chutes de grêle sont fréquentes doivent être écartées pour leur risque destructeur du jeune bois, du feuillage et des fruits, favorisant ainsi le développement des parasites **(Mendil et Sebai, 2003).**

Les vents chauds desséchants provoquent des brûlures sur les arbres. Une bonne ventilation au moment de la floraison sera favorable à la dissémination du pollen **(Boudour, 1998)**.

**b. Facteurs agronomiques** :

- **Sol :**

La faculté d'adaptation de l'olivier aux différents types du sol est grande. Il est susceptible de se développer dans le sol pauvre ingrat qu'il soit argileux ou au contraire léger, rocailleux ou pierreux. Cependant, les sols compacts, humides, fortement argileux ou se ressuyant mal sont à écarter des plantations. Les terrains calcaires ne constituent pas un obstacle à cette culture qui supporte bien des doses de calcaires assimilables assez élevées allant jusqu'au pH =8, par contre les soles acides (pH =5.5) sont à proscrire. L'olivier supporte bien les sols salés **(Laumonier, 1960)**.

- **Eau :**

L'olivier qui exige un climat doux et lumineux supporte toute à fait bien la sécheresse. Il craint plutôt le trop d'eau et les excès d'arrosage et nécessite un apport de 30 à 40 litres d'eau, une ou deux fois en juillet et Août, seulement la première année après la plantation **(Anonyme, 2007)**.

L'olivier tolère jusqu'à 3 g de sels par litre d'eau dans la mesure où une pluviométrie supérieure à 500 mm par ans assure le lessivage **(Mendil et Sebai, 2003).**

## I.7. Principales variétés de l'olivier :

Selon **Loussert et Brousse (1978)**, la détermination et la classification des variétés sont difficiles à faire avec précision.Ces travaux permettent néanmoins de décrire les principales variétés cultivées en Algérie :

**e. Feuilles :**

La feuille oblongue ou ovale lancéolée, est simple, entière, dénuée de stipules. Elle persiste deux à trois ans sur le rameaux **(Loussert et Brousse, 1978 ; Argenson et *al.*, 1999).** La disposition opposée des feuilles sur le rameau est un caractère botanique de la famille Oléacées **(Loussert et Brousse, 1978).**

**f. Fleurs :**

Les fleurs petites et d'un blanc jaune verdâtre, sont réunies en grappes de 10 à 40 fleurs, établies à l'aisselle des feuilles de l'année précédente. Elles sont régulières, généralement hermaphrodites ou parfaites, avec une formule florale très simple : 4 pétales, 4 sépales, 2 étamines, 2 carpelles **(Argenson et *al.*, 1999).**

En fin les fleurs sont les organes les plus sensibles aux aléas du climat : froide, vent sec, pluies et brouillards etc....qui peuvent causer de graves dégâts aux fleurs, compromettant de ce fait la production **(Loussert et Brousse, 1978).**

**g. Fruits :**

L'olive est une drupe à noyau, de forme ellipsoïde de 2 à 3 cm de long. De couleur verte lors de sa formation devenant selon la variété, de violacée à noire à pleine maturité **(Argenson et *al.*, 1999 ; Espinard, 2002).** Très charnue, la pulpe contient de l'huile et constitue la partie comestible du fruit. Suivant les variétés, le fruit contient à la maturité jusqu'à 35 % de son poids en huile.

A maturité le noyau de la plupart des cultivars est semi libre et se sépare facilement du mésocarpe. Les olives de tables peuvent être cueillis à tous stades dés qu'elles ont atteint une taille suffisante ; verte avant la véraison, tournante en début de véraison, noire à maturité complète. Les olives sont rarement consommable en l'état avant leur sur maturité physiologique **(Argenson et *al.*, 1999).**

## I.5.Cycle végétatif de l'olivier :

Après le repos hivernal de Novembre à Février, le réveil se manifeste en Mars-Avril par l'apparition des nouvelles pousses terminales et l'éclosion des bourgeons ; la floraison a lieu en Mai-Juin, le noyau du fruit durcit en Juillet-Aout et atteint sa taille normale en Octobre. La maturation est alors plus ou moins rapide selon la variété et la région. La récolte s'effectue de la fin de Septembre à la fin de Décembre pour les variétés précoces récoltées en vert, jusqu'à Février pour les variétés tardives à huile **(Argenson et *al.*, 1999 ; Anonyme, 2007).**

## I.6.Conditions de développement de l'olivier :

D'après les données d'un document de l'**I.T.A.F (2006),** les conditions de développement de l'olivier font intervenir des facteurs climatiques et agronomiques :

**a. Facteurs climatiques** :

- **Température :**

L'olivier a besoin d'une période du froid hivernale inférieure à +7°C pour assurer une bonne induction florale. L'arbre n'est pas sensible aux températures élevées (+40°C) lorsque son alimentation hydrique est assurée. Néanmoins au-delà de (+30°C), son activité végétative est considérablement réduite. Selon **Boudour (1998),** la maturation de l'olive s'arrête au dessous de (+10°C).

- Solution d'acétonitril ;
- Sulfate de sodium anhydre ;
- Gel de silice ;
- Etalon du cholestérol ;
- Etalon du triglycéride ;
- Etalon de HDLcholestérol ;
- Réactif du cholestérol ;
- Réactif de triglycéride ;

**II.1.3. Milieu de culture :**

La partie microbiologique de notre étude a nécessité les milieux de culture suivants :

- Gélose PCA (Plate Count Agar) pour le dénombrement de la flore totale aérobie mésophile (FTAM), la flore psychrophile et la flore lipolytique;
- Gélose lactosée biliée au cristal violet et au rouge neutre (VRBL) pour le dénombrement des coliformes totaux (CT) et les coliformes thermotolérants (CTT);
- Gélose glucosée biliée au cristal violet et au rouge neutre (VRBG) pour le dénombrement des entérobactéries;
- Gélose MRS (Man-Rogosa-Sharpe) pour la culture des bactéries lactiques;
- Gélose Baird Parker pour la recherche des staphylocoques;
- Gélose King A pour le dénombrement des *Pseudomonas*;
- Gélose OGA pour le dénombrement des levures et moisissures.

**II.1.4.Appareillage :**

Nous nous sommes servi au cours de notre étude des appareils suivants :

- Vortex électrique pour homogénéiser les préparations ;
- Agitateur électrique menu d'un barreau magnétique ;
- Balances analytiques à 0.01g et à 0.0001g ;
- Une étuve électrique du séchage maintenue à 103 ± 2°C ;
- Four à moufle pour la détermination du taux de la matière minérale ;
- Centrifugeuse électrique ;
- Evaporateur rotatif ;
- Spectrophotomètre ;
- Thermomètre pour mesurer les températures ;
- Un appareil de chromatographie phase gazeuse couplé à la spectroscopie de masse GC – MS ;
- pH mètre ;
- Bain marie ;
- Réfractomètre ;
- Dessiccateur saturé par le chloroforme.

**II.2.Méthodes :**

**II.2.1.Echantillonage des olives :**

Nous avons opté comme technique d'échantillonnage, un échantillonnage aléatoire simple, type probabiliste. C'est la méthode la plus facile à appliquer et la plus courante utilisée. Elle consiste à prélever au hasard (c'est-à-dire par tirage aléatoire) et de façon indépendante **n** éléments d'une population statistique de **N** éléments. L'avantage de cette méthode tient au fait qu'elle n'exige

pas de données additionnelles dans la base de sondage autre que la liste complète des membres de la population observée et l'information pour les contacter **(El mur, 2005)**.

Notre but été d'obtenir à partir d'un lot contenant une quantité inconnue d'olives stockées dans des sacs, une quantité suffisante dont les caractéristiques correspondent le plus possible au caractéristique du lot soumis à l'échantillonnage.

A partir de quatre lots d'olives variété « **Sigoise** », dont 3 lots sont issus de 3 régions : Texanna, Sidi Abdelaziz, et Chadia de la wilaya de Jijel et le 4ème de la wilaya de Skikda ; nous avons prélevé au hasard 4 échantillons d'olives désignés pour être analysés au laboratoire et dont la quantité de chaque échantillon est de 1Kg, à l'aide de **n** fractions de quantité définit d'olives (200g) prélevées à des endroits précis du sacs (surface, centre,fond et les cotés).

Ensuite nous avons placé chaque échantillon dans un récipient propre, sec, de capacité appropriée (1Kg), qui sont codés : Texanna **(TX)**, Sidi Abdelaziz **(SD)**, Chadia **(CH)**, et Skikda **(SK)** (Voir Photos 2 et 3).

**a** **b**

**Photo 2 : (a)** Olives originaire de Texenna **(TX) (b)** Olives originaire de Sidi Abdelaziz **(SD).**

**a** **b**

**Photo 3: (a)** Olives originaire de Chadia **(CH) (b)** Olives originaire de Skikda **(SK).**

**II.2.2.Evaluation de la qualité des olives :**

**II.2.2.1. La qualité physique :**

**a. Les paramètres corporels :** Les analyses corporelles sont déterminées à partir de 10 fruits pris au hasard de l'échantillon global des olives à noyaux **(Poiana et Roméo, 2006) :**

**- Longueur (L):** Ce test consiste à mesurer la longueur de chaque fruit en utilisant un pied à coulisse. Les résultats sont exprimés en millimètre (mm).

**- Diamètre (D):** Le diamètre de chacun des fruits est évalué en utilisant toujours un pied à coulisse. Les résultats sont exprimés en millimètre (mm).

**- Poids des olives ($P_1$) :** Il consiste à peser le poids de chaque fruit à l'aide d'une balance. Le poids est évalué en gramme (g).

**- Poids de la chair ($P_2$):** Après le dénoyautage des fruits, la chair est pesée en utilisant une balance. Le poids est évalué en gramme (g).

**- Poids des noyaux ($P_3$):** peser les noyaux issus du dénoyautage des olives précédant en utilisant une balance. Le poids est évalué en gramme (g).

**- Rapport chairs/noyaux :** C'est un rapport qui permet l'estimation de la qualité des olives et il à établir le rapport poids de la chair/poids des noyaux **(Kailis et Harris, 2007).**

**b. pH :** Il est déterminé en utilisant un pH mètre combiné à une électrode en verre. Après le dénoyautage des fruits, la chaire est placée dans un bécher, ensuite l'électrode du pH mètre est plongée dans le bécher. La valeur du pH enregistrée sur écran est notée **(Ays et *al.*, 2006).**

**c. Humidité :** La teneur en humidité correspond à la différence du poids initial et le poids final de l'échantillon après étuvage.

La détermination du taux d'humidité se fait selon le mode opératoire suivant **(Fernandez et *al.*, 1997)**: une masse initiale d'olives ( 3g) est pesée puis transférée dans une étuve maintenue à une température de 105 ± 1°C. Le poids de l'échantillon est déterminé après chaque intervalle de temps de 5 min, jusqu'à stabilisation de ce dernier.

Les résultats sont exprimés comme suit :

$$H\ (\%) = P_0 - P_1 / P_0 . 100$$

Où :

$P_0$ : poids initial de la prise d'essai ;
$P_1$ : poids de la prise d'essai après étuvage.

**d. Teneur en matière sèche :**
Pour déterminer la teneur en matière sèche, on applique la formule qui tient compte du taux d'humidité contenu dans l'échantillon et celui de la matière sèche **(Fernandez et *al.*, 1997).**

La teneur en matière sèche est calculée comme suit **(Lecoq, 1965)** :

$$MS\ (\%) = (X/Y).100$$

D'où :

**MS** : matière sèche
**X** : poids des olives après étuvage ;
**Y** : poids des olives avant étuvage.

**e. Détermination du taux des cendres (matière minérale) :**
Les cendres sont déterminées par la méthode volumétrique après avoir calciné l'échantillon (olive) à analyser dans un four à moufle **(Fernandez et *al.*, 1997)** .

Pour la détermination de ce paramètre, la méthode décrite par **Fernandez et *al.* (1997)** a été appliquée **:** une masse d'échantillon (olive) est transférée dans un four à moufle réglé à une température de 900°C pour parachever la combustion du carbone. Une fois le résidu de la combustion est devenu blanc, on retire l'échantillon, on le refroidissant puis on pèse le résidu de la combustion ($m_b$).

Pour le calcule des cendres de l'échantillon en g par 100g, la formule suivante est appliquée :

$$\textbf{Cendres (MM \%)} = \textbf{F. } m_b$$

Où :

**F** : facteur de conversion de 5g à 100g ;
$m_b$ : masse de l'échantillon après combustion.

**f. Teneur en matière organique MO :**
Ce paramètre est calculé par la formule suivante :

$$\textbf{MO\%} = \textbf{MS\%} - \textbf{MM\%}$$

Où :

**MS** : Matière sèche
**MM** : Matière minérale

**II.2.2.2. Qualité chimique des olives :**

**a. Acidité et indice d'acide :**
L'acidité (exprimée en pourcentage d'acide oléique) est un paramètre fondamental pour déterminer la présence des défauts dus à des techniques de récolte non appropriés **(Solina et *al.*, 1992) ;** souvent représentée par les acides organiques , elle est très importante en raison de la capacité tampon de ses composés durant la fermentation **(Poiana et Romeo, 2006).**

Pour déterminer l'indice d'acide, la technique décrite par **Perrier et *al.* (1997)** a été appliquée : dans un Erlen Mayer de 150 ml, on introduit une prise d'essai (p) de 10 ml de l'extrait des olives, celle-ci est dissoute dans un mélange de 10 ml de solvant isobutanol-ethanol et 10 ml de potasse alcoolique introduits successivement à l'aide d'une pipette graduée. On ajoute ensuite 5 gouttes de la solution de phénol phtaléine.

La titration se fait sous agitation en versant goutte à goutte la solution 0.5 N d'acide chlorhydrique jusqu'à décoloration. On effectue en parallèle une réaction à blanc dans les mêmes conditions mais sans matière graisse pour titrer la potasse en jeu.

L'indice d'acide est calculé comme suit :

$$\textbf{Ia (mg de KOH/g)} = (V_{HCl}\ \textbf{témoin} - V_{HCl}\ \textbf{essai}) .N . PM_{KOH} / P$$

Avec :

**P** : prise d'essai (g)
**N** : normalité
**V** : volume (ml)

**L'acidité oléique A (%)** : puisque le rapport entre le poids moléculaire de l'acide oléique et celui de la potasse est, à un facteur de dix près, de 0.5, le nombre donnant l'acidité oléique **A** est pratiquement la moitié de celui trouvé pour l'indice d'acide, donc l'acidité oléique peut être obtenue directement par la formule suivante **(Karleskind et *al.*, 1992)** :

$$\textbf{A\% (Ac.oléique)} = 1/2.\ \textbf{Ia}$$

Cependant, il existe une relation plus pratique pour le calcule de l'acidité oléique **(Lecoq, 1965)** :

$$\textbf{A\% (A.G.L en g/100g)} = (V_{HCL}\ \textbf{blanc} - V_{HCL}\ \textbf{essai})\ M / 20.\ P$$

Avec :

**M** : masse molaire de l'acide oléique = 282g/mole.

**b. Dosage des composés phénoliques :**

L'extraction des composés phénoliques à partir de la matière végétale dépend de plusieurs facteurs qui contribuent à son efficacité ; nature et volume du solvant, granulométrie des particules, temps de macération et la méthode d'extraction d'huile d'olive **(Levizou et *al.*, 2004)**. Elle dépend également de la température, car la chaleur rend les parois cellulaires perméables **(Escibano et Santos, 2003 ; Pinelo et *al.*, 2006)** . La technique utilisée au cours de notre manipulation est la suivante :

- **Broyage des olives :**

Les olives sont broyées avec un mortier pour obtenir une pâte. Cette dernière est essorée afin d'obtenir un jus contenant ainsi la matière grasse (huile) qui fera l'objet de l'extraction **(Owen et Johns, 1999)**.

- **Extraction des polyphénols :** à une solution de 5 g de jus extraire (huile) +10 ml d'hexane bien mélangée au vortex ,10 ml du mélange méthanol-eau (6/4 : v/v) est ajouté, et l'ensemble est mélangé à son tour au vortex. Le volume total subit une séparation par centrifugation. La phase inférieure est recueillie, tandis qu'un second mélange méthanol-eau est ajouté à la phase supérieure, tout en répétant le processus de centrifugation. Cette fois-ci, le solvant inférieur est additionné au volume obtenu **(Nassif, 2004)**.

- **Dosage colorimétrique des polyphenols :** dans une fiole de 25 ml, un volume de 0.5 ml de réactif de Folin-Ciocalteu est ajouté à 0.2 ml de l'extrait en polyphénols totaux. Après 3 minutes, un volume de 4 ml de $Na_2CO_3$ (1M) a été ajouté à la solution et complèté avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge. Un blanc est préparé dans les mêmes conditions. Les fioles sont maintenues à l'obscurité pendant 90 min avant de lire les densités optiques au spectrophotomètre **(Nassif, 2004)**.

La lecture de la densité optique à 765 nm permet de déterminer la concentration des polyphénols en se référant à une courbe étalon dressée à partir des concentrations connues d'acide gallique : 10µg/ml, 20µg/ml, 30µg/ml, 40µg/ml, 50µg/ml, 60µg/ml, 70µg/ml, 80µg/ml, 90µg/ml, 100µg/ml (Voir annexe 3) **(Nassif, 2004).**

### II.2.2.3. Recherche des pesticides dans les olives de variété « Sigoise » :

De nos jours, l'utilisation des pesticides notamment en agriculture a fait l'objet de nombreuses recherches qui démontrent leur impact sur la santé des êtres vivants. Ainsi, nous nous sommes intéressés à la recherche de ces composés dans nos échantillons d'olives.

Après la réalisation d'une enquête sur la gamme des produits phytosanitaires utilisés dans le traitement des olives, les résultats révèlent le non traitement des vergers oléicoles étudiés.

Cependant, le verger sis à Chadia **(CH)** était suspect d'être contaminé par des pesticides utilisés pour le traitement des cultures sous serres. Ainsi et sur la base de ces données, l'échantillon issu de cette région était soumis à une recherche de pesticides.

Une préparation des échantillons d'olives fraîches est réalisée pour la recherche des pesticides selon une technique rapportée par **Avramides** et *al.*( **2007) :** 60 ml d'acetonitrile est ajouté à 25g d'olive broyée, et est agité pendant (1mn), 25g de sulfate de sodium anhydre activé est additionné au mélange, puis on procède à une centrifugation à 9500t/min durant 2 minutes. Après une centrifugation à 4000tr/3mn, la préparation est conservée immédiatement au congélateur pendant au minimum 4h à une nuit.

Récupéré du congélateur, une partie de surnageant est transférée dans un petit bécher. 2ml (9.43g) de la phase organique (surnageant) mesurée en masse, sont récupérés dans un ballon de 250ml pour être concentrée à l'évaporateur rotatif à bain marie maintenu à 45 °C jusqu'à l'obtention d'un résidu sec,ce dernier est repris avec 2 ml de l'acétonitrile **(Hernandez et *al.*, 2006)**.

Une purification de ce dernier s'avère nécessaire. Cette étape est réalisée sur gel de silice activé (à 45 °C pendant 4 heures), en utilisant une burette de 25 ml. L'élution de l'échantillon est faite par 10 ml de l'acétonitrile. L'éluât est concentré une 2$^{ème}$ fois à l'évaporateur rotatif (40 °C), puis repris avec 2 ml d'acétonitrile. 1µl de l'extrait final est injecté au GC-MS (Voir annexe 2) **(Garcia et *al.*, 1991)**.

### II.2.2.4. Qualité microbiologique des olives :

Afin de mieux connaître les flores engendrées par les différents types d'altération nous avons opté pour des analyses microbiologiques, qui englobent principalement :

- Une évaluation de la flore aérobie mésophile totale (FTAM) qui a une incidence technologique ;
- Une évaluation de la flore lactique pour des objectifs technologiques.
- Une évaluation du nombre des entérobactéries, contaminant alimentaire très fréquent ;
- Une évaluation de *Pseudomonas* qui peut provoquer une altération organoleptique ;
- Une évaluation des coliformes totaux et coliformes thermotolerants qui sont des microorganismes à incidence hygiénique ;
- Une évaluation de la flore fongique qui est une cause d'altération des aliments ;
- Une recherche des staphylocoques et *micrococcaceae,* agent de contamination par manipulation.

**a. Préparation de la solution mère et des dilutions :**
La solution mère est effectuée à partir d'une pesée de 20g d'olives prélevée aseptiquement puis broyée dans un mortier stérile jusqu'à l'obtention d'une pâte et enfin dilué dans 180ml d'eau physiologique stérile; la solution obtenue est la dilution $10^{-1}$**(Companiello et *al.*, 2005).**

La dilution $10^{-2}$ est préparée à partir de 1 ml de la solution mère, ajouté aseptiquement à 9 ml d'eau physiologique stérile. De la même manière, on pousse la dilution jusqu'à $10^{-6}$ **(Guiraud et Rosec, 2004)**.

**b. Dénombrement de la FTAM :** Un volume connu de 1 ml de la dilution $10^{-6}$ est étalé à la surface de la gélose PCA fondue et refroidie. On compte, après étuvage à 30°C pendant 48 h, le nombre de colonies lenticulaires **(Joffin et Joffin, 2003).**

**c. Dénombrement de la flore lactique :** Le dénombrement a été effectué sur le milieu gélosé de Man-Rosa-Sharpe (MRS). L'ensemencement s'effectue par étalement d'1ml de la dilution $10^{-5}$ en surface de la gélose déjà coulée et solidifiée, l'incubation se fait à 30°C pendant 1 à 4 jours.

Les colonies à dénombrer sont de petites tailles, de couleurs blanchâtres et brillantes à pourtours réguliers, elles peuvent apparaître en forme circulaire ou lenticulaire **(Kacem et Karam, 2006).**

**d. Dénombrement des entérobactéries** : Le milieu utilisé est identique à celui du dénombrement des coliformes, mais additionné du glucose à la place du lactose. C'est la gélose glucosée biliée au violet de cristal et au rouge neutre (VRBG). L'ensemencement se fait en profondeur en déposant 1 ml de la dilution $10^{-6}$, puis on fait couler la gélose (VRBG) chauffée et refroidie à 45°C. L'incubation se fait à 37°C pendant 24-48h.
On dénombre toutes les colonies rouges ayant un diamètre allant de 1à 3 mm **(Companiello et *al.*, 2005)**.

**e. Dénombrement des *Pseudomonas*** : La recherche et le dénombrement de *Pseudomonas* sont pratiqués par l'ensemencement d'1 ml de la dilution $10^{-2}$ en surface du milieu King A, coulé et solidifié en boite de Pétri, et après 48h d'incubation à la température de 30°C.

Les colonies de *Pseudomonas spp* à dénombrer ont une coloration jaune vert et peuvent être fluorescentes **(Patela, 2001).**

**f. Dénombrement des coliformes totaux** : Le dénombrement des coliformes totaux est réalisé sur gélose lactosée biliée au violet de cristal et au rouge neutre (VRBL) en partant de la dilution $10^{-3}$. L'ensemencement se fait en profondeur en faisant déposer dans une boite de Pétri 1 ml de cette dilution, puis on fait couler la gélose VRBL chauffée et refroidie à 45°C. L'incubation se fait à 37°C pendant 24-48 heures. Après incubation, on dénombre toutes les colonies violettes, d'un diamètre voisin de 0.5 à 1 mm et entouré d'un halo de précipiter des sels biliaires quand ceux-ci sont modifiés **(Bourgeois et *al.*, 1996)**.

**g. Dénombrement des coliformes thermotolerants** : Le dénombrement des coliformes thermotolerants est réalisé sur gélose lactosée biliée au violet de cristal et au rouge neutre (VRBL) en partant de la dilution $10^{-2}$. L'ensemencement se fait en profondeur en faisant déposer dans une boite Pétri 1 ml de la dilution, puis on fait couler la gélose VRBL chauffée et refroidie à 45°C. L'incubation se fait à 44°C pendant 48 h. Après incubation, on dénombre toutes colonies violettes, d'un diamètre voisin de 0.5 à 1 mm et entouré d'un halo de précipiter des sels biliaire quand ceux-ci sont modifiés **(Bourgeois et *al.*, 1996) .**

**h. Dénombrement des levures et moisissures** : La recherche et le dénombrement s'effectuent sur le milieu solide, gélose OGA, coulée et solidifiée. 1ml de la dilution $10^{-4}$ est étalé en surface du milieu. Les boites sont incubées à température ambiante pendant 3 à 5 jours, par la suite on dénombre toutes bactéries sphériques et filamenteuses **(Kacem et Karam, 2006).**

**i. Recherche des staphylocoques et *micrococaceae*** : La recherche des staphylocoques et des *micrococaceae* est effectuée sur le milieu Baird Parker additionné de tellurite. L'ensemencement se fait par étalement de 0,1ml de la dilution $10^{-1}$sur la gélose coulée et solidifiée. L'incubation est effectuée à 37°C pendant 24 à 48 h.
Les colonies recherchées présentent un aspect caractéristique sur ce milieu : elle sont noires, brillantes et entourées d'une auréole d'éclaircissement **(Bourgeois et *al.*, 1996).**

### II.2.3 Extraction de l'huile d'olive vierge à partir des échantillons d'olive :

Nous disposons de quatre échantillons d'olives récoltés de trois régions locales de la wilaya de Jijel (Sidi Abdelaziz, Chadia et Texanna) et une quatrième de Azaba, Daira de la wilaya de Skikda.
Ces olives ont été récoltées à différents stades de maturité : les olives vertes de Sidi Abdelaziz **(SD),** des olives violettes de Chadia **(CH),** et des olives noires de Texanna **(TX)** et Skikda **(SK).** Toutes ces olives proviennent de la variété dite : Sigoise.

Chaque échantillon a été soumis à l'extraction de son huile d'olive vierge selon la méthode dite traditionnelle. Le procédé d'extraction se résume en ce qui suit :

**Triage :** Dans cette étape nous avons éliminé les débris mêlés aux olives saines (petits bouts de bois, feuilles vertes, terres et les olives endommagées).

**Lavage :** Les olives saines ont été trempées dans l'eau froide à l'intérieur d'un récipient, puis elles ont été retirées pour être égouttées et séchées.

**Concassage :** Une fois séchées, nous avons concassé ces olives à l'aide d'une pierre propre, dans un récipient.

**Broyage :** Cette opération consiste à réduire en bouillie les olives avec la chair et les noyaux afin de récupérer l'huile contenue dans les vacuoles de la chaire et l'amande des noyaux (Voir photo 4)

**Photo 4:** Broyage des olives.

**Essorage :** La pâte obtenue a été ramassée par petites poignées pour être enrobée dans une toile de tissu que nous avons essoré.

**1ère filtration :** L'huile obtenue a été récupérée après plusieurs filtrations en se servant d'un autre morceau de toile (Voir photo 5).

**Photo 5:** 1ère filtration.

**Evaporation :** L'huile filtrée a subit une évaporation à feu doux afin de réduire le taux d'humidité (Voir photo 6).

**Photo 6 :** Evaporation sur feu doux.

**2ème filtration :** Celle-ci a été menée parallèlement à la première pour permettre la décontraction (Voir photo 7).

**Photo 7 :**2ème filtration.

L'huile d'olive vierge obtenue de ces quatre échantillons a été mise en bouteilles stérilisées et bien fermées pour éviter l'oxydation à l'aire, puis codés : Skikda **(SK),** Texanna **(TX),** Chadia **(CH),** et Sidi Abdelaziz **(SD ); pour** être entreposées dans un endroit à l'abri de la lumière (Voir photo 8).

**Photo 8 :** Mise en bouteille.

### II.2.4.Contrôle de la qualité des échantillons de l'huile d'olive :

La qualité de l'huile d'olive varie non seulement en fonction de la variété, du sol et des conditions climatiques mais également avec de nombreux facteurs ayant trait au cycle de production, de transformation et de commercialisation des olives et des huiles **(El mur, 2005).**

En plus de l'authenticité de l'huile, le terme qualité englobe de nombreuses caractéristiques chimiques, physiques et organoleptiques qui peuvent être mesurées par des méthodes d'analyse tout à fait objectives **(El mur, 2005).**

#### II.2.4.1.Qualité chimique de l'huile d'olive :

**a. Indice d'acide et d'acidité** : pour la détermination de ces paramètres on a suivi le même protocole illustré dans **II.2.2.2.a,** en remplaçant la prise d'essai précédente par 10 ml de l'huile d'olive.

**b. Indice de peroxyde (Ip) :** L'indice de peroxyde représente la quantité des substances de l'échantillon (exprimée en milliéquivalents d'oxygène actif par Kg de corps gras) qui oxydent l'iodure de potassium dans les conditions de travail décrites **(CEE N°2568/91, 1991 ; Binti, 2006).**

Pour déterminer l'indice de peroxyde, il est procédé à deux essais l'un à blanc pour vérifier l'efficacité des réactifs, l'autre en présence de la matière grasse. On a tenue compte le mode opératoire décrit dans le **Manuel d'Entreprise (2001)** : Dans un Erlen Mayer de 250 ml, on fait dissoudre 5g d'huile dans 12 ml de chloroforme, additionné de 18 ml d'acide acétique. On ajoute 0.5ml de la solution d'iodure de potassium (KI), puis on fait boucher l'Erlen et agiter pendant une minute exactement. La réaction est arrêtée par l'addition de 30ml de l'eau distillée.

La titration est réalisée par la solution de thiosulfate de sodium 0.1 N en présence de quelques gouttes d'empois d'amidon. On effectue en parallèle une réaction à blanc dans les mêmes conditions mais sans matière graisse.

Les résultats sont exprimés comme suit :

$$\mathbf{Ip = (V_{blanc} - V_{essai})\ 80/250(\mu g\ d'O_2/Kg)}$$

Avec :

**V** : volume de thiosulfate de sodium (ml)
**P** : prise d'essai (g)

**c. Indice de saponification (Is) :**L'indice de saponification est le nombre en milligrammes de potasse (KOH), nécessaire pour neutraliser les acides gras libres et pour saponifier les acides gras combinés (triglycérides) présent dans un gramme de corps gras **(Perrier et *al.*, 1997).**

L'indice de saponification a été déterminé selon la méthode de **Lecoq, (1965)** : dans un Erlen Mayer, on introduit 1g d'huile et 25ml de potasse alcoolique ; on agite pour dissoudre puis on porte le mélange à ébullition au bain marie bouillant pendant 15 à 30 minutes en agitant de temps à autre.

On verse ensuite 5 gouttes de phénol phtaléine et on titre l'excès de potasse avec l'acide chlorhydrique 0.5 N jusqu'à décoloration.

On effectue parallèlement une réaction à blanc dans les mêmes conditions que précédemment décrites mais sans matière graisse pour titrer la solution de potasse en jeu.

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

$$\mathbf{Is = (V_{HCL}\ témoin - V_{HCL}\ essai)\ N_{HCL}\ PM_{KOH}/P}$$

Avec :

$\mathbf{PM_{KOH}}$=56.1 g/mole
$\mathbf{N_{HCL}}$ = 0.5 N
**P :** prise d'essai (g).

**d. Indice d'ester :** L'indice d'ester ($I_E$) d'un corps gras est la quantité de potasse en milligramm nécessaire pour saponifier les acides gras combinés contenus dans un gramme de corps gras.

La détermination de l'indice d'ester est faite selon la formule suivante :

$$\mathbf{I_E = I_S - I_A}$$

**e. Indice d'iode :** L'indice d'iode mesure globalement le degré d'instauration d'un corps gras en déterminant le nombre de grammes d'iode se fixant sur les doubles liaisons présentes dans 100 grammes de matière grasse. C'est une évaluation de sa facilité à rancir **(Gerard, 2005).**

Au cours de notre étude, nous avons utilisés la méthode de Hubl : la détermination de cet indice nécessite la préparation de réactif de Hubl 24 heures à l'avance et le conserver à l'abri de la lumière. Sa préparation consiste à dissoudre d'une part 25g d'iode dans 500ml d'alcool éthylique pur à 96°, et d'autre part 20g de chlorure mercurique (bichlorure de mercure) dans la même quantité d'alcool. Le réactif est obtenu par mélange à volumes égaux des deux solutions précédentes **(Lecoq, 1965).**

L'indice d'iode est déterminé selon le mode opératoire suivant **(Lecoq, 1965)** : On pèse 0.3g d'huile dans un Erlen Meyer et on la dissout dans 10ml de tétrachlorure de carbone, puis on ajoute 25ml de réactif de Hubl, on fait boucher et on agite le contenu dans l'Erlen. Cette préparation est abandonnée à l'obscurité pendant 12 à 24 heures.

On effectue simultanément une réaction à blanc sans matière graisse.

Après la durée citée précédemment, on ajoute 20 ml de la solution d'iodure de potassium à 30% et 300ml d'eau distillée. La titration d'iode libérée se fait par le thiosulfate de sodium 0.1 N en présence d'empois d'amidon. A noter qu'il faut agiter énergiquement à la fin du dosage pour permettre à l'iode dissous dans le tétrachlorure de carbone de repasser en solution aqueuse.

L'indice d'iode est exprimé par la formule suivante:

$$\mathbf{Ii = 1.269\ (V_{blanc} - V_{essai})\ /P}$$

Avec :

**P** : prise d'essai (g) ;
$\mathbf{V_{blanc}}$ **:** le nombre de millilitre de Thio sulfate de sodium 0.1% versé dans le blanc ;
$\mathbf{V_{essai}}$: le nombre de millilitre de thiosulfate de sodium à 0.1 N nécessaire pour le dosage proprement dit.

**f. Recherche de glycérol :** Le glycérol est l'alcool de la plupart des aliments gras et de toutes les matières grasses alimentaires. La mise en évidence de ce composé se base sur la décomposition des triglycérides au moyen d'une base, puis la formation des sels de cuivre des acides gras libérés qui donnent une couleur bleu verte **(Tremolieres et *al.*, 1984).**

Le glycérol est mis en évidence selon la technique suivante **(Lecoq, 1965)** : On introduit dans un tube à essai une goutte d'huile d'olive étudiée, on ajoute ensuite à l'aide d'une pipette graduée 3 ml de la soude 5 % dans l'alcool puis 0.5 ml de la solution de sulfate de cuivre saturé.

Une réaction à blanc est préparée dans les mêmes conditions en mettant à la place de l'huile du glycérol. Par la suite l'intensité de couleur obtenue pour chaque échantillon est comparée par rapport à celle du témoin.

**g. Dosage des composés phénoliques :** La détermination de la teneur en polyphenols d'huile d'olive est une analyse à extrême importance, compte tenu de leurs multiples rôles pour la santé, ainsi que pour la flaveur et la stabilité de l'huile **(Kailis et Harris, 2007).**

Cette partie suit une étape préliminaire de solubilisation directe des polyphénoles dans l'huile étudiée à l'aide d'un agitateur électrique pendant 20 à 30 minutes **(Nassif, 2004),** puis viennent les étapes d'extraction et de dosage :

**-Extraction des polyphénols** : A une solution de 5 g d'huile+10 ml d'hexane bien mélangée au vortex,10 ml du mélange méthanol-eau (6/4 :v/v) est ajouté,et l'ensemble est mélangé a son tour au vortex. Le volume total subit une séparation par centrifugation.
La phase inférieure est recueillie, tandis qu'un second mélange méthanol-eau est ajouté à la phase supérieure, tout en répétant le processus de centrifugation. Cette fois-ci, le solvant inférieur est additionné au volume obtenu **(Nassif, 2004).**

**-Dosage des polyphénols totaux de l'huile par colorimétrie** : Dans un fiole de 25 ml, un volume de 0.5 ml de réactif de Folin-Ciocalteu est ajouté à 0.2 ml de l'extrait en polyphénols totaux. Après 3 minutes, un volume de 4 ml de $Na_2CO_3$ (1M) a été ajouté à la solution et complète avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge. Un blanc est préparé dans les mêmes conditions. Les fioles sont maintenues à l'obscurité pendant 90 min avant de lire les densités optiques au spectrophotomètre **(Nassif, 2004).**

La lecture de la densité optique à 765 nm permet de déterminer la concentration des polyphénols en se référant à une courbe étalon dressée à partir des concentrations connues d'acide gallique : 10µg/ml, 20µg/ml, 30µg/ml, 40µg/ml, 50µg/ml, 60µg/ml, 70µg/ml, 80µg/ml, 90µg/ml, 100µg/ml (Voir Annexe 3) **(Nassif, 2004).**

**h. Dosage des caroténoïdes :** Le dosage de la teneur des caroténoïdes présents dans l'huile d'olive est réalisé selon la méthode de **Déymie** et *al.* **(1981)** : on pèse 1g d'huile dans un Erlen Mayer de 10ml, et on ramène jusqu'au trait de jauge avec de l'hexane.
La lecture de la densité optique à 450nm permet de déterminer la concentration des caroténoïdes en se référant à une courbe d'étalonnage authentique dressée à partir des concentrations connues de β-Carotène : 0.25µg/ml, 0.5µg/ml, 0.75µg/ml, 1µg/ml(Voir annexe 4).

### II.2.4.2.Qualité physique de l'huile d'olive :

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

   La mesure de pH consiste à plonger l'électrode du pH mètre dans l'échantillon et lire la valeur enregistrée sur l'écran.

b. **Teneur en eau et en matières volatiles :** La teneur en eau de l'échantillon est la perte en masse subite par celui-ci après chauffage à 103 ± 2°C exprimée en pourcentage de masse. Il consiste à provoquer le départ d'eau par chauffage d'une quantité connue de l'huile jusqu'à l'élimination complète de l'eau **(ISO N°934, 1980).**

On a appliqué le mode opératoire illustré dans le **Manuel d'Entreprise (2001)** : 20 g d'échantillon à analyser est pesé dans un bécher de 25 ml, qui a été préalablement séché et refroidi dans un dessiccateur puis pesé ($m_0$), le bécher contenant l'échantillon à tester est laissé pour une heure dans l'étuve fixée à 103°C. Ensuite, cette portion est laissée refroidie puis pesée ($m_2$).

L'opération de chauffage, de refroidissement et de pesage est répétée plusieurs fois et ceci en utilisant des périodes successives de 15 min jusqu'à ce que la perte en masse entre deux pesées successives soit nulle. La teneur en eau et en matières volatiles est ainsi exprimées en % en masse égale à :

$$\mathbf{H= (m_1-m_2).100/ (m_1-m_0).}$$

Avec :

**H** : taux d'humidité en pourcentage
$\mathbf{M_0}$ : masse en gramme de bécher vide (g) ;
$\mathbf{M_1}$ : masse en gramme du bécher et de portion à tester avant chauffage (g) ;
$\mathbf{M_2}$ : masse en gramme de bécher et de portion à tester après chauffage (g).

c. **Mesure de la teneur en impuretés insolubles** : Les impuretés insolubles dans l'hexane et l'éther de pétrole, constituent une mesure de la teneur en composés non lipidiques contenue dans l'huile. Leur taux doit être inférieure à 1 %**(Van Eys et *al.*, 2005).**

Un échantillon de 20 g est pesé ($m_0$) dans une fiole de 250 ml, puis additionner 200 ml d'hexane. La fiole est bouchée, agitée et laissée au repos à une température voisine de 20°C pendant 30 minutes.

Ensuite, sécher le filtre à une température de 103°C et refroidie dans un dessiccateur ; peser le papier filtre et le placer dans un entonnoir. Le contenue de la fiole est versée, puis le filtre est lavé par 50 ml d'hexane jusqu'à ce qu'il soit exempt de corps gras. Après égouttage, le filtre est séché à l'étuve (103°C), refroidie dans un dessiccateur puis pesé.

La teneur en impuretés insolubles est exprimée comme suit :

$$\mathbf{Impureté\ (\%) = (m_2-m_1)\ 100/m_0}$$

Avec :

$\mathbf{M_0}$ : masse en gramme de la prise d'essai ;
$\mathbf{M_1}$ : masse en gramme du creuset filtrant une fois séché à l'étuve ;
$\mathbf{M_2}$ : masse en gramme du creuset filtrant et du résidu sec.

d. **Détermination de la densité relative :** D'après le recueil **International des Méthodes d'Analyses (2001),** La densité relative à la température de 20°C d'une huile ou d'une matière grasse est le rapport exprimé en nombre décimal, de la masse volumique de l'huile à 20°C à la masse volumique de l'eau à la même température. Son symbole est : d 20°C/20°C:

Une fiole à densité relative ou un pycnomètre de 20ml est nettoyée, séchée puis pesée ($m_0$), ensuite, elle est remplie par l'eau distillée jusqu'au trait de jauge et placée dans un bain à 20°C

pendant 20 minutes. Après cette période, la fiole est retirée et bien essuyée puis pesée, la masse ($m_1$) est notée. On refait le même essai avec l'huile d'olive de l'échantillon étudié).la masse pesée est notée $m_2$ **(Entressangles, 1987).**

La densité relative est exprimée comme suit :

$$\mathbf{D\ (g/cm^3) = (m_2\text{-}m_0)/\ (m_1\text{-}m_0)}$$

Avec :

**$m_0$** : masse de la fiole vide (g) ;
**$m_1$** : masse de la fiole pleine d'eau (g) ;
**$m_2$** : masse de la fiole pleine d'huile (g) ;
**D :** densité de l'huile à température de 20°C.

**e. Détermination du point de fusion et de solidification :** Le point de fusion des lipides varie en fonction de leur composition en acides gras. Les acides gras saturés sont le plus souvent solides à la température ordinaire. En revanche, les acides gras insaturés sont liquides à ces mêmes températures, c'est le cas des huiles **(Entressagles, 1987).**

Un échantillon d'huile à étudier est introduit dans un tube à essai. L'échantillon est ensuite laissé pendant quelques temps au réfrigérateur en vérifiant l'état de solidification de temps à autre. Dès qu'on observe la prise en masse de l'échantillon, on le retire et on détermine la température de solidification à l'aide d'un thermomètre. Ensuite le même tube est porté au bain marie tiède, pour la détermination de la température de fusion **(Tremolieres et *al.*, 1984).**

Le point de fusion ne doit pas être supérieure à 43°C pour une graisse alimentaire car elle serait mal digérée **(Graille, 2003)**.

**f. Détermination du point de fumée :** Le point de fumée est la température à laquelle la fumée devient visible lorsque l'huile est chauffée, il dépend de la teneur de l'huile en acides gras libres et autres composés volatils **(Apfelbaum et *al.*, 2008)**.

Un volume de 20ml de l'huile à étudier est transféré dans un creuset. Celui-ci est placé sur une plaque chauffante jusqu'à ce que la fumée devienne visible. A ce moment, on enlève le creuset et on mesure par un thermomètre la température de l'huile qui serra approximativement le point de fumée.

**g. Indice de réfraction :** L'indice de réfraction est le rapport de la vitesse de la lumière, à une longueur d'onde définie dans le vide, à la vitesse de propagation dans la substance. Il est étroitement lié à l'indice d'iode, il est proportionnel à l'instauration **(Fargin et *al.*, 1998).**

L'indice de réfraction est déterminé selon le mode opératoire suivant **(Fargin et *al.*, 1998) :**

- Nettoyer le réfractomètre avec du méthanol.
- Ajouter quelques gouttes de l'huile, refermer et ouvrir de nouveau, l'huile devrait couvrir toute la surface de verre, sinon en ajoutant.
- Refermer et prener la mesure en ajustant le réfractomètre pour voir la séparation zone claire zone sombre.
- Ajuster le foyer pour que la ligne de séparation soit précise et sans couleur sur le bord.
- Ajuster l'oculaire pour que les deux traits croisés soient au foyer.
- Ajuster le réfractomètre pour que la ligne de séparation rencontre les deux traits croisés à leur intersection.
- Lire la valeur sur l'échelle.

- Répandre la mesure plusieurs fois en ajustant par le bas ou par le haut jusqu'à l'obtention d'une valeur reproductible.

La détermination de cet indice est donnée par la lecture directe sur le réfractomètre.

**h. Détermination du coefficient d'extinction $k_{270}$ et $k_{232}$** : L'examen spectrophotométrique dans l'ultraviolet peut fournir des indications sur la qualité d'une matière grasse, sur son état de conservation et sur les modifications dues aux processus technologiques (**Kritsakisand et Christie ,2000).**

Pour la détermination du coefficient d'extinction, on a opté pour le mode opératoire rapporté par le Comité Oléicole International (**2001**): on pèse exactement 0.25 g de l'échantillon ainsi préparé dans une fiole jaugée de 25 millilitres, compléter avec l'éther de pétrole et homogénéiser. La solution obtenue doit être parfaitement limpide. Homogène et exempt d'impuretés en suspension.

Au cas où la solution présenterait une opalescence ou un trouble, on filtre rapidement sur papier. Ensuite, on rempli une cuve avec la solution obtenue et on passe à la mesure des extinctions, en utilisant comme référence le solvant employé, aux longueurs d'onde comprises entre **232** et **270** nm .

On rapporte les extinctions spécifiques (coefficient d'extinction) aux différentes longueurs d'onde, calculées comme suit :

$$Ke^{¨} = Ee^{¨}/\ c.s$$

Avec :

**Ke** ¨: extinction spécifique à la longueur d'onde e ;
**Ee** ¨: extinction mesurée à la longueur d'onde e ;
**c** : concentration de la solution en grammes par 100 millilitres ;
**s** : épaisseur de la cuvette en centimètres.

Les résultats sont exprimés avec deux décimales **(C.O.I ,2001).**

### II.2.4.3. Détermination de la composition en acides gras par GC-MS :

La teneur en acides gras a été déterminée par analyse des esters méthyliques d'acide gras en chromatographie phase gazeuse (CPG) selon la norme **NF EN ISO 5508** qui nécessite deux étapes préliminaires : l'extraction et l'estérification des acides gras**(Barranco, 2004 ).**

En premier temps, on prépare les esters méthyliques selon le mode opératoire suivant **(Ollivier et *al.*,2006 ; C.E n° 796/2002)** : dans un tube à bouchon vissant, on pèse environ 20 mg d'huile, on ajoute 0.5 ml d'heptane et on agite, on ajoute ensuite 0.2 ml de la solution méthanolique 2N d'hydroxyde de sodium, le tube est bouché à l'aide d'un joint et porté au bain thermo staté à 60°C pendant 30 secondes à 1 minute puis on agite pendant 10 secondes, on ajoute ensuite 0.2 ml d'HCl à 2 Mol/l, après agitation, on transvase dans un tube en verre, on laisse décanter puis on prélève 100 µl de la phase supérieure dans un tube en verre et on fait évaporer dans un milieu ventilé. On fait reprendre cette quantité par 50 µl d'heptane. On laisse se séparer jusqu'à ce que la phase supérieure devienne claire.

Enfin la phase supérieure contenant les esters méthyliques est récupérée.

Les esters méthyliques sont injectés dans un chromatographe phase gazeuse de type SHIMADZU QP2010 dans les conditions suivantes :
- colonne capillaire de type SE30 apolaire avec un diamètre de 0.25 µl et 25 m de longueur.
- température : 180°C (ou gradient de 170 à 200°C)
- détecteur : FID
- solvant : heptane ou hexane
- la phase stationnaire : SE 30 : diméthyle polysiloxane.
- la phase mobile : hélium.

L'analyse des acides gras et des esters methylés par CPG est considérée extrêmement utile pour la caractérisation et le contrôle de la qualité de l'huile d'olive **(Poiana et Mincione, 2004).**

### II.2.4.4. Analyse statistique des données :

Après avoir établie les analyses physico-chimiques de nos 4 échantillons, et afin de mieux pouvoir interpréter les résultats obtenus, nous avons complété notre étude par une analyse statistique des données.

Sachant que nous disposons de 3 échantillons issus de 3 régions différentes de la wilaya de Jijel.

Nous avons calculé la moyenne pour chaque paramètre physicochimique recherché. De ce fait nous avons opté pour l'**ANOVA** (analyse de la variance) qui est une méthode statistique qui considère une seule variable à la fois , sans tenir compte des relations qui existent entre les variables de la matrice des données initiales**(El mur, 2005)**.

Son but est de détecter si une variable donnée est à la base de la séparation selon le facteur étudié. L'ANOVA calcule le taux de variabilité causé par les échantillons correspondants aux groupes particuliers **(El mur, 2005)**.

L'avantage de la méthode est qu'elle donne une estimation rapide de l'information contenue dans la réponse et qu'elle requière un petit espace dans la mémoire de l'ordinateur. D'autre part, cette méthode présente quelques inconvénients comme elle nécessite une prédéfinition des groupes et elle néglige les interactions entre les variables **(El mur, 2005)**.

### II.2.4.5. Contrôle organoleptique de l'huile d'olive :

D'après les directives du **C.O.I, (1996)**, plusieurs caractères organoleptiques, doivent être définis, c'est le cas de l'ardence, l'amertume, la consistance comme on peut déduire l'intensité et la qualité des arômes ainsi que la persistance aromatique.

De ce fait nous avons présenté un questionnaire tel décrit par le règlement du **CE n°2568/91** (voir annexe 6), à un groupe de cinq dégustateurs (sujets), leurs informant sur les principaux critères q'ils doivent examiner, en mettant à leur disposition une quantité suffisante de l'huile étudiée.
Toutefois, pour avoir de bons résultats, nous avons choisie de travailler dans de conditions reposantes qui n'affectent pas les sens de nos dégustateurs, où les odeurs sont totalement absentes, avec un éclairage léger et un bruit réduit au minimum.

**a- Analyse visuelle** :
Nous avons mis à la disposition de chacun des dégustateurs les échantillons à étudiés dans un récipient transparent (en verre), celui-ci doit être tenu à la lumière du jour, afin de déterminer la couleur et la clarté **(Pinatel et *al.*, 2004).**

Par la suite, chaque dégustateur doit examiner l'aspect global de l'échantillon présenté, et déterminer la fluidité ou l'onctuosité ; il doit prendre le verre contenant l'huile étudiée puis l'incliner légèrement et dans cette disposition, il le fera tourner entièrement à fin d'en mouiller le plus possible la surface inférieur **(Pinatel et *al.*, 2004).**

**b- Analyse olfactive** :
Le dégustateur doit déterminer la nature de l'odeur perçue, son intensité, sa qualité et ses caractères, pour le faire, il approchera l'ouverture du verre de son nez, et pratiquera de brèves inspirations rapides (environ 3 fois). C'est le flairage qui augmente énormément le débit de l'air sur la muqueuse olfactive. Il renouvellera cette opération de flairage tant que la où les odeurs dominantes ne sont pas bien identifiées. Ensuite il pourra flairer en faisant varier la distance du nez au verre. Pour parvenir à mieux décomposer les odeurs présentes, la prédominance de l'une ou de l'autre étant variable selon la distance **(Pinatel et *al.*, 2004).**

**c- Analyse gustative** :
Le dégustateur peut procéder à analyser le produit en bouche, après une ou deux minutes de repos, pour l'évaluation de la flaveur (ensemble des sensations olfacto-gustatives et tactiles) et de la saveur. Sachant qu'avant de passer à un autre échantillon, il doit se rincé la bouche avec de l'eau, et laissé un intervalle de quinze minutes **(Pinatel et *al.*, 2004)**..

Chaque dégustateur doit remplir le questionnaire soigneusement et doit établir à la fin de chaque jugement une note organoleptique qui va de 0 à 5 dont :

**0** : convient à une huile éliminée avec défaut ;
**1** : huile de qualité moyenne ;
**2** : huile correcte ;
**3** : huile de qualité ;
**4** : huile remarquable, typique ;
**5** : huile exceptionnelle.

Cette évaluation est évidemment soumise à la subjectivité du dégustateur, mais celui-ci doit faire intervenir sa connaissance du produit et favoriser les arômes complexes et spécifiques de l'olive **(Pinatel et al., 2004).**

### II.2.4.6. Contrôle microbiologique de l'huile d'olive vierge :

Les critères microbiologiques ne concernent pas la totalité des microorganismes, car l'analyse systématique des germes susceptibles d'être rencontrés ne peut être complète pour des raisons aussi bien techniques qu'économiques **(Guiraud et Rosec, 2004).**

**Préparation de la solution mère et des dilutions décimales : La** solution mère ainsi que les dilutions décimales ont été préparées selon le mode opératoire décrit en **II.2.2.3.**

**Les flores dénombrées et recherchées:**
**- Dénombrement de la FTAM, des entérobactéries, des coliformes totaux, des coliformes thermo tolérants, la flore lactique, les levures et moisissures et la recherche des**

**staphylocoques:** Toutes ces flores ont été dénombrées et ou recherchées selon les techniques que nous avons déjà décrit en **II.2.2.3.**

**c. Dénombrement de la flore psychrophile (Larpent, 1997)** : Le dénombrement s'effectue en surface sur milieu solide en utilisant comme milieu de culture la gélose PCA. 1 ml de la dilution $10^{-4}$ est étalé en surface. L'incubation se fait à une température de 4°C pendant 10 jours. Après incubation, on dénombre toutes les colonies.

**d. Dénombrement de la flore lipolytique (Bourgeois et leveau, 1991)** : La capacité de conservation des matières grasses animales ou végétales dépend directement de leur concentration en germes lipolytiques, il est donc très important d'en réaliser le dénombrement.

Le dénombrement est basé sur la technique de révélation de la présence de ces colonies par le sulfate de cuivre et qui présente l'avantage de mettre en évidence les germes présentant une activité lipolytique sur le produit que l'on analyse.

Pour le faire, un apport de 5% d'huile analysée stérilisée est ajouté au milieu gélosé de base, PCA. L'ensemencement est fait par étalement d'1 ml de la solution mère en surface, suivie d'une incubation à 37°C pendant 3 à 5 jours.

La révélation se fait en inondant les boites par une solution saturée de sulfate de cuivre, on rejette le réactif après 15 minutes de contact. La surface de la gélose est rincée soigneusement par de l'eau.

La lipolyse fait apparaître, autours des colonies, des zones bleues vertes dues à la formation des sels de cuivre insolubles des acides gras libérés.

**e. Dénombrement de la flore lactique (Kacem et Karam, 2006) :** Il est effectué sur le milieu gélosé de Man-Rosa-Sharpe (MRS). L'ensemencement s'effectue par étalement d'1ml de dilution $10^{-4}$ en surface de la gélose MRS déjà coulée et solidifiée, l'incubation se fait à 37°C pendant 24-48 heures.
Les colonies à dénombrer sont de petites tailles, de couleur blanchâtres et brillantes, à pourtour régulier, elles peuvent apparaître en forme circulaire ou lenticulaire.

### II.2.4.7. Effet nutritionnel de l'huile d'olive vierge « variété Sigoise » sur les performances de croissance, les lipides plasmatiques et la flore endogène du rat *Wistar* :

- **Choix et préparation des animaux :**

Notre étude expérimentale a porté sur des rats mâles de type Wistar en croissance (n =10), ayant un poids de départ moyen de 225,73 ± 22.36g.

Après une semaine d'adaptation, les animaux sont repartis en deux lots (n = 5), l'un des lots est formé des rats témoins marqués au bout de leurs queues **(I, II, III, IV, V),** et l'autre lot de rats qui recevront le régime de l'étude.

Les 5 rats du deuxième lot, sont mis séparément chacun dans une cage individuelle **(cage1, cage2, cage3, cage4, cage5).**

Les rats sont élevés dans notre animalerie, et avant l'administration du régime, ils sont nourris avec un aliment de commerce équilibré **(ONAB),** boivent de l'eau de robinet à volonté et sont gardés à une température ambiante de 25 ± 2°C, cycle de lumière 12h/12h ceci pendant toute l'expérimentation qui a durée 1mois (Voir photo 9).

**Photo 9 :** Rat alimenté et désaltéré.

Durant la phase d'adaptation, les rats témoins reçoivent l'aliment commercial, alors que leurs congénères du lot expérimental reçoivent le même aliment mais imbibé de l'huile d'olive vierge à raison de 5% (5g d'huile d'olive dans 100g l'aliment). Cette H.O.V. est celle de la région de Texanna, choisie parmis les trois échantillons restants à cause de sa forte teneur en AGI (86.40%).

- **Régime alimentaire :**

A partir de cette période (2ème semaine), chaque rat est nourri quotidiennement avec un régime à base de 20g de l'aliment imbibé de 2g d'huile d'olive vierge (à raison de 10%).
Les poids des rats ainsi que la quantité d'aliment ingérée sont pris quotidiennement.

A la fin de chaque semaine d'expérimentation (7ème jours) : un des rats est mis à jeûne pendant 12h, puis anesthésié par inhalation du chloroforme pur pour réaliser la saignée **(Sebbagh, 2007)** (Voir photo 10).

**Photo 10 :** Rat dans un décicatteur saturé par du chloroforme pur.

**II.2.4.7.1. Paramètres évalués :**

**a. mesures pondérales** : Au cours de cette étude *in vivo*, on a mesuré quelques paramètres pondéraux à savoir :

- **Gain de poids :**

Le gain de poids est la différence entre le poids final et le poids initial du rat. Nous pesons les animaux avant chaque période de manipulation.

- **Poids des organes :**

On a pris en considération le poids des organes suivants : le cœur, le foie, les reins, les poumons, la rate, le duodénum, l'estomac et le poncreas (voir photo 11).

**Photo 11 :** Les organes pesés.

**b. Les paramètres lipido plasmatiques :**

Prélèvement sanguin : la technique de prélèvement du sang se fait soit par l'incision de la veine jugulaire gauche en utilisant une lame gillette ou à travers le sinus oculaire en utilisant un tube capillaire ( Voir photo 12) .

**Photo 12 :** Prélèvement sanguin à travers le sinus oculaire.

On recueille le sang dans un tube hépariné pour éviter la coagulation du sang, le sérum et récupéré par centrifugation à 3600 tr/15 min, puis transféré à l'aide d'une micro pipette dans des tubes eppendorf secs.

Trois prélèvements du sang ont été réalisés : au 7ème jour de la phase d'adaptation, au 7ème jour de l'expérimentation, au 14ème jour de l'expérimentation et au 21ème jour de l'expérimentation.

On a procédé au dosage des paramètres suivants : le cholestérol total, triglycérides, HDL et l'LDL en utilisant des kits enzymatiques **(Sebbagh, 2007).**

- **Dosage du cholestérol total :**

Le cholestérol total est dosé par une méthode colorimétrique enzymatique **(Naito et *al.*, 1984 ; Meiattini, 1978),** les réactifs utilisés sont portés sur le tableau 7.

**Tableau 7:** Composition des réactifs pour le dosage du cholestérol.

| | | |
|---|---|---|
| **$R_1$ : solution tompon** | Pipes pH6,9 | 50 mmol/l |
| | Phénol | 24 mmol/l |
| **$R_2$ : Enzymes** | Chlorate de sodium | 0,5 mmol/l |
| | Amine 4-Antipyrine | 0,5 mmol/l |
| | Cholesterolestérase | 200 U/l |
| | Cholestérol oxydase | 250 U/l |
| | Peroxydase | 1000 U/l |
| **$R_3$ : Etalon** | Cholestérol | 5,75 mmol/l |

Pour le dosage du cholestérol total on suit le protocole suivant :
On prépare 3 cuves dont la composition et illustrée dans le tableau 8

**Tableau 8:** Composition des mélanges pour le dosage du cholestérol total.

| | **Cuve 1** | **Cuve 2** | **Cuve 3** |
|---|---|---|---|
| | blanc | étalon | Echantillon (sérum) |
| **Eau distillée (µl)** | 10 | --- | --- |
| **Etalon à cholestérol (µl)** | --- | 10 | --- |
| **Echantillon (sérum) (µl)** | --- | --- | 10 |

1ml de l'enzyme cholesterolesterase préparée est additionné dans chaque cuve. On mélange le contenue de chaque cuve, et on le laisse reposer pendant 10 minutes à température ambiante, suivie d'une lecture au spectrophotomètre à une longueur d'onde $\lambda$=505nm **(Naito et *al.*, 1984 ; Meiattini, 1978).**

Le taux du cholestérol total est calculé selon la formule suivante :

$$CT\ (mg/dl) = \frac{\text{Absorbance de l'échantillon}}{\text{Absorbance de l'étalon à CT}} \cdot 200$$

- **Dosage des triglycérides :**

Les réactifs utilisés pour le dosage des TG sont portés sur le tableau 9.

**Tableau 9:** Composition des réactifs pour le dosage des TG.

| | | |
|---|---|---|
| **$R_1$ : Solution tompon** | Tompon pipes pH7.5 | 50mmol/l |
| | ESPAS | 1mmol/l |
| **$R_2$ : Enzymes** | Lipoprotèine lipase | 11000U/l |
| | Glycérolkinase | 800 U/l |
| | Glycerol 3 phosphate oxydase | 5000U/l |
| | Peroxydase | 350 U/l |
| | Amine-4-antipyrine | 0,7mmol/l |
| | ATP | 0,3mmol/l |
| **$R_3$ : Etalon** | Glycérol (équivalent) | 2g/l |
| | TG | 200mg/dl ou 2,28 mmol/l |

Pour le dosage des triglycérides on suit le protocole suivant :
On prépare 3 cuves dont la composition et illustrée dans le tableau 10 **(Buccolo, 1973)** :

**Tableau10:** Composition des mélanges pour le dosage des Triglycérides.

| | **Cuve 1** | **Cuve 2** | **Cuve 3** |
|---|---|---|---|
| | blanc | Etalon | Echantillon (sérum) |
| **Eau distillée (µl)** | 10 | --- | --- |
| **Etalon à triglycéride (µl)** | --- | 10 | --- |
| **Echantillon (sérum) (µl)** | --- | --- | 10 |

1ml des enzymes des triglycérides déjà préparées et additionnées à chacune des cuves, on laisse reposer pendant 10 minutes à température ambiante, la lecture se fait par spectrophotomètre à une longueur d'onde $\lambda$=505nm **(Buccolo, 1973).**

Le taux des triglycérides se calcule selon la formule suivante :

$$\text{TG (mg/dl)} = \frac{\text{Absorbance de l'échantillon}}{\text{Absorbance de l'étalon à TG}} . 200$$

- **Dosage de l'HDL cholestérol sérique :**

La composition des réactifs utilisés pour le dosage de HDL-Cholestérol est donnée dans le tableau 11.

**Tableau 11 :** Composition des réactifs pour le dosage de HDL-Cholestérol.

| | | |
|---|---|---|
| **$R_1$ : Réactif précipitant** | Acide phosphotungstique | 40g/l |
| **$R_2$ :CalibrationHDL-C** | Mg $Cl_2$ $6H_2O$ pH 6.0<br>Cholestérol libre+estérifié | 100g/l<br>1,30mmol/l ou 0,1g/l |
| **$R_3$ : Calibration HDL** phospholipides | Choline | 1mmol/l<br>Correspondant à 0,774g/l phospholipide |

Le dosage du l'HDL nécessite une étape de précipitation en 1er lieu ; 100µl de l'agent (réactif) précipitant est ajouté à 1ml du sérum dans un tube de centrifugation, le tout est mélangé et laissé reposer pendant 10minutes à température ambiante, suivie d'une centrifugation durant 2 minutes à 1200 tours/mn ; après la récupération de surnageant, le dosage du HDL s'effectue selon le même mode opératoire que le cholestérol total cité au dessus **(Buccolo, 1973).**

Le taux du HDL cholestérol sérique se calcule selon la formule suivante :

$$\text{HDL cholestérol sérique (mg/dl)} = \frac{\text{Absorbance de l'échantillon}}{\text{Absorbance de l'étalon de HDL}} \times 200$$

- **Calcul du LDL cholestérol :**

La concentration des LDL cholestérol est calculée selon la formule suivante **(Naito et *al.*, 1984) :**

$$\text{LDL cholesterol (mg/dl)} = CT - (\text{HDL cholesterol}) - TG/5$$

**c. Indice des maladies cardiovasculaires (Icvd) :**

L'indice du risque des maladies cardiovasculaires est le rapport entre la concentration du cholestérol totale et celle de l'HDL-C.
Pour calculer cet indice on applique la formule suivante **(Rawashdeh, 2002)** :

$$I_{cvd} = \frac{CHT}{HDL\text{-}C}$$

Avec :

**CHT** : concentration du cholestérol total.
**HDL-C** : concentration des lipoprotéines de haute densité.

**II.2.4.7.2. Contrôle microbiologique de la flore endogène des rats :**

On va évaluer l'influence de l'huile d'olive vierge de la variété sigoise sur la flore endogène des rats étudiés.

- **Préparation de la solution mère et des dilutions:**

Elle est effectuée à partir d'une pesée de 10 g d'échantillon (matière fécale intestinale) diluée dans 90ml d'eau physiologique stérile. La solution obtenue est la dilution $10^{-1}$ **(Guiraud et Rosec, 2004)**.

La dilution $10^{-2}$ est préparée à partir d' 1ml de la dilution précédente, ajoutée aseptiquement à 9ml d'eau physiologique stérile. La dernière dilution étant de $10^{-7}$.

Les flores microbiologiques dénombrées sont la FTAM, les entérobactéries, les coliformes et les coliformes thermotolerants dont le mode opératoire est déjà décrit en **II.2.2.3.**

# Résultats et discussion

## III.1.Evaluation de la qualité des olives de variété "Sigoise ":

### III.1.1.Qualité physico-chimique :

#### III.1.1.1.Paramètres corporels :

Les résultats obtenus lors de l'évaluation de la longueur, diamètre, poids (fruit, noyau, chair) et le rapport chair/noyau, ainsi que les moyennes (M) et les écarts types calculés pour chaque paramètre, correspondant à chaque échantillon sont résumés dans le tableau 12.

**Tableau 12** : Valeurs de la longueur, diamètre, poids (Fruit, noyau, chair et le rapport chair/noyau).

| Région | Longueur (mm) | Diamètre (mm) | Poids du fruit (g) | Poids du noyau (g) | Poids de la chair (g) | Chair/ noyau |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **CH** | 18.42±1.33 | 14.50±0.68 | 2.40±0.57 | 0.81±0.23 | 1.55±0.31 | 1.95±0.76 |
| **SD** | 20.52±1.22 | 14.82±0.65 | 3.05±0.42 | 0.63±0.13 | 2.32±0.46 | 3.82±1.08 |
| **SK** | 26.09±1.26 | 18.41±1.23 | 4.01±0.65 | 0.96±0.14 | 2.95±0.55 | 3.10±0.63 |
| **TX** | 18.41±1.18 | 14.50±0.51 | 2.40±0.28 | 0.81±0.16 | 1.55±0.20 | 1.95±0.40 |

**CH:** CHADIA, **SD:** SIDI ABDLAZIZ, **SK:** SKIKDA, **TX:** TEXANNA

D'après les résultats du tableau 12, les valeurs de la longueur et du diamètre des 4 échantillons d'olives « Sigoise » présentent une variabilité apparente. Ainsi, les valeurs moyennes de la longueur varient entre (18.41±1.18 et 18.42±1.33) mm pour les échantillons originaires de Texanna **(TX)** et Chadia **(CH)** et entre (20.52±1.22 et 26.09±1.26) mm pour les échantillons originaire de Sidi Abdelaziz **(SD)** et Skikda **(SK).**

Les valeurs du diamètre sont proportionnelles à celles de la longueur qui apparairent avec une valeur maximale dans l'échantillon d'olive originaire de Skikda **(SK)** (18.41±1.23mm) et une valeur minimale dans les échantillons originaire de **(TX)** et **(CH)** 14.50±0.51 (±0.68mm), d'où la forme du fruit.

Les travaux de **Poiana et Romero (2006),** sur quelques variétés d'olive de la Sicile (Variétés Italiennes) : « Nocellara enta, Nocellara missinese, Moresca, Oliaglora et Tonda iblea » ; destinées comme matière première pour la production d'olive de table, ont montré que les valeurs de la longueur et du diamètre variaient entre (21.51-27.89) mm et (16.53-22.35) mm respectivement.

Par comparaison à nos résultats, l'échantillon issue de la wilaya de Skikda **(SK)** qui s'est caractérisé par une longueur de 26.09mm et un diamètre de 18.41mm se situe entre les valeurs trouvées pour « Oglialora » (21.51mm de longueur, 16.53mm de diamètre) et ceux de « Tonda iblea » (26.89mm de longueur, 20.37mm de diamètre).

Par ailleurs, les échantillons originaires de **(TX)**, **(CH)** et **(SD)** n'ont même pas atteint la plus faible valeur de longueur et de diamètre de la variété « Oglialora ».

Concernant le poids du fruit, les valeurs enregistrées varient entre 2.40g comme valeur minimale qui caractérise les échantillons d'olive originaire de **(CH)**, **(TX)** et une valeur maximale de 4.01g pour l'échantillon de Skikda **(SK)**.

Le **C.O.I, (2000)** a recommandé un poids moyen de 2 à 4g pour l'orientation des olives vers la production des olives de table.

En comparant nos résultats à ceux recommandés par le **C.O.I (2000)**, les olives étudiées «Variété Sigoise » peuvent être orienté vers la production des olives de table.

Cependant, **Balastouras (1976)**, a démontré que le poids moyen des olives « variétés Sigoise » varie de 4.5 à 5.5g. Ce dernier est nettement supérieur à celui trouvé dans notre étude où la valeur maximale a été de 4.01g pour l'échantillon originaire de Skikda **(SK)**. Par ailleurs **Kiristakis et *al.* (2004),** ont indiqué que le poids des fruits d'olive comestibles varie entre 3.5g et 3.9g, alors que le poids des noyaux varie entre 0.4-0.6g.

D'autre part, les valeurs du rapport chair /noyau ont montrés qu'il y a une variabilité numérique entre les 4 échantillons, allons de 1.95 jusqu'à 3.82. Si on se base sur la classification proposée par **(Balastouras, 1976 ; Brighigma, 1998)** qui ont rapporté que, pour être des olives de table de très bonne qualité, les variétés d'olives doivent représenter un rapport chair/noyau $\geq 5$.

Notre variété, dite « Sigoise » représentée par les 4 échantillons ne peut guère être orienté vers la production des olives de table avec un rapport maximal chair/noyau égale à 3.82.

Il a été bien établi que la qualité des fruits est variable d'une saison à l'autre et cela dépond largement de plusieurs facteurs, ainsi, d'après **Ouaouich et *al.* (2007)**, les hautes températures du printemps provoquent la chute précoce des fruits et un ralentissement du processus de grossissement de ces derniers à cause de l'effet excessif de l'évapotranspiration. Cela a des retombées négatives sur la qualité et la quantité d'huile extraite. Par ailleurs, **Kiristakis et *al.* (2004),** ont rapporté qu'il y a une augmentation des pertes en poids des olives avec la durée de l'entreposage.

Cependant, **Ouaouich et *al.* (2007),** ont rapporté que l'irrigation a des effets positifs, il en ressort que l'irrigation augmente le poids des olives, la résistance à l'alternance, la teneur en huile et en matière sèche.

Enfin, les variabilités trouvées sont probablement due aux caractéristiques du sol, de fécondation et des cultivars **(Tanilgan et *al.*, 2007)**.

### III.1.1.2. Teneur en eau des échantillons d'olive:

L'eau est le constituant le plus abondant dans les fruits et légumes, elle rentre dans différentes réactions métaboliques, biochimiques et microbiennes, sa détermination est donc très importante.

Les résultats obtenus lors de l'évaluation de la teneur en eau ainsi que les moyennes (M) et les écarts types calculés pour chaque échantillon sont résumés dans le tableau 13.

**Tableau 13** : Valeurs de la teneur en eau des échantillons d'olives étudiés.

| Région | Humidité (%) | Moyenne ± ES (%) |
|---|---|---|
| **CH** | 16.4 | 15.75±0.91 |
| | 15.11 | |
| **SD** | 12.5 | 13.04±0.76 |
| | 13.58 | |
| **SK** | 9.40 | 9.95±0.77 |
| | 10.50 | |
| **TX** | 17.39 | 17.94±0.78 |
| | 18.50 | |

**CH:** CHADIA, **SD:** SIDI ABDLAZIZ, **SK:** SKIKDA, **TX:** TEXANNA

Les résultats résumés dans le tableau 13 ont montré que le taux d'humidité des 4 échantillons d'olives varie entre 9.95% et 17.94%, avec un seuil minimum moyen trouvé avec l'échantillon originaire de Skikda **(SK)** (9.95 ± 0.77%) et un seuil maximal de 17.94±0.78 % trouvé avec l'échantillon issu de la région de Texanna **(TX)**.

Les deux échantillons originaires de Chadia et Sidi Abdelaziz avaient une humidité moyenne respective de l'ordre de 15.75 ± 0.91% et 13.04 ± 0.76%.

Les variations des résultats sont dues à la différence des conditions de croissance, le temps et la méthode de récolte ainsi que l'irrigation (humaine ou pluviométrie) **(Tanilgan et *al.* ,2007).**

Les études réalisées par **Bianchi (2003),** sur la structure et la composition du fruit d'olive ont montré que 70 à 75% du poids du mésocarpe est représenté par l'eau.

Selon **Balastouras (1976)**, l'humidité est le principal composant de l'olive de table et représente 65 à 72 % du poids du fruit frais, selon son degré de turgescence. Le taux peut descendre à 55-62 % dans les olives de table en fonction du traitement utilisé et tombe à 28-32% dans les olives aux sels.

Aussi les études de **Poiana et Romero (2006), sur** les variétés d'olive de Sicile ont montré que le taux d'humidité de ces variétés destinées à la production des olives de table est estimé à 53.94-78.10%. Cela confirme que nos 4 échantillons d'olives de la variété Sigoise ne peuvent pas être orientés vers la production des olives de table.

### III.1.1.3. Teneur en matière sèche des échantillons d'olive étudiés :

Les résultats obtenus lors de l'évaluation de la teneur en matière sèche (MS) ainsi que les moyennes (M) et les écarts types calculés pour chaque échantillon sont résumés dans le tableau 14.

**Tableau 14** : Valeur de la teneur en matière sèche des échantillons d'olive étudiés.

| Région | Matière Sèche (%) | Moyenne± ES (%) |
|---|---|---|
| **CH** | 88.02 | 86.25 ± 0.51 |
| | 84.48 | |
| **SD** | 85.19 | 84.25 ± 0.09 |
| | 83.31 | |
| **SK** | 90.20 | 90.05 ± 0.007 |
| | 89.90 | |
| **TX** | 81.10 | 82.06 ± 0.05 |
| | 83.02 | |

**CH:** CHADIA; **SD:** SIDI ABDLAZIZ; **SK:** SKIKDA; **TX:** TEXANNA.

Les résultats du tableau 14 ont montré des valeurs en matière sèche variant de 82.06 à 90.05%. L'échantillon originaire de Skikda **(SK)** affiche le pourcentage le plus élevé en MS (90.05 ± 0.007%) suivie de ceux de Chadia **(CH)** 86.25 ± 0.51%, Sidi Abdelaziz **(SD)** 84.25 ± 0.09 %. L'échantillon originaire de Texanna **(TX)** contient le plus faible pourcentage en MS (82.06 ± 0.05 %).

Les travaux de **Poiana et Romero (2006),** sur les variétés d'olive de la Sicile ont montré un pourcentage en MS variant de 21.90% jusqu'à 46.06%. En plus le teneur en MS n'est pas explicable par le stade de maturation des olives.

### III.1.1.4. Teneur en matière minérale et organique des échantillons d'olive étudiés :

La pulpe des olives est riche en substances inorganiques, dont, fondamentalement, le potassium, suivi du calcium, du magnésium, du chlore, du phosphore, etc. Ces derniers sont considérés comme une bonne source pour l'organisme humain. Le magnésium et certains oligoéléments, tel que le fer ou le manganèse présentent un intérêt particulier **(Heredia et *al.*, 1989).**

Les résultats obtenus lors de l'évaluation de la teneur en matière minérale ainsi que les moyennes (M) et les écarts types calculés pour chaque échantillon sont résumés dans le tableau 15.

**Tableau 15**: Valeur de la teneur en matière minérale (MM) des échantillons d'olives étudiées.

| Région | Matière Minérale (%) | Moyenne ± ES (%) |
|---|---|---|
| **CH** | 12.77 | 12.00±1.08 |
| | 11.24 | |
| **SD** | 7.89 | 7.99± 0.14 |
| | 8.09 | |
| **SK** | 4.66 | 4.60 ±0.08 |
| | 4.54 | |
| **TX** | 7.08 | 7.10±0.03 |
| | 7.13 | |

**CH:** CHADIA; **SD:** SIDI ABDLAZIZ; **SK:** SKIKDA; **TX:** TEXANNA.

Nos résultats ont montré que le taux des cendres varie d'un échantillon à un autre, (4.60 ± 0.08 %) pour l'échantillon issue de la région de Skikda **(SK)** ; (7.10 ± 0.03 %) pour l'échantillon originaire de Texanna **(TX)** ; (7.99 ± 0.14%) pour l'échantillon de la région de Sidi Abdelaziz **(SD)** et (12 ± 1.08%) pour celui de Chadia **(CH)**.

A l'exception de l'échantillon issu de la région de Skikda (4.60%), on constate que nos résultats ne coïncident pas avec ceux de **Ryan et Robards (1998),** qui mentionnent un intervalle de taux de cendres de 5 à 6%.

Cependant, **Sahan** et *al.* **(2007)** ainsi que **Lopez** et *al.* **(2008),** ont rapporté que les variations de ce paramètre peuvent survenir suite à la différence de la variété d'olive, la distribution des éléments minéraux dans le sol, le stade de maturation, les méthodes de fertilisation, la qualité et la composition chimique des engrais.

Les résultats obtenus lors de l'évaluation de la teneur en matière organique ainsi que les moyennes (M) et les écarts types calculés pour chaque échantillon sont résumés dans le tableau 16.

**Tableau 16** : Valeur de la teneur en matière organique (MO) des échantillons d'olives étudiées.

| Région | Matière Organique (%) | Moyenne ±ES (%) |
|---|---|---|
| **CH** | 88.76 | 87.99± 1.08 |
| | 87.22 | |
| **SD** | 91.91 | 92.01± 0.14 |
| | 92.11 | |
| **SK** | 95.34 | 95.40± 0.08 |
| | 95.46 | |
| **TX** | 92.87 | 92.89± 0.03 |
| | 92.92 | |

**CH:** CHADIA; **SD:** SIDI ABDLAZIZ; **SK:** SKIKDA; **TX:** TEXANNA

Les résultats de la détermination de la matière organique sont inversement proportionnels à celles de la MM. L'échantillon originaire de Chadia **(CH)** qui a enregistré le taux le plus élevé en MM (12.00 ± 1.08%) s'est caractérisé par le plus faible taux en MO (87.99 ± 1.08 %). Aussi l'échantillon de Skikda **(SK)** qui a le plus faible taux en MM (4.60 ± 0.08%) s'est caractérisé par le taux le plus élevé en MO (95.40 ± 0.08%).

### III.1.1.5.Acidité oléique, indice d'acide et pH :

L'acidité est un paramètre important, c'est une valeur en soi mais aussi un indice de bonne production et de technologie d'extraction, et par conséquence la classification d'une huile dépend de l'acidité de la matière première (olive) **(Michelakis et *al.*, 1992).**

Les résultats obtenus lors de l'évaluation du pH, de l'acidité oléique et de l'indice d'acide ainsi que les moyennes (M) et les écarts types calculés pour chaque échantillon sont résumés dans le tableau 17.

**Tableau 17** : Valeurs du pH, acidité oléique et indice d'acide des échantillons d'olive étudiés.

| Région | Ia (mg/g) | Moyenne ±ES | Acidité (%) | Moyenne ±ES | pH | Moyenne ±ES |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **CH** | 8.41 | 8.80± 0.55 | 4.20 | 4.40± 0.28 | 5.37 | 5.73± 0.50 |
| | 9.20 | | 4.60 | | 6.09 | |
| **SD** | 12.62 | 12.46±0.22 | 6.31 | 6.23± 0.11 | 5.05 | 5.24± 0.27 |
| | 12.30 | | 6.15 | | 5.44 | |
| **SK** | 9.81 | 9.75± 0.07 | 4.90 | 4.87± 0.03 | 5.34 | 5.26± 0.11 |
| | 9.70 | | 4.85 | | 5.18 | |
| **TX** | 7.00 | 7.21± 0.30 | 3.50 | 3.60± 0.14 | 5.43 | 5.96± 0.75 |
| | 7.43 | | 3.71 | | 6.50 | |

**CH:** CHADIA; **SD: SIDI** ABDLAZIZ; **SK:** SKIKDA; **TX: TEXANNA.**

D'après les résultats enregistrés dans le tableau 17, on a remarqué que les valeurs d'acidité des 4 échantillons varient de 3.60± 0.14 % à 6.23± 0.11 %. Il est remarquable que les deux échantillons originaire Chadia et Skikda ont des valeurs d'acidité proches avec des valeurs respectives de 4.40± 0.28 % et 4.87± 0.03 %.

Par ailleurs, les valeurs du pH estimées, sont inversement proportionnelles à celles de l'acidité des 4 échantillons, avec des valeurs du pH allant de pH 5.24± 0.27 pour l'échantillon originaire de Sidi Abdelaziz **(SD)** jusqu'à pH 5.96± 0.75 pour celui de Texanna **(TX)**. Le pH des olives frais est approximativement de pH 5 **(Gattas., 2004).**

D'après les résultats obtenus des pourcentages d'acidité on a constaté que nos résultats coïncident avec ceux mentionnés par **Poiana et Romeo (2006),** qui ont trouvé lors de leur étude des valeurs dans un intervalle d'acidité de 3.69% -5.93%.

En effet, l'élévation de l'acidité peut être expliquée par le fait que la matière première a pu subir un mauvais traitement qui a commencé dés la récolte ou le gaulage, qui porte atteinte à la productivité de l'arbre et nuit considérablement à la qualité de huile d'olive. Cela est essentiellement dû aux lésions que provoque la chute du fruit ou le gaulage utilisé. En effet, ces lésions facilitent la pénétration des parasites du sol et le développement des micro-organismes, ce qui conduit à une dégradation de la qualité, qui se traduit par une augmentation de l'acidité du fruit, ce dernier est transférable au produit fini **(Moteos et *al.*, 2001).**

Par ailleurs, Les tissus des olives contiennent des enzymes qui sont capables de catalyser l'oxydation des lipides avec l'oxygène moléculaire **(Salas et *al.*, 2000)**. D'autre part et selon **Boskou (2009),** les facteurs qui mènent à une haute acidité dans les olives sont : l'invasion de la mouche de fruit à fruit, délais entre la récolte et l'extraction surtout si le fruit a été endommagé ou été meurtri pendant la récolte et les maladies fongiques dans le fruit (*gloesporium, macrophoma*, etc).

De plus, les deux plus mauvais ennemis des olives sont : l'oxygène et la lumière. Une fois que les olives sont récoltées, elles devraient être pressées dans les 24 heures car l'oxydation commence immédiatement dés la récolte. Dans la période entre la récolte et le broyage, les enzymes des fruits sont très actifs et de plus en plus dégradent l'huile endogène, et par

conséquent l'huile d'olive obtenue après une longue attente soit de qualité inférieure en présentant la plus haute acidité.

La durée et les matériaux de stockage des olives influent négativement sur sa qualité et par conséquent sur la qualité de l'huile d'olive vierge. Les olives qui sont stockées à longue durée dans des sacs en vrac en attendant l'extraction, subissent une oxydation et /ou une fermentation, et donc il y aurait une augmentation de l'acidité qui diminue la qualité de l'huile d'olive vierge **(Artukoglue et Ogluna, 2008).**

### III.1.1.7. La teneur en polyphénols :

La famille des composés phénoliques renferme de très nombreuses substances à potentialité antioxydante plus ou moins forte. Ces capacités jouent un rôle de prévention important contre l'oxydation des lipides dans les tissus et organes végétaux et par voie de conséquence sur la protection de la matière première **(Pascal et *al.*, 2006).**

Les résultats obtenus lors de l'évaluation de la teneur en polyphénols ainsi que les moyennes (M) et les écarts types calculés pour chaque échantillon sont résumés dans le tableau 18.

**Tableau 18** : Résultats du dosage colorimétrique des polyphénols (pp) des échantillons d'olive.

| Région | Absorbance à 765 nm | Concentration en pp (µg/ml) | Moyenne ± ES |
|---|---|---|---|
| **CH** | 0.932 | 723.10 | 710.68±17.55 |
| | 0.900 | 698.27 | |
| **SD** | 0.781 | 605.94 | 578.40±31.76 |
| | 0.710 | 550.86 | |
| **SK** | 0.596 | 462.41 | 581.27±78.99 |
| | 0.540 | 574.13 | |
| **TX** | 1.420 | 1101.72 | 1059.04±60.35 |
| | 1.310 | 1016.37 | |

**CH:** CHADIA; **SD:** SIDI ABDLAZIZ; **SK:** SKIKDA; **TX:** TEXANNA

D'après les résultats illustrés dans le tableau 18 , la teneur en polyphenols totaux des 4 échantillons d'olive est variable, allant de 578.40 ± 31.76 µg/ml pour l'échantillon originaire de Sidi Abdelaziz **(SD)** comme valeur minimale jusqu'à 1059.04 ± 60.35µg/ml pour l'échantillon de Texanna **(TX).**

L'échantillon de Chadia **(CH)** a une teneur moyenne intermédiaire, avec une valeur de 710.68 ± 17.55 µg/ml, alors que l'échantillon de Skikda **(SK)** s'est caractérisé par une valeur proche à celle de l'échantillon de Sidi Abdelaziz **(SD)**, qui est de 581.27±78.99µg/ml.

En comparant nos résultats à ceux de l'étude menée par **Poiana et Romeo (2006),** il en ressort que ces auteurs ont montré que la teneur en polyphenols de toutes les variétés étudiées, varient de 4183µg/ml obtenue pour la variété de Maresca à 6323µg/ml pour Ogliarola. Ces résultats montrent que nos échantillons ont une faible teneur en polyphenols. Les mêmes auteurs ont rapporté que la faible teneur en polyphénols peut être expliquée par la maturation complète du fruit.

Ces variations sont probablement dues au degré de maturité car d'après **Stupans** et *al.* **(2002),** la teneur en polyphénols diminue si le stade de maturité optimum est dépassé. Il a été rapporté également que d'autres paramètres peuvent influencer le taux de ces composés, la variété des olives, l'infestation possible, le climat **(Boskou et *al.*, 2006 ; Tosioula et Okogiro,2001 ;Visioli et *al.*,2000),** les cultivars et l'origine géographique **(Tanilgan et *al.*,2007).**

Par ailleurs, l'état hydrique de l'arbre affecte la synthèse des composés phénoliques dans les olives. En effet l'irrigation des oliviers aboutit à l'obtention d'huile d'olive vierge moins riche en composés phénoliques que celle obtenue à partir des olives récoltées sur des arbres non irrigués **(Laurent, 2006).**

Selon le **C.O.I (2007),** la richesse en polyphénols est due probablement au fait que l'olive qui est un fruit exposé à l'air, est obligée de se défendre de l'oxygène et doit par conséquent synthétiser une plus grande quantité de substances antioxydantes, que l'on retrouve par la suite dans l'huile dont elle est extraite.

Selon plusieurs auteurs dont **Capasso et *al.* (1999), Ciquanta** et *al.* **(1997), Gutierrez et *al.* (2001), Léger, (1999), Romain et *al.* (1999)** ; **Raide et *al.* (1996),** la date optimale de récolte des olives, basée sur la concentration maximale en polyphénols au stade semi noir revêt un intérêt primordial pour l'obtention d'huile d'olive de bonne qualité, étant donnés que ces poly phénols interviennent comme antioxydants naturels et confèrent à l'huile ces propriétés organoleptiques.

**III.1.2.Evaluation de la microflore des olives** :

L'olive renferme des bactéries à Gram négatif :des Entérobactéries,*Citrobacter*,*Escherichia*,et *Pseudomonas*, ,les bactéries Lactiques sont minoritaires :*Lactobacillus plantarum* ,*Lb. brevis* et les coques lactique :*Micrococcus, Pediococcus,Leuconostoc* (*Ln. mesenteroides*), *Enterococcus* (*E.faecalis, E faecium*) et *Lactococcus* (*L.lactis*).

Des bactéries à Gram positif sporulées : *Bacillus, Clostridium*, les levures et les moisissures sont aussi présentes en faible proportion **(Campaniello et *al.*, 2005 ; Fernandez et *al.*,1997).**

Le tableau 19, regroupe les moyennes (M) des 10 flores dénombrées pour les 4 échantillons d'olive de la variété Sigoise.

**Tableau 19** : Qualité microbiologique des olives de la variété Sigoise.

| | Moyenne | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Flores** | **CH (ufc/g)** | **SD (ufc/g)** | **SK (ufc/g)** | **TX (ufc/g)** |
| **FTAM** | $38.10^6$ | $59.10^6$ | $80.10^6$ | $82.10^6$ |
| **CT** | $9.10^3$ | $12.10^3$ | $12.10^3$ | $33.10^3$ |
| **CTT** | 00 | 00 | 00 | 00 |
| **Entérobactéries** | 00 | 00 | 00 | 00 |
| **Levures** | $41.10^5$ | $47.10^5$ | $70.10^5$ | $67.10^5$ |
| **Moisissures** | $6.10^5$ | $4.10^5$ | $10.10^5$ | $4.10^5$ |
| ***Pseudomonas*** | $9.10^2$ | $2.10^2$ | $10.10^2$ | $1.10^2$ |
| **Bactéries Lactiques** | $13.10^5$ | $70.10^5$ | $13.10^5$ | $14.10^5$ |
| ***Staphylocoques*** | absence | absence | absence | absence |
| ***Micrococaceae*** | absence | absence | absence | absence |

**CH:** CHADIA; **SD**: SIDI ABDLAZIZ; **SK**: SKIKDA; **TX**; TEXANNA.

Il a été rapporté que, secouer les rameaux d'olivier avec des barres, mauvais stockage dans l'attente de traitement des olives et toutes formes de dégénérescence développent des infections pathogènes dans les fruits dans un laps temps. Les micro-organismes anaérobies agissent à l'intérieur de la zone de la pile et les micro-organismes aérobies dans les régions ultrapériphériques **(Barrera et *al.*, 1996)**. En même temps, le métabolisme de l'accumulation des fruits génère une augmentation considérable de la température dans la pile en auto-catalysant le processus dégénératif et l'accélération de la dégradation des olives. Normalement, les huiles obtenues à partir de ces fruits sont caractérisés par une altération hydrolytique et oxydative **(Garcia et *al.*, 1996)**.

**- La flore totale aérobie mésophile :** Les résultats ont montré que les échantillons d'olive présentent tous une flore aérobie mésophile assez importante qui varie entre $38.10^6$ ufc /g pour l'échantillon de la région de Chadia **(CH)** et $82.10^6$ ufc/g pour celui originaire de Texanna **(TX)**.

Le développement des micro-organismes est limité par certains facteurs comme la teneur en composés phénoliques qui possède une action antimicrobienne **(Sousa et *al.*, 2006)**.

**- Les entérobactéries, les coliformes totaux et thermo tolérants :** Concernant les coliformes totaux, les résultats ont montré que les échantillons originaires de Chadia **(CH)**, Sidi Abdelaziz **(SD)** et Skikda **(SK)** contiennent respectivement $9.10^3$ ufc/g ,$12.10^3$ufc/g ,$12.10^3$ ufc /g. Par contre l'échantillon de Texanna **(TX)** a une valeur relativement élevée de $33.10^3$ uc/g. En revanche, on a remarqué l'absence totale des entérobactéries et des coliformes thermo tolérants dans les 4 échantillons d'olive.

La présence des coliformes totaux est probablement due à une contamination fécale par le contacte des olives au sol lors de la récolte, le stockage des olives à l'air libre et dans des endroits insalubres.

**- Levures et moisissures :** On a constaté que le nombre de levures est assez important, allant de $41.10^5$jusqu'à $70.10^5$ ufc/g. Pour les moisissures le nombre est moins important, ne dépassant pas les $10.10^5$ ufc/g.

En effet d'après **Guiraud et Rosec (2004),** le pH de prolifération des levures est de pH 3 à pH 7.5 et celui des moisissures est compris entre pH 3 et pH 7, ce qui explique leurs présences dans tous les échantillons.

Les fruits infectés au hasard dans la pile des olives sont un nid d'infection à partir duquel les microorganismes, principalement des champignons peuvent rapidement se multiplier par le reste des fruits. Cette détérioration progressive est accélérée par la présence des fruits mécaniquement endommagés qui sont particulièrement sensibles à l'infection par les champignons. Utilisation de "vareo" entraîne une incidence de dommage élevée des fruits et facilite indirectement la détérioration de l'huile **(Garcia et *al.*, 2005)**.

Il semble que le dénoyautage des olives noir favorise l'accès direct des *Penicillium* et autre moisissures aux substances nutritives. La richesse en résidus lipidiques laisse supposer une contamination par des *Penicillium* à grande activité lipolytique. Une telle activité à été étudiée chez certaines espèces de *Penicillium* et d'*Aspergillus* isolés des olives **(Fares et *al.*, 1985)**.

Aussi la propreté mycologique des olives et des récipients de stockage est indispensable. Des précautions doivent être prises lors de la récolte, du transport, du stockage et du lavage, afin d'éviter une contamination par les spores de l'air et du sol **(Multon, 1984)**.

**- Les *Pseudomonas* :** Concernant les *Pseudomonas,* le nombre enregistré est de $1.10^2$ ufc/g pour l'échantillon de la région de Texanna **(TX),** celui de la région de Sidi Abdelaziz **(SD)** avait $2.10^2$ufc/g. Cependant celui originaire de Skikda **(SK)** renferme le taux le plus élevé, estimé de $10.10^2$ ufc/g.

**- La flore Lactique :** La numération de la flore lactique dans les 4 échantillons d'olive a montré que la charge en bactéries lactiques est abondante avec un nombre de $70.10^5$ufc/g dans l'échantillon originaire de Sidi Abdelaziz **(SD).** Par contre les 3 échantillons restants renferment un nombre moins important en bactéries lactiques qui est de $13.10^5$ufc/g dans les échantillons de la région de Chadia **(CH)**, Skikda **(SK)** et de $14.10^5$ufc/g dans l'échantillon de Texanna **(TX).**

Il a été démontré que l'oleuropeine, glucoside amer, dans les olives vertes et les produits de son hydrolyse, l'aglycone et l'acide élénolique ont été testés comme des antimicrobiens pour la lutte contre quatre espèces de bactéries lactiques par inhibition de leur croissance **(Fleming, 1973).**

**- Les staphylocoques et *Micrococcaceaes* :** Pour les staphylocoques et les *Micrococcaceaes* les résultats ont montré une absence totale des deux germes.

Le pH compris entre pH 5.24 et pH 5.95 est le paramètre qui inhibe la croissance des staphylocoques. Ces résultats sont confirmés par **Guiraud et Rosec (2004)** qui ont indiqué que les conditions de croissance idéale des Staphylocoques étant, une température de 37 °C et un pH de 7.

D'après nos résultats, on a conclue que les olives de la variété Sigoise issues des régions : Chadia **(CH)**, Sidi Abdelaziz **(SD)**, Texanna **(TX)** de la wilaya de Jijel ainsi que ceux de la wilaya de Skikda **(SK)**, ne peuvent pas être orienté vers la production des olives de table, mais elles restent toujours comestibles.

Dans notre étude, ses olives seront orientées vers l'extraction d'huile d'olive vierge par une méthode traditionnelle. Cette huile d'olive vierge fera l'objet d'une évaluation de sa qualité. Cette dernière dépend de la qualité de la matière première (olive) ; étant donné que toute au long des processus d'élaboration du produit, on ne peut (et au meilleur des cas) que préserver la qualité de l'huile telle que dans l'olive.

### III.1.3. Recherche des pesticides dans les olives « variété Sigoise » :

L'identification des pics de notre chromatogramme repose principalement sur leur spectre de masse par comparaison avec les données de références de la bibliothèque NIST (the National Institut of Standart and Technologie), intégrées au programme de la CPG-SM.

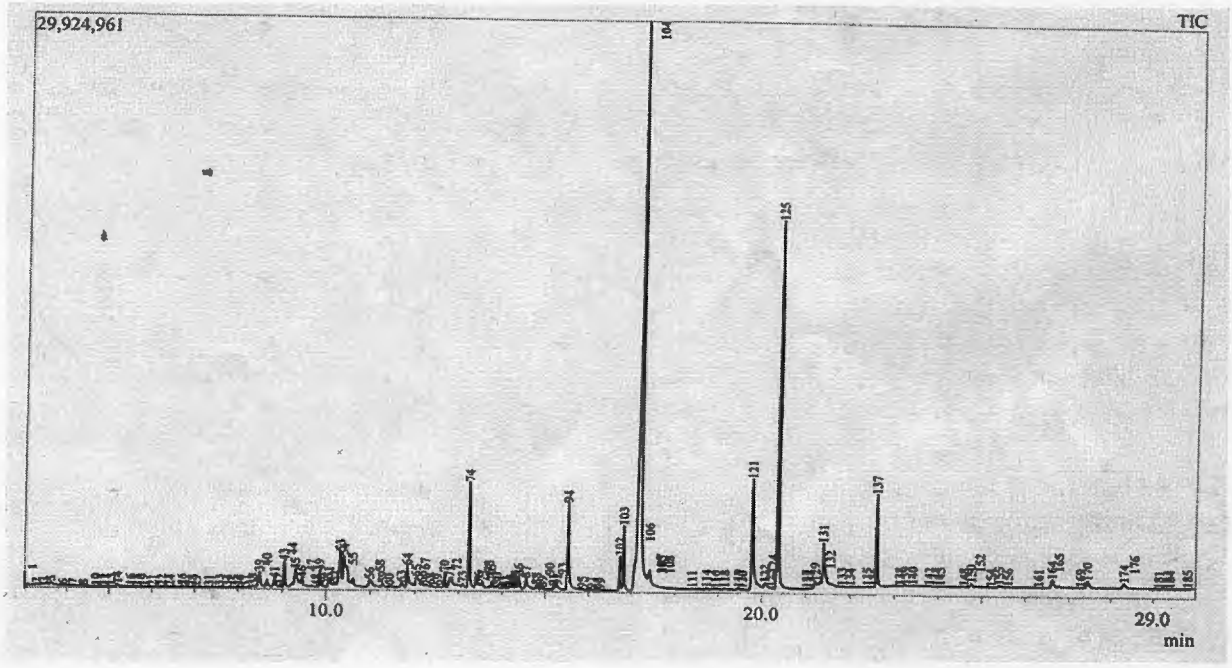



**Figure 3:** chromatogramme de la recherche des pesticides dans l'échantillon d'olive originaire de "Chadia".

-L'analyse de notre échantillon d'olive montre des pics d'intensité variable qui révèlent la présence de divers constituants (Voir annexe 2):

- **Les composants matriciels** qui sont représentés principalement par :

1. Les acides gras, qui ont été préalablement détectés en analysant la composition de l'huile d'olive par la même méthode (CPG-SM) : l'acide oléique (pic 104, tr = 17.195 min) ayant une forte intensité 26.58% et qui présente un pic majoritaire, l'acide linoléique (pic 105, tr = 17.344 min) 0.13%, palmitoléique (pic89, tr = 14.941 min) 0.10% ainsi que les acides palmitique, stéarique et eicosanoique (pics 16, 22, 95) ayant la même intensité 0.02% ;

2. Les hydrates de carbones (sucres) : Le 1Hydroxy, 3Hydroxy pyrano [3,4-c] pyran-5-carboxaldéhyde (pic 87, tr = 14.56 min).

3. Les acides aminés : Le carbobenzenoxy-dl -histidine (pic 51, tr = 10.06 min).

4. Les alcools : L'alcool benzylique (pic 7, tr = 4.149 min).

5. Les esters : Le 4- acide pentanoique, 3 méthyle- méthyle ester (pic 4, tr = 3.511 min).

6. Les acides : L'acide nonanoique (pic 33, tr = 7.572 min).

- **Les contaminants** issus du matériel utilisés sont aussi représentés par différents pics, dont l'acide 1,2-Benzène décarboxylique (pic 125, tr =20.336 min) avec une intensité majoritaire de 17.28%.

- Cette technique, nous a aussi permis de détecter et d'identifier un pic correspondant à l'hydroxytoluène butylé (BHT) (pic 55, tr = 10.603 min) avec une intensité de 0.43% ; la bibliothèque NIST intégré dans notre appareil nous a confirmé l'identité du spectre de masse de cette molécule (Voir annexe 2) qui s'avère être un **adjuvant** de certains pesticides (abamectine, delthaméthrine) **(CE-ISO 11014-1, 2006)**. Les cultures n'ayant subi aucun traitement aux pesticides, nous estimons que la détection de l'hydroxytoluène butylé nous permet de suspecter la présence de pesticides qui sont éventuellement dégradés et transférés par le vent et/ou les eaux souterraines, venant des serres avoisinantes.
Par notre méthode analytique, nous ne détectons aucun pic correspondant aux produits phytosanitaires.

Afin de limiter l'attaque des oliveraies par les ravageurs des cultures (mouche de l'olivier) et de maintenir un niveau de production élevé des traitements aux produits phytosanitaires sont réalisés. Les pesticides les plus fréquemment utilisés sont les organophosphorés et les pyréthrinoïdes. Étant donné leur toxicité et le développement de la consommation des olives et de l'huile d'olive, une attention toute particulière doit être apporté aux problèmes de sécurité alimentaire **(Raoux et *al.*, 1997)**.

Des études réalisées par **Guardia et *al.* (2005)** durant la période **2000-2005** sur plusieurs échantillons d'olives, en vue de la recherche des résidus de pesticides, ont montré la présence de quelques molécules qui sont : le Diuronterbuthylazene et l'endosulfan.

Par ailleurs, **Fernandez et *al.* (2006)**, ont analysé des échantillons d'huile d'olive vierge et ont trouvé les mêmes pesticides que ceux détectés dans les olives analysés par **Guardia et *al.* (2005)**.

D'autre part, les études de Raoux **et *al.* (1997),** durant la période **2000-2002,** ont permis de détecter la contamination de 95% des échantillons de l'H.O.V par les résidus des organophosphorés à 0.05mg/kg ; 5% des échantillons sont contaminés à une concentration >0.1mg/kg, mais qui reste toujours inférieure à la limite maximale règlementée (0.3mg/Kg) par le *Codex Alimentarieus*.

Par contre, les études réalisées par un groupe de chercheurs de l'**ITERG** ont conduit à un résultat négatif relatif à 34 échantillons d'olives et de l'H.O.V analysés en vue de rechercher des résidus de pesticides (**Soulet et *al.*, 2004**). Ce résultat est confirmé par des travaux réalisés en Grèce sur 338 échantillons analysés d'H.O.V ; seulement 2 contiennent des traces de pesticides (0.02mg/Kg de : λ-cyhalothrine et 0.04mg/Kg de cypermétrine) **(Lentza-Rizos et *al.*, 2001)**.

**Raoux et *al.* (1997)**, ont également fait une recherche de pesticides organophosphorés et organochlorés dans les corps gras ; ils conclurent que l'huile d'olive vierge ne contient pas de résidus de pesticides.

Il est donc nécessaire de s'assurer, par un programme de surveillance systématique, que la qualité des olives et de l'H.O est bonne et ceci afin de protéger le consommateur. Pour atteindre cet objectif, il faut disposer de méthodes analytiques performantes permettant le contrôle de nombreux échantillons pour la plupart des pesticides autorisés en oléiculture **(Lacoste et *al.*, 2004).**

## III.2. Contrôle de qualité d'une huile d'olive vierge issue des olives de variété Sigoise :

### III. 2.1. Contrôle physicochimique :

#### III 2.1.1. Acidité oléique, indice d'acidité et pH :

La détermination de l'acidité des corps gras renseigne sur le degré d'hydrolyse des matières grasses fraîches qui ne contiennent que très peu d'acides gras libres. L'acidité est une variable qui dépend essentiellement des conditions de conservation et d'extraction **(Boulouk, 1998).**

Les résultats obtenus lors de l'évaluation de l'acidité, de l'indice d'acide, du pH ainsi que les moyennes (M) et les écarts types calculés pour chaque paramètre et correspondant à chaque échantillon sont résumés dans le tableau 20.

**Tableau 20** : Valeurs du pH, acidité et indice d'acidité des 4 échantillons d'huile d'olive vierge.

| Région | Ia (mg/g) | Moyenne ±ES | Norme | Acidité (%) | Moyenne ±ES | Norme | pH | Moyenne ±ES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **CH** | 1.46<br>1.87 | 1.76±0.29 | | 0.73<br>1.03 | 0.88±0.21 | | 5.50<br>5.98 | 5.74 ±0.33 |
| **SD** | 3.61<br>3.36 | 3.48±0.17 | **Max 6.6** | 1.68<br>1.80 | 1.74±0.08 | **Max 3.3** | 5.30<br>5.25 | 5.27±0.03 |
| **SK** | 3.64<br>3.80 | 3.72±0.11 | | 1.82<br>1.90 | 1.86±0.05 | | 5.52<br>5.34 | 5.43±0.12 |
| **TX** | 4.20<br>4.70 | 4.45±0.35 | | 2.10<br>2.35 | 2.22±0.17 | | 5.75<br>5.62 | 5.68 ±0.09 |

**CH:** CADIA, **SD:** SIDI ABDLAZIZ, **SK:** SKIKDA, **TX:** TEXANNA

Il ressort du tableau 20 que les 4 échantillons d'huile d'olive variété « Sigoise », présentent des valeurs d'acidité variables et conformes à la norme fixée qui est de 3.3% au maximum, donc ces huiles appartient à la catégorie vierge. L'échantillon de la région de Texanna **(TX)** présente la valeur d'acidité la plus élevée qui est de l'ordre de 2.22 ± 0.17%, suivi de celles de Skikda **(SK)** et Sidi Abdelaziz **(SD)** avec deux valeurs assez proches 1.86 ± 0.05 %, 1.74 ± 0.08 % respectivement. Cependant l'échantillon de la région de Chadia **(CH)** affiche la valeur d'acidité la plus faible (0.88 ± 0.21%).

Toutefois, les résultats de l'acidité et l'indice d'acide obtenus coïncident avec ceux de pH. En effet, les moyennes des valeurs enregistrées pour les 4 échantillons d'huile d'olive vierge "variété Sigoise" varient entre pH 5.27 ± 0.03 et pH 5.74 ± 0.33 dont la valeur maximale (pH 5.74 ± 0.33) est obtenue avec l'échantillon originaire de Chadia **(CH)** et qui correspond au plus faible taux d'acidité (0.88 ± 0.21%).

Cependant, selon **Baccioni (2002)**, le pH optimum de l'huile doit être proche du neutre avec des variations tolérables se situant entre pH 5.5 et pH 8.8. D'après cette donnée, nos résultats correspondent parfaitement à ce constat.

En comparant nos résultats de l'**Ia**, d'acidité et du pH à ceux établis par **Boubata et *al.* (2008),** sur l'huile d'olive vierge de la même variété "Sigoise" obtenue par extraction automatique (force centrifuge), on constate que: l'indice d'acide (10.56mg/g), l'acidité (5.28%), sont nettement supérieurs aux valeurs de nos 4 échantillons, ainsi qu'à la norme.

Ces résultats obtenus sont probablement dus à la qualité fraiche des olives, la richesse en composés antioxydants et les bonnes conditions de stockage.

Ces suppositions sont confirmées par plusieurs auteurs dont :

**Perrin (1992),** a mentionné que l'huile fraîchement pressée, faite d'olives saines fraîchement choisies a normalement une acidité assez basse. Cette acidité est le résultat d'un degré d'échec des triglycérides dû à une réaction chimique d'hydrolyse dans laquelle les acides gras libres sont formés.

Par ailleurs, dans les circonstances expérimentales, les huiles faites des olives fraîches, saines peuvent avoir un montant significatif d'acidité causé par les anomalies pendant la biosynthèse réelle de l'huile dans le fruit vert d'olive .Aussi, le contact prolongé entre l'huile et l'eau de végétation après l'extraction, accélère l'acidification de l'huile d'olive **(Boskou, 2009).**

L'acidité de l'huile augmente également dans les températures les plus élevées à cause de la croissance fongique, résultant de l'activité de la lipase enzymatique **(Artukoglu et Olugura, 2008).**

Cependant, la teneur de l'huile d'olive en polyphénols influe le taux d'acidité, le fait que ces composés phénoliques contiennent une grande quantité d'acide phénolique **(Ciquanta et *al.*, 1997),** Par conséquence, l'échantillon de l'H.O.V qui a le taux le plus élevé d'acidité renferme normalement la plus grande quantité de polyphénols.

l'acidité va diminuer progressivement au cours du stockage, ceci pourrait être expliqué par le fait que les acides phénoliques se dégradent avec le temps comme conséquence de leur activité antioxydante ; l'hydroxytyrosol ayant le meilleur pouvoir antioxydant, se dégrade le plus rapidement **(Ciquanta et *al.*, 1997).**

La mesure de l'acidité d'un corps gras est un des bons moyens pour déterminer son altération par l'hydrolyse **(Perrin, 1992).**

D'après **Karleskind (1992),** il existe deux types d'altérations:

Une hydrolyse des triglycérides de l'huile caractérisée par une teneur élevée en acides gras libres due à l'action des lipases, de l'humidité et de la chaleur.

Le 2$^{ème}$ type d'altération consiste à un rancissement par oxydation des liaisons éthyliques d'un lipide ou encore d'acides gras libres présent dans les extraits végétaux qui se manifeste surtout quand le fruit est blessé, en présence de l'air, et la production de composés secondaires de l'oxydation dont certains ont été prouvés nuisibles à la santé.

En effet, l'accélération de la transformation des fruits par l'intermédiaire de l'augmentation de la capacité de la mouture est la moins imaginative et la solution la plus coûteuse pour éviter

l'acidification de l'huile d'olive causée par l'utilisation des fruits endommagés et /ou cariés qui ont été stockés dans des mauvaises conditions **(Castellano et *al.*, 1993)**.

### III.2.1.2. Indice de peroxyde :

La détermination de l'indice de peroxyde permet d'évaluer le niveau d'oxydation d'une huile et sa capacité à se conserver dans le temps, ainsi que l'altération provoquée par le gel des olives **(Douane, 2006).**
C'est un critère très utiles et d'une sensibilité satisfaisante pour apprécier les premières étapes d'une détérioration oxydative **(Debbou et Chouana, 2003).**

Le tableau 21 si dessous, fait état des résultats obtenus lors de la détermination de l'indice de peroxyde ainsi que les moyennes (M) et les écart-types calculés, correspondant à chaque échantillon étudié.

**Tableau 21** : Valeurs de l'**Ip** des 4 échantillons d'huile d'olive vierge étudiés.

| Région | Indice de Peroxyde (meq d'$O_2$ /Kg d'huile) | Norme (meq d'$O_2$ /kg d'huile) | Moyenne ± ES |
|---|---|---|---|
| **CH** | 1.28 | | 1.575±0.41 |
| | 1.87 | | |
| **SD** | 2.05 | | 2.01±0.06 |
| | 1.97 | **Max <20** | |
| **SK** | 1.60 | | 1.78±0.25 |
| | 1.96 | | |
| **TX** | 1.28 | | 1.31±0.04 |
| | 1.34 | | |

**CH:** CHADIA, **SD,** SIDI ABDLAZIZ, **SK:** SKIKDA, **TX,** TEXANNA

A partir du tableau 21, nous pouvons déduire que les valeurs de l'indice de peroxyde enregistrées pour les 4 échantillons sont trop faibles (sous forme de trace) mais qui répondent à la norme de C.O.I, ce dernier recommande une teneur de peroxyde de 20meq d'$O_2$/kg au maximum pour une huile d'olive vierge.

Si nous comparons les différentes moyennes correspondantes à chaque échantillon, nous constatons que la valeur maximale évaluée à 2.01 ± 0.06meq d'$O_2$/kg, est trouvée avec l'huile d'olive vierge de la région de Sidi Abdelaziz **(SD).** En revanche, la valeur la plus faible est celle de l'H.O.V originaire de Texanna **(TX),** estimée 1.31 ± 0.04meq d'$O_2$/kg d'huile.

La valeur de l'**Ip** trouvée par l'étude de **Boubata et *al.* (2008)** sur l'H.O.V de même variété est de 3.2 meq d'$O_2$/kg d'huile. Cette valeur est conforme à la norme, mais dépasse de loin les valeurs trouvées avec nos échantillons.

Ces résultats sont semblablement dû au type d'extraction,concervation à l'abrit de la lumière et dans des températures modérées, matériaux d'emballage, ainsi qu'à la quantité élevée en composés mineurs (pp et carotinoides).

D'après **Vekiari et *al.*(2007)**, l'indice de peroxyde est significativement affecté par la méthode d'extraction mécanique, le contact des huiles aux surfaces métalliques des équipements de l'extraction, les matériaux d'emballages, l'intensité lumineuse ainsi que la température. En effet, les échantillons d'huile d'olive extraits par la méthode de centrifugation et garder dans des

citernes en verre à l'obscurité ont une valeur de l'indice de peroxyde supérieure à ceux extraits par la méthode traditionnelle.

Cette variabilité peut être attribuée à la présence des quantités élevées en polyphénols dans l'huile d'olive vierge extraite par le système traditionnel qui lui offrent une protection contre l'oxydation **(Koutsaflakis, 2002)**. Par contre la résistance de l'huile d'olive à l'oxydation est plus faible aux basses températures à cause de la faible teneur en antioxydants naturels (polyphénols et chlorophylles) due au foisonnement de ces derniers **(Kiristakis et *al.*, 2004)**.

D'autre part les échantillons de l'huile d'olive stockés dans des citernes en plastique présentent des valeurs de l'indice de peroxyde plus élevées, comparées à celles stockées dans des citernes en verre **(Vekiari et *al.*, 2007)**. Selon **Gutierrez et *al.* (2001) ; Kiristakis et Dugan (1984) ;Mendez et Flaque (2006),** cette élévation de l'indice de peroxyde est due à la perméabilité du matériel plastique qui entraîne la diffusion de l'oxygène

Généralement, durant les premiers mois de stockage, il y a une augmentation dans les valeurs de l'indice de peroxyde, résultants de l'action de l'oxygène diffusé dans les citernes, et la lumière qui induisent une détérioration rapide car ; dans la lumière la chlorophylle encouragera la formation des radicaux libres et accélère l'oxydation, alors que dans l'obscurité elle joue un rôle d'antioxydant **(Mateos et *al.*, 2009)**, par la suite, les valeurs de cet indice seront progressivement réduites à cause de la dégradation des produits secondaires **(Allien, 1989)**.

De ce fait, après que l'extraction de l'huile soit complète, l'huile doit être entreposée dans des silos d'acier inoxydables frais qui pompent gratuitement l'oxygène. Cela assura la qualité de l'huile, l'intégrité et la stabilité du maquillage **(Mateos et *al.*, 2009)**.

Par ailleurs, les tissus des olives contiennent des enzymes qui sont capable de catalyser l'oxydation des lipides avec l'oxygène moléculaire **(Salas et *al.*, 2000)** dont la lipoxygénase est responsable des étapes initiales de l'oxydation de l'huile avec la formation des hydroperoxydes de l'acide gras qui mènent à l'augmentation des valeurs en peroxydes **(Perrin,1992)** et l'hydroperoxydelyase continuent l'oxydation en coupant ces composés et produit des aldéhydes de chaîne courte et des cétones qui contribuent à l'augmentation de l'intensité de rance **(Cruz et *al.*, 2007)**.

Le phénomène de rancissement a été définit par **Ollivier et *al.* (2006),** comme étant une fixation peu importante d'oxygène, entraînante la formation de peroxydes, et que par rupture de la chaîne carbonée il y aura formation d'aldéhydes, puis par oxydation de ceux-ci, il y aura formation d'acides carboxyliques. Dans le même sens, **Maiani et *al.* (1985)**, ont rapporté que l'oxydation des huiles est un phénomène naturel, et qu'il y a différents types d'oxydation à savoir : Rancissement lipolytique, rancissement cétonique et le rancissement auto catalytique.

### III.2.1.3.Indice de saponification (Is) :

La détermination de cet indice fait parti du contrôle beaucoup plus industriel et dans notre cas dans le cadre d'évaluation des caractéristiques chimiques **(Adrian et *al.*, 1998).** Les résultats de l'analyse des échantillons, les moyennes (M) et les écart-types sont rapportés dans le tableau 22.

**Tableau 22** : Valeurs de l'**Is** des 4 échantillons d'huile d'olive vierge étudiés.

| Région | Indice de saponification (mg/g) | Norme (mg/g) | Moyenne± ES |
|---|---|---|---|
| **CH** | 180.32 | | 180.16±0.22 |
| | 180.00 | | |
| **SD** | 191.00 | | 193.27±3.21 |
| | 195.54 | **184-196** | |
| **SK** | 189.00 | | 190.03±1.45 |
| | 191.06 | | |
| **TX** | 182.00 | | 183.16±1.64 |
| | 184.32 | | |

**CH:** CHADIA, **SD:** SIDI ABDELAZIZ, **SK:** SKIKDA, **TX:** TEXANNA.

Ces résultats laissent constater que seuls les deux échantillons appartenant aux régions Skikda **(SK),** Sidi Abdelaziz **(SD)** qui ont des indices de saponification de 190.03 ± 1.45mg/g et193.27 ± 3.21mg/g respectivement, se situent dans l'intervalle de la norme (184-196mg/g). Cependant l'échantillon originaire de Texanna **(TX)** a un indice de saponification qui accuse une différence de (-1.16) mg/g par rapport à la limite inférieure de la norme.

La valeur de l'**Is** trouvée suite à l'étude de **Boubata et *al.* (2008)** sur l'H.O.V marque 168.3mg/g. Cette valeur n'atteint même pas la plus faible valeur 180.16 mg/g enregistrée avec l'échantillon de Chadia **(CH).**

L'indice de saponification nous renseigne sur la richesse de l'huile en acides gras à chaîne longue pour un poids donné de triglycérides. La quantité de potasse nécessaire à la saponification augmente donc avec la diminution de la longueur de la chaîne des acides gras **(Debbou et Chouana, 2003)**.

Les acides gras fondamentaux dans l'huile d'olive sont tous des acides gras de chaîne longue (oléique, linoléique et linoléique) qui ont de 12 à 20 atomes de carbones, les acides gras de très longues chaînes ont plus de 20 atomes de carbones. Ceux-ci ont tendance à être plus solide à la température de la chambre, tel que les cires, mais il n'y a pas un montant appréciables des cires dans l'huile d'olive **(Brower et *al.*, 2004)**.

La connaissance de cet indice donne une indication sur la nature des corps gras **(Frénot et Vieling, 2001)**. En effet l'indice de saponification est le reflet de l'inverse du poids moléculaire moyen du corps gras, autrement dit, il indique l'inverse de la longueur des chaînes des acides gras. Ainsi, **Baziz et *al.* (2005)** ont rapporté que si la masse moléculaire de l'acide gras est plus grande, de ce fait, l'indice de saponification s'avère être très faible.

La saponification est une simple hydrolyse alcaline, de corps gras par une base forte. C'est une réaction lente, exothermique et totale. Les esters qui sont des corps gras, huiles végétales, sont hydrolysés en milieu alcalin par la soude NaOH. L'hydrolyse des esters produit du glycérol, autre fois appelée glycérine et un mélange de carboxylates de sodium **(Debbou et Chouana, 2003)**.

Dans le cas de l'huile d'olive, l'oléine représente une grande quantité (60% à 80%), lorsque on fait réagir de la soude concentrée avec l'oléine on obtient du glycérol et de l'oléate de sodium solide blanc **(Debbou et Chouana, 2003)**.

### III.2.1.4.Indice d'iode :

L'indice d'iode est un paramètre chimique qui nous renseigne sur l'instauration globale de l'huile **(Deiana et *al*, 2002).** Les résultats de l'analyse des 4 échantillons, les moyennes (M) et les écart-types, sont reportés dans le tableau 23.

**Tableau 23** : Valeurs de l'**Ii** des 4 échantillons d'huile d'olive vierge étudiés.

| Région | Ii (g d'iode/100g d'huile) | Norme | Moyenne ± ES |
|---|---|---|---|
| **CH** | 81.03 | | 78.51±3.57 |
| | 76.00 | | |
| **SD** | 82.50 | | 84.32±2.57 |
| | 86.14 | **75 - 94** | |
| **SK** | 81.97 | | 79.02±3.93 |
| | 76.33 | | |
| **TX** | 91.52 | | 93.86±3.30 |
| | 96.20 | | |

**CH:** CHADIA, **SD:** SIDI ABDELAZIZ, **SK:** SKIKDA, **TX:** TEXANNA

Les résultats de l'indice d'iode obtenus pour les 4 échantillons d'huile d'olive vierge "variété Sigoise" sont conformes à la norme du **C.O.I (2003)** et présentent une certaine variabilité.

L'échantillon originaire de Texanna **(TX)** présente la valeur la plus élevée évaluée à 93.86 ± 3.30g d'iode/100g suivi de ceux des régions de Sidi Abdelaziz **(SD),** Chadia **(CH)** avec des valeurs respectives de 84.32 ± 2.57 g d'iode/100g d'huile et 78.51± 3.57 g d'iode /100g d'huile. Cependant l'échantillon issu de Skikda **(SK)** avait la plus faible valeur, 79.0.2 g/100g d'huile.

L'étude menée par **Boubata et *al.* (2008)** sur la même variété d'huile d'olive, a montré que cet indice se situ à une valeur de 76.1 g d'iode/100g d'huile, valeur comparable à la notre et se situant dans l'intervalle de la norme.

Les valeurs de l'**Ii** obtenues peuvent être liée au degré d'instauration (pourcentage en AGI) de l'huile d'olive.

En effet, le contenu de l'huile d'olive en acides gras (comme les triacylglycerols) ainsi que le rapport AGI/AGS varie pendant les différentes étapes de maturation des olives, avec la variété, les conditions de croissance, la composition atmosphérique et la température. Généralement les régions les plus fraîches donneront une huile avec le plus haut pourcentage en acide oléique que les régions du climat plus chauds **(Eunyoung et *al.*, 2001).**

Selon **Brower et *al.* (2004),** l'huile d'olive contient approximativement 10% d'acide linoléique (un Oméga 6) et approximativement 1% d'acide α- linolénique (Oméga 3) et par conséquent un rapport de 10 : 1.

L'étude de **Kiristakis et *al.* (2004),** ont montré que les principaux acides gras de l'huile d'olive vierge obtenue à partir des olives fraîches sont l'acide oléique (83%), acide palmitique (11,5%) et linoléique (3.2%).Quand les olives sont stockées à des basses températures, la teneur en acide palmitique diminue légèrement à environ 10%, l'acide linoléique au dessous de 3% et oléique de 1 à 2%.

Selon **Alais et Linden (1997),** l'indice d'iode donne une idée sur l'instauration de l'huile, plus l'indice d'iode d'un corps gras est élevé, plus sa teneur en acides gras insaturés est grande.

Nos résultats montrent une corrélation entre les valeurs de l'indice d'iode et la teneur en acide gras insaturés (Tableau 24 et Figure 4) : l'huile d'olive vierge originaire de Texanna **(TX)** qui a l'indice d'iode le plus haut, renferme théoriquement le pourcentage en AGI le plus élevé, de même l'huile d'olive vierge de la région de Chadia **(CH)** qui a l'indice d'iode le plus bas renferme le pourcentage en AGI le plus faible.

**Tableau 24** : Comparaison entre l'Ii et la composition en AGI obtenue par GC-MS.

| Echantillon | I i(g d'iode / 100g d'huile) | A G I % |
|---|---|---|
| **CH** | 78.53 | 64.44 |
| **SD** | 84.32 | 80.47 |
| **SK** | 79.02 | 65.89 |
| **TX** | 93.86 | 86.4 |

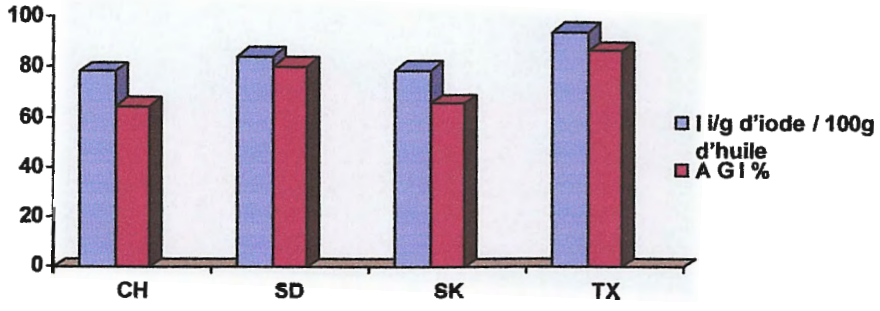



**Figure 4** : Comparaison entre l'**Ii** et la composition en AGI obtenue par GC-MS.

### III.2.1.5.Indice d'ester (Ie):

Le tableau 25, fait état des résultats obtenus lors du calcul de l'indice d'ester ainsi que les moyennes (M) et les écart-types calculés, correspondant à chaque échantillon étudié.

**Tableau 25** : Valeurs de l'**Ie** des 4 échantillons d'huile d'olive vierge étudiés.

| Région | Ie (mg/g) | Norme (mg/g) | Moyenne ± ES |
|---|---|---|---|
| **CH** | 178.54 | | 178.49±0.06 |
| | 178.45 | | |
| **SD** | 187.64 | | 189.78±3.03 |
| | 191.93 | **177.4 - 189.4** | |
| **SK** | 185.36 | | 186.32±1.36 |
| | 187.29 | | |
| **TX** | 177.80 | | 178.71±1.28 |
| | 179.62 | | |

**CH:** CHADIA, **SD:** SIDI ABDLAZIZ, **SK:** SKIKDA, **TX:** TEXANNA

D'après les résultats obtenus, on constate que les 4 échantillons d'huile d'olive vierge variété "Sigoise "présentent des valeurs d'indices d'esters conformes à la norme (177.4-189.4 mg/g).

L'huile originaire de Chadia **(CH)** enregistre la valeur minimale estimée à 178.49 ± 0.06 mg/g, au contraire la valeur maximale est obtenue avec l'échantillon issu de la région de Sidi Abdelaziz **(SD)** ,189.78 ±3.03 mg/g.

Contrairement aux valeurs d'**Ie** de nos 4 échantillons, celui de **Boubata et *al.* (2008)** était de 157.74 mg/g, valeur qui n'atteint même pas le seuil de la norme.

Les différences existantes entre l'indice d'ester de ces échantillons, peuvent être attribuées à plusieurs facteurs dont la variété, la date de récolte, les conditions de stockage et la technique mise en œuvre pour l'extraction. Ainsi, **Talantikite et Ait Amar (1988),** a rapporté que l'indice d'ester comme l'indice d'acide et l'indice de peroxyde est lié à l'état de conservation et aux techniques de récoltes et d'extractions utilisées.

### III.2.1.6.Recherche du glycérol :

Les résultats de la recherche du glycérol dans les échantillons d'huile d'olive étudiés (Tableau 26) permettent la mise en évidence de ce composé par le développement d'une couleur bleue qui est le résultat de la combinaison des ions de cuivre avec les acides gras libres. En effet, ce test est qualitatif puisque l'intensité de la coloration dans un niveau témoigne d'un taux élevé d'acides gras libres combinés aux ions de cuivre **(Perrier et *al.*, 1997).**

La photo 13 illustre l'intensité de la présence du glycérol et on a pu attribuer les notes de positivité pour une présence de ce composé.

**Photo 13 :** La mise en évidence de la présence du glycérol.

**Tableau 26 :** Résultats de la recherche du glycérol dans les échantillons d'huile d'olive vierge

| Région | Intensité de la présence du glycérol |
|---|---|
| **CH** | + |
| **SD** | + + |
| **SK** | ++ |
| **TX** | +++++ |

**CH:** CHADIA, **SD:** SIDI ABDLAZIZ, **SK:** SKIKDA, **TX:** TEXANNA
**+ : Résultats positif par rapport au témoin**

La couleur est plus apparente au niveau de l'échantillon d'huile d'olive vierge originaire de Texanna **(TX),** moins appréciée au niveau des huiles d'olives vierges de la wilaya de Skikda **(SK),** Sidi Abdelaziz **(SD)** et très faible au niveau de l'huile d'olive vierge de la région de Chadia **(CH).** Ce qui indique que l'huile d'olive vierge de Texanna **(TX)** contient un taux élevé en glycérol, ce taux est plus faible dans les huiles d'olives vierges de Skikda **(SK)** et Texanna **(TX),** et minime pour l'huile d'olive vierge de Chadia **(CH).**

D'autre part, ce test peut nous renseigner sur l'acidité des huiles étudiées, ainsi, une huile qui a donné un résultat positif pour la recherche du glycérol s'avère contenir des acides gras libre ce qui augmente son acidité.

En effet les résultats de la détermination de l'indice d'acide des huiles étudiées confirment ce qui est obtenu avec la recherche du glycérol puisque l'huile d'olive vierge de la région de Texanna **(TX)** qui a enregistré le taux d'acidité le plus élevé (2,22 ± 0.17%) semble contenir le taux le plus élevé en glycérol.

### III.2.1.7. Détermination de la teneur en eau et en matière insoluble :

Outre le fait qu'elles diminuent la teneur en huile, les impuretés présentent dans un lot de graines oléagineuses sont susceptibles de dénaturer l'huile, le tourteau, ainsi que d'entraîner une détérioration plus rapide du matériel de pression **(Frerichs ,2001).**

Le tableau 27, illustre les résultats correspondant à la teneur en eau et en matière volatiles, ainsi que la teneur en impureté des 4 échantillons étudiés

**Tableau 27** : Valeurs de la teneur en eau et en matière insolubles des échantillons d'huile d'olive vierge étudiés.

| Région | Humidité (%) | Norme % | Moyenne ±ES | Impureté % | Norme | Moyenne ±ES |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **CH** | 8.50 | | 8.27±0.31 | 1.8 | | 1.09±0.14 |
| | 8.05 | | | 2.0 | | |
| **SD** | 13.51 | **Max 0.2** | 14.42±1.29 | 1.0 | **Max 0.1** | 0.85±0.21 |
| | 15.34 | | | 0.7 | | |
| **SK** | 4.75 | | 4.25±0.70 | 1.9 | | 2.00±0.14 |
| | 3.75 | | | 2.1 | | |
| **TX** | 10.12 | | 9.60±0.72 | 1.9 | | 2.25±0.21 |
| | 9.09 | | | 2.6 | | |

**CH:** CHADIA, **SD:** SIDI ABDLAZIZ, **SK:** SKIKDA, **TX:** TEXANNA

Toutes les valeurs enregistrées pour le taux d'humidité sont plus élevées par apport à la norme qui doit être ≤ 0.2%, dont la valeur maximale étant obtenue avec l'échantillon originaire de Sidi Abdelaziz **(SD)** 14.42±1.29 %. Les échantillons originaires de Chadia **(CH),** Texanna **(TX)** affichent respectivement des taux d'humidité presque identique 8.27±0.31 % et 9.60±0.72 %.Quant à celui de Skikda **(SK)** il présente la teneur la plus faible en humidité, 4.25±0.70 %.

La valeur d'humidité trouvée par **Boubata et *al.* (2008)** dans une H.O.V. de la même variété était de 0.92%, valeur estimée très éloigné de nos résultats où la plus faible valeur était de 4.25%. Cependant leur valeur était plus proche à la norme.

L'huile d'olive est un mélange complexe d'AGI et AGS. Les AGS formeront des aiguilles de cristaux quand la température est baissée, alors que les AGI commenceront à résoudre à la périphérie **(Tous et Ferguson, 1996; John, 2008).**

Selon **Fenemma et Owen (1980),** la solidification des matières grasses liquides et solides est généralement affectée par le nombre de chaînes de carbone, leurs ramifications et leur degré d'insaturation dont elles disposent (doubles et triples liaisons). En général, plus le nombre des chaînes de carbone rassemblé et le degré d'insaturation est élevé, plus le point de solidification augmente.

La liste chimique, donne un point de congélation de l'acide oléique pur à environ 39°F. Mais le point de congélation de l'H.O est très variable selon la variété d'olives et leur stade de maturité lors de la transformation. À la différence des propriétés d'un élément simple ou composé comme $H_2O$, l'huile d'olive est composée de certaines substances chimiques, qui changent à chaque pressage **(John ,2008).**

L'huile d'olive n'est pas une graisse saturée. Toutes les graisses durcissent s'il fait assez froid, qu'elles soient saturées ou insaturé. L'huile d'olive durcit souvent, non pas parce qu'elle est saturé mais car elle n'a pas été raffinée comme les huiles des autres graines. La présence de cires ne la rend pas saturée ou une huile mauvaise, mais cela signifie juste que c'est un produit naturel **(John ,2008).**

Si les acides gras et les triglycérides purs ont de véritables points de fusion les huiles et les graisses n'ont pas de point de fusion défini, mais un intervalle de fusion plus ou moins étendu **(Karleskind, 1992).**

En effet, la présence d'une faible quantité d'acides gras insaturés peut modifier le point de fusion d'une façon très marquée ; il dépend du degré d'instauration et de la position de l'insaturé ou des insaturés aux sains de la molécule de triglycérides **(Morelle, 1965).**

Lorsque l'huile d'olive est stockée en dessous de 20°C les triglycérides ayant un point de fusion relativement élevé, forment des cristaux granulaires **(Tanakal et *al.*, 2007).**

**Cossut et *al.* (2002)**, ont rapporté que l'insaturation provoque une diminution très significative du point de fusion par rapport à l'acide saturé de longueur de chaîne identique, ainsi cette donnée bibliographique justifie nos résultats (Tableau 29 et Figure 5) : l'huile d'olive vierge de Texanna **(TX)** a le point de fusion le plus faible, le pourcentage en AGI le plus élevé, alors que l'huile d'olive vierge de Chadia **(CH)** a le point fusion le plus élevé, renferme le taux en acide gras insaturés le plus faible.

**Tableau 29 :** Comparaison entre la teneur en AGS, AGI et le point de fusion.

| Echantillon | AGI % | AGS % | Point de fusion (°C) |
|---|---|---|---|
| **CH** | 64.44 | 35.65 | 9.74 |
| **SD** | 80.47 | 19.53 | 6.96 |
| **SK** | 65.89 | 13.60 | 9.59 |
| **TX** | 86.4 | 34.11 | 5.85 |

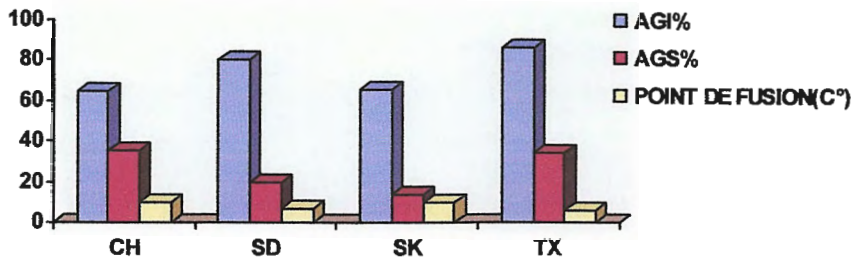



**Figure 5** : Comparaison entre la teneur en AGS, AGI et le point de fusion.

**Tableau 30** : Valeurs de la densité relative des échantillons d'huile d'olive vierge.

| Région | Densité (g /cm$^3$) à 20 °C | Norme (°C) | Moyenne ± ES |
|---|---|---|---|
| **CH** | 0.980 | | 0.984±0.005 |
| | 0.988 | | |
| **SD** | 0.961 | | 0.915±0.06 |
| | 0.870 | **0.910-0.916** | |
| **SK** | 1.004 | | 0.927±0.03 |
| | 0.950 | | |
| **TX** | 0.935 | | 0.955±0.01 |
| | 0.957 | | |

**CH:** CHADIA, **SD:** SIDI ABDLAZIZ, **SK:** SKIKDA, **TX:** TEXANNA.

En ce qui concerne la densité relative, les résultats obtenus montrent que l'échantillon de la région de Sidi Abdelaziz **(SD)** est conforme à la norme ave une densité de 0.915 ± 0.06g /cm$^3$, celui originaire de Skikda **(SK)** peut être considéré comme conforme à la norme puisque il dépasse légèrement la limite supérieure de la norme avec + 0.011 g/cm$^3$ ; par contre la densité des échantillons issus des régions de Texanna et Chadia excède la norme en vigueur avec des taux de 0.955 ± 0.01g /cm$^3$ et 0.984±0.005g/cm$^3$ respectivement.

D'après ces résultats, les échantillons originaires de Chadia **(CH),** Skikda **(SK)** qui ont les points de fusion et de solidification les plus élevés estimés à 9.74°C-9.59°C et 3.65°C-2.45°C, se caractérisent également par les valeurs maximales de densité.

Ces résultats sont probablement affectés par le poids moléculaire des AG entrant dans la composition de l'huile, la température de stockage, ainsi que les impuretés.

La masse volumique dépend de la composition chimique de l'huile d'olive et de la température, c'est une fonction linéaire décroissante de la température. Elle accroît avec la présence sur les chaînes grasses de fonctions secondaires (alcool, cétone, époxydique) **(Karleskind, 1992).**

Selon **Bahrami et** *al.* **(2001),** la densité de toutes les matières grasses est inférieure à 1. En conséquence, toutes les graisses flottent sur l'eau. De même, **Bahrami et** *al.* **(2001)** ont rapporté que la densité spécifique est un bon indicateur de l'altération, parce que si en particulier l'huile d'olive est, dite pure, sa densité doit être admise à une valeur près, mais si elle est impure, le poids spécifique varie.

De plus, la densité tend à augmenter quand la rancidité se développe. Elle croit également avec l'augmentation du poids moléculaire et avec la teneur en acides insaturés et hydroxylés **(Morelle, 1965).**

Les résultats trouvés (Tableau 31 et Figure 6) se concordent avec ceux de la détermination de l'indice de saponification car la densité est liée directement à l'indice de saponification, si la densité de l'huile est plus grande de ce fait, l'indice de saponification s'avère être faible **(Baaziz et *al.*, 2005).**

**Tableau 31 :** Comparaison entre la densité et l'**Is.**

| Echantillon | Densité (g /cm3 à20 °C) | Is (mg/g) |
|---|---|---|
| **CH** | 0.984 | 180.16 |
| **SD** | 0.915 | 193.27 |
| **SK** | 0.927 | 190.03 |
| **TX** | 0.955 | 183.16 |

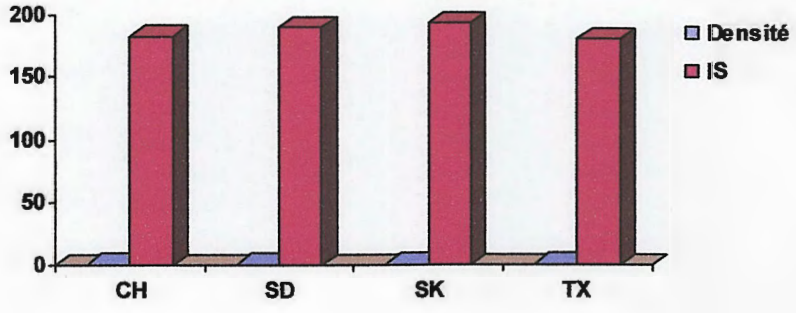



**Figure 6 :** Comparaison entre la densité et l'**Is.**

### III.2.1.9. Détermination du point de fumée :

Pour **Douane (2006),** c'est la température à la quelle commence les processus de transformation moléculaire de l'huile. C'est-à-dire la température à laquelle un corps gras commence à fumer, ce qui n'est pas très bon ni pour la santé ni pour le goût des aliments **(Caselli et *al.*, 1993).**

Le tableau 32 fait état des valeurs des points de fumées enregistrées pour les 4 échantillons étudiés.

**Tableau 32** : Valeurs du point de fumé des échantillons d'huiles d'olives vierge.

| Région | Point de fumé (°C) | Norme (°C) | Moyenne ± ES |
|---|---|---|---|
| **CH** | 184.5 | | 182.95±2.19 |
| | 181.4 | | |
| **SD** | 183.2 | | 181.60±2.26 |
| | 180.0 | **180 - 210** | |
| **SK** | 178.0 | | 177.25±1.06 |
| | 176.5 | | |
| **TX** | 171.4 | | 173.20±2.54 |
| | 175.0 | | |

**CH:** CHADIA, **SD:** SIDI ABDLAZIZ, **SK:** SKIKDA, **TX:** TEXANNA

Du tableau 32, il en ressort que les 4 échantillons étudiés présentent un point de fumée variant entre 173.20 ± 2.54°C et 182.95 ± 2.19°C.

Les valeurs du point de fumée des échantillons originaires de Sidi Abdelaziz **(SD)** et Chadia **(CH)** sont conformes à la norme fixée (180-210 °C), par contre celles de Skikda **(SK)**, Texanna **(TX)** sont légèrement inférieure à la fourchette fixée.

En effet, la valeur du point de fumée d'une huile dépend de la teneur en acides gras libres et autres composés volatiles **(Boulouk, 1998 ; Egan et *al.*, 1981).**

Les résultats obtenus pour l'acidité indiquent que l'échantillon de Texanna **(TX)** contient une quantité assez élevée d'acides gras libres (2.22%), ce qui correspond à un point de fumé relativement faible (173.20 ± 2.54°C). Au contraire l'échantillon originaire de Chadia **(CH)** qui a un taux d'acidité assez faible (0.88%), se caractérise par un point de fumée élevé (182.95 ± 2.19°C).

L'échantillon d'huile d'olive issu de la même variété, étudié par **Boubata et *al.* (2008)** a donné une valeur de point de fumé estimer à 174.5 °C. Cette valeur n'atteint même pas le seuil de la norme. En la comparant à nos résultats, elle se situe entre les deux plus faibles valeurs 173.20 °C et 177.25 °C caractérisant les échantillons de Texanna **(TX)** et Skikda **(SK)** respectivement.

D'après les résultats obtenus, le point de fumée des huiles peut être en relation avec plusieurs facteurs tels que : le pourcentage des AGL, la présence des impuretés ainsi que le poids moléculaires des AG de l'huile.

De ce fait, des anciennes données bibliographiques montrent que la quantité des acides gras libres présentes dans l'huile d'olive ou la graisse est importante. Les graisses et les huiles à faible poids moléculaires ont un faible point de fumée et de fusion. Le nombre des doubles liaisons présentes a peu d'effet sur la température requise **(Meyer, 1968).**

Par ailleurs, selon **Bennion et Marion(1980),** la présence de mono et di-glycérides dans les graisses, la présence de sel ou d'autres impuretés, un mauvais stockage, et si l'huile est un mélange de différentes huiles peuvent contribuer tous à la réduction du point de fumée.

Un point de fumée élevée est désirable, en particulier lorsque l'huile est utilisée pour la friture. Le point de fumée de l'huile d'olive est plus élevé que celui des autres huiles végétales **(Graille, 2003).**

L'huile d'olive contient des montants tous petits jusqu'à 17 ppm de (PAHs) tel que le benzanthacene et chrysene où les olives peu mûres ont eu tendance à avoir plus que les olives mûres. La friture de l'huile d'olive peut augmenter le mentant en (PAHs). Pour cela l'huile d'olive devrait être chauffée à maintes reprises et par périodes étendues au point de fumée **(Arlington, 1980).**

### III.2.1.10. Détermination de l'indice de réfraction :

L'indice de réfraction d'un milieu est une grandeur qui caractérise la vitesse de propagation, de la lumière dans ce milieu. Il intervient notamment dans les phénomènes de réfraction (d'où son nom) qu'on observe quand un rayon lumineux passe d'un milieu à un autre **(Bamouh, 2001).**

Le tableau 33, regroupe les résultats obtenus, ainsi que les moyennes (M), écart-types établis pour les 4 échantillons étudiés.

**Tableau 33** : Valeurs de l'indice de réfraction des échantillons d'huile d'olive vierge

| Région | η20 | Norme | Moyenne ± ES |
|---|---|---|---|
| **CH** | 1.4675 | | 1.4682±0.001 |
| | 1.4690 | | |
| **SD** | 1.4685 | **1.4677 – 1.4705** | 1.4681±0.005 |
| | 1.4678 | | |
| **SK** | 1.4685 | | 1.4678±0.0009 |
| | 1.4671 | | |
| **TX** | 1.4675 | | 1.4689±0.002 |
| | 1.4703 | | |

**CH:** CHADIA, **SD:** SIDI ABDLAZIZ, **SK:** SKIKDA, **TX:** TEXANNA

Les résultats montrent que les 4 échantillons étudiés présentent des valeurs de l'indice de réfraction semblables à ceux fixés comme caractéristique pour l'huile d'olive vierge (1.4677-1.4705).

Ces valeurs sont proches de celles rapportées par **Maurin (1992), Bertrand et François (1998)** qui sont respectivement de 1.4650 à 1.4661 et de 1.4645 à 1.4649. Cependant, contrairement à nos résultats, l'échantillon d'huile d'olive issu de la variété Sigoise, étudiée par **Boubata** et *al.* **(2008)**, avait un indice de réfraction de 1.4674, qui est légèrement inférieure à la valeur exigée par la norme.

L'indice de réfraction est lié à la facilité avec laquelle la lumière passe à travers un puits d'huile d'olive ou d'une matière grasse. La température et le degré de l'insaturation influent sur sa valeur. La valeur de l'indice de réfraction peut être utilisée comme une mesure indirecte de l'insaturation **(Bahrami et *al.*, 2001; Morelle, 1965).**

D'après **Mariani et Fadli(1985)**, l'indice de réfraction dépend, comme la densité de la composition chimique de l'huile et de la température .Il augmente avec l'insaturation ou la présence sur les chaînes grasses de fonctions secondaires.

Dans un autre sens, **Kiosseoglou et Kousounas (1993)**, estiment que l'indice de réfraction varie de façon intéressante selon le degré d'insaturation des lipides, étant plus faibles chez les huiles à haut niveau d'insaturation ;une huile avec un indice de réfraction faible est donc meilleure pour la santé de nos artères.

Enfin et d'après **Frankel (1984)**, il est difficile d'utiliser une telle mesure pour apprécier l'état d'oxydation de l'huile d'olive car les paramètres influçant sur l'indice de réfraction sont nombreux.

### III.2.1.11. Détermination de coefficient d'extinction :

L'examen spectrophotométrique dans l'ultraviolet peut fournir des indications sur la qualité d'une matière grasse, sur son état de conservation et sur les modifications dues au processus technologique **(Bamouh, 2001).**

Les résultats de la détermination du coefficient d'extinction à une longueur d'onde de 270 nm ($K_{270}$) et de 232 nm ($K_{232}$), ainsi que les moyennes (M) et les écart types calculés pour chaque paramètre sont illustrés dans le tableau 34.

**Tableau 34** : Valeurs de $K_{270}$ et $K_{232}$ dans l'UV des échantillons d'huiles d'olive vierge.

| Région | $K_{270}$ | Norme E 1% 1. cm maximum à 270 nm | Moyenne ± ES | $K_{232}$ | Norme E 1% 1. cm maximum à 232 nm | Moyenne ± ES |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **CH** | 0.098 | | 0.068±0.04 | 1.95 | | 2.025±0.10 |
| | 0.038 | | | 2.10 | | |
| **SD** | 0.168 | | 0.159±0.007 | 3.00 | | 2.60±0.56 |
| | 0.150 | **0.2** | | 2.20 | **2.5** | |
| **SK** | 1.24 | | 1.270±0.04 | 1.30 | | 1.50±0.28 |
| | 1.30 | | | 1.70 | | |
| **TX** | 0.254 | | 0.244±0.014 | 2.40 | | 2.35±0.07 |
| | 0.234 | | | 2.30 | | |

**CH:** CHADIA, **SD:** SIDI ABDLAZIZ, **SK:** SKIKDA, **TX:** TEXANNA

Pour l'absorbance à 232 nm ($K_{232}$) et d'après les résultats obtenus, les coefficients d'extinctions des huiles à cette longueur d'onde sont conformes à la norme qui est de 3.5, avec des valeurs comprises entre 1.50±0.28 et 2.60±0.56

L'étude menée par **Boubata et *al.* (2008)** sur une huile d'olive de variété Sigoise a montré un $K_{232}$ =1.27, valeur qui répond au norme, mais reste inférieur à la plus faible valeur obtenue avec nos échantillons (Echantillon originaire de Skikda **(SK)** ($K_{232}$= 1.5).

Pour l'absorbance à 270 nm ($K_{270}$) et selon les résultats obtenus, les coefficients d'extinctions des 4 échantillons de l'huile d'olive sont également conformes à la norme qui est de 0.20, avec des valeurs comprises entre (0.06-0.24). La valeur maximale étant enregistrée par l'échantillon

originaire de Texanna **(TX)**, alors que la faible valeur par l'échantillon de la région de Chadia **(CH)**.

Les résultats du $K_{270}$ des échantillons originaires de Texanna, Chadia et Sidi Abdelaziz sont meilleurs comparativement à ceux trouvés par **Boubata et *al.* (2008).**

Généralement, les résultats des coefficients d'extinctions $K_{232}$, $K_{270}$ sont probablement dus à la température et l'intensité de la lumière lors du stockage.

Les coefficients d'extinctions $K_{232}$, $K_{270}$ sont affectés semblablement par le type d'extraction, les matériaux d'emballage et l'intensité de la lumière **(Vikiari et *al.*, 2007).**

En ce qui concerne le coefficient d'extinction à 232nm, il est considéré comme un indicateur de l'état de fraîcheur de l'huile (**Mordret et *al.*, 1997**). Cependant le $K_{270}$, est un marqueur de la stabilité de la peroxydation **(Guerrero et Romacho, 2009).**

En effet, lors de l'augmentation de la température le $K_{232}$ des huiles d'olives vierges augmente en parallèle, ce qui indique la formation des hydropéroxydes conjugués, le même motif a été trouvé pour le $K_{270}$, probablement dû à des produits secondaires qui sont des diènes conjuguées **(Kiristakis et *al.*, 2004).**

### III.2.2.Analyse de la composition :

#### III.2.2.1. Teneur en poly phénols :

Selon **Richard (1992)**, les polyphénols agissants comme antioxydants préviennent de la détérioration oxydative des corps gras et maintiennent la qualité organoleptique des huiles. Plus particulièrement, ces polyphénols sont identifiés comme des antioxydants naturels de la famille des antioxydants phénoliques largement utilisés en agroalimentaire **(Visioliet *al.*, 2002).**

On distingue des composés phénoliques de faible poids moléculaire tels que les acides phénoliques et d'autres qui ont des poids moléculaires élevés comme les tannins, les anthocyanines et les catéchines. Les poly phénols ont montré des propriétés antimicrobiennes, hypolipidémiques, hypocholestérolémiantes et anticancérigènes **(Mulinacci et *al.*, 2001).**

Le tableau 35, fait état des valeurs de la concentration en poly phénols, des 4 échantillons d'huiles étudiés.

**Tableau 35** : Teneurs en polyphénols des échantillons d'huile d'olive vierge.

| Région | Absorbance à 765 nm | Concentration en pp (µg/ml) | Moyenne ± ES |
|---|---|---|---|
| **CH** | 0.1723 | 133.68 | 165.40±1.09 |
| | 0.1622 | 125.84 | |
| **SD** | 0.2122 | 164.63 | 129.79±5.45 |
| | 02142 | 166.18 | |
| **SK** | 0.4666 | 362.01 | 365.00±4.22 |
| | 0.4743 | 367.99 | |
| **TX** | 0.4750 | 369.47 | 369.00±0.66 |
| | 0.4750 | 368.53 | |

**CH:** CHADIA, **SD:** SIDI ABDLAZIZ, **SK:** SKIKDA, **TX:** TEXANNA.

Les résultats obtenus montrent que les huiles d'olives étudiées présentent des teneurs variables en polyphénols totaux. Toutefois l'échantillon originaire de Texanna **(TX)** apparaît comme étant le plus riche avec une concentration remarquablement élevée de 369.09 ± 0.66 µg/ml suivi de celui issu de Skikda **(SK)** avec 365 ± 4.22 µg/ml.

En se basant sur les résultats rapportés par **Giovacchino (1996)** qui a trouvé une valeur maximale de 118µg/ml de polyphénols totaux dans l'huile d'olive vierge extraite à partir des olives de qualité médiocre et une valeur de (155-292) µg/ml de polyphénols totaux à partir des olives de bonne qualité, nous constatons ce qui suit : L'échantillon de Sidi Abdelaziz **(SD)** a présenté un taux de 129.63µg/ml en polyphénols totaux et par conséquent la qualité des olives peut être classée comme médiocre en revanche la teneur en ces composés dans les 3 échantillons restants Chadia **(CH)** (165.40µg/ml), Skikda **(SK)** (365µg/ml) et Texanna **(TX)** (369.09µg/ml) dépasse la valeur minimale rapportée par le même auteur et de ce fait les olives sont considérées comme de bonne qualité.

Dans une autre étude, **Boubata et *al.* (2008)** ont rapporté une teneur en polyphénols totaux de 168 µg /ml d'huile d'olive de variété sigoise, ce qui le rapproche le plus du taux enregistré par les travaux de **Giovacchino (1996)**, cette huile d'olive peut être considéré aussi comme une huile extraite à partir des olives de bonne qualité.

La teneur de l'huile d'olive en pp est probablement influencée par la fréquence d'irrigation, le stade de maturité de fruit et le temps de contacte de l'huile avec les margines.

D'après **Agar** et *al.* **(1999),** le contenu phénolique des huiles d'olives varie en fonction du climat du type de récolte, du degré de maturité des olives, des techniques de production et des méthodes de conservations. **Tanilgan et *al.* (2007)** ont ajouté aux facteurs cités, la nature des cultivars et l'origine géographique.

Cependant **Visiolli et Galli (2002)** ont rapporté que l'huile d'olive renferme une forte proportion d'un acide gras mono-insaturé, l'acide oléique, mais aussi, pour la qualité extra vierge obtenue par pression à froid, de 150 à 700ppm de composés phénoliques, à pouvoir antioxydant élevé.

Les polyphénols sont des réducteurs capables d'interrompre la réaction de peroxydase et d'empêcher la formation des hydroperoxydes et des peroxydes à partir des huiles insaturées en particulier **(Boulouha ,1992).**

Aussi la répartition des composés phénoliques simples entre les différentes phases d'extraction et en fonction de l'irrigation des arbres .On les retrouves majoritairement dans les grignons si les huiles sont issues d'arbres non irrigués et dans les margines si les huiles proviennent d'arbres irrigués. Cet élément est à prendre en compte notamment dans un contexte de valorisation des sous-produits des moulins **(Ollivier, 2006).**

La quantité en polyphénols est réduite dans les huiles d'olives extraites par la méthode de centrifugation plus que celle extraites par des méthodes traditionnelles à cause du passage de ces composés dans les eaux de végétation **(Vikiari et *al.*, 2007).**

Les eaux de végétation produites lors de la fabrication de l'huile d'olive sont plus riches en tyrosol, hydroxytyrosol, oleuropéine et d'acide caféique que l'huile elle-même **(Yamashita et *al.*, 1996),** car les huiles d'olives laissées assez longtemps en contact avec les margines s'appauvrissent en polyphénols et leurs résistance à l'oxydation diminue, par conséquent leur valeur nutritive s'affaiblit **(Boulouha ,1992).**

Aussi, lors du stockage des huiles d'olives vierges la teneur en composés antioxydants décroît. Cependant, selon les conditions du stockage lumière et obscurité, ce ne sont pas les mêmes composés qui sont dégradés. A l'obscurité, donc en présence d'auto-oxydation majoritairement ce sont les composés phénoliques qui sont les plus sollicités pour résister à l'oxydation **(Laurent, 2006).**

Les polyphénols augmentent la résistance à l'oxydation de l'huile et agissent en tant que protecteurs de sa qualité **(Gutierrez et *al.*, 2001).** Ces composés phénoliques stabilisent les radicaux libres et par suite, ils bloquent la propagation de la chaîne radicalaire durant l'oxydation lipidique **(Ranalli et *al.*, 2003).**

La comparaison des valeurs obtenues de l'indice de peroxyde et la teneur en polyphénols (Tableau36 et Figure 7), montre qu'il y a une certaine corrélation entre les deux résultats : l'huile d'olive vierge de Texanna **(TX)** qui a l'indice de peroxyde le plus bas renferme la quantité la plus élevé en polyphénols totaux alors que l'huile d'olive vierge de Sidi Abdelaziz **(SD)** qui a l'indice de peroxyde élevé renferme une teneur faible en polyphénols totaux.

**Tableau36 :** Comparaison entre la teneur en pp et Ip.

| Echantillon | Concentration en pp (µg/ml) | IP(meqd' $O_2$/kg d'huile) |
|---|---|---|
| **CH** | 165.40 | 1.57 |
| **SD** | 129.79 | 2.01 |
| **SK** | 365 | 1.78 |
| **TX** | 369 | 1.31 |

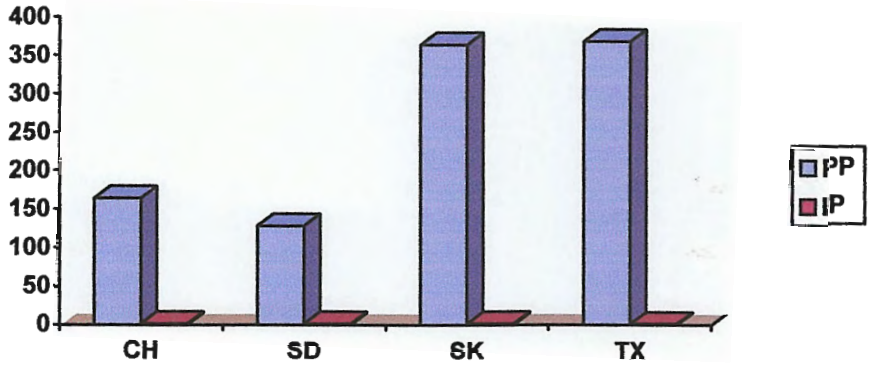



**Figure 7 :** Comparaison entre la teneur entre polyphénols et l'**Ip**.

### II.2.2.2 Teneur en caroténoïdes:

Les caroténoïdes jouent un rôle dans la stabilité de l'huile pendant le stockage et ceci retarde la photo-oxydation par la désactivation de l'oxygène singulet produit par les chlorophylles et les phéophytines **(Su et *al.*, 2002).**

Les résultas de la concentration en caroténoïdes des 4 échantillons sont illustrés dans le tableau37.

**Tableau 37** : Teneur en caroténoïdes des échantillons de l'huile d'olive.

| Région | Absorbance à450nm | Concentration (µg/ml) |
|---|---|---|
| **CH** | 0.1320 | 0.61 |
| **SD** | 0.1287 | 0.64 |
| **SK** | 0.1364 | 0.67 |
| **TX** | 0.1470 | 0.73 |
| **CH**: CHADIA; **SD: SIDI** ABDLAZIZ; **SK:** SKIKDA; **TX:** TEXANNA. | | |

Les teneurs en caroténoïdes enregistrées montrent que l'huile d'olive vierge des 4 échantillons renferme des concentrations en caroténoïdes assez proches, variant entre 0.61et 0.73µg/ml. Ainsi la teneur en caroténoïde la plus élevée est obtenue avec l'échantillon de la région de Texanna **(TX)** (0.73µg/ml) alors que la plus faible teneur caractérise celui de Chadia **(CH)** avec 0.61 µg/ml.

Par comparaison de nos résultats à ceux trouvés par **Boubata et *al.* (2008)** sur la même variété d'huile d'olive et qui ont rapporté une valeur en caroténoïde égale à 0.83 µg/ml, considérée comme la teneur la plus élevée puisqu'elle dépasse de + 0.09 µg/ml la valeur maximale trouvée dans l'huile d'olive originaire de Texanna **(TX).**

Les caroténoïdes sont des pigments qui donnent une couleur intense aux denrées alimentaires (rouge, orange et jaune). Le taux des caroténoïdes dépend fortement du stade de maturité des olives **(Guerrero et Romacho, 2009).**

Les caroténoïdes agissent en tant que pro-oxydants sous la lumière pendant le stockage et trempent les radicaux libres dans le noir **(Tsimidou et *al.*, 2005).**

L'huile d'olive extra- vierge contient les concentrations les plus élevées en caroténoïdes parmis tous les autres types d'huiles. Cette quantité est variable selon la variété des olives, les conditions climatiques ; ou à des différentes méthodes de dosage, la quantité des substances réductrices dans l'huile d'olive, la température du stockage de cette dernière, ainsi que par la lumière de jour ; la réduction de ces composés est arrêtée dans le noir **(Turner, 1934; Su et *al.*, 2002).**

Lors de l'oxydation lipidique, ces composés s'oxydent préférentiellement pour protéger l'huile, et donc les concentrations en caroténoïdes diminuent pendant le stockage de l'huile **(Su et *al.*, 2002).**

### III.2.2.3.Composition en acides gras :

L'analyse de composition par la nouvelle méthode proposée par **C.E N°796/2002** fait détecter quelques acides gras, qui semblent les plus représentatifs de nos huiles.

Les chromatogrammes illustrés par les figures 8, 9,10 et11, représentent les résultats de la séparation des acides gras des huiles étudiées par la GC-MS.

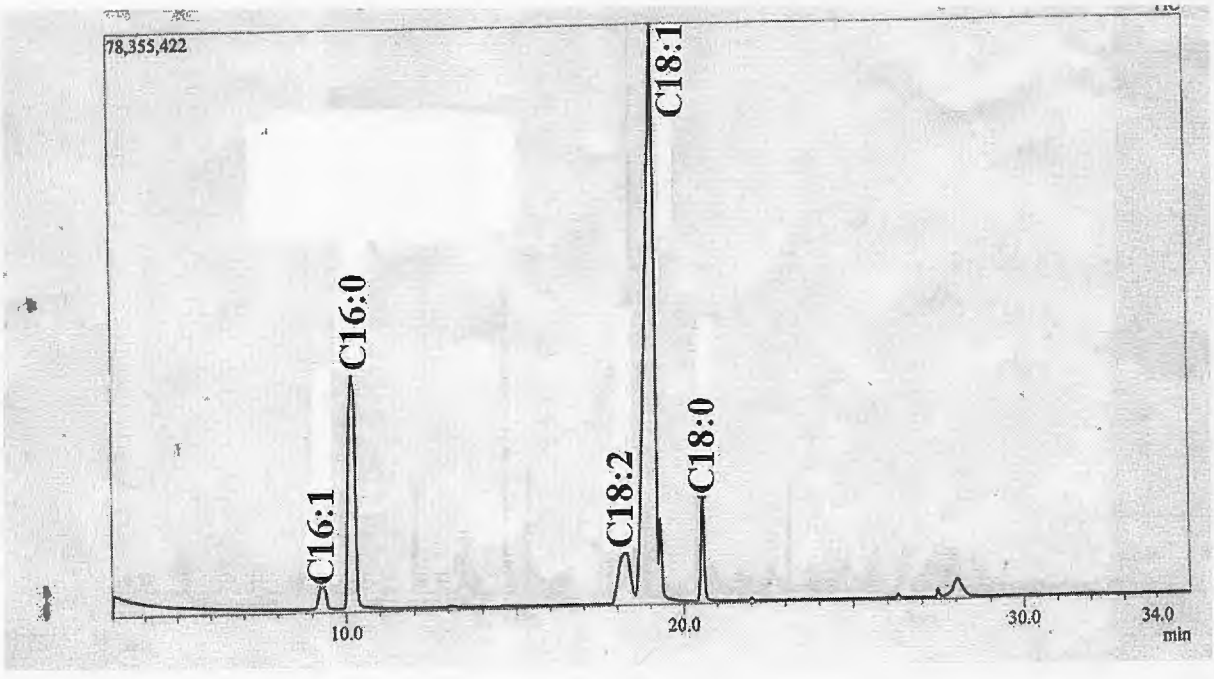



**Figure 8** : Chromatogramme des acides gras d'H.O.V de la région de Skikda **(SK).**

Pour l'huile d'olive vierge originaire de la région de Skikda **(SK)** l'analyse chromatographique dure 21 minutes et fait révéler 5 piques caractérisant les acides gras dont deux piques caractérisent un acide gras à même longueur de chaîne : le premier pique représente un pourcentage de 2.02%, occupe de ce fait une surface de 1.66% de l'ensemble de la surface des piques révélés et apparaît après un temps d'élution de 9.28 minutes. Son analyse qualitative fait montrer qu'il s'agit d'un C16 : $\Delta^1$ qui est l'acide palmitoléique, définit comme étant un acide gras insaturé comprenant une double liaison sur le carbone 9, le deuxième pique apparaît avec un pourcentage plus important qui atteint 23.92% et occupe une surface de 19.30%, il est détecté après 10.22 minutes d'élution. Par référence, cet acide gras correspond à l'acide palmitique

C16 :0, le pique suivant représente un pourcentage de 5.17% occupant une surface de 6.77% et apparaît après un temps d'élution de 18.23 minutes, il s'agit de l'acide linoléique C18 :2 $\Delta^{9,12}$. L'acide oléique vient par la suite avec un pique maximal enregistrant un pourcentage de 58.70% occupant la plus large surface qui est de 67.99% et apparaît après un temps d'élution 19.19 minutes, le dernier pique avec un pourcentage de 10.19% et une surface de 4.27% est enregistré après un temps d'élution de 20.59 minutes, il s'agit de l'acide stéarique C18.

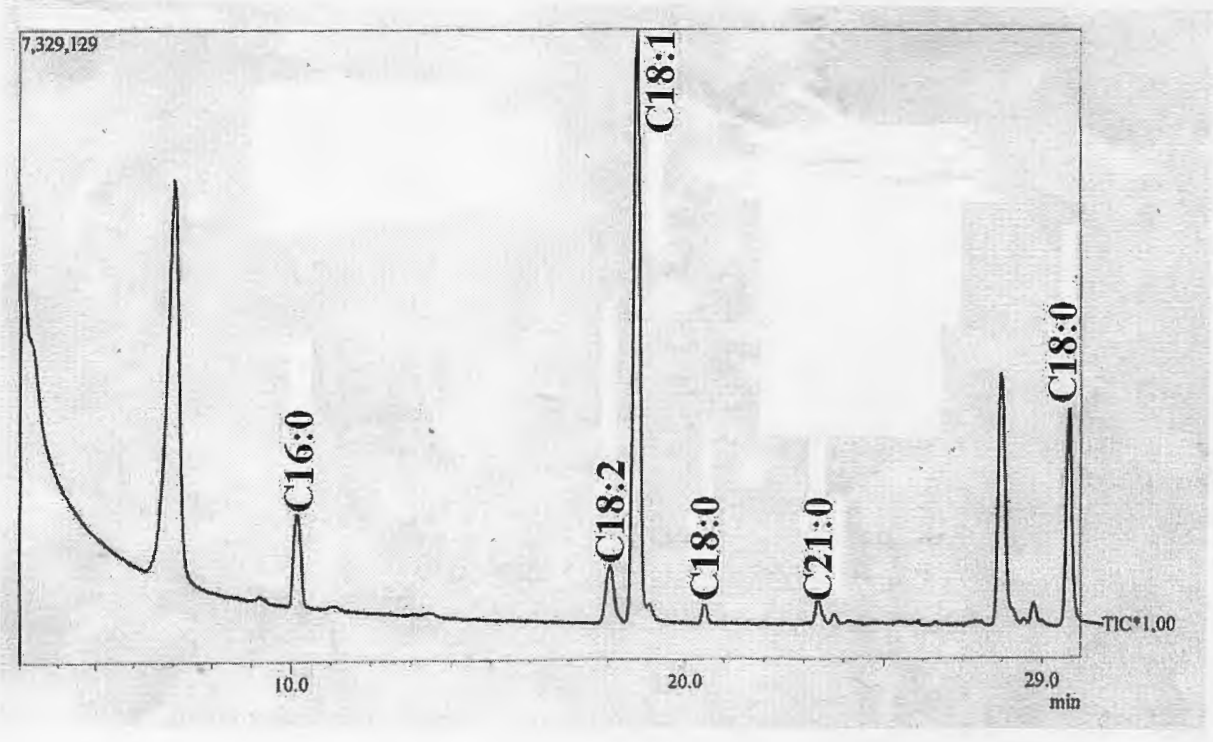



**Figure 9** : Chromatogramme des acides gras d'H.O.V de la région de Chadia **(CH)**.

Avec un nombre de piques égales à six, c'est le chromatogramme de l'huile d'olive de la région de Chadia **(CH)** qui est en tête. Le premier pique a un pourcentage de 9.20% occupant une surface de 10.13% après un temps d'élution de 10.12 minutes et correspond à l'acide palmitique C16 :0. Le deuxième pique correspond a l'acide linoléique C18 :2 $\Delta^{9,12}$ qui apparaît avec un pourcentage de 5.50%, une surface de 6.98% et après un temps d'élution de 18.06 minutes .L'acide gras correspondant au troisième pique est l'acide oléique C18 :1 $\Delta^{9}$, avec le pourcentage le plus élevé 58.94%et apparaît après un temps d'élution 18.77 minutes. Le quatrième et le sixième pique correspond à l'acide saturé C18 :0, l'acide stéarique avec un pourcentage de 23.90%, mais qui apparaît après un temps d'élution différent 20.49 minutes respectivement. Ce chromatogramme fait apparaître un nouveau pique, l'acide heneicosanoique C21 :0 acide saturé avec un pourcentage de 2.46% occupant une surface de 2.26% et apparaît après un temps de 23.36 minutes.

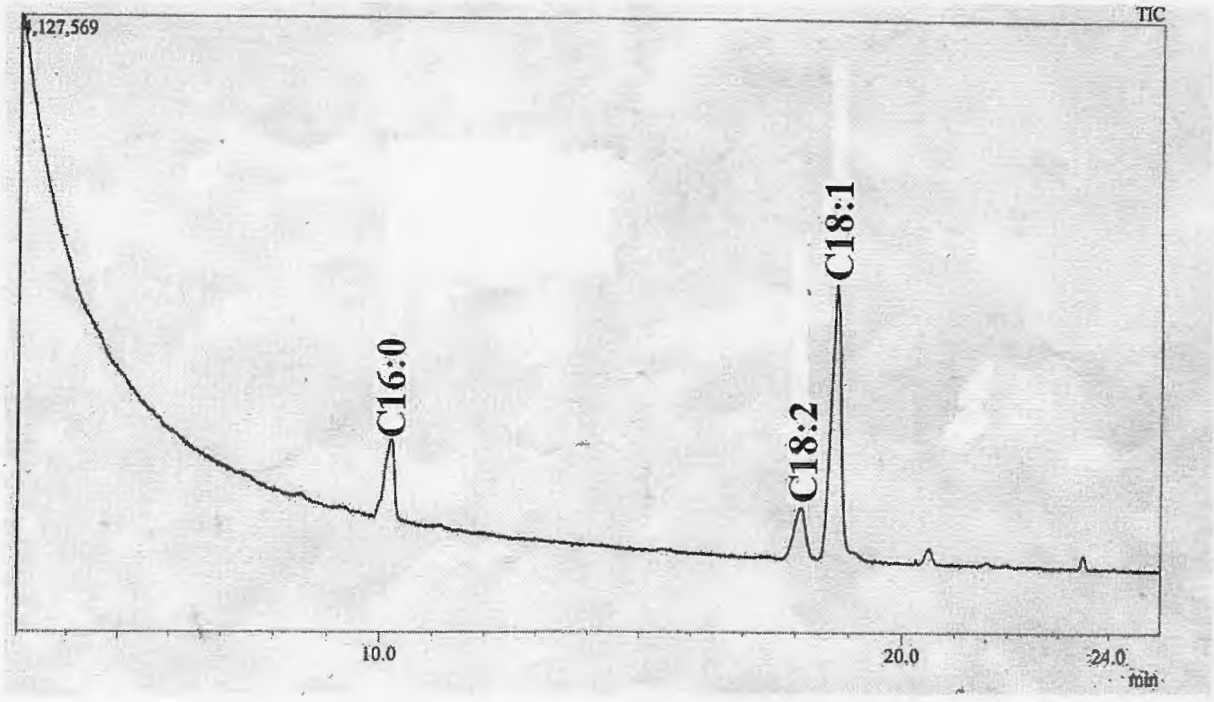



**Figure 10** : Chromatogramme des acides gras d'H.O.V de la région de Sidi Abdelaziz **(SD).**

Par ailleurs et d'après la figure 10, le chromatogramme de l'huile d'olive vierge de la région de Sidi Abdelaziz**(SD)** a montré trois piques, le premier pique a un pourcentage de 19.53% occupant une surface de 18.98%, apparaît après un temps d'élution de 10.21 minute, il s'agit de l'acide palmitique C16 :0. Le deuxième pique a un pourcentage inférieur par rapport au premier pique qui est de 12.64%, avec une superficie de 13.90%, apparaît après un temps d'élution de 18.06 minute, c'est l'acide linoléique C18 : 2 $\Delta^{9,12}$. Le dernier pique correspond a l'acide oléique C18 :1 $\Delta^{9}$ avec le plus grand pourcentage 67,12%.

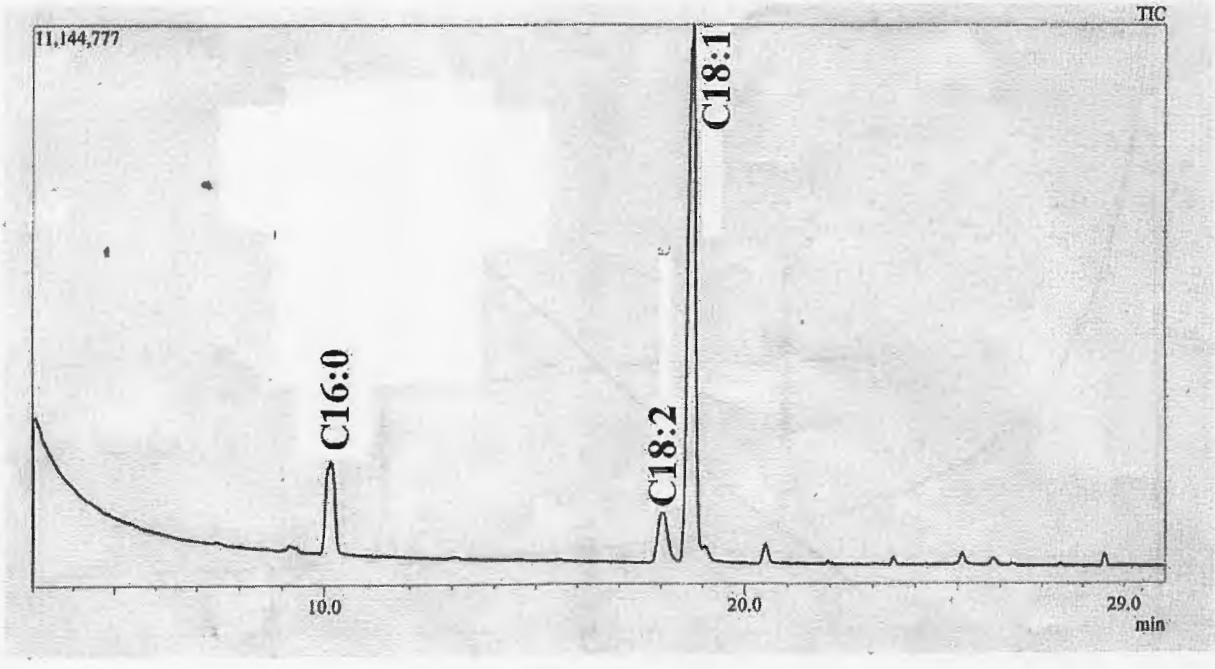



**Figure 11** : Chromatogramme des acides gras d'H.O.V de la région de Sidi Abdelaziz **(TX).**

Le chromatogramme d'huile d'olive de la région de Texanna (**TX**) illustré par la figure11 a aussi montré trois piques, correspondants aux acides gras cité précédemment, mais avec des proportions différentes : l'acide palmitique C16 :0 (13.60%), l'acide linoléique C18 :2 $\Delta^{9,12}$ (6.60%), l'acide oléique C18 :1 $\Delta^{9}$ (79.80%).

Les résultats de la composition en acides gras de nos 4 échantillons d'huile d'olive vierge sont rapportés dans l'Annexe 5 .Ces tableaux donnent les plages de variation et la valeur de chacun des acides gras des huiles d'olives vierges étudiées.

Cette composition totale en acides gras révèle des fluctuations modérées entre les 4 échantillons, principalement au niveau de la teneur en acide stéarique C18 :0, suivie par celle de l'acide palmitique C 16 :0. Concernant l'acide oléique, l'acide gras majeur de l'huile d'olive, les 4 échantillons montrent une variation, cette teneur varie de 58.7% à 79.8%.

La comparaison de ces valeurs obtenues à celles retenus par le conseil oléicole International, et celle de la réglementation Européenne montre que l'échantillon originaire de Skikda (**SK**) est le seul parmis les 4 échantillons a avoir enregistré un taux en acide palmitique 2.02% qui est inférieur à 3.5%. Par contre pour l'acide linoléique l'ensemble des échantillons ont des taux correspondant à la fourchette établit par le C.O.I (3.5%-21%), de même pour l'acide oléique qui semble être l'acide gras le plus représentatif de nos huiles, la valeur maximale étant attribuée à l'échantillon de Texanna 79.80%.

Toutefois les échantillons de Skikda et Chadia, semblent contenir des teneurs en acides stéarique supérieur à 5%, le taux maximal étant enregistré par l'huile d'olive vierge de Chadia (21.82%). Cependant un nouvel acide gras a été détecté avec un taux relativement faible, il s'agit de l'acide heneicosanoique (2.46%) trouvé dans l'échantillon de Chadia.

La majorité des acides gras dans l'huile d'olive sont ceux comprises entre l'acide myristique (14 atomes de carbones) et l'acide lignocerique (24 atomes de carbones), les plus dominant sont les insaturés, linoléique et linolénique.

La composition en acides gras diffère d'un échantillon à un autre. Elle est influencée par la variété d'olive, la zone de production, le climat et le stade de maturité des fruits quand elles sont collectées, ainsi que par les conditions de cultures et poste traitement **(Tanilgan et *al.*, 2007).**

L'irrigation a aussi un effet remarquable sur la composition de l'huile. Elle provoque une légère augmentation de l'acide palmitique et une teneur en acide oléique et linoléique, différentes de celles des huiles des oliviers non irrigués **(Ouaouich et *al.*, 2007).**

La composition chimique de huile d'olive varie non seulement en fonction de la variété d'olive, du sol et des conditions climatiques mais également avec de nombreux facteurs au cycle de production, de transformation, de stockage et de conditionnement **(Ouaouich et *al.*, 2007). Amamou (1999)** $_{(b)}$ a indiqué que cette variabilité peut être aussi attribuée à des caractéristiques du terroir et l'influence des ravageurs et des maladies.

D'après **Uzzan (1992)**$_{(a)}$, un cultivar peut montrer d'un milieu à l'autre des potentialités technologiques différentes, ce caractère est connu pour jouer un rôle important dans

l'amélioration de la composition en acide gras de l'huile d'olive, ce qui permet de définir les appellations géographiques.

### III.3. Analyse sensorielle de l'huile d'olive vierge :

Il existe une dualité entre les résultats de l'analyse physico-chimique et ceux de l'analyse sensorielle. Même si l'analyse sensorielle n'est pas menacée ; l'analyse physico-chimique donne, dans bien des cas, des informations précises sur la qualité des corps gras **(Frankel, 1984)**.

La dégustation d'une huile d'olive commence par les sensations perçues d'abord au nez, puis à la bouche en faisant glisser une cuillerée d'huile sur l'ensemble du palais puis vers la gorge tout en aspirant de l'air.

L'évaluation organoleptique de l'huile d'olive vierge ou vierge extra est réalisée selon une méthodologie précise et donne lieu au classement de l'huile dans une échelle numérique, après notation établie en rapport avec la perception des *stimuli* de sa flaveur, d'après le jugement d'un groupe de dégustateurs sélectionnés (jury).

Les tableaux 38, 39, 40, 41et 42, présentent les caractéristiques qualitatives des huiles d'olive vierges, parmi l'ensemble des caractéristiques figurant dans la réglementation.

**Tableau 38** : Résultats donnés par le dégustateur 1

| Caractères visuels : couleur- intensité- qualité | |
|---|---|
| Echantillon de :<br>**SK :**<br>**SD :**<br>**CH :**<br>**TX :** | <br>Jaune claire limpide- intensité moyenne ;<br>Jaune vert limpide- légèrement intense ;<br>Marron- intense ;<br>Vert- très intense- trouble. |
| Caractère olfactif : intensité- qualité- type | |
| Echantillon de :<br>**SK :**<br>**SD :**<br>**CH :**<br>**TX :** | <br>Odeur des olives- intense – agréable ;<br>Odeur désagréable- faible intensité ;<br>Odeur des olives – très intense- bonnes odeurs ;<br>Odeur des olives- acceptable. |
| caractère gustatif : ardence- amertume-consistance (fluidité, onctuosité)- intensité et qualité des arômes- persistance aromatique. | |
| Echantillon de :<br>**SK :**<br>**SD :**<br>**CH :**<br>**TX :** | <br>Amer- fluide- persistance aromatique ;<br>Amer- pas de persistance aromatique ;<br>Goût olive- piquant- persistance aromatique ;<br>Humide- léger. |
| harmonie générale : jugement d'ensemble. | |
| Echantillon de :<br>**SK :**<br>**SD :**<br>**CH :**<br>**TX :** | <br>Bonne qualité ;<br>Qualité moyenne ;<br>Bonne qualité ;<br>Acceptable. |
| Note générale de 0 à 5. | |
| Echantillon de :<br>**SK :**<br>**SD :**<br>**CH :**<br>**TX :** | <br>4.5<br>1<br>4<br>2.5 |

**Tableau 39** : Résultats donnés par le dégustateur 2

| | |
|---|---|
| Caractères visuels : couleur- intensité- qualité | |
| Echantillon de :<br>**SK :**<br>**SD :**<br>**CH :**<br>**TX :** | <br>Jaune - intensité moyenne ;<br>Jaune claire brillant- léger ment intense ;<br>Marron- très intense ;<br>Vert- très intense. |
| Caractère olfactif : intensité- qualité- type | |
| Echantillon de :<br>**SK :**<br>**SD :**<br>**CH :**<br>**TX :** | <br>Odeur des olives- intense – bonne odeur ;<br>Odeur désagréable- faible intensité ;<br>Odeur des olives – intense- agréable ;<br>Odeur des olives- acceptable. |
| caractère gustatif : ardence- amertume-consistance (fluidité, onctuosité)- intensité et qualité des arômes- persistance aromatique. | |
| Echantillon de :<br>**SK :**<br>**SD :**<br>**CH :**<br>**TX :** | <br>Goût des olives - fluide- persistance aromatique ;<br>Très onctueux - pas de persistance aromatique ;<br>onctueux- persistance aromatique ;<br>acide- légèrement onctueux. |
| harmonie générale : jugement d'ensemble. | |
| Echantillon de :<br>**SK :**<br>**SD :**<br>**CH :**<br>**TX :** | <br>Bonne qualité ;<br>Qualité médiocre ;<br>Qualité moyenne ;<br>Acceptable. |
| Note générale de 0 à 5. | |
| Echantillon de :<br>**SK :**<br>**SD :**<br>**CH :**<br>**TX :** | <br>4<br>2<br>3<br>2 |

**Tableau 40 :** Résultats donnés par le dégustateur 3

| Caractères visuels : couleur- intensité- qualité | |
|---|---|
| Echantillon de : | |
| **SK :** | Jaune doré - intensité moyenne ; |
| **SD :** | Jaune terreux- léger ment intense ; |
| **CH :** | Marron claire- intense ; |
| **TX :** | Jaune verdâtre - très intense. |
| Caractère olfactif : intensité- qualité- type | |
| Echantillon de : | |
| **SK :** | Odeur des olives – bonnes odeurs ; |
| **SD :** | Odeur de l'huile de sans goût ; |
| **CH :** | Odeur des olives – très intense- bonnes odeurs ; |
| **TX :** | Odeur des olives- acceptable. |
| caractère gustatif : ardence- amertume-consistance (fluidité, onctuosité)- intensité et qualité des arômes- persistance aromatique. | |
| Echantillon de : | |
| **SK :** | Goût des olives - persistance aromatique ; |
| **SD :** | Chôme, humide- pas de persistance aromatique ; |
| **CH :** | fruité- persistance aromatique ; |
| **TX :** | fruité, amer. |
| harmonie générale : jugement d'ensemble. | |
| Echantillon de : | |
| **SK :** | Qualité moyenne ; |
| **SD :** | Qualité inacceptable; |
| **CH :** | Bonne qualité ; |
| **TX :** | Qualité moyenne. |
| Note générale de 0 à 5. | |
| Echantillon de : | |
| **SK :** | 3.5 |
| **SD :** | 1 |
| **CH :** | 4 |
| **TX :** | 3 |

**Tableau 41** : Résultats donnés par le dégustateur 4

| | |
|---|---|
| Caractères visuels : couleur- intensité- qualité | |
| Echantillon de :<br>**SK :**<br>**SD :**<br>**CH :**<br>**TX :** | <br>Jaune brillant- intensité moyenne ;<br>Jaune vert- léger ment intense ;<br>Marron - intense ;<br>Jaune brillant - très intense- trouble. |
| Caractère olfactif : intensité- qualité- type | |
| Echantillon de :<br>**SK :**<br>**SD :**<br>**CH :**<br>**TX :** | <br>Odeur des olives – intense- agréable ;<br>Odeur de l'huile de sans goût- désagréable ;<br>Odeur des olives – très intense- bonnes odeurs ;<br>Odeur des olives. |
| caractère gustatif : ardence- amertume-consistance (fluidité, onctuosité)- intensité et qualité des arômes- persistance aromatique. | |
| Echantillon de :<br>**SK :**<br>**SD :**<br>**CH :**<br>**TX :** | <br>Faible acidité - persistance aromatique ;<br>agréable- pas de persistance aromatique ;<br>piquant- persistance aromatique ;<br>astringent- goût d'olive. |
| harmonie générale : jugement d'ensemble. | |
| Echantillon de :<br>**SK :**<br>**SD :**<br>**CH :**<br>**TX :** | <br>Qualité moyenne ;<br>Qualité médiocre;<br>Bonne qualité ;<br>Qualité acceptable. |
| Note générale de 0 à 5. | |
| Echantillon de :<br>**SK :**<br>**SD :**<br>**CH :**<br>**TX :** | <br>4.5<br>1<br>3<br>3 |

**Tableau 42** : Résultats donnés par le dégustateur 5

| | |
|---|---|
| Caractères visuels : couleur- intensité- qualité | |
| Echantillon de :<br>**SK :**<br>**SD :**<br>**CH :**<br>**TX :** | <br>Jaune claire limpide - intensité moyenne ;<br>Jaune miel- légèrement intense ;<br>Marron foncé- intense ;<br>Jaune verdâtre - très intense. |
| Caractère olfactif : intensité- qualité- type | |
| Echantillon de :<br>**SK :**<br>**SD :**<br>**CH :**<br>**TX :** | <br>Odeur des olives – intense- bonnes odeurs ;<br>Odeur de l'huile de sans goût- faible intensité ;<br>Odeur des olives – intense- très bonnes odeurs ;<br>Odeur des olives. |
| caractère gustatif : ardence- amertume-consistance (fluidité, onctuosité)- intensité et qualité des arômes- persistance aromatique. | |
| Echantillon de :<br>**SK :**<br>**SD :**<br>**CH :**<br>**TX :** | <br>Goût des olives - persistance aromatique ;<br>léger- pas de persistance aromatique ;<br>onctueux, dense- persistance aromatique ;<br>onctueux, chôme. |
| harmonie générale : jugement d'ensemble. | |
| Echantillon de :<br>**SK :**<br>**SD :**<br>**CH :**<br>**TX :** | <br>Bonne qualité ;<br>Mauvaise qualité;<br>Très bonne qualité ;<br>Qualité moyenne. |
| Note générale de 0 à 5. | |
| Echantillon de :<br>**SK :**<br>**SD :**<br>**CH :**<br>**TX :** | <br>4<br>2<br>4<br>3 |

D'après les questionnaires remplis par les dégustateurs et on se basant sur le célèbre dicton « les goûts et les couleurs ne se discutent pas » il est claire que les dégustateurs se différent sur les caractères attribués à chaque échantillon.

Concernant l'analyse visuelle (photo 14) des 4 échantillons d'H.O.V de la variété Sigoise est en accord à ce qui est indiqué par les dégustateurs.

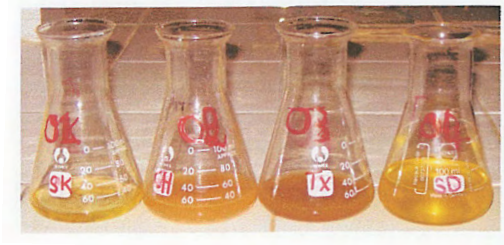



**Photo 14 :** Aspect visuel des 4 échantillons

L'huile d'olive vierge originaire de Skikda **(SK)** présente une couleur jaune claire d'une intensité moyenne, caractérisée d'un aspect limpide ressemblant à un jus huileux pur. Toutefois ; les dégustateurs sont tous mis en accord sur sa brillance, sa clarté et sa fluidité prononcée. L'H.O.V de la région de Sidi Abdelaziz **(SD)** se caractérise par une couleur jaune verte caractéristique d'une huile traditionnelle riche en chlorophylles, d'un aspect limpide légèrement intense et avec une consistance plus au moins onctueuse.

Cependant, l'H.O.V originaire de Chadia **(CH)** a une couleur marron, intense d'un aspect plus au moins consistant. Tandisque les dégustateurs ont donné plusieurs couleurs (vert, jaune verdâtre, jaune brillant) très intense pour l'H.O.V originaire de Texanna **(TX),** et avec un aspect trouble.

Au niveau olfactif, selon les dégustateurs l'H.O.V de la région de Skikda **(SK),** Chadia **(CH)** et Texanna **(TX)** présentent une odeur typique des olives obtenues à partir d'olives récoltées en début de saison, avec une moyenne intensité. Par contre l'huile de la région de Sidi Abdelaziz **(SD)** se caractérise par l'odeur de l'huile de sans goût, désagréable créé en stockant, sans aération, des olives mûres pendant quelques jours avant l'extraction de l'huile.

Au niveau gustatif, selon les dégustateurs, l'H.O.V originaire de Skikda **(SK)** se caractérise par un goût d'olive, légèrement amer, avec une faible acidité, et une persistance aromatique marquante. Celui de la région de Sidi Abdelaziz **(SD)** présente un goût désagréable, amer dont la plupart des variétés d'olives donnent des huiles plus ou moins amères en début de saison, puis cette amertume décroît au fur et à mesure que les olives avancent en maturité. Et de la même façon l'huile perd son amertume au cours de son vieillissement **(Alais, 2009),** avec l'absence d'une persistance aromatique.

Cependant, l'H.O.V de la région de **(CH)** présente un goût fruité, représentant l'ensemble des arômes issus de l'olive fraîche, légèrement piquant lequel diminue avec l'avancement de la maturité des olives, avec une persistance aromatique .Par ailleurs, l'H.O.V originaire de **(TX)** se distingue par un goût chômé astringent, humide avec une persistance aromatique légère et que cette huile apparaît d'autant plus fluide que l'amer et le piquant son présents.

Enfin la classification et l'attribution des notes par les dégustateurs aux huiles d'olives vierges des 04 régions étudiées fait montrer que :

- L'huile d'olive vierge originaire de Skikda **(SK)** est d'une très bonne qualité avec une note de 4,25.
- L'huile d'olive vierge originaire de Chadia **(CH)** est d'une qualité remarquable avec une note 3,5.
- L'huile de la région de **(TX)** est d'une qualité moyenne avec une note de 2,5.
- L'huile de la région de **(SD)** est d'une mauvaise qualité avec une note de 1,5.

A maturité complète (stade noir), il y a une influence négative sur le taux des composés mineurs responsables des attributs sensoriels de l'huile (composés aromatique, polyphenols). Il favorise également la chute des olives, qu'elle soit naturelle ou provoquée (pluie, vent, attaques par les ravageurs de l'olivier). Les olives donnent des huiles moins aromatisées, moins riches en composés phénoliques et ont tendances à être plus acides en fonction du temps de séjour sur le sol, et absorbent des odeurs étrangères dont le profil du goût et de l'arôme change **(Ouaouich et *al.*, 2007)**.

Chaque huile d'olive extra vierge contient un mélange unique de différent composés phénoliques dont chacun suscite différents degrés d'amertume et de piquant **(Gutierrez et *al.*, 2003 ; Andrews et *al.*, 2003),** résulte d'une action antioxydante, ils sont une garantie de bonne conservation de l'huile.

La concentration phénolique des huiles d'olive influence la perception des dégustateurs étant donné que la sensation d'amertume et de piquant a été démontrée fortement en corrélation avec la concentration des polyphénols totaux **(Gawel et Rogers, 2009).**

Les pigments dans le fruit 'green olive' donnent une huile verte avec une saveur d'herbe à cause du haut pourcentage de la chlorophylle. Les olives mûres donnent une huile jaune à cause du caroténoïde (rouge jaune). La couleur de l'huile est influencée par la combinaison exacte des pigments. Une équation simple serait :

**Couleur** = chlorophylle (green) + Caroténoïdes (rouge jaune) + autres pigments **(Stan, 2003).**

La plus part des composés volatiles trouvés à grande quantité lors des analyses sensorielles de l'H.O.V sont produites à partir acides gras polyinsaturés à travers un ensemble des réactions nommées « les voix métaboliques de la lipoxygénase » ces processus donnent naissance à plusieurs types de composé volatils qui constitues le profil de la qualité supérieure de l'H.O.V, de plus ils sont provoqués durant le broyage des olives et le malaxage de la pâte résultante **(Amirante et *al.*, 2006).**

Les composés volatils sont généralement responsables de la flaveur de l'huile d'olive, ses concentration dépend de l'intensité des activités enzymatiques introduites dans les voix métaboliques de la lipoxygénase **(Angerosa et *al.*, 2000).**

Finalement les composés volatils de l'arôme peuvent être utilisés pour contrôler la qualité de l'huile d'olive, pour détecter le rancissement, ou pour déterminer la variété de l'olivier **(Angerosa, 2002 ; Lorenzo et *al.*, 2002 ; Morales et *al.*, 1997).**

La durée du stockage non respectée peut causer les altérations suivantes :
L'hydrolyse spontanée vu l'activité d'eau élevée des olives. L'action défavorable de la lipolyse enzymatique et l'effet néfaste de la lipolyse microbienne produite par la microflore d'olive. Le stockage inadéquat a aussi l'inconvénient d'affecter négativement les caractéristiques organoleptiques de l'huile **(Ouaouich et *al.*, 2007).**

C'est ainsi que les huiles des olives fermentées sont caractérisées par le défaut « chaumé »alors que les huiles en provenance d'olives qui ont chômé pendant plusieurs jours à une humidité élevée, se caractérisent par le défaut « moisi humide » **(Ouaouich et *al.*, 2007).**

### III.4. Evaluation de la qualité microbiologique de l'huile d'olive vierge :

L'huile d'olive vierge est une matière grasse anhydre dont la composition est à la base des acides gras, difficilement fermentescibles elle est pratiquement peu altérée par les microorganismes **(Joffin et Joffin , 1999).**

Les principaux micro-organismes recensés dans l'huile d'olive sont des bactéries tel que les *Xanthomonas*, des levures, principalement *Torulopsis* et *Candida* et à moindre mesure des champignons, principalement les *Penicillium* **(Tanilgan et *al.*, 2007).**

De ce fait, il n'existe pas une réglementation indiquant le nombre maximal tolérable, cependant, les organismes nationaux de normalisation telle qu'AFNOR exigent l'absence des germes pathogènes ainsi que leurs toxines **(Joffin et Joffin, 1999).**

L'analyse microbiologique a été établie sur les quatre échantillons de l'huile d'olive. Le tableau 43, regroupe les moyennes (M) des 8 flores dénombrées pour les 4 échantillons d'huile d'olive.

**Tableau 43** : Qualité microbiologique de l'huile d'olive vierge.

| | Moyenne (ufc/ml) | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Flores** | **CH** | **SD** | **SK** | **TX** |
| **FTAM** | $56.10^6$ | $80.10^6$ | $16.10^6$ | $18.10^6$ |
| **CT** | 00 | 00 | 00 | 00 |
| **Entérobactéries** | 00 | 00 | 00 | 00 |
| **Levures** | $6.10^4$ | $10.10^4$ | $8.10^4$ | $6.10^4$ |
| **Moisissures** | $10.10^4$ | $4.10^4$ | $5.10^4$ | $3.10^4$ |
| **Psychrophiles** | $124.10^4$ | $44.10^4$ | $152.10^4$ | $118.10^4$ |
| **Bactéries Lactiques** | $104.10^4$ | $104.10^4$ | $42.10^4$ | $115.10^4$ |
| **Flore lipolytique** | - | ++++ | - | +++ |
| | absence | 23 | absence | 21 |

CH: CHADIA, **SD:** SIDI ABDLAZIZ, **SK:** SKIKDA, **TX:** TEXANNA.
+ : Mise en évidence de l'activité lipolytique

Concernant la flore totale aérobie mésophile **(FTAM),** le nombre de colonies enregistrées est considérable pour les 4 échantillons issus des 4 régions différentes, estimé entre $16.10^6$ et $80.10^6$ ufc/ml, le nombre maximal étant obtenu avec l'échantillon originaire de Sidi Abdelaziz **(SD).**

Par ailleurs, une activité lipolytique a été mise en évidence pour les 4 échantillons, d'où on a remarqué que cette dernière était plus prononcée pour l'échantillon originaire de Sidi Abdelaziz **(SD)** avec un nombre de 23 ufc/ml suivie de la région de Texanna **(TX)** avec 21 ufc/ml. Ceci indique qu'il y a une présence accentuée de la flore lipolytique qui est à l'origine d'une altération biochimique (rancissement des huiles) **(Joffin et Joffin, 1999).**

Selon **Bourgois et Leveau (1991),** la flore lipolytique est souvent responsable du rancissement des matières grasses qui est lié à l'apparition des composés aux odeurs désagréables (acides, aldéhydes et cétones) issues de l'hydrolyse de la matière lipidique. La capacité de conservation des huiles (matière grasse) dépend directement de leur concentration en germes lipolytiques ; il est donc important de réaliser leur dénombrement.

Toutefois les entérobactéries et les coliformes totaux qui sont considérés comme étant des indicateurs de l'évaluation du risque sanitaire sont absents dans tous les échantillons.

D'après nos résultats, on a observé que le nombre des levures et moisissures est variable d'une huile à une autre et oscille entre $6.10^4$ et $10.10^4$ ufc/ ml pour les levures ; $3.10^4$ et $10.10^4$ ufc/ ml pour les moisissures.

Les huiles d'olives extraites par système traditionnel présentent une teneur plus élevé en levure (30% de plus) que les huiles d'olives extraites par système continu. Au cours du stockage, la

teneur en levures dans les huiles d'olives vierges diminue du fait de la sédimentation des levures avec les particules qui étaient initialement en suspension **(Ciafardini, 2004).**

Des auteurs avaient montrés, en 2002, la présence d'une riche flore de microorganisme et notamment de levures dans l'huile d'olive vierge fraîchement obtenue. Ils avaient supposé que ces levures pourraient modifier les propriétés physicochimiques et sensorielles des huiles d'olives vierges via la production d'enzymes particulières. En effet, certaines souches de levures produisent l'enzyme glucosidase qui hydrolyse l'oleuropeine, responsable de l'amertume **(Ciafardini, 2004).**

En ce qui concerne la flore lactique la numérotation a montré la présence de cette dernière dans tous les échantillons de nos huiles avec un nombre varie entre $42.10^4$ et $115.10^4$ ufc/ml.

Par ailleurs le dénombrement de la flore psychrophile a enregistré des valeurs relativement élevée, apparue avec un nombre maximale $115.10^4$ufc/ml dans l'échantillon issue de la région de Texanna **(TX)** et un nombre minimal dans l'échantillon de Skikda **(SK).**
Reste à noter que peu de travaux ont été réalisés sur ces deux flores.

L'activité glucosidase est plus élevée dans les huiles d'olives vierges qui ont été extraites à partir d'olives déjà vaporisées avec « Williopsis californica » que dans les huiles d'olives qui ont été extraites à partir des olives saines. Cette activité augmente légèrement au cour du stockage, dont elle est plus marquée avec les huiles d'olives vierges extraites par système traditionnel que par système continu **(Ciafardini, 2004).**

### III.5.Traitement statistique des résultats :

Une autre partie de notre travail pratique était consacré à la détermination des différents paramètres physico-chimiques des huiles d'olive étudiées, après avoir donnée une interprétation générale sur les résultats obtenus, nous avons essayé de compléter note étude par une analyse statistique des données, afin de juger si les régions ont une influence sur la qualité de l'huile d'olive.

La liste des trois échantillons sur laquelle porte notre analyse, a été choisie d'une liste de données expérimentales. Les échantillons sélectionnés ont été extraits à partir des olives de la variété Sigoise collectées dans différentes régions oléicoles, situées au niveau de la Wilaya de Jijel :Chadia **(CH),**Sidi Abdelaziz **(SD)** et Texanna **(TX).**

Sur ces derniers, nous avons appliqué une analyse de la variance **(ANOVA)** dans le but de pouvoir discriminer des groupes d'échantillons par rapport aux régions et de connaître les variables qui sont à la base de cette discrimination.

Toutes les opérations statistiques ont été réalisées à l'aide du logiciel **Statistica.**

### III.5.1.Influence de la région sur la qualité de l'huile d'olive vierge :

A fin de pouvoir appliquer le test **ANOVA,** on a tout d'abord calculé les écart- types par rapport à la moyenne pour l'indice d'acide et l'indice de peroxyde correspondant à chaque région. Le tableau 44, fait état des résultats obtenus.

**Tableau 44** : Valeurs des moyennes et écarts types des régions étudiées.

| Régions | Ia (mg/g) | Moyennes | Ecart-types | Ip (meqd'$O_2$/kg d'huile) | Moyennes | Ecart –types |
|---|---|---|---|---|---|---|
| CH | 1.46<br>1.87 | 1.76 | 0.29 | 1.28<br>1.87 | 1.57 | 0.41 |
| TX | 4.2<br>4.7 | 4.45 | 0.35 | 1.28<br>1.34 | 1.31 | 0.04 |
| SD | 3.61<br>3.36 | 3.48 | 0.17 | 1.05<br>0.96 | 2.01 | 0.06 |

Les résultants de l'analyse de la variance, portent sur le facteur « région » sont représentés dans les figures 12 et 13.

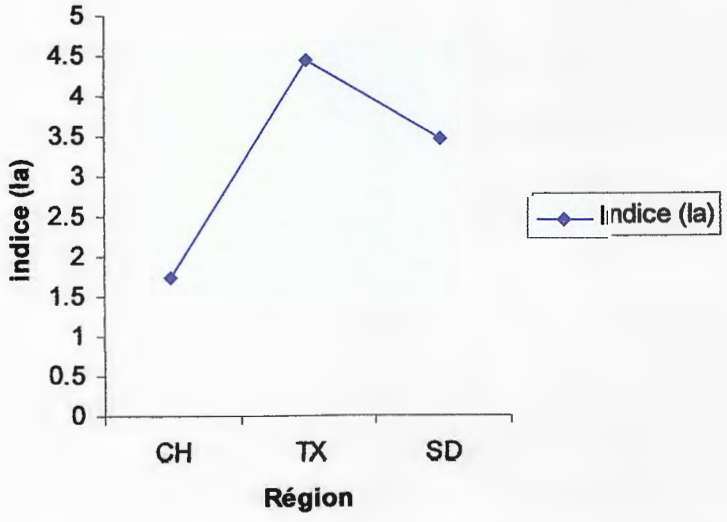



**Figure 12 :** Influence de la région sur l'indice d'acide des échantillons étudiés.

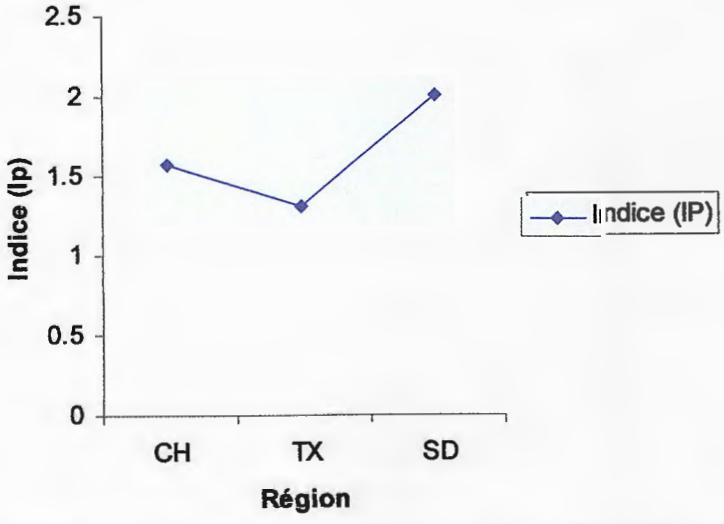



**Figure 13 :** Influence de la région sur l'indice de peroxyde des échantillons étudiés.

Pour l'indice d'acide, d'après la figure 12, on a constaté qu'il y a une différence significative entre les moyennes des 3 régions, avec un risque d'erreur $P < 0.05$. La valeur maximale étant enregistrée par l'échantillon originaire de Texanna **(TX)** (4.45 ± 0.35), Par contre celui de la région de Chadia **(CH)** se retrouve avec une valeur minimale égal à 1,76 ± 0.29.

De même, pour l'indice de peroxyde (figure13), on a constaté qu'il y a une différence significative entre les moyennes des 3 régions avec un risque d'erreur $P < 0.05$. La valeur maximale étant enregistrée par l'échantillon originaire de Sidi Abdelaziz **(SD)** (2.01 ± 0.06), et la valeur minimale par l'échantillon de la région de Texanna **(TX)** (1.31 ± 0.04).

Les résultats d'analyse statistique ont montré que les régions ont un effet significatif ($P<0.05$) sur la qualité de l'huile d'olive vierge étudiée. Ce qui est en accord avec les résultats obtenus et discutés, car nous avons constaté que chaque région étudiée (Texanna, Chadia et Sidi Abdelaziz) se caractérise par une huile d'olive vierge ayant ses propres caractéristiques physicochimiques et organoleptiques.

De ce fait, nous pouvons déduire que la région d'origine a une influence significative sur la qualité de l'huile d'olive vierge. Ceci, a été prouvé par **El Mur (2005)**, qui a réalisé une méta-analyse montrant que la région d'origine est un attribue intrinsèque essentiel de la signalisation de la qualité de l'huile d'olive. De même, l'auteur a estimé que le nom d'origine est généralement utilisé comme un indicateur de qualité.

Selon **Perrouty (2005)**, dans une étude portant sur les huiles marocaines, la région d'origine est toujours classée parmis les trois critères les plus importants d'évaluation, et elle est toujours au moins aussi importante que la marque et le prix.

Selon **Binaymé (1995)**, l'AOC se positionne avec des huiles d'olives d'exception dont la qualité issue du terroir (sol, climat, et savoir-faire de l'homme). En effet chaque région se caractérise par ces propres facteurs.

Le tableau 45 nous donne les valeurs d'altitude et de pluviométrie, ainsi que l'état bioclimatique des 3 régions étudiées dans la wilaya de Jijel, qui semblent être les facteurs responsables de cette signification.

**Tableau 45 :** Etat bioclimatique et valeurs d'altitude et de pluviométrie des 3 régions de la wilaya de Jijel **(O.N.M ,2008).**

| Régions | Altitude (mètre) | pluviométrie (millimètre) | Etat bioclimatique |
|---|---|---|---|
| **CH** | 200-400 | 1200-1500 | Humide doux |
| **TX** | 800-1000 | 1500-2000 | Humide froid |
| **SD** | 0-200 | 700-1000 | Humide doux |

A partir du tableau 45, l'état bioclimatique de la région de Texenna **(TX)**, humide et froid est différent des deux régions restantes **SD**, **CH** qui sont humides et doux, ce qui peut expliqué pour quoi l'**Ia** et l'**Ip** de l'H.O.V de la région de Texenna étaient significativement différent ($P<0.05$) de ceux de l'H.O.V des régions de **SD**, **CH.** Aussi, on a constaté que malgré que l'H.O.V des régions de **CH**, **SD** appartiennent au même état bioclimatique, elles ont enregistré une valeur en **Ia** et **Ip** plus au moins significatives, Ceci peut s'expliquer par la variation de la pluviométrie et l'altitude entre ces deux régions qui influent aussi sur ces deux paramètres.

En effet, **Ereteo (2003), Apparicio et *al.* (1994)**, pensent que le climat a une influence importante sur la maturité, donc sur la composition chimique de l'huile d'olive. D'autre part, des travaux de recherches réalisés par **Apparcio et *al.* (1994)** ont prouvé que les structures chimiques de l'huile d'olive sont affectées par le climat.

Pour **Ereteo (2003)**, l'idéale est la zone climatique de type méditerranéen. L'olivier est susceptible de réussir ailleurs, à condition qu'il soit planté à l'écart des grands froids. Pour la production et surtout pour sa qualité, ne rien attendre en dehors de sa zone naturelle de culture.

Selon **Uceda et Hermoso (1999)**, avec 600mm de pluie bien repartie l'olivier végète et produit normalement. Entre 450 et 600mm, la production est possible à condition que les capacités de rétention en eau du sol soient suffisantes (sol profonde argileux- limoneux). Avec une pluviométrie inférieure à 200mm, l'oléiculture est économiquement non rentable.

Les recherches établissent par **Benyahia et *al.* (2003)**, en Tunisie ont démontré que l'altitude est le facteur le plus important pour la discrimination des indices des huiles d'olives, de ce fait, elle pourrait être une source de variabilité de l'indice d'acide et que l'indice de peroxyde est l'indice qui varie le plus selon le facteur altitude.

Par ailleurs, un autre facteur devrait être pris en considération, nos échantillons ont pu parvenir de types de sol différent : sol blanc ou sol rouge, calcaire ou argileux, ceci pourrais être un facteur discriminant, mais selon **El Mur (2005)**, la discrimination reste difficile.

Les résultats de l'analyse en composante principale (ACP) et l'analyse factorielle discriminante (AFD) en fonction du facteur du sol obtenue par **Tsimidou et Macrae (2005)** sur des H.O.V libanaises, provenant de 2 types de sol : sol blanc et sol rouge, ont révélé que l'indice de peroxyde peut être à la base de la séparation des échantillons pour le facteur sol et que l'indice d'acide n'a pas d'effet significatif sur la séparation. De ce fait, ils ont déduit que le sol n'a pas d'effet significatif sur la séparation des huiles d'olives libanaises.

Mais **Mouawed (2005)**, a confirmé par ces recherches au Maroc que les huiles provenant des sols calcaires ont une acidité plus basse que celles des sols argileux. Il a également estimé que l'influence du sol sur la qualité de l'huile d'olive est un phénomène très complexe et que plusieurs facteurs tels que la nature du sol, le pH et la composition chimique se mettent « en jeu » et peuvent influencer la qualité d'une huile.

Concernant la composition chimique, un sol riche en éléments majeurs (azote, phosphore, et potassium), va sûrement assurer une bonne alimentation minérale. Et par conséquent, une bonne qualité de l'huile, sans oublier les micro-éléments qui sont indispensables, aussi tels que le fer, le cuivre,...etc. **(Plana et *al.*, 1997)**.

### III.6. Effet nutritionnel de l'huile d'olive vierge « variété Sigoise » sur les performances de croissance, les lipides plasmatiques et la flore endogène du rat Wistar:

#### III.6.1.Gain de poids :

Le gain du poids permet l'estimation de la croissance corporelle. Les résultats du gain du poids sont regroupés dans le tableau 46 et illustrés par la figure14.

**Tableau 46 :** Le gain du poids au cours de la période d'apport de l'huile d'olive vierge.

| | Poids initial (g) | Poids finals (g) | Gain du poids (g) |
|---|---|---|---|
| **Lot E :** | 234,7 | 267,76 | 33,06 |
| **Lot T :** | 229,83 | 272,66 | 42,83 |

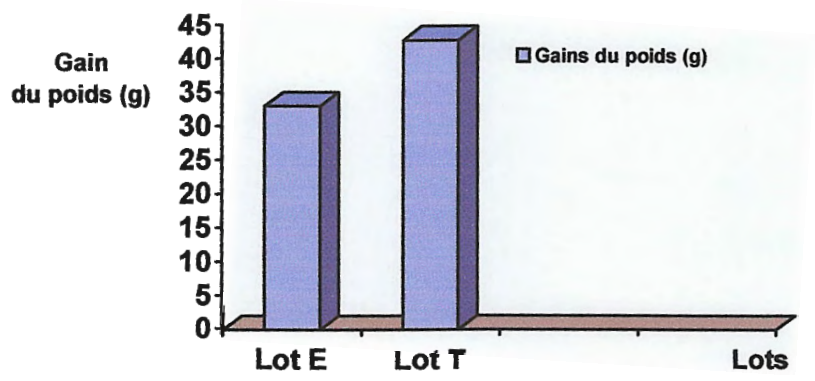



**Figure 14 :** Comparaison des gains du poids du lot témoin et celui expérimental au cours de la période d'apport D'H.O.V.

D'après la figure 14, on a remarqué qu'au cours de la période d'apport d'H.O.V originaire de Texanna **(TX),** les rats du lot E ont enregistré un gain du poids (33.06g) inférieur à celui enregistré par les rats du lot T (42.83g), avec un écart numérique qui est de 9.77g.

En effet, l'huile d'olive est une partie intégrante de l'alimentation méditerranéenne, qui a été approuvée d'avoir des effets bénéfiques sur la santé humaine. Aussi l'huile d'olive peut satisfaire faim rapidement et mener à moins de calories totales ingérées à heure de repas **(Panagiotakos et *al.*, 2003).**

D'autre part, les graisses et les huiles contribuent habituellement à l'augmentation du gain du poids du corps, mais l'huile d'olive causera réellement la perte du poids puisque elle rassasie rapidement **(Jones, 2007).**

Les chercheurs de l'université **Mc Gill de Montréal** ont placé 24 mâles obèses sur une alimentation d'huile d'olive pendant 28 jours. Ses mâles ont montré une baisse considérable dans le poids du corps total dans les 28 jours. Selon **Jones (2007)** l'huile d'olive est oxydée très rapidement et a brûlé plutôt comme énergie au lieu d'entreposée comme corps gras dans le corps.

La réduction de la cholestérolémie liée seulement à la réduction pondérale est en règle générale, modeste. Une méta- analyse récente permet de prédire une réduction de 0.0089g/l du LDL-C par Kg du poids perdu **(Paillard, 1999).**

### III.6.2.Effet sur le poids des organes :

Sur le tableau 47, figure les moyennes **(M)** et les seuils d'erreurs **(ES)** de l'évolution du poids des organes et du rapport poids organe/poids rat.

**Tableau 47 :** Effet de l'huile d'olive vierge sur le poids des organes.

| | **Lot T** | **Lot E** |
|---|---|---|
| **Poids des souris (g)** | 272.66±12.21 | 267.76±20.03 |
| **Poids du foie (g)** | 6.03±1.22 | 10.16±2.12 |
| **Poids du cœur (g)** | 1.12±0.26 | 1.05±0.27 |
| **Poids du pancréas (g)** | 0.93±0.01 | 0.85±0.03 |
| **Poids du duodénum (g)** | 0.68±0.20 | 0.64±0.23 |
| **Poids de la rate (g)** | 0.83±0.14 | 0.71±0.04 |
| **Poids d'estomac vide (g)** | 2.28±0.38 | 1.74±0.35 |
| **Poids des reins (g)** | 2.11±0.51 | 2.05±0.35 |
| **Poids des poumons (g)** | 1.74±0.48 | 1.51±0.32 |
| **Indices = Poids organe /Poids rats x 100** | **Lot T** | **Lot E** |
| **Foie / rat x 100** | 3.56±0.45 | 4.01±0.69 |
| **Cœur / rat x 100** | 0.41±0.08 | 0.39±0.1 |
| **Pancréas / rat x 100** | 0.33±0.02 | 0.31±0.09 |
| **Duodénum / rat x 100** | 0.25±0.09 | 0.24±0.1 |
| **Rate / rat x 100** | 0.30±0.06 | 0.26±0.02 |
| **Estomac vide / rat x 100** | 0.88±0.18 | 0.64±0.15 |
| **Reins / rat x 100** | 0.78±0.18 | 0.76±0.11 |
| **Poumon / rat x 100** | 0.64±0.16 | 0.56±0.15 |

Concernant l'évolution du poids des organes, il ressort du tableau 47 que tous les organes des sujets du lot E ont enregistré une légère diminution par rapport à ceux du lot T, à l'exception du foie qui a montré une augmentation (10.16±1.12 g) nettement supérieure à celle du lot T (6.03±1.22 g).

Cette augmentation est expliquée selon **Riley et *al.* (1980)** et **Beynen (1988)** par l'excès du taux de cholestérol dans le foie suite à une alimentation enrichie d'huile d'olive pure chez les rats de l'étude. L'excès du cholestérol (hépatocholestérolémie) est causé par certains facteurs inconnus dans l'huile, ce qui induit une activité enzymatique prononcée des cellules hépatiques. L'excès du cholestérol sera estérifié progressivement se qui conduira de nouveau au poids initial du foie.

L'huile d'olive a augmenté le taux de cholestérol du foie (élévation du poids de foie) en fonction de sa dose imbibée dans l'aliment **(Abell et *al.*, 1986).**

### III.6.3. Evolution des paramètres lipidoplasmatiques en fonction du temps :

Les résultats du tableau 48 présentent les variations des concentrations des lipides sériques ainsi que les moyennes (M) et les écart-types chez les rats des deux lots durant la période expérimentale.

**Tableau 48** : Variation des concentrations des lipides sériques au cours de la période expérimentale.

| | Lot T | | | | Lot E | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **TG** mmol/l | **CHO** mmol/l | **HDL-C** mmol/l | **LDL-C** mmol/l | **TG** mmol/l | **CHO** mmol/l | **HDL-C** mmol/l | **LDL-C** mmol/l |
| **S1** | 2,47 | 4,43 | 2,60 | 1,33 | 2,40 | 4,20 | 2,58 | 1,17 |
| **S2** | 2,59 | 6,69 | 2,30 | 3,87 | 1,46 | 4,91 | 3,68 | 0,93 |
| **S3** | 4,80 | 5,93 | 1,40 | 3,03 | 2,08 | 4,15 | 1,71 | 2,02 |
| **S4** | 2,33 | 4,45 | 2,49 | 1,40 | 2,2 | 4,20 | 1,77 | 1,98 |
| **M± ES** | 3,04±1.17 | 5,37±1.12 | 2,19±0.54 | 3,24±1.25 | 2,03±0.40 | 4,36±0.36 | 2,50±0.91 | 1,52±0.55 |

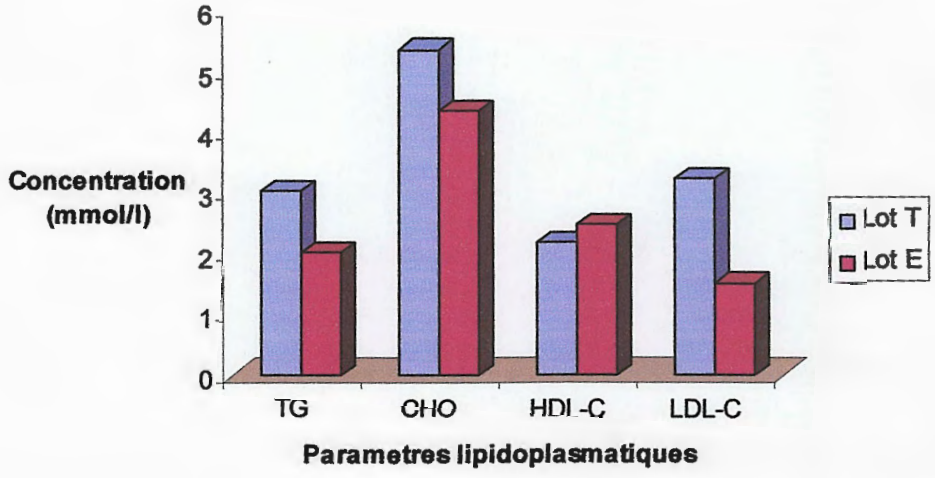



**Figure 15** : Moyennes (M) des concentrations des lipides sériques du lot T et lot E.

Pour appuyer notre étude, nous avons optés pour une analyse statistique par l'utilisation du test de **Student** avec un seuil de signification $p<0.05$.

Les résultats statistiques des quatre paramètres lipidoplasmatiques (CHT, TG, HDL-C, LDL-C) révèlent qu'il n'y a pas de signification entre les deux lots ($p>0.05$).

Malgré que ces derniers soient insignifiants statistiquement, la figure 15 ainsi que les figures 16, 17, 18 et 19 montrent qu'il existe biologiquement une différence numérique entre ces paramètres.

### III.6.3.1. Evolution de la cholestérolémie :

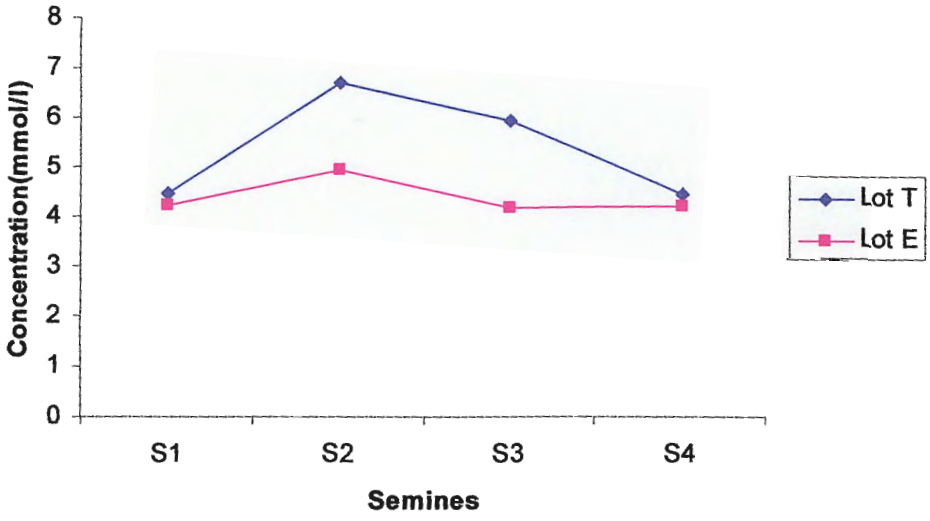



**Figure 16** : Variation du taux de cholestérol en fonction des semaines.

D'après la figure 16, nous avons constaté le même profil de variation aussi bien pour le lot E que pour le lot T, bien que cette diminution en cholestérol total est plus remarquable chez les animaux du lot E pendant la $2^{ème}$et $3^{ème}$ semaine (4.91 mmol/l et 4.15mmol/l) comparativement à celle des sujets du lot T (6.69mmol/l,5.95 mmol/l) respectivement. Bien que durant la $4^{ème}$ semaine, les valeurs en cholestérol total des deux lots sont presque identiques.

Après le calcul de la moyenne (figure 15), nous avons aperçus que la concentration en cholestérol total des sujets E (4.36±0.36mmol/l), est inférieur à celle de leurs congénères T (5.37± 1.12mmol/l. Indiquant une diminution de la cholestérolémie avec une concentration de 1.01mmol/l chez les rats nourris d'aliment supplémenté avec de l'H.O.V par rapport à ceux alimentés avec le régime de base.

L'étude de **Leoni (2001),** a montré de façon spectaculaire qu'un lien entre la nutrition et la maladie coronarienne est reconnu depuis longtemps. La nutrition agit sur plusieurs facteurs de risque, notamment le taux des lipides plasmatiques, la pression artérielle et le surpoids.

Les avantages de l'huile d'olive dans la nutrition clinique en corrélation avec son action sur le métabolisme lipidique et le système cardiovasculaire, mène à une augmentation modérée de l'ingestion de graisses monoinsaturées et une réduction de l'ingestion d'hydrates de carbones qui pourrait être plus avantageuse chez les patients souffrant de diabète et de l'hypertriglicéridémie **(Mangas et *al.*, 2004).**

Parmi les composants majoritaires de l'huile d'olive, les acides gras dont découlent la plus part de leurs propriétés nutritionnelles et métaboliques. Les acides gras monoinsaturés sont les meilleurs pour nos artères, par rapport aux saturés qui augmentent le risque des maladies

cardiovasculaires, diminuant parallèlement la fluidité membranaire **(Mensink et *al* ; 1992; Gerard, 2000 ; Ernest, 2002; Delplanque et *al*. ,2002).**

Les acides gras insaturés diminuent la quantité de LDL-C dans le sang. De plus, ils augmentent légèrement le taux d'HDL-C protecteurs et diminues le risque de thrombose **(Moinet, 1995)**, ainsi les acides gras polyinsaturés sont soupçonnés d'abaisser les concentrations du cholestérol dans le sang **(Nicolasi et *al* ., 2004).**

Pour le taux du cholestérol total, on a remarqué une diminution apparente chez les rats du lot E par rapport à ceux du lot T.

Les études réalisées par **Kritchevsky et *al.* (1984)** et **Kritchevsky et *al.* (1985)**, ont trouvé aussi que l'huile d'olive provoque une diminution du taux de cholestérol total. La diminution constatée au cours des travaux ayant trais à ce sujet a été largement discutée, ainsi **Bery et *al.* (1991)** et **Bourre et *al.* (2004)** ont justifié cette diminution par la présence d'acide gras monoinsaturés (AGMI) non oxydables, composants de l'huile d'olive (acide oléique) qui entraînent une baisse du cholestérol total sans diminution du HDL-C).

Aussi, il a été rapporté que les acides gras de la série n-6 (acide linoléique et ses dérivés supérieurs) ont un effet hypocholestérolémiants, en respectant les doses (10 à 15g/j), on pourra éviter la production des lipoperoxydases **(Grundy, 1997 ; Gibly, 1999 ; Grundy 1999).**

Ces résultats se concordent avec ceux trouvés par **Brun (1997)** qui a montré dans son étude une réduction des paramètres dits athérogènes (CHT, TG, LDL-C). Dans le même sens d'autres études réalisées par **Rawashdeh (2002),** ont révélé aussi une diminution du taux de cholestérol sérique.

Par contre les études réalisées par **Colleja et *al.* (1999)**, sur des souries nourries d'un aliment imbibé par l'huile d'olive, ont montré qu'aucun changement n'a été induit sur les concentrations plasmatiques du cholestérol.

### III.6.3.2. Evolution de la concentration des triglycérides :

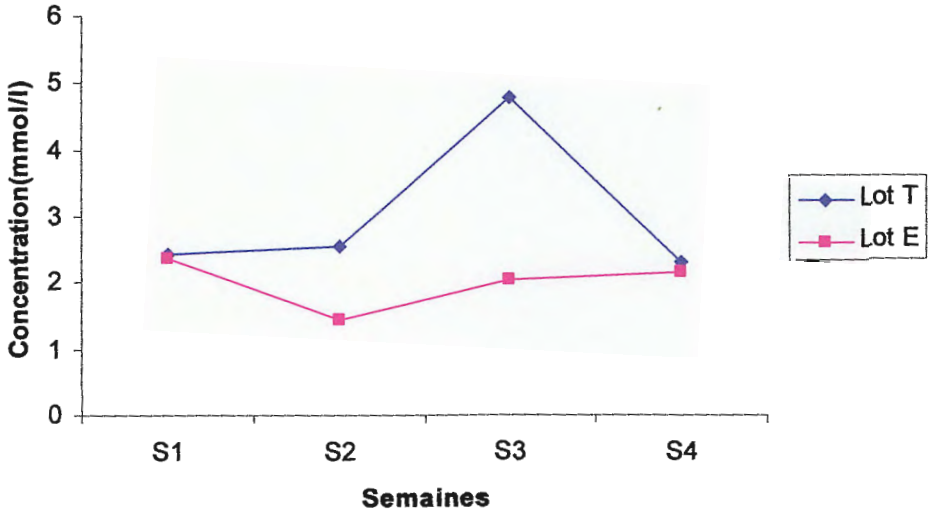



**Figure 17** : Variation du taux des triglycérides en fonction des semaines.

D'après la figure17, nous constatons que les concentrations en TG pendant la 1ère et la 4 ème semaine sont presque semblables entre elles et entre les deus lots. Par contre, les concentrations en TG durant la 2ème et 3ème semaine ont enregistré une certaine variabilité entre les deux lots : 1.46mmol /l,2.08mmol/l pour le lot E et 2.59mmol/l ,4.80mmol/l pour le lot T.

La figure 15, montre que la concentration moyenne en TG durant les 4 semaines d'étude chez les animaux du lot E (2.03±0.40 mmol/l) s'est révélée inférieur à celle du lot T (3.04±0.17 mmol/l), indiquant une diminution des TG avec une concentration de1.01 mmol/l chez les rats nourris d'aliment imbibé d'H.OV par rapport à ceux nourris du même aliment seul.

Les résultats de l'étude de **(Colleja et *al.*, 1999 ; Hu et *al.*, 2000 ; Gerhard et *al.*, 2004)** concernant les (TG), ont montré une réduction de façon uniforme des triglycérides plasmatiques, s'accompagnant d'une augmentation de la concentration de l'apoprotéine A-I, dans 7 groupes de souries, cela est due à l'effet des AGPI de la série n-3 qui sont connus par leur rôle hypotriglycéridémiant et anti-thrombogène .

Par ailleurs, **Rodenas et *al.* (2005)**, ont montré à travers leurs études sur les humains, qu'il n'y a pas de changement dans le taux des TG sériques.

L'élévation des TG est un marqueur indiscutable de la présence d'autres anomalies cliniques et métaboliques associés à une augmentation du risque vasculaire: baisse de HDL-C, présence de LDL petite et dense, augmentation de l'oxydabilité des LDL, l'insulino- résistance, excès de poids,...etc. **(Bernard, 2001).**

### III.6.3.3. Evolution de la concentration en HDL :

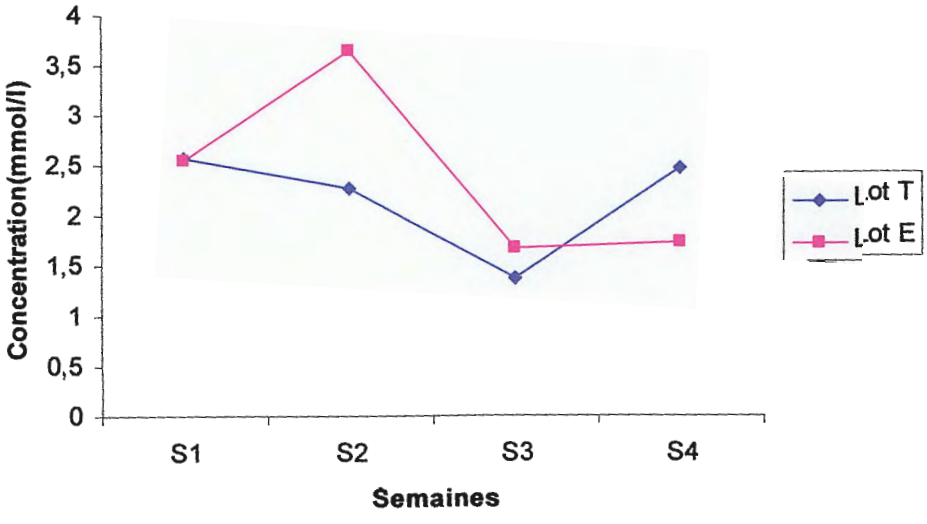



**Figure 18** : Variation du HDL-C en fonction des semaines.

Il ressort de la figure18, que les deux séries suivent un profil de variation différent. La concentration en HDL-C du lot E a évolué en passant de 2.58mmol/l en S1 à 3.68mmol/l en S2, par contre cette dernière à diminuer au niveau du lot T de 2.60mmol/l en S1 à 2.30mmol/l en

période S2. Durant la semaine S3, la concentration en HDL-C a diminué dans les deux lots et a enregistré des valeurs voisines : 1.40mmol/l pour animaux T et 1.71mmol/l pour ceux E.

La figure 15, montre que la concentration moyenne en HDL-C du lot E (2.50±0.91 mmol/l) est légèrement supérieure à celle du lot T (2.19±0.54 mmol/l) pour les 4 semaines.

Selon les études de **Rodenas et *al.* (2005)**, une alimentation enrichie d'huile d'olive a conduit à une augmentation dans la concentration en HDL-C et l'abaissement de la concentration de LDL-C. Cette augmentation peut être expliquée par l'effet des acides gras monoinsaturés qui favorisent la biosynthèse de l'Apo AI, les enzymes et les récepteurs impliqués dans le métabolisme des HDL en réduisant la biosynthèse des Apo B.

D'après **Eustache (2007),** les augmentations de 0.99 à 1.74 mg/dl du taux de HDL-C sont des notions peu parlantes pour le grand public. Alors que sachez qu'une élévation d'1mg/dl du taux de bon cholestérol est associée à une baisse de 2 à 3% du risque cardiovasculaire. Par ailleurs, **Pederson et *al.* (2000),** ont rapporté que l'effet protecteur des HDL contre les maladies cardiovasculaires est lié à leurs rôle majeur dans le transport du cholestérol des tissus périphériques vers le foie où il peut être catabolisé et excrété en sels biliaires.

### III.6.3.4. Evolution de la concentration en LDL :

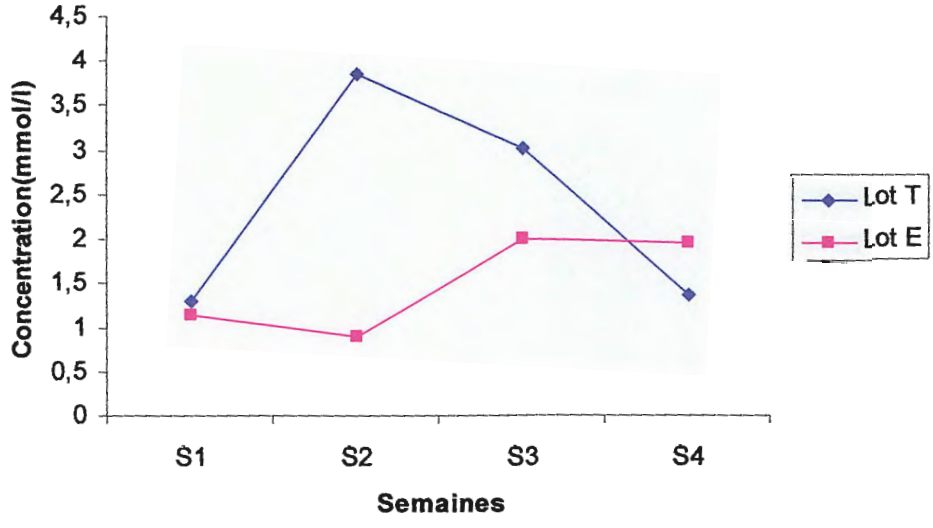



**Figure 19** : Variation du taux des LDL-C en fonction des semaines.

Il ressort de la figure 19, que le profil de variation de la concentration en LDL-C a une configuration inverse de celui en HDL-C (figure 18) pour les deux lots. En effet, la valeur minimale en LDL-C (0.93mmol/l) a été enregistrée pendant la semaine S2, où la concentration en HDL-C était à son maximum (3.68mmol/l) chez les animaux E. De même pour le lot T, où la concentration maximale en LDL-C (3.87mmol/l) coïncidait avec la concentration minimale en HDL-C (2.30mmol/l).

Contrairement a la moyenne des HDL-C, celle des LDL-C des sujets E (figure 15) a montré une valeur de (1.52±0.55) mmol/l, nettement inférieur à celle des sujets T, estimée de (3.24±1.25) mmol/l.

Des études comparatives réalisées par **Rawashdeh (2002)** sur plusieurs types de matières grasses (huile d'olive, lait de vache, lait de chèvre et samen baladi), ont montré que l'huile d'olive est le seul corps gras qui a induit une réduction remarquable dans la concentration des LDL-C ainsi que le rapport LDL/HDL.

Chez les Hamsters, une teneur élevée en acide oléique de l'huile d'olive a augmenté la concentration des esters du cholestérol hépatique de 21mg/g **(Daumerie et *al.*, 1992)**. Cet effet peut être expliqué du fait que l'acide oléique est le meilleur support voir le plus efficace pour l'enzyme acyl CoA cholestérol acyl transférase(ACAT) qui augmente l'estérification du cholestérol dan le foie **(Rodenas et *al.*, 2005).**

D'autres études ont montré que l'activité hépatique des récepteurs est augmentée à 145%, tandisque que la production des récepteurs des LDL est supprimée à 68% du contrôle à cause de l'inhibition de la synthèse des Apoprotéines B.100 **(Daumerie et *al.*, 1992 ;Kritchevsky et *al.*, 2003)**.

Le nombre et la fonction des récepteurs LDL dictent la concentration des LDL dans la circulation. Ces changements induisent une diminution du LDL-C dans le plasma à 28mg/dl **(Daumerie et *al.*, 1992;Gaw et *al.*, 2004)**. Il a été démontré également que la diminution de la consommation de certaines graisses alimentaires ou au contraire la consommation de bon gras, comme l'huile d'olive, peut abaisser de façon apparente le taux du LDL-C **(Abdelhoued, 2009)**.

D'autres données bibliographiques ont lié cette activité à certains composants de l'huile d'olive, ainsi les phytosterols sont des composés naturels, présents dans de nombreux végétaux, notamment l'huile d'olive, avec leur structure proche du cholestérol, entrent en compétition avec l'adsorption du cholestérol ce qui entraîne indirectement une diminution de l'ordre de 10% du LDL-C **(Lecerf, 2006)**.

Si les LDL dépassent en nombre la capacité d'accueil des récepteurs, elles séjournent plus longtemps dans le sang (quelques jours). Les plus « lourdes » d'entre elles ont alors une tendance élevée à pénétrer sous les cellules endothéliales. Là, elles sont attaquées par les radicaux libres que produisent les cellules endothéliales, elles s'oxydent, surtout si elles sont riches en AGPI et pauvres en systèmes antioxydants (vitamine E, C, β-carotène, polyphenols, enzymes spécifiques....) **(Moinet, 1995)**.

Une conclusion récente affirme que les fortes concentrations en polyphénols dans l'huile d'olive inhibent l'oxydation des lipoprotéines à basse densité LDL ce qui réduit le développement des maladies cardiovasculaires **(Rawashdeh, 2002).**

### III.6.4.Indice du risque des maladies cardiovasculaires (Icvd) ou d'athérogénicité:

Les résultats obtenus, après le calcul de cet indice ont montré des valeurs respectives de 2.45 et 1.74 pour les sujets du lot T et de leurs congénères E.

Par comparaison des résultats de Icvd du lot T à ceux du lot E, on a remarqué qu'il y a une différence nette, 2.45 chez le lot T et 1.74 chez le lot E, avec un écart de -0.71.

Ces résultats coïncident avec ceux de **Rawashdeh (2002)**, qui a remarqué aussi dans ces études une diminution du rapport CHT/HDL-C chez des rats nourris de l'huile d'olive par rapport aux animaux témoins avec un écart de (-0.70). Il a indiqué que cette diminution est due à une augmentation du taux des HDL avec une diminution du taux de CHT.

Il a été rapporté que le plasma sanguin contient un taux important des carotènes qui entre indirectement dans l'absorption des graisses, et par conséquence induit une réduction des risques des maladies coronariennes (athérosclérose) et cardiaques **(Gey et *al.*, 1993 ; Kohlmeier et *al.*, 1997).**

Toute élévation des TG de 1mmol/l augmente le risque cardiovasculaire de 10% chez l'homme et 30% chez la femme. L'hypertriglyceridémie (HTG) favorise la diminution de HDL et augmentation de taux d' LDL (petite et dense) **(Bernard, 2001).**

Pour les personnes qui ne présente pas un risque cardiovasculaire, cela est dû en raison du:
- Rôle protecteur des HDL (la propriété de protéger les LDL de l'oxydation);
- L'intervention des HDL dans le transport inverse du cholestérol;
- Le rôle alimentaire: il y a plus de consommation de l'huile d'olive qui a un rôle protecteur en diminuant les LDL-C **(Benlian, 1998).**

### III.6.5. Evaluation de la microflore endogène :

L'analyse microbiologique a été réalisée sur la matière fécale des rats témoins et de ceux du lot expérimental afin d'évaluer l'effet de la supplémentation de la ration en huile d'olive sur la FTAM, les coliformes totaux et thermotolérants (CT et CTT) et les entérobactéries.
Les résultats obtenus pendant la durée d'étude sont illustrés dans le tableau 49.

**Tableau 49**: Evaluation de la flore endogène des rats du lot T et Lot E.

| | **Moyenne (ufc /g)** | |
|---|---|---|
| **Lots / Flores** | **Lot T** | **Lot E** |
| **FTAM** | $303.10^7$ | $219.10^7$ |
| **CT** | $126.10^5$ | $94.10^5$ |
| **CTT** | $483.10^4$ | $121.10^4$ |
| **Entérobactéries** | $115.10^6$ | $75.10^6$ |

**- La Flore Totale Aérobie Mésophile (FTAM) :** Concernant cette flore, le nombre des colonies enregistrées dans la matière fécale les rats du lot E est de $219.10^7$ ufc/g, qui est inférieure à celui de celle des sujets T, estimé à $303.10^7$ ufc/g.

**- Coliformes totaux et thermotolérants :** Pour les CT et CTT, la matière fécale des sujets E a montré une diminution apparente en charge bactérien par rapport à celle des sujets T. Le nombre

en CT et CTT était respectivement de $94.10^5$ et $121.10^4$ ufc/g de matière fécale des sujets E, contre un nombre respectif en CT et CTT de $126.10^5$ et $483.10^4$ ufc/g de matière fécale des animaux T.

**Entérobactéries :** Le dénombrement a montré que la matière fécale des sujets T est plus chargée en entérobactéries ($115.10^6$ ufc/g), comparativement à celle des animaux E ($75.10^6$ ufc/g).

D'après nos résultats, on a constaté que le nombre des 04 flores contenu dans la matière fécale des sujets E a montré une décroissance significative par rapport à celui contenu dans la matière fécale des sujets T. Cette décroissance est liée à l'ingestion régulière de l'huile d'olive par les rats du lot E pendant 28 jours, qui agit probablement sur la régulation de la flore endogène.

Cela peut être due à l'activité antimicrobienne des composés de l'H.O.V ; parmi ces dernières, les composés phénoliques qui exercent une activité antimicrobienne contre toute une gamme de germes parmi lesquels *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus mutans* et *E. coli* **(Kubo et *al.*, 1995).**

Des études réalisées par **Morton et *al.* (1997),** ont monté que l'acide élenolique ainsi que l'oleuropeine (élenolate du calcium) présentes dans les fruits, l'huile d'olive et la poudre des feuilles capsulées, sont considérés comme un agent antimicrobien puissant.

Quelques-unes des autres propriétés de ces composés ont aussi des capacités à détruire des micro-organismes pathogènes de tous les genres, soulagez l'inflammation, la malaria, tuez et éliminez des parasites **(Morton et *al.*, 1997).**

Ainsi, les composés aromatiques tel que le triterpène insoluble dans l'eau qui couvre la surface des fruits d'olives et le n-hexane présent dans la chaire, constituent *in vivo* un milieu hautement défavorable pour le développement des levures et moisissures et l'envahissement microbien à une concentration de 2000µg/ml **(Kubo et *al.*, 1995).**

Par ailleurs, dans notre étude on a déterminé la présence de composés à effet antimicrobien telles que benzaldehyde,2-hydroxy-6-méthyl et la pipérazine (composé organique sous forme de petits cristaux déliquescents) après l'analyse de l'échantillon d'olives originaire de Chadia **(CH)** par GC-MS, qui est le principe actif du médicament **Pipérazine**, prescrit comme anti-helminthique, plus particulièrement dans l'ascariase **(Al-Deeb et *al.*, 1997).**

# Conclusion

## Conclusion

La finalité du travail réalisé est d'étudier la qualité des olives comme matière première et l'huile d'olive vierge comme produit fini de la variété « Sigoise » ainsi que l'effet nutritionnel de cette dernière chez les rats *Wistar*.

Pour se faire, nous avons collecté quatre échantillons d'olives dont trois échantillons sont originaires de différentes localités de la wilaya de Jijel et le quatrième de la wilaya de Skikda.

Tout d'abord, nous avons effectué une évaluation de la qualité des olives afin de pouvoir discriminer l'effet de la qualité des olives sur les caractéristiques qualitatives et quantitatives de l'huile d'olive.

D'une manière générale, les olives des quatre échantillons présentent des paramètres corporels moins appréciés, des teneurs faibles en eau, élevées en polyphénols et en matière organique. La recherche des pesticides a révélée la présence d'un adjuvant des pesticides qui est le butyle hydroxy toluène (BHT).

Ensuite nous avons procédé au contrôle de la qualité de quatre échantillons d'huile d'olive vierge extraite par la méthode traditionnelle à partir de ces olives. Les résultats obtenus ont été comparés à ceux de l'huile d'olive vierge de même variété extraite par centrifugation.

Les huiles des quatre échantillons étudiées présentent des taux d'acidité conformes à la norme du C.O.I avec des valeurs comprises entre 0.88 et 2.22%, preuve que nos huiles n'ont pas été affectées par les conditions de récolte, d'extraction et de conservation, par conséquent elles sont classées dans les catégories d'huile d'olive vierge propre à la consommation en l'état.

Cependant, tous les huiles montrent des indices de peroxyde faibles qui répondent à la norme du C.O.I dont la valeur la plus élevé est de 2.01 meqd'$O_2$/kg d'huile. Les valeurs trouvées de l'indice d'iode varient de 78.53 à 93.86 g d'iode /100g d'huile, montrent qu'il n'existe pas de différence numérique entres les huiles, il ressort de ces valeurs que nos huiles contiennent en moyenne74.36% d'acide gras insaturé.

La teneur en composés phénoliques varie de 165.40 à 369µg/ml, celle des caroténoïdes ayant comme valeur maximal 0.73µg/ml, se qui confère à l'huile d'olive une meilleure stabilité à l'oxydation et une grande aptitude à la conservation.

Le mode d'extraction a une influence sur l'humidité et les impuretés, les huiles extraites à partir du mode traditionnel ont des teneurs respectives en eau et en impureté variantes de 4.25 à 14.42 % et de 0.85 à 2.25 %, relativement plus élevé par rapport à celles extraites à partir du mode automatique qui sont de 0.92 % pour l'humidité et 0.70 % pour les impuretés.

Toutefois, pour l'analyse organoleptique, les réponses des dégustateurs ont permis de déterminer les attributs intrinsèques qui concourent à la qualité de l'huile d'olive. Nous retenons ainsi, la flaveur, la couleur et l'aspect comme attributs caractéristiques. Pour la saveur nous soulignons trois items, à savoir le fruité, l'amer et le piquant. Concernant la couleur nous distinguons la couleur clair de la couleur foncée. Cependant, pour l'aspect, nous retenons essentiellement deux items à savoir l'onctuosité et la limpidité.

Par ailleurs, l'étude de la composition en acides gras montre que toutes les huiles sont très riche en acide oléique (C18 :1) et que le taux d'acide gras saturés est faible par rapport aux acides gras insaturés.
L'analyse de variance a montré que la région a une influence significative sur la qualité de l'huile d'olive ($p<0.05$).

Pour appuyer notre travail, nous avons exploité les résultats obtenus, en se basant sur sa richesse en AGI et en polyphénols afin d'apprécier les bienfaits de l'huile d'olive sur la santé.

L'étude *in vivo* a montré que l'huile d'olive vierge influe sur les performances de croissance en induisant une régulation du titre pondéral des rats de souche Wistar. Aussi l'H.O.V contribue à la diminution de la cholestérolémie, la triglycéridémie et la concentration des lipoprotéines de basse densité LDL-C. Tandis qu'elle accroît la concentration des lipoprotéines de haute densité HDL-C. De plus l'H.O.V est dotée d'un effet antimicrobien.

Pour obtenir des résultats plus reproductifs, nous recommandons de provoquer une hypercholestérolémie, puis tester l'effet thérapeutique de l'H.O.V.

D'après cette étude on peut déduire que les olives « variété Sigoise » sont de bonne qualité pour produire une huile d'olive vierge de haute qualité et que la méthode traditionnelle est une forme valide pour produire l'huile d'olive de bonne qualité si les mesures adéquates sont prises.

L'huile d'olive comme produit de première nécessité pour la majorité des Algériens, il est donné à l'état de s'occuper du secteur oléicole afin de donner une place à nos huiles au marché international. Pour cette raison le but doit être un projet d'implantation de la culture et d'amélioration du processus d'extraction de l'huile d'olive. Ainsi la future extraction d'olives doit cibler la réduction des aspects négatifs des méthodes d'extraction, pour cela il faut réduire l'oxydation en exécutant le processus de malaxation et d'extraction sous atmosphère d'azote contrôlé, extraire la noix de l'olive avant le broyage pour réduire la parution des enzymes d'oxydation présent dans cet organe et réduire l'addition d'eau pour minimiser la solubilisation des polyphénols.

# Références bibliographiques

# *Références Bibliographiques*


- **Abdelhoued K., 2009.** De l'huile d'olive pour conserver un cœur en santé. *J. Com. Univ.* **17**.

- **Abell L.L., Levy B.B., Brody B.B. et Kendall F.E., 1986**. A simplified method for the estimation of total cholesterol in serum and demonstration of its specificity. *J.Bio. Chem.* **195 :** 357-366.

- **Adrian J., Potus J. et Poiffait A., 1988**. Introduction à l'analyse nutritionnelle des denrées alimentaires. *Tec. Doc. Lavoisier* : 165-173.

- **Adrian J., Potus J.et Frangne R., 1995.** La science alimentaire de A à *Z.Tec.Doc* Lavoisier : 320-369.

- **Aficar ,2008.** Agence française d'information et de communication agricole et rurale.

- **Agar I.T., Hess-Pierce B., Sourour M.M. et Kader A.A.1999**. Identification of optimum preprocessing storage conditions to maintain quality of black ripe "Manzanillo" olives. *Pos. Thar. Biol. Tech.* **15**:53-64.

- **Akakpo R.A., 2008.** Le jus de fruit précieux pour l'organisme : 12-13.

- **Alais C. et LindenG., 1997.**Biochimie Alimentaire. *Masson* : 179-191.

- **Alais C., 2009**. Extrait de la conférence : salon saveur des plaisirs : 12.

- **Al-Deeb O., Faiza S., El-Shafie k., Mona E.M., Hammad Ali A., Mustafa O.,Umeida A. et El-Obeid G., 1997**. 13C and 1H nuclear magnetic resonance spectral studies on some 1, 4-disubstituted piperazine derivatives with analgesic properties. *Saudi. Pharm. J.* **5** : 2-3.

- **Allien J.C., 1989**. Measurement of rancidity in **Allien J.F. et Hamilton R.J.** Rancidity in food. *Elsevier Applied Science*, London and New York: 15-23.

- **Amamou T., 1999$_{(a)}$.** Variété des techniques anciennes. Cahier d'histoire des techniques. *Publication de l'Université de Provence* : 127-128.

- **Amamou T., 1999$_{(b)}$.** Typologie et variabilité des huiles d'olive en fonction de l'origine des fruits. *O.C.L.* **6(1)** :77-79.

- **Amirante P., Clodoveo M.L., Dugo G., Leon A. et Tamborrino A., 2006**. Advance technology in virgin olive oil production from traditional and destined pastes: influence of the introduction of the heat exchanger on oil quality. *Food Chem.***98**, 797-805.

- **Amouretti M.C. et Brun J.P., 2002**. Olivier et huile d'olive dans l'antiquité. Découvertes archéologiques récentes. In **Amouretti MC** et **Comet G.** agriculture méditerranéenne variété des techniques anciennes. Cahier d'histoire des techniques 5. *Publications de l'Université de Provence, Paris* : 127-141 et 295.

- **Amouretti M.C. et Comet G., 2000**. Le livre de l'olivier. *Tardy. Quercy (S.A).* Paris: 389.

- **Amouretti M.C., 1997**. La fabrication de l'huile d'olive. Une histoire technique originale. *Encyclopédie Mondiale de l'olivier* : 26-27.

- **Andrews P., Bush J., Joodet., Groenewegen A. et Alexandre H., 2003**. Sensory properties of virgin olive oil polyphenols : Identification of deacetoxy –ligtroside aglycon as a key contributor to purgency. *J. Agr .Food. Chem.* **51**:1415-1420.

- **Angerosa F., Mostallino R., Basti C. et Vito R., 2000**. Virgin olive oil odour notes: their relationships with volatile compounds from the lipoxygenase pathway and secoiridoid compounds. *Food chem.* **68**(3), 283-287.

- **Angeroza F., 2002.** Influence of volatile compounds on virgin olive oil quality evaluated by analytical approaches and sensor panels. *Eur.J.Lipid Sci.Technol.***104**, 639-660.

- **Apfelbaum M., Craplet B., Dupin H., Leusieur B., Bour H., 2008**. Le regime Mediterranean. *Biotechnol. Prog.* **45(1)**:12-45.

- **Apparicio R., Alonzo V., Morales M., 1994.** Effect of climate on the chemical composition of virgin oil. *Anal. Chim.Acta.***292** :235-241.

- **Argenson C., Regis S., Jourdain J.M. et Vaysse P., 1999** .L'olivier. *Technique Interprofessionnelle des Fruits et Légumes. Paris* : 204.

- **Arlinglon T.et Va S., 1980**.Composition alimentaire de récolte méditerranéennes : 313-315.

- **Artajo M., 2006**. Composés phénoliques: leur rôle au cours de l'extraction de l'huile d'olive et les graines de lin, dans la fonction de transfert et antioxydant. E.T.S de *Ingenieria Agraria :* 115-120.

- **Artukolgu M. et Olugun A., 2008**. Quality problems in raw material of olive mills and marketing. vol **41**(3): 61-65.

- **Audigié C.L., Dupont G. et Zouzain F., 1984**. Principes des méthodes d'analyse biochimique .Tome 1. *Doin.* : 136-155.
- **Aurélie M., 2002.** Dégradation d'une huile d'olive Livret d'accompagnement.**45**: 45-89.

- **Avramides EJ.et Gkatsos SA,. 2007.** Committee on residues and related topics. In journal refree reports : journal of AOAC international **91** (1). *J.Agric. Food. Chem* **.55** : 561-565.

- **Ays E., Sibel A., Siddik T., Gőnç S., Gűlfem Ü. et Sevtap Ö., 2006**.Determination of some chemical and microbiological characteristics of Kaymak. *Grasas y Aceites*. ISSN : 0017-3495.**57** (4) : 429-432.

- **Baaziz C., Baghouil N., Guffens N., Geerts J., Sternotte V., Stassin M. et Theys A., 2005.** Les matières grasses : Anges ou démons. Agrégation en sciences naturelles. *Univ. Catholique de Louvain* : 5-9.

- **Bahrami H., Bernaldez A. et Lugay C., 2001**. Basic Biochemistry for Health and Food Science Courses. Manila, Philippines: *UST Publishing House*: 17-29.

- **Balastauras O. et Gerard D. , 1980**. Nutritive and biological value of the Greek table olives. *3ed. International Congress on the Biological value of Olive Oil.* Chania(crète), Grece, :8-12.

- **Balastouras G.D ., 1976.** 'Rapport préliminaire sur le traitement des olives de table à Oran'. *FAO*-Rome- Italie : 115.

- **Baldioli M., Servili M., Perretti G .et Montedoro G.F., 1996.** Antioxidant activity of tochophenols and phenolic compounds of virgin olive oeil *J. Amer .Oil Chem. Soc* .**73**:1589-1593.

- **Bamouh A., 2001.** Qualité des huiles d'olive au Maroc : enquête nationale et analyse au laboratoire. *Bulletin Mensuel de liaison et d'information du PNTTA*; transfert de technologie en agriculture, **79** :14-78.

- **Barranco T., 2004.** Qualité de l'akène de tournesol : effet génotype conduite culturale sur la teneur en phytosterols extraits de l'huile. DEA Sciences des agroressources, *Institut National Polytechnique de Toulouse* : 54.

- **Barrera J.M., Garcia J.M., Gutierrez F. et Albi E., 1996**. Storage of mill olive on an industrial Scale. *J.Agric and Food Chem.***44**, 590-593.

- **Barrera M.J., Albi M.A et Gutierrez F., 1992**. Storage of mill olives on an industrial scal. *J.agric and food chem.*44.590-593.

- **Bedar L. , 2009** . production d'huile d'olive en Algérie. Un secteur loin d'être huilé. *one line. L'Expression* : 9.

- **Belaid C., kallel M., Ellech B., 2002**.Identification de nouveaux composes phénoliques presents dans les rejets liquids d'huileries d'olive (margines). *Déchets Sciences et Technique*, **27** :30-34.

- **Benlian D., 1998**. Les hyperlipoproteines. *Lavoisier*. Paris : 25-32.

- **Bennion T.et MarionO., 1980.**The Science of Food. New York: *Wiley*: 22-28.

- **Benouaret N., 2008.** Production et commercialisation de l'huile d'olive : vers la labellisation de la région. *El Watan* : 6.

- **Boulouha B., Loussert R. et Saad R., 1992**. Etude de la variabilité phénolique de la variété « picholine Marocaine »dans la région du Haouz. *Olivae*, **43** :30-33.

- **Bourgeois C.M. , Mescle J.F et Zucca J., 1996** . Microbiologie alimentaire. Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments (Tome I). Collection sciences et techniques agroalimentaire. *Lavoisier Tec.Doc* :109.

- **Bourgeois C.M. et Leveau J.Y., 1991.** Technique d'analyse et de contrôle dans les industries agroalimentaires, le contrôle microbiologique. *Tec. Doc Lavoisier* **(3)** : 152-171.

- **Bourre J. M, Dumont O. et Durant G., 2004.**Dose effect of dietary oleic acid: oleic acid is conditionnaly essential for some organs .*Repord.Nutr.Dev* .**44**:371-380.

- **Briante R., Patiumi M.,Terenziani S ., Bismuto E ., Febbario F., Nucci R., 2002.** *Olea europea L.* Leaf extract and derivatives: Antioxydant properties *J. Agri. Food Chem* , **50**: 4934-4940.

- **Brighigma A., 1998.** Valutazione commerciale della olive de Lavola in Brigfgan A. Ed. olive de tovola varieta. Lavorazioni.Legislatione, impiantistica e analitica di controllo (table olives: cultivars processing. Law, plants and analytical control) *Edagricole, Bolognia*: 55-60.

- **Brower I.A., Katon M.O et Zock P.L., 2004.**L'acide linolénique – α diététique est associé avec iristique réduit de maladie de Coeur coronaire fatale, mais a augmenté le risqué du cancer de la prostate: une méta-analyse. *J. Nutr.* **134**(4) :919-920.

- **Brun J.M., 1997**. Quel objectif de triglycérique rechercher lors du traitement du diabète non insulinodépendant ? *Diabète et Métabolisme* .**23** :258-263.

- **Brunet M. ,1998** . "L'artisanat dans la Délos helénistique : Essai de bilan archéologique " :174-177.

- **Buccolo G., 1973.** Quantitative determination of serum triglycerides by use of enzymes. *Clin Chem* **19**(5):476-482.

- **Cadillon D. et Lacassin J.C., 2006**. La valorisation agronomique des margines société du canal de Provence et de l'aménagement de la région provençale. *Olivae* : 142-456.

- **Campaniello D., Bevilacqua A., D'amato D. ,Corbo M. R. , Altiericlelia S. M., 2005**. Microbial characterization of table olive Progressed according to Spanish and Natural styles. *ISSN* 1330-9862. *Food Tech.Biotech.***43** (3): 289-294.

- **Capasso R., Evidente A., Avolio S., Solla F., 1999**. A highly convenient synthesis of hydroxytyrosol and its recovery from agricultural waste waters. *J. Agric and Food Chem.* **47**:1745-1748.

- **Caselli S. , Modi G., Nizzi Griffi F., Fiorini P., 1993.** Variabilité de la composition en alcool de l'huile d'olive de cultivars de la Toscane, *Olivae*, **47**:46-51.

- **Castellano J.M, Garcia J.M, Morilla A .,Perdiguero S. et Gutierrez F., 1993.** Quality of Picual olive fruits under controlled atmosphere. *J.Agric. and Food Chem.***41**:537-539.

- **Charbonnier A., 1996.**Huile d'olive. Aliment – santé : *Frison –Roche*. Paris : 277.

- **Chiej R. , 1982.** Guide vert, les plantes médicinales. **999** :209.

- **Chimi H. , 2008** : Transfert de technologie en Agriculture MADER / DERD, **141.** *Bulletin mensuel de liaison et d'information du PNTTA IAV* Hassan II, Rabat15-23.

- **Ciafardini H., 2004**. Vaporisation des levures sur des olives avant extraction de l'huile d'olive. *Italian J.Food .Sc.* **16**(1), 161-168.

- **Cimato A., 1990**. La qualité de l'huile d'olive et les facteurs agronomiques, *Rev Olivae* 31 :20-31.

- **Cinquanta L. , Esti M.et Lanotte E., 1997**. Evolution of phenolic compounds in virgin olive oil during storage. *J. Amer Oil Chem. Soc*, **74**:1259-1264.
- **Civantos L., 1986.** Agronomic factors influencing olive oil quality, seminaire international sur la technologie de l'huile d'olive et la valorisation des sous produits, IZMIR, Turquie: 10-11.

- **Cnuced Z. , 2006.** Conférence des nations Unies pour le commerce et le développement.

- **Colleja L., Miguel A., Antoni P., Villela U., Joven J., Jimenez A., Beltran G., Uceda M., Nobuyo E.T., 1999.**Low cholesterol and high fat diets reduce atherosclerotic lesion development. In Apo E-knockout mice atherosclerosis and lipoproteins. *Artheriosclerosis, thrombosis and vascular biology*; **19:**236-237.

- **Cossut J., Hubert S., Deferrene B., Roe Lotroete L., Desmedt C. et Vanuxeen M., 2002.** les corps gras : entre tradition et modernité. Projet réalisé dans le cadre des DEES Qualimapa. *Institut agroalimentaire de Lille* : 4-9.

- **Cotio G., 2005.** L'huile d'olive est la base d'une alimentation saine. Espagne : 220-227.

- **Cruz S., Khaled Y. et Jesu's E., 2007.** Le traitement à la chaleur améliore l'extraction de l'huile d'olive:1-14.

- **D.S.A, 2009.** Direction des services agricoles de la Wilaya de Jijel.

- **Daumerie C.M., Woolet E. et Dietshy J.M., 1992.** Fatty acids regulate hepatic low density lipoprotein receptor activity through. *Redistribution of intracellular cholesterol pools*. (**89**):22.

- **Debbou B. et chouana T., 2003.**Technologie alimentaire. Extraction et caracterisation biochimique de l'huile d'argan. Argania Sipinosa L. Skeels, Alger. *Sciences. Tec* : 45-50.

- **Deiana M., Rosa A., Cao C., Pirisi F., Bandino G. et Dessi A., 2002.** Novel approach to study oxidative stability of extra virgin olive oils: importance of α-tocopherol concentration. *J. Agricultural Food. Chem.*, **50**: 4342-4346.

- **Delplanque B. , le Roy B. , Mendy F. , Fenart E. , Syeda F. ,Combe N., Ruelland A., Borel P., Tangy S .et Van depute B. ,2002.**Definition des limites de Flexibilisation des rapports en acides oléique, linoléique et α -linoléique sur la lipidémie et les paramètres d'athérothrombose chez l'homme :Intérêt des huiles végétales combinés. *Oléagineux, Corps gras, Lipides.* **9** : 237-243.

- **Deymié B., Multon J.L. et Simon D., 1981.**Analyse des constituants alimentaires. Technique d'analyse et de contrôle des industries agroalimentaires. *Lavoisier.* **4:**397-410.

- **Douane C., 2006**. Des raisins au vin, des olives à l'huile d'olive, de la qualité à l'hygiène et la sécurité. Maroc, OCL. *Oléagineux, corps gras, lipides*, **48** :12-45.

- **Egan H., Kirk R.S. et Saweyer R., 1981**. Pearson's chemical analysis of foods. *Churchill Livingstone*: 591-635.
- **El Khaloui M. et Nouri A., 2007**. Procédés d'élaboration des olives de table. *Transfert de technologie en agriculture* : 1-4.

- **El Mur M., 2005**. Applications des méthodes chimiométriques pour la caractérisation des huiles d'olive Libanaises en fonction des biotopes .*Olivae* :123-256.

- **Elant H. M., 1977**. Amélioration, restriction de l'oliveraie traditionnelle in F.A.O, P.N.U.D, INI.A / manuel d'oléiculture. *Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture.* Rome : 259-275 et 281.

- **Entressagle B., 1987.** « lipides et santé .Quelle vérité ? »Lesieur (informations aux médecins, chap.1, des acides gras aux matières grasses alimentaires. *Edovario*. Paris : 2-23.

- **Eppinger R., 2005**. Etude de l'influence de l'environnement sur les fruits de l'olivier. *Olivae*, **80**:45-50.

- **Eppirger T., 1989.** Person's chemical analysis of food. *Tfur faulum*, London: 124-215.

- **Ereteo F., 2003.**Les Oliviers (Fr), *Solar* : 154-256.

- **Ernest J. S., 2002.**Lipoproteins, nutrition, and heard disease. *Amer.J. Chem .Nutr* **75**:191-212.

- **Escribano B.et Buelga S., 2003**. Method in polyphenol analysis. *Royal soc .Chem.* **103**:1-16.

- **Espinard E., 2002.** Introduction à la transformation industrielle des fruits. *Tech .Doc .Lavoisier.* Paris : 360.

- **Eunyoung C.H, Shirley H., Walter C. et Donna S., 2001**. Fture étude : de graisse alimentaire et le risqué de dégénérescence maculer âge apparentée. *J .Amer .Nutr.* (**2**) :209-218.

- **Eustache I., 2007.** Diminution importante du risque cardiovasculaire.*One line* : 4-5.

- **Farag R.S, El Baroty G., Abd El Aziz N. et Basuny A., 1997.** Stabilization of olive oil. By microwave heating. *Int.J.Food. Sc. Nutr.* **48**, 365-371.

- **Fares M., Gourama H., Tantaoui S. et Laraki A., 1985.**Toxinogenese et activité lipolytique de souche s d'*Aspregillus flavus* et d'*Aochraceus* isolées des olives *.Actes Inst.Agro.Vert.*Hassan II, **5** :1-2.

- **Fargin A., Berthereau T., Cardinal J.J., Videau A et Villesuzanne G., 1998**. Mesure automatisée d'indice de réfraction non linéaire (plate-forme MAT-LAS). *Le Flem, Ann. Chim. Sci. Mater.* **23**: 27.

- **Fedli. E ., 1977.** Lipids of olives in progress in the chemistry of fats and other lipids, edited by R. Thilman , *Academic Press* ,oxford:5-7.
- **Fennema T. et Owen R., 1980**. Principles of Food Science. *Marcel and Dekker Inc*: *New York and Basel*: 225-255.

- **Fernandez A. , Fernandez Dier M.J. et Adams M.R., 1997.** Olives and tables olives in table olives production and processing. *Chapman et Hall.* : 21-28. *ISBN*: 0-412-71810-3.

- **Fernandez Diez R. et Mifkel.S. , 1971.** The olive .In: the biochemistry of fruits and their product. Hulme. *A.C.Academic Press. Londres.* (**2**): 255-279.

- **Fernandez M.L., Guardia M., Rubio y., Fernandez M.L. et De Condora M.J., 2006.** Simplified pesticide multi residue analysis in virgin olive oil by gas chromatography with thermo ionic specific, electron-capture and mass spectrometric detection. *J. Chrom . Science directe.* **1108** :231-239.

- **Flahault R., 1986**. « l'olivier » Ann. *Ecole Nat. Agric* . T.11. Montpellier.

- **Fontanaza G., 1988.** comment cultiver en vue de la qualité de l'huile, *Rev Olivae* **24** : 31-39.

- **Frankel P., 1984**. Altération thérmooxydative. *In manuel des corps gras* : 1210.

- **Frega N. , Bocci F ., Lecker G.,1992** : Direct Gas chromatographic analysis of the insaponifiable fraction of different oils with a polar capillary column . *J.Amer .Oil, Chem , Soc.*26-28.

- **Frenot M. et Vierling E., 2001**.Biochimie des aliments. Diététique du sujet bien portant. Science des aliments. *Doin*: 79-102.Fliming HP, Walter WM et Etchelles JL, 1973. Antimicrobial properties of Oleuropein and products of its hydrolysis from green olives. (**26**): 5.

- **Frerichs G., 2001**.Les catécories des huiles produites et suggérées. *J. officiel de la communauté Européenne C221. Bruxelles* : 68-73.

- **Fronconi F., Coinu R ., 2006.** Antioxidant effect two virgin olive oils depend on the concentration and composition of minor polar compounds. *J .Agric.Food .Chem* :2-4.

- **Garcia A., Gonzalez P., Martinez Vidal J .et Aguera L., 1991.** Simple and efficient multi residue screening method for analysis of nine halogen- containing pesticides on peppers and cucumbers by GLC-ECD. *Amer. Chem. Soc.* 0021-8561/91/1439-2188.

- **Garcia J.M .et Yousfi K., 2005**. Not destructive and objective methods for the evaluation of the maturation level of olive fruit. *Eur. Food Res. Tech.***221**: 538-541.

- **Garcia J.M, Gutierrez F., Castellaro J.M Perdiguero S., Morilla A .et Albi M.A., 1996**.Influence of storage temperature on fruit ripening and olive oil quality. *J.agric. food. Chem.***44**:264-267.

- **Gattas D., 2004.** Valorisation des margines par digestion anaérobies, mémoire des études approfondies. *Université Libanaise* : 1-40.

- **Gavalli H., 2004**. Characterization of volatile compounds of French and Spanish virgin olive oils. By. HS-SPME. Identification of qualité. Frechness markers. *J. Food Chem* **88**(1), 151-157.

- **Gavusoglu A. et Oktar A., 1994.** Les effets des facteurs agronomiques et des conditions de stockage avant la mouture sur la qualité de l'huile. *Rev Olivae* **52:**6.

- **Gaw A., Murphy M.J, Cowan R. A, Oreilly D., Stewart M. et Sheferd J., 2004.** Biochimie clinique .*Coll El Sever*. ISSN **1768-1650**:127.

- **Gawel R. et Rgers D., 2009**. The relationship between total phenol concentration and the perceived style of extra virgin olive oil. *Grasas y aceites*, **60**(2)134-138 *ISSN*: 0017-3495.

- **Gerard M., 2005**. Les huiles végétales pures de la graine au pot d'échappement- un carburant vert:2-4.

- **Gerhard G. T. , Ahmann A ., Meeuwsk U. , Murry M. P. ,Barton Duell P. et Connor W. E., 2004**.Effects of a low diet on body weight , plasma lipids and lipoproteins , and glycemic control in type 2 diabetes A .*J. Clin .Nutr.***80** : 668-73.

- **Gey K.F., Moser U.K, Jordan P., Stahelin H.B, Eichholzer M .et Ludin E., 1993.** Increased risk of cardiovascular disease at suboptimal plasma concentrations of essential antioxidants: an epidemiological update with special attention to carotene and vitamin C. *Am. J.Clin. Nutr.* **57**:7875 – 7975.

- **Gibley M. J., 1999**. Optimal macronutrient balance proceeding of the nutrient society.**58**: 421-425.

- **Giovacchino L., 1996**. Science et Technique: L'influence des systèmes d'extraction sur la qualité de l'huile d'olive. *Olivae*, **63**:12-25.

- **Graille J., 2003**.Lipides et corps gras alimentaires. *Te.Doc. Lavoisier* : 162-187.

- **Grundy S. M ., 1997**.What is the desirable ratio of saturated polyunsaturated and monounsaturated fatty acids in the diet ? *Am. J.Clin.Nutr.* **66**: 988-900.

- **Grundy S. M., 1999.** The optimal rations of fatty-carbohydrate in diet .*Rev. Nutri* **19**: 325-341.

- **Guardia M., Rubio E. , Marchal R.M., Lopez M.J .et Ruiz Medina A., 2005**. The latest drug revious direct to your sign up now for your monthly e-choice newsletter. *J.chroma A*. (**145**). *Issues* 1-2:195-203.

- **Guerrero Guil J.L. et Romacho J.U, 2009**.Quality of extra virgin olive oil affected by several packaging variables. *Grasas y aceites* **60**(2). *ISSN*: 0017-3495.

- **Guet G., 2003**. Memonto de l'agriculture biologique. guide pratique à usage professionnel. *Agri décisions.* Groupe France Agricole. Paris : 416.

- **Guillaume C. et Langevin S., 2003**. Les bonnes pratiques d'hygiène pour la fabrication d'huile d'olive vierge. *Mémoire de fin d'études d'ingénieur agronomie université Libanaise* : 256-564.

- **Guiraud .J.P , Rosec J.P, 2004**. In : pratique des normes en microbiologie alimentaire : *Afnor. Codex.* : 95-234.*ISBN* : 2-12-445211-8.

- **Guterrez R.F, Riaos J.J. et Goamez Rey M.A., 2003.** Main phenols in the bitter taste of virgin olive oil. Structural confirmations by on-line HPLC elect spry MS. *J. Agr. Food. Chem.* **51**:6021-6025.

- **Gutierrez P., Arnaud T. et Garrido A., 2001.** Contribution of polyphenols to the oxydatives stability of virgin olive oil. *J. Sc.of Food .Agr,* **81**: 1463-1470.

- **Gutierrez R. ,Solinas M. ,ChoukrounM .,Gouvera J ., Vasconcelos P , Arauja M., 1991.** Cours internationals de formation de chef de jury de dégustation de l'huile d'olive vierge. *lsbonne* : 13-17.

- **Hachicha S.F., Barreks G., Stanji T., Ghrabi Z.G., Zarouk H., 2007**. *J. Soc. Chim.* Tunisie: 5.

- **Harwood J ., Roman T., 2000.** Aparicio. Hand book of olive oil – analysis and properties, an aspen publication, aspen publishers. *Incs., Gaithersburg, Maryland*: 1-513.

- **Helleas D., 2008.** Huile d'olive et saveur méditerranéenne. In appellation d'origine et l'huile d'olive:8.

- **Heredia M., Fernandez M.J., Bolacos G., Guillen A.J., Bejarano R. , 1989.** Caracterizacion y purificacion partial de enzimas celulolíticas en aceitunas. *Grasas y aceites.* **40** :190-193.

- **Hernandez F., Pozo O., Sancho H., Barreda P., 2006.** Committee on résidus and related topics. In journal refree reports : *J. AOAC. Inter.***91.**, *J.Chroma. A.***1109** :242-252.

- **Hilber M., 2003**. L'amélioration de l'industrie oléicole marocaine, de la récolte à l'élimination des résidus. *Science des aliments*, **45**.45-78.

- **Hu F .B, Dam R., et Lins S, 2001**.Diet and risk of type II diabetes the role of types of fat carbohydrate .*Diabetologia.* **44**: 805-817.

- **Humanes Guillen M.C., 1977**. Cueillette mécanique de l'olive. In FAO, PNUD, iNIa. Manuel d'oléiculture. : *Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture.* Rome : 229-244 et 281.

- **I.T.A.F, 2006.** Institut technologique de l'arboriculture fruitière et de la vigne El Hamma. Constantine.

- **Ilbert H. , 2005**.Produits de terroirs méditerranéens : condition d'émergence , d'efficacité et modes de gouvernance (*PTM : CEE et MG)* . France, FEM 22-35 :116-130.

- **Iréne F., 2008**.Huile de massage et huile essentielle. Fabrication de l'huile d'olive .huile de massage. org.

- **Jacotot B. , Richard J. , 1996**. L'huile d'olive, *Revue Française diététique* : **129** : 45-47.

- **Joffin CH et Joffin JN, 2003**. Microbiologie alimentaire. **5**: 122.

- **John D., 2008**. Cloudy Frozen Olive Oil: 12.

- **Jones P., 2007**. Vitamines E, maladies du cœur et l'huile d'olive:5.

- **Kacem M. et Karam N.E., 2006.** Microbiological study of naturally fermentated Algerian green olives: isolated and identification of lactic acid bacteria and yeasts along with the effects of brine solution obtained at the end of olive fermentation *Lactobacillus plantarium. Grasas y aceites.* **57**(3).*ISSN*:0017-3495: 292-300.

- **Kailis S.G. et Harris D., 2007**.Producing table olives. National Library of Australia, Cataloguing in-publication entry .*Land links press:* 60-67.

- **Karleskind A., Wolff J.P, Guithsman J.E., 1992.** manuel des corps gras, vil1. *Tec. Doc. Lavoisier.* Paris : 220-227.

- **Karleskind G., 1992.** Determination des caractéristiques physiques. Manuel des corps gras . *Tec et Doc, Lavoisier*. Paris : 1290.

- **Keys A., 1980.** Seven countries: a multivariate analysis in death and coronary heart disease. *Harward univ. Press, Cambridge, Massachusetts, USA*. **54**: 56-89.

- **Kiosseoglou V., Kousounas P., 1993** .the role of diglycerides, Monoglycerides and free fatty acides in olive oil Minor surface-active lipid interaction with proteins. *Euro. Rev. Agric. Eco.*: 123-464.

- **Kiristakis A. et Osman. M 1995.** Effets du B- carotene et de a- tocopherol sur la stabilité photo-oxydative de l'huile d'olive. *Rev Olivae*.**56** : 25.

- **Kiritsakis A., Nanos G. et Thomai T. , 2004**.effet of fruit storage conditions on olive quality:60-64.

- **Kohlmeier L., Kark JD., Gomez-Gracia E., Martin BC., Steck SE., Kardinaal AF., Ringstad J., Thamm M., Masaev V., Riemersma R., Martin-Moreno JM., Huttunen JK . et Kok FJ., 1997.** Lycopene and myocardial infarction risk in the Euramic Study. *Am. J. Epidemiol.***146**:618 – 626.

- **Kritchevsky D, Moyer AW, Tesar WC, Candless MC, Logan JB, Brown RA et Euglert M, 1985.** Cholesterol vehicule in experimental atherosclerosis. II. Effect of unsaturation .*Am. M.J physio*: 279-280.

- **Kritchevsky D., Sherly A., Tapper D., Wrght S., Czarnecki P., Wilson L et Nicolasi C., 2003.** Cholesterol vehicule in experimental atherosclerosis 24: avocado oil. *J. Amer .Col. Nutr*. **22**(1): 52-55.

- **Kritchevsky D., Tepper S.A., Klerfeld D.M. et Wissler R.W., 1984.** Experimental atherosclerosis in rabbits fed cholesterol-free diet.12.comparaison of peanut and olive oils. *Atherosclerosis* **50**:253-248.

- **Kritsakis A., Markakis P ., 1987**. Olive oil.Areview. *Adv Food Res*: 120-122.

- **Kritsakisand A.et Christie W.W., 2000**. Analyse of edible oil in Harwood J and Aparicio R. *Hand book of olive oil*: analyses and properties. *Aspen publishers, Inc. Gaithersburg, Maryland*: 129-158.

- **Kubo A., Lunde C. et Kubo. I. , 1995.** Antimicrobial activity of the olive oil flavour compounts. *J.Agric: Food. Chem:* 23-24.

- **Lacoste F., Soulet B., Arnaud J.N. et Brenne E., 2004.** Contrôle de la sécurité sanitaire de l'huile d'olive vierge. Oléagineux, corps gras, lipides (**11**).

- **Larpent J.P. et Monique L.G., 1997**. Mémento technique de microbiologie. 3. *Tec. Doc. Lavoisier,* **59** : 109-774.

- **Laumonnier R. , 1960**. Cultures fruitières méditerranéennes.. *J-Bio*. Bauliere et fils. Paris. : 184-194 et 256.

- **Laurent A., 2006.**Les composés phénoliques, la conservation de l'huile, les olives déshydratées : 52.

- **Lavee S et Tanne E, 1984.**"Spherosis-a virus disease of the olive (*Olea europaea*) 1.symptoms, growth, tree development and production "Olea", **16**:71-75.

- **Lavee S. et Wodner M. , 1991.** « Factors affecting the nature of oil accumulation in fruit of olive (olea europaea) cultivars »*.J.Hort.* SC, **66**:583-591.

- **Lecerf J.M., 2006.** Les phytosterols adjuvants contre le cholestérol. **(4)** .ISSN 1624-8597.

- **Lecoq R., 1965.** Manuel d'analyses alimentaires et d'expertises annuelles. *Doin*, Paris. **2**: 1304-1311.

- **Leger C., 1999.** Coproduits de l'huilerie d'olive: les composes phénoliques et leurs propriétés biologiques. *OCL. Oleagineux, corps gras, lipides*, **6** :60-63.

- **Lendza- Rizos C.H, Avramides E.J. et Visie E., 2001.** Determination of residues of endosulfan and five pyrethronoid insecticides in virgin olive oil using gas chromatography with electron-capture detection. *J.Chromr.* **921**(2):297-304.

- **Leoni J., 2001.** Physiopathologie de la l'athérosclérose. Mécanisme et prévention de l'athérosclérose. *Paris.* **24** :1.

- **Levizou E., Petropoulu Y. et Monetas T., 2004.** Total carotenoid amount in crude twig extracts may be overestimated due to interference by high contents of coextracted phenolics. *Photosynthetica*, **42**:295-297.

- **Linder G., 1997.**Abrégé de biochimie alimentaire. *Masson* : 13-69.

- **Lopez A., Garcia P. , Garrido A., 2008.** Multivariate characterization of table olives according to their mineral nutrient composition. *Food Chem.* **106**:369-378.

- **Lopez- Villalta K., 1975.** « Influencia del tamaro del tronco y del numero de pies en la eficacia del derribo de aceituna covibradores multidireccinales de troncos » *il seminario oleicola internacional communacacion.* cordone:8-9.

- **Lorenzo I.M, Pavon J.L.P, Laespada k., Pinto C.G, Cardero B.M et Lopes P.S, 2002.** Application of headspace-mass spectrometry for differentiating. Sources: Olive oil. *Anal. Bional.Chem.***374**: 1205-1211.

- **Loussert R. et Brousse G., 1978.** L'olivier. techniques agricoles et productions méditerranéennes. *GP. Maisonneuve et Larose*. Paris : 465.

- **M.E, 2001.** Manuel d'entreprise:5.

- **Mahbouli A, 2005.** L'économie oléicole dans le bassin méditerranéen en oliveraie. **45** : 45-89.

- **Mangas MA, Cruz F., Martinez-Brocca M. , Ortiz C., Leyba J., Garnacho O., Montero E, Pereira J.L et Garcia L., 2004.** olive oil in clinical nutrition. *Grasas y aceites*. **55**(1): 76-83.

- **March L. et Rios A ., 1999.** Le livre de l'huile et de l'olivier, *Rios* .Madrid . **145** : 123-156.

- **Mariani C. et Fedli E. , 1985.** détermination of glycéride structures present in Edible oil, Note 1. *Riv. Ital. Sost. Grasse.* **62:**15-45.

- **Marsico M.D. , 1977.** Situation actuelle et perspective de l'oléiculture. In FAO, PNUD, INIA. Manuel d'oléiculture. *organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture*. Rome :19-30 et 281.

- **Martin S.H, 2001.** Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades *Dr. oec. troph.* im Fachbereich Agrarwissenschaften, Ökotrophologie und Umweltmanagement
- der Justus von Liebig-Universität Giessen vorgelegt von .

- **Martini M.C, 2005.** Introduction à la dermopharmacie et à la cosmétologie : 331.

- **Mateos R., Cert U., Perez C. et Garcya J.M., 2004.** Evaluation d'amertume de l'huile d'olive vierge par la quantification de derivés du secoinridoid .*Chem Soc* **81** :71-75.

- **Mateos R., Olmo M., Yousfi K. et Cert A., 2001.** Reduction of oil bitterness by heating of olive (*Olea europea*) fruits. *J.Agric. Food. Chem.* **49**:4231-4235.

- **Maurin R., 1992.** L'huile d'olive. Génie industriel alimentaire. Tome 2.*Tec. Doc. Lavoisier,* Paris : 123-456.

- **Meiattini F., 1978.** The 4- hydroxybenzoate ; 4- aminophenazone chromogenic system. *Clin Chem* , **24** (12) : 2161-2165.

- **Mendez A.L. et Flaque E., 2006.** Effect of storage time and container type on the quality of extra virgin olive oil. *Fond controm.* (**18**): 521-529.

- **Mendil M .et Sebai A., 2006.** Aperçu sur le patrimoine et la génétique autochtone. *I.T.A.F* : 25-97.

- **Mendil M.et Sebai A., 2003.** Aperçu sur le patrimoine et la génétique autochtone. *I.T.A.F* : 51-69.

- **Mensink R .P. et Katan M. B., 1992.**Effect of dietary fatty acids on serum lipids and lipoprotein A meta-analysis of 27 trials. *Arterioscler Thromb*, 12: 911-9.

- **Meyer L.H., 1968** Reisnhold Publishing Corporation. *J. Food Chem.* New York: 18-32.

- **Michelakis S. et Naiens Chawnder P., 1992**. Bio-ecological data on Dacus oleae (Gmelin) for selective control in crete, Grece. Integrated. Pest control in olive groves. *Porc.* CEF/FAO/IOBC.*international joint meeting, pies*, 3-6. Balkema, Rotterdam: 94-103.

- **Michlakis S. , 1990**. Influence des ravageurs et maladies sur la qualité de l'huile d'olive. *Rev .Olivae* **30** : 38-40.

- **Moinet M.L, 1995.** Nos amis les graisses. *Science et vie* **932** :68.

- **Moirenc S et Nicolas J , 2006**. Oléiculture, collection Loubatières : 10-11.

- **Montedoro.G et Coll, 1993**. Pectinase production from olive vegetation waters and its use in the mechanical olive oil extraction process to increase oil yield and improve quality, Ital, *J.Food.*

- **Morales M.T., Rios J.J .et Aparicio R., 1997**. Changes in the volatiles composition of virgin olive oil during oxidation: flavors and off- flavours. *J.Agric .Food Chem.***45**:2666-2673.

- **Mordret F., Coustille JL et Lacoste F, 1997**. contrôle de qualité. Analyse physico chimique des huiles d'olive. *OCL.* **4:**364-369.

- **Morelle J., 1965**. Chimie et Biochimie des lipides. **(I)** :143.

- **Morello J., Matilva N.J., Tovar M.J et Romeo M.P., 2004**. Change in commercial virgin oil (CV Arbequina) during storage. With special emphasis on the phenolic fraction. *Food. Chem.***85**:357-364.

- **Morettini A., 1972.** Olivi coltora . Ramo editorial Degli agricolturi .Roma.

- **Morton W., Joseph J., et Territo M.D., 1997**.Olive leaf extraction. Foreword: 6-11.

- **Mouawed M., 2005**.Effet de l'altitude,sol et pressoir sur la qualité d'huile d'olive, mémoire de master en biochimie, *Usek*,Liban,**1** : 7-28.

- **Moutedovog F.. Garofolo L ..Bertucci .. OliM ., Panelli G., 1992.** Influence of the cuvs and pedoclimatic condition of the virgin olive oli quality: 881-891.

- **Moyse H ., 1971.** Matière medicale .tome 1, librairie de l'académie de médecine Paris. *Masson et Cie*: 27-31.

- **Mulinacci N., Romani A., GalardiC., Pinelli P., Giachireni C. et Vincieri F., 2001**.Polyphenolic content in olive oil wastwaters and related olive samples. *J.Agr. Food .Chem,* **49**:3509-3514.

- **Multon J.L., 1984**. les mycotoxines, connaissances actuelles et risques pour la santé publique dans la chaîne alimentaire. *Compte rendu partie seminaire cpcib* 001 : 13-15.

- **Muriana F.J.G. et Ruiz Gutierrez V., 1989**. Effect of n-6 and n-3 polyunsaturated fatty acids injestion on rat liver membrane – associated enzymes and fluidity *.J. Nutr. Biochem.***3**: 659-663.

- **Naito H.K., Hugh O., 1984.** Density lipoprotein (HDL) cholesterol. Kaplan A et Clin Chem the C.V. Mosby CO.ST Luis. *Toronto. Princeton.*1207-1213 and 437.

- **Nassif D., 2004.** valorisation des polyphenoles extraits des margines en tant qu'antioxydants naturels dans les huiles végétales. ENSA- Montpellier.

- **Nettour K. et Sayoud N. , 2003.** Contribution à l'appréciation de la qualité chimique de l'huile d'olive de la région de Skikda. *Mémoire d'Ingénieur d'état en Nutrition et Technologies agro-alimentaires* (INATAA). Constantine : 61.

- **Nicolasi R.J., Woolfrey B., Wilson T.A., Scollin P.et Handelman G., 2004.** Decreased aortic early atherosclerosis and associated risk factors in hypercholesterolemia hamsters fed a high or mid oleic acid oil compared to a high linolic acid oil . JNB.*J. Nutr. Chem.* vol **15** issu 9 :540-547.

- **O.N.M, 2008.** Office National de Météorologie.Wilaya de Jijel. Station donnée climatique.

- **Okogiro O. et Tassiola Margari M., 2002**. Changes occurring in phenilic compounds and tocopherol of virgin olive oil during storage. *J.agric. food chem.***50:** 1077-1080.

- **Olias J.M., Perez AG.;Rios J.J. et Sanz L.C , 1993.** Aroma of virgin olive oil biogensis of green oder notes, *Agric.Food.Chem.* **41**: 2368-2373.

- **Ollivier D., 2006.** Recherche de fraudes sur l'huile : 34.

- **Ollivier D., Artaud J., Pinatel C., Durbec J.P. et Guevere M., 2006**. Differentiation of French virgin oliveoil RDOs by sensory characteristics, fatty acide and triacylglycerol compositions and chemometrics. *Food Chem.*, **97**:382-393.

- **Ostlund R.E., Racettes B., Stenson W.F., 2002**. Effect of trace compounds of dietary fat on cholesterol metabolism: phytosterols, oxysterols and squalene, *Nutr Rev.*

- **Ouaouich A., Chimi H .et experts nationals, 2007**. Guide au producteur de l'huile d'olive: 56-59.

- **Owen P.L. et Johns T. , 1999.** Xanthine oxydase inhibitory activity of northeastein north American plant remedies used for gont. *J.Ethnopharmacology.***64**:149-160.

- **Paillard P., 1999.** Benifice d'une supplementation en acide gras polyinsaturés de la série n-3 et en vitamine E:132-134.

- **Panagiotakos D.B., Pitsavos C.H. et Chipohou C., 2003**. Statut et gestion d'hypertestion en Grèce : rôle de l'adoption d'une alimentation méditerranéenne : l'étude *Attica J. Hypertens* : 1483-1489.

- **Pannelli . G, et COLL G., 1994**. Effect of agronomic and seasonal factors on olive (*olea-europea. L)* Production and on the qualitative characteristics of the oil, *Acta Hortic*: 356-243.

- **Pansiot F ., Rebour H., 1961**.Amelioration de la culture de l'olivier Organisation des nations unies pour l'amélioration et l'agriculture. Rome.

- **Pardo J.E. , Cuesta M.A. et Alvarruiz A., 2007**.Evaluation of potential and real quality of virgin olive oil from the designation of origin "aceites campo de Montiel" (Cuidad Real spain).*Food chemistry* **.100** : 977-984.

- **Pascal S.M.et Véronique C.H., 2006**.Les polyphénols en agroalimentaire : 289.

- **Patela, 2002**. Les analyses de laboratoire. La microbiologie, *Guide de Laboratoire Pratique :* 124-125.

- **Pecquer B., 2000.** Qualité et développement territorial (II). L'hypothèse du panier de biens. Symposium sur le dévelopement régional, Montpellier.INRA-DADP : 11-12.

- **Pederson A., Baumstark M .W., Marckmann P., Gylling L. et Sandstrom B., 2000.** An olive oil-rich diet results in higher concentration of LDL cholesterol and a higher number of LDL subfraction particles than rapessed oil and sunflower oil diets *.J. Lipid Research* .**41**:1901-1911.

- **Perrier R., Auffret T ., van des Kemp N. et Zonszain F , 1997.** Experiences faciles et moins faciles en sciences microbiologique collection : Biosciences et techniques. *Doin.* Paris : 101-107.

- **Perrin J.L., 1992.**Détermination de l'altération in. Manuel des corps gras. *Tec. Doc. Lavoisier,* Paris **(2):**1198-1218.

- **Perrouty J-P., 2005**.Les effets modérateurs des attributs extrinsèques de l'huile d'olive sur la valeur perçue de sa région d'origine, thèse de doctorat en Sciences de Gestion, *ENSA*-Monpellier :494-789.

- **Pinatel C., Petit C., Ollivier D. et Ollivier J., 2004**. Outils pour l'amélioration organoleptique des huiles végétales d'huile d'olive. *OCL*, **11** :217-221.

- **Pinelo M., Arnous A. et Meyer A.S., 2006**. Upgrading of grape skins: significance of plant cell-wall structural componts and extraction technique for phenol release. Trends in food *.Sc. Tech.* **17**:579-590.

- **Plana J., Gerrero L., Diaz I. et Beautiful J.F., 1997**. Caractéristiques obtenues dans différentes parties de l'Espagne .Graisses et Huiles, *Sci. Nut. Agri.***48** (6) :415-424.

- **Poiana M. et Mincione A., 2004**. Fatty acids evolution and composition of five oils extracted from different olive cultivars grown in Calabrian area. *Grasas y aceites* **.55**. Fasc.**3**:282-290.

- **Poiana M. et Romeo F.V., 2006.** Changes in chemical and microbiological parameters of some varieties of Sicily olives during natural fermentation *Grasas y aceites.* ISSN: 0017-3495.**57**(4): 402-408.

- **Polese .J.M., 2007 :** la culture des oliviers .*Artémis* : 67-70.

- **Poli A .et Gall C., 2002.** Antioxidant and other biological activities of phenols from olives and olives and olive oil. Department of pharmacological sciences, University of Milan. **22** (1): 65-75.

- **Psilakis U., 2002.** la production de l'huile d'olive. Tome 210$^{ème}$ SDE. Maroc: 81-100.

- **Psomiadou E. , Tsimidou M. , Boskou D. , 2000** .Alpha tocophenol content of Greek virgin olive oils :14-19.

- **Rade D., Stnucelj D., Mokrovcak Z. et Skivin D., 1996.** Polyphenols and oxidative stability of olive oil under different storage conditions. *1$^{st}$ Slovnian congress on food and nutrition:*1010-1015.

- **Rahone, 1996.** L'huile d'olive et le goût. Rev. *Olivae* **.64.** française : 25-27.

- **Ranalli A., Lucera L. et contoto S., 2003.**Antioxidizing potency of phenol compounds in olive oil mill wastewater. *J.Agr food Chem*, **51**:7636-7641.

- **Raoux R., Coustille S., et Rambaude S., 1997.** Analyse des pesticides organochlorés, organophosphorés et des polychlorobiphenyles dans les corps gras .ocl. *oliagineux,corps gras, lipides ISSN* 1258-8210.**(4)** :7-25.

- **Rawashdeh A., 2002.** Influences olive oil and ghee (samen balady) on serum cholesterol of Jordanians. *Pakistan J. Nutr.***1** (6):270-275.

- **Richard F., 1992.** Antioxydant dans "manuel des corps gras" . Karleskind, A.*Tec. Doc, Lavoisier*. Paris. **2** : 1228-1240.

- **Riley J.W., Glickman R.M, Green P.H. et Tall Allan R., 1980.** The effect of chronic cholesterol feeding on intestinal lipoproteins in the rat. *J. Lipid Research.***21**:942-952.

- **Rodenas S., Rodriguez G., Merinero et Sanchez-Muniz J., 2005.** Dietary exchange of olive oil and sun flower oil blend for extra virgin olive oil decreases the estimate cardiovascular risk and LDL apolipoprotein AII concentrations in past menopansal women. J. *Amer col Nutr* **24** .5:361-369.

- **Romain A., Mulinacci N., Pinelli O., Vincieni F. et Cimato A., 1999.** Polyphenolic content in five tuscary cultivars of *Olea europea L. J.Agr .food Chem*, **47**: 964-967.

- **Ryan D .et Robards K., 1998.** Phenolic compound in olive. *Analyst.* **123**:31-44.

- **Ryan D. , Robards K., la Vee S., 1998.** Evolution de la qualité de l'huile d'olive, *Rev olivae* 72 : 23.

- **Salas J.J, Sanchez J. et Williams M., 2000**. Biochimie du métabolisme lipidique dans les olives et autre fruits à huile **39** :151-180.

- **Sansoucy R., 1984**. Utilisation des sous produits de l'olivier en alimentation animale dans le bassin méditerranéen. *FAO. Production et santé animale* .Rome : 438.

- **Scramuzz F. et Roselli G., 1986**.olive genetic improvement, *Olea* 17:5.

- **Sebbagh N, 2007**.*Thèse de doctorat.* influences de quelques huiles végétales sur la modification histologiques et plasticité du pancréas endocrine dans un modèle du diabète non insulinodépendant chez le rat mâle de souche *Wistar* : 10-15.
- **Serong L., 2003.** extraction des composes phénoliques des huiles végétales. *Revus ABD* 74 :21-14.
- **Simon K. , 2005.** Les vertus thérapeutique de l'huile d'olive In les bien faits de l'huile d'olive et le regime Grétois (challenge 5).

- **Solinas M. et Nuzzaci G. , 1984**. Furctioral anatomy of *Dacus oleae* Gmel. Femele geritalina in relation to insemnisation and fertilisation processes. *Entomologica, XIX*: 135-165.

- **Solinas M., Bandino G. et Orru V., 1992**. Relazione intercorrente fra parametri agronomici delle olive e qualita degli oli estratti. *L'informatore Agario,* **14** :65-68.

- **Soulet B., Lacoste F., Arnaud J.N, 2004..** Survey on pesticides residues in virgin oil, consumed in French, 5th European pesticide residues work ship, 13, *Stockholm (Sued), Poster.*

- **Sousa A., Ferrera I., Calhelha R., Andrade B., Valentao P., Seabra R .et Benito A., 2006.** Phenolics and antimicrobial activity of traditional stored table olive "Alcaparro" Bioagranic and medicinal chemistry.**14**:8533-8538.

- **Stan K., 2003**. Eléments nutritifs des olives entières, mûres en conservation. Université d'Australie de l'Ouest:14.

- **Stankailis et David Harris, 2007**. Producing table olives: 156-157.

- **Stupans I., Kirlich A., Tuck K.L., Hayball P.J., 2002**. Comparison of microsomal oxygen free radical generation and serum lipoprotein oxidation of several natural antioxidants. *J Agric Food Chem*, **50**:2464-2469.

- **Su Q., Rowley K.G, Itsiopoulus C. et Odea K., 2002**. Identification and quantisation of major arytenoids unselected components of the Mediterranean diet: grew lealfy vegetables and olive oil. *Eur. J.clin.***56**:1149-1154.

- **Talantikite M. et Ait Amar H., 1988.** Composition acidique des huiles d'olives des trois cultivars d'Algérie. *Olivae*. **23:** 29-31.

- **Tanilgan B.K., Ozcanb M. et Unverba A., 2007**. Physical and chemical characteristics of five Turkish olive **(Olea Europea)** varieties and theirs oils. *Grasas y aceites,* **58**(2): 142-147.

- **Tanka L. , Mura S. et Yoshioka .T, 2007**. Formation of granular crystals in margarine with excess amount of palm oil. *J Amer. Oil Chem. Soc.* **84:**421-426.

- **Tassiola-Margari M. et Okogeri O., 2001**. Isolation and characterization of virgin olive oil phenolic compounds by HPLC/UV and GC-MS. *J.food. Sc.***66**:530-533.

- **Thabet B. et Laajimi A.R., 2006**. L'huile d'olive un produit méditerranéen à valoriser d'avantage:15.

- **Thomas, RE et Thomas Stowage, 1996.** The Properties and Storage of lipids. *Brown, Son & Ferguson Ltd.,* **3**. *Auflage, Glasgow.*

- **Tiscornia E. , Fiorina N. , Evangelisti F., 1982** . Chemical composition of olive oil and variations induced by Refining, *Rw .ITal .Sost Gass:*122-145.

- **Tombasi, 1994.** "olive fruits growth and metabolism". *ACTA Hortic*, **365**:225-232.

- **Tous J. et Ferguson L. ,1996** . Fruits méditerranéens: 416-430.

- **Tremolieres J., Seville Y., Jacquot R. et dupin H., 1984**. Manuel d'alimentation humaine: les bases de l'alimentation. Tome 1. *ES.* Paris : 139-167.

- **Tsamidou MZ., Georgiori A., Koidis P.. et Boskou D., 2005**.Loss of stability of " veiled" coloudy virgin olive oils in storage. *Food Chem.***93**: 377-383.

- **Tsimidou M. et Macrae R., 2005**. Authentification de la vierge huile d'olive en utilisant l'analyse en composantes principales de triglycérides et d'acide gras. *Tec.Doc.Lavoisier* : 145-564.

- **Turner RG., 1934.** The stability of carotene in olive oil.From the Department of Medical Research. *Wayne Uninersity, College of Medicine, Detroit:* 78-81.

- **Uceda M ., Jimenez A .et Beltran G., 2006**. In trends in olive oil production. Olive oil production and quality. *Grasas y aceites,* **57**(1). *Enero-Marzo*: 25-31. ISSN: 0017-3495.

- **Uceda M. et Hermoso M., 1999.** La qualité et la culture des olives. *Univ. Press(Madrid) et du Conseil Andalousie* :546-895.

- **Uzzan N., 1992** $_{(a)}$. Conservation et traitement des olives entre la cueillette et la trituration. *Com III. Int des tech. Oléicoles. Olivae*, **412** :456-789.

- **Uzzan. , 1992** $_{(b)}$.Les corps gras. in **Dupin, Malewiak, Rouaud**: alimentation et nutrition humaine. : *ESF.* Paris : 887-918 et1533.

- **Valette R. , 2000**. Elaboration, maîtrise et caractérisation des plantes d'extraction de l'huile d'olive. OCL. *Oleagineux, corps gras et lipides*, **56** : 46-78.

- **Van eysJ.E. , Offiner A. et Bach A., 2005.** Analyse de la qualité des produits de soja utilises en alimentation animale. *Global animal nutrition solutions* : 1-12.

- **Vekiari S.A ., Papadopoulou P. et Kritsakis L., 2007**.Effects of processing methods and commercial storage conditions on the extra virgin olive oil quality in Texas:12.

- **Vikiari SA et Koulsaftakis A, 2002**. The effect of different processing stages of olive fruit on the extraction olive oil polyphenol content. *Grasas y aceites* **53**(3):304-308.

- **Viola H.M 1987.** Olive oil and health, international olive oil council, Madrid, Spain. *J. Inter. business studies:* **145:**456-789.

- **Visioli F., Caruso D., Galli C., Viappiani S. , Galli G. et Sala A., 2000**.Olive oil rich in natural catecholic phenols decrease isoprostane excretion in humans. Biochemical and biophysical research communications. **278**:797-799.

- **Visioli V., Poli A. et Gall C., 2002**. Antioxidant and other biological activities of phenol from olive and olive oil. *Med Res Rev*: 25.

- **Visiolli F. , Galli C.. 2002.** Biological properties of olive oil phytochemicals *Crits.Rev.Food.Sci.Nutri* , **42** :209-221.

- **Vitagliano M., 1961**. Minor constituents of vegetal oil, *Rev.Ital. Sost .Grass*: 36-45.

- **Waterman E. et Lockwood B., 2007**. Active compounds and clinical applications of olive oil. Leeds general hospital leeds. Ukrain: 122-128.

- **Wisman S., Tijleurg L., Van deput F., 2002.** Olive oil phenolics protect LDL and separe vitamine E in the hamster univer. *Health institute,* 3133 *at Mardinger. Netherlands. Lipids*, **37**(11):1053-1059.

- **Yamashita K. , Izuka Y. , Imai T., Namiki M., 1996.** Sesame seed and dits lignans produce marked enhancement of vitamin E activity in rats fed a low ….tocopherol diet .236-240.


## ▪ *Règlementation:*


- **C.O.I, 1990**. Amélioration de la qualité de l'huile d'olive. Coll. Manuels pratiques: 79.

- **C.O.I, 1996.** Conseil oléicole international : évaluation organoleptique de l'huile d'olive vierge C.O.I/T.20 DOC. N°15/ REv.**1** : 1-13.

- **C.O.I, 2001.** Conseil oléicole international : règles de concours internationale d'huile d'olive vierge. *C.O.I/T.20/DOC.(11)* :*Rev* **2**.

- **C.E n°796/2002, 2002.** De la commission Européenne du 6 Mai 2002, relative aux normes de commercialisation de l'huile d'olive. *JOCE du* 15/5/2002.

- **C.E, 2003**. Commission européenne de la direction générale d'agriculture. Le secteur de l'huile d'olive dans l'union européenne.

- **C.O.I, 2006.** Conseil oléicole international. Chiffres clés du marché mondiale des huiles d'olives .Ed : technique et documentation. Madrid : 14-16.

- **C.O.I .2007**.production techniques in olivergrowing.

- **C.O.I, 2009.** conseil oléicole international : statistiques de consommation mondiale de l'huile d'olive vierge, C.O.I/T.20/DOC.N°23 : REV 7.

- **C.E.E.N°2568/91, 1991**. détermination de l'indice de peroxyde : 29-30.

- **C.E-I.S.O 11014-1, 2006.** Fiche de données se sécurité .Topscore PAL. Version 4

- **Commission of the European comities,** 1991.

- **I.S.O.N°934, 1980**. corps gras d'origine animale et végétale. Détermination de la teneur en eau.

- **Europeen commity regulation, 1991.** Official journal of European community, L 248, September 5th.

- **F.A.O. 2008.** Organisation des nations unies pour l'amélioration et l'agriculture : production mondiale de l'huile d'olive.

  - ***Site Web:***

- **Anonyme., 2000**. l'olive dans tous ses états.
- Site : http://www.luberon-news.fr/kiosque/gastronomie et vin/l'olive/l'olive dans tous ses états.

- **Anonyme., 2007**. Noviello R : autour de l'olivier.
- Site : http:////www.obs-nice.fr/adoca/cadreolivier.htms

- **Anonyme., 2009**. extraction d'huile d'olive sur adition de la ligne absolute. Astonomy. Com.
- Site : http://www.absoluteastronomy.com/topics/olive oil extraction.

- **Jama., 2006** ; 295, 403-415.
- Site : www.Jama.com.

# Annexes

# *Annexes*

**Annexe 1 :** Compagne agricole 2008/2009 de la wilaya de Jijel.

Campagne agricole 2008/2009

| | olivier ST | olivier SR | Nbre total d'oliviers Cultivés (Nbre) | OLIVES | | HUILE | Densite |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Pour la conserve (Olive de table)(Qx) | Pour l'huile (Qx) | (Hl) | Nombre/Ha |
| EL AOUANA | 202 | 187 | 18279 | | 4375 | 875 | 91 |
| SELMA | 97 | 76 | 8464 | | 2250 | 450 | 88 |
| Z - MANSOURIAH | 113 | 97 | 10204 | | 2250 | 450 | 91 |
| ERRAGUENE | 96 | 90 | 8682 | | 2375 | 475 | 91 |
| JIJEL | 166 | 119 | 14628 | | 3570 | 714 | 88 |
| KAOUS | 555 | 398 | 48220 | | 11940 | 2388 | 87 |
| EMIR ABDELKADER | 174 | 120 | 15020 | | 3600 | 720 | 86 |
| TEXENNA | 315 | 224 | 29577 | | 5170 | 940 | 94 |
| DJIMLA | 570 | 334 | 53875 | | 7290 | 1310 | 95 |
| BENI YADJIS | 525 | 501 | 49563 | | 10840 | 1950 | 94 |
| TAHER | 162 | 124 | 14897 | | 2870 | 603 | 92 |
| OUDJANA | 200 | 97 | 18731 | | 2740 | 575 | 94 |
| CHAHNA | 136 | 98 | 11895 | | 2023 | 425 | 88 |
| CHEKFA | 220 | 179 | 15610 | | 3776 | 755 | 71 |
| BORDJ -THAR | 84 | 61 | 7710 | | 1413 | 282 | 91 |
| OULED ASKEUR | 135 | 50 | 12120 | | 1191 | 239 | 90 |
| SIDI ABDELAZIZ | 160 | 117 | 9575 | | 2454 | 491 | 60 |
| EL KENNAR | 92 | 90 | 5650 | | 1861 | 372 | 61 |
| BENI HBIBI | 220 | 214 | 12880 | | 4484 | 897 | 58 |
| EL ANCER | 1280 | 1235 | 106300 | | 26730 | 4811 | 83 |
| OUED ADJOUL | 762 | 750 | 59155 | | 15950 | 2871 | 78 |
| BELHADEF | 624 | 522 | 43265 | | 11284 | 2026 | 69 |
| EL MILIA | 2033 | 2030 | 171835 | | 41580 | 8731 | 85 |
| SETTARA | 1890 | 1880 | 123753 | | 41140 | 9050 | 65 |
| OULED YAHIA | 1259 | 1254 | 104175 | | 26040 | 5468 | 83 |
| SIDI MAROUF | 442 | 261 | 39920 | 80 | 6880 | 1720 | 90 |
| OULED RABAH | 366 | 311 | 34282 | 70 | 6722 | 1681 | 94 |
| GHEBALA | 674 | 620 | 60415 | 100 | 13388 | 3347 | 90 |
| TOTAL WILAYA | 13550 | 12037 | 1108680 | 250 | 266168 | 54618 | 82 |

**Annexe 2 :** Recherche des pesticides dans les olives variété Sigoise.

**Tableau 1:** La liste des composants détectés dans les olives par GC-MS.

ık Report TIC

| ak# | Name | R.Time | Area | Area% | Height | eight% | Base m/z |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | 3.082 | 270372 | 0.06 | 40575 | 0.04 | 43.00 |
| 2 | Benzaldehyde | 3.288 | 439292 | 0.10 | 59665 | 0.05 | 106.05 |
| 3 | | 3.422 | 521746 | 0.12 | 108237 | 0.10 | 61.00 |
| 4 | 4-Pentenoic acid, 3-methyl-, methyl ester | 3.511 | 548235 | 0.13 | 109532 | 0.10 | 85.00 |
| 5 | Hexanoic acid | 3.624 | 1097745 | 0.26 | 172790 | 0.15 | 60.00 |
| 6 | 1,2,3-Butanetriol | 3.918 | 32910 | 0.01 | 5843 | 0.01 | 45.00 |
| 7 | Benzyl Alcohol | 4.149 | 156348 | 0.04 | 29605 | 0.03 | 79.10 |
| 8 | | 4.400 | 23037 | 0.01 | 6173 | 0.01 | 40.00 |
| 9 | | 4.506 | 39841 | 0.01 | 7126 | 0.01 | 77.00 |
| 10 | | 4.692 | 8310 | 0.00 | 4947 | 0.00 | 44.00 |
| 11 | | 4.832 | 9410 | 0.00 | 4744 | 0.00 | 69.00 |
| 12 | | 4.894 | 34130 | 0.01 | 9991 | 0.01 | 60.00 |
| 13 | | 5.050 | 13087 | 0.00 | 4486 | 0.00 | 69.00 |
| 14 | Phenylethyl Alcohol | 5.199 | 463417 | 0.11 | 115741 | 0.10 | 91.05 |
| 15 | | 5.403 | 5982 | 0.00 | 3013 | 0.00 | 115.00 |
| 16 | Hexanoic acid, 2-ethyl- | 5.508 | 63421 | 0.01 | 18585 | 0.02 | 88.00 |
| 17 | | 5.591 | 33600 | 0.01 | 12188 | 0.01 | 44.00 |
| 18 | 2-Furanol, tetrahydro-2,3-dimethyl-, trans- | 5.648 | 32219 | 0.01 | 9716 | 0.01 | 71.05 |
| 19 | | 5.809 | 64728 | 0.02 | 9542 | 0.01 | 43.00 |
| 20 | | 5.963 | 15688 | 0.00 | 4527 | 0.00 | 85.00 |
| 21 | Bicyclo(3.3.1)non-2-ene | 6.029 | 119184 | 0.03 | 17051 | 0.02 | 81.05 |
| 22 | Octanoic Acid | 6.238 | 134996 | 0.03 | 27733 | 0.02 | 60.00 |
| 23 | | 6.346 | 63960 | 0.01 | 16253 | 0.01 | 43.00 |
| 24 | | 6.425 | 51155 | 0.01 | 15404 | 0.01 | 73.00 |
| 25 | | 6.560 | 137078 | 0.03 | 20334 | 0.02 | 110.05 |
| 26 | Benzofuran, 2,3-dihydro- | 6.715 | 158060 | 0.04 | 52214 | 0.05 | 120.10 |
| 27 | Benzenamine, 3-methoxy- | 6.787 | 175074 | 0.04 | 43732 | 0.04 | 123.10 |
| 28 | | 6.947 | 34272 | 0.01 | 14049 | 0.01 | 118.10 |
| 29 | | 7.042 | 13130 | 0.00 | 5323 | 0.00 | 40.00 |
| 30 | | 7.143 | 10945 | 0.00 | 5520 | 0.00 | 70.00 |
| 31 | | 7.331 | 29406 | 0.01 | 16502 | 0.01 | 70.00 |
| 32 | | 7.487 | 14496 | 0.00 | 4624 | 0.00 | 40.00 |
| 33 | Nonanoic acid | 7.572 | 187098 | 0.04 | 38532 | 0.03 | 60.00 |
| 34 | 2,4-Dodecadienal | 7.757 | 58640 | 0.01 | 11589 | 0.01 | 81.00 |
| 35 | Ethanone, 1-(2-hydroxy-5-methylphenyl)- | 7.926 | 51756 | 0.01 | 17662 | 0.02 | 135.05 |
| 36 | | 8.040 | 88325 | 0.02 | 17825 | 0.02 | 97.00 |
| 37 | | 8.168 | 19602 | 0.00 | 3473 | 0.00 | 280.95 |
| 38 | iso-Butyl aldehyde propylene glycol acetal 2 | 8.335 | 636343 | 0.15 | 95655 | 0.09 | 87.00 |
| 39 | | 8.484 | 3474273 | 0.81 | 803459 | 0.72 | 67.00 |
| 40 | 1'-Hydroxy-4,3'-dimethyl-bicyclohexyl-3,3'-di | 8.649 | 1512950 | 0.35 | 405127 | 0.36 | 82.00 |
| 41 | 9-Oxabicyclo[3.3.1]nonan-2-one, 5-hydroxy- | 8.824 | 1731211 | 0.40 | 478953 | 0.43 | 43.00 |
| 42 | 1,4-Benzenediol, 2-methoxy- | 8.943 | 442001 | 0.10 | 114778 | 0.10 | 140.05 |
| 43 | 9-Oxabicyclo[6.1.0]nonane, 1-methyl-, cis- | 9.044 | 3112539 | 0.72 | 1375885 | 1.23 | 69.05 |
| 44 | 7-(3-Hydroxy-propyl)-bicyclo[2.2.1]heptan-2- | 9.227 | 1222423 | 0.28 | 249935 | 0.22 | 81.05 |

| Peak# | Name | R.Time | Area | Area% | Height | eight% | Base m/z |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 45 | Benzeneethanol, 4-hydroxy- | 9.293 | 4796761 | 1.11 | 924741 | 0.82 | 107.05 |
| 46 | 1,2-Oxaborole, 2,3,4-triethyl-2,5-dihydro-5,5- | 9.442 | 2408004 | 0.56 | 513375 | 0.46 | 95.00 |
| 47 | Benzaldehyde, 2-hydroxy-6-methyl- | 9.663 | 877602 | 0.20 | 123897 | 0.11 | 136.05 |
| 48 | Ethanone, 1-[4-(ethoxymethyl)phenyl]- | 9.770 | 396836 | 0.09 | 92027 | 0.08 | 163.05 |
| 49 | 1,2-Oxaborole, 2,3,4-triethyl-2,5-dihydro-5,5- | 9.850 | 2324905 | 0.54 | 884242 | 0.79 | 95.00 |
| 50 | 17-Octadecen-14-yn-1-ol | 9.945 | 497705 | 0.12 | 142212 | 0.13 | 80.05 |
| 51 | Carbobenzoxy-dl-histidine | 10.061 | 2632294 | 0.61 | 514377 | 0.46 | 109.00 |
| 52 | 2,4(1H,3H)-Pyrimidinedione, 5-(1,1-dimethyl | 10.188 | 1023063 | 0.24 | 295211 | 0.26 | 111.00 |
| 53 | Benzoic acid, p-tert-butyl- | 10.321 | 7744284 | 1.80 | 1893170 | 1.69 | 163.05 |
| 54 | Cyclooctene, 1,2-dimethyl- | 10.398 | 10150647 | 2.36 | 1700440 | 1.52 | 41.05 |
| 55 | Butylated Hydroxytoluene | 10.603 | 3223123 | 0.75 | 483121 | 0.43 | 205.10 |
| 56 | 12-Methyl-E,E-2,13-octadecadien-1-ol | 10.982 | 3369734 | 0.78 | 469768 | 0.42 | 55.00 |
| 57 |  | 11.132 | 558831 | 0.13 | 147392 | 0.13 | 107.00 |
| 58 | N-[2-(2-Methyl-1H-indol-3-yl)-ethyl]-4-oxo-4 | 11.220 | 514049 | 0.12 | 136668 | 0.12 | 157.00 |
| 59 | 9,9-Dimethoxybicyclo[3.3.1]nona-2,4-dione | 11.279 | 1189879 | 0.28 | 256395 | 0.23 | 41.00 |
| 60 | 1,3-Benzenediol, 4-propyl- | 11.427 | 755913 | 0.18 | 141726 | 0.13 | 123.00 |
| 61 |  | 11.517 | 475736 | 0.11 | 106172 | 0.09 | 131.10 |
| 62 |  | 11.598 | 250577 | 0.06 | 94608 | 0.08 | 148.95 |
| 63 | 3-Cyclopenten-1-one, 2-hydroxy-3-(3-methyl- | 11.707 | 1623326 | 0.38 | 314658 | 0.28 | 67.00 |
| 64 | 2H-Pyran-2-one, 5-ethylidenetetrahydro-4-(2- | 11.832 | 5253607 | 1.22 | 1201235 | 1.07 | 41.00 |
| 65 | Levodopa | 12.040 | 4244317 | 0.99 | 621592 | 0.55 | 123.05 |
| 66 | 2-Butanone, 4-(2,6,6-trimethyl-1-cyclohexen- | 12.173 | 887616 | 0.21 | 296424 | 0.26 | 121.10 |
| 67 | 4-Acetyl-3,5-dimethyl-2-pyrrolecarboxylic aci | 12.240 | 1595950 | 0.37 | 256616 | 0.23 | 180.00 |
| 68 | 11-Oxatetracyclo[5.3.2.0(2,7).0(2,8)]dodecan | 12.369 | 1046972 | 0.24 | 197776 | 0.18 | 79.00 |
| 69 | .alpha.-Damascone | 12.534 | 962820 | 0.22 | 164312 | 0.15 | 69.05 |
| 70 | 2(3H)-Naphthalenone,4,4a,5,6,7,8-hexahydro- | 12.683 | 2283835 | 0.53 | 847421 | 0.76 | 164.00 |
| 71 | 4-Methyl-5-penta-1,3-dienyltetrahydrofuran-2 | 12.805 | 4268933 | 0.99 | 600809 | 0.54 | 125.05 |
| 72 | 4-Methyl-5-penta-1,3-dienyltetrahydrofuran-2 | 12.953 | 1656824 | 0.39 | 244985 | 0.22 | 125.00 |
| 73 | 2,5,5,8a-Tetramethyl-6,7,8,8a-tetrahydro-5H-c | 13.093 | 1312051 | 0.30 | 299131 | 0.27 | 164.00 |
| 74 | 2(3H)-Naphthalenone,4,4a,5,6,7,8-hexahydro- | 13.234 | 12521513 | 2.91 | 5518032 | 4.92 | 164.00 |
| 75 | 2-(2-Hydroxy-2-phenylethyl)-3,5,6-trimethylp | 13.400 | 2389058 | 0.56 | 642001 | 0.57 | 136.05 |
| 76 | Tetradecanoic acid | 13.483 | 1099356 | 0.26 | 299300 | 0.27 | 73.00 |
| 77 | 1-Methyl-2-methylene-trans-decalin | 13.549 | 1549052 | 0.36 | 396744 | 0.35 | 164.00 |
| 78 | Bicyclo[2.2.1]heptane-7-carboxylic acid-2-(m | 13.706 | 604463 | 0.14 | 155800 | 0.14 | 41.00 |
| 79 | 1H-Purine-2,6-dione, 3,7-dihydro-1,3,7-trimet | 13.773 | 1351630 | 0.31 | 406499 | 0.36 | 193.95 |
| 80 | 2,4-Dimethoxybenzeneethanamine | 13.889 | 1016177 | 0.24 | 243235 | 0.22 | 167.00 |
| 81 | Cyclopentanecarboxylic acid, 3-methylene-2-r | 14.035 | 589876 | 0.14 | 120411 | 0.11 | 165.00 |
| 82 | Heptadecane, 8-methyl- | 14.099 | 474911 | 0.11 | 104277 | 0.09 | 57.05 |
| 83 | Phenol, 2,4,6-trimethyl-3-nitro- | 14.200 | 553279 | 0.13 | 150850 | 0.13 | 165.00 |
| 84 | 1,6-Octadiene, 3-ethoxy-3,7-dimethyl- | 14.251 | 619123 | 0.14 | 156687 | 0.14 | 71.05 |
| 85 | 1,2-Benzenedicarboxylic acid, bis(2-methylpr | 14.326 | 827976 | 0.19 | 351526 | 0.31 | 149.00 |
| 86 | Cyclohexene, 4-pentyl-1-(4-propylcyclohexyl) | 14.389 | 2393230 | 0.56 | 723204 | 0.65 | 125.05 |
| 87 | 1H,3H-Pyrano[3,4-c]pyran-5-carboxaldehyde, | 14.560 | 2803461 | 0.65 | 613224 | 0.55 | 79.05 |
| 88 | Bicyclo[2.2.1]heptan-2-one, 1,7,7-trimethyl-, | 14.800 | 1096542 | 0.25 | 264348 | 0.24 | 167.00 |
| 89 | 11-Hexadecenoic acid, methyl ester | 14.941 | 757213 | 0.18 | 116110 | 0.10 | 55.00 |
| 90 | Cyclohexane, (1-butylhexadecyl)- | 15.117 | 150563 | 0.03 | 47296 | 0.04 | 57.00 |
| 91 | Hexadecanoic acid, methyl ester | 15.195 | 458301 | 0.11 | 223349 | 0.20 | 74.00 |
| 92 | Cyclopentadecanone, 2-hydroxy- | 15.281 | 1369668 | 0.32 | 247239 | 0.22 | 55.00 |
| 93 | Tricyclo[4.3.1.1(3,8)]undecane-3-carboxylic a | 15.412 | 211780 | 0.05 | 60127 | 0.05 | 149.10 |
| 94 | n-Hexadecanoic acid | 15.527 | 13108584 | 3.05 | 4506731 | 4.02 | 73.00 |
| 95 | Eicosanoic acid, ethyl ester | 15.863 | 60416 | 0.01 | 27670 | 0.02 | 88.10 |
| 96 |  | 15.962 | 38129 | 0.01 | 14363 | 0.01 | 82.05 |
| 97 | 1-Heptadec-1-ynyl-cyclopentanol | 16.076 | 84732 | 0.02 | 33235 | 0.03 | 147.00 |
| 98 |  | 16.224 | 87058 | 0.02 | 21339 | 0.02 | 43.95 |
| 99 | Cyclononasiloxane, octadecamethyl- | 16.279 | 71563 | 0.02 | 29862 | 0.03 | 73.00 |
| 100 |  | 16.355 | 43912 | 0.01 | 12270 | 0.01 | 82.05 |
| 101 |  | 16.475 | 79583 | 0.02 | 18156 | 0.02 | 129.10 |
| 102 | 9,12-Octadecadienoic acid (Z,Z)-, methyl este | 16.728 | 3970889 | 0.92 | 1797546 | 1.60 | 67.00 |
| 103 | 8-Octadecenoic acid, methyl ester, (E)- | 16.815 | 6620555 | 1.54 | 3353166 | 2.99 | 55.00 |
| 104 | Oleic Acid | 17.195 | 123335828 | 28.66 | 29803341 | 26.58 | 55.05 |
| 105 | Linoleic acid ethyl ester | 17.344 | 180762 | 0.04 | 149966 | 0.13 | 67.00 |
| 106 | Ethyl Oleate | 17.428 | 1452680 | 0.34 | 551290 | 0.49 | 55.00 |
| 107 | Cyclooctasiloxane, hexadecamethyl- | 17.700 | 65183 | 0.02 | 38895 | 0.03 | 354.90 |
| 108 | Decane, 5-ethyl-5-methyl- | 17.895 | 29979 | 0.01 | 20038 | 0.02 | 57.05 |
| 109 |  | 18.016 | 93310 | 0.02 | 11050 | 0.01 | 44.00 |
| 110 |  | 18.320 | 74451 | 0.02 | 9205 | 0.01 | 119.10 |
| 111 | 9,9'-Biphenanthrene, octacosahydro- | 18.407 | 91479 | 0.02 | 33746 | 0.03 | 95.00 |
| 112 |  | 18.590 | 112702 | 0.03 | 21996 | 0.02 | 74.05 |
| 113 |  | 18.668 | 28245 | 0.01 | 18320 | 0.02 | 137.15 |
| 114 | Octadecane, 1-bromo- | 18.740 | 141516 | 0.03 | 71953 | 0.06 | 57.05 |
| 115 |  | 18.869 | 139489 | 0.03 | 32564 | 0.03 | 55.05 |
| 116 | 3-Oxabicyclo[3.3.1]non-6-ene, 6,8,9-trimethy | 18.947 | 68990 | 0.02 | 29807 | 0.03 | 121.05 |
| 117 | Cyclononasiloxane, octadecamethyl- | 18.996 | 129459 | 0.03 | 44973 | 0.04 | 73.05 |
| 118 | trans-8-Ethyl-bicyclo[4.3.0]non-3-ene | 19.164 | 302518 | 0.07 | 67910 | 0.06 | 121.10 |
| 119 | 1,2-Propanediol, 3-benzyloxy-1,2-diacetyl- | 19.475 | 273892 | 0.06 | 90954 | 0.08 | 91.00 |
| 120 | Tetracosane | 19.557 | 150046 | 0.03 | 40655 | 0.04 | 71.05 |
| 121 | Benzenemethanol, .alpha.-(1-phenylaminoethy | 19.778 | 20192214 | 4.69 | 5726063 | 5.11 | 120.05 |
| 122 | Benzenemethanol, .alpha.-(1-phenylaminoethy | 20.082 | 948242 | 0.22 | 245895 | 0.22 | 120.05 |
| 123 |  | 20.197 | 102081 | 0.02 | 47707 | 0.04 | 73.00 |
| 124 | (2,3-Diphenylcyclopropyl)methyl phenyl sulfo | 20.270 | 187554 | 0.04 | 83133 | 0.07 | 91.05 |
| 125 | 1,2-Benzenedicarboxylic acid, mono(2-ethylh | 20.366 | 47711023 | 11.09 | 19371452 | 17.28 | 149.00 |
| 126 |  | 20.711 | 6881 | 0.00 | 5364 | 0.00 | 75.05 |
| 127 |  | 21.034 | 32877 | 0.01 | 14017 | 0.01 | 191.95 |
| 128 | Triacontane, 1-bromo- | 21.106 | 52965 | 0.01 | 23371 | 0.02 | 57.05 |
| 129 | 2-Pyridinemethanol, 4,6-dimethyl-, acetate (es | 21.225 | 928468 | 0.22 | 279259 | 0.25 | 136.05 |
| 130 |  | 21.333 | 281887 | 0.07 | 107547 | 0.10 | 131.00 |

| Peak# | Name | R.Time | Area | Area% | Height | eight% | Base m/z |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 131 | Oleoyl chloride | 21.397 | 9839530 | 2.29 | 2430693 | 2.17 | 55.00 |
| 132 | | 21.557 | 3809457 | 0.89 | 356445 | 0.32 | 121.05 |
| 133 | Disulfide, di-tert-dodecyl | 21.830 | 629938 | 0.15 | 197009 | 0.18 | 57.05 |
| 134 | 13-Docosenamide, (Z)- | 22.014 | 3191053 | 0.74 | 183470 | 0.16 | 59.00 |
| 135 | Cyclononasiloxane, octadecamethyl- | 22.393 | 2250134 | 0.52 | 193395 | 0.17 | 73.05 |
| 136 | | 22.535 | 1184490 | 0.28 | 191812 | 0.17 | 71.05 |
| 137 | 2,6,10,14,18,22-Tetracosahexaene, 2,6,10,15, | 22.597 | 11670489 | 2.71 | 4946346 | 4.41 | 69.05 |
| 138 | | 23.129 | 5152789 | 1.20 | 223640 | 0.20 | 73.00 |
| 139 | | 23.249 | 3140889 | 0.73 | 266432 | 0.24 | 69.00 |
| 140 | | 23.416 | 2294129 | 0.53 | 254703 | 0.23 | 73.05 |
| 141 | | 23.753 | 3247795 | 0.75 | 229255 | 0.20 | 206.95 |
| 142 | | 23.802 | 608500 | 0.14 | 222202 | 0.20 | 280.95 |
| 143 | | 23.872 | 1140468 | 0.27 | 212268 | 0.19 | 206.95 |
| 144 | Piperazine, 1-[5-fluoropentyl]-4-[(3,4-dichlorc | 23.974 | 1262417 | 0.29 | 206408 | 0.18 | 280.95 |
| 145 | | 24.045 | 2568444 | 0.60 | 208853 | 0.19 | 151.10 |
| 146 | | 24.268 | 2505845 | 0.58 | 184537 | 0.16 | 207.95 |
| 147 | | 24.502 | 485643 | 0.11 | 177316 | 0.16 | 206.90 |
| 148 | | 24.595 | 1429381 | 0.33 | 189365 | 0.17 | 206.90 |
| 149 | | 24.676 | 497078 | 0.12 | 187392 | 0.17 | 280.95 |
| 150 | .alpha.-Tocopherol-.beta.-D-mannoside | 24.757 | 1756224 | 0.41 | 366895 | 0.33 | 165.10 |
| 151 | | 24.863 | 1014974 | 0.24 | 187682 | 0.17 | 206.95 |
| 152 | Cyclopenteno[4.3-b]tetrahydrofuran, 3-[(4-me | 24.957 | 1651761 | 0.38 | 185179 | 0.17 | 206.90 |
| 153 | | 25.108 | 995409 | 0.23 | 164166 | 0.15 | 206.95 |
| 154 | | 25.205 | 624757 | 0.15 | 154545 | 0.14 | 282.00 |
| 155 | Acetic acid, 5,7,8-trimethyl-6-coumarinyl este | 25.392 | 3341841 | 0.78 | 248090 | 0.22 | 204.00 |
| 156 | Cyclopropanecarboxylic acid, 2,2,3,3-tetramet | 25.603 | 753722 | 0.18 | 159163 | 0.14 | 145.10 |
| 157 | | 25.914 | 2784542 | 0.65 | 155786 | 0.14 | 280.90 |
| 158 | | 26.022 | 706146 | 0.16 | 151955 | 0.14 | 280.95 |
| 159 | | 26.078 | 470745 | 0.11 | 142362 | 0.13 | 280.95 |
| 160 | | 26.191 | 1194428 | 0.28 | 124838 | 0.11 | 147.05 |
| 161 | 22,23-Bisnor-5-cholenic acid, 3.beta.-hydroxy | 26.302 | 329795 | 0.08 | 120340 | 0.11 | 206.95 |
| 162 | | 26.345 | 722580 | 0.17 | 121784 | 0.11 | 73.05 |
| 163 | | 26.447 | 380977 | 0.09 | 115844 | 0.10 | 280.95 |
| 164 | .gamma.-Sitosterol | 26.615 | 3429575 | 0.80 | 534089 | 0.48 | 414.20 |
| 165 | | 26.777 | 1111397 | 0.26 | 192258 | 0.17 | 314.20 |
| 166 | | 26.870 | 590781 | 0.14 | 134485 | 0.12 | 269.00 |
| 167 | | 26.968 | 397827 | 0.09 | 119360 | 0.11 | 206.95 |
| 168 | | 27.068 | 814652 | 0.19 | 112769 | 0.10 | 206.95 |
| 169 | | 27.291 | 1510955 | 0.35 | 101156 | 0.09 | 280.95 |
| 170 | 9,19-Cyclolanost-24-en-3-ol, (3.beta.)- | 27.452 | 3263749 | 0.76 | 430132 | 0.38 | 69.05 |
| 171 | | 27.934 | 1286386 | 0.30 | 74326 | 0.07 | 280.95 |
| 172 | | 28.049 | 317893 | 0.07 | 73555 | 0.07 | 281.00 |
| 173 | | 28.142 | 482970 | 0.11 | 64842 | 0.06 | 73.05 |
| 174 | 9,19-Cyclolanostan-3-ol, 24-methylene-, (3.be | 28.315 | 1948180 | 0.45 | 301811 | 0.27 | 95.05 |
| 175 | | 28.490 | 153058 | 0.04 | 57035 | 0.05 | 281.00 |
| 176 | | 28.564 | 437196 | 0.10 | 61433 | 0.05 | 281.00 |
| 177 | | 28.680 | 161200 | 0.04 | 45743 | 0.04 | 281.00 |
| 178 | | 28.746 | 127407 | 0.03 | 44031 | 0.04 | 73.05 |
| 179 | | 28.898 | 300661 | 0.07 | 33313 | 0.03 | 281.00 |
| 180 | | 28.971 | 155545 | 0.04 | 33387 | 0.03 | 84.05 |
| 181 | Hexasiloxane, tetradecamethyl- | 29.133 | 113123 | 0.03 | 15908 | 0.01 | 354.95 |
| 182 | | 29.239 | 106590 | 0.02 | 21191 | 0.02 | 206.95 |
| 183 | | 29.329 | 33409 | 0.01 | 12057 | 0.01 | 400.90 |
| 184 | | 29.400 | 74418 | 0.02 | 18936 | 0.02 | 281.00 |
| 185 | Urs-12-en-28-al, 3-(acetyloxy)-, (3.beta.)- | 29.901 | 57705 | 0.01 | 22090 | 0.02 | 203.05 |
| | | | 430306990 | 100.00 | 112112284 | 100.00 | |

**Figure 1**: Spectroscopie de masse de la molécule butyle hydroxy toluène détectée.

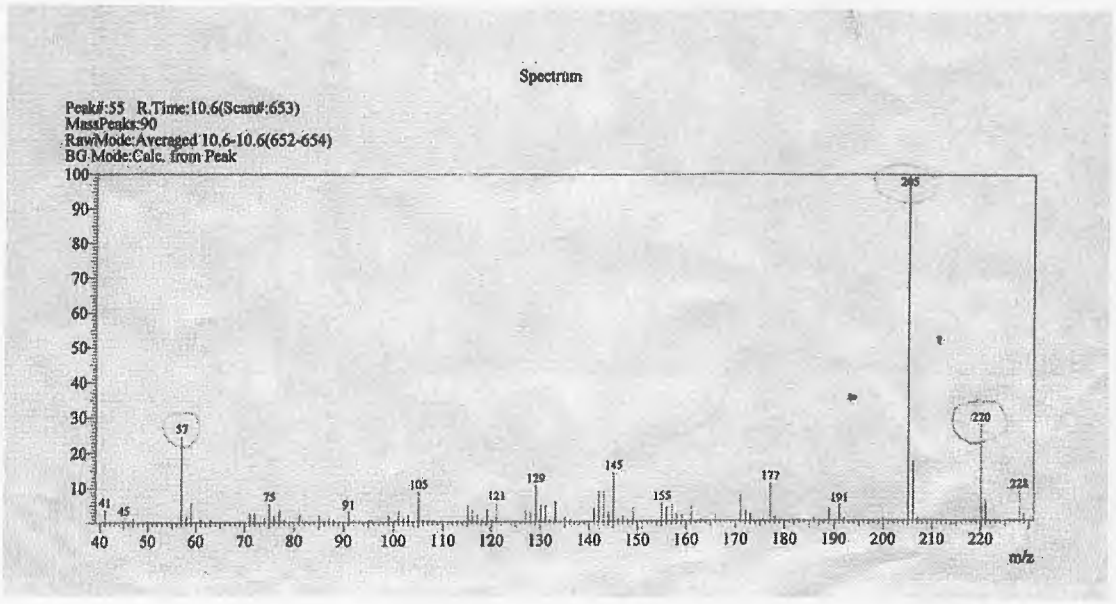
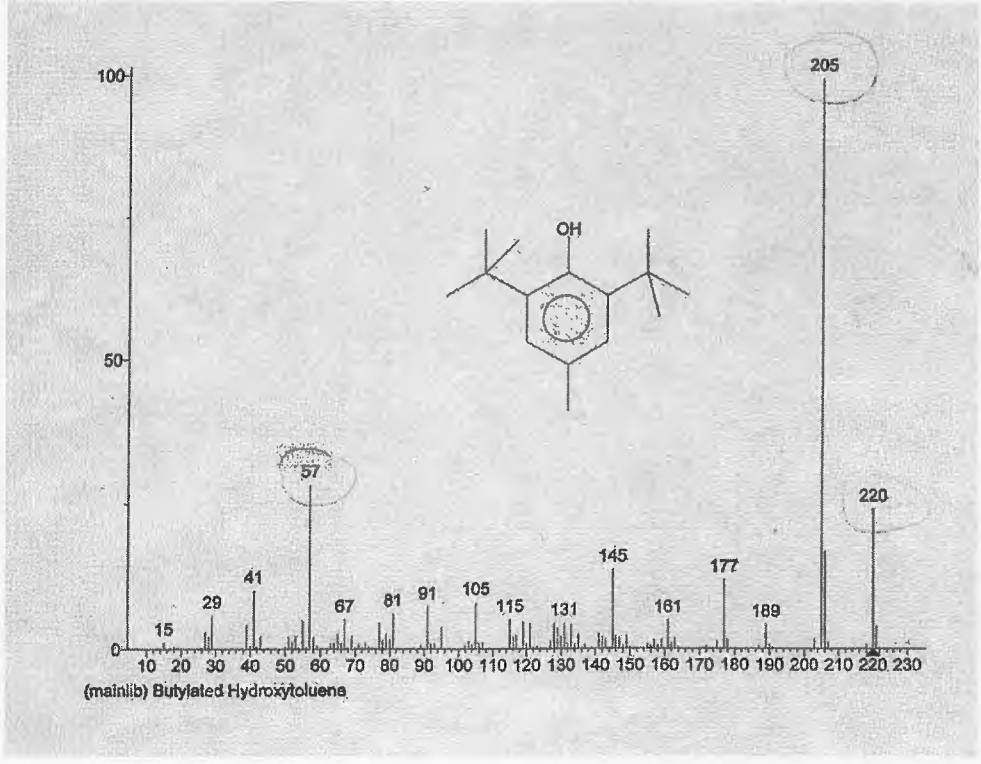
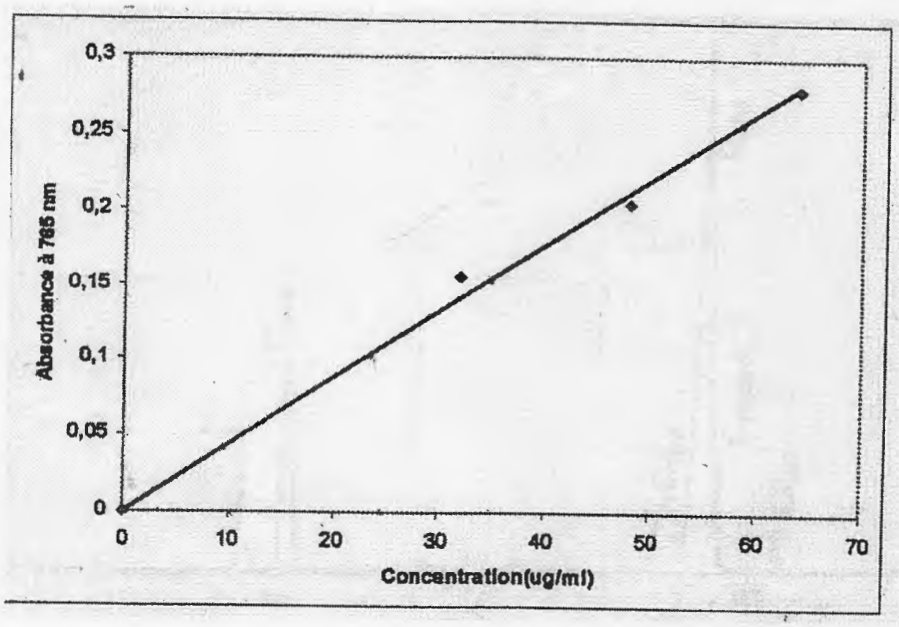


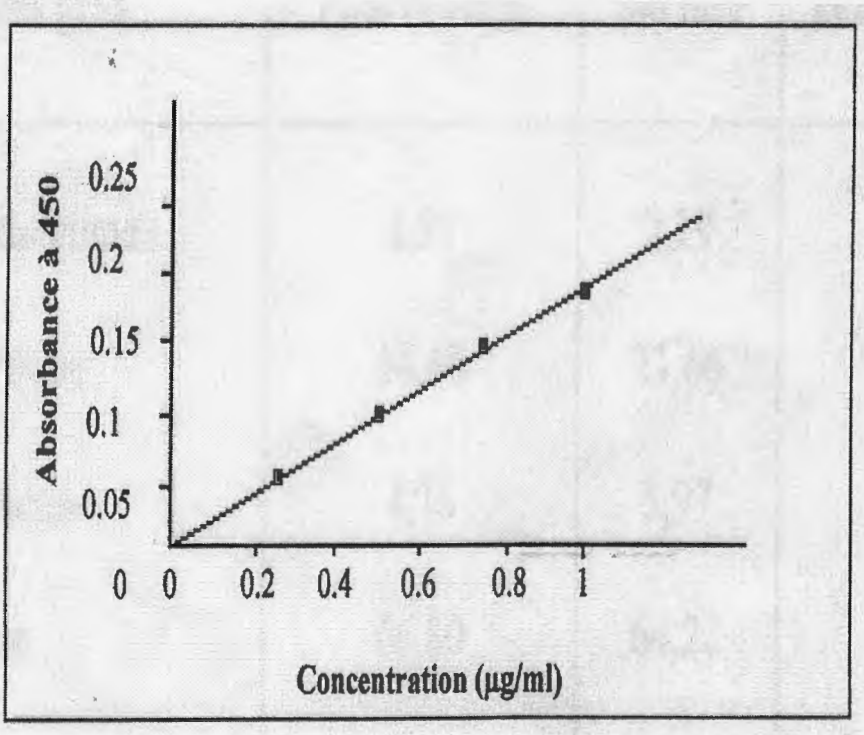

**Figure 2:** Spectroscopie de masse de la molécule butyle hydroxy toluène de référence.



**Annexe 3:** Courbe d'étalonnage des polyphénols.




**Annexe 4 :** Courbe d'étalonnage des caroténoïdes.



**Annexe 5 :** Dosage des acides gras des huiles d'olives vierges étudiées par GC.MS.

**Tableau 1** : Acides gras séparés de l'huile de la région de Chadia par GC-MS

| Nom | Pourcentage | Surface% | Temps retention (min) |
|---|---|---|---|
| Acide palmitique C 16:0 | 9,20 | 10,13 | 10,12 |
| Acide linoléique C18$\Delta^{9,12}$ | 5,50 | 6,98 | 18,06 |
| Acide oléique C18 $\Delta^{9}$ | 58,94 | 59,58 | 18,77 |
| Acide stérique C18:0 | 2,08 | 1,52 | 20,49 |
| Acide heneicosanoique C21:0 | 2,46 | 2,26 | 23,36 |
| Acide Stéarique C18:0 | 21,82 | 19,54 | 29,69 |
| | 100 | 100 | |

**Tableau 2** : Acides gras séparés de l'huile de la région de Texanna par GC-MS.

| Nom | Pourcentage | Surface% | Temps retention (min) |
|---|---|---|---|
| Acide palmitique C16:0 | 13,60 | 15,23 | 10,15 |
| Acide linoléique C18$\Delta^{9,12}$ | 6,60 | 7,42 | 18,05 |
| Acide oléique C18 $\Delta^{9}$ | 79,80 | 77,36 | 18,77 |
| | 100 | 100 | |

**Tableau 3** : Acides gras séparés de l'huile de la région de Sidi-Abdelaziz par GC-MS.

| Nom | Pourcentage | Surface% | Temps retention (min) |
|---|---|---|---|
| Acide palmitique C 16:0 | 19,53 | 18,98 | 10,21 |
| Acide linoléique C18$\Delta^{9,12}$ | 12,64 | 13,90 | 18,06 |
| Acide oléique C18 $\Delta^{9}$ | 67,83 | 67,12 | 18,74 |
| | 100 | 100 | |

**Tableau 4** : Acides gras séparés de l'huile de la région de SKIKDA par GC-MS.

| Nom | Pourcentage | Surface% | Temps retention (min) |
|---|---|---|---|
| Acide palmiloléique C16 $\Delta^{1}$ | 2,02 | 1,66 | 9,28 |
| Acide palmitique C 16:0 | 23,92 | 19,30 | 10,22 |
| Acide linoléique C18$\Delta^{9,12}$ | 5,17 | 6,77 | 18,23 |
| Acide oléique C18 $\Delta^{9}$ | 58,70 | 67,99 | 19,19 |
| Acide Stéarique C18:0 | 10,19 | 4,27 | 20,59 |
| | 100 | 100 | |

**Annexe 6 :** Fiche de dégustation de l'huile d'olive vierge **(C.O.I ; 2003)**

| Caractères visuels : couleur- intensité- qualité | |
|---|---|
| Echantillon de :<br>**SK :**<br>**SD :**<br>**CH :**<br>**TX :** | .....<br>.....<br>.....<br>..... |
| Caractère olfactif : intensité- qualité- type | |
| Echantillon de :<br>**SK :**<br>**SD :**<br>**CH :**<br>**TX :** | .....<br>.....<br>.....<br>..... |
| caractère gustatif : ardence- amertume-consistance (fluidité, onctuosité)- intensité et qualité des arômes- persistance aromatique | |
| Echantillon de :<br>**SK :**<br>**SD :**<br>**CH :**<br>**TX :** | .....<br>.....<br>.....<br>..... |
| Harmonie general: jugement d'ensemble. | |
| Echantillon de :<br>**SK :**<br>**SD :**<br>**CH :**<br>**TX :** | .....<br>.....<br>.....<br>..... |
| Note general de 0 à 5. | |
| Echantillon de :<br>**SK :**<br>**SD :**<br>**CH :**<br>**TX :** | .....<br>.....<br>.....<br>..... |

**Noms et Prénoms:** **Encadreur: Dr.Idoui T.** **Date de soutenance 07/09**
**Akika F.**
**Bouchefra A.**
**M'hamdioua N.**

**Thème:**

# Variété Sigoise de l'olivier : qualité des olives, de l'huile d'olive et étude de l'effet nutritionnel de l'huile d'olive chez le rat Wistar

## Résumé

**L'étude de la qualité physico-chimique et microbiologique des olives est fondamentale pour comprendre et améliorer la préparation, le stockage et la sécurité du produit fini. Les résultats de cette étude ont montré que les olives « variété Sigoise » sont de bonne qualité et aptes à l'extraction de l'huile d'olive.**

**Les résultats du contrôle de la qualité de l'huile d'olive ont révélé que cette dernière se caractérise par une acidité et des critères organoleptiques qui la situe dans la catégorie d'huile d'olive vierge propre à la consommation en l'état.**

**L'étude *in vivo* a montré que l'huile d'olive vierge est dotée de vertus bénéfiques sur les performances de croissance, paramètres lipidoplasmatiques et flore endogène.**

**Mots clés : Olives, Sigoise, Huile d'olive vierge, Qualité, *in vivo*.**

## Abstract

**The study of a physical-chemical and microbiological characteristics of olives are fundamental to understanding and improving the preparation, storage and security of the finished product.**

**The results showed that Sigoise variety olive has a good quality and suitable for the extraction of olive oil. The results related to olive oil quality showed that product is ranged in the virgin olive oil category.**

**The *in vivo* study has shown that virgin olive oil has beneficial virtues on growth performance, lipidoplasmatics parameters and endogenous flora.**

**Keywords: Olives, Sigoise, Virgin olive oil, Quality, *in vivo*.**

## ملخص

إن دراسة الجودة الفيزيوكيميائية و الميكروبيولوجية للزيتون مهمة لفهم و تحسين إنتاج ,تخزين و حماية المنتوج النهائي.
بينت نتائج هده الدراسة أن الزيتون من« نوع سيقواز» ذات نوعية جيدة و من ثم يمكننا استخراج زيت الزيتون.

بينت نتائج مراقبة جودة زيت الزيتون أن هده الأخيرة تتميز بحموضة, و خصائص حسية تصنفها ضمن فرع زيت الزيتون الصافي القابل للاستهلاك بدون تعديل.

بينت الدراسة المجرات على الجرذان البيضاء أن زيت الزيتون الصا في يمتلك خصائص مفيدة لها تأثير واضح على قدرات النمو, المقاييس اللبيدوبلازمية, و الفلورا المعوية.

الكلمات المفتاح : زيتون,سيقواز, زيت الزيتون الصافي, الجودة, المجرات.