

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**

**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR  
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

**UNIVERSITE SAAD DAHLAB DE BLIDA**

**FACULTE DES SCIENCES AGRONOMIQUES ET VETERINAIRES**

**DEPARTEMENT DES SCIENCES AGRONOMIQUES**

**CARACTERISATION PHYSICO-CHIMIQUE ET ORGANOLEPTIQUE  
DES HUILES D'OLIVE VIERGES PROVENANT DE DIFFERENTES  
VARIETES ALGERIENNES**

**Projet de Fin d'Etudes en vue de l'obtention  
Du Diplôme de Master II en Sciences Agronomiques**

**Option: Nutrition et Contrôle des Aliments**

**RABIHA KHALED**

**Soutenu le 20/01/2013 devant le jury composé de :**

<b>Mme BOUTEKRABT L.</b>	<b>Maitre de conférences A</b>	<b>USDB</b>	<b>Présidente</b>
<b>Mr HADJ SADOK T.</b>	<b>Maitre de conférences B</b>	<b>USDB</b>	<b>Promoteur</b>
<b>Mme ACHEHEB H.</b>	<b>Maitre-assistante</b>	<b>USDB</b>	<b>Examinatrice</b>
<b>Mme ABDELLAOUI Z.</b>	<b>Maitre-assistante</b>	<b>USDB</b>	<b>Examinatrice</b>
<b>Mr RABHI M.L.</b>	<b>Chef Département Expérimentation</b>	<b>ITAFV</b>	<b>Invité d'honneur</b>

**ANNEE UNIVERSITAIRE 2011 / 2012**

## REMERCIEMENTS

Louanges à Dieu, le tout puissant de m'avoir prêté vie et donner la santé, la patience, la force et les moyens qui m'ont permis de réaliser ce modeste travail.

Mes sincères remerciements s'adressent en premier lieu à l'égard de mon Directeur Général, de l'Institut Technique de l'Arboriculture Fruitière et de la Vigne, Mr Mendil M., qui a toujours montré une grande disponibilité et qui m'a encouragé tout au long de ces années, mais également de m'avoir donné l'occasion de coopérer dans toutes les rencontres nationales et internationales qui s'est montré de plus passionnant. Encore merci pour la confiance et l'aide précieuse que vous m'avez accordé.

Que Mme Boutekrabt.L., qui me donne l'honneur de présider cette soutenance et de bien avoir voulu m'apporter son regard sur ce travail. Veuillez recevoir l'expression de ma profonde gratitude.

Je souhaite exprimer tous mes respectueux remerciements à mon promoteur, Mr Hadj Sadok.T., pour sa disponibilité et attention constante durant la réalisation de ce travail, d'avoir accepté de m'accompagner encore à un second travail de Recherche Scientifique et pour la confiance qu'il m'a prodigué tout au long de ce travail. Ainsi que pour sa patience remarquable, qu'il puisse trouver ici l'expression de ma profonde reconnaissance.

Que Mme Abdellaoui Z., qui nous fait l'honneur de siéger parmi les membres du jury afin de juger et participer à enrichir ce mémoire par ses remarques et appréciations. Je suis heureux de pouvoir exprimer ma reconnaissance.

Je remercie vivement Mme Acheheb H., qui sans hésitation, a accepté d'examiner ce travail. Nous considérons ce geste comme un témoignage de l'intérêt qu'elle porte à notre travail. Qu'il trouve ici l'expression de mon profond respect et gratitude.

Mes profonds remerciements sont adressés à Mme Doumenji A., responsable de Master II NCA et également mon tuteur, qui m'a constamment soutenu et m'a considéré comme un des leurs. Vous me faites preuve de dévouement du début au terme de ce travail.

Je tiens à remercier tous les enseignants du *Département* pour notre formation, je suis conscient de votre dévouement et courage pour votre travail. Recevez ma profonde gratitude.

J'exprime mes très reconnaissances à Mr Rabhi M.L. *chef Département Expérimentation*, qui m'a donné l'occasion de me confronter à des challenges toujours passionnants (mise au point technologiques, missions de terrains, colloques nationaux...).Merci encore d'avoir accepté de m'accompagner dans ce travail. Ainsi que tout le personnel de l'ITAFV, à leur tête Rili B., et en particulier la petite équipe de *Département Expérimentation* en l'occurrence Mr Agouni Dj. et Melle Taibi K. pour avoir été là systématiquement dans les bons et surtout les moments plus difficiles.

Cette étude a été réalisée au sein de la station de Takareitz, Laboratoire central de L'ITAF et au laboratoire Corps Gras de Cevital. Je tiens donc à remercier ses directeurs et chefs départements Messieurs Sebai A., Maouche A., et M<sup>me</sup> Radji H., pour m'avoir donné les moyens d'effectuer ce travail de mémoire dans les meilleures conditions qui soient convaincus de ma parfaite considération.



Je remercie très cordialement l'équipe technique des laboratoires du groupe **Cevital** à leur tête Mme Terki Dj., pour leur accueil, son aide avec beaucoup d'efficacité, et attention à la mise en œuvre de ce travail et leur compréhension sans lesquels ce travail n'aurait pas pu avoir lieu. Qui nous a aussi témoigné une franche et entière collaboration durant la réalisation du travail.

Je tiens à témoigner toute ma reconnaissance à Mme Zyat N., ingénieur au Service Agro-alimentaire, pour leur aide et ses nombreux services et d'avoir toujours été disponible aussi bien au niveau des expérimentations au laboratoire.

Mes vifs remerciements s'adressent également à Melle Birem F., chef du jury national de dégustation des huiles d'olives vierges, qui a manifesté un très vif intérêt pour ce travail, qu'elle veuille bien accepter le témoignage de mon profond respect, ainsi que tous les dégustateurs ayant fait partie du jury.

Je remercie très chaleureusement Sebai Zahir pour les travaux d'extraction et préparation des échantillons ainsi qu'à Mme Houari Z. qui me fait l'épreuve d'une sœur aînée en mettant toute la documentation à ma disposition.

Je tiens à remercier M Bekairi N., Imarazene R. et Berdjem M. et M<sup>elle</sup> Mamou S. du *Département études et programmes* pour les discussions, les nombreux services et conseils qu'ils m'ont apportés pendant ce travail. Merci de tout cœur.

Je ne saurais jamais comment exprimer ma gratitude au D<sup>r</sup> Juan Garrido Fernández et D<sup>r</sup> Antonio Higino Sanchez Gomez, Experts espagnols à l'institut des matières grasses de Séville, pour leurs aides précieuses, ses précieux conseils et ses encouragements.

L'occasion m'est donnée ici pour remercier Mr Hirida R., qui n'a su ménager ni son temps, ni sa peine au moment de son passage au siège de l'ITAF, facilitant ainsi la réalisation de ce mémoire. Je vous prie d'accepter mes sentiments les plus respectueux.

Je n'oublierai pas Konstantinos, Mirella, Vasilij, Nadia, Stoja, Hussein, Yousef, Barr, Asmaa, Francesca, Florra, Lidia, Abradat et Betul pour les discussions et échanges de toutes sortes qui ont rendu le cours international, de chefs des jurys, très agréable sous le haut patronage de de Andrea Giomo, Barbara et les auspices de Catarina.

Enfin, le soutien de mes parents, ma grande famille (nombreuse...) et mes amis (nombreux...) qui ont toujours montré une grande confiance en moi et une patience à toute épreuve malgré mon manque de disponibilités. Merci à vous tous et surtout Chams-Eddine, pour son soutien indéfectible et d'avoir toujours été près de moi dans ce parcours.

Tous mes remerciements à ceux qui ont contribué de près ou de loin, à la réalisation de ce travail, ainsi que ceux dont j'ai oublié de citer le nom me pardonnent et soient convaincus de ma sympathie et de ma profonde reconnaissance et gratitude.

Khaled.

# SOMMAIRE

## INTRODUCTION

## **PARTIE 1 : BIBLIOGRAPHIQUE**

### **CHAPITRE I : l'olivier et le secteur oléicole**

1. l'Olivier .....	1
1.1. Historique et origine .....	1
1.2. Présentation générale de l'espèce.....	2
1.3. Systèmes de culture .....	3
1.4. Les effets de la conduite culturale sur la qualité des produits oléicoles.....	4
1.5. Secteur oléicole .....	7

### **CHAPITRE II : Production, consommation et marché de l'huile d'olive**

2. L'huile d'olive en chiffres.....	16
2.1 Production d'huile d'olive.....	16
2.2. Consommation de l'huile d'olive.....	19
2.3. Marché mondial de l'huile d'olive .....	22
2.4. Evolution des prix à la production .....	25

### **CHAPITRE III: Réglementation, classification et composition d'huile d'olive**

3.1- Réglementation en vigueur de l'huile d'olive.....	28
3.2. Classification des huiles d'olive.....	29
3.3. Classification de l'huile de grignons d'olive.....	30
3.4. Les critères physico-chimiques d'appréciation de la qualité de l'huile d'olive....	32
3.5- Composition physico-chimique de l'huile d'olive .....	34

### **Chapitre IV : Transformation des olives à huile**

4.1. Description du processus d'élaboration de l'huile d'olive vierge .....	40
4.2- Les Processus technologiques d'élaboration des huiles d'olives.....	45
4.3. Processus d'extraction et la qualité des huiles d'olives .....	49
4.4. Hygiène et entretien des unités de trituration.....	51
4.5. Application des bonnes pratiques d'hygiène .....	51
4.6. Conditionnement et stockage des huiles.....	52

### **Chapitre V: L'évaluation organoleptique de l'huile d'olive**

5.1. Critère de qualité complémentaire à l'analyse chimique.....	54
5.2. Historique de l'évaluation organoleptique de l'huile d'olive vierge.....	54
5.3. Méthode d'évaluation organoleptique de l'huile d'olive vierge .....	56
5.4. Le concours international d'huiles d'olive vierges extra "Prix à la Qualité Mario Solinas " .....	67
5.5. L'agrément du COI aux laboratoires d'analyse sensorielle.....	71

### **Chapitre VI : L'huile d'olive, nutrition et santé**

6.1. Nutrition et Huile D'olive .....	73
6.2. Friture à l'huile d'olive.....	77
6.3. L'huile d'olive et la santé.....	77
6.4. Besoins en acides gras essentiels.....	79

## **PARTIE 2 : EXPERIMENTATIONS ET RESULTATS**

### **CHAPITRE I : Matériel et méthodes**

1. Zone d'étude .....	80
1.1. Caractéristiques du site.....	80
2. Matériel Végétal.....	81
2.1. Données sur le verger d'oliviers.....	83
2.2. Echantillonnage.....	83
2.3. Préparation de l'échantillon.....	83
3. Méthodes d'analyses.....	84
3.1. Analyses chimiques .....	84
3.2. Les analyses physiques .....	88
3.3. Les analyses quantitatives de pureté.....	90
3.4. Analyse organoleptique.....	93
3.5. Analyses Statistiques .....	93

### **PARTIE 2 : EXPERIMENTATIONS ET RESULTATS**

4.1. Analyses chimiques.....	94
4.1.1. Indice d'acidité libre.....	94
4.1.2. Indice de peroxydes .....	95
4.1.3. Analyse spectrophotométrique dans L'ultraviolet.....	97
4.2. Analyses physiques.....	99
4.2.1. Masse volumique ou densité relative.....	99
4.2.2. Indice de réfraction.....	100
4.2.3. Teneur en eau et en matières volatiles.....	102
4.3. Analyses quantitatives.....	103
4.3.1. Teneur de l'huile d'olive en pigments .....	103
4.3.2. Composition de l'huile d'olive en acide gras totaux .....	105
4.3.2.1. Acide palmitique.....	105
4.3.2.2. Acide Palmitoléique.....	107
4.3.2.3. Acide héptadécénoïque.....	107
4.3.2.4. Acide Stéarique.....	108
4.3.2.5. Acide Oléique .....	108
4.3.2.6. Acide Linoléique.....	109
4.3.2.7. Acide Linoléique.....	109
4.3.2.8. Acide arachidique.....	110
4.3.2.9. Acide gadoléique.....	111
4.3.2.10. Etude des acides Gras Satures, Insaturés et les Rapports Entre eux.....	113
4.4. Analyse sensorielle.....	115

Conclusion générale

Références bibliographiques

Annexes

## Liste des abréviations

**MADR** : Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural  
**INRA** : Institut National de la Recherche Agronomique  
**INSID** : Institut National des Sols de l'Irrigation et du Drainage  
**ITAFV** : Institut Technique de l'Arboriculture Fruitière et de la Vigne  
**DSA** : Direction des Services Agricoles  
**EA** : Coopération européenne pour l'accréditation des laboratoires  
**CNUCED**: Conférence des Nations Unies sur le commerce et le développement  
**PNDAR** : Programme National de Développement Agricole et Rural  
**COI** : Conseil Oléicole International  
**CPG** : Chromatographie en Phase Gazeuse  
**CEE** : Communauté Économique Européenne  
**UE** : Union Européenne  
**RGA** : Recensement Général de l'Agriculture  
**SAU** : Superficie Agricole Utile  
**ETC** : Evapotranspiration Contrôlée  
**Doc** : document  
**EMV** : teneur en et en matières volatiles  
**AGS** : acides gras saturés  
**MOINS** : Mono-insaturés  
**POINS** : Poly-insaturés  
**%** : Pourcent  
**°C** : degré Celsius  
**Km** ; kilomètre  
**€**: Euro  
**cm** : centimètre  
**DA** : Dinar Algérien  
**g** : gramme  
**h** : heure  
**ha** : hectare  
**J** : jour  
**J.-C** : Jesus-Crist  
**Kcal** : Kilocalorie  
**Kg** : kilogramme  
**l** : litre  
**m** : mètre  
**m<sup>3</sup>** : mètre cube  
**mg** : milligramme  
**ml** : millilitre  
**mm** : millimètre  
**mn** : minute  
**Mol** : mole  
**nm** : nanomètre  
**PET** : Polyéthylène  
**ppm** : partie par million  
**qx** : quintaux  
**Rév** : Révision  
**t** : tonne  
**tr** : tour  
**P, pl**: Palmitique ; **Ol** : Oléique ; **L** ou **In**: Linoléique ; **Li** : Linoléique  
**UV** : Ultra-violet ; **V** : volume ; **Fe** : Fer ; **Cu** : Cuivre ; **Mn** : Manganèse

## Liste des tableaux

### PARTIE 1 : BIBLIOGRAPHIE

<b>Tableau 1:</b> Production mondiale d'huile d'olive durant la période 2007-2012.....	16
<b>Tableau 2:</b> Consommation mondiale de l'huile d'olive en mille tonnes.....	20
<b>Tableau 3 :</b> Indicateurs de trois dernières campagnes (en mille tonnes).....	22
<b>Tableau 4 :</b> Exportation mondiale de l'huile d'olive en mille tonnes.....	23
<b>Tableau 5:</b> Évolutions des importations d'huiles d'olive des principaux pays importateurs.....	24
<b>Tableau 6 :</b> Prix et indices pour la catégorie huile d'olive vierge extra.....	26
<b>Tableau 7:</b> Composition en acides gras des huiles végétales.....	79

### PARTIE 2 : EXPERIMENTATIONS ET RESULTATS

<b>Tableau 8:</b> Données climatiques de Bejaïa.....	80
<b>Tableau 9 :</b> Valeurs des indices d'acidité libre des huiles d'olive étudiées .....	94
<b>Tableau10:</b> Valeurs de l'indice de peroxyde dans les huiles d'olives étudiées.....	96
<b>Tableau 11 :</b> Valeurs d'extinctions spécifiques en UV à 232 et 270nm des huiles d'olives étudiées.....	98
<b>Tableau 12 :</b> Masse volumique des huiles d'olive de variétés étudiées .....	100
<b>Tableau 13:</b> Indice de réfraction des huiles monovariétales.....	101
<b>Tableau 14 :</b> Teneur en eau et en matières volatiles des huiles d'olives étudiées..	102
<b>Tableau 15:</b> Teneur en pigments chlorophylliens et caroténoïdes.....	103
<b>Tableau16:</b> Proportions moyennes des acides gras en % des esters méthyliques des huiles d'olives monovariétales .....	106
<b>Tableau 17:</b> Rapports caractéristiques des acides gras de l'huile d'olive pour les variétés étudiées.....	113
<b>Tableau 18:</b> Caractéristiques organoleptiques des huiles monovariétales.....	115

## Liste des figures

### PARTIE 1 : BIBLIOGRAPHIE

<b>Figure 1</b> : Diffusion géographique des aires oléicoles .....	8
<b>Figure 2</b> : Evolution de la superficie et de la production période 1999/2011.....	9
<b>Figure 3</b> : Evolution de la production des huiles d'olive et olives de table .....	9
<b>Figure 4</b> : Répartition géographique du verger oléicole national .....	10
<b>Figure 5</b> : Classement des dix premiers pays producteurs d'huile d'olive exprimé en tonnes pour la campagne 2007/2008 .....	17
<b>Figure 6</b> : Production d'huile d'olive : étude comparative des deux périodes de quatre campagnes oléicoles (2004/05-2007/08 et 2008/09-2011/12).....	18
<b>Figure 7</b> : Consommation moyenne d'huile d'olive par pays, à l'exception de l'Europe, pour la période 1990-2006 exprimée en milliers de tonnes.....	21
<b>Figure 8</b> : Consommation d'huile d'olive : étude comparative des deux périodes de quatre campagnes oléicoles (2004/05-2007/08 et 2008/09-2011/12).....	21
<b>Figure 9</b> : Prix moyens des huiles d'olive vierges extra à la production par campagne oléicole (1999/2000 – 2010/11).....	25
<b>Figure 10</b> : Évolution des prix moyens de l'huile d'olive vierge extra à la production par mois.....	26
<b>Figure 11</b> : Évolution des prix moyens de l'huile d'olive raffinée à la production par mois.....	27
<b>Figure 12</b> : Types d'huile d'olive.....	31
<b>Figure 13</b> : Système d'extraction par presse.....	46
<b>Figure 14</b> : Système d'extraction avec centrifugation à trois phases.....	47
<b>Figure 15</b> : Système d'extraction avec centrifugation à deux phases.....	48
<b>Figure 16</b> : Système d'extraction par percolation.....	49
<b>Figure 17</b> : Verre de dégustation avec verre de montre.....	59
<b>Figure 18</b> : Dispositif de chauffage .....	59
<b>Figure 19.1</b> : Disposition de la cabine.....	61
<b>Figure 19.2</b> : dispositif en girelle.....	62
<b>Figure 19.3</b> : dispositif en passe-plat.....	62
<b>Figure 20</b> : Exemple d'une salle de dégustation.....	62
<b>Figure 21</b> : Feuille de profil de l'huile d'olive vierge.....	69
<b>Figure 22</b> : Feuille d'évaluation sensorielle du concours MARIO SOLINAS.....	70
<b>Figure 23</b> : Pyramide du régime méditerranéen traditionnel (livret Afidol).....	76
<b>PARTIE 2 : EXPERIMENTATIONS ET RESULTATS</b>	
<b>Figure 24</b> : Localisation de la commune de Souk-ouffela dans la wilaya de Bejaïa...80	
<b>Figure 25</b> : Photos des huiles d'olive étudiées .....	81
<b>Figure 26</b> : le chromatographe en phase gazeuse et schéma de son principe.....	92
<b>Figure 27</b> : Histogrammes d'indices d'acidité libre (exprimée en pourcentage d'acide oléique) des échantillons d'huiles d'olive étudiées.....	95
<b>Figure 28</b> : Histogrammes d'indices de peroxyde (még O <sub>2</sub> /kg d'huile) des huiles d'olive étudiées.....	97
<b>Figure 29</b> : Histogrammes des valeurs moyennes d'absorbance en UV K232 et K270 des huiles d'olives étudiées.....	99
<b>Figure 30</b> : Histogrammes des valeurs moyennes de masse volumique des huiles d'olives étudiées.....	100
<b>Figure 31</b> : Histogrammes des valeurs moyennes de l'indice de réfraction des huiles d'olives étudiées.....	101
<b>Figure 32</b> : Histogrammes des valeurs moyennes EMV en % des huiles d'olives étudiées.....	102
<b>Figure 33</b> : Histogrammes des valeurs moyennes de pigments chlorophylliens et caroténoïdes des échantillons d'huiles d'olives étudiées.....	104
<b>Figure 34</b> : Proportions de la fraction acide des huiles d'olives étudiées.....	112
<b>Figure 35</b> : Profils organoleptiques des huiles monovariétales.....	117

## RÉSUMÉ

*L'oléiculture Algériennes revêt une grande importance économique et sociale, elle représente un peu plus de 33% de la superficie arboricole nationale. L'huile d'olive est le principal produit, du fait que plus de 66% de la production oléicole est destinée à la trituration. Malgré les efforts déployés, la filière reste encore artisanale et mal organisée. Actuellement l'Algérie s'est engagée à mettre en place une stratégie axée sur l'amélioration de la productivité et de la qualité, et de valoriser les spécificités des zones de production en vue de maintenir les marchés traditionnels et conquérir des nouveaux marchés.*

*La variabilité génétique de l'olivier est une source importante à exploiter pour l'amélioration des standards qualitatifs des huiles. Nos travaux, qui visent à contribuer à la valorisation des potentialités oléicoles et génétiques du pays par l'élaboration des huiles d'olives algériennes monovariétales et la création du label "huile d'olive d'Algérie", se sont appuyés sur les paramètres renseignant sur le degré d'altération de différentes huiles d'olive monovariétales et selon la norme commerciale du Conseil Oléicole International, montrent que les huiles analysées possèdent des caractéristiques physico-chimiques d'huile d'olive extra vierge voir vierge.*

*La comparaison entre vingt-six huiles monovariétales, tirées des olives produites dans les conditions climatiques de la zone de Takerietz ,a permis de mettre en évidence que la composition en acides gras et certains composants de la fraction insaponifiable , à savoir, les pigments chlorophylliens et caroténoïdes sont variable et étroitement liés au génotype. La composition des acides gras totaux est qualitativement identique au niveau des échantillons étudiés, à l'exception de l'acide margarique rencontré exclusivement chez la variété Aguentaou. Par ailleurs nous avons démontré que les proportions de l'acide linoléique dépassent parfois 1%, limite supérieure donnée par la norme du COI, chez Aimel ; Aghenfas ; Aguentaou ; Grosse de Hamma ; Tabelout ; Bouchouk Soummam ; Akerma et Sigoise. Mais cette caractéristiques n'est pas exclusive des variétés Algériennes, elle est notée également chez d'autres variétés étrangères.*

*Cette étude a été l'occasion de comparer d'une part la composition acide de 26 variétés locales et de quelques variétés étrangères cultivées au nord de la méditerranée et d'autre part, de quantifier un certain nombre de composants chimiques de l'huile, considérés comme essentiels à la qualité et à l'authenticité de l'huile d'olive vierge. Par ailleurs, l'intensité des sensations olfacto-gustatives s'est également avérée plus ou moins variable en fonction de l'origine génétique, en donnant ainsi naissance à des profils sensoriels spécifiques.*

**Mots clés :** *Huile d'olive, ressources génétiques, variété, qualité, caractérisation physico-chimique, acides gras totaux, pigments et jury de dégustation.*

## ABSTRACT

The Algerian Olivicultura has a great economic and social importance; it is a little more than 33% of the total national tree. Olive oil is the main product, of the fact that over 66% of oil production is intended for grinding. Despite efforts, the sector remains small-scale and unorganized. Algeria currently has committed a strategy focused on improving productivity and quality, and enhance the specific production areas in order to maintain traditional markets and conquer new markets.

The genetic variability of the olive tree is an important source to exploit for improving quality standards of oils. Our work aims to contribute to the potential development and genetic of olives country through the development of olive oils Algerian monovarietal and the creation of the label "olive oil from Algeria" relied on the parameters providing information on the degree of impairment of different olive oils monovarietal and Commercial the International Olive Council's Standard, shows that analyzed oils have physico-chemical characteristics of virgin extra olive oil even virgin.

The comparison between twenty-six oils monovarietal, derived from olives grown in the climatic conditions of the area Takerietz, helped highlight the fatty acid composition and components of the unsaponifiable fraction, ie, chlorophyll pigments and Carotenoids are variable and closely related to genotype. The composition of total fatty acids is qualitatively identical in the samples studied, with the exception of acid margaric met exclusively from the variety "Aguenaou". Moreover, we demonstrated that the proportions of linolenic acid sometimes exceed 1% upper limit given by the IOOC standard among *Aimel*; *Aghenfas*; *Aguenaou*; *Big of Hamma*; *Tabelout*; *Bouchouk Soummam*; *Akerma* and *Sigoise*. But this characteristic is not exclusive just for Algerian varieties. But, it is also noted in other foreign varieties.

This study was an opportunity to compare on the one hand the acidic composition of 26 local varieties and some foreign cultivated varieties in the north of the Mediterranean and the other hand, to quantify a number of chemical components of the oil, considered essential to the quality and authenticity of virgin olive oil. Moreover, the intensity of olfactory-gustatory sensations also proved more or less variable depending on the genetic origin, thus giving rise to specific sensory profiles.

**Keywords:** Olive oil, genetic resources, variety, quality, physico-chemical characterization, total fatty acids, pigments and panel test.



## ملخص:

إن زراعة الزيتون في الجزائر تعطي مكانة عظيمة الأهمية من الناحية الاقتصادية والاجتماعية، حيث تمثل أكثر من 33% من مجموع المساحة المخصصة للأشجار المثمرة، يعد زيت الزيتون المنتج الرئيسي لهذه الشعبة بتوجيه أكثر من 66% من إنتاج الزيتون الى الطحن وعلى الرغم من الجهود المبذولة، لا يزال القطاع على نطاق ضيق وغير منظم.

الجزائر حاليا التزمت استراتيجية تركز على تحسين الإنتاجية والجودة، وتعزيز مناطق الإنتاج المحددة من أجل الحفاظ على الأسواق التقليدية وفتح أسواق جديدة و يعد التباين الوراثي لشجرة الزيتون مصدرا هاما للاستغلال من اجل تحسين معايير الجودة لزيتونها.

يهدف عملنا إلى المساهمة في تثمين الإمكانيات الإنتاجية والجينية للزيتون الجزائري، وذلك من خلال تحضير زيوت الزيتون احادية الصنف وإنشاء تسمية " زيت الزيتون الجزائري". وتعتمد دراستنا على المعايير الفيزيائية والكيميائية، التي توفر معلومات عن درجة التحلل لمختلف اصناف زيوت الزيتون المدروسة وفقا للمقاييس التجارية للمجلس الدولي للزيتون، وتبين ان الزيوت المحللة لها خصائص تتراوح بين زيت الزيتون البكر و البكر الممتاز.

ساعدت المقارنة بين الزيوت ، المستمدة من ستة وعشرون صنف من الزيتون المزروع في الظروف المناخية لمنطقة تاكريتز، تسليط الضوء على تركيبة الأحماض الدهنية ومكوناتها من العناصر الكيميائية الغير قابلة للتصبن ، الممثلة في أصباغ اليخضور(الكلوروفيل) و الكاروتينات، وتبين ايضا تنوعها الذي يرتبط ارتباطا وثيقا بالصنف الوراثي.

إن تركيبة الأحماض الدهنية الكلية متطابقة نوعيا في العينات التي تمت دراستها، باستثناء حمض المرغريك، الذي التقى حصريا عند صنف "أغناو". وعلاوة على ذلك، أثبتنا أن نسبة حمض اللينولينيك تتجاوز أحيانا الحد الأعلى المحدد بـ1% حسب المقياس التجاري للمجلس الدولي للزيتون عند الاصناف التالية "ايمال" ؛"اغفاس"؛"أغناو" ؛كبير الحامة ؛"تابلوت"؛"بوشوك الصومام" ؛ "اكرما" و"سيقواز". ولكن هذه الخاصية ليست مرتبطة بالأصناف الجزائرية الخالصة فقط ، و إنما يمكن ملاحظة وجودها أيضا في أصناف أجنبية أخرى.

وكانت هذه الدراسة من ناحية، فرصة لمقارنة تكوين الأحماض الدهنية لستة وعشرون صنف محلي و بعض الأصناف الأجنبية المزروعة في شمال البحر الأبيض المتوسط، ومن ناحية اخرى، لتحديد عدد من العناصر الكيميائية للزيت، تعتبر عنصرا أساسيا في نوعية وأصالة زيت الزيتون البكر. وعلاوة على ذلك، فإن شدة حاسة الشم والذوق، اثبتت أيضا ان الأحاسيس أكثر اعتمادا أو أقل على متغير وراثي المنشأ، مما أدى إلى ملامح حسية معينة.

**كلمات البحث:** زيت الزيتون، الموارد الوراثية، التنوع، الجودة، الخصائص الفيزيوكيميائية، الأحماض الدهنية الكلية، أصباغ ولجنة التذوق.

# **INTRODUCTION**

## INTRODUCTION

L'oléiculture représente un peu plus de 33% du verger arboricole national, les terres propices à la culture de l'olivier, le climat favorable et les traditions oléicoles ancestrales constituent des avantages compétitifs pour le développement de la filière oléicole. Cette culture rustique joue un rôle socio-économique très important, par la création de l'emploi et la contribution à l'autosuffisance alimentaire en matière des huiles végétales. Ainsi, l'Algérie est le 9<sup>ème</sup> producteur mondial des huiles d'olives avec une production de 54.500 tonnes (COI, 2012A) dont la majeure partie est destinée à l'autoconsommation.

La qualité d'huile d'olive est définie comme étant l'ensemble des caractéristiques chimiques, physiques et sensorielles ; permettant de classer l'huile d'olive en différentes catégories conformément aux définitions de la norme commerciale adoptée par le conseil oléicole international (COI, 2011A). Elle est influencée par une combinaison de facteurs relatifs à la variété, l'environnement, les techniques culturales, les méthodes de récolte et le processus d'extraction.

En Algérie, en raison des techniques de récolte et de stockage "souvent archaïques" et des procédés de trituration traditionnels, la qualité de l'huile produite est en général médiocre et les potentialités de production de l'huile d'olive vierge extra ne sont pas exploitées autant qu'elles pourraient l'être. De ce fait, le secteur oléicole perd malheureusement sur le plan commercial une grande marge de bénéfices représentée par la différence de prix entre une huile vierge extra et une huile vierge lampante. Cette situation est aggravée encore plus au niveau du commerce extérieur, faute de casier oléicole, qui ne permet pas de générer une valeur ajoutée attrayante sur le marché.

L'huile d'olive vierge, est un alicament à forte valeur ajoutée. La forte médiatisation des bienfaits de l'huile d'olive vierge et ses vertus pour la santé font d'elle un produit de plus en plus consommé dans le monde. La qualité des huiles d'olives est tributaire à la qualité des olives réceptionnées, conditionnées par la durée et les conditions de stockage. L'auto-oxydation d'huile d'olive au cours du stockage, dépendrait de plusieurs facteurs, tel que le degré d'instauration de l'huile, la présence d'acides gras libres, de traces d'ions métalliques ainsi que l'exposition à la chaleur et à la lumière du jour.

En revanche, la photo-oxydation dépendrait de la quantité totale de pigments chlorophylliens (pro-oxydants) et d'antioxydants naturels (carotènes, tocophérols, phénols) présents dans l'huile d'olive. L'étude de l'influence, de la durée de stockage à température ambiante, sur les caractéristiques qualitatives des huiles d'olives et leur stabilité au cours de la conservation, vise à garantir au consommateur une huile d'olive vierge répondant aux standards et critères du Conseil Oléicole International.

La politique nationale du renouveau agricole et rural prévoit de nombreuses mesures incitatives pour l'extension de l'olivieraie à travers le programme de plantation d'un million d'hectares, l'intensification des plantations avec l'introduction de nouvelles variétés prometteuses et la valorisation du verger oléicole existant, l'installation des moulins rénovés utilisant une technologie récente et l'application des bonnes pratiques d'élaboration basée sur l'amélioration de la qualité et la promotion des produits oléicoles afin d'assurer l'essor du secteur oléicole dans différentes régions potentielles dont l'objectif principal est d'augmenter la consommation actuelle de 2 l par habitant et par an jusqu'à 4,4 l d'ici l'horizon 2020.

Dans ces régions, la production d'huile d'olive est limitée à de petites coopératives et associations situées dans des zones oléicoles séculaires et la production d'huile d'olives extra vierge de qualité supérieure et conservant ses arômes nécessite la maîtrise aussi bien de la période et les méthodes de récolte des olives ainsi que les étapes de transport, de conservation et de triturations des olives. L'objectif est de produire des huiles de qualité aux normes internationales et qui correspondent à une demande récente de consommateurs de plus en plus exigeants.

Les bonnes pratiques et la maîtrise des procédés de trituration des olives, stockage d'huiles d'olives vierges et la mise en place d'un système de traçabilité, permettraient de valoriser ces huiles de petits producteurs via l'appellation terroir ou d'origine protégée. Toutefois les particularités de certaines huiles d'olives vierges produites dans ces régions résident dans la diversité potentielle de leurs caractéristiques organoleptiques liées aux conditions pédoclimatiques de différents terroirs, dans leurs authenticités et dans la recherche continue de l'amélioration de leurs qualités.

En Algérie, il n'existe pas des données d'ensemble récentes sur les huiles d'olives issues de variétés locales produites dans les principales régions oléicoles et extraites par différents procédés. Seules quelques études sur la caractérisation des huiles d'olive provenant de quelques variétés populations ont été réalisées par Boudour, (1998) et Douzane(2002). Jusqu'à présent, aucune étude n'a été réalisée sur les caractéristiques organoleptiques des huiles d'olive vierges obtenues à partir de variétés locales importantes au point de vue agro-économique.

Vu l'importance de la filière oléicole, comme levier de développement socio-économique national et régional et devant la rareté de données sur les huiles d'olive produites; nous étions amenés à entreprendre des travaux de recherche sur les huiles d'olives issues de différentes variétés Algériennes. C'est dans ce cadre que s'inscrit notre travail qui porte sur l'évolution qualitative et la recherche de 'marqueur d'authenticité'.

L'approche retenue dans la présente étude est la prise en considération de l'influence de la variété population sur la composition chimique des huiles d'olive vierge extra produites en Algérie afin de contribuer d'une part à l'élaboration du casier oléicole national où Nous nous sommes fixés à déterminer les caractéristiques physico-chimiques, constitutives et organoleptiques des huiles d'olives vierges obtenus dans des conditions idéales à partir de 26 variétés autochtones implantées dans la collection nationale de Takareitz (Béjaia). D'autre part, il s'agit de comparer la composition en acides gras totaux des cultivars locaux, avec quelques variétés du nord de la Méditerranée.

Dans ce travail, outre les analyses chimiques de bases retenues (l'indice d'acidité libre, l'indice de peroxyde, l'indice de réfraction, la densité relative, l'extinction spécifique K232 et K 270 nm, ...); nous nous sommes intéressés à l'analyse de la matière grasse, particulièrement à la composition en acides gras et de pigments (carotènes & chlorophylles), et les caractéristiques sensorielles.

La partie bibliographique comporte la description de l'olivier et les caractéristiques du secteur oléicole au cours des dernières années, la réglementation, les caractéristiques chimiques et la classification de l'huile d'olive. il sera également abordé les procédés d'extraction et les aspects organoleptiques, nutritifs et thérapeutiques de l'huile d'olive qui continue de constituer un régime phare '*la diète méditerranéenne*'.

**PARTIE I:**  
**BIBLIOGRAPHIE**

# **CHAPITRE I: L'OLIVIER ET LE SECTEUR OLEICOLE**

## **1. l'Olivier**

### **1.1. Historique et origine**

Selon le Conseil Oléicole International, l'origine de l'olivier se confond avec celle des civilisations qui ont vu le jour autour du bassin Méditerranéen et ont, pendant longtemps, régi les destinées de l'humanité et marqué de leur empreinte la culture occidentale, les Assyriens et les Babyloniens en ignoraient l'existence. C'est ainsi que l'on a retrouvé des fossiles de feuilles d'olivier dans les gisements du Pliocène de Mongardino (Italie); des restes fossilisés dans les couches du paléolithique supérieur au centre d'élevage d'escargots de Relilai, en Afrique du Nord; des morceaux d'oléastres et des noyaux dans les excavations de l'énéolithique et de l'âge du bronze en Espagne, qui prouvent que l'existence de l'olivier remonte au XIIe millénaire.

L'origine de l'olivier sylvestre se situe en Asie Mineure où il est très abondant et forme de véritables forêts. Il semble s'être étendu de la Syrie vers la Grèce, à travers l'Anatolie (De Candolle, 1883), bien que d'autres hypothèses la situent dans la Basse Égypte, en Nubie, en Éthiopie, dans les montagnes de l'Atlas ou dans certaines régions de l'Europe. C'est pour cela que Caruso considère l'olivier comme un élément indigène du bassin Méditerranéen et date l'origine de l'olivier cultivé en Asie Mineure, à environ 6000 ans.

Si nous acceptons l'hypothèse selon laquelle il serait originaire d'une zone s'étendant du sud du Caucase aux hauts plateaux de l'Iran et à la côte méditerranéenne de la Syrie et de la Palestine (Acerbo), la culture de l'olivier aurait connu un essor remarquable dans ces deux dernières régions et se serait étendue vers l'Anatolie par Chypre ou vers l'Égypte par la Crète. À partir du XVIe siècle av. J.-C., les Phéniciens diffusent l'olivier dans les îles grecques, puis du XIVe au XIIe siècle av. J.-C., dans la péninsule Hellénique, où sa culture s'étend. Elle atteint même une grande importance au IVe siècle av. J.-C. lorsque Solon promulgue des décrets concernant la plantation des oliviers.

À partir du VIe av. J.-C., sa culture s'est étendue à tout le bassin Méditerranéen en passant par Tripoli, la Tunisie, la Sicile et de là, à l'Italie méridionale. Cependant, Presta soutient qu'en Italie, l'olivier remonte à trois siècles avant la chute de Troyes (1200 ans av. J.-C.). Un autre analyste romain, Penestrella, défend la tradition selon laquelle le premier olivier fut importé en Italie sous le royaume de Tarquin l'Ancien (616 à 578 av. J.-C.), probablement en provenance de Tripoli ou de Gabès en Tunisie. Sa culture s'est étendue du Sud vers le Nord, de la Calabre vers la Ligurie. Lorsque les Romains atteignirent le nord de l'Afrique, les Berbères savaient greffer les oléastres et développèrent une véritable culture sur tous les territoires qu'ils occupaient.

Les Romains poursuivent la propagation de l'olivier dans tous les pays côtiers de la Méditerranée, en l'utilisant comme instrument pacifique dans leurs conquêtes pour l'établissement de villes. Introduit à Marseille 600 ans av. J.-C., l'olivier s'étendit ensuite à toute la Gaule. Il apparaît en Sardaigne à l'époque romaine et on raconte que les Génois l'introduisirent en Corse après la chute de l'Empire romain.

Introduit en Espagne pendant la domination maritime des Phéniciens (1050 av. J.-C.), l'olivier ne connut de véritable essor qu'avec l'arrivée de Scipion (212 av. J.-C.), et la domination de Rome (45 av. J.-C.). Après la troisième guerre punique, les plantations d'oliviers occupaient des surfaces importantes dans la vallée de la Bétique, puis elles s'étendirent vers le centre et le littoral méditerranéen de la péninsule Ibérique. Les Arabes introduisirent leurs variétés dans le sud de l'Espagne

et eurent une grande influence sur la diffusion de ces plantations, à telle enseigne que les mots espagnols "aceituna" (olive), "aceite" (huile) et "acebuche" (oléastre) sont d'origine arabe. La culture de l'olivier fait un bond en dehors du bassin Méditerranéen avec la découverte de l'Amérique (1492). De Séville, les premiers oliviers arrivent aux Antilles, puis gagnent l'ensemble du continent américain. En 1560, on trouve des oliviers au Mexique, puis au Pérou, en Californie, au Chili et en Argentine où subsiste une des plantes apportées lors de la conquête, le vieil olivier d'Arauco.

Récemment, l'olivier a poursuivi son expansion au-delà de la Méditerranée, s'implantant dans des régions fortes éloignées de son lieu d'origine comme l'Afrique du Sud, l'Australie, le Japon ou la Chine. On peut dire, avec Duhamel: "Là où l'olivier renonce, s'achève la Méditerranée", et ajouter "Là où le soleil le permet, l'olivier s'implante et gagne du terrain"(COI, 2000).

## 1.2. Présentation de l'espèce

### 1.2.1. Systématique et classification botanique

L'olivier appartient à la famille des oléacées. Le genre est appelé "Olea" et comporte 30 espèces différentes réparties sur la surface du globe.

<b>Embranchement</b>	<b>PHANEROGAMES</b>
<b>Sous-embranchement</b>	<b>ANGIOSPERMES</b>
<b>Classe</b>	<b>DICOTYLEDONES</b>
<b>Sous-classe</b>	<b>ASTERIDAE</b>
<b>Ordre</b>	<b>GENTIANALES</b>
<b>Famille</b>	<b>OLEACEAE</b>
<b>Genre</b>	<b>OLEA</b>
<b>Espèce</b>	<b>OLEA EUROPAEA</b>

Selon Villemur et Dosba (1997), l'espèce *Olea europaea*. L se subdivise en quatre sous-espèces :

- ***Olea europaea lapea laperrini*** : se rencontre en Afrique septentrionale de l'Atlas Marocain à la Libye en passant par le Massif du Hoggar et le Tassili des Adjers ; on le trouve à l'état spontané jusqu'à 2700 m d'altitude (Loussert et Brousse, 1978) ;
- ***Olea europaea cerasiformis*** des îles Canaris et de Madères ;
- ***Olea europaea cuspidata***: se rencontre au Nord-ouest de l'Himalaya jusqu'en Afghanistan, d'Asie du sud, d'Abyssinie et du sud de l'Afrique ;
- ***Olea europaea euromediterranea***: elle a été nommée par le savant suédois Linné en raison de son aire géographique. C'est l'unique sous-espèce du bassin méditerranéen représentative du genre Olea. Elle est composée selon Loussert et Brousse (1978) de deux formes :

***Olea euromediterranea sylvestris (oleaster)*** : c'est l'olivier sauvage communément appelé "oléastre" en Afrique du nord, caractérisé par sa forme spontanée avec des rameaux épineux à fruits très petits et un aspect buissonnant de l'arbre utilisé comme porte greffe ;

***Olea euromediterranea sativa*** : c'est l'olivier cultivé, constitué par un grand nombre de variétés améliorées, multipliées par bouturage ou par greffage et non connues à l'état sauvage ; il se présente avec des fruits plus gros que celui de l'oléastre, destiné à la conserve ou la production de l'huile.

### 1.2.2. Les variétés

Près de 1200 variétés d'oliviers sont cultivées dans le monde avec 3000 dénominations; sur une trentaine répertoriées en Algérie, seule une dizaine est régulièrement cultivée. Ces cultivars sont apparus avec la "domestication" de



l'oléastre lorsque les hommes ont cherché à multiplier les arbres qui leur donnaient le plus de satisfaction parmi ceux que leur environnement naturel leur présentait.

### 1.3. Systèmes de culture

Le changement global auquel est soumis le secteur oléicole affecte aussi bien au niveau des systèmes de production dans l'oliveraie qu'au niveau des processus d'élaboration de l'huile et la qualité de l'huile d'olive vierge. La durabilité des oliveraies dépend du contrôle de l'érosion et de l'utilisation raisonnée de l'eau, des fertilisants et des produits phytosanitaires. Les différents systèmes de production en oléiculture sont caractérisés par leur potentiel de production. Le choix entre ces systèmes dépend de différents facteurs : les équipements de récolte disponibles, les dimensions de l'exploitation, l'accès au capital, les conditions naturelles de la zone de culture et les techniques de conduite des plantations. On distingue, selon la densité de plantation, quatre systèmes :

- ✓ Extensif : 80 à 120 arbres / ha conduit sous régime pluvial ;
- ✓ Semi intensive : 120 à 200 arbres / ha en irrigué ;
- ✓ Intensif : 200- 400 arbres / ha; toujours pratiquée sur des sols irrigués et de meilleure qualité ;
- ✓ Hyper intensif : 800 à 1200 arbres / ha sous approvisionnement de la fertigation. Ce système constitue ce que l'on appelle aujourd'hui la "nouvelle oléiculture".

#### 1.3.1. Système de culture traditionnel

La principale caractéristique de l'oléiculture traditionnelle est la grande diversité des oliveraies et leur capacité d'adaptation à tout type de terrains et de topographies. Ces oliveraies sont localisées principalement dans les zones méditerranéennes et les technologies appliquées reposent essentiellement sur une connaissance empirique, depuis le choix de la variété jusqu'à la multiplication en passant par la récolte des fruits et l'élaboration de l'huile.

Cette oléiculture peut être considérée comme une culture sociale dans le sens où la demande de main-d'œuvre est importante au moment de la récolte et fournit un moyen de subsistance aux populations de nombreuses aires rurales. Ces systèmes peu productifs qui ne peuvent être améliorés car ils se trouvent dans des zones marginales malgré l'adoption de certaines mesures technologiques, leur horizon productif est limité et ils posent la question du recours à l'arrachage des arbres ou la création de nouvelles oliveraies (Rallo et al., 2012).

#### 1.3.2. Systèmes intensifs

Depuis la fin de la seconde Guerre mondiale, les mutations sociales et technologiques ont progressivement modifié la concentration et le développement des oliveraies et des huileries. La commercialisation, la promotion et la distribution ont également évolué pour répondre à la demande croissante d'une huile d'olive vierge de qualité. Ces changements ont donné lieu à de nouveaux systèmes de plantation et de culture mis au point à des fins de mécanisation de la récolte en vue d'une productivité plus élevée et d'une meilleure qualité d'une huile désormais commercialisée sur un marché globalisé.

Ces derniers systèmes, qui sont de plus en plus développés depuis quelques années, englobent : le système intensif, la haute densité et le super intensif, la reconversion progressive des oliveraies potentiellement productives et susceptibles d'être mécanisées pour assurer l'avenir des territoires de l'oliveraie traditionnelle. Les résultats obtenus dans le cadre d'essais menés en Espagne (Catalogne, Castille-La Manche et Andalousie), en Italie (Toscane, Ombrie et Sicile) et en Tunisie (Nord et Sud) ont montré que si toutes les variétés autochtones et étrangères se prêtent aux

systèmes intensif et de haute densité, seules les variétés 'Arbequina', 'Arbosana' et dans une moindre mesure 'Koroneiki' sont adaptées au système super intensif. Il a également été fait référence aux expériences menées sur de nouvelles variétés dans le cadre de programmes d'amélioration lancés en Espagne ('Sikitita') et en Israël ('Askal') ou obtenues par des entreprises privées ('Tosca').

Il a été démontré que le succès des trois systèmes dépendait du matériel végétal employé, dont l'authenticité et l'état sanitaire doivent être garantis. Les deux analyses économiques des coûts de production des deux systèmes de plantation ont montré la rentabilité des nouveaux modèles intensifs et en haie aussi bien en régime irrigué qu'en régime pluvial (Rallo et al., 2012).

#### **1.4. Les effets de la conduite culturale sur la qualité des produits oléicoles**

##### **1.4.1. Matériel végétal**

La production d'olive et la qualité d'huile extraite dépendent très fortement du cultivar, les variétés traditionnelles, confinées jusqu'à une époque récente dans leur zone d'origine présumée, commencent à être remplacées par de nouvelles variétés de diffusion plus généralisée. La diversification variétale s'impose pour plusieurs régions, parmi les variétés prometteuses nous citons les plus importantes : *Frantoio*, *Manzanilla*, *Picholine Languedoc*, *Picul* et *Arbiquine*.

Il est donc prioritaire d'assurer la conservation des ressources génétiques traditionnelles (variétés cultivées dans les différents pays oléicoles et olivier sylvestre tel que *Olea sylvestris*, *Olea africana* et autres espèces associées). Différents programmes d'amélioration génétique menés par plusieurs pays cherchent à apporter une réponse aux nouvelles nécessités de la culture telles que l'adaptation aux nouveaux systèmes de plantation mécanisés et la résistance aux facteurs biotiques (verticilliose et autres) et abiotiques (utilisation efficace des ressources hydriques et tolérance à la salinité). Le changement variétal en cours exige des structures régionales efficaces d'expérimentation (Rallo et al., 2012).

##### **1.4.2. Entretien du sol**

L'olivier pousse mal sur les sols argileux (<40%) à cause de l'asphyxie que subissent les racines durant les saisons pluvieuses, sans oublier qu'en été, ce type de sol se caractérise par des fissures qui engendrent un dessèchement des racines et les oliviers souffrent par la suite d'un manque d'eau. Les conséquences néfastes d'un tel sol se résument en une chute importante des fruits et en un calibre réduit des olives, ce qui affecte la qualité et le rendement de l'huile extraite. Au contraire des sols argileux, les sols profonds s'adaptent beaucoup mieux à l'olivier par leur action de rétention d'eau des pluies qui sera épuisée par l'arbre pendant le printemps pour alimenter sa végétation, ce qui améliore la qualité et le rendement en huile (Ouaouich et Chimi, 2007).

D'après Rallo et al., (2012), le principal problème de l'olivieraie est l'érosion du sol car la majorité des exploitations traditionnelles sont cultivées sur des terrains en pente. Au cours des dernières décennies, le labour mécanique traditionnel a été remplacé par l'emploi d'herbicides et l'emploi des couvertures végétales ou mixtes.

##### **1.4.3. Climat**

La culture de l'olivier est une culture très sensible aux températures hivernales inférieures à 0°C et même pour des températures inférieures à 10°C qui contribuent à l'arrêt du processus de fécondation pendant la période de floraison. Ceci a pour effet de la non-fécondation des fleurs et la réduction de la production de l'arbre. Ce problème est amplifié par le sirocco qui en quelques heures peut brûler entièrement la fleur, ce qui entrave fortement la récolte. Les hautes températures au printemps et

en été 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 (Ouaouich et Chimi, 2007)

#### **1.4.4. Irrigation**

L'olivier est une plante connue pour sa résistance au déficit hydrique. Cette caractéristique est due essentiellement à la forme des feuilles de la plante qui sont de petite taille et menues d'une membrane protectrice sur leur face dorsale, sans oublier les stomates qui sont profondes avec des orifices très réduits qui s'opposent à l'évapotranspiration. L'olivier cultivé en sec a besoin de 10 à 15 ans pour fructifier, alors qu'en conditions favorables il n'a besoin que de 4 à 5 ans pour fructifier. Les besoins de l'olivier en eau varient suivant la nature du sol, par sa perméabilité et sa capacité de rétention d'eau; la pluviométrie et la température.

La période d'irrigation influe beaucoup sur la floraison. En effet, c'est au printemps qu'il faut éviter les déficits hydriques, parce que c'est la période de production des fleurs et le déficit en eau conduit à une augmentation de l'avortement ovarien. Les effets de l'irrigation sont positifs et il en ressort que l'irrigation augmente le rendement et la résistance à l'alternance, la teneur en huile dans la matière sèche et le rendement annuel en huile et le poids des olives. 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, différente de celles des huiles des oliviers non irrigués (Ouaouich et Chimi, 2007).

L'emploi de l'eau doit se baser sur une utilisation correcte de l'irrigation, en particulier sur la mesure des besoins hydriques réels de l'arbre et de son environnement, sur la qualité de l'eau et sur les périodes cruciales pour son application. Les résultats obtenus dans le bassin Méditerranéen indiquent que des doses de 1500 m<sup>3</sup> /ha permettent d'obtenir de bonnes récoltes. L'ETC la plus adaptée à chaque modèle d'oliveraie dépend du climat et du type de sols (Rallo et *al.*, 2012).

#### **1.4.5. Fertilisation**

La fumure a pour but d'améliorer la plante en lui apportant les éléments dont elle a besoin, notamment les éléments minéraux (azote, phosphore, potassium...) et les oligo-éléments tels que le magnésium et le fer. L'azote est un facteur stimulant de la croissance et de l'activation de tous les autres phénomènes (la fécondation, le développement du fruit...). Les effets positifs de cet élément se résument en l'augmentation du taux de croissance de l'arbre (ce qui entraîne l'augmentation de la surface productrice) et du calibre des olives. Le potassium joue également un rôle de régulateur de la migration des acides (acide uronique), produits de dégradation des pectines et pro-pectines, et permet ainsi la synthèse des acides aminés et des acides phénoliques.

L'utilisation du sulfate de potassium comme engrais permet la réduction du développement de la surface morte de la plante, le changement de la couleur du vert clair au vert foncé et l'augmentation du calibre du fruit et par la suite l'augmentation du rendement. Quant au phosphore, il favorise l'absorption d'autres éléments (azote, magnésium, calcium et le bore), il est donc indispensable lors du développement du méristème (Ouaouich et Chimi, 2007). Ces besoins peuvent être définis au moyen de l'analyse foliaire pour compenser la consommation de l'arbre. De même, pour prévenir l'excès de vigueur des arbres cultivés dans un système super intensif, il est recommandé de les planter sur des terrains pauvres et de prévoir un apport limité d'azote et d'eau (Rallo et *al.*, 2012).

#### 1.4.6. Taille

La taille a pour but de maintenir l'équilibre entre la croissance végétative et la fructification. Elle réduit la phase juvénile improductive et s'oppose à la sénescence prématurée de l'arbre. Associé à la fumure et à l'irrigation, la taille permet de maintenir un équilibre qui assure chez l'olivier une production soutenue, des olives de meilleurs calibre, et une maturité régulière des fruits. En assurant un éclaircissage de la frondaison, la taille facilite la pénétration des produits phytosanitaires à l'intérieur de l'arbre pour une meilleure efficacité de lutte contre les parasites et les maladies de l'olivier, et permet un meilleur fonctionnement de l'appareil photosynthétique constitué par les feuilles et facilite les opérations de cueillette. Elle limite aussi les surfaces évaporantes et réduit ainsi les besoins en eau de l'arbre.

La taille de l'olivier constitue une charge importante et son intensité dépend de l'âge de l'arbre et du modèle de plantation utilisé. Les volumes de frondaison par hectare doivent être adaptés à l'environnement et aux ressources hydriques disponibles. Les opérations de taille dépendent de chaque plantation et doivent être adaptées au type de récolte (Ouaouich et Chimi, 2007).

Dans les systèmes en haie, le facteur limitant est le contrôle de la vigueur auquel s'ajoutent une exposition à la lumière et une aération limitée à l'intérieur des frondaisons, provoquant à partir de 7 à 10 ans (selon la latitude, l'altitude et la disponibilité des ressources hydriques) une diminution de la production, une alternance croissante et l'augmentation des attaques de parasites et des maladies. Ce qui peut avoir des répercussions sur l'état de santé de la plante et engendrer des conséquences économiques graves. C'est la raison pour laquelle il est recommandé d'orienter ce type de plantations de cadre rectangulaire dans la direction Nord/Sud.

La taille mécanique doit être appliquée à ce modèle de culture de manière à favoriser l'aération et le passage de la lumière et permettre le passage des machines récolteuses. Différents essais menés dans des plantations intensives ont montré que les tailles légères annuelles et les tailles mécanisées biennuelles permettent d'obtenir de bonnes productions à des coûts acceptables (Rallo et al., 2012).

#### 1.4.7. Protection des cultures et traitement phytosanitaire

##### 1.4.7.1. Possibilités du traitement phytosanitaire

Les pertes dues aux attaques des parasites et des maladies concernent environ 30% de la production oléicole méditerranéenne. Le non contrôle des attaques parasitaires peut provoquer des altérations importantes sur les olives et par conséquent l'huile. Ces dégâts se manifestent par une chute prématurée des fruits attaqués, une diminution de la qualité de la pulpe et une détérioration de la qualité de l'huile. Pour combattre ces fléaux, la tendance est à l'utilisation durable des pesticides. Cependant, les techniques culturales (taille, irrigation et fertilisation), les variétés et les modèles de plantation (densités) ont une influence sur l'apparition de certains parasites comme la mouche, la pyrale du jasmin, la maladie de l'œil de paon, la verticilliose et la tuberculose (*Bactrocera oleae*).

Vu les effets néfastes des ravageurs et des maladies, le traitement phytosanitaire s'impose comme moyen pour améliorer la productivité de l'olivier et la qualité de cette production. Deux traitements sont possibles : La lutte chimique contre les parasites est réalisée par des pesticides (insecticides) de synthèse. Quant à la lutte biogénétique, qui ne pose pas de problèmes de résidus, elle consiste, par exemple, en l'élevage et la stérilisation des mâles du *Bactrocera oleae* qui, une fois lâchés, s'accouplent avec les femelles; ses dernières pondent des œufs stériles et la population diminue progressivement (Ouaouich et Chimi, 2007).

#### **1.4.7.2. Inconvénients du traitement chimique**

Les substances chimiques employées ne peuvent être totalement inoffensives, ce qui entrave la qualité de l'huile extraite. En effet, tout résidu de pesticides présent dans l'olive peut se retrouver dans l'huile comme c'est le cas de pesticides liposolubles. Le problème des résidus de pesticides se pose beaucoup plus lors de la consommation de ces huiles crues. Ces huiles ne subissent aucun traitement thermique qui peut détruire ces résidus. C'est pourquoi le MADR, selon la loi phytosanitaire N°87-17 du 1 Août 1987 de la législation nationale, a fixé certaines conditions d'utilisation des pesticides telles que : les concentrations et le nombre de jours précédant la récolte.

#### **1.4.8. Récolte mécanique**

La nécessité de réduire le coût de la récolte a donné lieu à l'emploi de différents types de machines pour sa mécanisation : systèmes de récolte discontinue dans les plantations intensives (vibreurs de tronc), récemment adaptés à l'oliveraie traditionnelle, et récolteuses en continu (du type vendangeuses) pour les oliveraies en haie et de haute densité. Pour un emploi efficace de ces machines, les plantations doivent être bien définies (cadres et densités) et la formation des arbres doit être adaptée : gobelet haut dans les plantations intensives et axe central dans celles en haies.

Le rendement des machines et le coût de la récolte varient fortement en fonction du modèle choisi, les récolteuses- vendangeuses continues étant plus efficaces que les vibreurs de tronc. Les dimensions de l'exploitation sont également un élément à prendre en compte au moment de choisir entre l'achat ou la location de ces machines. Celles-ci montrent la rentabilité des nouveaux systèmes de plantation intensifs et en haie, aussi bien en régime irrigué qu'en régime pluvial.

### **1.5 Secteur oléicole**

#### **1.5.1. Secteur oléicole dans le monde**

La culture de l'olivier se calque sur les données climatiques méditerranéennes, caractérisées par une grande luminosité, des étés chauds et secs, des automnes et printemps pluvieux, et des hivers doux. Elle se développe bien entre les 25ème et 45ème parallèles. Le patrimoine oléicole mondial compte actuellement environ 1,5 milliards d'oliviers cultivés sur une superficie de 10.886.945 hectares dont 8.399.440 ha conduit en sec et 2.442.505 ha en irriguée(COI,2012A).

Sur près de 3,3 millions de tonnes d'huile d'olive qui, selon le COI, sont produites dans le monde pour la campagne 2011/2012, 97% proviendront de la région méditerranéenne. En ce qui concerne les olives de table, qui sont l'autre grand produit de l'olivier, 83% des 2,6 millions de tonnes sont chiffrées également dans cette même région. La production d'huile d'olive et d'olives de table s'est accrue de façon spectaculaire sur les dernières décennies, ayant plus que doublé pour l'huile d'olive et s'étant multipliée par 2,7 pour les olives de table.

Cette augmentation est en partie attribuable à la mise en place d'oliveraies intensives dont les systèmes de production sont très différents des systèmes traditionnels et font appel à des techniques telles que l'irrigation, un matériel génétique amélioré, la taille, l'espacement de plantation, etc., ce qui a permis de forts rendements et un vaste degré de mécanisation. Toutefois, on ne saurait oublier le rôle majeur que jouent les systèmes de production traditionnels dans un grand nombre de zones défavorisées à environnement difficile, en raison de leur multifonctionnalité et de leur contribution au développement rural. L'Algérie fait partie des principaux pays producteurs, elle se positionne au 9ème rang après l'Espagne, l'Italie, la Grèce, la Syrie, la Turquie, la Tunisie, le Maroc et le Portugal qui sont par ordre d'importance, les plus gros producteurs d'huile d'olive (COI, 2012B).



**Figure 1. Diffusion géographique des aires oléicoles** (Source: Antonio Cimato, 2006)

### 1.5.2. Secteur oléicole en Algérie

L'olivier constitue la principale espèce fruitière cultivée en Algérie. Sa faculté à croître et à produire dans diverses situations de culture et son adaptation aux conditions pédo-climatiques les plus critiques ont permis son développement sur pratiquement tout le territoire national. Il assure donc des fonctions multiples de conservation du paysage, de préservation de l'environnement contre l'érosion et la désertification, de valorisation de terres agricoles et de fixation des populations dans les zones marginales. La superficie complantée en olivier s'élève à 311 930 hectares, soit plus de 33% du verger arboricole et viticole national, représentant 3,69 % de la SAU (DSASI/MADR, 2011), ce qui représente **2,87%** du patrimoine mondial (COI, 2012A).

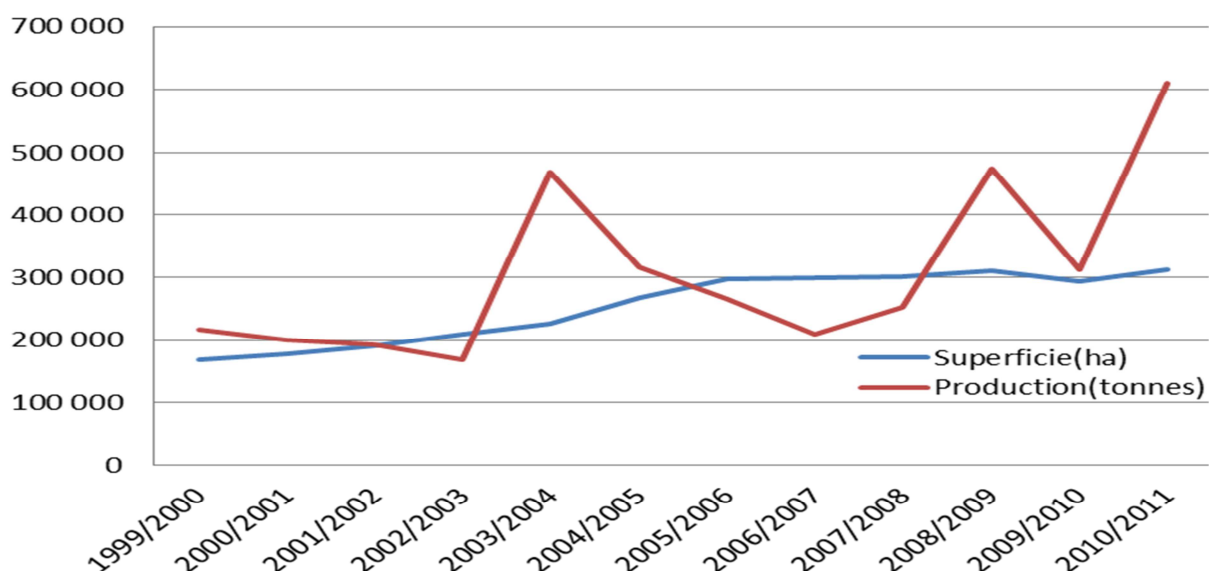
#### 1.5.2.1. Potentiel oléicole

L'oliveraie nationale compte actuellement 38.884.570 de pieds d'olivier dont 24.477.420 arbres en rapport, la Culture pluviale occupe les 4/5 de la surface avec environ 249.964 ha contre 61.966 ha irrigués. La production des olives de la dernière campagne est estimée à 610.775,5 tonnes dont une partie est destinée à la production d'huile d'olive soit 54 500 t (COI, 2012B) provenant de la trituration de 417.990,5 tonnes d'olives, l'autre partie est utilisée pour la préparation des olives de table, soit 192.785 tonnes d'olives (DSASI/MADR, 2011).

Au lendemain de l'indépendance nationale les statistiques chiffrèrent l'olivette algérienne à 11.500.000 oliviers, ce qui correspond à une superficie de 100 000 ha (Alloum, 1974). Alors qu'en 1978, le nombre d'oliviers en Algérie a été évalué à 16 millions. YVON (2006), a jugé que l'évolution de l'oléiculture algérienne peut se résumer en trois grandes périodes :

- ✓ de 1965 à 1987, le verger passe de 98.200 ha à 164.000 ha soit une progression de 67% ;
- ✓ De 1987 à 1999, les superficies oléicoles ont enregistré 1% de progression soit (1600 ha) ;
- ✓ De 2000 à 2007, le verger croît de 133.400 ha et atteint ainsi 299.433 ha avec un taux d'accroissement de 81%.

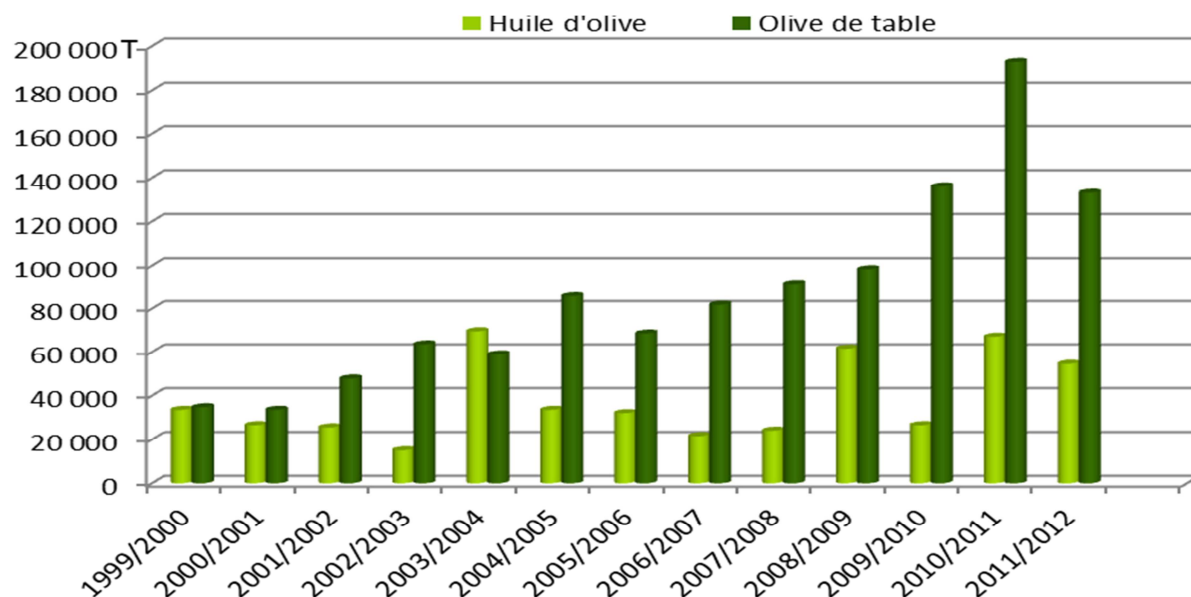
Bien que la superficie des oliveraies connaisse une évolution progressive ces dernières années, l'évolution ne répond pas aux objectifs du plan national oléicole visant de porter la superficie oléicole à un million d'hectares à l'horizon de 2014.



**Figure 2 : Evolution de la superficie et de la production (période1999/2011)**

La situation d’avant le lancement du programme de développement agricole et rural (PNDAR), le verger s’étendait sur une superficie de 168.080 ha dont seule 23.800 ha conduite en irrigué. L’oléiculture nationale a doublé son assiette foncière depuis le lancement du PNDAR en 2000. Par rapport à la décennie des années/90, le verger a connu une croissance de 62.223 ha soit 38 %. A titre indicatif, l’année 2003/2004, les plantations d’oliviers occupaient une surface de de 226.337 ha.

La moyenne des productions annuelles d’olive enregistrée entre 1999/2000 et 2010/11 est de l’ordre de 307.130 t. Pour la campagne 2003/04, jugée comme exceptionnelle, la production oléicole est évaluée à 468 800 t dont 410.002 t destinée à la trituration et 587 98 t pour la conserve (DSASI/MADR ,2005).



**Figure 3 : Evolution de la production des huiles d’olive et olives de table**

Cette production moyenne annuelle nationale en olives est caractérisée par des fluctuations interannuelles importantes et par un rendement moyen national jugé très modeste situé aux alentours de 0,5 à 1,5t/ha en bour et entre 1,5 à 3t/ha en irrigué. Cette situation est due à trois facteurs essentiels, à savoir :



- Les conditions climatiques, en particulier la pluviométrie ; climat méditerranéen caractérisé par de faibles pluies qui sont mal réparties au cours de l'année et souvent absentes durant les périodes critiques (juin - juillet) ce qui se répercute directement sur le rendement en olives à l'hectare ;
- L'alternance, phénomène physiologique caractérisant l'olivier ;
- Les techniques d'entretien qui demeurent en général rudimentaires.

### 1.5.2.2. La répartition géographique de la superficie cultivée

L'oléiculture s'étale sur tout le territoire national, en raison de la capacité de l'olivier à s'adapter à tous les étages bioclimatiques : du présaharien chaud et sec en culture irriguée, jusqu'au climat tempéré humide (Loussert et Brousse, 1978). Actuellement, l'oléiveraie est concentrée dans trois zones principales :

**-Zone Nord Centre** : représentée par les oliviers de Bejaia, Bouira et Tizi ousou, contribuent à elles seules pour 34,44% de la superficie totale. Dans cette zone, l'oléiculture, en plus de son rôle dans la défense et la restauration des sols, engendre une activité importante notamment en hiver (récolte et extraction de l'huile). La productivité demeure relativement faible au niveau de cette zone, en raison de la prédominance des sols érodés et des techniques de production et d'extraction archaïques de l'olive à huile ;

**-Zone Nord Est** : représentée par Bordj Bou Arreridj, Sétif et Jijel, à elles seules totalisent plus de 15% de la superficie totale. Dans cette zone les sols sont relativement riches et la pluviométrie est favorable aux exigences de l'olivier qui peut fructifier et végéter sans apport d'eau d'irrigation ;

**- Zone nord-ouest** : dans cette zone les sols sont favorables à sa culture de mais les faibles précipitations et leur mauvaise répartition au cours de l'année, font que l'olivier exige un apport supplémentaire d'eau pour assurer une production régulière. Cette production d'olives de table est produite dans les wilayates de l'ouest algérien (Mascara, Relizane, Tlemcen, et Mostaganem), constitue 10,61% de la superficie totale.

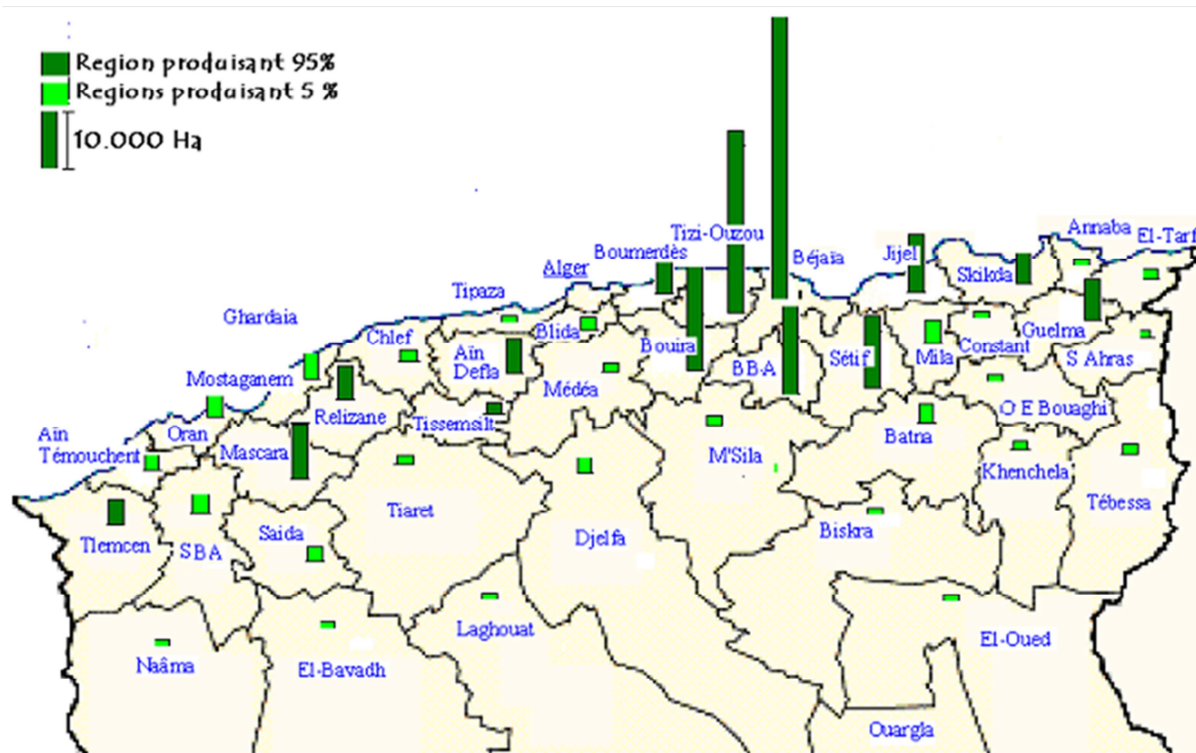


Figure 4: Répartition géographique du verger oléicole national (Source : MOUSSOUNI, 2005)



Le verger oléicole national comprend deux types d'oléiculture distincts l'un de l'autre quant à l'aspect des plantations, leur conduite, leur orientation. Une faible part du verger, soit 20 % de sa superficie totale, représente une oléiculture d'implantation récente, de conduite homogène, complantée avec une densité régulière, localisée à l'ouest du pays et destinée à la production de l'olive de table. L'autre, est séculaire, couvre 80 % du verger oléicole, destinée pour la production de l'huile, localisée en régions montagneuses avec des reliefs accidentés et sur des terres pauvres, située dans le centre et l'Est algérien.

### 1.5.2.3. Les variétés d'olivier cultivées

Les plantations oléicoles renferment un assortiment assez riche de variétés marquant chacune les traits édaphiques et climatiques qui caractérisent sa zone d'implantation. Parmi ces variétés nous retenons principalement :

**Chemlal** : variété la plus dominante en Kabylie, destinée à la trituration, elle représente environ 40% du verger oléicole national s'étendant de l'Atlas et de la Mitidja jusqu'au Bibans et le Guergour. Arbre vigoureux et productif, le rendement atteint les 18-22%; d'une huile réputée de qualité avec des petits fruits ayant un poids moyen de 2,5 g. Elle est autostérile et toujours associée à d'autres variétés qui assurent sa pollinisation comme "Azeradj" et "Sigoise" ;

**Sigoise** : Cette variété est la plus répandue dans l'Oranie. Elle est localisée principalement dans la plaine de Sig dont elle porte le nom avec près de 25% du peuplement d'oliviers. C'est une variété à double fins et appréciée pour sa qualité d'olive de table. En plus, les fruits sont assez gros, le poids varie de 3-3,5g et donne un rendement de 18% en huile ;

**Azeradj** : représente 10% des oliviers cultivées en Algérie, localisée dans la région de Sedouk (Béjaia), en association avec la variété *Chemlal* dont elle est le pollinisateur. Les fruits sont assez gros et pèse entre 3 à 5 g, variété à double fins avec un rendement en huile de l'ordre de 24 à 28% ;

**Limli** : elle représente 8% de l'olivieraie algérienne, localisée sur les versants montagneux de la basse vallée de Soummam jusqu'au littoral, les fruits sont petits de 2g, sa teneur en huile varie entre 20 et 24% ;

**Blanquette de Guelma**: assez répandu dans le nord-est, localisée à Guelma et Skikda, le fruit moyen pèse 3g, sa teneur en huile est de 18 à 22% ;

**Bouchouk Soummam** : cultivée dans la basse vallée d'oued Soummam, les fruits sont relativement gros (3 à 5), variété à doubles fins, avec une teneur en huile qui oscille entre 22 et 26% ;

**Rougette de Mitidja**: variété à huile se trouve dans la plaine de Mitidja avec un rendement de 18 à 20% d'huile (Mendil et al., 2006).

Le reste, est constitué de plusieurs variétés, en particulier la « picholine du Lanquedoc ; lucques et quelques variétés espagnoles et italiennes (Picual, Frantioi, Manzanilla, Hojiblanca ou Gordal Sévillane), concentrées dans les zones irriguées.

A la très grande diversité du matériel végétal, vient s'ajouter la confusion au niveau des noms donnés aux variétés. Ainsi, il est très fréquent qu'une même variété ait des appellations différentes d'une région à une autre. La description des variétés d'olives cultivées en Algérie ayant déjà fait l'objet de nombreuses études entrepris par l'ITAFV qui ont abouti à la caractérisation primaire et secondaire de 36 variétés autochtones regroupées dans le catalogue national des variétés algériennes d'oliviers édité en 2006 et dont la liste est présentée en annexe 1.

#### **1.5.2.4. Structure et du verger national**

La structure d'âge des plantations révèle que 58% sont d'âge inférieur à 40 ans, 42 % sont d'âge supérieur à 40 ans. Le vieillissement des plantations constitue un problème spécifique des régions oléicoles ancestrales.

#### **1.5.2.5. Type de plantation**

-Marginale : 23% de l'effectif d'olivier à huile sont installés dans des zones marginales dont la densité inférieure à 80 arbres/ha ;

-Traditionnelle: 62% caractérisée par la prédominance d'un relief accidenté, avec pluviométrie assez abondante, la densité est comprise entre 80 et 150 arbres/ha.

-semi-Intensive:15% concentrée dans les plaines de l'Ouest ; supérieur à 150 arbres/ha. Les oliveraies intensives, souvent irriguées et aménagées d'une façon intensive avec une utilisation appropriée de fertilisants et de traitements phytosanitaires permettent des niveaux de productivité très élevés qui peuvent atteindre et même dépasser les 3-4t/ha.

#### **1.5.2.6. Importance socio-économique de la filière oléicole**

L'oliveraie algérienne génère environ 1% des produits oléicoles dans le monde, le secteur oléicole joue un rôle très important sur le plan socio-économique et environnemental, il contribue activement à la fixation des populations en milieu rural. Cette culture constitue l'activité principale de 129.089 exploitation d'une gamme assez diversifiée de structures de production, en majorité privées, de petite taille et de type familial représentant 12,61% de l'effectif total des exploitations agricoles (RGA, 2003).Il assure une activité agricole intense permettant de générer plus de 31.637.040 de journées de travail par an, soit l'équivalent de 131.821 emplois permanents (5,96% de l'emploi agricole ;MADR,2006) et de garantir l'approvisionnement de 1687 unités de trituration d'olives, d'une part, et de 288 conserveries d'olive, d'autre part (MADR/DSA/2010).Sur le plan économique, la filière de l'olive permet de couvrir 8,66% des besoins du pays en huiles végétales alimentaires avec une production moyenne de 54500 tonnes/an (CNIS, 2011).

#### **1.5.2.5. L'industrie de transformation en Algérie**

En Algérie, le secteur de trituration d'olive est caractérisé par la coexistence de moulins traditionnels (maâsras) et d'unités semi-industrielles et industrielles. Concernant le secteur traditionnel, on note l'existence de plus de 927 maâsras avec une capacité annuelle de trituration qui couvre près de 50% de la production nationale, alors que le secteur moderne et semi-moderne est représenté par 760 unités dont 429 super presses, 331 chaînes continues ayant une capacité minimale de trituration d'environ 10 tonnes/jour et susceptible d'être augmentée de façon substantielle.

La transformation archaïque de l'olive a quasiment disparue, mais l'extraction traditionnelle avec presse persiste et dont le produits est préféré dans certaines régions. Des ateliers de traitement de grignon ayant constitué jadis le fleurons de l'industrie oléicole ont disparus sous la contrainte de l'abondant de la dimension sous-produits En général. Les chaînes continues permettent plutôt la trituration des olives fraîches. Mais c'est surtout, depuis 2000, que le tissu industriel a connu une mutation profonde, dans le cadre du programme de mise à niveau (MIDA), marquée par l'amélioration des conditions de transport, de stockage et de trituration des olives, de production et de stockage d'huile d'olive et par la promotion d'une nouvelle

activité de conditionnement et ce conformément aux exigences des normes internationales.

La répartition géographique de ces huileries révèle une grande concentration des unités dans les régions de Tizi Ouzou, Béjaïa Bouira et Jijel, qui représentent 72,02% du total des huileries (cf. annexe 5).

#### **1.5.2.6. Etat des lieux et contraintes de la filière oléicole nationale**

Depuis une décennie, la culture de l'olivier a retrouvé dans notre pays un regain d'intérêt économique, grâce aux pouvoirs publics et aux actions de promotion mises en place par MADR dans le but d'augmenter la consommation d'huile d'olive.

Au niveau de la plupart des régions traditionnellement oléicoles, la répartition spatiale des huileries n'est pas conforme à la répartition spatiale de la production, ce qui engendre des écarts importants entre la capacité de trituration et celle de production et se traduit par des transferts des olives d'une localité à une autre ou d'une région à une autre. Ces structures de transformation assurent la trituration des olives achetées, de la production propre des oléificateurs qui sont également des oléiculteurs (disposent d'un champ d'oliviers à huile) ou des olives des tiers (oléiculteurs qui transforment une partie ou la totalité de leur production). Une caractéristique fondamentale de cette oliveraie est son greffage sur des oléastres dont le peuplement est généralement dense au Nord et Nord-Est.

En dépit des potentialités que recèle le secteur, les niveaux de production atteints sont encore très modestes et ne valorisent que partiellement les atouts dont dispose notre pays en la matière. L'exploitation commerciale de l'olivier et sa contribution au bien-être économique du monde rural sont très limitées pour plusieurs raisons :

- La faiblesse des hauteurs pluviométriques enregistrées au niveau de certaines zones oléicoles, conjuguée à l'irrégularité inter et intra annuelle des précipitations et la fréquence élevée de vents chauds en période estivale, compromettent l'amélioration de la productivité de l'olivier. En zones bour, le rendement dépasse rarement le 1,5 t/ha et qu'il reste faible comparativement aux autres pays oléicoles (Grèce : 1,7 T/ha, Espagne : 1,6 T/ha). En zones irriguées, le caractère aléatoire des disponibilités hydriques et la concurrence d'autres cultures font que l'olivier ne reçoit pas les doses d'irrigation requises, malgré ça, lors de ses dernières campagnes oléicoles, le rendement a enregistré une amélioration permettant à atteindre 3 tonnes d'olives/ha ;
- Le caractère polyvalent des exploitations, la prédominance des plantations irrégulières et la présence des cultures intercalaires, ne permettent pas la réalisation des travaux d'entretien dans de bonnes conditions. Cette situation se trouve aggravée par l'insuffisance des résultats de recherches adaptés aux différentes zones oléicoles et la persistance de contraintes relevées au niveau du transfert de technologie en raison de l'insuffisance des actions d'encadrement et de vulgarisation du secteur ;
- L'exiguïté prononcée des exploitations et le morcellement des plantations dérivant à la complexité des statuts juridiques des terres agricoles ayant régénéré 52,3% des superficies inférieures à 5 ha, ce qui limite souvent tout effort visant l'intensification de la culture ;
- Dispersion et enclavement dans les zones rurales et montagneuses, ce qui empêche la mécanisation. Cette situation affecte les niveaux des productions et fait augmenter les prix des olives. Cet état pénalise la compétitivité du

tritrateur industrialisé qui verra sa productivité une fois encore très faible sujette à l'impact direct sur le coût d'achat ;

- Les techniques culturales pratiquées demeurent traditionnelles comme le sont également les méthodes de cueillette ; la persistance de la pratique du gaulage, technique dominante pour la récolte des olives dans la quasi-totalité des exploitations, est à l'origine de la dépréciation quantitative et qualitative de la production et compromet le potentiel productif des vergers ;
- une grande partie de la production des olives s'altère conduisant par la suite à la perte de la valeur nutritive de l'huile produite. La qualité susceptible à des niveaux très inférieurs. Chaque qualité obtenue correspond à une valeur marchande. le tritrateur, sous l'effet de cette contrainte très externe se trouve devant une mesure économique très contraignante.
- un manque d'un savoir-faire et d'une technologie appropriée de trituration des olives à la portée des entrepreneurs ruraux et adaptés aux conditions socioéconomiques et climatiques de l'Algérie. C'est ainsi que la production des huiles en vrac est écoulée principalement sur le marché national ;
- Une gamme variétale et un matériel génétique peu performant ce qui limite le rendement de production et d'extraction des olives. Cet état est causé par la dominance de variété Chemlal, connue par son faible rendement par rapport aux variétés huileuses et celle-ci est soumise à un manque de soin, des interventions préventives inadéquates. En parallèle, la Sigoise prédomine pour les variétés destinées à la conserve; cette répartition variétale ne permet pas d'échelonner l'ensemble des travaux de récolte.
- Le secteur oléicole est caractérisé par l'absence quasi totale de structures organisées des producteurs. Les quelques organisations professionnelles relativement actives qui existent actuellement connaissent des difficultés financières résultant d'un manque de discipline en matière d'application des statuts qui les régissent. Comparativement, le mouvement coopératif et associatif désorganisé, manque de dynamisme et non opérationnel.
- Rareté et coût élevé de la main d'œuvre qui entraîne le manque d'entretien des plantations.
- Les structures de stockage, de conditionnement et de transformation sont insuffisantes et parfois inexistantes et l'absence de contrôle des parties commerciales favorise les dépassements.
- Enfin, une des caractéristiques de l'oléiculture algérienne est son amateurisme ; le verger est en effet conduit à la fois par des agriculteurs, mais aussi par des pluri-actifs, voire des amateurs qui, au titre de l'entretien de l'espace, ou simplement par passion, sont des cultivateurs d'oliviers.

Les temps nouveaux dont l'exigence du marché en terme de qualité et ceux de l'économie en terme de rentabilité rendent difficile le maintien de cette situation.

La trituration des olives laisse deux résidus, l'un solide (les grignons) et l'autre liquide (les margines). La production mondiale de résidus solides bruts est estimée à environ 2,9 millions de tonnes. Celle des résidus liquides est estimée à 8,4 millions de mètres cubes (Nefzaoui, 1987). En Algérie, la production annuelle des grignons est estimée 64 000 tonnes et celle des résidus liquides à 180 000 (Projet CFC/IOOC/04,2009).

L'industrie d'extraction d'huile d'olive pose de sérieux problèmes environnementaux. Les effluents d'huileries d'olive ne subissent aucun traitement et sont souvent déversés dans les égouts d'assainissement, stockés dans des bassins d'évaporation ou épandus directement sur le sol. Il en résulte un impact négatif sur l'environnement qui se traduit par le colmatage des sols, la pollution des eaux superficielles et souterraines et le dégagement d'odeurs nauséabondes (El Hajjouji et al., 2007). Ces problèmes environnementaux sont attribués à la richesse des effluents en matière organique (Galli et al., 1997) et en particulier en polyphénols qui sont responsables d'effets phytotoxiques et antimicrobiens (Sayadi et al., 2000 ; Zenjari et al., 2006).

Le problème des effluents d'huileries d'olive ne se posait pas encore il y a un siècle, les quantités d'huile d'olive produites alors de manière traditionnelle étaient bien moins importantes que les quantités actuelles et surtout, chacun extrayait son huile d'où une grande dispersion des polluants qui ainsi pouvaient être résorbés par le pouvoir épurateur des sols. La nature pouvait donc absorber et épurer les déchets de la production d'huile d'olive.

#### 1.5.2.7. Le plan national oléicole

Durant les dernières décennies, l'accroissement de la demande en huiles et conserves d'olive au niveau du marché international et national conjugué aux atouts et potentialités naturelles de notre pays en matière d'extension et de développement de l'oléiculture concourent en faveur d'une stratégie d'intervention pour l'intensification du système de production actuel.

Cette stratégie visera également la recherche d'une meilleure efficacité économique au niveau des différentes composantes de la filière oléicole à travers la mise en place depuis 2009 par le Ministère d'Agriculture et de Développement Rural pour améliorer la qualité des produits de l'olivier.

En matière d'extension, le potentiel mobilisable à l'horizon 2020 est évalué à 650.000 ha de plus. Il est localisé principalement au niveau des régions de la steppe et des hauts plateaux. Dans ces zones dont l'écosystème est fragilisé par toute activité dont les résidus sont potentiellement dangereux. Le cas précis de l'oléiculture incite à une prudence particulière dont les coûts de production relativement importants, doivent couvrir l'investissement. Le traitement et le recyclage des sous-produits, interviennent à l'amont et à l'aval de l'activité. Ils constituent une donnée incontournable du futur programme de plantations. Pour ce qui est de la réhabilitation, le potentiel identifié a porté uniquement sur les oliveraies où les interventions d'intensification se traduiraient par une amélioration notable des performances, et ce au moindre coût. Aussi, le plan d'action envisagé dans ce cadre s'articule autour des principaux axes suivants :

- L'intensification de la conduite du patrimoine oléicole existant ;
- L'extension des superficies plantées en olivier ;
- La modernisation de l'outil de transformation et la promotion de la qualité ;
- L'organisation de la profession et le renforcement du système d'incitation aux producteurs produisant les meilleurs rendements et qualité des olives par l'insaturation des concours nationaux et régionaux ;
- Lancement de processus labellisation au niveau des régions afin de favoriser l'émergence de variétés performantes et productives.

Les différents segments constituant le gros de l'activité de filière peuvent générer à termes (2020); 148.672.700 jours d'équivalents emplois, soit 588.844 emplois permanents.

## **CHAPITRE II:**

# **PRODUCTION, CONSOMMATION ET MARCHÉ DE L'HUILE D'OLIVE**

## 2. L'huile d'olive en chiffres

Une fois par an, le COI actualise des séries de statistiques mondiales sur la production, les importations, les exportations et la consommation. Il existe actuellement sur le marché plusieurs catégories d'huile d'olive. Les huiles vierges, extraites directement et de façon mécanique à partir des olives, comprennent les huiles d'olive dites « extra vierge » et « vierge » qui sont consommables en l'état ainsi que l'huile lampante qui doit être soumise au raffinage. L'huile d'olive dite « composée » est un coupage d'huiles d'olive raffinées et d'huiles d'olive « vierge » ou « extra vierge ». Finalement, « l'huile de grignons d'olive » est composée d'un mélange d'huile de grignons d'olive raffinées et d'huiles d'olive « vierge » ou « extra vierge ». Si les pronostics ne changent pas, la consommation poursuivra sa tendance à la hausse pour se situer à des valeurs proches de la production, soit 3 361 500 t (+9,7%).

### 2.1. Production d'huile d'olive

#### 2.1.1. Production mondiale de l'huile d'olive

Des fluctuations considérables marquent la production oléicole. Celles-ci sont liées aux aléas climatiques tels que la sécheresse (Espagne, campagne 1995/96) ou les gels (Grèce, campagne 2001/02) et à l'alternance biologique, une caractéristique de l'olivier qui fait que les années de forte récolte sont généralement suivies de productions plus faibles.

L'évolution de la production d'huile d'olive au cours des dernières décennies se caractérise par des périodes de croissance suivies de phases de stagnation. Au début des années 80, la production mondiale se situait aux alentours de 1,8 millions de tonnes, supérieure de 40% au niveau enregistré à la moitié des années 60. Après une période relativement stable, c'est dans la seconde moitié des années 90 que la production mondiale a enregistré une nouvelle phase ascendante qui a permis d'atteindre 2,5 millions de tonnes. La moyenne de la production mondiale des trois dernières campagnes de commercialisation se situe vers 3.313,5 mille de tonnes. (COI, 2012A)

**Tableau 1: Production mondiale d'huile d'olive\* durant la période 2007-2012**

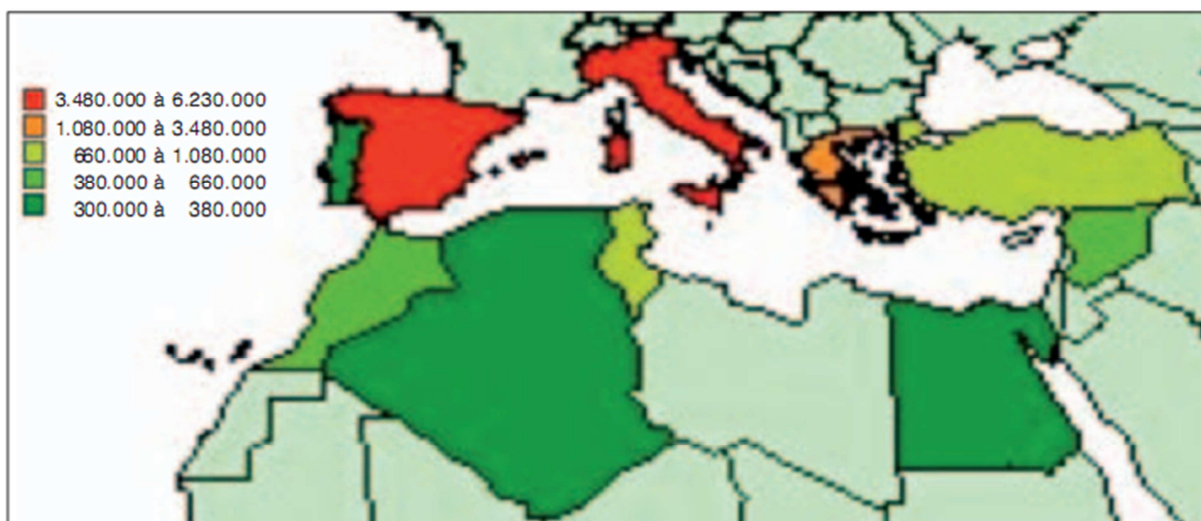
Production	2007/2008	2008/2009	2009/2010	2010/2011	2011/2012
<b>EU, dont</b>	2118,7	1938,7	2224,6	2209,0	2428,5
<b>Espagne</b>	1236,1	1030,0	1401,5	1391,9	1600,0
<b>Italie</b>	510,0	540,0	430,0	440,0	450,0
<b>Grèce</b>	327,2	305,0	320,0	301,0	295,0
<b>Portugal</b>	36,3	53,4	62,5	62,9	74,0
<b>France</b>	4,7	7,0	5,7	5,6	5,2
<b>Autres pays membre du COI, dont :</b>	548,0	666,0	692,5	772,5	853,0
<b>Tunisie</b>	170,0	160,0	150,0	120,0	180,0
<b>Syrie</b>	100,0	130,0	150,0	180,0	198,0
<b>Maroc</b>	85,0	85,0	140,0	130,0	120,0
<b>Turquie</b>	72,0	130,0	147,0	160,0	191,0
<b>Argentine</b>	27,0	23,0	17,0	15,0	15,0
<b>Algérie</b>	24,0	61,5	26,5	67,0	54,5
<b>Jordanie</b>	21,5	18,5	17,0	21,0	22,0
<b>Pays producteurs non adhérent au COI, dont:</b>	46,5	64,5	56,5	81,0	80,0
<b>Australie</b>	12,0	15,0	18,0	18,0	19,0
<b>Palestine</b>	8,0	20,0	5,5	25,0	15,5
<b>Chili</b>	6,5	8,5	12,0	16,0	21,5
<b>Total</b>	2713,2	2669,2	2973,6	3062,5	3361,5

\* y compris de l'huile de grignons d'olive (Source COI, 2012A)(unité : mille tonnes)

**La campagne 2009/10** a commencé avec un stock de début de campagne de 669.500t, soit 170.000 t de stocks de début de campagne en moins que pour la campagne précédente. La production mondiale a atteint 2.973.500 t, soit 11,4 % de plus par rapport à la campagne antérieure et 293.000 t de plus par rapport à la moyenne des quatre campagnes antérieures. 98 % du total mondial a été produit par les pays membres du COI (2.917.000 t) durant cette campagne et 75 % (2.224.600 t) par l'UE/27 avec en premier lieu l'Espagne (1.401.500 t), suivie de l'Italie (430.000 t), de la Grèce (320.000 t), du Portugal (62.500 t), de la France (5.700 t), de Chypre (4.200 t) et de la Slovénie (700 t). L'ensemble des pays producteurs de l'UE affiche une croissance de 15 % soit + 258.500 t, laquelle se ressent plus particulièrement en Espagne avec + 36 % (+ 371.500 t), au Portugal avec + 17 % (+ 9.100 t) et en Grèce avec + 5 % (+ 15.000 t).

Parmi les autres pays membres du COI, on citera la Tunisie et la Syrie, avec une production de 150.000 t respectivement, la Turquie avec 147.000 t ; le Maroc, avec 140.000 t ; l'Algérie, avec 26.500 t ; l'Argentine et la Jordanie, avec 17.000 t ; la Libye (15.000 t) ; le Liban (9.000 t) ; l'Albanie et la Croatie (5.000 t) ; l'Iran (4.000 t) ; Israël (3.500 t) ; l'Égypte (3.000 t) et le Monténégro (500 t). Les pays membres du COI ont enregistré une augmentation totale de 12 %. Cette croissance s'explique par les fructueuses productions du Maroc, de la Syrie et de la Turquie qui engrangent respectivement 55.000 t, (+ 64,7), 20.000 t (+ 15 %) et 17.000 t supplémentaires (+ 13%) par rapport à la précédente période étudiée. Durant cette campagne, la production comptabilise 71.500 t de plus que la consommation.

La production mondiale d'huile d'olive durant **la campagne 2010/11** atteindrait 3.062.500 t, ce qui représente une augmentation de 89.000 t soit une croissance de 2,99% par rapport à la campagne précédente. L'augmentation dans les pays membres du COI serait de 64.400 t, l'Algérie, la Syrie, la Turquie et le Maroc ont notamment contribué à cet accroissement. Dans les pays non membres du COI, l'accroissement est de 24.500 t, notamment en Palestine (+ 19.500 t) et au Chili (+ 4.000 t). Quant à l'Union européenne des 27, elle représente près de 73 % de la production mondiale, avec pour principaux producteurs l'Espagne (46 %), l'Italie (15 %) la Grèce (10 %) et le Portugal (2 %).

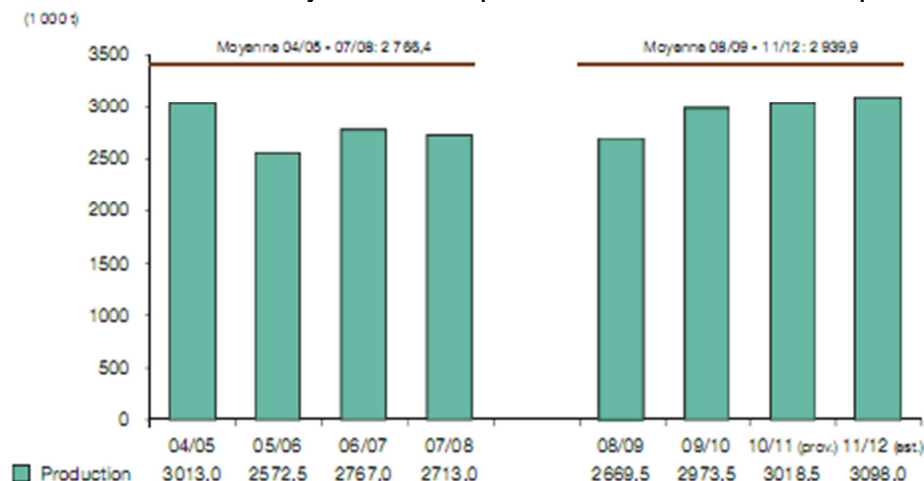


**Figure 5 : Classement des dix premiers pays producteurs d'huile d'olive exprimé en tonnes pour la campagne 2007/2008 (source COI)**

D'après les données disponibles à ce jour, **la campagne 2011/12** pour l'huile d'olive devrait atteindre une production record de 3.361.500 tonnes soit 299.000 t de plus



par rapport à la campagne antérieure (+9,76). Cette campagne serait la meilleure campagne devancée celle de 2003/04 qui a été la détentrice de record avec 3 174 000 t. Les productions fructueuses de certains pays membres du COI tels que l'UE avec 2.428.500 t (notamment l'Espagne qui dépasse les 1.600.000 t ; l'Italie avec 450.000 t ; la Grèce avec 295.000 t et le Portugal avec 74.000 t); la Syrie avec 198.000 t ; la Tunisie avec 180.000 t et la Turquie avec 191.000 t, ajoutées aux productions des autres pays notamment l'Algérie avec + 54.500 t ; la Jordanie (+ 22.000 t) ; le Liban (+ 18.000 t) ; l'Égypte avec + 10.000 t ; l'Iran (+ 6.000 t) ; qui participent à établir ce chiffre record. À l'inverse, la production pourrait diminuer en Albanie, en Israël et au Maroc avec 120.000 t. La production mondiale des quatre dernières campagnes sont mises en regard dans la figure 7, on observe une croissance de 6 % entre la moyenne de la première et de la seconde période.



**Figure 6 : Production d'huile d'olive : étude comparative des deux périodes de quatre campagnes oléicoles (2004/05-2007/08 et 2008/09-2011/12)**

### 2.1.2. Production dans la Communauté Européenne

La Communauté jouit d'une position prépondérante dans le marché de l'huile d'olive. Jusqu'en 1981, elle ne pesait qu'un tiers de la production mondiale avec 425.000 tonnes et elle était importatrice nette. Avec l'adhésion de la Grèce en 1981, la production communautaire a augmenté d'environ 300.000 tonnes, pour atteindre la moitié de la production mondiale d'huile d'olive. Avec l'adhésion de l'Espagne et du Portugal en 1986, la Communauté européenne est devenue la référence de ce marché, avec une moyenne de 80% de la production mondiale.

Les années 90 ont connu une croissance accélérée de la production dans la Communauté en raison de l'évolution des surfaces et des rendements. L'élargissement de l'UE aura un impact très limité sur la production communautaire d'huile d'olive. En effet, seulement trois des nouveaux Etats membres produisent de l'huile d'olive et en faibles quantités. Les quotas alloués sont de 6.000 tonnes pour Chypre, 400 tonnes pour la Slovénie et 150 tonnes pour Malte, ce qui au total représente 0,4 % des Quantités Nationales Garanties des autres Etats membres.

Par rapport aux récoltes du début des années 90, la production moyenne des trois dernières campagnes de commercialisation a triplé en Espagne alors que les augmentations en France et en Portugal ont été doublées respectivement de 161,90% et de 104,49% tout en conservant un niveau très modeste par rapport au total communautaire (0,16% pour la France et 3,04% de Portugal). La production en Italie et en Grèce a diminué légèrement avec -14,94 % et -7,58% consécutivement. Mais, elle est restée plutôt stable au niveau communautaire avec 18,52% et 12,14% de part du marché pour l'Italie et la Grèce.

### **2.1.3. Production en Algérie**

La production nationale en huile d'olive connaît une tendance à la hausse due à l'accroissement des superficies. Ainsi, la production est passée de 15.000 à 20.000 t en moyenne pendant les années 60 à environ 33.500t durant la campagne 1999-2000(COI, 2001), soit un taux d'accroissement annuel moyen de 5,47%.

La production d'huile d'olives reste fluctuante d'une année à l'autre. Son évolution depuis 2002 montre une amélioration due essentiellement au lancement du PNADR. La production moyenne annuelle durant la dernière décennie est de l'ordre de 39.136 t. Pour la campagne 2003/04, jugée comme exceptionnelle, la production en huile d'olive a connu un record avec 69 500 tonnes (DSASI/MADR ,2005).

## **2.2. Consommation de l'huile d'olive**

### **2.2.1 Consommation dans le monde**

Bien que l'huile d'olive ne représente qu'environ 3,1 % de la consommation mondiale des huiles végétales comestibles. Ce taux est de l'ordre de 15% au niveau de l'union européenne, elle joué traditionnellement un rôle important dans l'approvisionnement en matières grasses des régions de production. Toutefois, depuis les années 90 l'huile d'olive est aussi consommée en quantités significatives en dehors de ces zones. L'évolution de la consommation mondiale d'huile d'olive progresse de manière relativement régulière, sans afficher les oscillations qui marquent la production. Depuis la campagne de commercialisation 1995/96, le taux moyen annuel d'augmentation de la consommation a été de 6 %, avec une croissance relative encore plus importante dans les pays nouvellement consommateurs.

En outre de la Communauté qui est le premier consommateur mondial, les consommations les plus importantes dans le bassin méditerranéen se trouvent en Turquie (150.000 tonnes), Syrie (135.500 tonnes), Maroc (90.000 tonnes), Algérie (57.000t) et la Tunisie (40.000 tonnes). Ces marchés sont normalement desservis par les productions locales et ont donc une relevance limitée pour le commerce international.

Les Etats-Unis, avec une consommation de plus de 275.000 tonnes (entièrement importées), sont devenus le deuxième marché mondial pour l'huile d'olive. Une progression notable de la consommation d'huile d'olive s'est aussi produite en Australie (41.500 t), au Canada (40.000 t) et au Japon (37.000 t), elle atteint des chiffres importants au Brésil avec une consommation de l'ordre de 62.000 tonnes par an. Par catégorie d'huile d'olive, la part du marché de « l'extra vierge » est de 37% au Brésil et en Australie, 50% au Japon, 54% aux USA et 61% au Canada. Toutefois, le pourcentage d'huile d'olive « extra vierge » par rapport aux ventes totales des huiles d'olive augmente partout chaque année.

-La consommation mondiale de la **Campagne 2009/10** atteint 2.902.000 t, soit une augmentation de 2,49 % par rapport à la campagne antérieure. Les pays membres du COI dans leur ensemble ont consommé 80 % du total mondial, desquels 64% correspondent aux pays de l'UE/27. Dans ce dernier groupe, ce sont les pays importateurs qui ont augmenté leur consommation (9%) alors que les 8 pays producteurs de l'UE ont vu leur consommation diminuer de 1,6 % par rapport à la campagne antérieure. La consommation a augmenté dans certains pays membres du COI comme au Maroc (+ 29%), en Syrie (+ 20%) et en Turquie (+ 2%). Les États Unis ont contribué à 9 % de la consommation mondiale. Au sein du groupe des pays importateurs, la Chine a vu sa consommation d'huile de olive augmenter de 50% par rapport à la campagne antérieure ; la Russie de 47%, le Japon de 35%, le Canada de 23 % et le Brésil de 20 %. La consommation globale a augmenté de 5 % par rapport à la moyenne des 4 campagnes précédentes.

**Tableau 2 : Consommation mondiale de l'huile d'olive en mille tonnes**

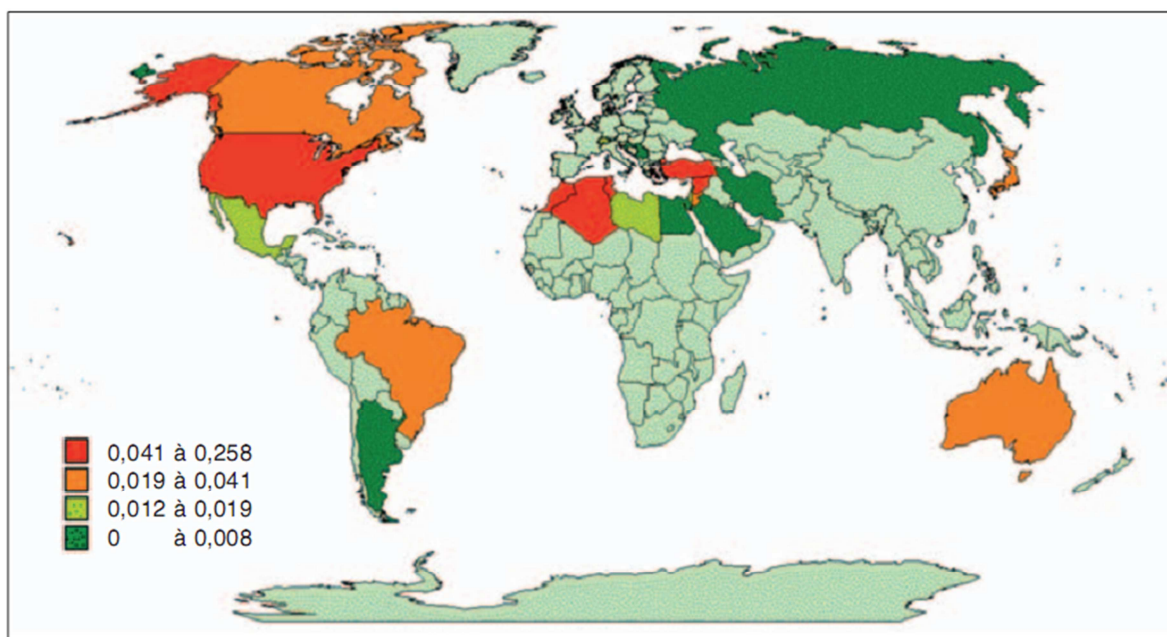
Consommation	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12
<b>EU, dont</b>	1865,9	1856,0	1846,0	1869,0	1936,0
<b>Espagne</b>	546,3	533,6	539,4	556,9	592,7
<b>Italie</b>	705,0	710,0	675,7	660,0	724,5
<b>Grèce</b>	264,0	229,0	228,5	227,5	212,5
<b>France</b>	101,6	113,5	114,8	112,8	111,2
<b>Portugal</b>	75,8	87,5	87,8	82,0	80,0
<b>Déficit producteurs</b>	6,6	5,9	7,7	9,3	9,2
<b>Non producteurs</b>	166,6	176,5	192,1	206,6	205,2
<b>Autres pays membre du COI, dont :</b>	398,1	471,0	486,0	556,0	581,0
<b>Turquie</b>	85,0	108,0	110,0	131,0	150,0
<b>Syrie</b>	80,0	110,0	120,5	130,5	135,5
<b>Maroc</b>	65,0	70,0	90,0	100,0	90,0
<b>Tunisie</b>	50,0	21,0	30,0	30,0	40,0
<b>Algérie</b>	25,0	55,0	33,5	59,0	57,0
<b>Pays producteurs non adhérents au COI, dont :</b>	320,5	334,0	338,5	363,5	369,0
<b>Etats Unies</b>	246,0	256,0	258,0	275,0	275,0
<b>Australie</b>	35,0	37,0	44,0	43,0	41,5
<b>Palestine</b>	13,0	14,0	8,0	16,0	13,5
<b>Pays non producteurs dont :</b>	170,0	170,5	231,5	253,5	261,0
<b>Brésil</b>	40,0	42,0	50,5	61,5	62,0
<b>Canada</b>	29,0	30,0	37,0	40,0	40,0
<b>Japon</b>	29,0	30,0	40,5	35,5	37,0
<b>Russie</b>	17,0	15,0	22,0	21,0	25,0
<b>Suisse</b>	12,5	6,0	13,0	13,0	13,0
<b>Mexique</b>	10,0	9,5	9,0	10,0	11,0
<b>Chine</b>	9,5	12,0	18,0	29,5	30,0
<b>Inde</b>	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0
<b>Total</b>	<b>2754,5</b>	<b>2831,5</b>	<b>2902,0</b>	<b>3042,0</b>	<b>3147,0</b>

\* y compris de l'huile de grignons d'olive (Source COI, 2012A)(unité : mille tonnes)

Quant à la consommation de la **campagne 2010/2011**, elle atteindrait 3.042.000 t, elle s'avèrera être supérieure à celle de la campagne précédente (+ 140.000 t), soit 4,8%. L'écart entre la production et la consommation est de 20.500 t. Près de 62 % de la consommation mondiale revient à l'Union européenne. Au sein de l'UE/27, elle aurait diminué dans les 8 pays producteurs mais aurait augmenté dans les 19 pays importateurs. Dans les pays principalement importateurs non membres du COI, l'augmentation serait de 8,5 % (aux USA, en Chine, au Brésil et au Canada).

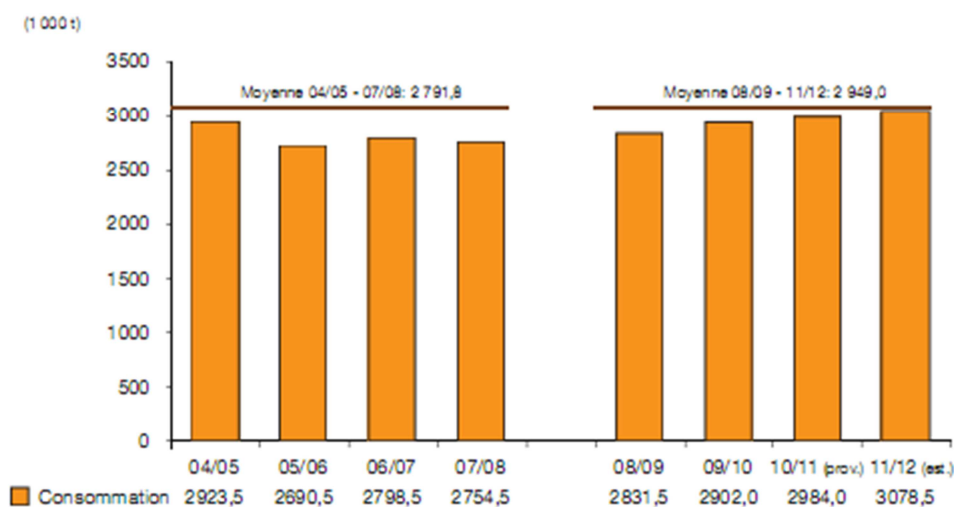
Il convient de noter que la consommation d'huile d'olive en Turquie a augmenté de 19 % lors de la campagne 2010/11 par rapport à la campagne précédente, et qu'une croissance de 15 % est attendue pour la campagne 2011/12. La consommation sur le marché intérieur connaît une progression chaque année, et s'établit à ce jour à 2 kg/habitant.

En ce qui concerne la **dernière campagne**, la consommation se chiffrerait à 3.147.000 t, une hausse de 3,45 % par rapport la campagne antérieure atteignant son record historique, les pays de l'UE des 27 arrivant en tête avec 1 936 000 t, suivis des États-Unis (275 000 t), de la Turquie (150 000 t), de la Syrie (135 000 t), du Maroc (90 000 t), du Brésil (62 000 t), de l'Algérie (57 000 t), de l'Australie (41 500 t), du Canada (40 000 t) et de la Chine (30 000 t), s'ajoutant à cela la consommation des autres pays pour atteindre les chiffres annoncés.



**Figure 7 : Consommation moyenne d'huile d'olive par pays, à l'exception de l'Europe, pour la période 1990-2006 exprimée en milliers de tonnes (source : COI)**

La consommation mondiale des quatre dernières campagnes sont mises en regard dans la figure 8, on observe une croissance de 6 % entre la moyenne de la première et de la seconde période.



**Figure 8 : Consommation d'huile d'olive : étude comparative des deux périodes de quatre campagnes oléicoles (2004/05-2007/08 et 2008/09-2011/12)**

### 2.2.2 La consommation dans la Communauté

La Communauté européenne est le premier consommateur mondial d'huile d'olive avec une moyenne annuelle de 1.883,66 milles de tonnes pour les trois dernières campagnes. Elle absorbe en moyenne 62% de la consommation mondiale, un pourcentage qui reste stable depuis des années. L'Italie, l'Espagne et la Grèce concentrent à elles seules 80% de la consommation communautaire.

Au cours des années 90, la consommation d'huile d'olive a progressé rapidement dans l'ensemble de la Communauté, à un taux moyen annuel de 3,3%. Dans les trois grands Etats membres producteurs, cette croissance a été plus lente, affichant des moyennes annuelles de 2,2% en Grèce et en Espagne et de 2,6% en Italie, avec un certain ralentissement dans les ventes lors des dernières campagnes. Le potentiel

de croissance dans ces trois Etats membres est limité par les niveaux déjà élevés des consommations actuelles. Avec 20,45 kg/habitant et an, l'huile d'olive représente aujourd'hui 50% de la consommation totale de matières grasses en Grèce. Cette proportion est de 40% en Italie (11,25 kg/habitant) et 34% en Espagne (12 kg/habitant).

Le Portugal et la France enregistrent pour la décennie des années 90 des taux de croissance de la consommation nettement plus importants, respectivement 9,7% et 10,8%. Mais ceci se réalise à partir de niveaux sensiblement inférieurs et qui, encore aujourd'hui, se situent loin des autres pays producteurs : 7 kg par habitant au Portugal et 1,72 kg en France. Comme dans les grands Etats membres producteurs, lors des dernières années on constate pour le Portugal une certaine stagnation de la consommation. Le taux de croissance le plus rapide de la consommation de la Communauté se trouve dans les Etats membres nouvellement consommateurs (16,1%) mais l'huile d'olive n'y représente que 1,5% de la consommation de matières grasses, c'est à dire à peine 0,5 kg/habitant.

Par catégories d'huile d'olive, il existe des différences importantes entre les marchés des Etats membres producteurs. En Espagne, presque 80% de l'huile d'olive consommée appartient à la catégorie « huile d'olive – composée d'huiles d'olive raffinées et d'huiles d'olive vierges ». Dans cet Etat membre, les catégories d'huiles d'olive « vierges » représentent plus de 20% du marché, contre seulement 3% en 1990. Les huiles d'olive « vierges » constituent par contre l'essentiel du marché en Italie (78%), comme en Grèce (85%). Parmi les Etats membres nouveaux consommateurs, les huiles d'olive « vierge » ou « extra vierge » constituent 96% de la consommation en France, 90% en Allemagne et 69% au Royaume-Uni.

Sauf à Chypre, à Malte et en Slovénie, la consommation d'huile d'olive dans les dix nouveaux Etats membres est actuellement très faible, avec des importations annuelles de l'ordre de 6.000 tonnes pour l'ensemble des dix pays. Ils s'approvisionnent essentiellement dans la Communauté, mais aussi en Turquie et en Croatie. La Pologne, la République Tchèque et la Slovénie sont les principaux acheteurs.

### **2.2.3. Consommation d'huile d'olive en Algérie**

En 2000, la consommation annuelle en huile d'olive par habitant est la plus faible de tout le bassin méditerranéen avec 1,1litre ; elle atteint les 2 litres en 2011 (CNIS et DSASI/MADR). Cette évolution est affectée non seulement par des considérations spécifiques du marché (publicité, emballage, le label....) mais aussi par les effets positifs de l'huile d'olive sur la santé et ses caractéristiques olfacto-gustatives.

### **2.3. Marché mondial de l'huile d'olive**

Le tableau 3 présente un résumé des principaux paramètres des trois dernières campagnes oléicoles et l'évolution du marché de l'huile d'olive montre que :

**Tableau 3 : Indicateurs de trois dernières campagnes (en mille tonnes)**

Paramètres	Campagne 2009/10	Campagne 2010/11	Campagne 2011/12	Variation (%)	
				2009/10-2010/11	2010/11-2011/12
Stocks début de campagne	669,5	748,5	747,5	11,79	-0,13
Production	2 973,5	3 062,5	3 361,5	2,99	9,76
Importations	652,0	676,0	680,5	3,68	0,66
Consommation	2 902,0	3 042,0	3 147,0	4,82	3,45
Exportations	653,0	697,5	779,5	6,81	11,75
Stocks fin de campagne	748,5	747,5	863,0	-0,13	15,45

**La campagne 2009/10** a commencé avec un stock de début de campagne de 669.500 t. En ce qui concerne les échanges internationaux, l'écart entre les importations et les exportations est infime (1000t). Quatre-vingt-dix-sept pourcent des exportations mondiales émanent des pays membres du COI. Les exportations de l'Union européenne (444.400 t sans tenir compte des échanges intra-communautaires) représentent 68 % des exportations mondiales.

Les stocks de fin de campagne au 31 octobre 2010 se chiffraient à 748 500 t, dont 99 % des stocks étant concentrés dans les pays membres du COI, 74 % dans les pays de l'Union européenne. Les disponibilités d'huile d'olive, mondiales et communautaires, pendant la campagne 2009/10, somme des stocks de début de campagne et de la production s'élevaient respectivement à 3.643.000 et 2.761.000 t.

En ce qui concerne les échanges internationaux, **Campagne 2010/11**, les importations sont estimées à 676 000 t, tandis que les exportations s'élèveraient à 697500 t. Les pays membres du COI représentent 96 % des exportations mondiales, dont 65 % sont assurées par les pays de l'UE. Les stocks de fin de campagne (747.500 t) dont 599.000 t de l'UE qui représenteraient alors 71 % des stocks mondiaux. Quant aux échanges internationaux durant **la campagne 2011/12**, les exportations sont estimées à 779 500 t et, par conséquent, supérieures aux importations évaluées à 680 500 t. Les stocks de fin de campagne (863.000 t) sont supérieurs aux stocks normaux de report.

### 2.3.1. Exportation

**Tableau 4 : Exportation mondiale de l'huile d'olive en mille tonnes**

Exportations	2007/2008	2008/2009	2009/2010	2010/2011	2011/2012
EU, dont	357,0	376,2	444,4	481,0	505,5
Italie	180,2	176,9	195,1	223,5	230,0
Espagne	133,9	153,4	196,5	196,2	202,8
Portugal	29,0	30,7	35,8	42,7	52,4
Grèce	9,8	11,0	12,0	13,0	15,0
France	1,5	1,6	1,4	1,8	1,7
Autres pays membre du COI, dont :	191,5	212,3	189,1	189,5	242,0
Tunisie	130,0	142,0	97,0	108,0	140,0
Syrie	20,0	15,0	18,0	23,0	25,0
Argentine	18,5	14,0	19,0	11,0	10,5
Turquie	15,0	25,0	29,5	12,0	20,0
Maroc	2,0	3,0	21,0	30,5	40,0
Pays producteurs non adhérent au coi, dont :	14,0	20,0	19,5	27,0	32,0
Australie	4,0	6,5	8,0	8,0	8,0
USA	3,0	3,0	2,5	3,0	3,5
Chili	1,5	2,0	3,0	6,5	11,5
Palestine	0,0	3,0	0,5	4,0	3,5
Total	562,5	608,5	653,0	697,5	779,5

Les exportations mondiales, campagne 2009/2010, ont atteint 653 000 t, soit 7 % de plus par rapport à la campagne antérieure. Les pays membres du COI ont augmenté leurs exportations de 8 %, dont 18 % correspondent à l'UE/27 avec + (+ 28 % en Espagne, + 17 % au Portugal, + 10 % en Italie et + 9 % en Grèce). Pour la dernière campagne, les exportations totales s'établiraient à 779.500 t dont 505.500 t pour

l'UE en tête, suivie par la Tunisie (140.000 t), le Maroc (40.000 t), la Syrie (25.000 t), la Turquie (20.000 t), le Chili (11.500 t) et l'Argentine (10 500 t) et l'Algérie a contribué par 500 t des exportations mondiales.

### **2.3.2. Importations**

Les importations mondiales d'huiles d'olive et d'huiles de grignons d'olive, campagne oléicole 2009/2010, ont atteint 652.000 t, celles des Etat Unies représentaient 40 % du total mondial, celles du Brésil 8% ; celles du Canada et du Japon 6% respectivement et celles de la Chine et de la Russie 3%. Entre **octobre 2010 et septembre 2011**, le total des importations réalisées par les 9 principaux pays importateurs se sont accrues de 8% par rapport aux importations enregistrées pour la campagne antérieure (intra UE compris). Des augmentations notables ont été observées en Chine (+ 61%), en Russie (+ 47%) et au Brésil (+ 21%) ainsi qu'en Corée du Sud (+ 12 %), au Canada (+ 8%) et aux États- Unis (+ 7%) ; tandis que certains pays ont enregistré une baisse de leurs importations, comme le Japon (-13%) et l'Australie (-10%). Tandis que, les importations en Australie ont diminué de 9 % et celles de l'UE (intra + extra) ont augmenté de 12% par rapport à la même période de la campagne précédente.

En ce qui concerne les importations de la campagne oléicole **2011/12**, inférieures à celles des exportations, se montent à 680.500 t, avec celles des États-Unis en tête (271.000 t), suivies par celles de l'UE des 27 (81.000 t), du Brésil (62.000 t), du Canada (40 000 t), du Japon (37 000 t), de l'Australie (30 000 t) et de la Russie (25 000 t), les autres pays assumant des volumes d'exportations moins importants. Les importations totales d'huile d'olive et d'huile de grignons d'olive, sur la période allant d'octobre 2011 à septembre 2012 montrent, pour les huit pays mentionnés dans le tableau 5, une augmentation de 38 % en Chine ; 21 % au Japon ; 15% en Russie ; 9% au Brésil ; 9% aux États-Unis et une stabilité en Australie. En revanche, les importations du Canada enregistrent une diminution de 1%.

**Tableau 5: Évolutions des importations d'huiles d'olive des principaux pays importateurs (en 1000 t)**

Pays	00/01	01/02	02/03	03/04	04/05	05/06	06/07	07/08	08/09	09/10	10/11
<b>Australie</b>	30,0	27,0	32,0	31,0	29,0	32,7	42,1	27,8	29,0	35,5	31,9
<b>Brésil</b>	25,0	23,0	21,0	24,0	27,0	26,0	36,0	44,0	44,5	53,8	65,0
<b>Canada</b>	26,0	24,0	25,0	26,0	32,0	30,0	34,0	34,0	32,0	37,9	41,0
<b>Corée du Sud</b>	2,6	3,2	5,1	12,0	27,1	23,1	11,7	12,5	9,5	11,4	12,8
<b>Chine</b>	0,4	0,5	0,8	2,0	4,0	5,7	7,0	10,4	12,8	20,6	33,2
<b>États-Unis</b>	215,0	218,0	216,0	248,0	246,9	242,5	262,0	264,0	276,5	272,0	292,0
<b>Japon</b>	30,0	32,0	31,0	32,0	33,2	30,2	32,0	30,0	33,3	43,0	37,5
<b>Inde</b>	0,5	0,9	0,9	1,0	1,0	1,4	1,5	2,5	2,7	3,4	5,0
<b>Russie</b>	3,0	5,1	7,7	8,6	11,7	10,5	16,6	19,3	16,5	24,8	26,6
<b>Total</b>	332,5	333,7	339,5	384,6	411,9	402,1	442,9	444,5	456,8	502,4	545,0

Toutefois, sur les six premiers mois de la campagne (d'octobre 2011 à mars 2012), une diminution de - 12 % des importations Extra-UE/27, ce qui n'est pas surprenant compte tenu du volume de la production de l'UE cette année et de la baisse de 3 % des acquisitions Intra-UE/27 par rapport à la même période pendant la campagne précédente. Par contre, les importations Extra-UE /27 se sont développées à partir du mois de mai 2012, possiblement en raison d'une anticipation de faibles récoltes 2012/2013 par certains opérateurs enregistrant en août dernier,



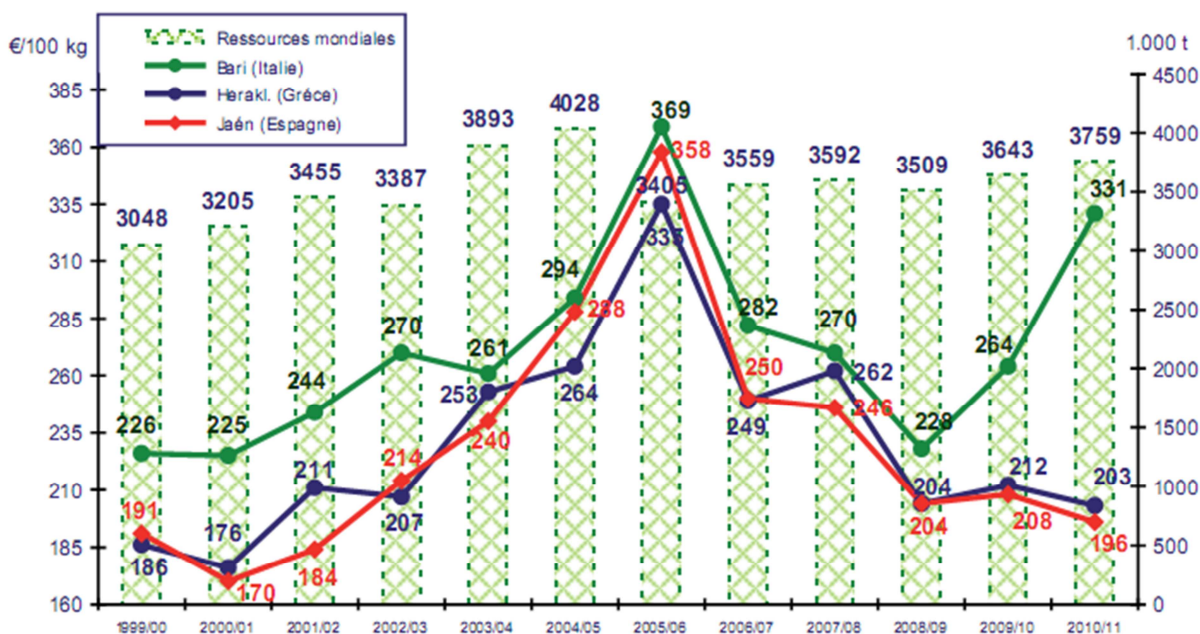
une augmentation de 19 % des importations Extra-UE/27 et une diminution de 1 % des importations Intra-UE/27 par rapport à la même période pendant la campagne précédente.

## 2.4. Evolution des prix à la production

Pour permettre une meilleure vision du marché international, le COI suit les mouvements des prix à la production de l'huile d'olive vierge extra, de l'huile d'olive raffinée et de l'huile de grignons d'olive raffinée sur des marchés représentatifs de l'Union européenne.

### 2.4.1. Prix à la production pour la catégorie huile d'olive vierge

Les prix de l'huile d'olive vierge extra à la production sur les trois marchés représentatifs de l'UE : Bari(Italie), Héraklion/Messénie(Grèce) et Jaén (Espagne) sont représentatifs d'environ 73 % de la production mondiale d'huile d'olive. Leur évolution a un impact sur les prix pratiqués dans les autres régions de l'UE et dans les autres pays producteurs, notamment pour les huiles que ces derniers destinent à l'exportation. Les prix moyens de la campagne (Cf.fig. 9) ont subi une baisse de 6 % à Jaén et de 4 % à Héraklion par rapport à la campagne précédente tandis que le marché de Bari a vu ses prix croître fortement de 25 %.



**Figure 9 : Prix moyens des huiles d'olive vierges extra à la production par campagne oléicole (1999/2000 – 2010/11)-Source COI**

Le premier trimestre de la campagne oléicole 2009/10 a débuté par des mouvements baissiers sur les trois marchés européens (Cf. fig.10). Les prix en Espagne et en Grèce sont restés relativement stables avec une tendance à la baisse tandis que ceux du marché italien sont montés en flèche, atteignant le prix record de 390,40 €/100 kg en Mai 2011. En fin de janvier 2012, les prix à Bari se situaient aux alentours de 233€/100 kg, soit une baisse de 23 % par rapport au même mois de la campagne précédente ; ils s'élevaient à 184,50 €/100 kg soit -7 % à Héraklion et à 177 €/100 kg soit - 11 % à Jaén.

En termes d'évolution récente des prix, et par rapport à la même période de l'année précédente, les prix en Espagne ont fortement augmenté à partir de la fin juin, et ce jusqu'à la troisième semaine de septembre où ils ont atteint 2,64 €/kg. Toutefois, à partir de la dernière semaine d'octobre, les prix ont commencé à baisser,



s'établissant à 2,40 €/kg la troisième semaine de novembre, soit + 27 % par rapport à la même période pour la campagne précédente mais – 9 % par rapport au pic de septembre. Ces mouvements de prix doivent être replacés dans le contexte d'une actualisation toujours plus précise des estimations pour 2012/2013 au fur et à mesure que la récolte avance.

Il convient aussi de rappeler que les prix en Espagne ont été très bas au cours des deux dernières campagnes, et que ces augmentations rétablissent les prix actuels aux niveaux de mars 2008. En Italie, les prix s'établissent à 2,62 €/kg soit + 3 % par rapport à la même période pour l'année précédente. Si en l'espace de deux mois, des prix sont augmentés, passant de 2,38 €/kg pour la première semaine d'août à 2,90 €/kg pour la première semaine d'octobre, ces derniers ont ensuite accusé une baisse assez brutale, retombant à une valeur intermédiaire de 2,62 €/kg. Pour la Grèce, en l'espace de trois mois, une augmentation plus régulière et moins rapide des prix est enregistrée, passant de 1,82 €/kg à partir de fin juillet à 2,24 €/kg la troisième semaine de novembre, soit + 15 % par rapport à la même période pour l'année précédente.

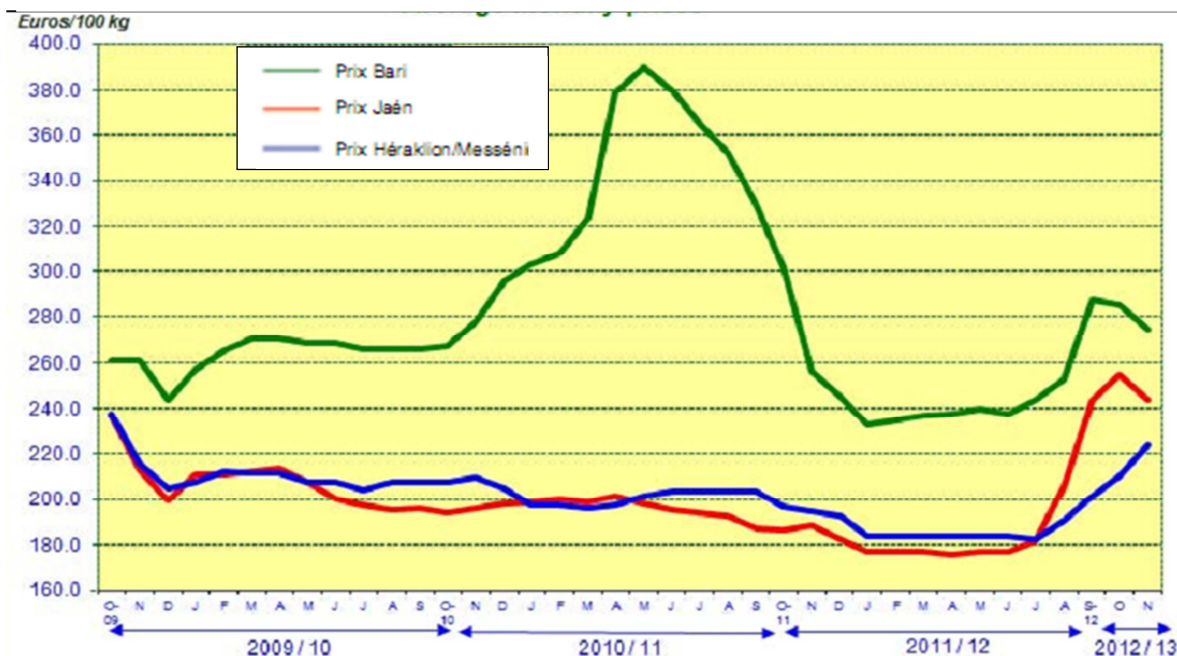


Figure 10 : Évolution des prix moyens de l'huile d'olive vierge extra à la production par mois

Le tableau 6 présente les prix et les indices de trois campagnes analysées, et des trois campagnes précédentes pour la catégorie "huile d'olive vierge extra".

Tableau 6 : Prix et indices pour la catégorie huile d'olive vierge extra

Marché	2006/07	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12
	€	€	€	€	€	€
Bari	281,9 76	269,9 73	227,7 62	263,9 71	331,0 90	262 71
Héraklion	249,0 74	261,7 78	204,3 61	211,7 63	203,0 61	224 62
Jaén	250,4 70	246,2 69	203,7 57	208,1 58	196,0 55	251 70
Moyenne Indice	260,4 74	259,2 73	211,9 60	227,9 64	243,3 69	245,66 68

### 2.4.2. Prix à la production pour la catégorie huile d'olive raffinée

L'évolution des prix pour la catégorie huile d'olive raffinée sur les marchés de Bari (Italie) et de Cordoue/Séville (Espagne) est présentée dans la figure 11. Les deux places européennes ont enregistré une chute des prix au début de la campagne 2009/10 : en décembre 2011 les prix pratiqués à Cordoue campaient à 168 €/100 kg et ceux de Bari s'établissaient à 178 €/100 kg soit une baisse respective de - 10 % et - 9 % par rapport à la même période en 2010.

L'évolution récente des prix de l'huile d'olive raffinée a connu une forte augmentation à partir de la dernière semaine de juillet puis sont légèrement retombés à partir de fin octobre en Espagne et en Italie, enregistrant sur la période de douze mois une augmentation de 35 % dans les deux cas, avec un cours final de 2,34 €/kg et 2,44 €/kg respectivement. L'écart de prix entre l'huile d'olive vierge extra et l'huile d'olive raffinée est actuellement de l'ordre de 0,06 €/kg en Espagne et de 0,18 €/kg en Italie. En fin de période, les prix espagnols ont eu tendance à rejoindre les prix italiens, traduisant probablement l'anticipation due aux prévisions de faibles récoltes en Espagne mais sur la dernière semaine un écart de 0,10 €/kg s'est reformé.

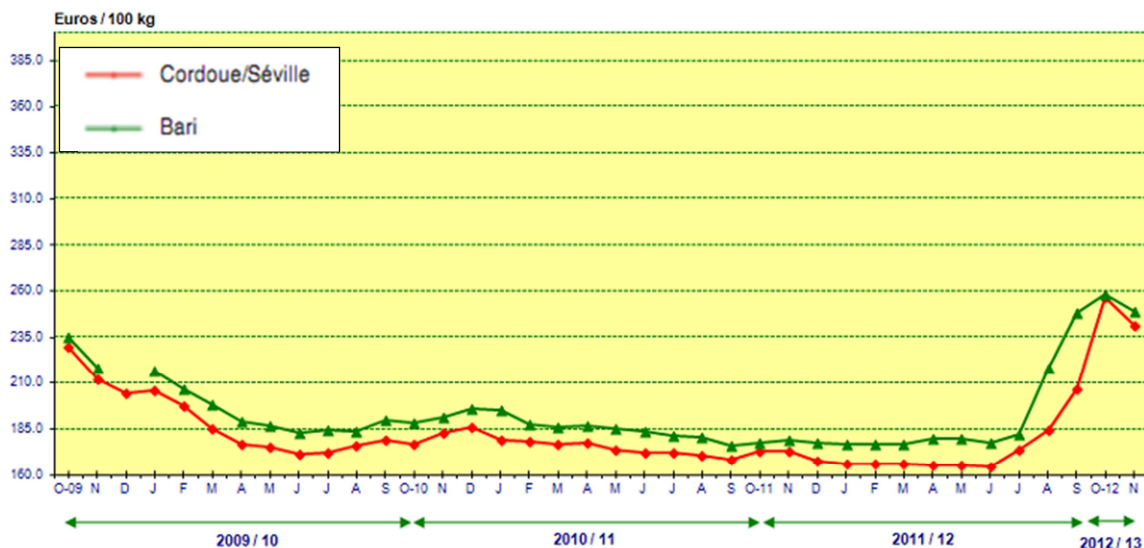


Figure 11 : Évolution des prix moyens de l'huile d'olive raffinée à la production par mois

### 2.4.3. Prix à la production pour la catégorie huile d'olive vierge en Algérie

Le marché algérien des olives et des huiles d'olives n'est pas réglementé. Alors, les prix fluctuent également d'une campagne à l'autre, le consommateur algérien est soumis à la loi du marché (offre et la demande). Récemment, une étude réalisée par l'ITAFV, a mis l'accent sur le coût de la production de l'huile d'olive vierge en tenant en compte le type du récipient utilisé (verre ou PET). Les prix avoisinent les 397DA/l ou 378 DA/750 ml.

Les dernières études menées ont montré que le niveau de la demande en huile d'olive, dans beaucoup de cas, reste peu influencé par les variations des prix et se confirme de plus en plus pour des raisons de santé et de diététique.

## **CHAPITRE III:**

# **RÉGLEMENTATION, CLASSIFICATION ET COMPOSITION DE L'HUILE D'OLIVE**

### **3.1- Règlementation en vigueur de l'huile d'olive**

Au niveau international, l'huile d'olive est réglementée par la norme commerciale du COI révisée en novembre 2011 et la norme du *CODEX-ALIMENTARIUS STAN 33-1981*. Au cours de la dernière révision de comité du CODEX sur les graisses et huiles la norme a été renvoyée à l'étape 6 de la procédure pour réexamen par les pays membres, suite au différent survenu entre les représentants de la communauté européenne et la délégation marocaine sur la teneur en acide linoléique. Rappelons qu'une teneur de 1% a été adoptée par le COI pour tenir compte de la particularité des huiles d'olives marocaines suite à l'étude effectuée au laboratoire officiel d'analyse et de recherches chimiques de Casablanca (LOARC), qui a montré que le fait d'augmenter la teneur en acide linoléique de 0,9 à 1% n'ouvre pas les portes à des manipulations frauduleuses.

#### **3.1.1. Conseil oléicole international**

Le Conseil oléicole international est le seul organisme international au monde qui soit consacré à l'huile d'olive et aux olives de table. Il a été institué à Madrid (Espagne) en 1959 pour administrer les différents accords internationaux de produit, qui se sont succédé au fil des cinquante dernières années dans l'objectif de défendre et de promouvoir l'oléiculture, l'huile d'olive et les olives de table.

##### **3.1.1.1. Mission**

Le Conseil contribue de manière décisive au développement responsable et durable de l'oléiculture et constitue un forum mondial de discussion au sein duquel sont débattues toutes les questions concernant les politiques à adopter et les défis présents et futurs à relever. À cet effet, il veille à :

- Favoriser la coopération technique internationale dans le cadre de projets de recherche et de développement et d'activités de formation et de transfert des technologies ;
- Encourager l'expansion du commerce international de l'huile d'olive et des olives de table, mettre au point et actualiser des normes commerciales applicables aux produits oléicoles et améliorer la qualité ; en vue d'assurer la transparence du marché international en encourageant ainsi la consommation de ces produits ;
- Étudier l'impact de l'oléiculture et de l'industrie oléicole sur l'environnement, promouvoir la consommation de l'huile d'olive et des olives de table grâce à des plans d'action et à des campagnes modernes de promotion ;
- Diffuser des informations et des statistiques claires et précises sur le marché mondial de l'huile d'olive et des olives de table ;
- Permettre aux représentants des gouvernements et aux experts de se rencontrer régulièrement pour aborder les problèmes du secteur et pour fixer les priorités d'action du COI ;
- Travailler en étroite collaboration avec le secteur privé.

Parmi ses membres actuels se trouvent les principaux pays producteurs et exportateurs mondiaux d'huile d'olive et d'olives de table, l'Algérie est adhérente officiellement en 29/06/1963. Le COI œuvre pour le développement intégré et durable de l'oléiculture et veille à ce que cet engagement se traduise par un progrès tangible pour ses pays membres, mais surtout pour toutes les personnes qui tirent leur revenu quotidien des produits de l'olivier.

##### **3.1.1.2. Textes de base**

En tout, le COI a administré cinq accords internationaux de produit, le plus récent Accord international de 2005 ; entré définitivement en vigueur le 26 Mai 2007.

**Accord de 1956** : le premier accord international sur l'huile d'olive et les olives de table a été adopté le 17 octobre 1955 à l'issue d'une séance de négociations convoquée à Genève par le Secrétaire général des Nations Unies dont l'objectif est de stimuler la coordination internationale des politiques de production, d'industrialisation et de commercialisation dans le secteur oléicole et de stabiliser et d'améliorer le commerce. Cet accord est resté en vigueur jusqu'au mois de septembre 1963. C'est dans le cadre de ce premier accord que le COI a vu le jour en 1959, à Madrid, siège permanent de l'organisation depuis cette date.

**Accord de 1963** : le deuxième accord international sur l'huile d'olive et les olives de table est resté en vigueur du mois d'octobre 1963 au mois de décembre 1979. Comme le précédent, il visait principalement la stabilité et l'expansion du commerce.

**Accord de 1979** : le troisième accord est entré en vigueur au mois de janvier 1981 et est arrivé à expiration en décembre 1986. Il s'agit du premier accord international de produit à faire référence aux dispositions de la Résolution (III) de la conférence des Nations Unies sur un fonds commun dans le cadre du programme intégré pour les produits de base. Ce fonds jouera par la suite un rôle fondamental dans l'action du COI.

**Accord de 1986** : il a marqué une étape fondamentale dans la vie du COI. Pour la première fois, son titre ne mentionne pas seulement l'huile d'olive mais également les olives de table. Il inclut désormais des références et des mesures spécifiques à ce produit qui était toujours resté dans l'ombre de l'huile d'olive. Les activités techniques et de promotion sont également renforcées.

**Accord de 2005** : l'accord actuel sur l'huile d'olive et les olives de table a été négocié dans le cadre d'une conférence internationale tenue à Genève en avril 2005 sous les auspices de CNUCED. Il va bien plus loin que les accords précédents et prévoit le recours à des outils modernes et novateurs pour permettre au COI de s'adapter à l'évolution de la demande du secteur oléicole et de la société.

Il accorde une place plus grande à la construction de liens étroits avec le secteur privé et à la concertation entre l'industrie et les représentants institutionnels pour rechercher des solutions aux problèmes et aux défis du secteur oléicole. Il attache également plus d'importance à la qualité du produit, qui est considérée comme un argument fondamental dans la promotion de l'huile d'olive et des olives de table auprès des consommateurs, et à l'équilibre entre l'offre et la demande. Enfin, il considère la protection et la conservation de l'environnement comme prioritaires pour améliorer l'impact environnemental de l'oléiculture et de l'industrie oléicole. L'accord de 2005 devrait rester en vigueur jusqu'au 31 décembre 2014.

### **3.2. Classification des huiles d'olive**

La norme commerciale du C.O.I. (T15/NC n°3/Rév.6 de Novembre 2011) définit plusieurs catégories d'huile d'olive selon leurs caractéristiques physico-chimiques et organoleptiques. Elle définit l'huile d'olive vierge consommable en l'état qui comporte elle-même plusieurs qualités commerciales, l'huile d'olive lampante impropre à la consommation en l'état, l'huile d'olive raffinée, l'huile de grignons d'olive brute et raffinée ainsi que divers coupages entre ces différentes catégories d'huile.

#### **3.2.1. Définition de l'huile d'olive**

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

### **3.2.2. Dénominations des huiles d'olives**

L'huile d'olive est commercialisée selon les dénominations et définitions ci-après:

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

**3.2.2.1.1 Les huiles d'olive vierges propres à la consommation en l'état** comportent trois types:

**L'huile d'olive vierge extra:** huile d'olive vierge dont l'acidité libre exprimée en acide oléique est au maximum de 0,8 gramme pour 100 grammes et dont les autres caractéristiques correspondent à celles fixées pour cette catégorie par la Norme;

**L'huile d'olive vierge:** huile d'olive vierge dont l'acidité libre exprimée en acide oléique est au maximum de 2 grammes pour 100 grammes et dont les autres caractéristiques correspondent à celles fixées pour cette catégorie par la Norme;

**L'huile d'olive vierge courante:** huile d'olive vierge dont l'acidité libre exprimée en acide oléique est au maximum de 3,3 grammes pour 100 grammes et dont les autres caractéristiques correspondent à celles fixées pour cette catégorie par la Norme;

**3.2.2.1.2. L'huile d'olive vierge non propre à la consommation en l'état** dénommée huile d'olive vierge lampante est l'huile d'olive vierge dont l'acidité libre exprimée en acide oléique est supérieure à 3,3 grammes pour 100 grammes et/ou dont les caractéristiques organoleptiques et les autres caractéristiques correspondent à celles fixées pour cette catégorie par la Norme. Elle est destinée aux industries du raffinage ou à des usages techniques.

**3.2.2.2. L'huile d'olive raffinée** est l'huile d'olive obtenue des huiles d'olive vierges par des techniques de raffinage qui n'entraînent pas de modifications de la structure glycéridique initiale. Son acidité libre exprimée en acide oléique est au maximum de 0,3 gramme pour 100 grammes et ses autres caractéristiques correspondent à celles fixées pour cette catégorie par Norme

**3.2.2.3. L'huile d'olive** est l'huile constituée par le coupage d'huile d'olive raffinée et d'huiles d'olive vierges propres à la consommation en l'état. Son acidité libre exprimée en acide oléique est au maximum de 1 gramme pour 100 grammes et ses autres caractéristiques correspondent à celles fixées pour cette catégorie par la Norme.

### **3.3. Classification de l'huile de grignons d'olive**

L'huile de grignons d'olive est l'huile obtenue par traitement aux solvants ou d'autres procédés physiques, des grignons d'olive, à l'exclusion des huiles obtenues par des procédés de réestérification et de tout mélange avec des huiles d'autre nature. Elle est commercialisée selon les dénominations et définitions ci-après:

**3.3.1. L'huile de grignons d'olive brute** est l'huile de grignons d'olive destinée au raffinage en vue de son utilisation pour la consommation humaine ou destinée à des usages techniques.

**3.3.2. L'huile de grignons d'olive raffinée** est l'huile obtenue à partir de l'huile de grignons d'olive brute par des techniques de raffinage n'entraînant pas de modifications de la structure glycéridique initiale. Son acidité libre exprimée en acide oléique est au maximum de 0,3 gramme pour 100 grammes.



**3.3.3. L'huile de grignons d'olive** est l'huile constituée par le coupage d'huile de grignons d'olive raffinée et d'huiles d'olive vierges propres à la consommation en l'état. Son acidité libre exprimée en acide oléique est au maximum de 1 gramme pour 100 grammes. Ce coupage ne peut, en aucun cas, être dénommé huile d'olive.  
*Note : le terme "huile d'olive" est utilisé dans ce mémoire en tant que terme générique (pour les huiles d'olive de qualité supérieure, vierges et vierges extra), et non selon la dénomination commerciale citée plus haut.*

**3.3.4. La dénomination "à froid"**

Cette dénomination n'a pas de fondement juridique. Toutes les huiles commercialisées sous le terme "vierge extra" ou "vierge" sont extraites de l'olive à froid, c'est-à-dire à une température inférieure à 27° Celsius, soit par pression ("pression à froid"), soit par centrifugation ("extraite à froid"). Dans les deux cas, l'huile d'olive est un pur jus de fruit, seul le mode d'extraction est différent.

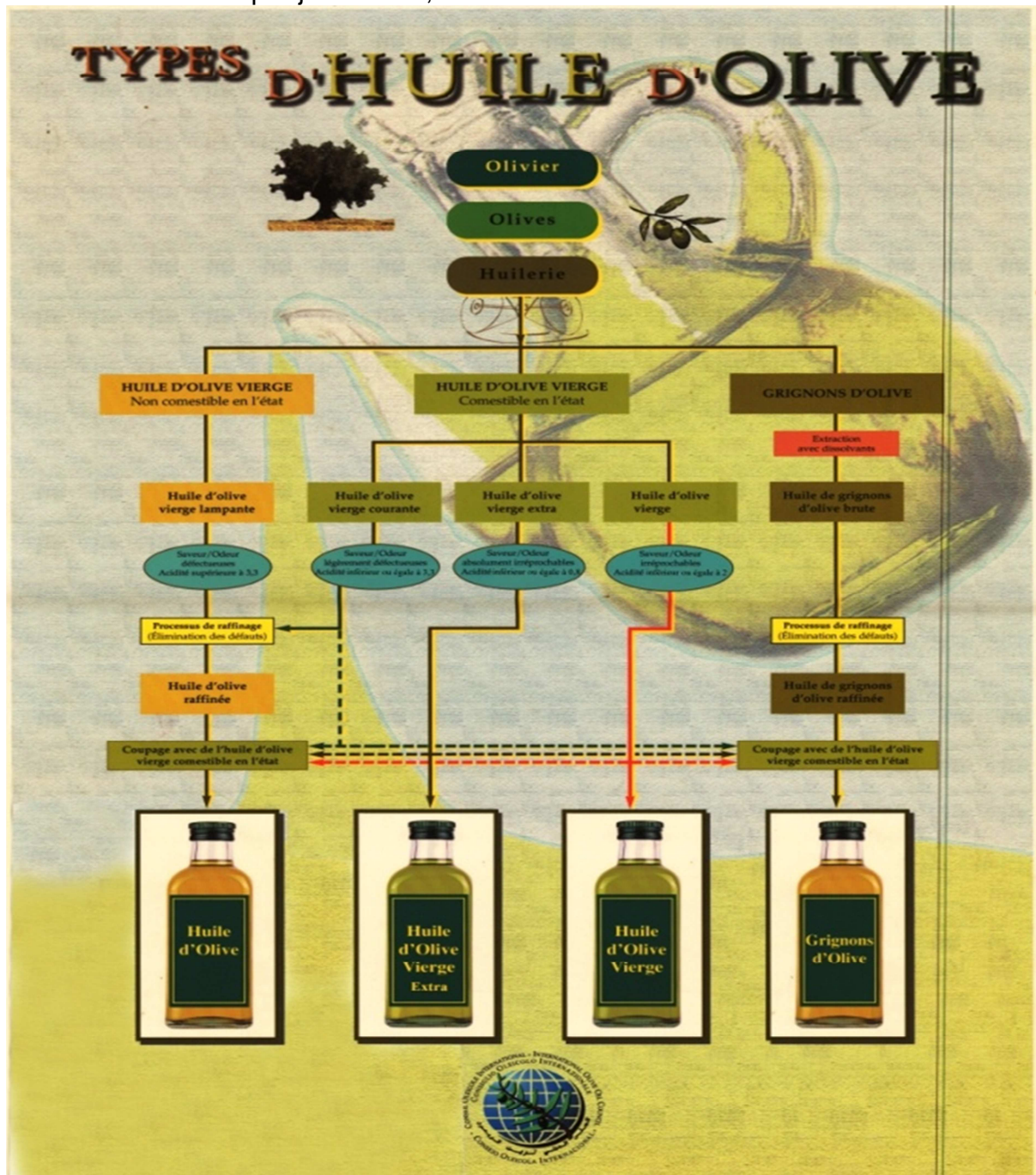


Figure 12 :Types d'huile d'olive

La mention Grèce, Espagne ou Italie sur une étiquette indique le lieu de production mais ne garantit pas la provenance des olives. Cette certitude est assurée pour les huiles AOC (Appellation d'Origine Contrôlée) ou IGP (Indication d'Origine Protégée) ou une étiquette indiquant l'adresse du producteur.

### **3.4- les critères physico-chimiques d'appréciation de la qualité de l'huile d'olive**

#### **3.4.1- l'Acidité**

L'acidité de l'huile d'olive est évaluée par la quantité d'acides gras libres, exprimée, en gramme d'acide oléique par 100g d'huile d'olive. Elle est apparue comme moyen simple et efficace pour l'évaluation qualitative et la classification par catégorie commerciale des huiles d'olive. Fraîchement extraite à partir d'olives saines et selon de bonnes pratiques de trituration, l'huile d'olive présente une très faible acidité. Dans le cas contraire et au cours du stockage, l'huile d'olive peut s'altérer et son acidité augmente suite à la libération d'acides gras par hydrolyse des triglycérides.

L'huile d'olive comme toutes les huiles est constituée fondamentalement de triglycérides ; c'est à dire du glycérol dont les fonctions alcools sont estérifiées, selon une distribution donnée, par les acides gras propres à ce fruit. La biosynthèse des triglycérides évolue avec la maturation du fruit ; à maturité il s'établit un certain équilibre entre les acides gras combinés sous forme de triglycérides et les acides gras à l'état libre qui constituent l'acidité naturelle de l'huile.

Dans le cas des olives mûres et saines, cette acidité dépend des variétés et des conditions pédo-climatiques mais reste généralement inférieure à 1% (exprimée en acide oléique). Après la cueillette, l'activité biochimique continue en puisant l'énergie nécessaire dans les substances de réserve du fruit et particulièrement dans la matière grasse accumulée (Mahjoub et *al.*, 2006).

En effet, l'olive contient, à côté des enzymes de biosynthèse des lipides, une enzyme (la lipase) qui agit dans le sens inverse de la biosynthèse (lipolyse) et libère les acides gras qui vont servir de substrat pour fournir l'énergie nécessaire à l'activité métabolique du fruit. Les enzymes de la microflore entourant le fruit participent également à ce phénomène d'acidification en agissant aussi bien sur la matière grasse que sur les autres constituants du fruit.

L'intensité du phénomène dépend des soins apportés à la récolte, de la durée et des conditions de stockage. La lipolyse se poursuit jusqu'à une certaine limite au-delà de laquelle l'activité biologique est bloquée ; à partir de cette limite l'acidification se poursuit par hydrolyse chimique qui est auto-catalytique et peut conduire à l'obtention de produits fortement acides impropres à la consommation humaine en l'état (Hachmi et Soulhi, 2002).

#### **3.4.2- Le degré d'oxydation de l'huile**

Toutes les graisses exposées à l'air et à la lumière développent, au bout d'un certain temps plus au moins long selon la nature de la graisse, une odeur de rance. Ce rancissement oxydatif est dû à la fixation de l'oxygène de l'air sur les chaînes grasses insaturées par un mécanisme radicalaire et auto-catalytique qui aboutit dans une première étape à la formation d'hydroperoxydes. Ces hydroperoxydes sont instables et évoluent, suivant des mécanismes complexes et encore mal connus, vers des produits à bas poids moléculaire responsables de l'odeur rance. Ce phénomène est accéléré par l'exposition de la graisse à la lumière (UV), par l'élévation de la température et la présence de catalyseurs (Fe, Cu, Mn).



La vitesse d'oxydation augmente avec le degré d'insaturation de la graisse mais pas d'une manière proportionnelle, elle est également influencée par la position des points d'insaturation le long de la chaîne grasse. (Hachmi et Soulhi, 2002). L'odeur rance dépend non seulement du degré d'oxydation mais de la nature du substrat oxydé (Acides oléique, linoléique et linoléique), c'est à dire de la nature et de la quantité des produits formés par oxydation.

Les huiles, dans des conditions données, résistent plus au moins bien à l'oxydation selon leurs teneurs en pro-oxydants (chlorophylles et catalyseurs métalliques) et en antioxydants (tocophérols et polyphénols). Le degré d'oxydation d'une graisse peut être mesuré par l'indice de peroxyde et l'absorption spectrophotométrique UV.

#### **3.4.2.1- L'Indice de peroxyde**

L'indice de peroxyde exprimé en milliéquivalents d'oxygène par kg d'huile permet d'évaluer la teneur de l'huile en produits primaires de l'oxydation (peroxydes). Cet indice sert à évaluer l'état de conservation d'une matière grasse au cours du stockage, la norme commerciale du COI fixe la valeur maximale à 20 meq O<sub>2</sub>/kg d'huile pour l'huile d'olive vierge consommable en l'état.

Il indique l'état de rancissement (quantité d'acide gras à l'état rance) de l'huile d'olive qui pourrait être lié à l'état avancée de maturation des olives, à l'exposition des olives et/ou l'huile d'olive à l'oxydation lors des différentes étapes de trituration et lors du stockage. Du point de vue organoleptique, l'indice de peroxyde ne traduit pas fidèlement le niveau de rancidité d'une huile. Deux huiles ayant le même indice de peroxyde peuvent à l'analyse sensorielle donner des résultats différents ; car la perception sensorielle de l'effet de l'oxydation dépend aussi bien du degré d'oxydation de l'huile que de la nature des produits résultant de celle-ci (Hachmi et Soulhi, 2002).

Cette mesure peut être complétée par une détermination de l'absorbance UV à 232 nm, corrélée à la présence de formes diènes conjuguées, qui apparaissent sur des acides gras comportant au moins deux double liaisons (Judde, 2004).

#### **3.4.2.2- L'absorption spectrophotométrique dans l'Ultra-Violet**

L'examen spectrophotométrique dans l'UV peut fournir des indications sur la qualité d'une matière grasse, sur son état de conservation, et sur les modifications dues aux processus technologiques (COI, 2008). L'oxydation d'une huile aboutit à une dégradation en chaîne des acides gras insaturés par l'oxygène atmosphérique sous l'effet de différents facteurs exogènes et endogènes initiateurs, accélérateurs ou retardateurs, conduisant à des produits oxydés volatils ou non (Rossignol-Castera, 2006), citons les hydroperoxydes linoléiques, premiers stades de l'oxydation de l'huile, qui absorbent la lumière au voisinage de 232 nm. Si l'oxydation se poursuit, il se forme des produits secondaires d'oxydation, en particulier des dicétones et des cétones insaturées qui absorbent la lumière vers 270 nm.

Il faut noter que dans la plupart des cas, les paramètres de qualité changent avant que l'huile n'arrive au consommateur. L'huile d'olive est susceptible à des réactions hydrolytiques et oxydantes qui peuvent compromettre sa qualité (Kalua et al., 2006). Par exemple, une augmentation de la valeur standard d'absorption en UV (K232 et K270) et le développement ou la dégradation de certains composés volatils entre l'extraction et la consommation (Gutierrez & Fernandez, 2002).

Enfin, la valeur nutritionnelle d'huile d'olive réside dans la présence de teneurs élevés d'acide oléique et des composés mineurs, tels que les composés phénoliques, tandis que l'arôme est fortement influencé par les composés volatils

(Angerosa, 2002 ;Kiritsakis, 1998). La présence ou l'absence des composés volatils particuliers peut également être un bon indicateur des changements de qualité d'huile d'olive (Kalua et al., 2006 ;Karleskind ,1992).

Le degré et le stade d'oxydation d'une huile peuvent donc être évalués par des coefficients d'absorption de la lumière dans l'ultraviolet appelés absorbances spécifiques  $K_{232}$  et  $K_{270}$ . Signalons que le raffinage des huiles d'olive non consommables en l'état provoque, par migration des doubles liaisons le long de la chaîne grasse, la formation de systèmes conjugués (triènes conjugués) qui absorbent également à la longueur d'onde de 270 nm. Ces systèmes conjugués ont cependant un spectre UV qui comporte, en plus de la bande d'absorption à 270 nm, deux autres bandes d'absorption situées respectivement à 266 et à 274 nm ; le paramètre K est aussi utilisé pour distinguer l'absorption due aux produits d'oxydation des systèmes conjugués.

Pour l'huile d'olive vierge K est pratiquement nul (voire négatif) alors qu'il est positif pour les huiles raffinées. L'acidification et l'oxydation de l'huile d'olive sont consécutives à des phénomènes d'altération qu'il faut combattre tout au long de la chaîne d'élaboration de l'huile d'olive ; c'est à dire depuis les soins apportés à l'arbre jusqu'à ceux qui doivent entourer le stockage de l'huile extraite.

Du point de vue physico-chimique, ces critères constituent l'ossature de la classification commerciale des huiles d'olive selon la norme du COI. Les autres critères physico-chimiques ont trait à la constitution et aux particularités des différentes fractions de l'huile d'olive. Ils permettent de vérifier la pureté des différentes catégories d'huile d'olive et de mettre en évidence les diverses adultérations. Par ailleurs, la classification des huiles d'olive vierges tient compte des critères physicochimiques, mais aussi des caractéristiques organoleptiques, de manière à assurer aux consommateurs un produit de qualité, particulièrement sur le plan sensoriel.

### **3.5- Composition physico-chimique de l'huile d'olive**

Selon la norme internationale applicable aux huiles d'olive et aux huiles de grignons d'olive, les constituants chimiques de l'huile d'olive vierge peuvent être subdivisés en deux catégories : la première constitue la fraction saponifiable (triglycérides, phospholipides, etc.) qui représente 99% et la seconde fraction forme l'insaponifiable (stérols, pigments, alcools tri-terpéniques, etc.) avec 1% du contenu total de l'huile.

L'huile d'olive est un produit qui occupe une place privilégiée dans le domaine des corps gras. Elle est considérée comme un jus de fruit puisqu'elle est obtenue par simple pression des olives. Ses caractéristiques organoleptiques, nutritionnelles et médicinales la différencient des autres huiles végétales.

La composition physico-chimique de l'huile d'olive varie en fonction de la variété, du degré de maturité des olives et des conditions pédoclimatiques. Les autres facteurs comme la récolte, le stockage et les techniques d'extraction ont une influence sur la qualité du produit. Pour pouvoir protéger l'huile d'olive contre les manipulations frauduleuses, il est nécessaire de connaître ses caractéristiques physico-chimiques et celles des autres huiles. En effet les méthodes d'analyses ont connu ces derniers temps une grande évolution, ces méthodes utilisent de plus en plus du matériel sophistiqué et automatisés permettant l'analyse des composés mineurs de l'huile d'olive ce qui contribue à la mise en évidence des diverses fraudes et la mise sur le marché des huiles de bonne qualité.

### 3.5.1- Composition en acides gras

L'huile d'olive comme tous les autres corps gras est constituée principalement par des triglycérides qui sont des esters d'acides gras et de glycérol. Chaque huile est caractérisée par une composition en acides gras bien définie qui la différencie des autres huiles. L'huile d'olive par exemple est caractérisée par une forte teneur en acide oléique (55,0% à 83,0%) et une faible teneur en acide linoléique ( $\leq$  à 1%). Le mélange d'huile d'olive avec d'autres huiles végétales se traduit donc par une modification de la composition en acides gras.

D'après la littérature, l'huile d'olive marocaine est caractérisée par des teneurs moyennes en acide linoléique (10-12%) par rapport aux huiles italiennes et espagnoles (environ 4-6% d'acide linoléique) et aux huiles tunisiennes (environ 20% d'acide linoléique).

L'huile d'olive marocaine est caractérisée aussi par une teneur en acide linoléique relativement élevée (environ 1%) par rapport aux autres huiles méditerranéennes (généralement inférieure à 0,7%). Cet acide gras poly insaturé dont la double liaison se trouve en position 3 du groupe méthyle ainsi que l'acide linoléique sont des acides gras essentiels car l'organisme est incapable de les synthétiser, leur carence étant susceptible de provoquer des effets nuisibles sur l'organisme.

Des études ont montrés que les acides gras poly insaturés (n-3) dits aussi oméga 3 ont un rôle dans la protection contre les maladies cardiovasculaires (COI). Des études épidémiologiques ont montré que ces acides gras semblent agir comme agent protecteur contre le développement de certaines tumeurs (Mitra, 2001).

L'alimentation des occidentaux est très riche en acides gras saturés et en acide linoléique (acide gras en n-6) et pauvre en acides gras poly insaturés ce qui amène certains chercheurs à recommander l'introduction de graines de lin riche en acide linoléique dans l'alimentation animale qui permet une modification du profil lipidique des œufs, laits et viandes et par conséquent doubler voire tripler l'apport en acides gras poly insaturés (n-3) chez les consommateurs de ces produits (Pierre Weill et *al.*, 2000). Les limites données par la norme commerciale du COI, exprimé en % d'esters méthyliques sont :

- Acide myristique	$\leq 0,05$
- Acide palmitique	7,5 - 20,0
- Acide palmitoléique	0,3 - 3,5
- Acide heptadécanoïque	$\leq 0,3$
- Acide heptadécénoïque	$\leq 0,3$
- Acide stéarique	0,5 - 5,0
- Acide oléique	55,0 - 83,0
- Acide linoléique	3,5 - 21,0
- Acide linoléique	$\leq 1,0$
- Acide arachidique	$\leq 0,6$
- Acide gadoléique (eïcosénoïque)	$\leq 0,4$
- Acide béhénique	$\leq 0,2$ *
- Acide lignocérique	$\leq 0,2$

#### 3.5.1.1. Acides gras trans

L'huile d'olive vierge est composée des acides gras sous leur forme géométrique «Cis». Le raffinage des huiles conduit à la formation des acides gras «Trans» qui

sont des isomères géométrique de la forme «Cis». La présence des acides gras «Trans» à des teneurs > à 0,05 % pour les huiles d'olive vierges comestibles et > 0,10 % pour les huiles d'olive vierges lampantes (COI, 2011) peut être un indicateur de la présence d'un mélange avec d'autres huiles raffinées

### 3.5.1.2. Acides gras en position 2

Dans la nature les acides gras saturés sont estérifiés en priorité sur les positions 1 et 3 des triglycérides. Lorsqu'une huile est inter estérifiée, les acides gras se fixent au hasard sur les différentes positions des triglycérides, ce qui se traduit par une augmentation de la teneur en acides gras saturés sur la position 2. Cette analyse permet donc de détecter la présence des huiles inter estérifiées dans les huiles d'olive. L'analyse est effectuée par chromatographie en phase gazeuse après hydrolyse de l'huile par la lipase pancréatique, Une nouvelle méthode a été adoptée par le Conseil Oléicole International lors de la session de novembre 2000.

Les limites suivantes ont été adoptées à titre provisoire en attendant l'application de cette nouvelle méthode par les pays producteurs d'huile d'olive sur des huiles authentiques :

- Huiles d'olive vierges comestibles et huile d'olive : C16 :0≤14% ; 2P≤0,9%  
C16 :0>14% ; 2P≤1,0 %
- Huile d'olive vierge lampante et Huile d'olive raffinée : C16 :0≤14% ; 2P≤0,9%  
C16 :0>14% ; 2P≤1.1 %
- Huile de grignons d'olive : ≤ 1,2%
- Huile de grignons d'olive brute et raffinée : ≤ 1,4%

### 3.5.2- Composition en triglycérides

La composition en triglycérides de l'huile d'olive est caractérisée par une faible teneur en LLL (triglycéride à 3 acides linoléiques) et en ECN42 (LLL + OLLn + PLLn) alors que les autres huiles de graines comme le tournesol, le soja, le colza... sont caractérisées par des fortes teneurs en ECN 42 et principalement en LLL. Les mélanges d'huile d'olive avec d'autres huiles de graines se traduisent par une augmentation de la teneur en ECN 42.

Il existe deux méthodes pour la détermination de la composition en triglycérides ; la première est analytique par chromatographie en phase liquide à haute performance; la seconde est d'ordre théorique par calcul, basée sur la probabilité de distribution des acides gras sur les trois positions d'un triglycéride, à partir de la composition en acides gras. Dans la norme commerciale du COI, l'écart maximum entre la teneur réelle et la teneur théorique en triglycérides des ECN42, est fixé comme suit :

- Huiles d'olive vierges comestibles	≤	0,2
- Huile d'olive vierge lampante	≤	0,3
- Huile d'olive raffinée	≤	0,3
- Huile d'olive	≤	0,3
- Huile de grignons d'olive brute	≤	0,6
- Huile de grignons d'olive raffinée	≤	0,5
- Huile de grignons d'olive	≤	0,5

### 3.5.3- Composition en stérols

L'huile d'olive est caractérisée par une faible teneur en campésterol (≤ à 4%) et une forte teneur en bêta sitostérol (≥ 93%) alors que la plupart des autres huiles de graines sont caractérisées par une forte teneur en campésterol. L'huile de colza est

caractérisée par la présence du brassicastérol, alors que l'huile de tournesol est caractérisée par la présence du delta 7- stigmastérol (Hachmi et Soulhi, 2002).

- Cholestérol	$\leq 0,5$
- Brassicastérol	$\leq 0,1 *$
- Campesterol	$\leq 4,0$
- Stigmastérol	$< \text{campesterol pour les huiles comestibles}$
- Delta-7-stigmastérol	$\leq 0,5$
- Bêta-sitostérol apparent: bêta-sitostérol + delta-5-avénastérol + delta 5-23-stigmastadiénol + clérostérol + sitostanol + delta 5-24-stigmastadiénol	$\geq 93,0$

#### 3.5.4- Teneur en hydrocarbures cas du stigmastadiènes

Les stigmastadiènes sont des hydrocarbures qui se forment par déshydratation des stérols en raffinage des huiles et de la déstorilisation des huiles. Pour les huiles d'olive vierges comestibles la teneur en stigmastadiènes doit être inférieure ou égale à 0,10 ppm et inférieure ou égale à 0,50 ppm pour l'huiles d'olive vierge lampante. Pour les huiles d'olive raffinées la limite maximale est de 50 ppm alors que pour les huiles de grignons raffinées cette limite est de 120 ppm. .

#### 3.5.5- Teneur en cires

Les cires sont des esters d'acides gras et d'alcools aliphatiques. L'huile d'olive obtenue par simple pression à froid contient une teneur en cires inférieure à 350 ppm pour l'huile d'olive lampante et inférieure à 250 ppm pour les huiles d'olive comestibles. Dans l'huile d'olive vierge extra on trouve même des valeurs inférieures à 200ppm.

Par contre, l'huile de grignons, obtenue par extraction avec un solvant à partir des grignons d'olive, contient une forte teneur en cires (supérieure à 3000 ppm). La détermination de la teneur en cires permet donc de détecter la présence d'huile de grignons dans l'huile d'olive. Certaines huiles lampantes présentent des teneurs relativement élevées en cires. Ces huiles sont obtenues en pratiquant, au niveau de certaines unités industrielles, une deuxième pression des grignons.

#### 3.5.6- Teneur en érythrodiol et Uvaol

L'érythrodiol et Uvaol sont des alcools triterpéniques qui se trouvent en grande quantité dans l'huile de grignon d'olive. La présence de l'érythrodiol + Uvaol à une teneur  $>$  à 4,5% (par rapport aux stérols totaux) est un indice de la présence d'huile de grignon dans l'huile d'olive vierge. Le mélange d'huile d'olive et l'huile de grignons se traduit aussi par une augmentation de la teneur en alcools aliphatiques.

#### 3.5.7- Teneur en tocophérols

Les tocophérols sont des méthyles tocols dont la molécule de tocol constitue la structure de base, elle est formée d'un noyau hydroxychromane sur le quel est fixé une chaîne phytyle entièrement saturée (Guilland et Lequeu,1992)

les différents tocophérols ( $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ ) se distinguent entre eux par le nombre et la situation des groupements méthyles fixés sur le noyau et l'activité biologique. L'huile d'olive est riche en alpha-tocophérol (environ 90% des tocophérols totaux), ce



tocophérol présente une activité vitaminique (vitamine E) et joue un rôle inhibiteur de la photo-oxydation de l'huile et protège la matière grasse insaturée contre l'action néfaste de l'oxygène singulet. Une molécule d'alpha tocophérol est capable de protéger 20.000 molécules d'acides gras essentiels et de prévenir la formation des hydroperoxydes et des époxydes, en particulier celle de l'époxy- $\alpha$ -5,6 du cholestérol, qui est un agent cancérigène (Guilland et Lequeu, 1992).

De même, les tocophérols sont capables d'empêcher ou de ralentir l'auto-oxydation, le rancissement de graisses et on leur doit une importante action protectrice sur la vitamine A (Trabelsi et *al.*, 1988), le bêta carotène et les acides gras essentiels (Rahmani et Saad, 1989). Par ailleurs, la teneur en tocophérol dépend étroitement de la variété et atteint son niveau maximal durant la première phase de récolte, elle varie entre 25 et 130 mg/kg selon Karleskind (1992). Speek et *al.*, (1985) ont estimé des valeurs entre 5 et 300ppm. En général, elle est supérieure à 100 ppm dans les huiles de bonne qualité, avec près de 95% d'alpha-tocophérol (Perrin,1992).

Des analyses effectuées au laboratoire officiel ont montré que la teneur en alpha tocophérol dans les huiles d'olive marocaines de catégorie extra et fine varie entre 110 et 170 mg/kg. La plupart des autres huiles sont caractérisées par la présence de gamma tocophérol et de delta tocophérol alors que ce dernier est absent dans l'huile d'olive.

### **3.5.8- Teneur en polyphénols**

Les composants mineurs polaires dénommés incorrectement polyphénols ou composés phénoliques sont des substances dont la structure présente des noyaux benzéniques, leurs propriétés sont très variables d'un aliment à l'autre. Ils sont présents généralement dans les fruits, légumes, les céréales et dans certains boissons comme le thé, le café et les jus de fruits. Les principaux composés phénoliques identifiés dans l'huile d'olive avant les années 90 sont le tyrosol et l'hydroxytyrosol ainsi que d'autres acides phénoliques comme les acides caféique, férulique, vanillique, p-coumarique, syringique etc.

A partir des années 90, on commence à parler dans la bibliographie d'autres composés appelés des dérivés secoiridoïques qui ont été identifiés comme des principaux composés phénoliques de l'huile d'olive (Montedoro,1992).Auparavant, le même auteur a trouvé une bonne corrélation entre ces composés et les composés phénoliques évalués par le réactif de Folin- Ciocalteu (Montedoro, 1992). Ces composés sont, la forme dialdehydique de l'acide élenolique lié au 3,4 dihydroxyphénylethanol (3,4 DHPEA-EDA) ou (Hydroxytyrosol-EDA), la forme dialdehydique de l'acide élenolique lié au p-hydroxyphénylethanol (p- HPEA-EDA) ou (Tyrosol-EDA), oleuropeine aglycone (3,4 DHPEAEA) et le ligstroside aglycone (p-HPEA-EA), en plus des deux composés identifiés récemment, le pinosésinol et l'acetoxypinosésinol (Brenes et *al.*, 2000). Ces composés proviennent de l'hydrolyse de l'oleuropeine et de ligrostroside, principaux glucosides des olives, sous l'action de la bêta-glucosidase.

Les teneurs en ces composés varient en fonction de la maturité et la variété des olives ( Montedoro .,1993 ;Brenes et al, 2000. ) ainsi que les techniques de trituration (Aranzazu Garcia et *al.*,2001.Des analyses effectuées sur des échantillons de commerce ont montré que les teneurs varient de 97 mg/kg et 598 mg/kg (Brenes et *a.l.*,2000), d'autres analyses ont montré que ces teneurs peuvent atteindre 1782 mg/kg (Montedoro , 1992.). Des teneurs de 1500 mg/kg ont été trouvées sur des huiles marocaines de début de la campagne analysées au Laboratoire Officiel de Casablanca.

L'huile d'olive contient une quantité appréciable de composés phénoliques. Les polyphénols passent dans l'huile lors de son extraction. Les orthodiphénols (comme l'hydroxytyrosol, l'acide caféique et l'oleuropéine), présents dans l'huile d'olive sont considérés comme des antioxydants naturels qui protègent l'huile contre l'oxydation. Ils lui confèrent une meilleure stabilité lors du stockage, une saveur amère et une sensation de piquant (Ollivier et al., 2004 ; Ben Temime et al., 2000 ; , Gutiérrez et al., 2001). L'amertume de l'huile d'olive est considérée comme un attribut positif, elle est estimée par dosage spectrophotométrique à 225nm (Derya Ocakoglu ; 2008, Gutiérrez et Perdiguero, 1992).

### **3.5.9. Les pigments**

Les chlorophylles et les caroténoïdes sont les pigments conférant à l'huile d'olive ses diverses couleurs, allant du vert-jaunâtre à l'or. A noter que la couleur est souvent associée à la notion de qualité pour les consommateurs. La fraction des chlorophylles (0,1 à 1 mg/100 g) ; ils sont responsables de la couleur verte de l'huile. On trouve des chlorophylles  $\alpha$  et  $\beta$ , et des phéophytines (Ryan et al., 1998). Leur teneur dans les fruits diminue au fur et à mesure de la maturation et du stockage. Ces pigments jouent biologiquement une action d'excitation du métabolisme, de stimulation de la croissance cellulaire et de l'hématopoïèse, et ils accélèrent les processus de cicatrisation.

En présence de lumière, les chlorophylles ont une activité peroxydante, alors qu'elles sont antioxydantes à l'obscurité (en synergie avec certains antioxydants, comme les polyphénols). C'est, dans ce sens, une des raisons pour lesquelles il est nécessaire de conserver l'huile d'olive à l'abri de la lumière. La fraction des caroténoïdes (0,5 à 1 mg/100 g) ; ces pigments, de couleur jaune-orangé, regroupent la lutéine, le bêta-carotène (ou pro-vitamine A), et diverses xanthophylles (dont la néoxanthine, la violaxanthine). Le bêta-carotène (0,3 à 3,7 mg/kg) fournit par clivage de la vitamine A, élément jouant un rôle fondamental dans la vision et ayant aussi une action antioxydante. Les caroténoïdes se décomposent également au cours du stockage de l'huile, surtout si elle est exposée à la lumière (Ryan et al., 1998).

### **3.5.10. Les substances aromatiques**

Les constituants aromatiques confèrent à l'huile d'olive toutes ses qualités organoleptiques, en terme d'arôme et de saveur. Physiologiquement, ils ont une influence positive sur la digestion. En effet, le plaisir éprouvé pour un aliment augmente la concentration en pepsine du suc gastrique, d'où une meilleure activité digestive. Plus d'une centaine de substances aromatiques sont présentes dans l'huile d'olive, parmi lesquelles des aldéhydes (notamment hexanal, nonanal, 1-hexanol ou 2,4-décadienal), des hydrocarbures aliphatiques, des alcools, des esters, des cétones, des dérivés furaniques et thioterpéniques (Charbonnier, 1996 ; Viola, 1997).

Le cultivar, l'état de maturité du fruit, ses conditions de stockage et le procédé d'extraction influent considérablement sur la qualité des arômes. En effet, les travaux de Solinas et Marsilio (1987), sur le suivi de certains constituants volatils de l'huile d'olive de la variété "Dritta" en cours du développement du fruit, ont montré que la concentration en 2-héxanal est responsable de la flaveur herbacée agréable, par contre la flaveur de l'hexanal est désagréable.

*L'huile d'olive, se distingue des huiles de graines alimentaires par sa richesse en acide oléique, sa teneur en Acides gras Essentiels et sa composition en composés mineurs, et surtout en antioxydants. De plus, cette exceptionnelle composition chimique lui procure une très bonne stabilité, tant au niveau du stockage qu'à la cuisson.*

**CHAPITRE IV:**  
**TRANSFORMATION DES OLIVES A HUILE**



#### **4.1. Description du processus d'élaboration de l'huile d'olive vierge**

La qualité de l'huile d'olive commence au moment de la plantation de telle ou telle variété, continue à travers la conduite culturale de l'olivier, l'époque et les modalités de récolte, les travaux préliminaires et la durée de stockage au niveau de l'oliveraie, les conditions de transport des fruits à l'unité, la durée de stockage avant transformation et la conduite technologique d'extraction, ainsi que les conditions de stockage et de distribution de l'huile. Il est donc permis de comparer la qualité de l'huile d'olive à une chaîne, constituée par plusieurs chaînons, tous responsables de l'intégrité de l'ensemble ; autrement dit si un chaînon manque, c'est toute la chaîne qui est cassée.

La qualité de l'huile d'olive vierge, l'une des rares huiles alimentaires pouvant prétendre au qualificatif de "naturelle" est un atout majeur parce qu'elle est intimement liée à la valeur commerciale, nutritionnelle et biologique, et organoleptique de l'huile. Une mauvaise qualité nuit à son image de marque qui justifiait jusque-là, pour le consommateur, son prix relativement élevé par rapport aux huiles de graines.

La qualité de l'huile d'olive vierge est intimement liée à sa composition chimique. En effet, des compositions "idéales" ont été identifiées et une bonne huile doit avoir un équilibre prédéfini de ses taux d'acidité, des teneurs en vitamines et des rapports entre composants mineurs qui conditionnent ses propriétés organoleptiques. La composition chimique de l'huile varie non seulement en fonction de la variété d'olive, du sol et des conditions climatiques mais également avec de nombreux facteurs ayant trait au cycle de production, de transformation, de stockage et de conditionnement de l'huile. Cette qualité recouvre les notions de qualité intrinsèque (teneur en ingrédients ou composants recherchés se trouvant dans la matière première avant sa transformation), d'innocuité du produit (résidus de pesticides, de métaux lourds et contaminants microbiologiques) et commerciale (présentation et conditionnement).

Les olives destinées à être triturées doivent faire l'objet d'un traitement approprié depuis la récolte et sont toujours soumises à une préparation préliminaire (nettoyage, lavage, effeuillage, etc.) en vue des traitements ultérieurs. Ces opérations de préparations varient selon la nature des olives et l'outil technologique de transformation utilisé (Ouaouich et Chimi, 2007). De l'élaboration de l'huile d'olive vierge, les sous-produits suivants sont obtenus :

- les grignons, composés de la pâte résiduelle utilisés par l'industrie d'extraction pour obtenir de l'huile de grignons d'olive brute ou à d'autres fins ;
- les margines composées de l'eau de végétation des olives et de l'eau additionnée au cours de l'élaboration de l'huile. En fonction du système d'élaboration, pression ou centrifugation, elles comportent un pourcentage variable de matières solides provenant de la pâte. Les margines peuvent être exploitées par l'industrie pour l'extraction des composants mineurs hydrosolubles et utilisées conformément à la législation internationale ou de chaque pays ;
- l'eau de lavage de l'huile, produite lors de la centrifugation liquide-liquide.
- les déchets provenant de l'effeuillage et du lavage des olives: feuilles, brindilles, cailloux, pierres, terre, poussières ;

##### **4.1.1. Récolte des olives**

La récolte est une opération importante de la culture de l'olivier et elle doit être contrôlée de près étant donnée ses répercussions sur le coût de la production, la qualité du produit obtenu et la qualité de l'huile d'olive. Cette dernière est affectée

aussi bien par les modalités de récolte (système, durée) que par l'époque à laquelle intervient celle-ci.

#### **4.1.1.1. Période optimale de récolte des olives destinées à la trituration**

La qualité de la matière première (olives) est déterminante dans la fixation de la qualité de l'huile, étant donné que tout 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.

La qualité des olives est sous forte influence de la variété et des techniques culturales appliquées à l'olivieraie. Ces dernières, dans leur ensemble, conditionnent la teneur en huile des olives ainsi que les niveaux des divers composants de l'huile.

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

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

- ✓ Au stade de maturité précoce (stade vert), les olives sont peu riches en huile et donnent un produit fini très susceptible à l'oxydation de par sa teneur exceptionnellement élevée en pigments chlorophylliens, favorisant l'oxydation en présence de lumière. L'huile issue d'olives vertes est également moins riche en composés phénoliques doués de propriétés antioxydantes tels que l'hydroxytyrosol et l'acide caféique.
- ✓ 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 aromatiques, polyphénols) et de sa stabilité à l'oxydation (polyphénols). Il favorise également la chute des olives, qu'elle soit naturelle ou provoquée (pluie, vent, attaques par les ravageurs de l'olivier). Les olives donnent des huiles moins aromatisées, moins riches en composés phénoliques à activité antioxydante, et ont tendance à être plus acides en fonction du temps de séjour sur le sol, et absorbent des odeurs étrangères. Si les fruits surmûrissent sur les arbres, ils épuisent leurs réserves nutritives et accentueront l'alternance durant l'année suivante.

Aussi, pour assurer une production oléicole de qualité, il faut procéder à la récolte à un stade optimal de maturité. L'époque optimale de récolte doit être déterminée pour chaque variété d'olive et par région oléicole, en prenant en considération la teneur maximale en huile dans les fruits ; Une huile de meilleure qualité et un coût aussi faible que possible de la récolte. L'indice correspondant au stade optimal de maturité est compris entre 3,5 et 4,5.

#### **4.1.1.2. Système de récolte des olives**

La cueillette peut s'effectuer à la main. C'est l'opération qui convient le mieux pour obtenir la meilleure qualité de l'huile vierge car les olives sont cueillies sélectivement selon leur degré de maturité. C'est une méthode coûteuse en main d'œuvre. Elle peut faire appel à l'usage des gaules pour faire tomber les fruits. Le fait de frapper les branches fructifères provoque la chute des brindilles qui doivent porter la fructification de l'année suivante.

Par ailleurs, les olives qui tombent par terre, subissent des lésions à travers lesquelles pénètrent les parasites du sol. La productivité de l'olivier s'en trouve compromise et la qualité de l'huile altérée. L'acidité augmente et le profil du goût et

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

Une amélioration de la méthode de récolte consiste en l'installation de filets sous les arbres, ce qui permet d'éviter le contact direct des olives avec les pathogènes et les résidus métalliques (fer et cuivre) du sol et réduit considérablement les possibilités de contamination et d'altération de l'huile, car les teneurs de ces deux éléments dans l'huile d'olive comestible doivent être respectivement inférieures ou égales à 3,0 et 0,1 mg/kg. La récolte peut se faire mécaniquement. En effet, le fruit de l'olivier présente à maturité une grande résistance au détachement et pour le faire chuter, on doit exercer une force au niveau du pédoncule [la masse x accélération (fruit) doit être supérieure à la résistance du pédoncule].

Des équipements sont utilisés actuellement en récolte mécanique et parmi eux on peut citer les crochets vibrants, les peignes oscillantes et les vibreurs. Si ces machines gagnent du terrain dans les pays oléicoles industrialisés à cause de la cherté de la main d'œuvre, dans les pays du sud de la Méditerranée, elles sont d'un usage peu courant. Considérées sous l'aspect économique, ces machines bien que rentables présentent l'inconvénient de laisser 20 à 30% de fruits sur l'arbre. Les vibreurs, n'étant pas sélectifs, les fruits récoltés présentent des meurtrissures, sont hétérogènes surtout au point de vue degré de maturité, ce qui ne manque pas d'affecter négativement la qualité de l'huile qui en est extraite.

#### **4.1.2. Transport, réception et stockage des olives**

##### **4.1.2.1. Transport des olives**

Dans le souci de conserver les caractéristiques de qualité que les olives possèdent au moment de la récolte sur l'arbre, il s'avère nécessaire de les acheminer immédiatement vers les moulins. Le moyen le plus approprié pour le transport des olives est représenté par les caisses à claire voie en matière plastique permettant la circulation de l'air et évitant des réchauffements préjudiciables causés par l'activité catabolique des fruits.

Ces caisses limitent la couche d'olives et réduisent donc le danger d'écrasement, tout en représentant un moyen idéal pour le stockage en attendant la mouture. Par contre, le transport des olives dans des sacs en jute est peu rationnel, car cette modalité provoque inévitablement des lésions aux drupes, surtout si elles sont très mûres. Elles sont à l'origine du déclenchement de processus biologiques d'altération de la qualité de l'huile.

##### **4.1.2.2. Réception des olives**

Les lots d'olives, une fois pesés, sont stockés de manière individualisée, selon la provenance, le degré de maturité et l'état sanitaire des fruits,...etc. Lors de la réception des olives, les livraisons sont ou devraient être appréciées en tenant compte : du taux des impuretés (brindilles, feuilles, pierres, terre, etc.), de l'état des olives (état sanitaire, état de maturité et intégrité des olives) et de la teneur et de la qualité de l'huile (acidité, degré d'oxydation, etc.). Les olives doivent être pesées et traitées individuellement.

##### **4.1.2.3. Durée de stockage des olives avant transformation**

Le caractère saisonnier de la production oléicole, les problèmes de transport et les autres contraintes liées aux structures de la filière oléicole, ne permettent généralement pas d'adapter le rythme de réception aux capacités des unités de

trituration ; d'où le nécessaire recours au stockage. Ce dernier s'impose quand la cadence de réception est supérieure à la capacité de trituration, mais également dans le cas inverse ; dont le but de constituer une quantité d'olives suffisante pour alimenter les machines pendant une durée minimale économiquement acceptable. Le stockage est donc un mal nécessaire et constitue dans la majorité des cas la principale cause de la détérioration de la qualité de l'huile extraite.

Au cours de ce stockage, les olives subissent des altérations plus au moins profondes selon la durée et les conditions de stockage. Ces altérations sont dues à l'activité enzymatique propre à la matière elle-même, (lipolyse), mais également au développement microbien durant la période de stockage. Avec l'allongement de la durée de stockage, on assiste à une augmentation de l'acidité, de l'indice du peroxyde et à une détérioration des propriétés organoleptiques de l'huile. Pour atténuer ces altérations on peut opérer des stockages en silos ventilés ou greniers à olives, en bacs superposés en matière plastique, avec utilisation de fongicides, en saumures, en atmosphère contrôlée, sous froid.

Ces modes de stockage sont coûteux et peu efficaces ; seuls les deux premiers sont généralement utilisés. La seule manière de limiter l'altération des olives est de réduire la durée de stockage au minimum possible (2 à 5 jours), limiter l'épaisseur de la couche entre 20 et 30 cm d'épaisseur en cas de stockage en vrac pour permettre l'aération du tas et veiller à une rotation méthodique des stocks, alors que le stockage dans les sacs est à bannir.

Une classification des olives avant stockage est de nature à rationaliser la conduite de la chaîne de production. En effet, la classification des olives selon leur degré de maturité et la séparation des olives saines de celles abîmées, permettent de rationaliser la conduite de la préparation de la pâte (broyage-malaxage) et de produire des huiles de différentes qualités et particulièrement une fraction de l'huile vierge extra de haute valeur commerciale.

La classification des olives et la réduction de la durée de stockage impliquent des investissements qui doivent nécessairement être justifiés par la structure économique locale du marché de l'huile d'olive. La durée du stockage non respectée peut causer les altérations suivantes : l'hydrolyse spontanée vue 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. 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 chaumé pendant plusieurs jours à une humidité élevée, se caractérisent par le défaut "moisi humide".

### **4.1.3. Trituration des Olives**

#### **4.1.3.1. Effeillage**

L'effeuillage des olives peut être effectué manuellement ou à l'aide d'un système rectangulaire en fils de fer, séparés entre eux par environ 1 cm. Cette opération peut être effectuée au moyen d'équipements munis d'un flux d'air permettant l'élimination des feuilles, brindilles et autres matières végétales comme des matières minérales: terre, poussière, cailloux et pierres. Cette opération peut être faite également par des machines effeuilleuse-laveuse en même temps, elle est nécessaire pour éviter une coloration trop verdâtre de l'huile, se traduisant par un excès d'amertume et par une moindre aptitude à la conservation de l'huile. Le poids de feuilles à tolérer ne doit pas dépasser 1% du poids du lot d'olives à triturer.

#### 4.1.3.2. Lavage

Le lavage est pratiqué au moyen d'un système muni d'une circulation forcée d'eau potable et propre permettant l'élimination des impuretés solubles dans l'eau, boue, terre et pierres ou de toute autre matière indésirable. Il s'agit d'une opération fondamentale pour éviter les problèmes suivants :

- Une interférence des terres avec la couleur et les autres propriétés organoleptiques (odeur, goût) de l'huile ;
- Une baisse du rendement d'extraction, sachant que les terres accompagnant les olives absorbent près du quart (25%) de leur poids en huile ;
- Une durée de conservation réduite de l'huile ; étant donné que certaines traces métalliques dans les terres sont des catalyseurs de l'oxydation de l'huile ;
- Une augmentation de la proportion des « fonds de pile » qui entravent une bonne séparation des phases liquides. A défaut de disposer de laveuse appropriée pour le lavage des olives, ce dernier peut être effectué de manière statique, sur une aire cimentée.

#### 4.1.3.3. Broyage des olives

En vue de rompre la structure végétale de l'olive et de libérer les gouttelettes d'huile des vacuoles. Au moyen de broyeurs à meules en granit ou de broyeurs métalliques, munis de cribles permettant de régler la granulométrie de la pâte ou dénoyant les olives. Le broyage des olives ne doit être trop grossier, ni trop fin. Il doit être adapté à la condition physique des olives et à leur degré de maturité. Si le broyage est plus prolongé, les polyphénols inhibiteurs naturels de l'oxydation ainsi que l'huile produite s'oxydent en présence de l'air et cette dernière perd de sa qualité.

#### 4.1.3.4. Malaxage de la pâte

L'objectif est de concentrer les gouttelettes d'huiles dispersées dans la pâte broyée en gouttes de dimensions plus grandes et de les séparer des autres phases solide et liquide aqueuse. Ce processus est réalisé au moyen d'un équipement dénommé malaxeur, muni d'un système permettant le réchauffement contrôlé et adéquat de la pâte pendant un temps donné de brassage continu et lent.

#### 4.1.3.5. Séparation de l'huile et du grignon

##### 4.1.3.5.1. Séparation solide-liquide des phases : huile, grignon phase aqueuse

Ce processus peut être réalisé au moyen des systèmes suivants :

- **Percolation** : au moyen d'un procédé qui utilise l'effet de la tension interfaciale de l'huile sur une lame ou une maille d'acier inoxydable séparant l'huile de la pâte malaxée ;
- **Pression** : au moyen de l'effet de la pression hydraulique de la pâte malaxée préalablement distribuée manuellement ou mécaniquement sur des scourtins permettant l'écoulement du jus de l'olive (huile et eau de végétation) de la fraction solide ;
- **Centrifugation**: au moyen de l'effet de la force centrifuge que génère le décanteur centrifuge horizontal qui permet de séparer les composants de la pâte d'olive malaxée en fonction de sa densité. Il existe deux types de décanteur en fonction des produits issus de la centrifugation : dans le cas de la séparation en trois composants – huile, grignon et margine -, il est appelé à trois phases ; dans le cas de la séparation qui donne l'huile d'une part et de l'ensemble grignon plus eau de végétation d'autre part, il est appelé à deux phases.

#### **4.1.3.5.2. Séparation liquide-liquide : huile et phase aqueuse**

- Décantation naturelle : due à la différence de densité et de miscibilité des composants du jus de l'olive: huile, eau, fragments de matières solides dans les bacs à décantation.
- Centrifugation : au moyen d'un processus utilisant la force centrifuge pour séparer l'huile de la fraction aqueuse, en utilisant un équipement appelé séparateur centrifuge vertical.

#### **4.1.3.6. Décantation-classement avant le stockage en cuve**

La production d'huile d'une période de temps donné (lot, service, jour) doit passer par la décantation afin d'homogénéiser la quantité produite, d'éliminer la fraction air occlus de la centrifugation, atteindre une température adéquate, se débarrasser de la mousse à la surface, des fonds de décantation et permettre le classement de l'huile en fonction de ses caractéristiques physico-chimiques et organoleptiques.

#### **4.1.3.7. Stockage - conservation de l'huile vierge au moulin**

Le stockage doit avoir lieu dans une zone séparée physiquement de la zone d'élaboration devant réunir un certain nombre de conditions en vue de diminuer au maximum, voire d'éliminer, les effets des oscillations de la température ambiante et de la lumière. Cette zone doit être facile à nettoyer. Les cuves où sera stockée et conservée l'huile préalablement classée doivent être conçues avec des matériaux inertes non absorbants, avec un fond conique ou plan incliné, être hermétiques et dotés de systèmes auxiliaires permettant de remplir et vider l'huile par la partie inférieure et si possible d'un système efficace d'inertisation et de nettoyage intérieur.

##### **4.1.3.7.1. Transvasement éventuel de l'huile**

Opération réalisée d'un réservoir à un autre afin d'éviter le risque d'altérations organoleptiques provoquées par la fermentation des lies se déposant au fond du réservoir.

##### **4.1.3.7.2 Filtration éventuelle de l'huile avant son conditionnement pour la vente**

Opération réalisée au moyen de dispositifs ou d'équipements permettant la séparation de l'huile de toute particule solide ou liquide, au moyen de filtres utilisant des auxiliaires autorisés (terre de diatomée et cellulose et comme support de la maille en métal, papier ou toile).

#### **4.2-Les Processus technologiques d'élaboration des huiles d'olives**

Les systèmes d'extraction de l'huile d'olive sont essentiellement composés de quatre types :

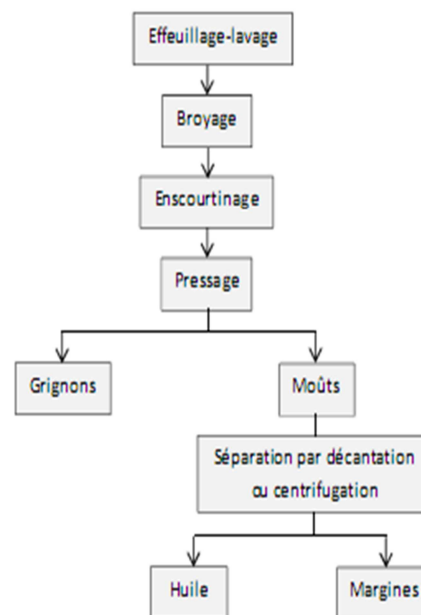
- Les unités de trituration qui sont équipées en presses et qui sont classées selon la pression exercée: unités traditionnelles maâsras dont la pression est de l'ordre de 100 kg/cm<sup>2</sup>, unités semi-modernes dont la pression est aux environs de 200 kg/cm<sup>2</sup> et les unités modernes équipées en super-presses pouvant développer une pression de 400 kg/cm<sup>2</sup>.
- Les unités de trituration qui sont équipées en chaînes continues à trois phases avec deux centrifugations, la première pour séparer les grignons et les huiles plus margines et la deuxième pour séparer les huiles et les margines (les trois phases sont les grignons, les margines et les huiles).
- Les unités de trituration qui sont équipées en chaînes continues à deux phases avec une centrifugation permettant de séparer l'huile et les grignons humidifiés par les eaux de végétation provenant de l'olive (les deux phases sont les huiles et les grignons).

➤ Système de Percolation

#### 4.2.1. Procédé traditionnel de trituration (Maâsras)

Ce système discontinu, dont le processus d'extraction est illustré dans la figure 13, met en œuvre, à l'amont, un broyeur à meules et utilise des presses métalliques à vis ou des presses hydrauliques. La pâte issue du broyage est empilée sur les scourtins, à raison de 2 à 5 à 10 kg/scourtin. L'application de la pression sur la charge des scourtins doit être réalisée de manière progressive. La durée totale de l'opération de pressage, réalisée en une seule fois, varie entre 45 à 60 mn en écourtant à 15-30 mn dans le cas de super-presses.

Les maâsras ajoutent de l'eau à raison de 5 à 50 litres d'eau/quintal d'olive pour faciliter l'opération de broyage. Cette quantité d'eau ajoutée, souvent excédentaire, appauvrit les huiles produites en polyphénols et en vitamines, et par conséquent leur qualité baisse. Les unités pratiquent la séparation des phases du moût huileux par décantation dans des bacs en béton, en faïence, ou en argile à l'air libre ou soit dans des cuves souterraines ou par centrifugation, pendant 12 heures, parfois jusqu'à 100 heures.



**Figure 13: Système d'extraction par presse**

La capacité de broyage relevée pour la majorité des maâsras varie de 3 à 10 quintaux d'olives par jour. Le rendement en huile dépend de la façon avec laquelle la pâte d'olive est préparée, la qualité de l'eau ajouté et de la pression maximale atteinte. Ce processus est très hétérogène; ce qui se traduit par des rendements allant de 11 à 14 litres d'huile/quintal d'olives. Dans les unités semi-modernes, caractérisées par une capacité de trituration maximale de l'ordre de 10 t/jour, les rendements en huile sont de l'ordre de 14 à 16 kg d'huile/quintal d'olives.

Les olives sont acheminées en vrac et stockées en tas et à l'air libre. L'entreposage de ces olives, en présence de sel (50 à 100 kg/t), dure entre 20 et 30 jours et peut aller jusqu'à 60 jours. Cette longue durée, s'explique par le fait que les unités procèdent au stockage des olives réceptionnées jusqu'à l'obtention d'un tonnage minimal (50 à 100 tonnes) pour entamer l'opération de trituration des olives. La capacité de stockage d'une unité doit être adaptée à sa capacité de trituration; les olives ne doivent pas dépasser plus de 3 jours dans l'unité. D'autres paramètres de transformation sont déterminants de la qualité des huiles produites surtout l'effeuillage et le lavage qui doivent être généralisée à toutes les maâsras.

La qualité des huiles produites par pression est liée à la qualité des olives et de la propreté des scourtins. Les composants préexistants dans le fruit se retrouvent intacts dans les olives, qui sont généralement plus "franches" et "typiques". L'avantage de ce système est la production d'une huile pressée à froid de bonne qualité et riche en polyphénols permettant de la conserver convenablement, mais peut être déclassée par les propriétés organoleptiques, surtout le défaut du critère de goût lié au goût "scourtin" et le goût "margines". Un autre inconvénient avec ce système c'est qu'il génère des margines (60 à 70 l/100 kg d'olives), en plus des huiles et des grignons. Ce qui pose un sérieux problème de pollution de

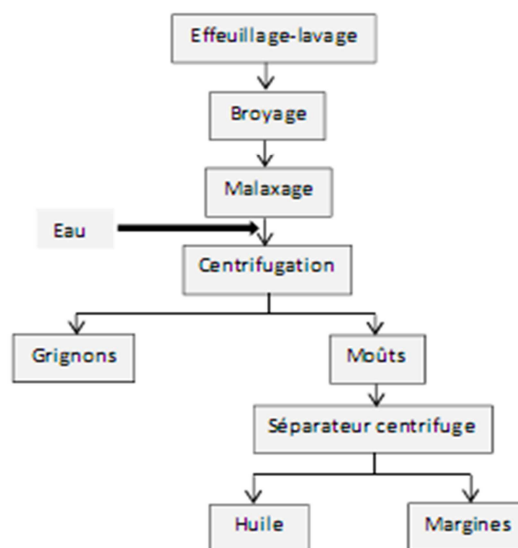


l'environnement. Le système de presses doit comprendre une laveuse effeuilleuse, un ou plusieurs broyeurs à meules, des super presses équipées de chariots à aiguille centrale, des bassins de décantation et éventuellement un ou plusieurs séparateurs verticaux pour l'élimination des impuretés

#### 4.2.2. Système continu d'extraction avec centrifugation à trois phases

L'utilisation des installations d'extraction par centrifugation à 3 phases a commencé depuis les années 1970 et on dénombre actuellement plus d'une dizaine de maisons de fabrication de ce type du matériel (Pieralisi, Alfa-Laval, Rapanelli,...). L'introduction de ces installations a permis de réduire les coûts de transformation avec une capacité élevée de traitement (jusqu'à 100 tonnes d'olives/jour), la durée de chômage des olives dans l'attente de leur transformation a été considérablement réduite; ce qui s'est traduit par une diminution de l'acidité des huiles produites.

Le système de la centrifugation a surtout permis l'amélioration de la qualité des huiles dans des zones à productions médiocres ou mauvaises, contre une légère diminution dans les zones de bonnes productions (du fait du malaxage prolongé à une température élevée et à l'ajout d'eau chaude). La conduite technologique adoptée pour le traitement des olives pour en extraire l'huile consiste en un broyage des olives dans des broyeurs à marteaux, qui ne doit pas dépasser 20 à 30 minutes avec un malaxage de la pâte pendant une durée de 15 à 40 min, Le mode de chauffage de se fait de l'intérieur ou de l'extérieur ; la température de la pâte est portée à environ 30 °C. La pâte malaxée est additionnée d'eau tiède (50%) (20-25°C),



**Figure14 : système d'extraction avec centrifugation à trois phases**

et la séparation des phases solide/Liquide est réalisée par centrifugation à axe horizontal, puis une séparation des phases liquide/liquide se fait dans des séparateurs centrifuge à axe vertical. Dans les unités modernes, le stockage des olives transportées à l'unité en sacs, est réalisé aussi sous forme de tas et dans des aires compartimentées et à l'air libre avec un ajout de sel variable selon l'unité (30 à 100 kg/T). La durée de stockage varie de 5 à 20 jours. L'effeuillage des olives est réalisé par aspiration à l'aide d'une soufflerie et le lavage est effectué dans une laveuse hydropneumatique. Le système de la centrifugation directe des pâtes nécessite l'addition d'eau tiède ce qui est à l'origine d'un certain nombre d'inconvénients:

-Les polyphénols, les tocophénols et le  $\beta$  carotène étant relativement hydrosolubles passent partiellement dans les margines. L'huile extraite par centrifugation directe de la pâte d'olive se trouve ainsi appauvrie en polyphénols totaux et en o-diphénols, responsables de l'action antioxydante. Les huiles d'olives contiennent 40 à 50% moins de polyphénols totaux que les huiles extraites à partir des mêmes olives par les systèmes de pression ou de centrifugation à deux phases. Il en résulte une moindre résistance de l'huile à l'oxydation, mesurée par la période d'induction.



-les apports élevés en eau chaude (40 à 60% du poids de la pâte), de ce système génère un volume considérable de margines, celui-ci est pratiquement égal à la quantité d'olives mises en œuvre par l'installation. La teneur en huile de ces margines est variable (3,0 à 5,0 g/l). Il donne lieu à des grignons à teneur élevée en humidité (45 à 55%) ainsi, une consommation élevée d'eau et d'énergie thermique.

#### 4.2.3. Système continu d'extraction avec centrifugation à 2 phases

Le procédé technologique d'extraction des huiles d'olives fonctionne avec un nouveau décanteur avec centrifugation à 2 phases qui ne nécessite pas l'adjonction d'eau pour la séparation des phases huileuses et solides contenant les grignons et les margines.

Ce procédé est caractérisé par sa capacité de traitement qui est élevée (jusqu'à 100 tonnes d'olives/jour) et sa durée de chômage des olives dans l'attente de leur transformation qui est considérablement réduite; ce qui s'est traduit par une diminution de l'acidité des d'huiles produites.

Le broyage est réalisé à l'aide d'un broyeur à marteau. L'opération de malaxage de la pâte s'avère nécessaire et doit être réalisée pendant 60 minutes au minimum dans des malaxeurs à vis ou à pâle et à des températures supérieures à la température ambiante mais ne dépassant pas 25°C.

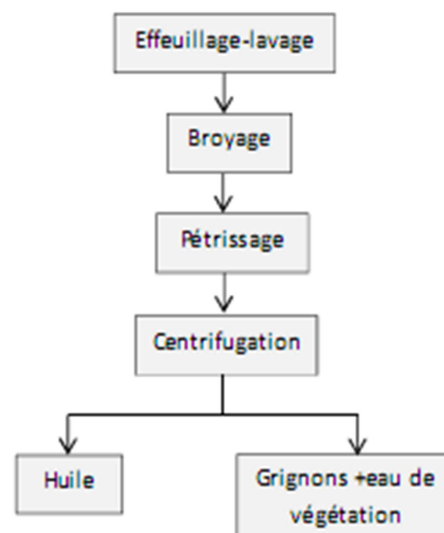


Figure 15 : système d'extraction avec centrifugation à deux phases

Le rendement est meilleur et le temps de séparation est réduit à moins d'une heure. L'huile élaborée est de meilleure qualité et riche en polyphénols naturels, particulièrement les di-phénols. Le décanteur à 2 phases permet en outre, l'obtention de rendements en huile de 16 à 20 kg d'huile/quintal d'olives ; en fonction de la maturité des fruits et la conduite technologique utilisée pour l'extraction ; légèrement plus élevés par rapport les autres procédés car il ne nécessite pas d'eau tiède pour la dilution de la pâte d'olives et les pertes se limitent aux seuls grignons.

Il économise la fraction d'huile qui était perdue avec les margines dans le décanteur conventionnel à 3 phases ou le système presse. Les pertes totales d'huile dans les sous-produits passent ainsi de 5 à 8,0 kg /100 kg d'olives dans le système presse à 3,0 à 5,0 kg /100 kg d'olives dans le décanteur à 3 phases à 2,0 à 3,0 kg/100 kg d'olives dans le décanteur à 2 phases. Par conséquent, le rendement industriel en huile est légèrement amélioré, passant de 84,5% (système presse) à 85,5% (décanteur à 3 phases) à 86,1% (décanteur à 2 phases).

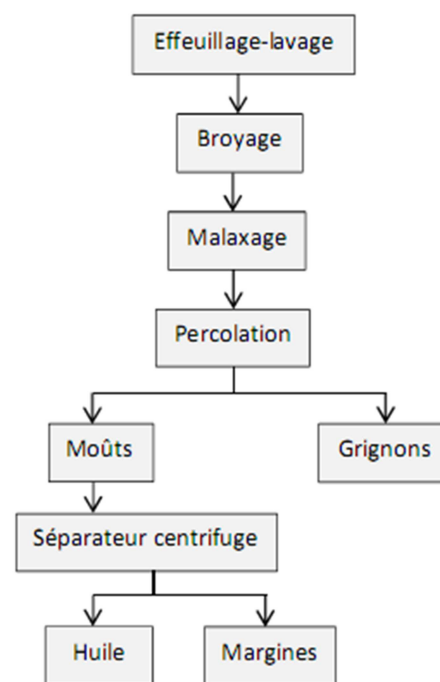
Le décanteur à 2 phases est plus respectueux de l'environnement et ne procède pas à l'augmentation du volume d'effluents liquides (margines). Il permet aussi de faire une économie en eau et en énergie thermique. Les caractéristiques qualitatives et organoleptiques des huiles obtenues avec le Système écologique sont conformes avec la réglementation, Cependant, l'humidité des grignons obtenus avec ce décanteur est relativement élevée et peut approcher les 60%. Pour le valoriser, il faut abaisser son humidité jusqu'à 50% d'eau par un séchage de ces grignons, sur les lieux de production, est possible. Les grignons sont relativement riches en sucres, protéines, NPK, polyphénols, etc., leur valorisation par compostage pourra être envisagée dans la mesure où le séchage constitue un surcoût de traitement.

Certaines maisons de fabrication de décanteur centrifuges à 2 phases proposent aussi des séchoirs appropriés pour sécher la pulpe d'olive en vue d'une utilisation en alimentation animale. Ce sous-produit doit être éloigné de l'unité pour ne pas contaminer l'huile produite qui risque d'absorber les mauvaises odeurs par la fermentation du grignon. L'unité simple à deux phases est composée de: élévateur ou trémie, effeuilleuse, laveuse, broyeur électrique, cuves de pétrissage, centrifugeuse horizontale tournant à une vitesse de 3.000 à 4.000 tours par minute, vis d'écoulement des grignons, bac avec pompe et pré-filtre, filtre ou centrifugeuses verticale, remplisseuse d'huile.

#### 4.2.4. Système d'extraction percolation

L'extraction de l'huile de pâtes d'olives par percolation est possible grâce à la différence entre les différences interfaciales de l'huile est des margines par rapport à une lame d'acier, immergée dans le magma, est imprégnée de préférence d'huile qu'elle laisse s'égoutter quand elle en sort, en donnant lieu à un flux de moût huileux, constitué presque exclusivement d'huile. Le rendement à l'extraction que l'on atteint par le système de la percolation est nettement influencé par les caractéristiques des olives et par la durée de l'opération et varie dans une fourchette de 40-45%(olives difficiles) à 70-75%( olives faciles).

De bons résultats sont généralement obtenus avec des olives à basse teneur en eau et à un taux plus élevé de solides. En présence d'olives difficiles ou à teneur élevée en eau, le comportement des pâtes peut être amélioré par l'addition de grignons noirs ou d'adjuvants aux propriétés hydrophiles. La performance de



**Figure 16 : système d'extraction par percolation**

l'appareil n'est pas influencée par la quantité de pâte qui peut être chargée dans l'extracteur simple(300-350kg) ou double (650-700 kg),alors que la vitesse de rotation du bras mécanique pour le brassage du magma est plus avantageuse si elle est de 7,5 tours par minute. Après extraction par percolation, on obtient des grignons très humides et huileux qui doivent dès lors épuisés par les systèmes de la pression ou de la centrifugation. A l'heure actuelle, la préférence est donnée aux systèmes couplés percolation-centrifugation qui permettent d'opérer selon un cycle continu et automatisé avec moins d'exigences de main-d'œuvre (COI, 1998)

### 4.3. Processus d'extraction et la qualité des huiles d'olives

#### 4.3.1. L'impact du processus d'extraction par les presses

L'extraction des huiles par les presses, ne valorise pas au mieux la production du fruit d'olivier. En effet, les rendements en huile ne dépassent pas les 20% (masse d'huile/masse de fruit entier) dans les meilleurs des cas. Car, la perte en huile est importante (huile dévalorisée dans les tourteaux par rapport au processus de centrifugation à 3 ou 2 phases), ajouter à cela les pertes en huile se trouvant dans les rejets liquides. La qualité des huiles produites, est moindre par rapport celles produites par le système de centrifugation à deux phases. Parfois, les facteurs liés aux bonnes pratiques de fabrication ne sont pas respectés surtout que la majorité

des opérations de transformation qui se passent en plein air et affectent la qualité de l'huile produite. De plus, l'enscourtinage, et la décantation peuvent conférer à l'huile le goût "scourtin" et "margines". Tous ces facteurs conditionnent dans une large mesure la qualité de l'huile d'olive produite.

Chimi, (2004), dans son étude a estimé que l'huile ainsi extraite se trouve appauvrie en composés phénoliques totaux (183 ppm) et di-phénols (105 ppm) par rapport à celle extraite par le système de centrifugation à deux phases ayant respectivement (198 ppm pour les polyphénols totaux et 116 ppm pour les ortho-diphénols), et serait caractérisée par une durée de conservation faible (210 jours) par rapport à celle de l'huile obtenue par le décanteur à 2 phases (269 jours). Le taux de dégradation des polyphénols de l'huile extraite par les presses est de 25,5 plus grand à celui des huiles produites par le processus de centrifugation à 2 phases (20,0) et par conséquent cette huile résiste mieux à l'oxydation suite à la réaction favorisée des polyphénols surtout les diphénols (acide caféique, hydroxytyrosol, etc.).

L'huile extraite par les presses est caractérisée par un degré d'oxydation et une acidité élevés, des défauts organoleptiques, une durée de conservation réduite et l'huile sera déclassée de la catégorie "huiles impropres à la consommation". La finesse des particules homogénéise la pression lors du pressage de la pâte d'olive puisque une mouture prolongée réduit la teneur en polyphénols, car ces derniers s'oxydent ou se polymérisent et il n'y aura plus d'effet de protection de l'huile contre l'oxydation et la qualité de l'huile baisse. En outre, les caractéristiques organoleptiques (couleur, saveur, et goût de l'huile) sont également affectées par la durée et la fréquence de l'opération de broyage.

L'argile, utilisée sous forme de jarres pour stocker l'huile, est souvent exploitée dans les régions montagneuses. Ces argiles laissent migrer les métaux (Fe, Cu) dans les huiles d'olive, ce qui favorise leur oxydation. Les scourtins doivent être lavés, selon la norme internationale en vigueur et à raison d'une fois par semaine, pour éviter d'augmenter l'acidité de l'huile ou de lui conférer un défaut organoleptique dénommé "scourtin", le choix du type de scourtin et un nettoyage approprié et régulier pourrait éviter ce goût des huiles. Aussi, l'opération de pressage, peut entraîner l'altération des huiles de la pâte des olives, exposée à l'air libre durant environ 1 heure, parfois plus. En effet, l'auto-oxydation de l'huile, déclenchée par la présence de l'air, provoque la dégradation des acides gras insaturés et par conséquent la formation des hydroperoxydes qui peuvent se décomposer et donner lieu à des produits volatils (aldéhydes, cétones,...) conduisant à un état de rancissement oxydatif de l'huile. En effet, l'huile surnageant à la surface du bac étant en contact direct avec l'air, s'oxyde facilement si elle est exposée assez longtemps durant l'opération de décantation. Les huiles restées assez longtemps en contact avec les margines s'appauvrissent en polyphénols et leur résistance à l'oxydation diminue, par conséquent leur valeur nutritive s'affaiblit.

Si la séparation de l'huile se fait dans des cuves de décantation, elle doit être opérée au moins une fois toute les 8 heures, pour éviter un développement d'acidité et des défauts organoleptiques "lies", "putride" et "margines". Lorsque les bonnes pratiques d'extraction d'huile et d'hygiène sont respectées. Une évaluation d'un bilan de qualité de l'huile d'olive obtenue est nécessaire. En outre, on recherchera la présence des toxines.

#### **4.3.2. Impact du processus d'extraction par centrifugation**

L'extraction de l'huile d'olive dans les unités équipées de centrifugation à 2 phases n'altère pas la qualité de l'huile produite. Les opérations de transformations se

passent en clos et sont optimisées. L'huile ainsi extraite se trouve riche en substances naturelles de conservation. Ce système garantit une huile avec une teneur élevée en antioxydant naturels, notamment les diphénols. Ceci se traduit par une bonne conservation de l'huile d'olive produite et par conséquent une meilleure qualité. Cependant, l'huile produite peut présenter une amertume plus prononcées, notamment pour certaines variétés ou une récolte précoce.

L'extraction de l'huile d'olive dans les unités équipées de centrifugation à 3 phases nécessite l'ajout de l'eau pour séparer les trois phases (huiles, grignons et margines). L'huile produite se trouve appauvrie de polyphénols naturels (100 ppm pour les polyphénols totaux et 79 ppm pour les diphénols), et ne résiste pas à l'oxydation car le taux de dégradation des polyphénols reste élevé (39,8). Ce procédé doit être converti en procédé technologique à 2 phases

#### **4.4. Hygiène et entretien des unités de trituration**

##### **4.4.1. Cas des unités à presse**

Les installations doivent faire l'objet, en fin de campagne de trituration, d'opérations d'entretien suivantes:

- nettoyage des broyeurs à meules, avec élimination mécanique (ainsi qu'au moyen de l'eau), des débris végétaux qui sont demeurés sur la surface de la bande de roulement des meules et sur la meule gisante. Ces meules doivent être en granite.
- nettoyage de l'aiguille centrale des chariots transportant la charge des scourtins allant à la presse, des soins particuliers devant être apportés au nettoyage des orifices de l'aiguille et des rainures qui assurent le passage du moût, dans la partie inférieure de la maie, de l'aiguille centrale à la rigole qui véhicule les phases liquides vers les bacs collecteurs ou fosses;
- graissage du piston de la presse;
- lavage à fond des scourtins par immersion dans l'eau contenant du bicarbonate de sodium. Au bout de 2 à 3 jours, les scourtins sont lavés sous jet d'eau chaude sous pression. Par la suite, les scourtins rangés et convenablement espacés entre eux, doivent être séchés sur des barres horizontales dans un endroit aéré.
- Il convient de répéter l'opération de lavage plusieurs fois avec de l'eau chaude sous pression avant le début de la nouvelle campagne.
- Nettoyage des bassins de décantation et des réservoirs d'huile, des soins particuliers devant être apportés aux conduites qui permettent la sortie de l'huile et des margines.

##### **4.4.2. Cas des unités à centrifugation**

Les différentes opérations d'entretien de l'outil d'extraction d'huile sont:

- Nettoyage d'effeuilleuse et laveuse et nettoyage d'élévateurs;
- nettoyage des broyeurs métalliques avec démontage pour vérification de la grille à la fin de campagne oléicole; nettoyage des malaxeurs; des centrifugeuses;
- contrôle de toutes les parties électriques, des fusibles et des moteurs (unités mécanisées).

#### **4.5. Application des bonnes pratiques d'hygiène**

Les bonnes pratiques d'hygiène (BPH) constituent les programmes préalables (PP) qui font partie du HACCP (Hazard Analytical Critical Control Point). La mise en place des BPH dans des unités de trituration dépend du procédé technologique utilisé et nécessite l'établissement des recommandations pour respecter les principes généraux d'hygiène relatifs à la conception de l'unité, aux intrants, au personnel, aux locaux, aux équipements, à la maintenance préventive, au nettoyage et à la

désinfection, à la lutte contre la vermine, au transport et à l'entreposage. Le local de l'outil technologique de trituration des olives serait divisé en 3 parties:

- Une surface non couverte utilisée pour la réception des olives. Cette aire doit être suffisamment vaste pour permettre un déchargement facile des olives.
- un hangar couvert à l'intérieur duquel on prévoit une surface pour l'installation de l'unité et une autre surface pour installer le stockage et le conditionnement des huiles, le bureau, le vestiaire, le magasin où on emmagasine le matériel et les outils de la réparation et l'entretien des composantes de l'unité et le local de surveillance et de vente de l'huile d'olive.
- une aire pour le stockage des sous-produits en vue de la valorisation et du traitement de ces sous-produits.

Ces différentes disciplines doivent être pratiquées selon les règles d'hygiène recommandées par le codex Alimentarius. Par exemple, l'outil technologique est déterminant dans l'application de ces règles d'hygiène. En effet, la disposition des opérations unitaires de l'outil technologique doivent être assurées de manière à ne pas créer d'encombrement et facilitant ainsi leur nettoyage. Elles doivent être menées selon le système de la marche en avant, empêchent toutes contaminations croisées.

Le procédé d'extraction des huiles utilisant les presses, système discontinu, n'encourage pas à l'application des BPH, étant donné qu'il serait difficile d'appliquer la marche en avant et d'éviter les contaminations croisées lors de la trituration. En plus l'opération de nettoyage de certains équipements (surtout les scourtins) n'est pas facile à réussir. Cependant, en appliquant les bonnes pratiques de fabrication et d'hygiène (BPF, BPH) de l'huile d'olive et en utilisant des meules en granite, l'huile produite serait une huile pressée à froid de bonne qualité. Par contre, le système d'extraction de l'huile par centrifugation à deux phases encourage à appliquer les BPF et BPH qui sont les préalables du HACCP.

Cette procédure de salubrité des huiles d'olive, se basant sur le HACCP, fait partie du système de management de sécurité des aliments (SMSA) régit par la norme ISO 22.000 qui intègre en même temps la traçabilité, le HACCP et l'ISO 9001 version 2000, est proposée par le Codex Alimentarius comme norme permettant d'unifier la procédure de contrôle des produits agro-alimentaires dont la filière d'huile d'olive fait partie. Cette norme permet de retracer le cheminement de l'huile, garantir qu'aucune matière première (olive) et produit fini (huile) ne pourront être acceptés si ils sont contaminés au-delà d'un seuil acceptable, de créer un environnement hygiénique approprié à la production d'huile, protéger les huiles de contaminations chimiques, microbiologiques et physiques en vue de produire une huile saine et ne posant aucun problème à la santé du consommateur.

En conclusion, le système d'extraction de l'huile d'olive par presse peut produire une huile pressée à froid, de bonne qualité, à condition d'appliquer les bonnes pratiques de fabrication et d'hygiène. Le système d'extraction de l'huile par centrifugation à trois phases produit une huile pauvre en antioxydants naturels, éléments recherchés pour une alimentation saine. Cependant, Le système d'extraction d'huile d'olive à deux phases produit une huile d'olive de bonne qualité, riche en antioxydants naturels, mais ayant parfois un goût excessivement amer.

#### **4.6. Conditionnement et stockage des huiles**

Le conditionnement de l'huile d'olive est soumis à des règles très strictes par application des contrôles relatifs aux produits chimiques dans l'alimentation humaine, des matériaux et objets au contact des huiles ainsi que des procédés et des produits

utilisés pour le nettoyage de ces matériaux. En effet, les huiles d'olive et les huiles de grignons d'olive destinées au commerce international doivent faire l'objet de conditionnement dans des récipients conformes aux principes généraux d'hygiène alimentaire recommandés par la Commission du Codex Alimentarius (CAC/RCPI-1969, Rev.1).

Les récipients utilisés doivent être toutefois en bon état, étanches et inertes à l'égard de l'huile. Notons, en ce qui concerne la tolérance de remplissage des récipients, le volume occupé par le contenu ne devra en aucun cas être inférieur à 90% de la capacité du récipient, exception faite aux récipients en fer blanc d'une capacité égale ou inférieure à 1 litre et dans lesquels le volume occupé par le contenu ne devra en aucun cas être inférieur à 80%.

La production oléicole doit être stockée de manière individualisée, selon l'acidité. Le local servant au stockage de l'huile doit être exempt d'odeurs étrangères et protégé contre la lumière solaire. Le conditionnement de l'huile doit être réalisé dans :

- ✓ des citernes, containers, cuves, permettant le transport en vrac ;
- ✓ des fûts métalliques en bon état, dont les parois intérieures devraient être recouvertes d'un vernis adéquat ;
- ✓ des bidons et des boîtes métalliques recouvertes de vernis, et des bombonnes et bouteilles de verre ou de matériau macromoléculaire approprié.

Il faut absolument éviter de conditionner l'huile dans des récipients achetés au souk et ayant servi au conditionnement de produits pesticides. Les risques de contamination de l'huile par ces produits sont grands, d'autant plus que certains pesticides tels que les organochlorés sont liposolubles. Selon le COI, toutes les mesures doivent être prises, au cours de la conservation de l'huile, pour éviter les altérations soit ;par contact avec des matériaux non appropriés, et prolongé avec les impuretés aqueuses et les altérations oxydatives.

D'une manière générale ces matériaux utilisés doivent répondre aux exigences suivantes :

- ✓ Ne communiquer à l'huile aucune odeur ni saveur étrangères, ne pas donner lieu à une contamination par les métaux et être résistants à la corrosion due éventuellement aux acides gras libres de l'huile,
- ✓ Etre imperméable à l'oxygène de l'air et à l'humidité, et protéger l'huile contre les amplitudes thermiques et être opaques.

Le verre est le plus inerte chimiquement, très facile à laver mais il est non opaque, fragile, lourd et coûteux. Le fer blanc présente une bonne résistance mécanique, il est opaque. Les soudures peuvent être l'objet d'une contamination de l'huile par simple migration des métaux constitutants. Les bouteilles doivent être obligatoirement lavées à l'eau chaude, rincées à l'eau courante, débarrassées de toute impureté, désodorisées, puis égouttées à l'abri des poussières. Le bouchage et le capsulage des bouteilles et bidons doivent être effectués mécaniquement.

L'emploi des bouteilles et bidons en matière plastique ou en fer blanc, dits « de récupération » est rigoureusement interdit. Est également interdit l'emploi de bouchons et de capsules, dits « de récupération ».La limite de validité (DLV) proposée par le COI est de 12 mois pour les huiles conditionnées dans du matériau macromoléculaire et peut atteindre 18 mois pour les huiles emballées dans des récipients métalliques.

## **CHAPITRE V:**

# **EVALUATION ORGANOLEPTIQUE DE L'HUILE D'OLIVE VERGE**

## **5. Evaluation organoleptique de l'huile d'olive**

### **5.1. Critère de qualité complémentaire à l'analyse chimique**

Si la caractérisation physico-chimique des huiles d'olive est une étape essentielle dans la classification des huiles, elle n'est pas suffisante pour déterminer la qualité d'une huile et sa valeur marchande. En effet, les composés volatiles qui se développent au cours du procédé de fabrication de l'huile puis pendant son stockage sont capables de modifier l'odeur et la saveur de l'huile. Pour cela, une analyse sensorielle codifiée et détaillée a été développée par le COI et la Communauté Economique Européenne (CEE).

Les caractéristiques organoleptiques des différents types d'huiles d'olive :

- l'huile d'olive vierge est une huile claire, de couleur jaune à vert, d'odeur et de saveur spécifiques, exempte d'odeurs ou de saveurs révélant une altération ou une pollution de l'huile ;
- l'huile d'olive raffinée est une huile claire, limpide, sans sédiment, de couleur jaune clair, sans odeur ou saveur spécifique et exempte d'odeurs ou de saveurs révélant une altération ou une pollution de l'huile ;
- l'huile de grignons d'olive raffinée est une huile claire, limpide, sans sédiment, de couleur jaune clair à jaune brun, sans odeur ou saveur spécifique et exempte d'odeurs ou de saveurs révélant une altération ou une pollution de l'huile.

De manière générale, pour être catégorisée en huile d'olive vierge extra, une huile ne doit présenter aucun défaut organoleptique, une très faible acidité et un très faible état d'oxydation. Ces caractéristiques assurent au consommateur l'achat d'un produit de qualité qui se conservera bien dans le temps.

Dernièrement, cette méthode est un sujet de grande actualité et constitue l'un des critères de qualité de la norme commerciale du COI. Comme toute méthode, elle a été remise en question par certains et il ne fait aucun doute que l'adoption de cette méthode d'évaluation organoleptique des huiles d'olive vierges a représenté une «révolution» en ce qui concerne les normes relatives aux huiles d'olive vierges. Toutefois, cela n'est pas un hasard mais plutôt le fruit du travail et des efforts déployés par tous ces pionniers de l'analyse sensorielle des huiles d'olive vierges qui ont mis leur «savoir-faire» au service du Conseil oléicole international.

### **5.2. Historique de l'évaluation organoleptique de l'huile d'olive vierge**

L'analyse sensorielle est définie par l'Organisation internationale de normalisation (ISO) comme la science relative aux méthodes permettant l'examen organoleptique des attributs d'un produit par les sens. Cette science a vu le jour dans les années 1940 et s'est développée notamment ces 30-40 dernières années avec l'application de nouvelles techniques statistiques, mathématiques et la normalisation des conditions physiques des essais.

L'analyse sensorielle fait appel aux acquis de la psychologie sur la perception et la mémoire pour optimiser l'utilisation de l'instrument de l'analyse sensorielle, le dégustateur, et éliminer toute subjectivité possible. Elle devait nécessairement s'appliquer à l'huile d'olive puisque cette science évoluée, qui intègre tous les progrès réalisés, est utilisée dans toute l'industrie des denrées alimentaires. Son application à l'huile d'olive remonte aux années 1970 avec les travaux effectués par l'équipe de Rafael Gutiérrez à l'Institut des matières grasses de Séville (Espagne). En 1981, le COI a décidé, en collaboration avec neuf experts de six pays (Espagne, France, Grèce, Italie, Portugal et Turquie), d'entreprendre l'étude de la mise au point



d'une méthode fondée sur les normes et les méthodes internationalement reconnues, qui permettrait d'évaluer objectivement les caractéristiques olfacto-gustatives (goût et odeur) définies alors comme parfaitement irréprochables, acceptables, bonnes ou défectueuses et sa classification selon les différentes dénominations des huiles d'olive vierges.

Les neuf experts en matière d'analyse sensorielle et d'huile d'olive ont travaillé de 1982 à 1986 à l'élaboration d'une méthode, qui a été adoptée en 1987 par le Conseil, puis introduite en 1991 dans la réglementation communautaire, grâce aux travaux d'un grand maître, Mario Solinas, et des responsables des jurys européens.

La normalisation de l'évaluation organoleptique appliquée à l'huile d'olive a donc 25 ans et depuis lors, le chemin parcouru a été long. Il convient de souligner l'énorme travail qui a été accompli pour que l'huile d'olive vierge puisse bénéficier des avancées de la science en matière d'analyse sensorielle qui, soutenue efficacement par les mathématiques et les statistiques, pouvait passer d'un plan complètement subjectif et hédoniste à un plan de critère de qualité et être incluse, entant que critère de qualité essentiel pour la classification de l'huile d'olive dans chacune des catégories, dans les normes internationales (le COI et le Codex Alimentarius).

Cette première méthode fixait les conditions physiques à suivre pour une harmonisation dans le processus de l'évaluation sensorielle: le verre pour la dégustation, la salle de dégustation, la température de l'huile, la sélection et l'entraînement des dégustateurs, le nombre idéal de dégustateurs du jury, le vocabulaire spécifique pour la dégustation de l'huile d'olive.

L'introduction de l'évaluation organoleptique dans la norme commerciale du Conseil et dans la réglementation communautaire comme critère de qualité au même titre que l'acidité libre, l'indice de peroxyde ou l'absorbance dans l'ultraviolet, permettant de différencier les dénominations des huiles d'olive vierges, avait inquiété à l'époque l'industrie oléicole et le commerce.

Les critiques formulées par des industriels et des entreprises de conditionnement ont été nombreuses et la tâche difficile pour défendre cette méthode face à ceux qui la remettaient en question et qui, à de nombreuses occasions, ont essayé d'en venir à bout. Profitant de l'expérience encore insuffisante des jurys dans l'application de la méthode, certaines observations avaient été formulées quant au manque d'homogénéité dans les appréciations données par les dégustateurs alors que les marges de précision étaient acceptables et se trouvaient au même niveau que bien d'autres méthodes d'analyse chimique. Le défaut de cette méthode résidait dans une part, quoique minime, de subjectivité puisqu'elle confiait au dégustateur l'évaluation de l'huile en fonction de ses perceptions du fruité et des défauts.

Le Conseil a donc pris la décision en 1992 de procéder avec ses experts à une révision de la méthode afin d'éliminer toute possibilité de subjectivité de la part des dégustateurs. Ceux-ci ont ainsi cherché à mettre au point une méthode permettant le classement des huiles d'olive vierges au moyen de la perception de l'absence de défauts ou de leur présence et, dans ce cas, en fonction de leur intensité et de la perception du fruité, quelles que soient sa description et son intensité. Cette méthode devrait éliminer toute possibilité de subjectivité grâce à l'utilisation de formules mathématiques (statistique robuste à l'aide de la médiane, coefficients de variation robuste et intervalles de confiance de 95%).

Des critères statistiques ont été introduit en plus grand nombre et il a été requis des dégustateurs qu'ils se comportent comme de simples instruments de mesure de l'intensité des perceptions sur une échelle continue qui facilite l'utilisation

mathématique des données et leur saisie automatique et donne au dégustateur le libre choix de l'indication de sa perception sans la contrainte d'intervalles. La méthode a ensuite subi une modification importante en novembre 1996, le Conseil a adopté la méthode qui a été en vigueur jusqu'à sa révision en novembre 2007, puis en novembre 2010 et depuis peu en novembre 2011.

Pour effectuer cette mesure, le dégustateur utilise une échelle de 10cm qui est la feuille de profil. Il incombe au chef de jury d'analyser, à l'aide d'un programme statistique précis, les perceptions données par les dégustateurs qui constituent le jury pour chacun des descripteurs cités dans la feuille de profil. La classification de l'huile est donnée par l'absence de défauts et la présence de fruité pour l'huile d'olive vierge extra et, pour les autres catégories par la médiane du défaut majoritairement perçu ou par l'absence du fruité. Il a été reconnu que cette méthode est d'une application plus facile et plus homogène pour les jurys dûment entraînés. Ses marges de précision sont très satisfaisantes, autant –si ce n'est plus– que de nombreuses méthodes d'analyse chimique (COI, 2012C).

**5.3. Méthode d'évaluation organoleptique de l'huile d'olive vierge :** conformément à la norme COI/T.20/Doc. n° 15/Rév.4 de Novembre 2011

#### **5.3.1. Objectif**

La présente méthode internationale a pour but d'établir la procédure pour évaluer les caractéristiques organoleptiques de l'huile d'olive vierge et établir la méthode pour son classement sur la base de ces caractéristiques.

#### **5.3.2. Domaine d'application**

La méthode décrite n'est applicable qu'aux huiles d'olive vierges et à leur classement en fonction de l'intensité des défauts perçus et du fruité, déterminée par un groupe de dégustateurs sélectionnés, entraînés et testés, constitués en jury. Cette méthode contient également des indications pour un étiquetage optionnel.

#### **5.3.3. Vocabulaire spécifique pour l'huile d'olive vierge**

Les principaux attributs sensoriels définis dans la méthode d'évaluation organoleptique de l'huile d'olive vierge ont été classés en deux catégories : les attributs positifs et les attributs négatifs.

**5.3.3.1. Attributs négatifs :** Il est à noter que pour être classée comme « huile d'olive vierge extra », l'huile ne doit présenter aucun de ces principaux défauts qui sont :

- **Chômé/Lies** : flaveur caractéristique de l'huile tirée d'olives entassées ou stockées dans des conditions telles qu'elles se trouvent dans un état avancé de fermentation anaérobie ou de l'huile restée en contact avec les « boues » de décantation, ayant elles aussi subi un processus de fermentation anaérobie, dans les piles et les cuves.
- **Moisi – humide – Terre** : flaveur caractéristique de l'huile obtenue d'olives attaquées par des moisissures et des levures par suite d'un stockage des fruits pendant plusieurs jours dans l'humidité ou de l'huile obtenue d'olives ramassées avec de la terre ou boueuses et non lavées.
- **Vineux-vinaigré- Acide-aigre** : flaveur caractéristique de certaines huiles rappelant le vin ou le vinaigre. Cette flaveur est due fondamentalement à un processus de fermentation aérobie des olives ou des restes de pâte d'olive dans des scourtins qui n'auraient pas été lavés correctement, qui donne lieu à la formation d'acide acétique, acétate d'éthyle et éthanol.

- **Rance** : flaveur des huiles ayant subi un processus d'oxydation intense.
- **Olive gelée (Bois humide)** : flaveur caractéristique d'huiles extraites d'olives ayant fait l'objet d'un processus de congélation sur l'arbre avant récolte.

### 5.3.3.2. Autres attributs négatifs

D'autres attributs négatifs moins courants ont également été décrits par le Conseil Oléicole International. Parmi ceux-ci on citera :

- **Cuit ou brûlé** : flaveur caractéristique des huiles qui tire son origine d'un réchauffement excessif et/ou prolongé au cours de son obtention et tout particulièrement pendant le thermo-malaxage de la pâte, si celui-ci est réalisé dans des conditions thermiques inappropriées.
- **Foin – bois** : flaveur caractéristique de certaines huiles provenant d'olives sèches.
- **Grossier** : sensation bucco-tactile dense et pâteuse produite par certaines vieilles huiles.
- **Lubrifiants** : flaveur de l'huile qui rappelle celle du gazole, de la graisse ou de l'huile minérale.
- **Margines** : flaveur acquise par l'huile à la suite d'un contact prolongé avec les eaux de végétation qui ont subi des processus de fermentation.
- **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, de pression ou de stockage.
- **Saumure** : flaveur de l'huile obtenue d'olives conservées en saumure.
- **Sparte** : flaveur caractéristique de l'huile obtenue d'olives pressées dans des scourtins en sparte neufs. La flaveur peut être différente selon qu'il s'agit de scourtins fabriqués à partir de sparte vert ou de sparte sec.
- **Ver** : flaveur de l'huile issue d'olives ayant subi une forte attaque de larves de la mouche de l'olive (*Bactrocera Oleae*).
- **Concombre** : Flaveur de l'huile qui se produit à la suite d'un conditionnement hermétique excessivement prolongé, notamment dans des récipients en fer-blanc, et qui est attribuée à la formation de 2-6 nonadiénal.

**5.3.3.3. Attributs positifs** : Il existe 3 grands attributs positifs et toute caractéristique autre que ces trois attributs sera perçue comme un défaut de l'huile

- **Fruité** : ensemble des sensations olfactives caractéristiques de l'huile, dépendant de la variété des olives, provenant de fruits sains et frais, verts ou mûrs, perçues par voie directe et/ou rétro-nasale. Le fruité vert correspond aux caractéristiques rappelant les fruits verts à l'inverse du fruité mûr qui témoigne d'une récolte des olives plus tardive.
- **Amer** : il est défini comme un goût élémentaire caractéristique de l'huile obtenue d'olives vertes ou au stade de la véraison, perçu par les papilles caliciformes formant le V lingual.
- **Piquant** : sensation tactile de picotement, caractéristique des huiles produites au début de la campagne, principalement à partir d'olives encore vertes, pouvant être perçu dans toute la cavité buccale, en particulier dans la gorge.

### 5.3.4. Terminologie optionnelle aux fins de l'étiquetage

Sur demande, le chef de jury peut certifier que les huiles évaluées remplissent les définitions et intervalles correspondant aux adjectifs suivants en fonction de l'intensité et de la perception des attributs.

Attributs positifs (fruité, amer et piquant) : en fonction de l'intensité de leur perception

- ✓ **Intense**, lorsque la médiane de l'attribut est supérieure à 6
- ✓ **Moyen**, lorsque la médiane de l'attribut est comprise entre 3 et 6
- ✓ **Léger**, lorsque la médiane de l'attribut est inférieure à 3
- ✓ **Fruité** : Ensemble des sensations olfactives caractéristiques de l'huile, dépendant de la variété des olives, provenant de fruits sains et frais où ne prédomine ni le vert ni le mûr, perçu par voie directe et/ou rétronasale.
- ✓ **Fruité vert** : Ensemble des sensations olfactives caractéristiques de l'huile rappelant les fruits verts, dépendant de la variété des olives, provenant de fruits verts, sains et perçu par voie directe et/ou rétronasale.
- ✓ **Fruité mûr** : Ensemble des sensations olfactives caractéristiques de l'huile qui rappellent les fruits mûrs, dépendant de la variété des olives, provenant de fruits sains et frais, perçu par voie directe et/ou rétronasale.
- ✓ **Équilibré** : Huile qui n'est pas déséquilibrée. On entend par déséquilibre la sensation olfacto-gustative et tactile de l'huile dans laquelle la médiane des attributs amer et/ou piquant est supérieure de deux points à la médiane du fruité.
- ✓ **Huile douce** : Huile dans laquelle la médiane de l'amer et du piquant est inférieure ou égale à 2.

### 5.3.5. Verre pour la dégustation des huiles

La Norme COI/T.20/Doc. n° 5/Rév.1 de septembre 2007 intitulée « *Verre pour la dégustation des huiles* » décrit les caractéristiques du verre destiné à l'analyse organoleptique des huiles comestibles (odeur, saveur, flaveur).

Elle décrit, en outre, le dispositif de chauffage adapté, nécessaire pour l'obtention et le maintien de la température adéquate pour cette analyse.

#### 5.3.5.1. Description du verre

Le croquis fait l'objet de la figure 17 a été dessiné dans le but d'optimiser les caractéristiques souhaitables d'un ustensile de cette nature et dont les aspects fondamentaux sont précisés ci-après:

- Stabilité maximale, évitant le balancement du verre et le renversement de l'huile y contenue.
- Forme facilement adaptable aux cavités d'un bloc de chauffage permettant un chauffage uniforme de la base du verre.
- Rétrécissement de la bouche favorisant la concentration des odeurs et en facilitant l'identification.
- En verre foncé, de façon à ce que le dégustateur ne puisse pas apprécier la couleur de l'huile, ce qui élimine tout préjugé et la possibilité de prendre des biais susceptibles de nuire à l'objectivité de la détermination.

#### 5.3.5.2. Dimensions

Le croquis du verre a les dimensions suivantes:

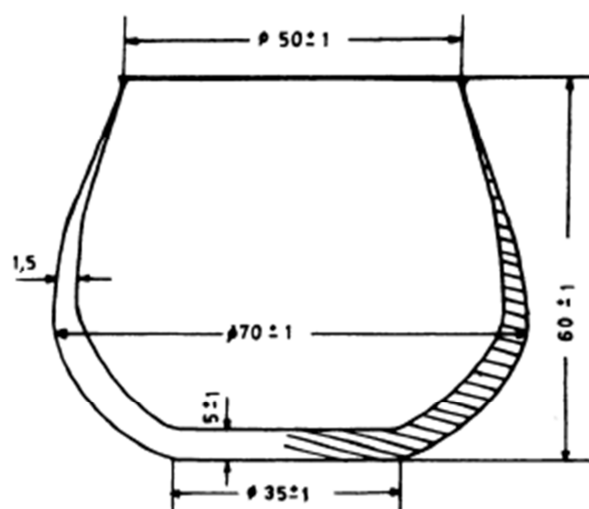
Capacité totale.....130 ml  $\pm$  10 ml ;      Diamètre de la partie la plus large : 70 mm  $\pm$  1 mm

Hauteur totale.....60 mm  $\pm$  1 mm;              Diamètre de la bouche : 50 mm  $\pm$  1 mm

Épaisseur du fond du verre...5 mm  $\pm$  1mm;      Diamètre de la base : 35 mm  $\pm$  1 mm

Épaisseur des parois latérales du verre 1,5 mm  $\pm$  0,2 mm

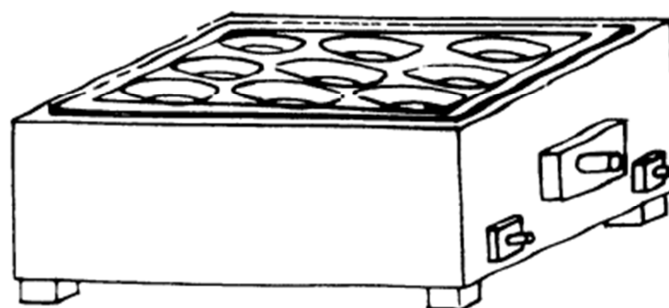
Il est à signaler que Chaque verre doit être accompagné d'un verre de montre au diamètre dépassant de près de 10 mm celui de la bouche. Ce verre servira de couvercle pour éviter la perte d'arôme et l'entrée de poussière.



**Figure 17 : Verre de dégustation avec verre de montre**

### 5.3.5.3. Dispositif de chauffage des échantillons

L'examen organoleptique des échantillons doit se faire à une température donnée qui se situe, pour les huiles alimentaires, à  $28 \pm 2^\circ\text{C}$ . Pour y parvenir, il faut installer à l'intérieur de chaque cabine, à la portée du dégustateur, un dispositif de chauffage (fig. 18).



**Figure.18 Dispositif de chauffage**

Ce dispositif consiste en un bloc d'aluminium submergé dans un bain d'eau réglée au thermostat, à l'effet d'obtenir une température uniforme. Ce bloc comporte une série de cavités pour y adapter le fond des verres. La différence de température entre le dispositif de chauffage et l'huile contenue dans les verres disposés dans les cavités des différents blocs ne doit pas être supérieure à  $\pm 2^\circ\text{C}$ .

### 5.3.6. Salle De Dégustation

La salle de dégustation a pour but de procurer au groupe de dégustateurs intervenant dans les essais sensoriels un milieu approprié, confortable et normalisé qui puisse faciliter leur travail et contribuer à améliorer la répétabilité et la reproductibilité des résultats. La Norme COI/T.20/Doc. n° 6 /Rév.1 de Septembre 2007 nommée « Guide pour l'installation d'une salle de dégustation » précise les conditions essentielles dont il y a lieu de tenir compte pour l'aménagement d'une salle de dégustation.

#### 5.3.6.1. Spécifications générales pour l'installation

Toute pièce, quelle que soit sa superficie, doit réunir les spécifications suivantes:

-La pièce doit être agréable et convenablement éclairée, tout en conservant un aspect neutre. Dans ce but, il est recommandé d'utiliser pour les parois de l'uni de teinte relaxante et claire, de manière à créer une atmosphère détendue. Vu que la couleur de la pièce et son éclairage peuvent avoir une incidence sur les résultats de l'analyse sensorielle.

-La pièce doit pouvoir être nettoyée aisément. En outre, elle doit être à l'écart de toute source de bruit; partant, elle sera, de préférence, insonorisée. De même, elle doit être à l'écart de toutes odeurs anormales, raison pour laquelle il faut, si possible, la doter d'un dispositif efficace de ventilation. En cas de fluctuations sensibles de la température ambiante, la salle de dégustation doit être munie d'une installation d'air conditionné, afin d'y maintenir la température aux alentours de 20-25°C.

#### **5.3.6.1.1. Dimensions**

Les dimensions de la pièce dépendent souvent des possibilités des laboratoires ou des entreprises. En général, la pièce doit être suffisamment spacieuse pour permettre l'installation d'environ 10 cabines, ainsi que d'une zone pour la préparation des échantillons.

De toute évidence, il est conseillé que l'espace réservé aux installations soit plus grand, car on pourra ainsi prévoir des dépendances annexes pour, par exemple, nettoyer le matériel, ranger des mets, ainsi que pour les réunions en "jury ouvert".

#### **5.3.6.1.2.Éclairage**

L'éclairage général, qu'il soit assuré par la lumière solaire ou par des lampes comme les tubes type "lumière du jour" doit être uniforme, réglable et avec lumière diffuse.

#### **5.3.6.1.3 Température**

Le local doit être constamment maintenu dans des conditions thermiques comprises entre 20 et 25°C.

### **5.3.6.2. Description des cabines**

#### **5.3.6.2.1. Caractéristiques générales**

- Les cabines pour l'analyse sensorielle doivent être montées l'une à côté de l'autre dans la pièce ;
- Elles doivent être identiques et séparées entre elles par des cloisons suffisamment hautes et larges pour isoler les dégustateurs une fois assis ;
- Les cabines peuvent être fabriquées avec tout matériau approprié et d'entretien facile (par exemple, bois, contre-plaqué vitrifié, panneaux laminés, etc.). En cas d'utilisation de peintures, celles-ci doivent être tout à fait inodores après séchage ;
- Les sièges prévus dans chaque cabine doivent être confortables et à hauteur réglable ;
- Chaque cabine doit être pourvue également d'éclairage individuel réglable tant en ce qui concerne la direction que l'intensité ;
- Il serait très souhaitable de munir les cabines d'un poussoir faisant fonctionner un avertisseur lumineux, devant permettre au dégustateur de communiquer à la personne qui s'occupe de lui de l'extérieur, sans pour autant distraire les autres, qu'il a achevé l'essai, qu'il désire qu'on lui remette de nouveaux échantillons, qu'il lui manque un ustensile quelconque, qu'il a observé quelque irrégularité ou encore qu'il souhaite des renseignements, etc.

#### **5.3.6.2.2. Dimensions**

Les cabines doivent être suffisamment amples et confortables. En général, il faut s'en tenir aux dimensions ci-après:

- Largeur: 0,75 m (sans évier) ; 0,85 m (avec évier) ; Hauteur de la table: 0,75 m ;
- Longueur: 0,50 m (table) ; 0,20 m (excès de la cloison) ;
- Hauteur des cloisons: 0,60 m au minimum mesuré à partir de la table.

### 5.3.6.2.3. Dispositions

La surface de la table doit pouvoir être nettoyée aisément. Une partie de cette surface doit être réservée au montage d'un évier doté d'eau courante potable. Au cas où cela ne serait pas faisable, cet espace doit être réservé pour y poser une cuvette, un crachoir ou similaire.

Lorsque, pendant la réalisation de l'essai, les échantillons doivent être maintenus à une température constante supérieure ou inférieure à la température ambiante, il convient de disposer d'un équipement approprié à cette fin (bain-marie, plaque de chauffage, etc.). On peut également installer une étagère, à 1,10 m environ du sol, pour y ranger différents accessoires (verres, petit matériel, etc.).

Si la disposition des cabines dans la salle de dégustation le permet, il conviendrait d'installer un dispositif pour faciliter la présentation des échantillons. Ce dispositif peut être en forme de glissière (fig. 19.1), de girelle tournant verticalement (fig. 19.2), ce qui est particulièrement indiqué pour les verres ou coupes de forme haute, ou en passe-plat horizontal si les récipients dans lesquels on sert les échantillons ne sont pas très hauts (fig. 19.3). Tout simplement, la cabine doit comporter une ouverture suffisante pour permettre le passage des plateaux de service et des verres contenant les échantillons à examiner.

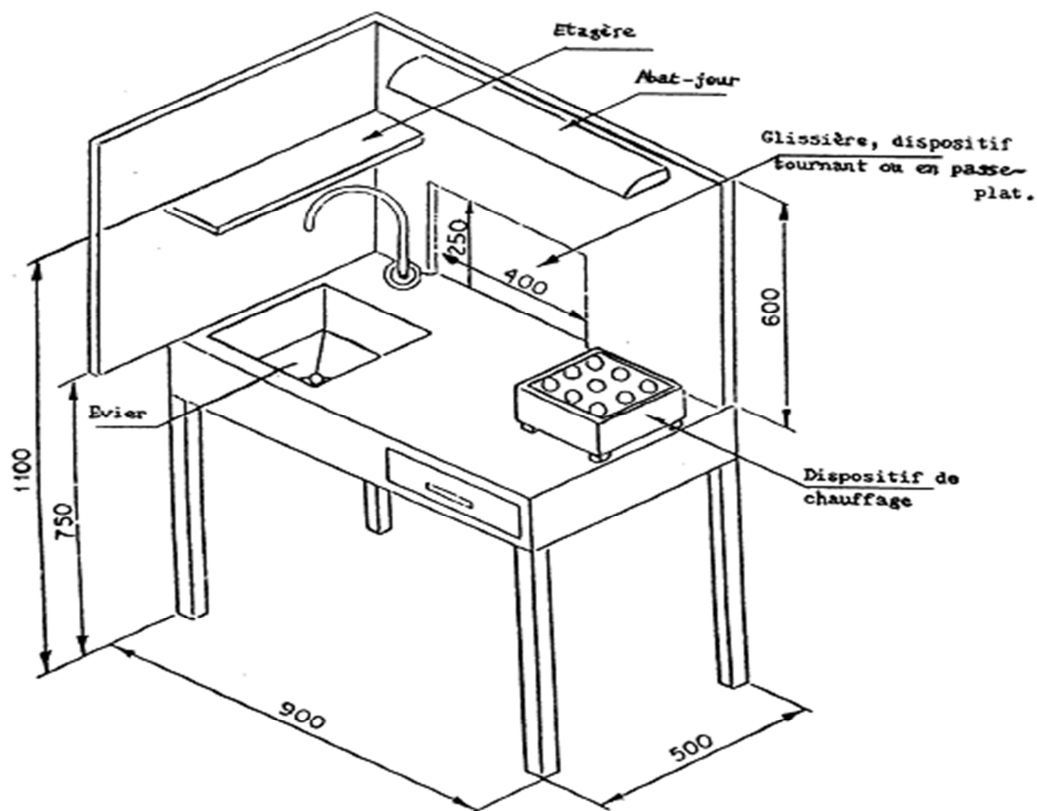


Figure 19.1 : Disposition de la cabine

### 5.3.6.3. Pièces complémentaires

Si l'espace disponible le permet, il conviendrait de disposer de pièces séparées pour préparer les échantillons (cuisine expérimentale si l'on prévoit des essais culinaires ou autres), des étagères pour ranger les verres ou ustensiles, ainsi que des salles de réunion pour les discussions préalables ou postérieures aux essais. Le cas échéant, il faut assurer que ces pièces soient toujours propres et qu'elles ne gênent pas, de par leurs odeurs, bruits ou conversations des personnes réunies, le travail du jury

dans la salle de dégustation. La figure 20 donne un exemple schématisé d'une salle de dégustation et des installations complémentaires.

Il est à noter que, les conditions décrites précédemment sont des conditions idéales. Néanmoins, au cas où il ne serait pas possible de disposer d'une salle réservée uniquement aux analyses sensorielles, les essais pourraient être réalisés dans une pièce réunissant les conditions minimales décrites (lumière, température, bruits, odeurs), en y installant des cabines mobiles à partir d'éléments démontables et pliables, de manière à assurer, tout au moins, la séparation voulue entre chaque dégustateur.

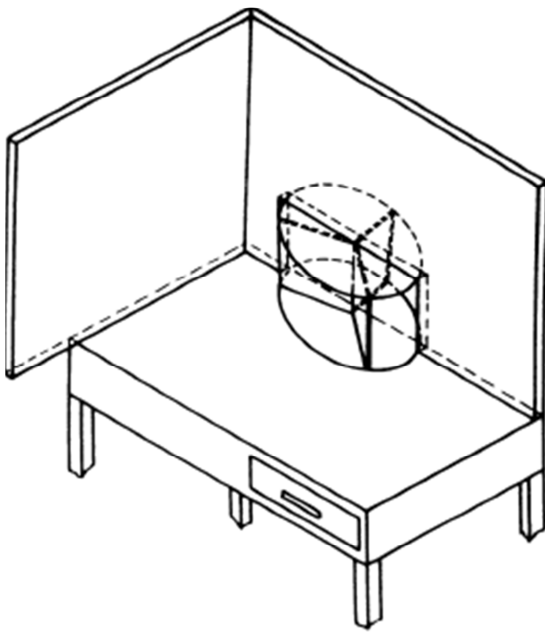


Figure. 19.2 : dispositif en girelle pour la présentation des échantillons

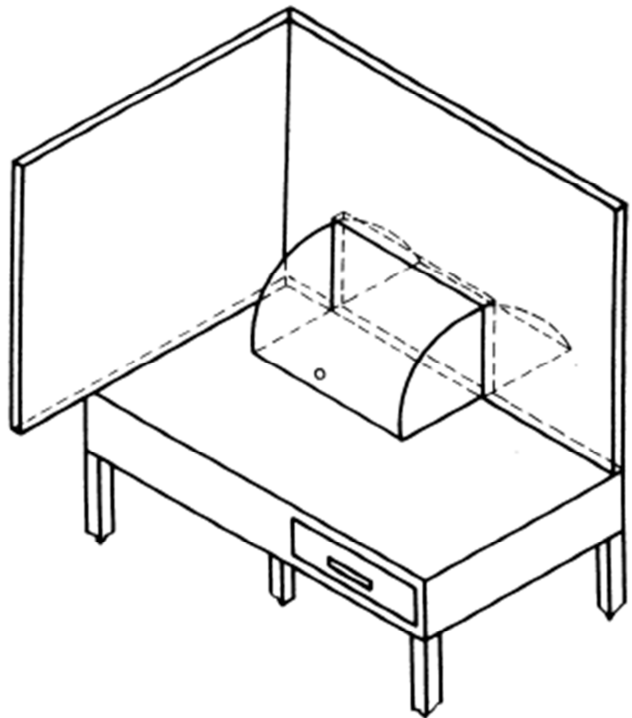


figure. 19.3 : dispositif en passe-plat pour la présentation des échantillons

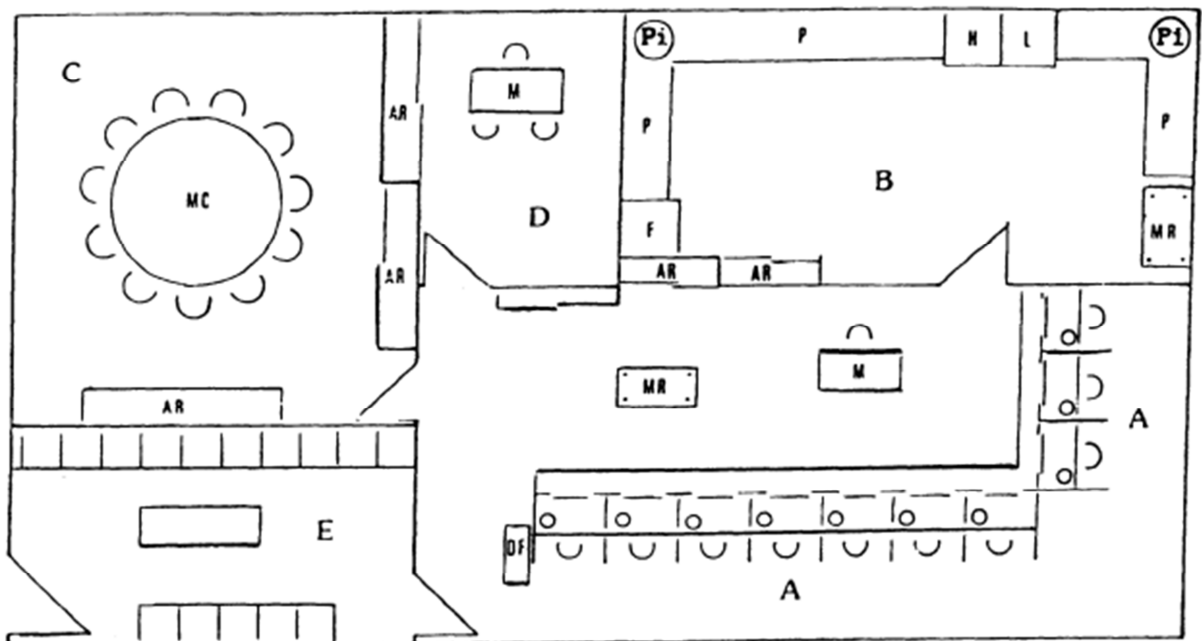


Figure 20: Exemple d'une salle de dégustation



A - Cabine B - Salle de nettoyage du matériel et de préparation des échantillons  
C - Salle pour un essai en jury ouvert D - Bureau E - Salle d'attente F - Réfrigérateur  
H - Étuve-four L - Lave-vaisselle Pi - Évier Ar - Armoire ou placard Mr - Table roulante  
auxiliaire Df - Distribution d'imprimés Mc - Table ronde M - Table P - Paillasse

### **5.3.7. Accessoires**

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

- Verres normalisés contenant les huiles des échantillons, codés, recouverts d'un verre de montre et maintenus à 28°C + 2°C ;
- plateau avec des tranches de pomme et/ou eau, eau gazeuse et/ou pain grillé ;
- verre d'eau à la température ambiante ;
- feuille de profil (cf. fig. 21) sur papier ou format électronique respectant les conditions de la feuille de profil, complétée si nécessaire avec les instructions d'emploi ;
- stylo ou encre indélébile ;
- Document rappelant les normes générales citées précédemment
- Crachoirs

### **5.3.8. Le chef de jury et les dégustateurs**

#### **5.3.8.1. Le chef de jury**

Le chef de jury doit jouir d'une formation solide, tout en étant un connaisseur et un expert averti de tous les types d'huile auxquels il aura à faire au cours de son travail. Il est la clef du jury et le responsable de son organisation et de son fonctionnement. Son travail requiert une formation de base en analyse sensorielle et ses outils, de l'adresse sensorielle, de la méticulosité dans la préparation des essais et l'organisation et l'exécution de ceux-ci, ainsi que de l'habileté et de la patience pour planifier et effectuer les essais de manière scientifique.

Il est également de son ressort exclusif de veiller à la sélection, à l'entraînement et au contrôle des dégustateurs, afin de s'assurer de leur niveau d'aptitude. Il est donc le responsable de leur qualification. Celle-ci doit toujours être objective et à cette fin ; il devra concevoir des procédures spécifiques basées sur des essais et des critères d'acceptation et de rejet solidement appuyés conformément à la Norme COI/T.20/Doc n°14 "Guide pour la sélection, l'entraînement et le contrôle des dégustateurs qualifiés d'huile d'olive vierge".

Il est responsable du rendement du jury et par conséquent de son évaluation, qu'il devra accréditer de manière fidèle et objective. Dans tous les cas, il devra toujours démontrer que la méthode et les dégustateurs se trouvent sous contrôle.

C'est le plus haut responsable des registres du jury et de leur conservation. Ceux-ci devront être toujours traçables et conformes aux exigences de garantie et qualité des normes internationales relatives à l'analyse sensorielle et garantir à tout moment l'anonymat des échantillons. Il est le responsable des ustensiles et du matériel nécessaire pour le respect des spécifications de la présente méthode, de leur inventaire et de leur parfait nettoyage et conservation. Il fera un compte-rendu écrit de tout ce qui précède et du fait que les conditions de l'essai ont été respectées.

Il est responsable de la réception et du stockage des échantillons à leur arrivée au laboratoire ainsi que de leur conservation postérieure à leur analyse, de manière à assurer à tout moment leur anonymat et leur conservation adéquate. À cet effet, il devra formuler des procédures écrites de tout ce qui précède en vue de conserver la traçabilité et la garantie de tout le processus. Il est également responsable de la

préparation, codification et présentation des échantillons, aux dégustateurs selon le schéma expérimental adéquat conformément au protocole préalablement établi, du recueil des données des dégustateurs et de leur traitement statistique. Il est responsable de la mise au point et de la rédaction de toutes les autres procédures qui pourraient être nécessaires pour compléter cette norme et qui seraient nécessaires pour le fonctionnement adéquat du jury et il devra chercher les formules pour comparer les résultats du jury avec d'autres jurys d'huile d'olive vierge afin de s'assurer que le fonctionnement de son jury est adéquat.

Le responsable du jury a en outre pour mission de motiver les membres du groupe, en stimulant entre eux l'intérêt, la curiosité et l'esprit compétitif. C'est la raison pour laquelle il est fortement recommandé d'assurer un échange fluide d'informations avec les membres du groupe en les impliquant dans tout le travail qu'ils réalisent ainsi que dans les résultats obtenus. Il doit éviter d'autre part que son opinion ne soit connue et empêcher que les critères dominants de leaders éventuels ne l'emportent sur les dégustateurs restants. Il doit convoquer suffisamment à l'avance les dégustateurs et s'attachera à répondre à toutes les questions concernant la réalisation des essais, tout en s'abstenant de leur suggérer des opinions, quelles qu'elles soient, sur l'échantillon.

### **5.3.8.2. Les dégustateurs**

Les personnes intervenant en qualité de dégustateurs dans les essais organoleptiques d'huiles d'olive doivent le faire de manière volontaire, avec les conséquences que cet acte volitif implique en termes d'obligation et de non rémunération économique. Il est donc recommandé d'exiger une demande écrite des candidats. Ceux-ci devront être sélectionnés, entraînés et testés par le chef de jury en fonction de critères objectifs, en relation avec leur habileté à faire la distinction entre échantillons proches ; il y a lieu de ne pas perdre de vue que la précision du dégustateur s'améliore avec l'entraînement.

Le dégustateur doit se comporter comme un véritable observateur sensoriel, en laissant de côté ses goûts personnels et en ne rendant compte que des sensations qu'il perçoit. À cet effet, il doit toujours réaliser son travail en silence, être détendu et ne pas être pressé. Il doit prêter toute l'attention sensorielle possible à l'échantillon qu'il déguste. Pour chaque essai, il faut disposer de 8 à 12 dégustateurs. Toutefois, il convient de prévoir quelques dégustateurs supplémentaires auxquels on peut faire appel en cas d'absences éventuelles.

### **5.3.9. Conditions de L'essai**

#### **5.3.9.1. Présentation de l'échantillon**

L'échantillon d'huile à analyser sera présenté dans les verres de dégustation normalisés. Le verre doit contenir 14-16 ml d'huile ou bien entre 12,8 et 14,6 g si les échantillons sont pesés et être recouvert d'un verre de montre. Chaque verre doit être marqué au moyen d'un système inodore, d'un code composé de chiffres ou de chiffres et de lettres pris au hasard.

#### **5.3.9.2. Température de l'échantillon et de l'essai**

Les échantillons d'huile à déguster doivent être maintenus dans les verres à une température de  $28^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  durant tout l'essai. Cette température a été retenue car elle permet plus aisément de relever des différences organoleptiques, qu'à température ambiante, et que des températures plus basses produisent une faible volatilisation des composés aromatiques propres à ces huiles, et que des températures plus élevées amènent la formation de composés volatiles propres aux

huiles chauffées. En ce qui concerne le système de réchauffement des échantillons qui doit être utilisé une fois l'échantillon introduit dans le verre.

#### **5.3.9.3. Horaire des essais**

Les heures de travail optimales sont celles de la matinée : il est prouvé que des périodes de perception optimale pour le goût et l'odeur existent pendant la journée. Une période d'acuité olfacto-gustative accrue précède les repas qui sont suivis par une diminution de cette acuité.

Toutefois, ce critère ne doit pas être poussé à l'extrême, au point que la faim puisse constituer un facteur de distraction chez les dégustateurs et être à l'origine d'une réduction de leur capacité de discrimination. Par conséquent, il est recommandé que les séances de dégustation soient réalisées entre 10 heures et midi.

#### **5.3.9.4. Règles générales de conduite des dégustateurs**

Les recommandations suivantes visent le comportement devant être observé par les dégustateurs au cours de leur travail. Dès réception de la convocation du responsable du jury l'invitant à intervenir dans un essai organoleptique, le dégustateur doit être en mesure de l'effectuer aux heures indiquées et est tenu au respect des règles ci-après :

- S'abstenir de fumer et de boire du café pendant au moins 30 minutes avant l'heure fixée pour l'essai ;
- Ne pas avoir utilisé un parfum, un cosmétique ou un savon dont l'odeur pourrait persister au moment de l'essai. Les mains doivent être lavées avec un savon non parfumé, puis rincées et séchées autant de fois que nécessaire pour éliminer toute trace d'odeur ;
- Ne rien manger pendant au moins une heure avant la dégustation ;
- Dans l'hypothèse où ses conditions physiologiques seraient affectées, notamment l'odorat ou le goût, ou s'il se trouve sous le coup d'un effet psychologique quelconque qui l'empêcherait de se concentrer, il s'abstiendra de déguster et devra prévenir le chef de jury ;
- Après avoir rempli les règles précitées, le dégustateur doit s'installer dans la cabine qui lui a été assignée, d'une manière ordonnée et silencieuse ;
- Il doit lire attentivement les instructions figurant dans la feuille de profil et ne commencer l'examen de l'échantillon que lorsqu'il se sera tout à fait préparé pour la tâche dont il doit s'acquitter (détendu et pas pressé). En cas de doute, il doit s'adresser au responsable du jury pour discuter en privé avec lui des difficultés rencontrées ;
- Il doit rester en silence pendant qu'il réalise son travail. Le cas échéant, son téléphone portable devra toujours être déconnecté afin de protéger la concentration et le travail de ses collègues.

#### **5.3.10. Procédure d'évaluation organoleptique et de classement de l'huile**

##### **5.3.10.1. Technique de dégustation l'huile d'olive vierge**

-Le dégustateur doit prendre le verre, en le maintenant couvert avec le verre de montre, puis l'incliner légèrement et, dans cette position, il le fera tourner entièrement afin d'en mouiller le plus possible la surface intérieure. Après cette opération, il doit enlever le verre de montre et flairer l'échantillon par des inspirations, lentes et profondes, pour évaluer l'échantillon. La durée de l'olfaction ne devrait pas dépasser les 30 secondes. Si pendant ce temps le dégustateur n'est parvenu à aucune conclusion, il doit faire une pause avant de procéder à une nouvelle tentative ;

-Une fois l'essai olfactif terminé, il doit procéder à l'évaluation des sensations buccales (ensemble des sensations olfacto-gustatives par voie rétronasale et tactiles). Pour ce faire, prendre une petite gorgée d'huile, de 3 ml environ. Il est très important de distribuer l'huile sur toute la cavité buccale, depuis la partie antérieure de la bouche et la langue, en passant par les parties latérales et la partie postérieure jusqu'au voile du palais et la gorge ; comme chacun sait, les saveurs et les sensations tactiles sont en effet perçues avec une intensité variable selon les différentes zones de la langue, du palais et de la gorge ;

-Il y a lieu d'insister sur la nécessité de répandre l'huile en quantité suffisante et très lentement par la partie postérieure de la langue jusqu'au voile du palais et la gorge, en concentrant l'attention sur l'ordre d'apparition des stimuli amer et piquant ; si on ne procède pas de cette façon, pour certaines huiles, ces deux stimuli peuvent passer inaperçus ou encore le stimulus amer peut être masqué par le stimulus piquant ;

-Des aspirations brèves et successives, en faisant pénétrer de l'air par la bouche, permettent non seulement de répandre l'échantillon sur toute la cavité buccale, mais également de percevoir par voie rétro-nasale les composés volatils aromatiques puisque l'usage de cette voie est forcé. La sensation tactile du piquant devant être prise en considération, il convient d'avaler l'huile ;

-Il est recommandé que l'évaluation organoleptique d'une huile d'olive vierge porte au maximum sur **quatre échantillons** par séance avec un maximum de 3 séances par jour, dans le souci d'éviter l'effet de contraste que pourrait provoquer la dégustation immédiate d'autres échantillons ;

-Étant donné que les dégustations successives sont affectées par la fatigue ou par la perte d'acuité, causées par les précédentes, il est nécessaire d'utiliser un produit capable d'éliminer de la bouche les restes d'huile de la dégustation venant d'être effectuée.

Il est recommandé d'utiliser un petit morceau de pomme de 15 g environ qui, après mastication, peut être jeté dans le crachoir. Par la suite, se rincer la bouche avec un peu d'eau à la température ambiante. Laisser passer au moins 15 minutes avant de procéder à la séance suivante.

### **5.3.10.2. Utilisation de la feuille de profil par le dégustateur**

La feuille de profil à utiliser par le dégustateur fait l'objet de la figure 21. Chaque dégustateur faisant partie du jury doit flairer, puis déguster l'huile soumise à examen. Il doit ensuite porter sur les échelles de 10 cm de la feuille de profil à sa disposition l'intensité à laquelle il perçoit chacun des attributs négatifs et positifs.

Au cas où des attributs négatifs non énumérés seraient perçus, ceux-ci doivent être portés sous la rubrique « autres », en employant le ou les termes les décrivant avec le plus de précision parmi ceux définis. Le dégustateur pourra s'abstenir de déguster une huile quand il appréciera par voie olfactive directe quelque attribut négatif extrêmement intense et il notera sur la feuille de profil cette circonstance exceptionnelle.

### **5.3.10.3. Utilisation des données par le chef de jury**

Le chef de jury doit recueillir les feuilles de profil remplies par chacun des dégustateurs ; il doit contrôler les intensités assignées aux différents attributs. Dans l'hypothèse d'une anomalie constatée, il demandera au dégustateur de réviser sa feuille de profil et, si nécessaire, de répéter l'essai. Le chef de jury doit introduire les

données de l'évaluation de chaque juge sur un logiciel nommé *CALCOLA*, en vue du calcul statistique des résultats de l'analyse, basés sur le calcul de leur médiane. L'insertion des données pour un échantillon est à réaliser à l'aide d'une matrice composée de 9 colonnes correspondant aux 9 attributs sensoriels et n lignes correspondant aux n juges utilisés. Lorsqu'un défaut perçu par au moins 50 % du jury est porté sous la rubrique « autres », la médiane de ce défaut sera calculée et classée en conséquence.

#### **5.3.10.4. Classement de l'huile**

L'huile est classée dans les catégories ci-dessous, en fonction de la médiane des défauts et de la médiane de l'attribut fruité. La médiane des défauts est définie comme la médiane du défaut perçu avec la plus grande intensité. La médiane des défauts et la médiane du fruité sont exprimées avec une seule décimale, et la valeur du coefficient de variation robuste qui les définit devra être inférieure ou égale à 20 %. Le classement de l'huile est effectué par comparaison de la valeur de la médiane des défauts et de la médiane du fruité avec les intervalles de référence exposés ci-après. Les limites de ces intervalles ayant été établies en tenant compte de l'erreur de la méthode, elles sont considérées comme absolues. Les logiciels informatiques permettent un classement visualisé sur un tableau des données statistiques ou graphiquement

- a) **Huile d'olive vierge extra** : la médiane des défauts est égale à 0 et la médiane du fruité est supérieure à 0 ;
- b) **huile d'olive vierge** : la médiane des défauts est supérieure à 0 et inférieure ou égale à 3,5, et la médiane du fruité est supérieure à 0 ;
- c) **huile d'olive vierge courante**: la médiane des défauts est supérieure à 3,5 et inférieure ou égale à 6,0, ou médiane des défauts est inférieure ou égale à 3,5 et la médiane du fruité est égale à 0 ;
- d) **huile d'olive vierge lampante** : la médiane des défauts est supérieure à 6,0.

Lorsque la médiane de l'amer et/ou piquant est supérieure à 5,0, le chef de jury le fera figurer sur le certificat d'analyse.

Lorsqu'il s'agit d'analyses effectuées dans le cadre de contrôles de conformité aux normes, un essai est réalisé. Le chef de jury doit faire procéder à la réalisation de l'analyse en double dans le cas des analyses contradictoires. Dans le cas des analyses dirimantes, l'évaluation doit être réalisée en triplicata sauf quand les médianes des deux premières analyses sont supérieures à 5.0. Dans ce cas, une troisième analyse ne sera pas nécessaire. Dans ces cas, la médiane des attributs sera calculée à partir de la moyenne des médianes. Tous les réplicats de ces analyses devront être réalisés au cours de séances distinctes.

#### **5.4. Le concours international d'huiles d'olive vierges extra "Prix à la Qualité Mario Solinas"**

Le Concours international d'huiles d'olive vierges extra que le COI organise depuis 2000 (XII<sup>ème</sup> édition a été fêté entre le 26 et 30 novembre 2012) et que d'autres organismes organisent également dans d'autres pays, est un exemple évident de l'intérêt qu'il éveille à tous les niveaux et du fait que la qualité organoleptique est le paramètre d'analyse le plus important et, aujourd'hui, irremplaçable, de l'évaluation de la qualité.

Au cours de cet acte commémoratif, un hommage spécial est rendu à tous ceux qui, par leurs efforts, leur professionnalisme et leur engagement, ont collaboré avec le COI depuis sa création et qui ont fait que l'huile d'olive est aujourd'hui synonyme de

qualité et qu'il est possible de la reconnaître et de mesurer ses sensations qui font partie de l'identité et de la singularité des huiles d'olive vierges.

Dans le cadre des objectifs de l'Accord international sur l'huile d'olive et les olives de table, le Conseil a décidé en 1993 d'instituer un "Prix international à l'huile d'olive vierge extra" qui, dans le cadre d'un concours annuel, obtient la meilleure notation donnée par un jury international. En hommage à la mémoire du Dr Mario Solinas, ce prix a été dénommé "**Prix à la Qualité Mario Solinas**".

Les professionnels de l'huile d'olive ont démontré toute l'importance qu'ils accordent à la reconnaissance internationale de leurs démarches pour la commercialisation d'huiles d'olive vierges extra aux caractéristiques organoleptiques irréprochables, par leur participation, chaque année en plus grand nombre, au concours international annuel organisé par le Secrétariat exécutif.

Les règles du concours international diffusées sur le site Internet du Conseil précisent les conditions d'admission des huiles au concours ainsi que la procédure d'évaluation assurée par un certain nombre de jurys agréés par le Conseil et par un jury international chargé de sélectionner parmi les huiles finalistes, les huiles pouvant obtenir le Prix à la Qualité Mario Solinas.

Les huiles d'olive vierges extra admises au concours sont classées en trois groupes en fonction du type et de l'intensité du fruité évaluée par un jury de dégustation agréé par le Conseil. Les producteurs des huiles lauréates peuvent faire mention du Prix obtenu sur l'étiquette de leurs emballages d'huile d'olive vierge extra du lot auquel appartient l'échantillon primé au moyen du logo du Prix que peut lui remettre, sur demande, le Secrétariat exécutif. Le succès des douze éditions du concours international d'huiles d'olive vierges extra du Prix à la Qualité Mario Solinas, porte à penser que la XIIIe édition en 2013 permettra une plus grande diffusion auprès des consommateurs de la promotion des qualités organoleptiques des huiles d'olive vierges extra et fournira aux producteurs de plus grands profits.

**INTENSITÉ DE PERCEPTION DES DÉFAUTS :**

Chômé/lies	_____
Moisi-humidité-terre	_____
Vineux - Vinaigré - Acide - Aigre	_____
Olive gelée (Bois humide)	_____
Rance	_____
Autres (lesquels)	_____

**INTENSITÉ DE PERCEPTION DES ATTRIBUTS POSITIFS :**

Fruité	_____
	vert                      mûr
Amer	_____
Piquant	_____

**Nom du dégustateur :**

**Code de l'échantillon :**

**Date :**

**Observations :**

**Figure 21 :Feuille de profil de l'huile d'olive vierge**

**PRIX À LA QUALITÉ DU CONSEIL OLÉICOLE INTERNATIONAL  
MARIO SOLINAS**

**CONCOURS INTERNATIONAL  
D'HUILES D'OLIVE VIERGES EXTRA**

Campagne 2011-2012

**FEUILLE D'ÉVALUATION SENSORIELLE**

<p>Code d'identification de l'échantillon :</p> <p>Code d'identification du dégustateur :</p> <p>Date :</p>
---

**Sensations olfactives (maximum 35 points)**

Fruité d'olive (0 – 7) .....

Autres fruits (0 – 3) .....

Vert (herbe/feuille) (0 – 2) .....

Autres sensations positives (0 – 3) .....

**Harmonie** <sup>(1)</sup> (0 – 20) .....

*notation partielle* .....

**Sensations gustatives - rétronasales (maximum 45 points)**

Fruité d'olive (0 – 10) .....

Doux (0 – 4) .....

Amer (0 – 3) .....

Piquant (0 – 3) .....

Vert (herbe/feuille) (0 – 2) .....

Autres sensations positives (0 – 3) .....

**Harmonie** <sup>(1)</sup> (0 – 20) .....

*notation partielle* .....

**Sensation finale olfacto-gustative (maximum 20 points)**

Complexité <sup>(2)</sup> (0 – 10) .....

Persistance (0 – 10) .....

*notation partielle* .....

**Catégorie du fruité**

VERT (0 – 10) .....

MÛR (0 – 10) .....

<b>Notation totale</b> .....
------------------------------

(1) l'**harmonie** augmente lorsque les attributs sont équilibrés.

(2) la **complexité** augmente avec le nombre et l'intensité des arômes et des goûts.

**Figure 22 : Feuille d'évaluation sensorielle du concours MARIO SOLINAS**



### 5.5. L'agrément du COI aux laboratoires d'analyse sensorielle

C'est depuis l'introduction de l'évaluation organoleptique dans la norme comme dans la réglementation communautaire que producteurs et opérateurs ont orienté leurs démarches vers une amélioration très sensible de la qualité sensorielle des huiles d'olive vierges. L'information donnée aux consommateurs, l'organisation de concours régionaux, nationaux ou internationaux, le développement des demandes et de l'octroi d'appellations d'origine ont accru l'image de qualité de l'huile d'olive et notamment de ses caractéristiques organoleptiques constituant **le fruité d'olive**.

Aux fins de la qualité des laboratoires d'analyse et en vue de renforcer leur confiance réciproque, ainsi que la confiance des professionnels de l'huile d'olive, comme il l'a fait avec les laboratoires d'analyse physique et chimique, le COI a adopté des règles pour octroyer un agrément, révisé tous les ans, aux jurys de dégustation qui remplissent les conditions prévues dans la résolution Rés-2/90-IV/04. Cette résolution adoptée en 1996 demandant aux jurys candidats à l'agrément du Conseil de participer à trois essais collaboratifs annuels (actuellement deux essais annuels) et d'obtenir des résultats satisfaisants à chacun de ces trois essais a été en vigueur jusqu'en décembre 2003. Au cours de leur 89<sup>e</sup> session à Madrid, du 1<sup>er</sup> au 5 décembre 2003, les Membres du Conseil sont en effet convenus de la nécessité d'une révision de ces règles, l'agrément du Conseil ne pouvant être octroyé qu'aux jurys de dégustation d'huile d'olive qui en feraient la demande, reconnus sur le plan national (et communautaire pour ce qui concerne l'Union européenne), comme jurys officiels et ayant obtenu leur accréditation en tant que laboratoires d'analyse sensorielle des huiles d'olive conformément à la norme ISO 17025 et le guide EA sur l'accréditation des laboratoires d'analyse sensorielle.

Après l'adoption de la première méthode d'évaluation organoleptique des huiles d'olive vierges, le COI a engagé, dans le cadre des programmes de coopération technique, des activités de formation dans l'application de la méthode à travers des cours internationaux. En 2005, le COI a organisé des cours d'initiation à l'évaluation organoleptique de l'huile d'olive vierge en Algérie, qui a eu lieu à Béjaia durant la période allant de 17 au 21 Décembre, auquel ont participé 29 personnes issues d'institutions publiques et privées et était dirigé par l'expert Luciano Di Giovacchino.

En outre, le Conseil a recommandé à ses membres de constituer des Jurys de dégustation conformes aux normes du COI et il a organisé des essais circulaires collaboratifs afin d'évaluer la compétence de ces jurys dans l'application de la méthode et afin de débattre leurs résultats lors de réunions de coordination en vue d'améliorer l'harmonisation de leurs critères dans l'application de la méthode en vue d'obtenir la constitution, la formation et l'agrément de jurys parmi tous ses membres.

À partir du noyau des jurys historiques constitués par les neuf experts qui ont formé les premiers jurys de dégustation d'huiles d'olive vierges dans les années 80, les connaissances en la matière ont été diffusées et nous recensons aujourd'hui 54 jurys de dégustation qui demandent à participer officiellement aux essais de contrôle qui sont menés chaque année pour vérifier leur compétence et permettre ainsi au COI de reconnaître les jurys qui sont bien notés. Ces participants proviennent tant des pays membres que de pays non membres tels que les États-Unis, l'Australie, la Nouvelle-Zélande ou la Suisse, qui souhaitent approfondir leurs connaissances en matière d'analyse sensorielle appliquée à l'huile d'olive vierge.

Toutefois, il existe des pays producteurs qui n'ont toujours pas de jurys agréés en dépit des efforts du COI. L'appréciation de la compétence et de l'uniformité de la performance des jurys est réalisée au moyen d'essais collaboratifs organisés par le

Secrétariat exécutif qui continuera à œuvrer pour une harmonisation des évaluations fournies par les jurys de dégustation par la fourniture d'échantillons destinés à la formation et au contrôle des dégustateurs ainsi qu'à la fourniture d'échantillons témoins destinés aux organismes indépendants qui pourraient être chargés de l'organisation d'essais dont l'objectif est d'augmenter leurs nombre, principalement au regard des exportations vers les marchés de consommation.

Parallèlement, Le Conseil s'assure ainsi non seulement de la compétence du jury, mais également de son équipement, de ses installations et de l'aptitude de ses membres (dégustateurs et chef du jury) ainsi que de sa gestion de la qualité. À cet effet, le COI a collaboré avec tout le secteur et continuera de le faire de façon encore plus intense, même s'il apparaît inévitable, dans certains aspects relatifs à la réglementation et à l'application de méthodes d'analyse ainsi qu'à l'établissement de limites visant à garantir la qualité et la pureté des huiles, qu'il y ait parfois certains désaccords.

Pour la période 2010/2011, 47 jurys de dégustation de différents pays (Allemagne, Argentine, Australie, Slovénie, Espagne, États-Unis, France, Grèce, Israël, Italie, Jordanie, Maroc, Portugal, Syrie, Tunisie et Turquie) ont obtenu l'agrément du COI. Au début de chaque année, la liste des jurys officiels qui participeront aux deux essais collectifs annuels de contrôle de la compétence est élaborée et la liste des laboratoires agréés par le COI est disponible sur le site Internet du Conseil.

La question posée par certaines associations au sujet de l'analyse sensorielle des huiles d'olive sera abordée par le groupe d'experts en matière d'évaluation organoleptique ainsi que par le groupe d'experts chimistes dont certains membres font partie du secteur. Le COI est disposé à coopérer et à étudier les solutions possibles aux problèmes posés dans les différents marchés, afin d'améliorer le programme de contrôle de la qualité dans lequel il est prévu de traiter cette question et tous les sujets d'intérêt qui se présenteront. Par ailleurs, la création d'un nouveau groupe a été prévue en 2011 pour étudier différents aspects de l'étiquetage des produits oléicoles.

Les certificats d'analyse délivrés par ces jurys reconnus peuvent avoir une valeur juridique en cas de litiges. Compte tenu de ce qui précède et du travail fourni dans ce domaine depuis de nombreuses années et considérant les informations récentes relatives à la proposition d'éliminer l'évaluation organoleptique comme critère de qualité, coïncidant avec la publication d'études qui ont remis en question la qualité sensorielle de certaines huiles, sans oublier le fait que cette méthode a été incluse comme critère de qualité dans les réglementations internationales et nationales, il est fondamental de poursuivre un travail commun afin de trouver ensemble la voie la plus appropriée pour améliorer la situation.

Le jury national de dégustation de l'huile d'olive vierge domicilié à l'Institut Technique de l'Arboriculture Fruitière et de la Vigne est composé deux groupes de 12 dégustateurs qui ont été sélectionnés et entraînés conformément à la procédure de sélection détaillée dans la méthode d'évaluation organoleptique et homologué par l'Arrêté du 17 Rajab 1431 correspondant au 30 juin 2010 fixant la liste nominative, des membres du jury national des dégustateurs des huiles d'olives reproduite en annexe 9, en application des dispositions de l'article 2 de l'arrêté du 13 Moharram 1431 correspondant au 30 décembre 2009 portant la création d'un jury national de dégustation des huiles d'olives et fixant sa composition ainsi que son mode de fonctionnement, publié par les services de MADR dans le journal officiel de la République n°17 de 15 Rabie Ethani 1432 correspondant au 20 mars 2011.

**CHAPITRE VI:**  
**L'HUILE D'OLIVE, NUTRITION ET SANTE**

## 6.1. Nutrition et Huile D'olive

### 6.1.1. Des aliments gras millénaires

La consommation des graisses animales (porc et oie) et d'origine animale est aussi vieille que l'humanité. Quant aux huiles végétales, l'huile d'olive a été probablement la première consommée et la plus utilisée. L'huile de sésame était sa seule vraie concurrente, composée de peu d'AGS (12 %), de 40 % d'acide oléique, 45 % d'acide linoléique et très peu d'acide  $\alpha$ -linoléique (0,6 %).

Dans des régions plus éloignées de la Méditerranée, les huiles de faine, de genévrier, de navette et de noix étaient utilisées. Au XIIème siècle prônait sur les tables l'huile d'œillette, qui fut remplacée par l'huile d'arachide vers le milieu du XIXème siècle (Bourre, 1991). Se consomment aujourd'hui les huiles de graines (colza, tournesol, maïs, soja), issues du processus de raffinage découvert il y a une centaine d'années ; également dans le secteur des matières grasses, on trouve des produits "plus diététiques" comme les margarines aux oméga-3, et des beurres ultra allégés (Charbonnier, 1996).

### 6.1.2. Valeur nutritionnelle

Tout comme les protéines, les glucides, les vitamines, les sels minéraux et l'eau, les lipides sont indispensables à la vie.

Les lipides : - sont une source d'énergie ;

- ont un rôle dans la structure des membranes cellulaires ;
- sont précurseurs d'hormones ;
- constituent le transport des vitamines liposolubles (A, D, E, K) ;
- sont la source des acides gras essentiels.

Dans notre alimentation, on trouve les graisses visibles, c'est-à-dire des lipides reconnaissables, solides ou liquides (beurre, huile). Celles-ci sont complétées des graisses cachées, non reconnaissables car elles font partie intégrante de la structure d'un aliment, comme la viande, les fromages, les fruits secs, les plats cuisinés. L'apport des graisses cachées ne doit pas être sous-évalué car il représente de 33 à 66 % de la ration lipidique totale ingérée avec l'alimentation (Viola, 1997).

Les lipides alimentaires devraient fournir 30 à 35 % des apports énergétiques totaux (AET), soit 70 à 100 g/jour (Charbonnier, 1996). Les données de la FAO(2009) sur la consommation rapportent que les Algériens consomment en moyenne insuffisamment de lipides (18 à 20 %), avec un excès d'acides gras saturés. Selon les recommandations, les apports nutritionnels conseillés pour les différents acides gras sont :

- AGS :  $\leq$  25% des AET
- AGMI :  $\geq$  60% des AET
- AGPI :  $\geq$  15% des AET (acide linoléique/acide  $\alpha$ -linoléique = 5)

Pendant l'enfance, les besoins lipidiques sont plus élevés qu'à l'âge adulte. Le nourrisson allaité au sein reçoit environ 50 % des calories totales sous forme de lipides. L'enfant sevré a besoin encore d'une quantité relativement importante de lipides qui diminue graduellement pour atteindre 30 % des calories et s'aligner sur les besoins de l'adulte (Viola, 1997 ; Besoins nutritionnels, 2001). D'après Chevallier, 2009 ; les Apports énergétiques totaux (AET) quotidiens recommandés chez l'adulte sont de 1900 Kcal /jour pour la Femme, contre 2400 Kcal /jour chez Homme et répartis comme suit :

- |                              |                                 |
|------------------------------|---------------------------------|
| - Glucides 50 à 55 % des AET | - Protéines 11 à 15 % des AET   |
| - Lipides 30 à 35 % des AET  | - Fibres végétales 30 à 40 g/jr |

### 6.1.3. Le régime méditerranéen

Le régime méditerranéen apparaît comme le modèle alimentaire le plus adapté en matière de santé, conciliant intérêt nutritionnel, qualité organoleptique, plaisir et convivialité. Il est l'héritage d'une antique tradition, c'est-à-dire du comportement alimentaire de la civilisation minoenne. A cette époque, l'alimentation se composait de céréales, de légumes secs et frais, de fruits, d'huile d'olive, de lait, de viande d'ovin en petites quantités, de poissons, de coquillages, de fromages et d'un peu de vin. Ce régime est associé à une longue espérance de vie, réduisant les risques de survenue de maladies cardiovasculaires et de certains cancers.

#### 6.1.3.1. Naissance du régime méditerranéen traditionnel

En 1952, Ancel Keys a remarqué le faible taux de maladies coronariennes à Naples, ce qui l'a amené à croire en l'existence d'un lien entre la consommation des matières grasses, les niveaux élevés de cholestérol et le risque de mortalité par maladie cardiovasculaire. Cette observation s'est concrétisée par une série de recherches connues aujourd'hui sous le nom d'Étude des Sept Pays, initiée par Keys en 1956 (Keys et al., 1970, 1986). Cette étude a établi des relations entre la mortalité par maladie cardio-vasculaire et les habitudes de différentes populations (Grèce en particulier en Crète et Corfou, Italie, ex-Yougoslavie, Pays-Bas, Finlande, Etats-Unis, Japon). Après dix années de suivi, les taux de mortalité étaient très variables : très faibles en Grèce, faibles en ex-Yougoslavie et en Italie, mais par contre élevés aux Pays-Bas, et très élevés en Finlande et aux Etats-Unis.

En dépit d'un système de soins de santé relativement rudimentaire, l'Europe du Sud, et en particulier la Crète, présentait des taux de mortalité les plus bas du monde, quelle que soit la cause de décès retenue, et jouissait d'une excellente espérance de vie. Cette étude a notamment permis de montrer que l'incidence des maladies cardiovasculaires en Crète était non seulement très faible mais également directement proportionnelle à leurs niveaux de cholestérol total. Principalement en raison de leur consommation élevée d'huile d'olive, leur régime traditionnel, bien qu'ayant une teneur relativement élevée en graisses totales (40 % de l'énergie totale quotidienne, dont 3% de graisses polyinsaturées et 29% de graisses monoinsaturées), était pauvre en acides gras saturés avec 8%.

Cette faible incidence des maladies cardiovasculaires était liée aux effets potentiellement bénéfiques de régimes alimentaires riches en acides gras monoinsaturés sur le profil lipoprotéique. Cela a amené à croire que ce n'est pas la quantité de matières grasses qui compte mais le type de matières grasses. Le régime alimentaire crétois est apparu pour la première fois comme un modèle de prévention nutritionnelle.

#### 6.1.3.2. Les caractéristiques du régime méditerranéen

L'originalité du régime méditerranéen se caractérise par sa frugalité, contraire d'une alimentation pléthorique telle que nous la connaissons aujourd'hui ; sa simplicité (ingrédients bruts, cuisinés simplement) ; et surtout par les proportions des aliments consommés : beaucoup de végétaux et peu de produits animaux. Malgré la diversité des alimentations méditerranéennes et les différences régionales de ce bassin, il est possible d'en faire émerger les éléments communs constituant la base fondamentale du modèle méditerranéen :

- ✓ un rapport AGMI sur AGS élevé ;
- ✓ une consommation modérée d'alcool ;
- ✓ une consommation importante de légumineuses ;

- ✓ une forte consommation de céréales et de pain ;
- ✓ une forte consommation de fruits ;
- ✓ une consommation faible de viande et produits dérivés ;
- ✓ une consommation modérée de lait et produits laitiers.

En terme de produits, cette alimentation est riche en fruits et légumes frais. Cultivés localement, et ainsi consommés au rythme des saisons, ils constituent le cœur du repas (poivron, tomate, aubergine, roquette, courgette, artichaut...) (cf. Figure 23). Les herbes et aromates frais (basilic, ail, oignon, coriandre...) sont largement utilisés, réduisant la consommation de sel, apportant du goût, et renforçant la densité en micronutriments des légumes. Les céréales (pain, pâte, galettes de blé, couscous, polenta ou riz) sont présentes à chaque repas et collation (pain frotté d'ail et d'huile d'olive par exemple). Elles apportent des fibres et des minéraux, sous condition qu'elles ne soient pas raffinées (pain complet, blé concassé). Les légumineuses (haricots en grains, fèves, lentilles) complètent l'apport protidique des céréales.

Cette association permet notamment d'obtenir des protéines de qualité équivalente à celles des produits d'origine animale. Les fruits secs (raisin, abricot, figue...) amènent une touche gustative particulière à certains plats. Ils sont souvent associés aux fruits oléagineux (amande, pignon, noisette...) et aux fruits confits. La consommation de viande est réduite à quelques fois par mois, et il s'agit dans ce cas de volaille. Œufs et poisson (sardine, anchois, maquereau) sont consommés modérément, au moins deux fois par semaine. L'huile d'olive est le principal corps gras utilisé, pour l'assaisonnement comme pour la cuisson. Les produits laitiers, principalement sous forme de yaourts et fromages (de chèvre ou de brebis) sont consommés quotidiennement. Sources de protéines, de calcium, de phosphore, de vitamines, ils contribuent à l'équilibre alimentaire global.

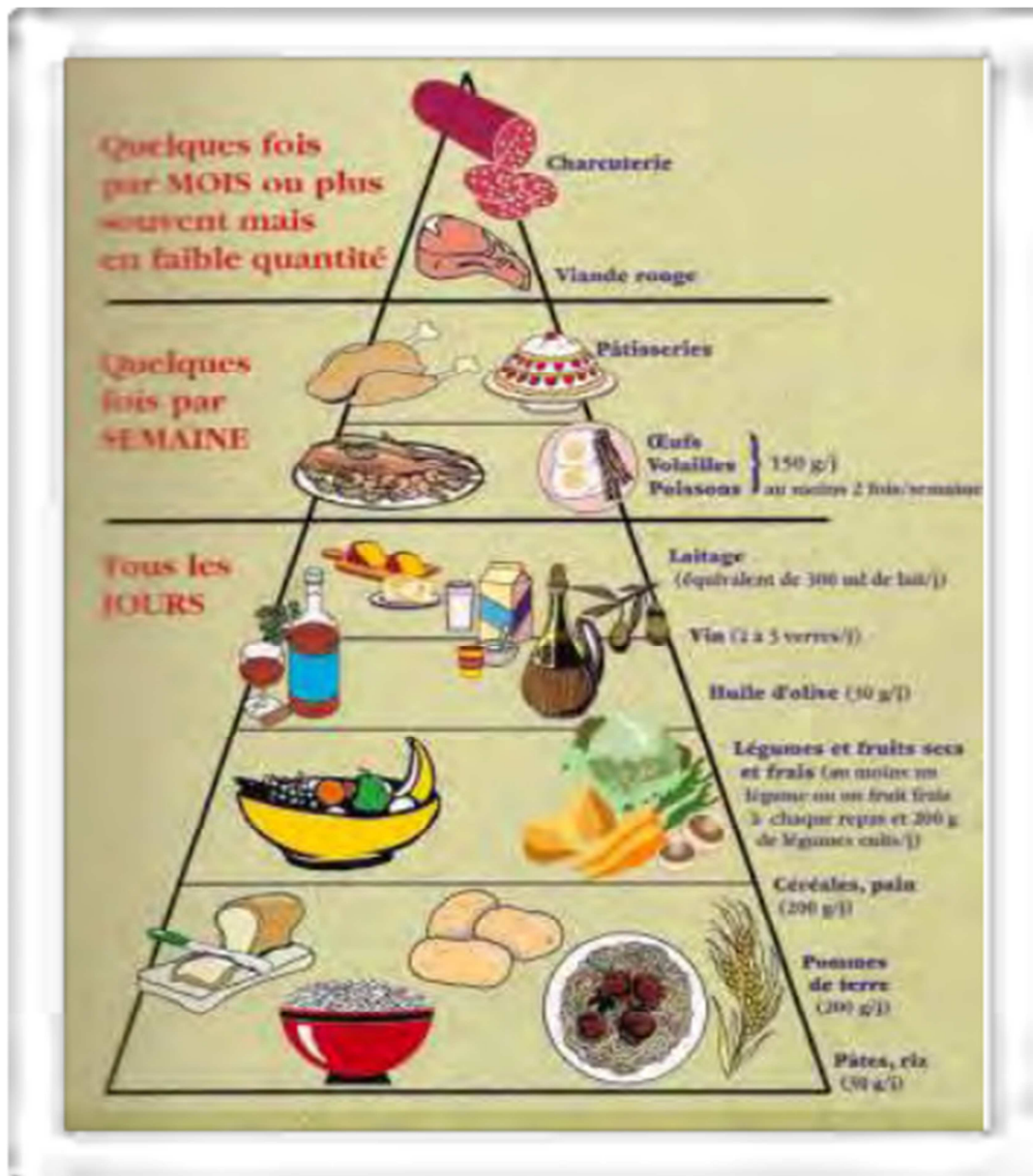
Le vin, et spécialement le vin rouge, est consommé en faible quantité et régulièrement et en particulier au cours du déjeuner (un à deux verres par jour). Sa consommation est facultative. Enfin, les préparations culinaires sont relativement simples, réclamant des odeurs et des saveurs spécifiques : les textures sont plutôt croustillantes et fermes (cuisson "al dente"), les aliments sont cuits en friture à l'huile d'olive ou au grill, fruits et légumes sont mangés crus ou cuits à la vapeur (CIBSAM, 2003).

Sur le plan nutritionnel, le régime méditerranéen s'illustre par :

- un apport élevé en glucides complexes ;
- la présence importante de fibres ;
- une grande concentration en micronutriments antioxydants, fournis d'une part de la vitamine C, des caroténoïdes et des polyphénols des fruits et légumes, et d'une autre part, de la vitamine E et polyphénols de l'huile d'olive ;
- un faible apport en matières grasses, mais des lipides majoritairement insaturés ;
- un apport protidique suffisant et bien équilibré entre les sources végétales et animales;
- un apport calorique adapté aux besoins, limitant le risque de surpoids.

L'avantage majeur du régime méditerranéen est qu'il est facile à adopter : "même une nourriture saine peut apporter du plaisir" (CIBSAM, 2003).

La pyramide, qui représente le régime méditerranéen traditionnel optimal, a été élaborée sur la base des résultats d'une étude de nutrition réalisée en 1993 et présentée par le professeur Walter Willett, dans le cadre de la conférence internationale sur le régime méditerranéen, tenue à Cambridge, Massachusetts.



**Figure 23 : Pyramide du régime méditerranéen traditionnel (livret Afidol, 2005)**

La pyramide du régime méditerranéen montre l'importance des aliments qui composent les principaux groupes de repas. Chacun de ces groupes d'aliments, pris séparément, fournit certains, mais pas la totalité, des éléments indispensables. Le repas d'un groupe ne peut remplacer ceux d'un autre. Pour une alimentation saine, tous sont nécessaires.

Un commentaire qui n'apparaît pas dans la pyramide est qu'elle n'a de valeur que si l'acte de manger est respecté. Le plaisir de la table, la dégustation et le repos après les repas sont fondamentaux dans ce concept et dans le style de vie que suppose le régime méditerranéen. Les habitudes de vie doivent être le complément salutaire du régime méditerranéen et de la consommation d'huile d'olive.

Ce modèle-santé est en pleine mutation vers un modèle d'excès, en raison de l'influence nord-américaine et nord-européenne essentiellement. Les changements de mode de vie (comme la décohobitation des foyers, la féminisation de la vie économique) et la sédentarité sont également des limites de ce régime dans les pays du bassin méditerranéen. Seules les habitudes des personnes des zones rurales restent identiques. L'alimentation actuelle dans les pays du sud est notablement plus

riche en lipides saturés, viandes, produits laitiers et sucrés, et plus pauvre en céréales. En cinquante ans, l'alimentation traditionnelle s'est "modernisée", et l'obésité, en plus des maladies cardiovasculaires, touche la Grèce et la Crète, là où les effets les plus bénéfiques sur la santé de ce régime avaient été observés dans les années 1960.

## **6.2. Friture à l'huile d'olive**

L'une des rares caractéristiques communes à l'ensemble du monde méditerranéen, aussi bien européen qu'asiatique ou africain, ou aux trois religions pratiquées dans cette région, chrétienne, musulmane et juive, est la friture des aliments. La friture est l'une des méthodes culinaires les plus anciennes qui existent. Plus la teneur des huiles végétales en acides gras polyinsaturés est élevée (huiles de graines) et plus leur acidité initiale est élevée (l'huile est plus stable si elle présente une teneur élevée d'antioxydants naturels - vitamine E), plus l'altération qu'elles subissent à la chaleur est intense et rapide. Cela dépendra également de la température, du temps et du nombre de fritures, du procédé utilisé (si la friture est continue, elle s'altérera moins) et de la nature des aliments frits (la friture de poisson, en particulier lorsqu'il s'agit d'un poisson gras, augmente la teneur en acides polyinsaturés, facilitant ainsi sa dégradation).

L'huile d'olive est idéale pour les fritures. Dans des conditions adéquates de température, si elle n'est pas chauffée excessivement, elle ne subit aucune modification substantielle dans sa structure et conserve mieux que les autres huiles ses propriétés diététiques, non seulement grâce à la présence des antioxydants mais également pour sa richesse en acide oléique. Elle a un point de fumée élevé (210°), nettement supérieur à la température idéale de friture des aliments (180°). Les graisses caractérisées par des points critiques inférieurs, comme l'huile de maïs et le beurre, se dégradent à cette température et produisent alors des substances toxiques.

Autre avantage de l'huile d'olive: la formation d'une couche à la surface de l'aliment qui empêche l'huile de pénétrer dans l'aliment et lui donne un goût meilleur. Les aliments frits dans l'huile d'olive ont une teneur en graisse inférieure à celle des aliments frits avec d'autres huiles, ce qui en fait la matière grasse la plus recommandée pour le contrôle de l'obésité. L'huile d'olive est donc la plus adéquate, la plus légère et la plus savoureuse pour les fritures. Si on la compare avec les autres huiles, elle présente également un rendement supérieur: on peut la réutiliser un plus grand nombre de fois et son volume augmente lorsqu'on la réchauffe: il faut donc moins d'huile pour cuisiner et frire les aliments.

La digestibilité de l'huile d'olive chauffée ne subit aucune modification, même lorsque l'on fait plusieurs fritures. L'huile d'olive ne doit pas être mélangée à d'autres matières grasses ou graisses végétales, et on ne l'utilisera pas plus de quatre ou cinq fois. L'huile utilisée pour la friture doit toujours être chaude. Si l'huile est trop froide, les aliments seront plus gras, il convient d'utiliser une quantité d'huile suffisante. Les aliments frits dans trop peu de matière grasse peuvent en effet ramollir ou se carboniser, l'huile brûlant rapidement.

## **6.3. L'huile d'olive et la santé**

Les changements de notre société s'accompagnent d'erreurs alimentaires entraînant des déséquilibres nutritionnels. L'analyse des études épidémiologiques a démontré un rôle prédominant des graisses alimentaires dans le développement de pathologies chroniques. Dès lors, avec la progression alarmante du triste quatuor obésité, diabète, maladies cardiovasculaires et cancers, la nutrition apparaît



aujourd'hui comme un "déterminant de santé" important, en termes de prévention et de prise en charge des malades. Ce lien entre nutrition et santé était déjà affirmé par Hippocrate en son temps : "Que ton aliment soit ta seule médecine."

Une alimentation riche en graisses contribue au développement des maladies cardio-vasculaires, première cause de décès dans les pays occidentaux. Ce sont principalement les acides gras saturés qui sont responsables de l'augmentation du taux de cholestérol, à l'origine de l'athérosclérose via son accumulation au niveau des parois des vaisseaux sanguins, le régime monoinsaturé réduit le cholestérol total et le cholestérol LDL, et n'affecte pas le cholestérol HDL. De plus, un certain nombre d'études ont montré que l'huile d'olive était favorable pour réguler la pression artérielle. Les pays qui consomment des quantités élevées de graisses monoinsaturées ont des niveaux moyens de pression systolique et diastolique plus bas que les régions consommatrices de graisses saturées.

L'huile d'olive est administrée comme médicament des affections hépatiques, de la constipation chronique, des affections ORL et broncho-pulmonaires, des asthénies. C'est aussi un antidote de tous les poisons. En massage, elle est appliquée sur la poitrine et la gorge dans le traitement des affections broncho-pulmonaires et ORL. En masque capillaire, elle est utilisée comme brillantine donnant aux cheveux vigueur et souplesse. L'huile d'olive chauffée est aussi instillée dans les oreilles, dans les otites douloureuses et pour dissoudre les bouchons de cérumen. Elle contient encore plusieurs agents antioxydants naturels (dont la vitamine E), dans des proportions qui sont favorables pour prévenir le vieillissement et les maladies cardio-vasculaires. Si l'huile d'olive est différente des autres huiles alimentaires obtenues par raffinage, c'est en grande partie grâce à ces composants dont la nature n'est pas encore complètement élucidée et dont la teneur est la conséquence de son mode de préparation.

Par ailleurs, il y a un certain nombre de preuves faisant apparaître une amélioration de l'équilibre glycémique évalué par la glycémie, la glycosurie, et l'hémoglobine glycatée chez les patients consommant un régime à prédominance d'acides gras monoinsaturés. En outre, les propriétés digestives de l'huile d'olive sont connues depuis l'antiquité. Elle favorise une vidange gastrique rapide et combat la constipation de manière efficace, exerce un effet protecteur vis-à-vis de l'incidence de certains cancers, notamment des cancers du sein et du côlon ; favorise la minéralisation et le développement des os, et prévient l'apparition de l'ostéoporose ; protège les individus contre la détérioration des fonctions cognitives provoquée par le vieillissement et contre les maladies neurologiques et dégénératives conduisant à la perte de mémoire liée à l'âge ; réduit le risque du développement de la polyarthrite rhumatoïde.

Or, une étude française réalisée par les docteurs Michel de Lorgeril et Serge Renaud, dans le cadre de l'INSERM, démontre qu'une alimentation de type méditerranéenne", prévient les récurrences d'infarctus du myocarde, et constitue une prévention extrêmement efficace contre les maladies cardio-vasculaires. Une alimentation légère, sans graisses animales, et assaisonnée d'huile d'olive crue, réduit la mortalité cardiaque et les récurrences d'infarctus de 70%.sa digestibilité est grande, ses qualités diététiques nombreuses, remarquables même et sa conservation facile à obtenir sans des rancissements dont les conséquences sur la santé s'avèrent vite graves.

Enfin, dans une étude épidémiologique transversale évaluant la densité osseuse de femmes adultes vivant dans le midi de la France, il a été montré que seulement deux paramètres étaient associés à une bonne minéralisation

osseuse : l'activité physique et la consommation régulière d'huile d'olive. Dans les pays de Maghreb, les fleurs de l'olivier sauvage (nawwar zaytoun) sont utilisées dans le traitement des affections buccales (aphtes, gingivites, etc.) et gastro-duodénales (colites, gastralgies, etc.) à raison de 2 verres/jour de décoction, à gargariser ou à boire selon le cas.

#### 6.4. Besoins en acides gras essentiels :

Les acides linoléiques et linoléique sont des acides gras "essentiels" que notre organisme est incapable de synthétiser. En effet, les espèces animales étant incapables d'assurer la désaturation en position 6 et 3, ces acides gras doivent être ingérés préformés dans l'organisme. Ils sont dits "essentiels" car c'est à partir d'eux que seront produites, dans nos tissus, d'importantes substances comme les prostaglandines. Une carence en AG essentiels peut entraîner des troubles pathologiques comme une sécheresse de la peau, des ulcérations, des troubles des phanères, une augmentation des besoins énergétiques, des perturbations de l'immunité (Delaveau, 1987).

Le besoin en ces acides n'est pas élevé, il est estimé dans la mesure de 1 % des calories totales soit suffisant pour éviter l'apparition de carence due à l'action hypocholestérolémiante des acides gras saturés. Plusieurs chercheurs ont proposé d'accroître l'apport des acides gras essentiels pour compenser l'effet hypocholestérolémiant. Keys et al, (1965) ont proposé le rapport P/S égal à 2, ce qui vaut dire, pour chaque gramme de saturés ; il faut 2 g de polyinsaturés pour en contrebalancer. Une quantité élevée en polyinsaturés dans le régime méditerranéen, en absence des antioxydants peut conduire à la peroxydation lipidique ; raison pour laquelle ; il est nécessaire de tenir compte également du rapport tocophérols/polyinsaturés.

L'américain Heart association recommande un rapport d'acides gras polyinsaturés, monoinsaturés et saturés de 1/1/1. dans le souci d'éviter le risque de l'augmentation des taux de cholestérol et simultanément des peroxydations lipidiques, une réduction de la consommation des acides gras saturés et un accroissement de celle des monoinsaturés comme l'acide oléique est recommandée. C'est ainsi que vers les années 90, Keys a proposé, outre le rapport P/S (polyinsaturés/ saturés), de ne pas perdre de vue également le rapport M/S (monoinsaturés/saturés) à titre de paramètre dans la prévention des cardiopathies coronariennes et pour améliorer l'espérance de vie.

**Tableau 7: Composition moyenne en acides gras des huiles végétales**

Huiles végétales	Acide palmitique	Acide stéarique	Acide oléique	Acide linoléique	Acide linoléique	Acide arachidique
Huile d'olive	11,5	2,5	74,0	9,5	1,0	≤0,6
Huile de colza	4,5	1,5	56,0	21,0	10,0	<0,5
Huile de sésame	8,5	4,5	42,0	44,0	0,5	-
Huile de soja	10,0	4,0	21,0	56,0	8,0	<0,5
Huile de coton	25,0	2,5	18,0	52,0	0,5	-
Huile de maïs	11,5	2,5	32,5	52,0	1,0	<0,5
Huile de tournesol	6,5	5,0	24,0	63,0	<0,5	<0,5
Huile de carthame	6,0	2,5	13,0	-	0,5	-
Huile de palme	44,0	8,0	38,0	10,0	<0,5	<0,5
Huile de palmiste	8,0	3,0	16,0	3,0	-	-
Huile de coprah	9,0	3,0	8,0	2,0	-	-
Huile d'arachide	11,0	4,0	49,0	29,0	<0,5	-
Huile de noix	8,0	2,0	16,0	58,0	14,0	<0,5

**PARTIE II :**  
**EXPERIMENTATIONS ET RESULTATS**

# **CHAPITRE I: MATERIELS ET METHODES**

## 1. Zone d'étude :

### 1.1. Caractéristiques du site

La collection oléicole nationale, de l'Institut Technique de l'Arboriculture Fruitière et de la Vigne, est située dans la localité de Takarietz adhérente administrativement à la commune de Souk-ouffela Daïra de Chemini, qui se repère environ 50 km au sud-ouest de la wilaya de Béjaïa, elle occupe une superficie de 9 ha 66 ares, soit 23,85% de la Superficie Agricole Utile de la ferme de démonstration.



**Figure 24: Localisation de la commune de Souk-ouffela dans la wilaya de Béjaïa**

La station expérimentale de Takarietz se trouve à 3 km à l'ouest de Sidi Aich et au sud-est par rapport à Chemini, elle est placée dans la zone médiane de la vallée de Soummam qui se rétrécit considérablement dans les défilés de Sidi Aich et Takarietz. Le sol est constitué essentiellement de limons, de sables et de niveaux argileux favorisant la formation des terrasses alluviales.

Notre zone d'étude est située à une altitude de 179 mètres par rapport au niveau de la mer. Les coordonnées géographiques de la ferme, au point central, valent respectivement (latitude : 36°25' 27,93" Nord et longitude : 4°31' 23,49" Est).

La région de Takarietz jouit d'un climat méditerranéen, elle bénéficie des précipitations abondantes, régulières et réparties sur neuf à dix mois de l'année où la pluviométrie moyenne annuelle avoisine les 600 à 700 mm et la température moyenne annuelle atteint 22,38°C (la moyenne des températures maximales du mois le plus chaud est de 29,30°C, celle des minimales du mois le plus froid est de 7,76°C), la région de Takarietz est également exposée aux vents secs.

Ces facteurs climatiques placent la région de Sidi Aich dans l'étage bioclimatique humide à hiver froid caractérisé par une saison pluvieuse qui coïncide avec la neige, la saison sèche étant courte et peu marquée, le terroir peut être intéressant car son climat est très différent des autres régions climatiques d'où pousse l'olivier sous régime pluvial.

**Tableau 8: Données Climatiques de Béjaïa.**

Mois	Nov.	Déc.	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai	Juin	Jui.	Août.	Sep.	Oct.	année
Température minimale moyenne (°C)	11,9 7	7,76	7,87	7,62	9,17	12,1 2	14,3 0	17,7 5	19,3 0	20,2	19,2 3	16,2 7	<b>13,63</b>
Température maximale moyenne (°C)	19,2 5	15,7 2	16,1 2	15,9 7	18,0 5	21,3 2	23,3 5	26,8 5	28,7 0	29,3 0	28,0 3	25,9 0	<b>22,38</b>
Température moyenne (°C)	15,6 0	11,7 4	11,9 7	11,8 2	13,5 7	16,7 4	18,8 2	22,3 2	24,0 0	24,8	23,6 0	21,1 0	<b>18,00</b>
Précipitations (mm)	162	70,0	55,0	138, 0	35,0	74,0	82,0	33,0	00	00	8,0	165, 0	822,0

Source : INSID, statistiques de campagne oléicole 2010 /2011\*  
\* la campagne oléicole : c'est la période comprise entre le 1<sup>er</sup> novembre 2010 et le 31 octobre 2011(COI)

## 2. Matériel Végétal

Le matériel végétal utilisé pour cette étude est constitué de vingt-six variétés autochtones d'olivier, en l'occurrence : Abani ; Aelah ; Aghenfas ; Aguenau ; Aimel ; Akerma ; Blanquette de Guelma ; Bouchouk Guergour ; Bouchouk Lafayette ; Bouchouk Soummam ; Boughenfous ; Bouichret ; Boukaila ; Bouricha ; Ferkani ; Grosse de Hamma ; Hamra ; Limli ; Longue de Miliana ; Mekki ; Neb Djemel ; Rougette de Mitidja ; Sigoise ; Tabelout ; Takesrit et Zeletni.

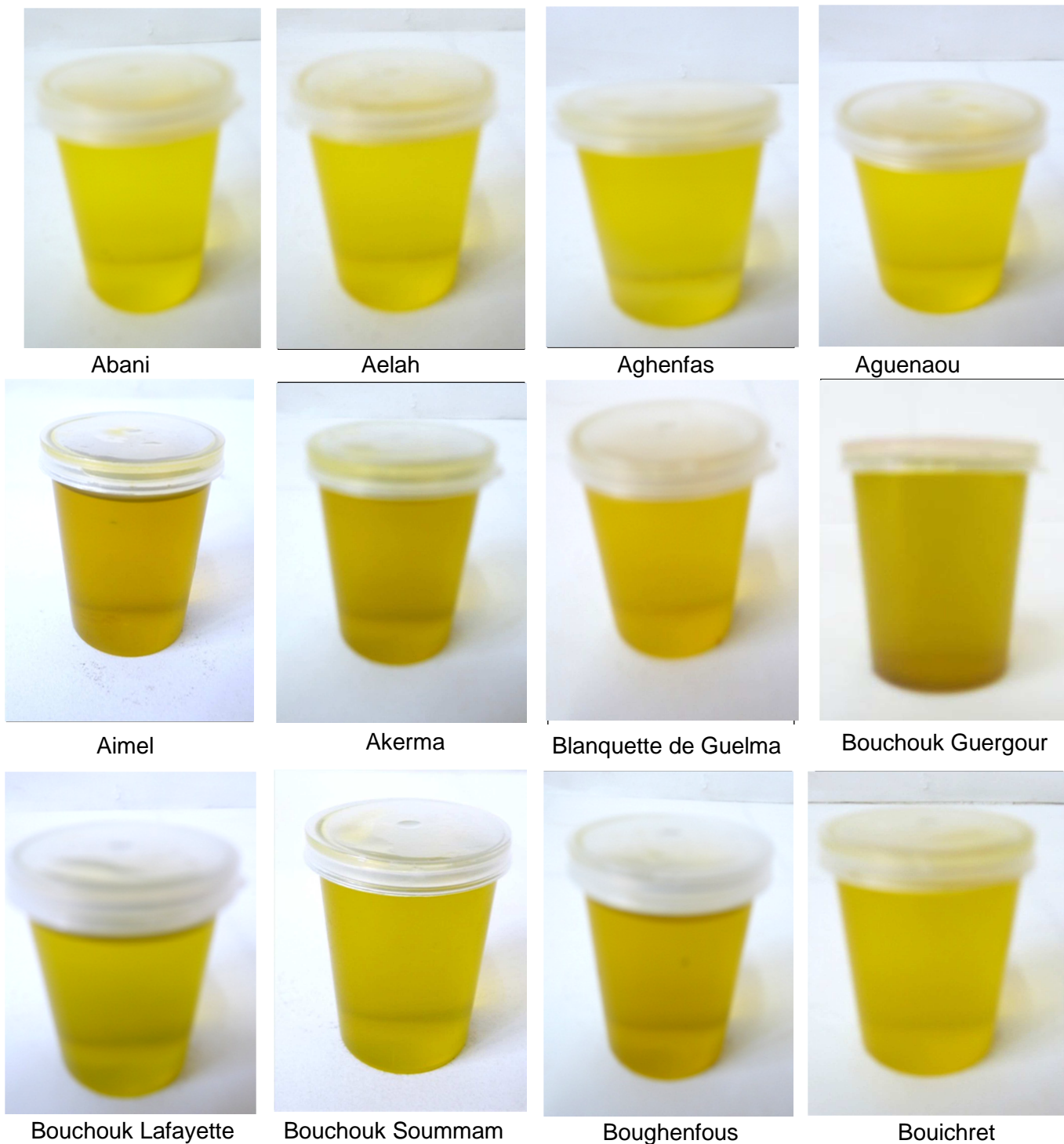


Figure 25: Photos des huiles d'olive étudiées





Boukaila



Bouricha



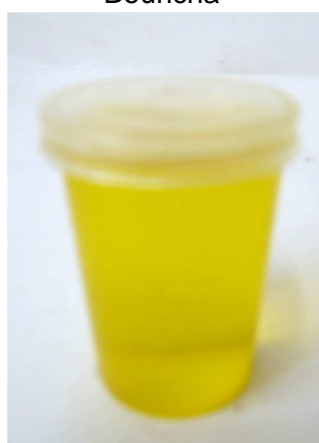
Ferkani



Grosse de Hamma



Hamra



Limli



Longue de Miliana



Mekki



Neb Djemel



Rougette de Mitidja



Sigoise



Tabelout



Takesrit



Zeletni

## **2.1. Données sur le verger d'oliviers**

L'implantation du verger, ayant fait l'objet des prélèvements, a été commencée entre 1952 et 1956 et les 178 variétés sont réparties en variétés à huile, variétés de table et des variétés mixtes. Tous les plants sont obtenus par greffage, plantés en carrée selon leurs origines et conduits en gobelet classique. Chacune des variétés est représentée par cinq plants qui bénéficient de pratiques culturales identiques.

La disposition des arbres est uniforme et en lignes. Cependant, la densité est variable entre (8x7m) et (10x10m) soit de 100 à 178 plants/hectare.

Les techniques culturales réservées au verger sont réduites à une taille d'entretien pratiquée annuellement et rarement une fois tous les deux ans, elle se fait juste après la récolte et avant l'apparition des bourgeons floraux. Trois discages annuels sont exécutés en automne, en printemps et en été pour la lutte contre les mauvaises herbes, le verger est conduit sous régime pluvial, on se limite aux précipitations annuelles qui sont en moyenne de 600 à 700 mm.

## **2.2. Echantillonnage**

Durant la campagne oléicole 2011/2012, les dates des prélèvements sont fixées généralement entre les mois d'Octobre et de Novembre 2011.

Les olives ayant servi à l'étude sont prélevées d'arbres adultes de 26 variétés locales d'oliviers. Chaque échantillon est constitué d'environ 6 Kg d'olives provenant des trois arbres homogènes et récoltés manuellement à la hauteur d'Homme sur toute leur frondaison. Pour chaque arbre, nous avons prélevés un échantillon composite (2kg), aléatoirement sur différents rameaux de même vigueur suivant les quatre directions cardinales.

Aussitôt cueillis, les fruits sont rapidement transportés au laboratoire dans des caisses en plastique afin de préserver les caractéristiques de qualité, les intervalles de temps entre le prélèvement au verger et la transformation au laboratoire ne dépassent pas les deux jours.

L'état sanitaire des fruits avant la transformation détermine la qualité finale de l'huile. Dans notre cas, nous avons considéré uniquement les attaques causées par la mouche de l'olive, qui n'ont jamais dépassé les 3%.

## **2.3. Préparation de l'échantillon**

Après avoir mélangé soigneusement les olives, effeuillage et lavage, l'extraction de l'huile à partir des olives fraîches a été effectuée à l'aide d'un oléo-doseur de type Rappanelli au laboratoire d'oléotechnie de la ferme de Takarietz.

La technique d'extraction de l'huile comporte quatre étapes : le broyage en utilisant un broyeur à marteau, le malaxage dans un temps compris entre 30 et 40 minutes, la centrifugation par un séparateur centrifuge de capacité 3000 tr/min et enfin la décantation naturelle basée sur la différence de densité entre les deux liquides, l'huile (0,915-0,920) et les margines (1,015 à 1,086) suite à laquelle la phase supérieure constituée l'huile est recueillie, puis elle est soumise à la filtration pour les débarrasser de margines et des sédiments. Enfin, les huiles ont été conditionnées dans des bouteilles en verre foncé et conservées au réfrigérateur à une température de 4°C dans l'attente d'être analysées pour déterminer ses caractéristiques de qualité et de pureté. Il est à signaler que les paramètres de transformation sont identiques quel que soit la provenance ou l'état de l'échantillon.



### 3. Méthodes d'analyses

Toutes les analyses sont réalisées sur la base de deux répétitions pour chaque variété et le résultat final sera la moyenne arithmétique des deux déterminations.

#### 3.1. Analyses chimiques

Les paramètres d'appréciation de la qualité des huiles d'olive étudiés ; indice d'acidité libre, Indice de peroxyde, l'absorbance dans l'Ultraviolet à K232 et K270, densité relative, l'indice de réfraction, teneur en eau et en matières volatiles sont déterminés conformément aux méthodes préconisées par le COI et selon les protocoles décrits postérieurement.

##### 3.1.1 Indice de l'acidité libre

La teneur en acides gras libres dans les huiles d'olive, est un indicateur de l'activité de lipase ainsi que de la qualité du fruit, du temps de stockage et de la stabilité de l'huile (Ryan et *al.*, 1998). Conventionnellement, c'est la quantité de KOH, en milligrammes, nécessaire pour neutraliser l'acidité contenue dans 1 g de corps gras. La détermination de l'acidité libre est réalisée selon la méthode, à froid, décrite dans l'annexe II du règlement CEE n°2568(1991), et exprimée en % d'acide oléique.

###### 3.1.1.1. Principe

Mise en solution d'une prise d'essai dans un mélange de solvants, puis titrage des acides gras libres présents à l'aide d'une solution éthanolique d'hydroxyde de potassium.

###### 3.1.1.2. Appareillage : Matériel courant de laboratoire, et notamment:

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

###### 3.1.1.3. Réactifs

Tous les réactifs doivent être de qualité analytique reconnue et l'eau utilisée doit être de l'eau distillée ou de pureté équivalente.

- Oxyde diéthylique éthanol à 95 % (V/V), mélange 1-1 en volume.
- Hydroxyde de potassium, solution éthanolique titrée (KOH) à 0,1 mole par litre
- Phénolphthaléine, solution à 10 grammes par litre dans l'éthanol à 95-96 % (V/V)

###### 3.1.1.4. Mode opératoire

La détermination est effectuée sur l'échantillon filtré. Si la teneur globale en humidité et en impuretés est inférieure à 1 %, la détermination est effectuée sur l'échantillon tel quel, prélever une prise d'essai de 2,5 g près dans une fiole conique et la dissoudre dans 50 millilitres du mélange oxyde diéthylique/éthanol préalablement neutralisé. Titrer, en agitant, avec la solution d'hydroxyde de potassium à 0,1 mole par litre jusqu'à virage de l'indicateur (coloration rose de phénol phtaléine persistant durant au moins 10 secondes).

###### 3.1.1.5. Expression des résultats

L'acidité libre, exprimée en pourcentage d'acide oléique, est égale à:

$$V \times c \times \frac{M}{1000} \times \frac{100}{m} = \frac{V \times c \times M}{10 \times m} \quad \text{Où:}$$

V: volume, en millilitres, de la solution titrée d'hydroxyde de potassium utilisée;

c: concentration exacte, en moles par litre, de la solution titrée d'hydroxyde de potassium utilisée (0,1 mol/l);

M: poids molaire, en grammes par mole, de l'acide oléique adopté pour l'expression du résultat (= 282g/mol);

m: poids en grammes, de la prise d'essai.

### 3.1.2. Détermination de l'Indice de Peroxyde

Conventionnellement, On entend par indice de peroxyde d'un corps gras, le nombre de microgrammes d'oxygène actif contenu dans un gramme de produit capable d'oxyder l'iodure de potassium dans les conditions de travail décrites avec libération d'iode.

L'indice de peroxyde renseigne sur le degré de l'oxydation de l'huile. Il est déterminé selon l'annexe III du règlement CEE n°2568(1991), exprimé en milliéquivalents d'oxygène actif par kilogramme de l'huile et/ou matière grasse.

#### 3.1.2.1. Principe

La prise d'essai en solution dans un mélange acide acétique et chloroforme est traitée par une solution d'iodure de potassium. L'iode libéré est titré avec une solution de thiosulfate de sodium.

#### 3.1.2.2. Appareillage

Les équipements utilisés doivent être exempts de toute trace de substances oxydantes ou réductrices.

- Cuillère en verre de 3 millilitres ;
- Fioles d'environ 250 millilitres, avec col et bouchons rodés, séchées au préalable ;
- Burette de 25 ou 50 millilitres avec graduations de 0,1 millilitre.

#### 3.1.2.3. Réactifs

- Chloroforme de qualité analytique, exempt d'oxygène (ce dernier ayant été éliminé par barbotage d'un courant de gaz inerte, sec et pur) ;
- Acide acétique glacial de qualité analytique, exempt d'oxygène (ce dernier ayant été éliminé par barbotage d'un courant de gaz sec et pur) ;
- Iodure de potassium en solution aqueuse saturée de préparation récente, exempte d'iode et d'iodates ;
- Solution aqueuse de thiosulfate de sodium 0,001 N, soigneusement normalisée juste avant l'emploi ;
- Solution d'amidon (dispersion aqueuse de 10 grammes par litre) récemment préparée à partir d'amidon naturel soluble.

#### 3.1.2.4. Mode opératoire

Veiller à ce que l'échantillon soit prélevé et stocké hors de la lumière, conservé au frais et enfermé dans des contenants de verre remplis entièrement et fermés hermétiquement à l'aide de bouchons de liège ou de verre rodé.

L'essai doit être réalisé sous une lumière diffuse (lumière du jour) ou artificielle. Dans une cuiller en verre ou, à défaut, dans une fiole, peser, à 0,001 gramme près, une masse de 1,2 à 2,0 g de l'échantillon à analyser ;

Déboucher une fiole et introduire la cuiller en verre contenant la prise d'essai. Ajouter 10 millilitres de chloroforme. Dissoudre rapidement la prise d'essai en agitant. Ajouter 15 millilitres d'acide acétique puis 1 millilitre de solution d'iodure de potassium. Remettre le bouchon rapidement,

Agiter pendant une minute et laisser reposer pendant exactement 5 minutes à l'abri de la lumière et à une température de 15 à 25 °C.

Ajouter environ 75 millilitres d'eau distillée. Titrer l'iode libéré avec la solution de thiosulfate de sodium 0,001 N tout en gisant vigoureusement et en employant la solution d'amidon comme indicateur.

Effectuer simultanément un essai à blanc. Si le résultat de ce dernier excède 0,05 millilitre de solution de thiosulfate de sodium 0,001 N, remplacer les réactifs impurs.

### 3.1.2.5. Expression des résultats

L'indice de peroxyde (IP), exprimé en milliéquivalents d'oxygène actif par kilogramme, est fourni par la formule:

$$IP = \frac{V \times T \times 1000}{m} \quad \text{Où:}$$

V: nombre de millilitres de solution de thiosulfate de sodium normalisée utilisé pour l'essai, corrigé en fonction des résultats de l'essai à blanc;  $V=V_1-V_0$

$V_1$ : nombre de millilitres de solution de thiosulfate de sodium normalisée utilisé pour l'essai,

$V_0$ : nombre de millilitres de solution de thiosulfate de sodium normalisée utilisé pour le blanc,

T:facteur de normalité exact de la solution de thiosulfate de sodium (0,001N) utilisée;

m: poids, en grammes, de la prise d'essai.

### 3.1.3. Analyse spectrophotométrique dans l'ultra-violet

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. Les absorbances aux longueurs d'onde prévues dans la méthode sont dues à la présence de systèmes diéniques et triéniques conjugués. Les valeurs de ces absorbances sont exprimées comme extinction spécifique  $E_{1\%}^{1\text{cm}}$  (extinction d'une solution de matière grasse à 1% dans le solvant prescrit, pour une épaisseur de 1 cm) notée de façon conventionnelle par K (dit également coefficient d'extinction).

Les méthodes UV reposent sur la détermination des coefficients d'extinctions spécifiques dans l'ultraviolet à 232 nm (K232) ; 270nm(K270) et  $\Delta K$  qui ont été déterminés grâce à un Spectrophotomètre de type Helios UV/Vis. Elles correspondent à l'absorption maximale des diènes et triènes conjuguées qui résultent de la décomposition de l'huile. Elle est déterminée selon la méthode COI T20/Doc.19 Rév.2 (2008).

#### 3.1.3.1. Principe

La matière grasse étudiée est dissoute dans le solvant requis, puis l'extinction de la solution est déterminée aux longueurs d'onde prescrites, par rapport au solvant pur. Les extinctions spécifiques sont calculées à partir des lectures spectrophotométriques.

**3.1.3.2. Appareillage et réactifs**

- Spectrophotomètre pour mesures d'extinction dans l'ultraviolet entre 220 et 360 nm, avec possibilité de lecture pour chaque unité nanométrique ;
- Cuves de quartz prismatiques, avec couvercle, de parcours optique de 1 centimètre. Les cuves, remplies d'eau ou d'un autre solvant approprié, ne doivent pas présenter, entre elles, de différences supérieures à 0,01 unité d'extinction ;
- Fioles jaugées de 25 millilitres ;
- n-Hexane pour chromatographie.

**3.1.3.3. Mode opératoire**

- L'échantillon examiné doit être parfaitement homogène et exempt d'impuretés en suspension. Les huiles liquides à température ambiante sont filtrées sur papier à une température d'environ 30°C; les graisses solides sont homogénéisées et filtrées à une température ne dépassant le point de fusion que de 10°C au maximum.
- Peser exactement 0,25 gramme de l'échantillon ainsi préparé dans une fiole jaugée de 25 millilitres, compléter avec n-Hexane et homogénéiser.
- La solution obtenue doit être parfaitement limpide. Au cas où la solution présenterait une opalescence ou un trouble, filtré rapidement sur papier.
- Remplir une cuve avec la solution obtenue et mesurer les extinctions, en utilisant comme référence le solvant employé, aux longueurs d'onde comprises entre 232 et 276 nm. Les valeurs d'extinction doivent être comprises dans l'intervalle de 0,1 à 0,8; dans le cas contraire, il est nécessaire de répéter les mesures en utilisant, selon le cas, des solutions plus concentrées ou plus diluées.

**3.1.3.4. Expression des résultats**

Les extinctions spécifiques (coefficients d'extinction) aux différentes longueurs d'onde, sont exprimées avec deux décimales et calculées comme suit:

$$K_{\lambda} = \frac{E_{\lambda}}{c.s} \quad \text{Où:}$$

$K_{\lambda}$  : extinction spécifique à la longueur d'onde  $\lambda$  ;

$E_{\lambda}$ : extinction mesurée à la longueur d'onde  $\lambda$  ;

$c$  : concentration de la solution en grammes par 100 millilitres;

$s$  : épaisseur de la cuvette en centimètres.

L'examen spectrophotométrique de l'huile d'olive selon la méthode officielle du règlement de la CEE prévoit la détermination de l'extinction spécifique, en solution dans l'isooctane, aux longueurs d'onde de 232 et 270 nm et la détermination de la variation de l'extinction spécifique ( $\Delta K$ ) exprimée comme suit:

$$\Delta K = K_m - \frac{K_{m-4} + K_{m+4}}{2} \quad \Rightarrow \quad K = \frac{K_{270} - (K_{266} + K_{274})}{2}$$

Où :  $K_m$  est l'extinction spécifique à la longueur d'onde  $m$ , longueur d'onde d'absorbance maximale aux environs de 270 nm.

**NOTE:** la longueur d'onde maximale sera de 268 nm et de 232 nm avec l'isooctane et de 270 nm et 232 nm avec le cyclohexane.

### 3.2. Analyses physiques

#### 3.2.1. Détermination de la masse volumique

La masse volumique d'une huile définie souvent par la densité désigne le quotient de la masse de l'huile par son volume. Sa mesure est intéressante, à titre indicatif sur le plan commercial, pour se représenter en poids un volume d'huile transportée en vrac. Elle a été déterminée selon la norme **AFNOR NF T 60-214**, à une température de 40°C, étant donné que le point de fusion relativement élevé des huiles puisque se situant entre 20°C et 30°C. Un volume équivalent à 250µl a été prélevé et pesé directement sur une balance de précision 10<sup>-4</sup> g.

$$\rho = m / v$$

$\rho$ : masse volumique en g/ml

m : masse en g d'huile relevée

v : volume prélevé (0,25 ml)

#### 3.2.2. Détermination de l'indice de réfraction

Le but de cette manipulation est de déterminer les facteurs de variation de l'indice de réfraction des solutions aqueuses : influence de la concentration, de la température, de la nature des solutés et de déterminer l'indice de réfraction d'une huile essentielle et d'une huile alimentaire.

La détermination de l'indice de réfraction a été effectuée grâce à un réfractomètre permettant l'estimation des indices de réfraction à 0.0002 près. La température de référence a été fixée à 40°C. Il est déterminé selon la Norme **NF T60-212**(Nov. 1984)

##### 3.2.2.1. Principe

L'indice de réfraction est une caractéristique physique souvent utilisée dans les analyses des produits industriels ou naturels pour vérifier la pureté d'une substance. Inversement, on peut l'utiliser pour caractériser une solution notamment aqueuse au cours de processus de fabrication (Sucrierie, confitures, ...).

##### 3.2.2.2. Manipulation

L'appareil utilisé est le réfractomètre de type *CARL ZEISS*, le type à angle limite de réfraction. L'échantillon est placé au contact de l'une des faces d'un prisme, d'indice de réfraction très élevé et supérieur à celui de l'échantillon. L'ensemble est illuminé par un ensemble de rayons dont des rayons rasants la face de contact. Les rayons réfractés délimitent, plus ou moins nettement une zone claire et une zone obscure, dont la limite a une position angulaire fonction de l'indice de l'échantillon, la mesure se ramène donc à amener cette ligne de séparation dans une certaine position et à lire sur l'échelle supérieure.

Étalonner l'appareil avec de l'eau distillée  $n_D^{20} = 1,3330$  à la température du laboratoire et à la température ambiante dans l'appareil. Attendre que la température soit bien stabilisée, la noter soigneusement et vérifier après chaque mesure qu'elle n'a pas varié.

#### 3.2.3. Détermination de la teneur en eau et en matières volatiles

Conventionnellement, on entend par matières volatiles d'un corps gras, l'ensemble des produits présents après saponification de celui-ci par un hydroxyde alcalin, extraction par un solvant spécifique et élimination de ce dernier. Cet ensemble est

formé par des constituants naturels extraits de matières grasses tels que les stérols, les tocophérols, les alcools aliphatiques supérieurs, les pigments et les hydrocarbures naturels.

C'est la perte en masse subite par l'échantillon après chauffage à  $103 \pm 2^\circ\text{C}$  exprimée en pourcentage de masse. Il consiste à provoquer le départ d'eau par chauffage d'une quantité connue d'huile jusqu'à élimination complète de l'eau. Elle renseigne sur la pureté de l'huile. La teneur en eau et matières volatiles est déterminée selon la norme **AFNOR NF 03-909** et exprimée en pourcentage de masse dans les huiles.

### 3.2.3.1. Principe

Dessiccation du produit tel quel, à une température de  $103^\circ\text{C} \pm 2$  dans une étuve à la pression atmosphérique jusqu'à l'obtention d'un poids constant.

### 3.2.3.2. Appareillage

- Capsule à fond plat en métal non attaquable dans les conditions de l'essai ou en verre, permettant d'obtenir une répartition de la prise d'essai d'environ  $0,2\text{g}/\text{cm}^2$
- Etuve électrique à contrôle thermostatique et avec une bonne aération naturelle réglable de façon que la température de l'air et des plateaux porte – échantillons, au voisinage des prises d'essai, soit comprise, en régime normal, entre  $101^\circ\text{C}$  et  $105^\circ\text{C}$
- Dessiccateur : contenant un agent déshydratant efficace tel que l'oxyde de phosphore ou le silicagel.
- Balance analytique

### 3.2.3.3. Mode opératoire

Introduire dans une capsule à fond plat préalablement séchée et tarée, à 1mg près, environ 10g de l'huile à analyser. Les répartir uniformément sur tout le fond de la capsule. Peser l'ensemble à 1mg près ;

Placer la capsule contenant la prise d'essai dans l'étuve de type *MAMMERT* préalablement réglée à  $103^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ . Fermer l'étuve. Après 3h30 de séjour, comptées à partir du moment où la température est revenue à  $103^\circ\text{C}$ , ouvrir l'étuve et placer la capsule dans le dessiccateur. Dès que la capsule est refroidie à la température du laboratoire, la peser, remettre une heure à l'étuve et procéder à une nouvelle pesée, continuer l'opération jusqu'à l'obtention d'un poids fixe.

### 3.2.3.4. Expression des résultats

La teneur en eau et en matières volatiles, en pourcentage en masse de l'échantillon tel quel, est donnée par la formule suivante:

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

Où :

$T_{EMV}$ : Taux en pourcentage

$m_0$ : masse, en gramme, de la capsule vide et séchée

$m_1$  : masse, en gramme, de la capsule avec la prise d'essai, avant chauffage

$m_2$ : masse, en gramme, de la capsule avec la prise d'essai, après chauffage

### 3.3. Analyses constitutives de pureté

Les paramètres de pureté étudiés, la composition de l'huile en acide gras, la teneur en pigments chlorophylliens et les caroténoïdes, sont réalisés conformément aux méthodes préconisées par le COI et méthode de Minguez-Mosquera respectivement.

#### 3.3.1. Teneur en pigments

##### 3.3.1.1. Principe

L'étude des spectres d'absorption de deux groupes constitutifs de l'huile d'olive vierge, à partir de l'extrait de pigment dans du cyclohexane, la fraction de chlorophylle à 670 nm et la fraction caroténoïde à 472 nm ont été évalués selon la méthode décrite par Minguez-Mosquera et *al.* (1991)

##### 3.3.1.2. Mode opératoire

La technique d'évaluation détaillée consiste à dissoudre 3 g d'huile dans le cyclohexane et porter à un volume final de 10 ml. Les teneurs en chlorophylles et carotènes ont été déterminés, respectivement, par la mesure de l'absorbance à 670 nm et 472 nm.

##### 3.3.1.3. Expression des résultats

La formule est le résultat final d'une série de transformations, à partir de la loi de Beer-Lambert ( $E = E1\% \times C$ ) pour exprimer la concentration en pigment en milligrammes par kilogramme de l'huile.

La formule utilisée pour la quantification des chlorophylles et ses dérivés et des caroténoïdes dans les échantillons d'huile d'olive est la suivante:

$$C \text{ (mg/Kg)} = (E \times V_f / E1\% \times P_m) \times 10000 \quad \text{où :}$$

C : est la concentration en pigment en milligrammes par kilo de huile (mg / kg) ;

$V_f$  : Volume final en millilitres, qui prend l'échantillon d'huile (10 ml) ;

E : Valeur d'absorbance obtenue dans le spectre de absorption électronique (à 670 nm de pointe aux chlorophylles et leurs dérivés et le pic de 472 nm pour les caroténoïdes) ;

E1 % : Coefficient d'extinction spécifique (613 pour chlorophylles et leurs dérivés à 670 nm et 2000 nm pour les caroténoïdes à 472) ;

$P_m$  : prise de poids en grammes d'huile (3 g).

Plus précisément, pour : **Les chlorophylles:  $C = (E \times 10/613 \times 3) \times 10000$**

**Les caroténoïdes:  $C = (E \times 10/2000 \times 3) \times 10000$**

#### 3.3.2. Analyse de la composition de l'huile en acide gras

Les analyses des acides gras ont été réalisées au niveau du laboratoire corps gras de groupe *Cevital* à Béjaia. Le profil de composition en acides gras de l'huile d'olive a été déterminé par chromatographie en phase gazeuse, la préparation des esters méthyliques a été effectuée par saponification/méthylation, selon les méthodes standards préconisées par le COI T20/Doc. 17Rév.1 (2001) et T20/Doc.24 (2001) respectivement.

##### 3.3.2.1. Préparation des esters méthyliques

La méthode dénommée "Transestérification à froid au moyen d'une solution méthanolique d'hydroxyde de potassium" est appliquée pour la préparation des

esters méthyliques d'acides gras des huiles d'olive et des huiles de grignons d'olive ayant une teneur en acides gras libres inférieure à 3,3%.

Les acides gras libres ne sont pas estérifiés par l'hydroxyde de potassium. Les esters éthyliques d'acides gras se transestérifient plus lentement que les esters glycéridiques et il est possible qu'ils ne se méthylient que partiellement.

### 3.3.2.1.1. Principe

Les esters méthyliques se forment par transestérification des triglycérides dans une solution méthanolique d'hydroxyde de potassium comme phase intermédiaire avant la saponification

### 3.3.2.1.2. Réactifs

- Méthanol ne contenant pas plus de 0,5% (m/m) d'eau ;
- Heptane pour chromatographie ;
- Hydroxyde de potassium, solution méthanolique d'environ 2 N : dissoudre 11,2 g ; d'hydroxyde de potassium dans 100 ml de méthanol.

### 3.3.2.1.3. Matériel

- Éprouvettes à bouchon vissant, de 5 ml de capacité, avec un bouchon muni d'un joint de PTFE ;
- Pipettes graduées ou automatiques de 2 ml et 0,2 ml.

### 3.3.2.1.4. Mode opératoire

Dans une éprouvette à bouchon vissant de 5 ml, peser environ 0,1 g de l'échantillon d'huile d'olive. Ajouter 2 ml d'heptane et agiter.

Ajouter 0,2 ml de la solution méthanolique 2 N d'hydroxyde de potassium, boucher à l'aide du bouchon muni d'un joint en PTFE, bien fermer et agiter énergiquement pendant 30 secondes. Laisser reposer jusqu'à ce que la partie supérieure de la solution devienne claire. Décanter la couche supérieure, qui est celle qui contient les esters méthyliques. La solution d'heptane est prête pour l'injection dans le chromatographe. Il est conseillé de maintenir la solution au réfrigérateur jusqu'au moment de l'analyse chromatographique. Il n'est pas recommandé de stocker la solution pendant plus de 12 heures.

## 3.3.2.2. Analyse des esters méthyliques par CPG

### 3.3.2.2.1. Principe

L'analyse des esters méthyliques des acides gras a été effectuée par chromatographie en phase gazeuse sur colonne capillaire. Les acides gras sont identifiés en fonction de leurs temps de rétention en comparaison avec celui des étalons purs. Leur taux est déterminé par le rapport entre l'aire des pics correspondants et la somme des aires des pics de tous les acides gras.

### 3.3.2.2.2. Appareillage

- Chromatographe en phase gazeuse approprié au fonctionnement sur colonne capillaire, de marque *Agilent technologies modèle 6890 N*, équipé d'un système de fractionnement, constitué de:

- ✓ Enceinte thermostatique pour la colonne, permettant de maintenir la température désirée avec une précision d'environ 0,1 °C ;
- ✓ Ensemble d'injection thermo -réglable ;
- ✓ Détecteur à ionisation de flamme et convertisseur-amplificateur ;



- ✓ Régulateurs de débit pour le gaz vecteur et les gaz auxiliaires ;
- Colonne capillaire en silice fondue, au diamètre intérieur de 0,32 mm, de 30 m de long, recouverte de DB wax avec une épaisseur de 0,2  $\mu\text{m}$  comme phase fixe ;
- Micro-seringue pour chromatographie en phase gazeuse de 10  $\mu\text{l}$  avec aiguille cémentée ;
- Évaporateur rotatif ;
- Enregistreur-intégrateur approprié au fonctionnement avec le convertisseur amplificateur, avec un temps de réponse non supérieur à 1 seconde et une vitesse de déroulement du papier variable.

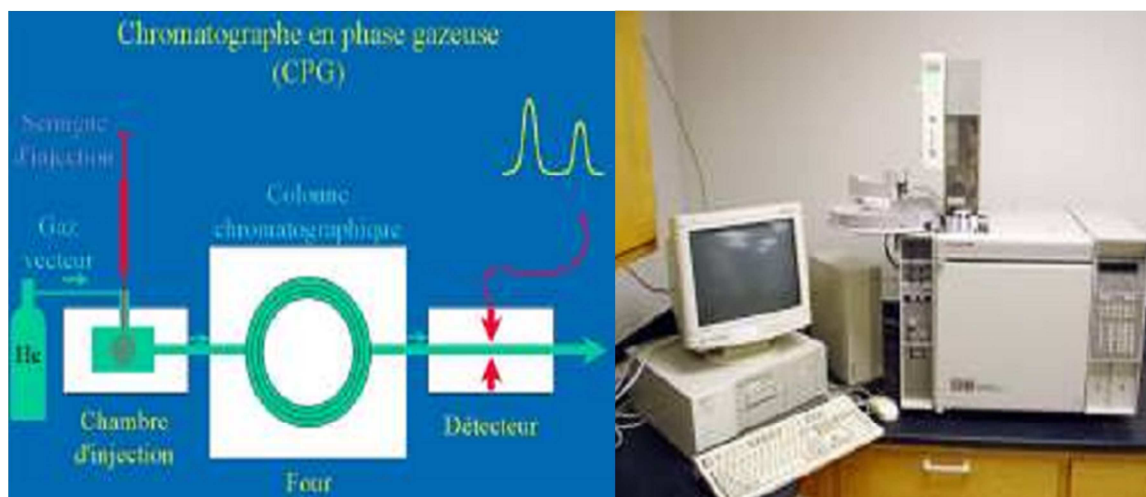


Figure 26 : le chromatographe en phase gazeuse et schéma de son principe

### 3.3.2.2.3. Réactifs

- ✓ Gaz vecteur: hydrogène pur pour chromatographie ;
- ✓ Gaz auxiliaire: air et hydrogène pour chromatographie ;
- ✓ Échantillons de référence: esters méthyliques d'acides gras purs

### 3.2.2.2.4. Conditions opératoires

Les conditions opératoires générales sont les suivantes:

- Température de la colonne de 150 à 200°C, éventuellement température programmée (par ex. 165°C pendant 15 minutes, puis augmentation de 5°C/min. jusqu'à la température de 200°C);
- Température de l'injecteur(Split): 250°C;
- Température du détecteur à ionisation de flamme (FID): de 260 à 280°C;
- Débit de gaz vecteur (hydrogène): 1,2 ml/min;
- Quantité de la substance injectée: 1  $\mu\text{l}$  de solution à 2 % dans l'hexane.

### 3.2.2.2.5. Exécution de l'analyse

À l'aide de la micro-seringue de 10  $\mu\text{l}$ , prélever 1  $\mu\text{l}$  d'hexane, aspirer 0,5  $\mu\text{l}$  d'air et, par la suite, 0,5 + 1  $\mu\text{l}$  de la solution de l'échantillon; tirer encore le piston de la seringue de façon à ce que l'aiguille soit vide. Introduire l'aiguille à travers la membrane de l'ensemble d'injection et, après 1-2 secondes, injecter rapidement, puis extraire lentement l'aiguille au bout de 5 secondes. Procéder à l'enregistrement jusqu'à élution complète des esters méthyliques présents. Le tracé de la ligne de base doit toujours répondre aux conditions requises

### 3.2.2.2.6. Identification des pics

Les esters méthyliques des acides gras apparaissent sur le chromatogramme selon une progression qui est fonction directe de leur nombre d'atomes de carbone. Les esters insaturés sont élués après les esters saturés correspondants et leur élution est fonction directe du nombre de doubles liaisons. Les esters des acides gras trans sont élués avant les isomères cis correspondants.

L'identification des esters méthyliques individuels est effectuée ensuite à travers la mesure des temps de rétention qui sont comparés aux temps de rétention de mélanges de référence. Un exemple de chromatogramme est donné en annexe 8.

### 3.2.2.2.7. Évaluation quantitative

Le pourcentage de chaque acide gras est calculé automatiquement par intégrateur ou à partir du rapport entre l'aire du pic correspondant et la somme des aires de tous les pics présents selon la formule:

$$100 \frac{A_x}{\sum A}$$

où:  $A_x$  = aire du pic de l'acide gras  $x$ ;

$\sum A$  = somme des aires de tous les pics. Le résultat est exprimé avec deux décimales. Un logiciel Chemstation HP 3365 est utilisé pour le traitement des données,

## 3.4. Analyse organoleptique

L'analyse sensorielle a été faite sur seize échantillons d'huile d'olive, conformément à la méthode d'évaluation du jury de dégustation préconisée par la méthode de COI/T 20/Doc.N°15/Rév.4/(Novembre 2011). Les conditions enseignées dans la méthode du jury de dégustation ont été appliquées en ce qui concerne la salle de dégustation, les cabines de dégustation et les verres de dégustation. Les échantillons d'huiles ont été maintenus à  $28 \pm 2^\circ\text{C}$ , alors que la température de la salle de dégustation était  $20 \pm 1^\circ\text{C}$ . Les analyses ont été effectuées en une seule fois et les dégustateurs ont réalisé au maximum 6 dégustations par jour.

Le jury de dégustation, composé de 12 dégustateurs sélectionnés selon une procédure précise par le chef de jury qui s'occupe ensuite de leur entraînement pour permettre aux dégustateurs de se familiariser avec la méthodologie de dégustation et d'accroître leur habileté à reconnaître, identifier et quantifier les différents stimuli. L'évaluation organoleptique a pour but d'établir les critères nécessaires à la connaissance des caractéristiques de la flaveur de l'huile d'olive vierge et de procéder à son classement qualitatif.

## 3.5. Analyses Statistiques

L'analyse statistique des résultats obtenus pour l'étude physico-chimique et la composition en acides gras et pigments des huiles d'olive des variétés étudiées a été effectuée par le test de l'analyse de la variance avec un seuil de 5 % ( $\alpha=0,05$ ), ce qui signifie :

Si la probabilité  $P = 0,0000 \rightarrow$  Différence Très Hautement Significative (D.T.H.S)

Si la probabilité  $P \ll 0,05 \rightarrow$  Différence Hautement Significative (D.H.S)

Si la probabilité  $P < 0,05 \rightarrow$  Différence Significative (D.S)

Si la probabilité  $P > 0,05 \rightarrow$  Différence non significative (D.N.S)

Les analyses ont été effectuées en duplicata et le logiciel utilisé pour la comparaison des moyennes est le STATITCF à travers le test NEWMAN-KEULS.

# **CHAPITRE II: RESULTATS ET DISCUSSIONS**

#### 4.1. Analyses chimiques

Les paramètres renseignant sur le degré d'altération de différentes huiles monovariétales sont présentés dans les tableaux 9,10 et 11.

##### 4.1.1. Indice d'acidité libre

**Tableau 9: Valeurs des indices d'acidité libre des huiles d'olive étudiées**

Variété population	Acidité exp. en % d'acide oléique	Variété population	Acidité exp. en % d'acide oléique
Abani	0,50±0,07 <sup>c</sup>	Bouricha	0,31±0,01 <sup>d</sup>
Aelah	0,30±0,03 <sup>d</sup>	Ferkani	0,31±0,02 <sup>d</sup>
Aghenfas	0,40±0,01 <sup>d</sup>	Grosse de Hamma	0,50±0,04 <sup>c</sup>
Aguentaou	0,31±0,01 <sup>d</sup>	Hamra	0,80±0,02 <sup>a</sup>
Aimel	0,30±0,03 <sup>d</sup>	Limli	0,30±0,01 <sup>d</sup>
Akerma	0,30±0,01 <sup>d</sup>	Longue de Miliana	0,31±0,02 <sup>d</sup>
Blanquette de Guelma	0,30±0,03 <sup>d</sup>	Mekki	0,40±0,03 <sup>d</sup>
Bouchouk Guergour	0,41±0,01 <sup>d</sup>	Neb Djemel	0,20±0,01 <sup>e</sup>
Bouchouk Lafayette	0,40±0,06 <sup>d</sup>	Rougette de Mitidja	0,20±0,01 <sup>e</sup>
Bouchouk Soummam	0,30±0,04 <sup>d</sup>	Sigoise	0,50±0,01 <sup>c</sup>
Boughenfous	0,40±0,04 <sup>d</sup>	Tabelout	0,70±0,01 <sup>b</sup>
Bouichret	0,50±0,01 <sup>c</sup>	Takserit	0,30±0,03 <sup>d</sup>
Boukaila	0,30±0,03 <sup>d</sup>	Zeletni	0,30±0,01 <sup>d</sup>
Probabilité	0,0000	Test Newman-Keuls	D.T.H.S

Les indices d'acidité libre, des échantillons d'huiles d'olive analysées, sont très bas et révèlent le parfait état des huiles extraites, la quasi-totalité des huiles analysées présentent des acidités même inférieures à 0,5% d'acide oléique. Cela, les classent dans la catégorie des huiles d'olive Extra Vierges selon la norme du COI, puisque la teneur en acide gras libre reste en dessous de 0,8% d'acide oléique.

L'analyse de la variance des valeurs de l'acidité montre un effet significatif de la variété sur l'acidité. Celle-ci varie d'une variété à une autre, elle oscille de 0,2% (la plus faible chez *Rougette de Mitidja* et *Neb Djemel*) à 0,8% d'acide oléique (la plus élevée pour *Hamra*) et une valeur moyenne de 0,5% d'acide oléique enregistrée chez les variétés *Abani*, *Bouichert*, *Sigoise* et *Grosse de Hamma*. Le test Newman-Keuls a révélé cinq groupes homogènes.

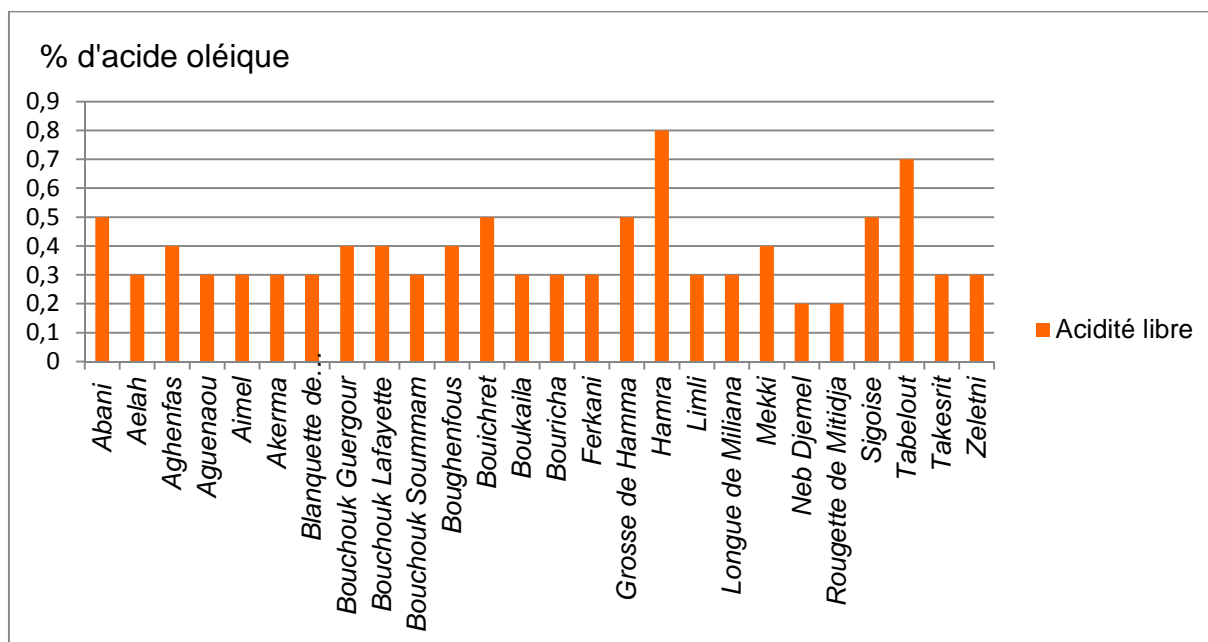
Cette variation peut être attribuée aux pratiques technologiques lors du processus de trituration et également au temps de séjour des olives avant la trituration. Les huiles d'olives appartiennent à la catégorie vierge extra ne devrait guère dépasser 0,5% dans le cas d'une huile obtenue à partir d'olives saines récoltées à la main et transformées rapidement avec peu ou sans temps de stockage (Wild, 1988 ; Ajana et al., 1999). Cependant, cette définition ne s'applique pas à l'huile de la variété *Hamra*, qui se trouve à la limite de la catégorie vierge extra

L'acidité qui dépasse 0,5% est attribuée à l'état de maturité avancé ou défectueux des fruits et/ou au stockage prolongé et inadéquat avant trituration, elle est liée au non-respect des bonnes pratiques de récolte, de fabrication d'huile d'olive (El-Antari et al., 2000 ; Ocakoglu, 2008) et aux modalités de récolte, surtout dans le cas où la récolte se fait par gaulage, ce qui provoque la blessure des fruits. Les olives peuvent subir dans ce cas des lésions qui peuvent engendrer des contaminations de l'huile (Ledrole et al., 2004) et donner des huiles avec une forte acidité et des caractères organoleptiques altérés. En effet, dans certaines régions les fruits sont récoltés à la main, mais sont ensuite mélangés avec les fruits ramassés sur le sol. La période tardive de récolte et l'état sanitaire des fruits influencent également ce paramètre ;

c'est le cas de quelques échantillons où le nombre élevé de trous de sortie favorisant l'entrée de l'air et de microorganismes qui entraîne une augmentation de l'acidité. Avec une maturité avancée, les barrières cellulaires à l'intérieur du fruit deviennent moins résistantes, ce qui favorise le contact entre les enzymes et les triglycérides en qualité de substrat (Mazliak, 1968).

L'indice d'acidité est un facteur de qualité de l'huile d'olive (COI, 2011) qui renseigne sur l'altération de l'huile par hydrolyse, il permet de contrôler le niveau de dégradation hydrolytique, enzymatique ou chimique, des chaînes d'acides gras des triglycérides (Abaza et al., 2002). Ceci est à l'origine d'acides gras libres et de glycérides partiels (mono et diglycérides) qui résultent de l'action des lipases sur les triglycérides, ou de toute autre activité hydrolytique de ces triglycérides pouvant se produire avant, pendant ou après la trituration des olives (Chimi, 2001).

Ce paramètre d'acidité a, pour longtemps, été considéré comme un critère principal de qualité et de norme commerciale d'huile d'olive (Osawa et al., 2007). Actuellement d'autres critères de qualité, physico chimiques et principalement organoleptiques, lui sont associés.



**Figure 27: les histogrammes d'indices d'acidité libre (exprimée en pourcentage d'acide oléique) des échantillons d'huiles d'olive étudiées**

#### 4.1.2. Indice de peroxydes

Les indices de peroxydes mesurés sur des huiles d'olive au cours du stockage, ont donné des valeurs faibles puisque presque tous inférieurs à 10 meqO<sub>2</sub>/kg d'huile, les conditions opératoires traduisent un état non avancé d'oxydation des huiles. Les indices de peroxydes oscillent entre 0,19 et 12,25 meq O<sub>2</sub>/kg d'huile respectivement chez *Zeletni* et *Ferkani* et une valeur moyenne de 5,25 meq O<sub>2</sub>/Kg chez la variété *Akerma*.

Tous les échantillons d'huiles analysés sont conformes à la norme commerciale du COI, ce qui permet de les classer dans la catégorie vierge extra (IP ≤ 20 meq O<sub>2</sub>/kg).

L'indice de peroxydes constitue un paramètre important de qualité des huiles alimentaires (COI, 2011); c'est un mécanisme lent mais inéluctable. Il est à rappeler que, les huiles d'olive perdent leur fraîcheur à partir d'un indice de peroxyde supérieur à 20 meq d'O<sub>2</sub>/kg.

**Tableau 10: valeurs de l'indice de peroxyde dans les huiles d'olives étudiées**

Variété population	IP exp. en meq d'O <sub>2</sub> par kg d'huile	Variété population	IP exp. en meq d'O <sub>2</sub> par kg d'huile
Abani	01,56±0,02 <sup>fghi</sup>	Bouricha	03,88±0,21 <sup>d</sup>
Aelah	0,62±0,06 <sup>ghi</sup>	Ferkani	12,26±0,46 <sup>a</sup>
Aghenfas	0,74±0,12 <sup>ghi</sup>	Grosse de Hamma	06,71±0,07 <sup>b</sup>
Aguenaou	0,82±0,01 <sup>fghi</sup>	Hamra	0,22±0,04 <sup>i</sup>
Aimel	0,11±0,05 <sup>j</sup>	Limli	01,91±1,41 <sup>efghi</sup>
Akerma	05,25±0,31 <sup>c</sup>	Longue de Miliana	01,47±0,61 <sup>fghi</sup>
Blanquette de Guelma	03,43±0,11 <sup>de</sup>	Mekki	02,65±0,37 <sup>defg</sup>
Bouchouk Guergour	0,48±0,21 <sup>hi</sup>	Neb Djemel	02,80±0,95 <sup>def</sup>
Bouchouk Lafayette	0,69±0,30 <sup>ghi</sup>	Rougette de Mitidja	0,81±0,18 <sup>fghi</sup>
Bouchouk Soummam	0,81±0,01 <sup>fghi</sup>	Sigoise	02,07±1,29 <sup>efghi</sup>
Boughenfous	0,46±0,34 <sup>hi</sup>	Tabelout	0,61±0,01 <sup>ghi</sup>
Bouichret	1,00±0,01 <sup>fghi</sup>	Takserit	2,71±0,21 <sup>defg</sup>
Boukaila	02,46±1,61 <sup>defghi</sup>	Zeletni	0,19±0,02 <sup>i</sup>
Probabilité	0,0000	Test Newman-Keuls	D.T.H.S

Ces basses valeurs de l'IP montrent que l'huile a été extraite rapidement après la récolte des olives et qu'elle a été stockée dans de bonnes conditions. Il permet de penser que l'huile ne s'oxydera pas prématurément et se conservera au cours du temps. L'exception est faite pour la variété, *Ferkani* qui présente des valeurs moyennement élevées (indice de 12,25 meqO<sub>2</sub>/kg d'huile). L'analyse de la variance a montré un effet hautement significatif de la variété et le test Newman-Keuls a divulgué neuf groupes homogènes.

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

En particulier, deux types d'oxydation peuvent être distingués: l'auto-oxydation et la photo-oxydation. Dans les deux cas, un radical libre se forme à partir d'un acide gras insaturé qui réagit avec une molécule d'oxygène provoquant la formation d'un radical peroxydique, ceci réagit avec une autre molécule d'acide gras et forme par la suite un hydroperoxyde (auto-oxydation). Selon Rahmani (2007), l'auto-oxydation de la matière grasse fraîche (huile d'olive) évolue en 3 périodes (induction, oxydation active et accélération des réactions secondaires) et que ces périodes sont influencées par les facteurs pro-oxygènes, et notamment la lumière, la température élevée et les traces de métaux.

Dans le cas de la photo-oxydation, les radiations lumineuses (U.V) excitent une molécule du pigment (par exemple la chlorophylle) qui initie le processus de l'oxydation en présence d'oxygène (Osawa et al., 2007). Il faut noter que l'IP augmente avec la maturité des olives, et surtout à la suite d'un choc thermique, consécutivement à un gel (Afidol, 2003) ou à un processus de fabrication défectueux. Le stockage inadapté ou prolongé, est également une des causes d'augmentation de ce paramètre.

Le phénomène d'oxydation des acides gras sous l'effet de la lumière ou la température conduit à l'apparition d'une flaveur caractéristique «rance», il aboutit aussi à des modifications dans les propriétés chimiques, nutritionnelles et une

dégradation de la qualité organoleptique de la matrice qui les contient. Ces altérations affectent la qualité marchande du produit et conditionnent directement sa durée de vie (Judde, 2004). Cette auto-oxydation ou rancissement aldéhydique conduit dans un premier temps à la formation de peroxydes (ou hydroperoxydes) qui se décomposent ultérieurement en dérivés carbonylés aldéhydes et hydrocétone (responsables de l'odeur de rance) et en divers produits oxygénés (alcools, acides...).

Connaissant le type de production, les techniques de récolte et de conservation des fruits et le processus d'extraction, il semble que l'indice de peroxyde soit plus sensible que l'acidité à certains éléments (altérations enzymatique et oxydation). Cet indice pourrait être retenu pour contrôler les problèmes qui peuvent se produire après la récolte et au cours de la transformation (Bruni *et al.*, 1994)

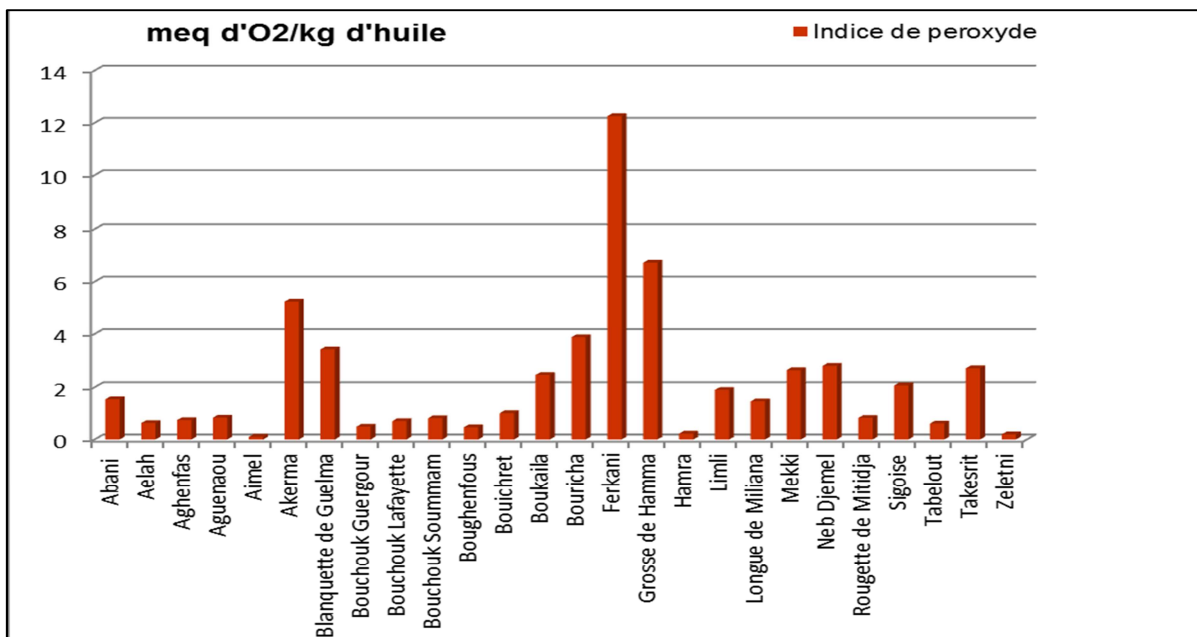


Figure 28: Les histogrammes d'indices de peroxyde (exprimés meq O<sub>2</sub> /kg d'huile) des huiles d'olive étudiées

#### 4.1.3. Analyse spectrophotométrique dans L'Ultra-violet

L'extinction spécifique des huiles dans l'ultraviolet constitue un paramètre important de qualité des huiles. Les valeurs de l'IP  $\leq 20$  meq O<sub>2</sub>/Kg d'huile ne signifient pas toujours l'absence du phénomène d'oxydation. Le recours à la détermination des coefficients (K<sub>232</sub>, K<sub>270</sub>) d'absorbance dans l'ultraviolet, renseigne sur la présence ou l'absence de produits d'oxydation secondaire dans l'huile.

Les hydroperoxydes de l'acide linoléique et les acides gras oxydés, considérés comme des premiers stades de l'oxydation absorbent la lumière au voisinage de 232nm, alors que les produits d'oxydation secondaires tels que les dicétone et des cétones  $\alpha$  insaturées absorbent au voisinage de 270 nm [Jeantet *et al.* 2006, Ben Temime *et al.*, 2000 ; Ollé Michel, 2002 ; Tchiégang *et al.* 2005]. Alors que, les absorbances à 266nm et à 274nm renseignent sur les huiles ayant subi un processus de raffinage, à partir de ses valeurs on détermine la variation d'extinction spécifique  $\Delta K$  (Osawa *et al.*, 2007).

Pour cette campagne, l'absorbance à 232 nm oscille entre 1,59 à 3,12 chez *Grosse de Hamma* et *Bianquette de Guelma* respectivement. En ce qui concerne l'absorbance à 270 nm, elle est passée de 0,06 pour la variété *Hamra* à 0,44 chez la variété *longue de Miliana* enregistrant ainsi le taux le plus élevé.



**Tableau 11: Valeurs d'extinctions spécifiques en UV à 232 et 270nm des huiles d'olives étudiées**

Variété population	Abs 232	Abs 270	Variété population	Abs 232	Abs 270
Abani	2,31±0,01 <sup>d</sup>	0,13±0,01 <sup>fg</sup>	Bouricha	2,91±0,01 <sup>a</sup>	0,11±0,01 <sup>i</sup>
Aelah	2,24±0,01 <sup>e</sup>	0,12±0,00 <sup>ghi</sup>	Ferkani	2,41±0,04 <sup>c</sup>	0,14±0,00 <sup>ef</sup>
Aghenfas	1,70±0,01 <sup>g</sup>	0,07±0,00 <sup>j</sup>	Grosse de Hamma	1,60±0,01 <sup>j</sup>	0,13±0,00 <sup>fg</sup>
Aguenaou	2,38±0,04 <sup>c</sup>	0,11±0,01 <sup>ghi</sup>	Hamra	1,80±0,01 <sup>h</sup>	0,06±0,01 <sup>j</sup>
Aimel	2,30±0,03 <sup>de</sup>	0,19±0,01 <sup>b</sup>	Limli	2,37±0,02 <sup>c</sup>	0,11±0,00 <sup>hi</sup>
Akerma	2,04±0,03 <sup>g</sup>	0,16±0,00 <sup>cd</sup>	Longue de Miliana	2,26±0,00 <sup>de</sup>	0,44±0,01 <sup>a</sup>
Blanquette de Guelma	3,13±0,01 <sup>a</sup>	0,23±0,01 <sup>b</sup>	Mekki	2,67±0,02 <sup>b</sup>	0,14±0,00 <sup>ef</sup>
Bouchouk Guergour	2,05±0,02 <sup>fg</sup>	0,14±0,00 <sup>ef</sup>	Neb Djemel	2,93±0,01 <sup>a</sup>	0,20±0,00 <sup>b</sup>
Bouchouk Lafayette	2,11±0,01 <sup>f</sup>	0,15±0,01 <sup>de</sup>	Rougette de Mitidja	2,03±0,03 <sup>g</sup>	0,11±0,00 <sup>hi</sup>
Bouchouk Soummam	1,77±0,03 <sup>h</sup>	0,14±0,00 <sup>ef</sup>	Sigoise	2,09±0,0 <sup>fg</sup>	0,16±0,01 <sup>cd</sup>
Boughenfous	2,24±0,03 <sup>e</sup>	0,17±0,00 <sup>c</sup>	Tabelout	2,38±0,02 <sup>c</sup>	0,16±0,00 <sup>cd</sup>
Bouichret	2,42±0,04 <sup>c</sup>	0,15±0,00 <sup>de</sup>	Takserit	2,66±0,02 <sup>b</sup>	0,12±0,00 <sup>ghi</sup>
Boukaila	2,05±0,05 <sup>g</sup>	0,12±0,00 <sup>ghi</sup>	Zeletni	2,90±0,02 <sup>a</sup>	0,15±0,00 <sup>de</sup>
Probabilité	0,0000	0,0000	Test Newman-Keuls	D.T.H.S	D.T.H.S

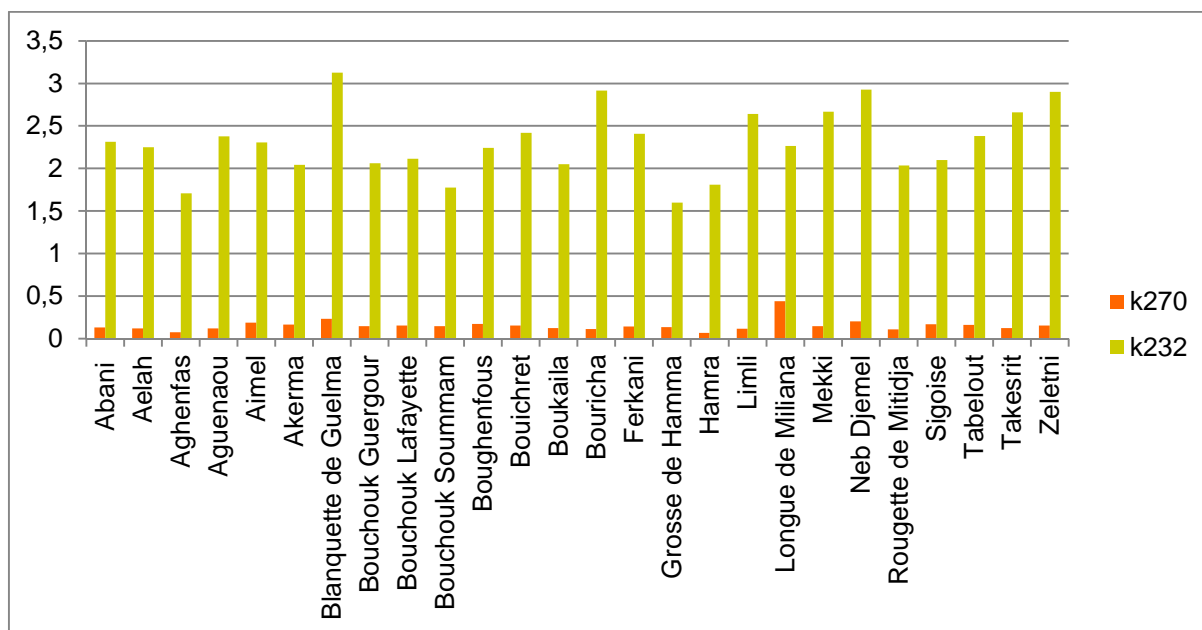
Les résultats d'absorbance en UV montrent que, excepté de huit échantillons d'huile d'olive, tous les autres échantillons analysés respectent les valeurs préconisées par la norme commerciale du COI ( $K_{232} \leq 2,6$  et  $K_{270} \leq 0,25$  pour l'huile d'olive vierge contre à 2,50 et 0,22 de l'huile d'olive vierge extra respectivement). La comparaison des valeurs moyennes des absorbances en UV, montre que ce sont les huiles des variétés de *Limli*, *Takesrit*, *Mekki*, *Zeletni*, *Bouricha* et *Blanquette de Guelma* par ordre croissant qui présentent les valeurs les plus élevées pour le  $K_{232}$  contre la variété *longue de Miliana* pour le  $K_{270}$ .

Les valeurs obtenues restent confinés dans les fourchettes correspondantes, fixées pour l'huile d'olive vierge « extra ». Cependant, les 8 échantillons d'huiles situés au-dessus de la limite supérieure se déclassent en catégorie d'huile d'olive vierge voir courante et les échantillons analysés montrent également un début d'oxydation primaire comme attesté par les valeurs de  $K_{232}$  et  $K_{270}$  pour 8 variétés populations.

Les résultats, seraient liés à plusieurs facteurs tel que la récolte tardive des olives, une exposition excessive des olives et de l'huile extraite à l'oxygène de l'air et à la lumière, voir aussi à un réchauffement de la pâte lors de la trituration et une longue durée de malaxage ne sont pas à écarter non-plus. Signalons que le raffinage des huiles d'olive non propre à la consommation en l'état provoque (par migration des doubles liaisons le long de la chaîne grasse) la formation de systèmes conjugués (triènes conjugués) qui absorbent également à la longueur d'onde 270nm. Pour distinguer l'absorption due aux produits d'oxydation de celle due aux systèmes conjugués, on détermine le paramètre  $\Delta K$  et ceci par mesure de l'absorption à 266 et à 272nm (Amelio, 2003). En effet, l'extinction spécifique à 232nm et à 270nm d'une huile peut être considérée comme une image de son état d'oxydation. Plus son extinction à  $\lambda: 232$  nm est forte, plus elle est peroxydée. De même plus l'extinction à  $\lambda: 270$ nm est forte, plus elle est riche en produits d'oxydation secondaires et traduit



une faible aptitude à la conservation (Wolff, 1968). Les résultats des extinctions à 232 et 270 nm des échantillons d'huile d'olive stockés à une température de 4°C sont reproduits dans la figure 29.



**Figure 29: Histogrammes des valeurs moyennes d'absorbance en UV K232 et K270 des huiles d'olives étudiées**

L'analyse de la variance de l'absorbance à 232 nm et à 270 nm montre que l'effet variété est significatif, le Test Newman-Keuls a illustré dix groupes homogènes.

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

Les extinctions augmentent avec la durée du stockage. La phase d'induction a une durée de 75 à 100 jours. La faible évolution des extinctions au cours de la phase d'initiation est due à la richesse de l'huile d'olive en acide oléique dont l'oxydation ne produit que des hydroperoxydes non conjugués. Au-delà de la première phase, on enregistre une croissance plus rapide, les huiles obtenues auprès des variétés sont dans un état non oxydé puisque elles proviennent d'olives récoltées à la main et fraîchement extraites en respectant les bonnes pratiques oléicoles. Quant à l'état d'évolution de leur oxydation, cela dépend du conditionnement et des conditions de stockage.

## 4.2. Analyses physiques

### 4.2.1. Masse volumique ou densité relative

La masse volumique, déterminée à la température de référence de 40 °C, est présentée dans le tableau 12. Elle varie d'une variété à une autre, la valeur minimale est enregistrée pour la variété *Hamra* avec 0,703. Quant à la valeur maximale, elle est notée chez la variété *Akerma* avec 1,184.

La masse volumique d'une huile définie souvent par la densité qui désigne le quotient de la masse de l'huile par son volume. Sa mesure est intéressante, à titre indicatif sur le plan commercial, pour se représenter en poids un volume d'huile transportée en vrac. Elle dépend également de la composition chimique de l'huile et de la température. L'intervalle fixé par les méthodes normalisées est de 0,915-0,920

Tableau 12 :Masse volumique des huiles d'olive de variétés étudiées

Variété population	Masse volumique exp. en g par ml	Variété population	Masse volumique exp. en g par ml
Abani	0,802±0,00 <sup>g</sup>	Bouricha	1,119±0,00 <sup>b</sup>
Aelah	0,793±0,00 <sup>h</sup>	Ferkani	0,786±0,00 <sup>i</sup>
Aghenfas	0,839±0,00 <sup>e</sup>	Grosse de Hamma	0,741±0,00 <sup>f</sup>
Aguenauou	0,822±0,00 <sup>f</sup>	Hamra	0,703 ±0,00 <sup>j</sup>
Aimel	0,774±0,00 <sup>b</sup>	Limli	0,789±0,00 <sup>i</sup>
Akerma	1,184±0,00 <sup>a</sup>	Longue de Miliana	0,770±0,00 <sup>c</sup>
Blanquette de Guelma	0,751±0,00 <sup>e</sup>	Mekki	1,049±0,00 <sup>d</sup>
Bouchouk Guergour	0,739±0,00 <sup>g</sup>	Neb Djemel	0,778±0,00 <sup>a</sup>
Bouchouk Lafayette	0,738±0,00 <sup>fg</sup>	Rougette de Mitidja	0,781±0,00 <sup>j</sup>
Bouchouk Soummam	1,052±0,00 <sup>c</sup>	Sigoise	0,732±0,00 <sup>h</sup>
Boughenfous	0,724±0,00 <sup>i</sup>	Tabelout	0,766±0,00 <sup>d</sup>
Bouichret	0,738±0,00 <sup>fg</sup>	Takesrit	0,763±0,00 <sup>d</sup>
Boukaila	0,731±0,00 <sup>h</sup>	Zeletni	0,784±0,00 <sup>i</sup>
Probabilité	0,0000	Test Newman-Keuls	D.T.H.S

Les résultats obtenus sont du même ordre de grandeur pour quatre variétés étudiées, en l'occurrence : *Akerma* ; *Bouricha* ; *Bouchouk Soummam* et *Mekki* ; la densité de ces huiles étant comprises entre 1,184 et 1,049, qui fournissent des huiles à une densité plus élevée que les autres huiles, puisque légèrement supérieure à 1. En plus des caractéristiques intrinsèques de chaque variété, la présence de matières étrangères due à une extraction prolongée pourrait expliquer les densités plus élevées observées par rapport à celles des huiles plus traditionnelles. L'analyse de la variance a montré un effet significatif de la variété sur ce paramètre et le test Newman-Keuls a prouvé dix groupes homogènes.

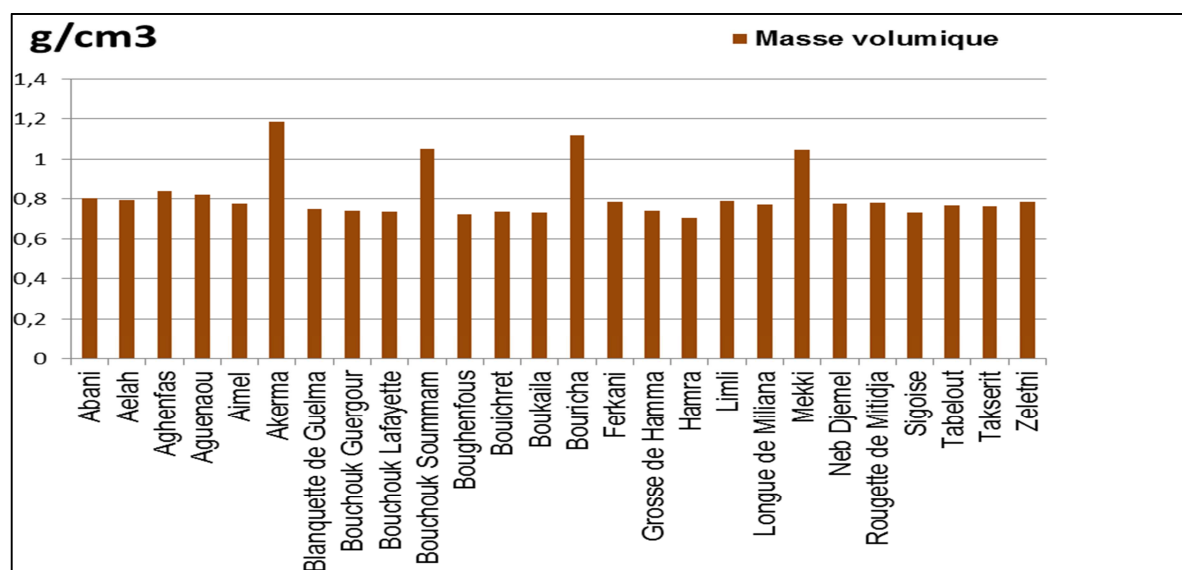


Figure 30: Histogrammes des valeurs moyennes de masse volumique des huiles d'olives étudiées

#### 4.2.2. Indice de réfraction

Les indices de réfraction mesurés pour les huiles d'olive étudiées sont consignés dans le tableau 13. Ils présentent de grandes similitudes pour l'ensemble des huiles d'olives étudiées (indices compris entre 1,471 et 1,473) et ils sont d'ailleurs tout à fait comparables à ceux de l'huile d'olive raffinée.

Tableau 13 : indice de réfraction des huiles monovariétales

Variété population	Indice de réfraction	Variété population	Indice de réfraction
Abani	1,471±0,00 <sup>c</sup>	Bouricha	1,472±0,00 <sup>b</sup>
Aelah	1,471±0,00 <sup>c</sup>	Ferkani	1,472±0,00 <sup>b</sup>
Aghenfas	1,472±0,00 <sup>b</sup>	Grosse de Hamma	1,472±0,00 <sup>b</sup>
Aguenaou	1,472±0,00 <sup>b</sup>	Hamra	1,471±0,00 <sup>c</sup>
Aimel	1,472±0,00 <sup>b</sup>	Limli	1,472±0,00 <sup>b</sup>
Akerma	1,472±0,00 <sup>b</sup>	Longue de Miliana	1,472±0,00 <sup>b</sup>
Blanquette de Guelma	1,473±0,00 <sup>a</sup>	Mekki	1,471±0,00 <sup>c</sup>
Bouchouk Guergour	1,472±0,00 <sup>b</sup>	Neb Djemel	1,472±0,00 <sup>b</sup>
Bouchouk Lafayette	1,472±0,00 <sup>b</sup>	Rougette de Mitidja	1,472±0,00 <sup>b</sup>
Bouchouk Soummam	1,472±0,00 <sup>b</sup>	Sigoise	1,472±0,00 <sup>b</sup>
Boughenfous	1,472±0,00 <sup>b</sup>	Tabelout	1,471±0,00 <sup>c</sup>
Bouichret	1,472±0,00 <sup>b</sup>	Takserit	1,472±0,00 <sup>b</sup>
Boukaila	1,471±0,00 <sup>c</sup>	Zeletni	1,472±0,00 <sup>b</sup>
Probabilité	0,0000	Test Newman-Keuls	D.T.H.S

L'analyse de la variance a montré un effet significatif de la variété sur ce paramètre et le Test Newman-Keuls a établi trois groupes homogènes. Le premier groupe se trouve à 1,471 chez les variétés *Abani*, *Aelah*, *Boukaila*, *Hamra*, *mekki* et *Tabelout*, le deuxième est de l'ordre de et 1,473 chez *Blanquette de Guelma*, le troisième avec 1,472 pour le reste des variétés étudiées. Ceci nous a conduit à remarquer que les valeurs pour certaines variétés se trouvent en dehors de la limite établie par le COI et CEE [1,4680-1,4710] pour l'huile d'olive vierge dû probablement à l'abaissement de température en dessous de 40°C lors de manipulation par réfractomètre, en tenant compte que les points de fusion élevés des huiles est entre 25°C et 40°C.

L'indice de réfraction est particulièrement utile car il renseigne sur l'état de dégradation d'une huile. En effet, la présence d'acides gras libres abaisse fortement l'indice de réfraction. (Karleskind, 1992) a signalé que l'indice de réfraction dépend de la composition chimique de l'huile et de la température, il est très influencé également par l'oxydation (Wolf, 1968).

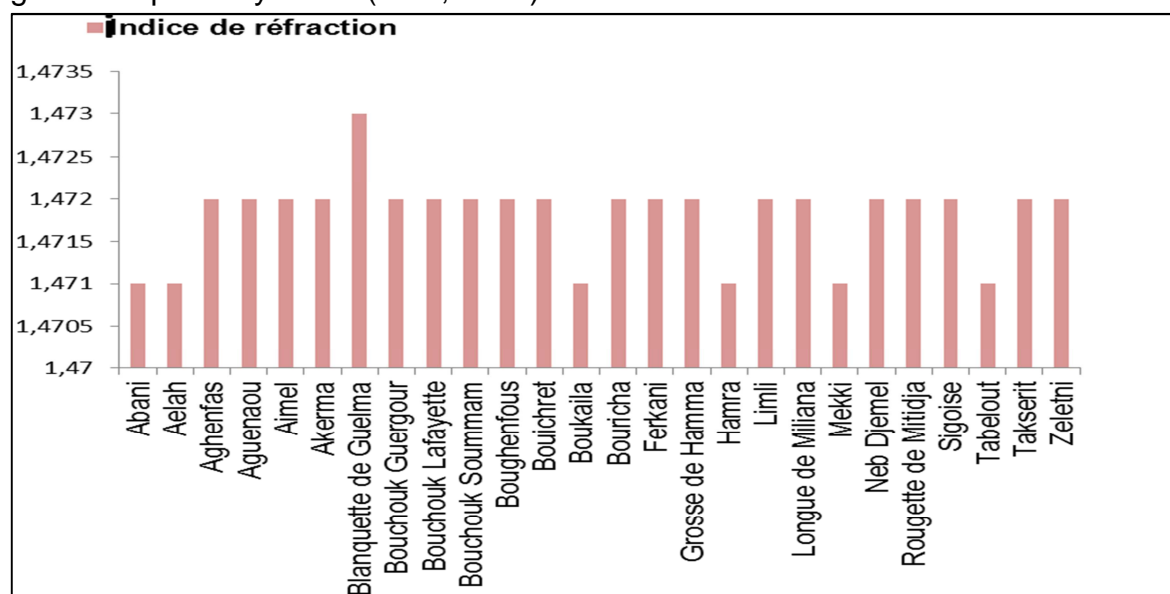


Figure 31: Histogrammes des valeurs moyennes de l'indice de réfraction des huiles d'olives étudiées

### 4.2.3. Teneur en eau et en matières volatiles

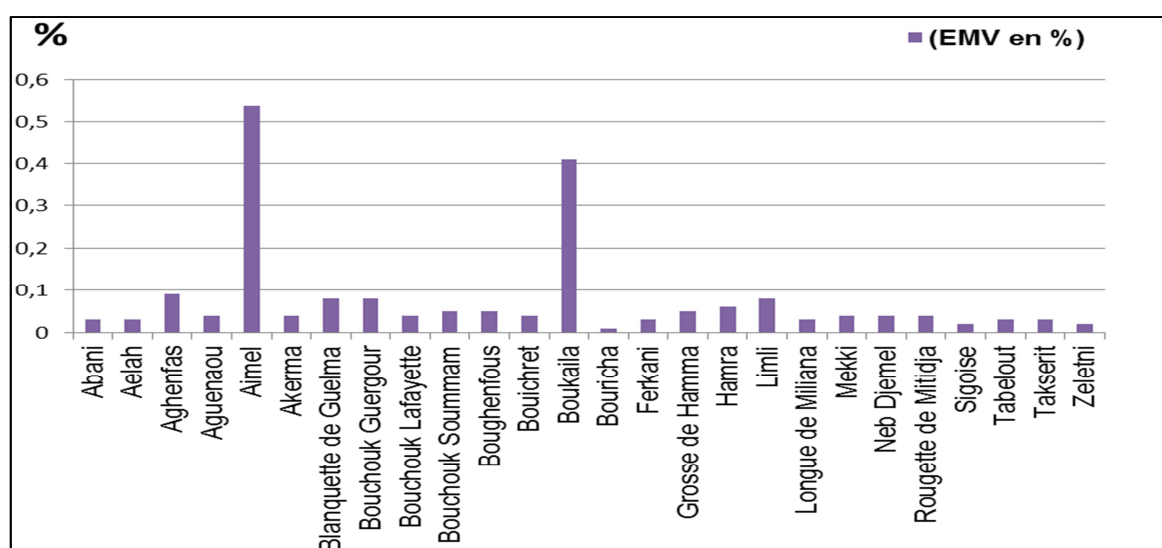
Les teneurs en eau et en matières volatiles des huiles d'olive étudiées sont conciliés dans le tableau 14. Nous avons relevé des teneurs relativement faibles entre 0,01 et 0,1% pour l'ensemble des huiles étudiées, l'exception est faite pour les huiles issues de deux variétés, à savoir, *Aimel* et *Boukaila* avec 0,54 et 0,41% respectivement.

**Tableau 14: Teneur en eau et en matières volatiles des huiles d'olives étudiées**

Variété population	EMV en %	Variété population	EMV en %
Abani	0,03±0,00 <sup>c</sup>	Bouricha	0,01±0,00 <sup>c</sup>
Aelah	0,03±0,00 <sup>c</sup>	Ferkani	0,03±0,00 <sup>c</sup>
Aghenfas	0,09±0,01 <sup>c</sup>	Grosse de Hamma	0,05±0,00 <sup>c</sup>
Aguenaou	0,04±0,01 <sup>c</sup>	Hamra	0,06±0,00 <sup>c</sup>
Aimel	0,54±0,10 <sup>a</sup>	Limli	0,08±0,00 <sup>c</sup>
Akerma	0,04±0,00 <sup>c</sup>	Longue de Miliana	0,03±0,00 <sup>c</sup>
Blanquette de Guelma	0,08±0,00 <sup>c</sup>	Mekki	0,04±0,00 <sup>c</sup>
Bouchouk Guergour	0,08±0,00 <sup>c</sup>	Neb Djemel	0,04±0,00 <sup>c</sup>
Bouchouk Lafayette	0,04±0,01 <sup>c</sup>	Rougette de Mitidja	0,04±0,00 <sup>c</sup>
Bouchouk Soummam	0,05±0,00 <sup>c</sup>	Sigoise	0,02±0,01 <sup>c</sup>
Boughenfous	0,05±0,00 <sup>c</sup>	Tabelout	0,03±0,00 <sup>c</sup>
Bouichret	0,04±0,01 <sup>c</sup>	Takserit	0,03±0,00 <sup>c</sup>
Boukaila	0,41±0,11 <sup>b</sup>	Zeletni	0,02±0,00 <sup>c</sup>
Probabilité	0,0000	Test Newman-Keuls	D.T.H.S

De façon générale, les teneurs en matières volatiles déterminées sont relativement communes à celles préconisées par le COI (teneur comprise entre 0,2% pour l'huile d'olive vierge extra et 0,3% pour les huiles vierges).

Le cas échéant, notamment pour les variétés *Aimel* et *Boukaila* est dû à la baisse très importante enregistrée au fur et à mesure que la durée d'extraction augmente, elle peut s'expliquer soit par une dégradation partielle des composés insaponifiables, soit par une augmentation des composés non glycéridiques extraits (pigments, chlorophylle, ...). Cette seconde hypothèse semble la plus probable, dans la mesure où la baisse de la teneur en insaponifiables est effective dès la seconde heure d'extraction, durée relativement faible pour engendrer une dégradation. L'analyse de la variance a montré un effet significatif de la variété sur ce paramètre et le Test Newman-Keuls a assuré la présence de trois groupes homogènes.



**Figure 32: Histogrammes des valeurs moyennes EMV en % des huiles d'olives étudiées**

### 4.3. Analyses quantitatives

Les paramètres de composition chimique des huiles monovariétales sont indiqués dans les tableaux 15, 16 et 17.

#### 4.3.1. Teneur de l'huile d'olive en pigments

Tableau 15 : Teneur en pigments chlorophylliens et caroténoïdes

Variété population	Chlorophylles mg/Kg	Caroténoïdes mg/Kg	Variété population	Chlorophylles mg/Kg	Caroténoïdes mg/Kg
Abani	1,79 ±0,31 <sup>i</sup>	3,33 ±0,00 <sup>hij</sup>	Bouricha	1,11 ±0,11 <sup>j</sup>	3,18 ±0,00 <sup>hij</sup>
Aelah	2,82 ±0,20 <sup>g</sup>	3,90 ±0,16 <sup>gh</sup>	Ferkani	4,94 ±0,00 <sup>e</sup>	4,96 ±0,37 <sup>f</sup>
Aghenfas	4,78 ±0,04 <sup>e</sup>	3,30 ±0,05 <sup>hij</sup>	Grosse de Hamma	11,96 ±0,19 <sup>d</sup>	9,53 ±1,13 <sup>c</sup>
Aguenau	2,88 ±0,42 <sup>g</sup>	3,75 ±0,08 <sup>ghi</sup>	Hamra	3,91 ±0,23 <sup>f</sup>	2,98 ±0,04 <sup>ij</sup>
Aimel	15,28 ±0,35 <sup>c</sup>	16,35 ±0,00 <sup>a</sup>	Limli	2,28 ±0,16 <sup>h</sup>	3,40 ±0,01 <sup>hij</sup>
Akerma	12,07±0,23 <sup>d</sup>	13,11 ±0,08 <sup>a</sup>	Longue de Miliana	5,81 ±0,23 <sup>d</sup>	5,18 ±0,03 <sup>f</sup>
Blanquette de Guelma	6,52 ±0,07 <sup>c</sup>	6,66 ±0,12 <sup>e</sup>	Mekki	7,25 ±0,35 <sup>b</sup>	8,55 ±0,21 <sup>d</sup>
Bouchouk Guergour	17,78 ±0,16 <sup>b</sup>	8,18 ±0,04 <sup>d</sup>	Neb Djemel	12,28 ±0,30 <sup>d</sup>	10,71 ±0,07 <sup>b</sup>
Bouchouk Lafayette	11,03 ±0,11 <sup>e</sup>	7,95 ±0,08 <sup>d</sup>	Rougette de Mitidja	2,44 ±0,35 <sup>gh</sup>	3,30 ±0,08 <sup>hij</sup>
Bouchouk Soummam	10,49 ±0,16 <sup>a</sup>	8,16 ±0,16 <sup>d</sup>	Sigoise	19,08±0,00 <sup>a</sup>	15,11 ±0,05 <sup>b</sup>
Boughenfous	11,85 ±0,19 <sup>d</sup>	11,16 ±0,53 <sup>b</sup>	Tabelout	5,32 ±0,15 <sup>e</sup>	5,10 ±0,01 <sup>f</sup>
Bouichret	7,61 ±0,23 <sup>b</sup>	7,78 ±0,10 <sup>d</sup>	Takserit	1,14 ±0,04 <sup>i</sup>	2,56 ±0,06 <sup>j</sup>
Boukaila	6,14 ±0,07 <sup>cd</sup>	5,74 ±0,01 <sup>f</sup>	Zeletni	1,84 ±0,08 <sup>i</sup>	4,41 ±0,06 <sup>g</sup>
Probabilité	0,0000	0,0000	Test Newman-Keuls	D.T.H.S	D.T.H.S

L'huile d'olive contient des composés mineurs qui lui confèrent ses qualités organoleptiques et nutritionnelles. Parmi ces composés mineurs les pigments, En effet, les chlorophylles sont des substances colorantes de l'huile d'olive, qui en raison de leur caractère anti-oxydant dans l'obscurité et pro-oxydant dans la lumière, semblent jouer un rôle important dans la stabilité oxydative de l'huile au cours de son stockage (Ben Tekaya et al. 2005, Tsimidou, 1992) et dans la préservation de sa qualité (Fakourelis et al. 1987, Ryan et al. 1998, Ben Tekaya et al. 2005, Giuffrida et al., 2007)

La concentration en chlorophylles peut dépasser 80mg/kg pour des huiles obtenues à partir d'olives en stade précoce de maturité, pour chuter à des valeurs d'environ 2mg/kg lorsque le fruit est bien mûr (Salvador et al., 2001. Psomiadou et al. 2001)

Dans ce travail, les teneurs des huiles d'olives analysées, en chlorophylles varient d'une variété à une autre. Elles oscillent entre 1,11mg/kg (la plus faible pour *Bouricha*) à 19,08 mg/kg (la plus élevée pour *Sigoise*). La teneur en chlorophylles, des échantillons étudiés, sont comparables et à partir des résultats obtenus, nous pouvons classer nos variétés en trois classes :

- Classe de variétés ayant des teneurs élevées en chlorophylles avec des taux qui dépassent les 15 mg/kg, c'est le cas pour *Sigoise*, *Bouchouk Guergour* et *Aimel* respectivement;
- Classe de variétés ayant des teneurs moyennes en chlorophylles avec des taux compris entre 5 et 15 mg/kg, ce sont par ordre décroissant: *Neb Djemel*,

*Akerma, Grosse de Hamma, Boughenfous, Bouchouk Lafayette, Bouchouk Soummam, Bouichert, mekki, blanquette de Guelma, Boukaila, longue de Miliana et Tabelout ;*

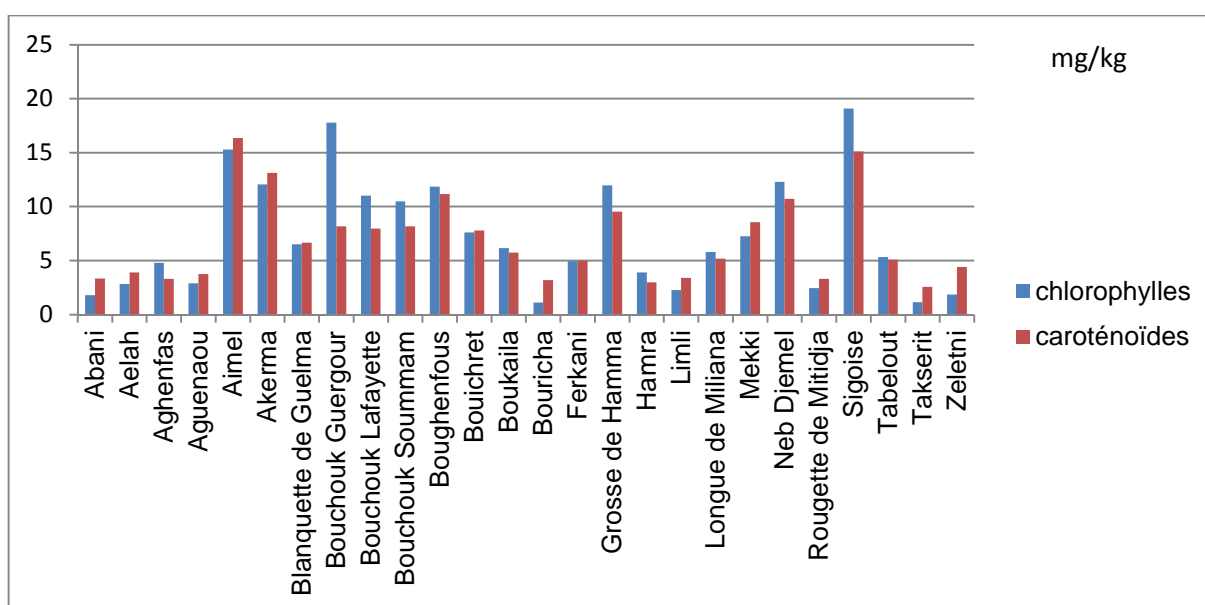
- Classe de variétés aux faibles teneurs en chlorophylles avec des taux inférieurs à 5 mg/kg, ce sont par ordre décroissant: *Ferkani, Aghenfas, Hamra, Aguentaou, Aelah, Rougette de Mitidja, Limli, Abani, Zeletni, Takesrit et Bouricha.*

Ces différences, de teneurs en pigments chlorophylliens, observées sont liées au degré de maturité des olives, on peut conclure que la récolte des olives a été effectuée à des dates avancées pour certaines variétés et au temps opportun pour les autres variétés.

La présence des chlorophylles dans l'huile d'olive dépend de la variété, du degré de maturité du fruit, du processus d'extraction et des conditions de stockage (Giuffrida *et al.* 2006) Les concentrations normales en chlorophylle dans d'huile d'olive doivent varier entre 0 et 20 mg/kg selon Ayton (2006), elles contribuent à la note « fruité » du goût l'huile d'olive. Nos résultats se situent dans l'intervalle rapporté dans la littérature.

En ce qui concerne les caroténoïdes, alors que les teneurs enregistrées pour cette campagne oléicole ont connu des fluctuations allant de faibles 2,56 mg/kg chez la variété Takesrit dû à la récolte précoce des olives et elles sont nettement plus importantes et atteignent les valeurs maximales chez la variété *Aimel* avec 16,35 mg/kg. Ceci est attribué aux récoltes tardives des olives.

Les valeurs observées pour l'ensemble des échantillons sont moyennes à élevées. En effet, Ait Yacine (2001) a signalé que la teneur en chlorophylle diminue au fur et à mesure de la maturité des olives. Cette diminution est accompagnée par une augmentation de la teneur en caroténoïdes qui confèrent à l'huile sa couleur jaune au dépend de la coloration verte chlorophyllienne et donne une huile qui se caractérise par sa forte teneur en pigments plus aromatisée et plus stable lors de stockage. Ces résultats sont confirmés par Rahmani (1987), la teneur en carotènes suit la même évolution que celle en chlorophylles et par opposition et une faible teneur en chlorophylle permet de diminuer les risques d'oxydation des différentes huiles.



**Figure 33: Histogrammes des valeurs moyennes de pigments chlorophylliens et caroténoïdes des échantillons d'huiles d'olives étudiées**

### 4.3.2. Composition de l'huile d'olive en acide gras totaux

La composition en acide gras de l'huile d'olive joue un rôle important pour sa qualité nutritionnelle et organoleptique. Elle dépend essentiellement de la variété, divers facteurs, tels que le degré de maturité des olives au moment de la récolte, le climat, latitude ont également une incidence sur le profil de composition en acides gras de l'huile d'olive (Ollé Michel, 2002 ; García *et al.*, 1996 ; Judde, 2004, Bruni *et al.*, 1994). Certains auteurs ont utilisé ce profil comme paramètre de classification des huiles d'olive selon leurs origines (Ben Temime *et al.*, 2000 ; Ranalli *et al.*, 1997 ; Paz Aguilera, 2005), d'autres notent plutôt des variations minimales de taux d'acide gras principal (C18 : 1) chez la même variété d'olivier même si elle est cultivée dans des lieux différents (USAID/MAROC. 2006).

La composition en acides gras totaux est un paramètre de qualité et d'authenticité des huiles (COI, 2011), la comparaison des variétés passe obligatoirement par la comparaison de cette composition acide, qui est la fraction majoritaire d'une huile. Dans cette étude et à travers de cette composition ; nous avons pu dégager un certain nombre de remarques importantes, sur la possibilité de faire une distinction entre les variétés étudiées, il s'agit de comparaison de profils d'acides gras des huiles d'olives de différentes variétés Algériennes. Il ressort du tableau 16, que la composition des acides gras totaux pour la campagne oléicole 2011/2012 est qualitativement similaire entre les échantillons d'huiles de variétés étudiées à l'exception de l'acide héptadécanoïque communément appelé "l'acide margarique" (C17:0) présenté exclusivement chez la variété *Aguenaou*. Par conséquent, elle ne permet de différencier les huiles d'olive que d'un point de vue quantitatif.

Cette composition se caractérise par la prédominance de l'acide oléique, les acides gras essentiels (linoléique et linoléique) sont présents en quantités acceptables et les autres composés représentés par les acides palmitoléique, margaroléique, stéarique et arachidique se trouvent en faible quantité. On note également, dans la totalité des échantillons, une supériorité des proportions de l'acide palmitique par rapport à l'acide linoléique. Ainsi, il est à signaler que la teneur en acide linoléique est supérieure à la limite fixée par la norme du COI ( $\leq 1\%$ ) chez huit variétés.

#### 4.3.2.1. Acide palmitique

L'acide palmitique comme le principal acide gras saturé dans leurs gammes, les proportions enregistrées de cet acide gras sont variables d'une variété à une autre et l'ensemble des variétés étudiées sont conformes à la fourchette établie par la norme du COI [7,5-20%] à l'exception de la variété *Aimel* qui dépasse légèrement la limite fixée avec 20,14%. Tandis que, la variété *Rougette de Mitidja* se distingue du reste des variétés par les plus faibles proportions en cet acide gras avec 11,11 %, il s'agit d'une caractéristique très recommandée pour les huiles d'olive vierges destinées à être utilisées notamment dans la conserve des sardines (El-antari *et al.*, 2003). En outre, la baisse teneur d'acide palmitique est considérée comme un critère qui peut améliorer la qualité de l'huile d'olive. Selon Benkhelil *et al.*, (2009), la fertilisation raisonnée par un traitement NPK peut diminuer la proportion de cet acide gras.

Au niveau de la collection de Takareitz, pour les variétés *aghenfas*, *Grosse du Hamma*, *Limli* et *Takesrit*, nous avons enregistré des valeurs en acide palmitique de l'ordre de 14,72% ; 14,29% ; 18,17% ; 18,30% respectivement alors que, les résultats trouvés par Dozane (2002) dans son étude sur les mêmes variétés, annoncent les pourcentages de 11,92 ; 12,42 ; 14,36 ; 13,85 pour la campagne oléicole 1998/1999 contre 15,80 ; 15,98 ; 18,57 ; 18,63 pendant la campagne 1999/2000 consécutivement, nous constatons que l'écart est important et s'explique par l'effet de la campagne sur la composition acide de l'huile d'olive.



Tableau 16 : Proportions moyennes des acides gras en% des esters méthyliques des huiles d'olives monovariétales

Variété population	C16:0	C16:1ω7	C17:0	C17:1ω8	C18:0	C18:1ω9	C18:1ω7	C18:2ω6	C18:3ω3	C20:0	C20:1ω9
Abani	18,04±0,01 <sup>A</sup>	02,48±0,01 <sup>C</sup>	-	0,00 <sup>A</sup>	02,38±0,01 <sup>F</sup>	63,47±0,01 <sup>Z</sup>	03,41±0,01 <sup>C</sup>	08,86±0,01 <sup>C</sup>	0,87±0,01 <sup>A</sup>	0,46±0,01 <sup>DEKJ</sup>	0,00 <sup>A</sup>
Aelah	15,98±0,01 <sup>F1</sup>	01,83±0,01 <sup>I</sup>	0,00 <sup>B</sup>	0,30±0,01 <sup>C</sup>	02,27±0,01 <sup>N</sup>	68,23±0,01 <sup>S</sup>	03,23±0,01 <sup>D</sup>	06,91±0,01 <sup>F</sup>	0,58±0,01 <sup>E</sup>	0,39±0,01 <sup>S</sup>	0,23±0,01 <sup>C</sup>
Aghenfas	14,72±0,01 <sup>B</sup>	0,96±0,01 <sup>D</sup>	0,00 <sup>B</sup>	0,25±0,01 <sup>C</sup>	02,53±0,01 <sup>A</sup>	68,29±0,01 <sup>A</sup>	02,47±0,01 <sup>D</sup>	08,36±0,01 <sup>C</sup>	01,02±0,01 <sup>C</sup>	0,44±0,01 <sup>KJ</sup>	0,29±0,01 <sup>C</sup>
Aguenaou	14,73±0,01 <sup>B</sup>	01,18±0,01 <sup>E</sup>	0,30±0,03 <sup>A</sup>	0,42±0,01 <sup>E</sup>	03,45±0,04 <sup>D</sup>	65,79±0,01 <sup>B</sup>	02,26±0,03 <sup>B</sup>	9,35±0,01 <sup>I</sup>	01,02±0,01 <sup>C</sup>	0,55±0,01 <sup>B</sup>	0,26±0,01 <sup>D</sup>
Aimel	20,14±0,03 <sup>A</sup>	02,63±0,01 <sup>C</sup>	-	0,00 <sup>A</sup>	03,25±0,01 <sup>Z</sup>	58,61±0,01 <sup>I</sup>	03,02±0,03 <sup>F</sup>	11,30±0,06 <sup>E</sup>	01,01±0,01 <sup>C</sup>	0,00 <sup>I</sup>	0,00 <sup>A</sup>
Akerma	16,86±0,06 <sup>I</sup>	01,30±0,01 <sup>E</sup>	-	0,00 <sup>A</sup>	03,20±0,01 <sup>D</sup>	60,26±0,03 <sup>D</sup>	02,92±0,03 <sup>D</sup>	13,23±0,01 <sup>C</sup>	01,18±0,01 <sup>B</sup>	0,00 <sup>I</sup>	0,00 <sup>A</sup>
Bianquette de Guelma	14,42±0,03 <sup>D</sup>	0,00 <sup>I</sup>	-	0,00 <sup>A</sup>	02,92±0,01 <sup>A</sup>	59,89±0,01 <sup>I</sup>	01,57±0,03 <sup>F</sup>	19,33±0,01 <sup>A</sup>	0,93±0,01 <sup>E</sup>	0,52±0,01 <sup>A</sup>	0,38±0,01 <sup>A</sup>
Bouchouk Guergour	13,87±0,01 <sup>I</sup>	0,68±0,03 <sup>H</sup>	-	0,00 <sup>A</sup>	02,66±0,01 <sup>D</sup>	63,88±0,01 <sup>A</sup>	02,25±0,01 <sup>E</sup>	14,31±0,01 <sup>A</sup>	0,87±0,01 <sup>E</sup>	0,49±0,01 <sup>DEG</sup>	0,00 <sup>A</sup>
Bouchouk Lafayette	13,35±0,01 <sup>F1</sup>	0,64±0,01 <sup>I</sup>	0,00 <sup>B</sup>	0,30±0,01 <sup>C</sup>	02,75±0,01 <sup>C</sup>	63,60±0,01 <sup>A</sup>	02,08±0,03 <sup>F</sup>	14,65±0,01 <sup>C</sup>	0,83±0,01 <sup>E</sup>	0,49±0,01 <sup>DEG</sup>	0,35±0,01 <sup>B</sup>
Bouchouk Soummam	14,49±0,01 <sup>C</sup>	01,05±0,01 <sup>C</sup>	-	0,00 <sup>A</sup>	03,03±0,01 <sup>F</sup>	68,29±0,01 <sup>A</sup>	02,44±0,03 <sup>D</sup>	09,02±0,03 <sup>A</sup>	01,16±0,01 <sup>B</sup>	0,49±0,01 <sup>DEG</sup>	0,00 <sup>A</sup>
Bouhenfous	15,90±0,01 <sup>I</sup>	01,20±0,01 <sup>B</sup>	0,00 <sup>B</sup>	0,43±0,01 <sup>A</sup>	02,33±0,01 <sup>D</sup>	71,76±0,01 <sup>B</sup>	02,61±0,01 <sup>A</sup>	04,38±0,01 <sup>I</sup>	0,84±0,01 <sup>E</sup>	0,50±0,03 <sup>CD</sup>	0,00 <sup>A</sup>
Boulchert	15,34±0,01 <sup>B</sup>	0,75±0,01 <sup>D</sup>	-	0,00 <sup>A</sup>	03,13±0,01 <sup>B</sup>	67,74±0,01 <sup>E</sup>	1,91±0,01 <sup>H</sup>	10,26±0,01 <sup>G</sup>	0,84±0,01 <sup>E</sup>	0,00 <sup>I</sup>	0,00 <sup>A</sup>
Boukaila	17,84±0,01 <sup>D</sup>	02,06±0,01 <sup>K</sup>	-	0,00 <sup>A</sup>	03,29±0,01 <sup>C</sup>	65,99±0,01 <sup>A</sup>	02,57±0,02 <sup>B</sup>	07,08±0,03 <sup>E</sup>	0,67±0,01 <sup>E</sup>	0,46±0,01 <sup>DEKJ</sup>	0,00 <sup>A</sup>
Bouricha	18,22±0,01 <sup>C</sup>	02,91±0,01 <sup>E</sup>	-	0,00 <sup>A</sup>	03,26±0,01 <sup>D</sup>	58,29±0,01 <sup>K</sup>	03,19±0,01 <sup>G</sup>	14,11±0,01 <sup>C</sup>	0,00 <sup>I</sup>	0,00 <sup>I</sup>	0,00 <sup>A</sup>
Ferkani	15,46±0,01 <sup>I</sup>	0,92±0,01 <sup>D</sup>	-	0,00 <sup>A</sup>	03,45±0,01 <sup>D</sup>	67,44±0,01 <sup>A</sup>	02,24±0,01 <sup>E</sup>	10,46±0,01 <sup>F</sup>	0,00 <sup>I</sup>	0,00 <sup>I</sup>	0,00 <sup>A</sup>
Grosse de Hamma	14,29±0,01 <sup>B</sup>	0,84±0,01 <sup>D</sup>	0,00 <sup>B</sup>	0,39±0,01 <sup>C</sup>	03,03±0,01 <sup>F</sup>	67,95±0,01 <sup>E</sup>	01,98±0,01 <sup>D</sup>	09,00±0,01 <sup>E</sup>	01,02±0,03 <sup>C</sup>	0,51±0,01 <sup>E</sup>	0,00 <sup>A</sup>
Hamra	18,16±0,01 <sup>A</sup>	02,35±0,01 <sup>E</sup>	-	0,00 <sup>A</sup>	02,91±0,01 <sup>DE</sup>	66,09±0,01 <sup>F</sup>	03,03±0,01 <sup>F</sup>	06,20±0,03 <sup>F</sup>	0,75±0,01 <sup>F</sup>	0,47±0,01 <sup>DEK</sup>	0,00 <sup>A</sup>
Limli	18,17±0,01 <sup>A</sup>	02,06±0,03 <sup>H</sup>	-	0,00 <sup>A</sup>	03,03±0,01 <sup>F</sup>	57,43±0,01 <sup>I</sup>	02,84±0,03 <sup>H</sup>	14,98±0,01 <sup>B</sup>	0,78±0,01 <sup>F</sup>	0,46±0,01 <sup>DEKJ</sup>	0,21±0,01 <sup>I</sup>
Longue de Miliana	12,39±0,01 <sup>I</sup>	0,00 <sup>I</sup>	-	0,00 <sup>A</sup>	04,65±0,01 <sup>A</sup>	69,15±0,01 <sup>A</sup>	01,25±0,01 <sup>I</sup>	09,75±0,01 <sup>I</sup>	0,69±0,01 <sup>E</sup>	0,78±0,01 <sup>A</sup>	0,00 <sup>A</sup>
Mekki	17,99±0,01 <sup>C</sup>	2,12±0,03 <sup>D</sup>	-	0,00 <sup>A</sup>	02,88±0,01 <sup>B</sup>	62,89±0,01 <sup>C</sup>	02,69±0,01 <sup>I</sup>	10,17±0,01 <sup>K</sup>	0,77±0,01 <sup>F</sup>	0,45±0,01 <sup>DEK</sup>	0,00 <sup>A</sup>
Neb Djemel	18,08±0,03 <sup>B</sup>	02,34±0,01 <sup>E</sup>	-	0,00 <sup>A</sup>	02,26±0,01 <sup>N</sup>	60,13±0,07 <sup>E</sup>	03,78±0,01 <sup>B</sup>	12,39±0,01 <sup>G</sup>	0,98±0,03 <sup>C</sup>	0,00 <sup>I</sup>	0,00 <sup>A</sup>
Rougette de Mitidja	11,11±0,01 <sup>I</sup>	01,07±0,01 <sup>C</sup>	-	0,00 <sup>A</sup>	02,95±0,01 <sup>A</sup>	77,59±0,01 <sup>A</sup>	01,92±0,01 <sup>H</sup>	03,85±0,01 <sup>I</sup>	0,74±0,01 <sup>F</sup>	0,43±0,01 <sup>A</sup>	0,28±0,01 <sup>C</sup>
Sigoise	13,61±0,01 <sup>D</sup>	0,80±0,01 <sup>I</sup>	-	0,00 <sup>A</sup>	01,98±0,01 <sup>I</sup>	71,32±0,01 <sup>C</sup>	02,51±0,01 <sup>C</sup>	08,45±0,01 <sup>C</sup>	01,29±0,01 <sup>A</sup>	0,00 <sup>I</sup>	0,00 <sup>A</sup>
Tabelout	17,68±0,03 <sup>B</sup>	02,56±0,01 <sup>C</sup>	-	0,00 <sup>A</sup>	02,12±0,01 <sup>I</sup>	66,13±0,01 <sup>I</sup>	03,60±0,01 <sup>B</sup>	06,85±0,01 <sup>C</sup>	01,03±0,01 <sup>C</sup>	0,00 <sup>I</sup>	0,00 <sup>A</sup>
Takearit	18,30±0,01 <sup>B</sup>	02,25±0,01 <sup>F</sup>	-	0,00 <sup>A</sup>	03,12±0,01 <sup>B</sup>	58,03±0,04 <sup>I</sup>	02,89±0,01 <sup>D</sup>	14,54±0,01 <sup>C</sup>	0,83±0,03 <sup>E</sup>	0,00 <sup>I</sup>	0,00 <sup>A</sup>
Zeletni	16,50±0,01 <sup>D</sup>	01,81±0,01 <sup>I</sup>	-	0,00 <sup>A</sup>	03,27±0,01 <sup>D</sup>	65,08±0,06 <sup>I</sup>	02,43±0,01 <sup>D</sup>	09,32±0,01 <sup>I</sup>	0,99±0,01 <sup>E</sup>	0,57±0,01 <sup>B</sup>	0,00 <sup>A</sup>
probabilité	0,0003	0,0000	0,0036	0,0000	0,0036	0,0000	0,0000	0,0000	0,0036	0,0006	0,0000
Test Keula-Newman	D.T.H.S	D.T.H.S	D.T.H.S	D.T.H.S	D.T.H.S	D.T.H.S	D.T.H.S	D.T.H.S	D.T.H.S	D.T.H.S	D.T.H.S
Valeurs normatives	7,5 -20,0	0,3-3,5	≤ 0,3	≤ 0,3	0,5-5,0	55,0 -83,0		3,5-21,0	≤ 1,0	≤ 0,6	≤ 0,4



L'analyse de la variance a montré un effet significatif de la variété sur ce paramètre et le Test Newman-Keuls a montré la présence de dix groupes homogènes.

#### 4.3.2.2. L'acide Palmitoléique

Les teneurs varient modérément en fonction des variétés et une petite différence enregistrée pour le taux d'acide palmitoléique. Le contenu le plus faible en acide palmitique est enregistré chez la variété *Bouchouk Lafayette* avec 0,64%, l'huile provenant de la variété *Bouricha* présente le taux le plus élevé avec 2,91%. Ainsi, toutes les valeurs retenant l'acide palmitoléique se correspondent aux limites de référence (0,5-3,5 %) fixées par le COI.

L'étude menée par Procida et Cichelli (1996), sur la caractérisation des huiles d'olive produites en Istrie, a déterminé le profil en acide gras de plusieurs variétés. Ils ont observé des valeurs d'acide palmitoléique en moyenne allant de 0,92% et 2,18% chez les variétés *Leccino*, *Buga*, *Debela*, *Naska* et *Slatka*. Tandis que les travaux de Sanchez Casas et al., (1999) sur quatre variétés cultivées en Estrémadure, ont trouvés que la variabilité se trouve comprise entre 0,45 et 0,83% chez *Cacerena* ; *Morisca* ; *carrasquena* et *Verdial de Badajoz*.

Par ailleurs, nos résultats concordent parfaitement avec ceux remarqués par Sogni, (1999) dans le cas des variétés italiennes telles que *Frantoio* et *Maurino* dont les valeurs sont respectivement de 0,95% et 2,10%. Les travaux de Sarrion et al., (1986) et Alessandri (1993), portant sur les modèles de classification des huiles, ont retenu l'acide palmitoléique, et palmitique en raison de leur efficacité discriminante pour la caractérisation variétale.

Au niveau de la collection de Takareitz ,pour les variétés *Aghenfas*, *Grosse de Hamma*, *Limli* et *Takesrit*, nous avons enregistré des valeurs en acide palmitoléique de l'ordre de 0,95% ; 0,84% ; 2,06% ; 2,25% respectivement alors que, les résultats remarqués par Dozane (2002) dans son travail sur les mêmes variétés, avisent les pourcentages de 0,97 ; 0,98 ; 1,47 ; 1,50 pour la campagne oléicole 1998/1999 contre 1,64 ; 1,42 ; 2,39 ; 02,74 pendant la campagne 1999/2000 à la suite, nous remarquons une certaine irrégularité en fonction de la campagne oléicole. Nos résultats sont proches à ceux de la campagne oléicole 1998/1999 pour les variétés *Aghenfas* et *Grosse de Hamma* et de la campagne 1999/2000 chez *Limli* et *Takesrit*.

L'analyse de la variance a montré un effet significatif de la variété sur ce paramètre et le Test Newman-Keuls a montré la présence de dix groupes homogènes.

#### 4.3.2.3. Acide héptadécénoïque

L'acide héptadécénoïque connu sous la dénomination "acide margaroléique", considéré comme acide gras minoritaire, peut être employé dans l'authenticité variétale et se rencontre chez cinq variétés étudiées, la valeur minimale est enregistré pour la variété *Aghenfas* avec 0,25%, la variété *Bouchouk Lafayette* se trouve à la limite fixée par la législation ( $\leq 0,3\%$ ) quant au reste des variétés qui dépasse le seuil avec 0,39 ; 0,42 et 0,43 % respectivement à *Grosse de Hamma*, *Aguenaou* et *Boughenfous*.

Au niveau de la collection de Takareitz ,pour les variétés *Aghenfas*, *Grosse de Hamma*, *Limli* et *Takesrit*, nous avons enregistré des valeurs en acide margaroléique de l'ordre de 0,25% ; 0,39% ; 0,00% ; 2,25% respectivement alors que, les résultats éminents par Dozane (2002) dans son étude sur les mêmes variétés, avisent les pourcentages de 0,19 ; 0,06 ; 0,04 ; 0,04 pour la campagne oléicole 1998/1999 contre

0,21; 0,26; 0,00; 0,08 pendant la campagne 1999/2000 consécutivement, nous discernons une certaine uniformité chez *Aghenfas* et *Limli*, nous pouvons conclure que l'effet campagne est insignifiant sur ces deux variétés populations par rapport aux restes des variétés comparées. L'analyse de la variance a montré un effet significatif de la variété sur ce paramètre et le Test Newman-Keuls a présenté cinq groupes homogènes.

#### 4.3.2.4. Acide Stéarique

D'après Fiorino et Nizi Grifi (1991), l'acide stéarique, peut être utilisé pour la distinction variétale, selon nos résultats, seule la variété *longue de Miliiana* qui peut être distinguée par cet acide gras (4,65%), la valeur faible en cet acide gras est marquée chez la *Sigoise*. Généralement, les résultats divulguent d'une homogénéité d'un groupe de variétés à l'autre, toutes les valeurs se situent à l'intérieur des limites fixées dans la norme commerciale pour l'huile d'olive (0,5-5%).

Gigliotti et *al.*, (1993), ont signalé que la teneur élevée en acide stéarique chez les huiles grecques (de l'ordre de 3,20%), comparées à celles des huiles italiennes, espagnole, marocaine et tunisienne, peut être utilisée comme facteur distinctif de leur origine. Il convient en outre de signaler l'extrême similitude de nos résultats avec les données de l'huile de Toscane obtenue des variétés *Frantoio*, *Moraiolo* et *Maurino* (Sogni, 1999) et l'huile de la variété Picual à Mengibar, Jaén (Espagne) (Beltran, 2004).

Au niveau de la collection de Takareitz, pour les variétés *Aghenfas*, *Grosse de Hamma*, *Limli* et *Takesrit*, nous avons enregistré des valeurs en acide stéarique de l'ordre de 2,53%; 3,03%; 3,03%; 3,12% respectivement alors que, les résultats distingués par Dozane (2002) dans son étude sur les mêmes variétés, apprennent les pourcentages de 1,48; 1,66; 0,72; 0,98 pour la campagne oléicole 1998/1999 contre 2,22; 2,56; 2,65; 2,38 pendant la campagne 1999/2000 à la suite, nous discriminons une divergence entre les variétés selon la campagne, nous décidons de dire que l'effet campagne est significatif sur les variétés comparées. L'analyse de la variance a montré un effet significatif de la variété sur ce paramètre et le test Newman-Keuls a montré la présence de dix groupes homogènes

#### 4.3.2.5. Acide Oléique

Nous regroupons sous la dénomination "**acide oléique**", l'acide oléique (**C18:1 $\omega$ 9**) et l'acide *cis-Vaccénique* (**C18:1 $\omega$ 7**) car la majorité des publications internationales ne détaillent pas les isomères. Les résultats obtenus indiquent que les variétés étudiées sont très riches en acide oléique et donnent des huiles présentant des teneurs élevées en acides monoinsaturés.

L'acide oléique, l'acide gras dominant dans les huiles d'olive vierges, présente des proportions supérieures à 60%. Les différences entre variétés sont significatives et peuvent faire l'objet de distinction variétale. La valeur maximale est enregistrée chez *Rougette de Mitidja* avec 79,51%. Quant à la valeur minimale, elle est notée au niveau de *Limli* (60,27%). Si alors que la grande majorité des variétés sont distribuées dans une gamme entre 65-70% et le test de NEWMAN-KEULS indique la présence de dix groupes homogènes.

On considère que toutes les huiles d'olive étudiées répondent aux critères de base émis par le COI pour être qualifiées « d'extra-vierges » puisqu'elles se trouvent dans la fourchette (55-83%).

La structure triglycéride de l'huile d'olive varie selon le pourcentage des différents types d'acides gras dans chaque cultivar. Il est à noter que les différences en acide

oléique de la même variété cultivée dans des lieux différents sont minimales. À titre d'exemple, en France, la teneur en C18:1 de l'Arbequina est de 68,3 %, alors qu'elle est de 68,2 % en Catalogne, Espagne, 65,8 % à Cordoue, 69,8 % en Australie, et de 70,8 % au Maroc (Moutier et al., 2004, Ouazzani, 2005 ; Sweeney, 2005; Tous et Romero, Díaz, 2005; Uceda et al., 2005).

Au sein de la collection de Takareitz ,pour les variétés *Aghenfas*, *Grosse du Hamma*, *Limli* et *Takesrit*, nous avons enregistré des taux en acide oléique de 70,76% ; 69,93% ; 60,27% ;60,92% respectivement alors que, les résultats trouvés par Dozane(2002) dans son étude sur les mêmes variétés, annoncent les pourcentages de 78,45 ;79,06 ;75,00 ;75,00 pour la campagne oléicole 1998/1999 contre 67,00 ;70,00 ;60,00;60,00 pendant la campagne 1999/2000 consécutivement, nous constatons que l'écart est important et s'explique par l'effet de la campagne sur la composition acide de l'huile d'olive.

#### 4.3.2.6. Acide Linoléique

Les résultats décelés montrent que les huiles d'olive étudiées présentent des de fluctuations importantes en acides linoléique, en appréciant leur contenu avec des taux qui dépasse généralement les 4,38% chez *Boughenfous* et atteint même 19,33% pour *blanquette de Guelma*. D'une manière générale, les valeurs moyennes enregistrées sont en parfaite concordance avec celle indiquées dans la fourchette décrite par la norme du COI(3,5- 21%). Nous avons constaté que, la moitié des cultivars étudiés sont caractérisés par un contenu en acide linoléique supérieur à 10%. Alors que, selon Maestro et Borjas(1990) et Solinas (1990),pour une meilleure conservation de la qualité du produit, il convient que les huiles d'olives ne contiennent pas plus de 10% d'acide linoléique, car cet acide gras est le principal responsable du vieillissement chimique de l'huile.

Procida et Cichelli(1996), ont signalé que les valeurs en cet acide gras se situant le plus souvent entre 8 et 10%, ce qui est vraisemblablement imputable au retard avec lequel il est parfois procédé aux opérations de la récolte. En outre, Papaseit et Cabre(1988), ont démontrés que les valeurs les plus élevées de stabilité oxydative sont liées aux pourcentages élevées d'acide oléique et aux pourcentages faibles d'acide linoléique.

Au niveau de la collection de Takareitz ,pour les variétés *Aghenfas*, *Grosse du Hamma*, *Limli* et *Takesrit*, nous avons enregistré des taux en acide linoléique de 8,36% ; 9,00% ; 14,98 % ; 14,54% respectivement alors que, les résultats trouvés par Dozane(2002) dans son étude sur les mêmes variétés, renseignent les pourcentages de 02,39 ;4,72 ;7,08 ;7,00 pour la campagne oléicole 1998/1999 contre 10,60 ;6,50 ;14,31;13,76 pendant la campagne 1999/2000 consécutivement, nous enregistrons que l'écart est important et s'explique par l'effet de la campagne sur la composition acide de l'huile d'olive. Nous pouvons parfaire, que la variété a une grande incidence significative sur le profil en cet acide gras. Par contre, l'effet de l'année est de nouveau constaté. Le test de NEWMAN-KEULS indique la présence de dix groupes homogènes.

#### 4.3.2.7. Acide Linoléique

Concernant l'acide linoléique, on constate que presque la totalité des échantillons présente des teneurs qui dépassant légèrement 0,80% et atteignent même plus de 1,00%. Cette dernière coïncide avec la limite supérieure donnée par le COI (2011). En effet, la variation de l'acide linoléique a délibérée deux groupes de variétés, séparés selon les proportions de cet acide gras :

- ✓ Le premier groupe ayant plus de 1,00%, cas des variétés *Aimel*, *Aghenfas*, *Agueuaou*, *Grosse de Hamma*, *Tabelout*, *Bouchouk Soummam*, *Akerma* et *Sigoise* classées par ordre croissant ;
- ✓ Le deuxième groupe ayant moins de 1,00%, c'est le cas du reste des variétés à l'exception de deux variétés, en l'occurrence, *Bouricha* et *Ferkani* non élucidés sur le profil.

Au sein de la collection de Takareitz, pour les variétés *Aghenfas*, *Grosse du Hamma*, *Limli* et *Takesrit*, nous avons enregistré des taux en acide linoléique de 1,02% ; 1,02% ; 0,78 % ; 0,83% respectivement alors que, les résultats distingués par Dozane(2002) dans son étude sur les mêmes variétés, annoncent les pourcentages de 0,00 ; 0,12 ; 0,21 ; 0,5 pour la campagne oléicole 1998/1999 contre 0,80 ; 0,09 ; 0,65 ; 0,73 pendant la campagne 1999/2000 consécutivement, nous constatons que l'écart est important et s'explique par l'effet de la campagne sur la composition acide de l'huile d'olive. Le test de NEWMAN-KEULS indique la présence de neuf groupes homogènes.

On rencontre également des valeurs dépassant la limite du COI chez plusieurs variétés cultivées dans d'autres pays méditerranéens (Dettori et Russo, 1993 ; Gouveia, 1997). Ceci montre d'une part, que la teneur de l'acide linoléique est influencée par la variété et l'environnement, d'autre part, qu'elle n'est pas spécifique à une variété donnée. En effet, ces teneurs en acides gras peuvent être influencées par les techniques culturales et les conditions pédoclimatiques; la période de récolte des olives et le système d'extraction de l'huile d'olive.

On constate que la norme actuelle du COI (COI, 2011), récemment modifiée tolère jusqu'à 1% comme limite supérieure de cet acide gras. Cela laisse poser la question sur l'utilité du recours à cette norme qui ne reflète pas la réalité des limites supérieures qui peuvent atteindre les variétés dans le bassin méditerranéen (Gouveia, 1997 ; Dettori et Russo, 1993). Il est donc important de revoir cette norme en respectant les données bibliographiques ou bien de réaliser une étude de confirmation à laquelle participeront plusieurs laboratoires certifiés sur une grande échelle dans le bassin méditerranéen. Selon notre étude, la limite supérieure devrait être 1,30%.

#### 4.3.2.8. Acide arachidique

Les proportions de cet acide gras minoritaire qui est pratiquement similaires dans toutes les variétés étudiées ne présentent pas une variation particulière. Nous avons enregistré l'absence de cet acide gras chez neuf variétés, la valeur minimale à la variété *Aelah* avec 0,39%, une valeur moyenne de 0,5% surtout chez des échantillons prélevés de *Boughenfous*, *Grosse de Hamma* alors que seulement un échantillon issu de *Longue de Miliana* montre des proportions dépassant les 0,6% , seuil recommandé par le COI.

Au sein de la collection de Takareitz, pour les variétés *Aghenfas*, *Grosse du Hamma*, *Limli* et *Takesrit*, nous avons enregistré des taux de 0,44% ; 0,51% ; 0,46 % ; 0,00% respectivement alors que, les résultats distingués par Dozane(2002) dans son étude sur les mêmes variétés, annoncent les pourcentages de 0,26 ; 0,00 ; 0,04 ; 0,3 pour la campagne oléicole 1998/1999 contre 0,35 ; 0,26 ; 0,29 ; 0,32 pendant la campagne 1999/2000 consécutivement, nous écrivons que l'écart est considérable et l'effet "campagne" est mis en évidence. Le test de NEWMAN-KEULS indique la présence de neuf groupes homogènes.

#### 4.3.2.9. Acide gadoléique

Les résultats ont montré la présence de cet acide gras chez six variétés avec des teneurs moyennement élevées dont *Bouchouk Lafayette* représente le taux maximal avec 0,35%. Les huiles font apparaître des valeurs significativement inférieures en acide gadoléique au niveau des variétés *Limli* et *Aelah* par 0,21 et 0,23% respectivement.

Au sein de la collection de Takareitz, pour les variétés *Aghenfas*, *Grosse du Hamma*, *Limli* et *Takesrit*, nous avons enregistré des taux de 0,23% ; 0,00% ; 0,21 % ; 0,00% respectivement alors que, les résultats distingués par Dozane(2002) dans son étude sur les mêmes variétés, annoncent les pourcentages de 0,68 ; 0,41 ; 0,5 ; 0,30 ; pour la campagne oléicole 1998/1999 contre 0,44 ; 1,09 ; 0,29 ; 0,23 pendant la campagne 1999/2000 consécutivement, nous remarquons que l'écartement est variable et l'effet de la campagne sur la composition acide de l'huile d'olive à considérer. L'effet "variété" est plus significatif et le test de NEWMAN-KEULS indique la présence de neuf groupes homogènes.

**En définitif**, il est à rappeler que les proportions en acide myristique et acide béhénique sont nulles pour toutes les variétés étudiées. Les distinctions analytiques entre les 26 huiles testées peuvent être mieux appréciées en reprenant, sur la figure 34, les valeurs moyennes des divers acides gras.

Ces résultats ont confirmés, au niveau de la composition en acides gras de l'huile, d'olive qu'il existe une variabilité, parfois assez élevée, liée au génotype, et qu'une telle variation pourrait permettre de produire des huiles susceptibles d'être différencier chimiquement et /ou présentant des teneurs mieux définies ; à titre d'exemple, on distingue quatre groupes de variétés en fonction de leurs acides gras majoritaires présents dans l'huile d'olive :

**Groupe I :** Composé de variétés à faible teneur en acide palmitique, moyennement élevé en acide oléique et peu faible en acide linoléique, à savoir, *longue de Miliiana* ; et *Sigoise*. Dans ce groupe, il est nécessaire de mettre en évidence un sous-groupe comprenant la variété *Rougette de Mitidja* caractérisée par une teneur élevée en acide oléique et très faible en acide linoléique.

**Groupe II :** Composé de variétés avec un taux en acide palmitique moyen-élevé, moyen en acide oléique et moyen-élevé en acide linoléique, c'est le cas des variétés : *Aelah* ; *Aghenfas* ; *Aguenaou* ; *Bouchouk Guergour* ; *Bouchouk Lafayette* ; *Bouchouk Soummam*, *Bouichert* ; *Boukaila* ; *Ferkani*, *Grosse de Hamma* ; *Mekki* ; *Tabelout* et *Zeletni*. Dans ce groupe, il devrait mettre en évidence aussi un sous-groupe comprenant la variété *Boughenfous*, caractérisée par une teneur élevée en acide oléique et faible en acide linoléique.

**Groupe III.** Variétés avec des huiles à haute teneur en acide palmitique, faible en acide oléique et moyenne-élevée en acide linoléique : *Aimel* ; *Blanquette de Guelma* ; *Bouricha* ; *Limli* ; *Neb Djemel* et *Takesrit*. Dans ce groupe devrait mettre en évidence également un sous-groupe comprenant deux variétés ; *Abani* et *Hamra* caractérisées par une teneur moyenne en acide oléique et faible en acide linoléique

**Groupe IV :** variétés avec des huiles caractérisées par des valeurs moyenne-élevées d'acide palmitique, peu faible en acide oléique et moyen élevé en acide linoléique: comme c'est le cas de la variété *Akerma*.

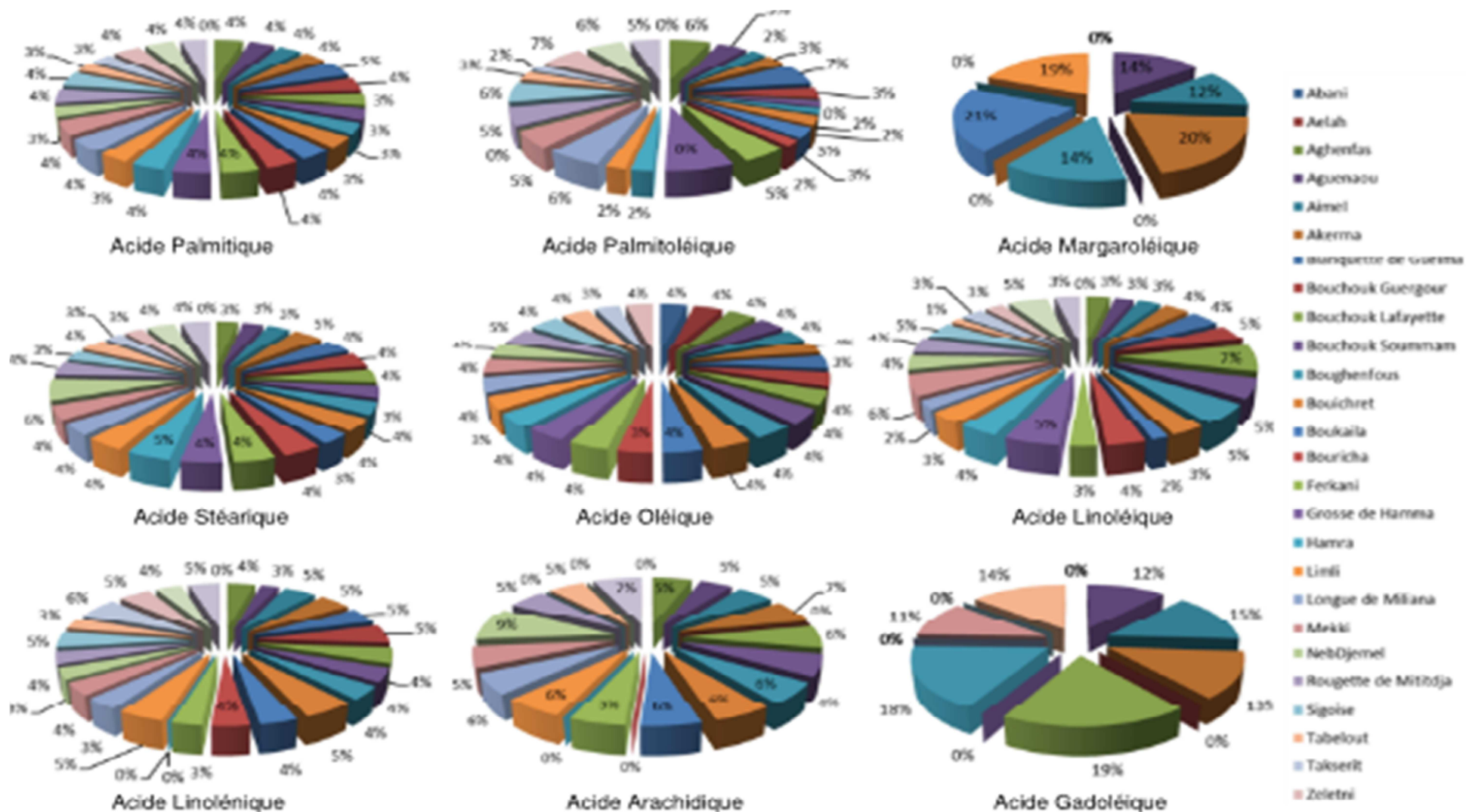


Figure 34 : proportions de la fraction acide des huiles d'olives étudiées

#### 4.3.2.10. Etude des acides Gras Saturés, Insaturés et les Rapports Entre eux

La composition des différentes huiles du point de vue de leur teneur en acides gras saturés et insaturés et des rapports entre lesdits acides fait l'objet du tableau 17

Tableau 17: Rapports caractéristiques des acides gras de l'huile d'olive pour les variétés étudiées

Variété population	SAT	INSAT	MOINS	POINS	INS / SAT	POINS /SAT	MI/PI	P/L	L/LI
Abani	20,88	79,09	69,36	09,73	03,78	0,46	07,12	02,03	10,18
Aelah	18,64	81,31	73,82	07,49	04,36	0,40	09,85	02,31	11,91
Aghenfas	17,69	81,63	72,25	09,38	04,61	0,53	07,70	01,76	08,19
Aguenauou	19,03	80,28	69,91	10,37	04,21	0,54	06,74	01,57	09,16
Aimel	23,39	76,57	64,26	12,31	03,27	0,52	05,22	01,78	11,18
Akerma	20,06	78,89	64,48	14,41	03,93	0,71	04,47	01,27	11,21
Blanquette de Guelma	17,86	82,10	61,84	20,26	04,59	1,13	03,05	0,74	20,78
Bouchouk Guergour	17,02	81,99	66,81	15,18	04,81	0,89	04,40	0,96	16,44
Bouchouk Lafayette	16,59	82,45	66,97	15,48	04,96	0,93	04,32	0,91	17,65
Bouchouk Soummam	18,01	81,96	71,78	10,18	04,55	0,56	07,05	01,60	07,77
Boughenfous	18,73	81,22	76,00	05,22	04,33	0,27	14,55	03,63	05,21
Bouichret	18,47	81,50	70,40	11,10	04,41	0,60	06,34	01,49	12,21
Boukaila	21,59	78,37	70,62	07,75	03,62	0,35	09,11	02,51	10,56
Bouricha	21,48	78,50	64,39	14,11	03,65	0,65	04,56	01,29	-
Ferkani	18,91	81,06	70,60	10,46	04,28	0,55	06,74	01,47	-
Grosse de Hamma	17,83	81,18	71,16	10,02	04,55	0,56	07,10	01,58	8,82
Hamra	21,54	78,42	71,47	06,95	03,64	0,32	10,28	02,92	8,26
Limli	21,66	78,30	62,54	15,76	03,61	0,72	03,96	01,21	19,20
Longue de Miliana	17,82	80,84	70,40	10,44	04,53	0,58	06,74	01,27	14,13
Mekki	21,32	78,64	67,70	10,94	03,68	0,51	06,18	01,76	13,20
NebDjemel	20,34	79,62	66,25	13,37	03,91	0,65	04,95	01,45	12,64
Rougette de Mitidja	14,49	85,45	80,86	04,59	05,89	0,31	17,61	02,88	05,20
Sigoise	15,59	84,37	74,63	09,74	05,41	0,62	07,66	01,61	06,55
Tabelout	19,80	80,17	72,29	07,88	04,04	0,39	09,17	02,58	06,65
Takserit	21,42	78,54	63,17	15,37	03,66	0,71	04,10	01,25	17,51
Zeletni	20,34	79,63	69,32	10,31	03,91	0,50	06,72	01,77	09,41

En tant que principaux composants des matières grasses, les acides gras constituent un paramètre important pour la caractérisation et la définition des huiles d'olive. Comme nous avons évoqué au point 4.3.2 précédent, qualitativement, toutes les huiles d'olives étudiées sont constituées par les mêmes acides gras. Alors que, leurs quantifications permettent de faire la distinction variétale entre les huiles étudiées.

Gouveia (1997), a estimé que la saturation et/ou l'insaturation des acides gras et les rapports entre les acides gras saturés et insaturés peuvent contribuer remarquablement à l'identification des huiles d'olive et constituent une méthode de classification des huiles de différentes origines de culture et variétale. L'exploitation du tableau, nous a permis de constater que les huiles issues de la variété *Aimel* présentent les teneurs les plus élevées en acides gras saturés. Quant aux acides gras polyinsaturés, la teneur la plus forte est enregistrée chez *Blanquette de Guelma*. Les huiles issues de la variété *Rougette de Mitidja* présentent les taux les plus basses en acides gras saturés et polyinsaturés, et par conséquent, des taux élevés en



acides gras monoinsaturés. Tandis que ceux obtenues de *blanquette de Guelma* donnent le taux le plus faible en acides gras polyinsaturés.

On remarque une prédominance nette d'acides gras insaturés par rapport aux acides gras saturés. Cela permet d'une façon nette et significative de classer les variétés étudiées. Les proportions entre les acides gras saturés et insaturés sont souvent mis à profit par les nutritionnistes pour évaluer les matières grasses du point de vue diététique et nutritionnel, il s'agit là plus particulièrement du rapport acides gras polyinsaturés / saturés qui doit se situer à des valeurs de 1,25 à 1,50 (Gouveia, 1997). Dans notre cas, seulement la variété *blanquette de Guelma* qui se trouve proche de ce rapport avec 1,13. Les valeurs moyennes les plus basses ont été relevées sur les huiles des variétés de *Boughenfous*(0,27), *rougette de Mitidja* (0,31) et *Hamra* (0,32)

-En ce qui concerne le rapport acides gras insaturés /saturés qui oscille entre 3,27 (*Aïmel*) et 5,89 (*Rougette de Mitidja*).Ce rapport est en relation avec l'emplacement géographique des olivettes (Gouveia, 1997), une faible incidence a également été observée et les différences les plus significatives se produisent chez les huiles des variétés *Sigoise* et *Rougette de Mitidja*.

Selon Kiritsakis (1993), une augmentation de la teneur en acide gras insaturée est observée lorsque la température de la zone de production est basse. Les valeurs de acides gras monoinsaturés sont fortement corrélées aux taux d'acide oléique .Les valeurs des acides gras insaturés prennent en compte à la fois l'acide oléique et l'acide linoléique, elles sont très voisines de celles de acides gras monoinsaturés; ceci est dû à la dominance quantitative de l'acide oléique .Ces indices moyens, sont l'outil de comparaison entre profil variétal selon l'origine géographique

Dans le rapport acides gras monoinsaturés/polyinsaturés, on observe des différences plus soulignées : 17,61 et 14,55 pour les variétés et *Rougette de Mitidja* et *Boughenfous* ; 9,17 et 9,11chez *Tabelout* et *Boukaila* contre 3,05 et 3,96 au niveau de *blanquette de Guelma* et *Limli* respectivement. D'après Sanchez Casaset *al.*, (1999), ces valeurs sont liées aux valeurs de stabilité. Perrin (1992),a signalé que, parmi les huiles végétales les plus consommées, l'huile d'olive est celle qui présente le plus fort rapport acides monoinsaturés/polyinsaturés: de 4 à 10 % selon les variétés et les zones géographiques de culture; exception faite des huiles d'olive tunisiennes pour lesquelles ce rapport est plus faible (inférieur à 3%). Cette particularité confère à l'huile d'olive une plus grande stabilité vis à vis de l'oxydation.

Le rapport acide gras palmitique/linoléique est compris entre 0,74(*Blanquette de Guelma*) et 3,63 (*Boughenfous*). Ce rapport est pratiquement similaire chez plusieurs variétés. Nos résultats se rapprochent de ceux obtenus par Sanchez Casas et *al.*,(1999) sur des variétés espagnoles (0,92 chez *Morisca* et 2,94 pour *Carrasquena*)

Enfin, le rapport acides gras linoléique/linoléique varie entre 5,20 (*Rougette de Mitidja*) et 20,78(*blanquette de Guelma*).nous avons enregistré des taux qui dépassent largement ceux trouvés par Sanchas Casas et *al.*, (1999) sur des variétés espagnoles (4,66 chez *Cacerena* et 13,52 pour *Morisca*).

Un simple calcul mathématique qui a été approfondi et développé au cours de cette étude, nous a permis d'affirmer que les teneurs en acides gras saturés, monoinsaturés et polyinsaturés, ainsi que les rapports entre eux pourrons contribuer à la caractérisation variétale et constituer un instrument précieux, à titre d'exemple, pour la définition des zones sous appellation d'origine protégée des huiles d'olives vierges, label de qualité.



En conclusion, les pourcentages relatifs en acides gras sont équilibrés, ce qui confère aux huiles étudiées une qualité nutritionnelle certaine. La composition en ces derniers est remarquable par une richesse en acide oléique, selon Bruni et al., (1994), cet acide constitue un repère génétique présumé de la variété. L'ensemble des résultats mettent en évidence l'effet accentué de la variété, ce qui confirme l'importance des facteurs génétiques sur les caractéristiques chimiques des huiles.

#### 4.4. Analyse sensorielle

L'évaluation des caractéristiques organoleptiques par un jury de dégustation des huiles d'olives issues de 16 variétés locales a donné les résultats reproduits dans le tableau 18

**Tableau18 : les caractéristiques organoleptiques des huiles monovariétales**

Variétés	Type de fruité	Intensité du fruité	Amertume	Picotement	Note Organoleptique	Catégorie déclarée
<i>Aelah</i>	Vert	4,00	4,05	3,13	Caroube	H.O.V.E.
<i>Aguentaou</i>	Vert	4,30	3,30	2,65	Herbe fraîche	H.O.V.E.
<i>Blanquette de Guelma</i>	Vert	5,00	5,28	3,90	Herbe fraîche	H.O.V.E.
<i>Bouchouk Guergour</i>	Vert	4,40	3,20	3,75	Tomate, Artichaut	H.O.V.E.
<i>Bouchouk Lafayette</i>	Vert	4,20	4,50	4,80	Tomate, Herbe fraîche	H.O.V.E.
<i>Bouchouk Soummam</i>	Vert	3,90	1,10	1,70	Artichaut, Tomate	H.O.V.E.
<i>Bouichert</i>	Vert	4,15	2,40	1,80	Tomate, Herbe fraîche	H.O.V.E.
<i>Ferkani</i>	Vert	5,00	3,58	1,83	Herbe fraîche	H.O.V.E.
<i>Hamra</i>	Vert	4,00	0,90	0,95	Caroube, Foin	H.O.V.E.
<i>Limli</i>	Vert	4,35	3,40	2,15	Herbe fraîche	H.O.V.E.
<i>Longue de Miliana</i>	Vert	3,00	0,00	0,70	Bonbon, caramel	H.O.V.E.
<i>Rougette de Mitidja</i>	Vert	4,80	1,60	2,20	Pomme, Herbe fraîche	H.O.V.E.
<i>Sigoise</i>	Vert	4,20	5,90	5,10	Herbe fraîche	H.O.V.E.
<i>Tabelout</i>	Vert	3,65	2,00	3,00	Laitue, Herbe fraîche	H.O.V.E.
<i>Takesrit</i>	Vert	3,95	2,30	1,98	Pomme	H.O.V.E.
<i>Zeletni</i>	Vert	3,80	2,05	1,60	Caramel	H.O.V.E.

Les opérations de récoltes et le processus d'élaboration étant intervenus dans des conditions optimales, aucun défaut, tel que chômé, moisi, rance, vinaigré, vineux,...etc. n'a été détecté chez les 16 échantillons d'huiles d'olive analysées. Par conséquent, lors de l'évaluation organoleptique, seule la procédure de notation des attributs positifs a été appliquée.

Toutes les huiles des variétés autochtones ont des caractéristiques sensorielles qui correspondent à celles des huiles d'olive vierges « extra » (médiante défauts = 0 et médiane attributs positifs > 0), on note également que la totalité des huiles d'olive dégustées ont présenté un fruité vert.

En plus, en étiquetage optionnel, la comparaison de l'intensité de perception des notes olfacto-gustatives et tactiles et la notation globale attribuée à chaque variété, a permis de ressortir les notes organoleptiques qu'ont été perçues à des degrés divers en fonction du cultivar. On distingue que la totalité des huiles possèdent un fruité moyen (médiante comprise entre 3 et 6), l'intensité de perception de cet attribut a été plus marquée chez *blanquette de Guelma* avec 5,00 points. Alors qu'elle a été minimale pour l'huile de *Longue de Miliana*.

En ce qui concerne l'amertume, l'intensité a été perçue différemment selon les variétés. Les huiles d'olive goûtées passent d'une amertume moyenne, pour la *Sigoise* avec 5,90 points, où elle a touché son maximum, à légère (médiante inférieure à 3) chez la variété *Hamra* avec 0,9 point, elle est nulle au niveau de l'huile issue de la variété *longue de Miliana*.

Les huiles testées pour l'attribut "piquant" varient du léger à moyen (médiante < 3 ou comprise entre 3 et 6, respectivement). La limite supérieure de l'huile issue de la variété *Bouchouk Lafayette* semble être de 4,8 points, tant que la limite inférieure se trouve au niveau de la variété *longue de Miliana* avec 0,7 points.

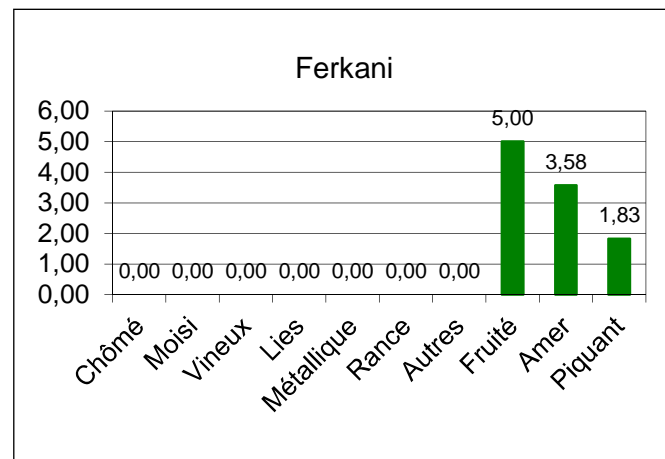
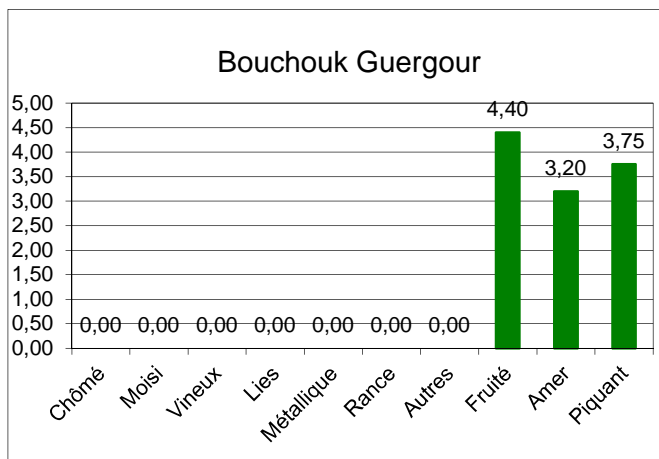
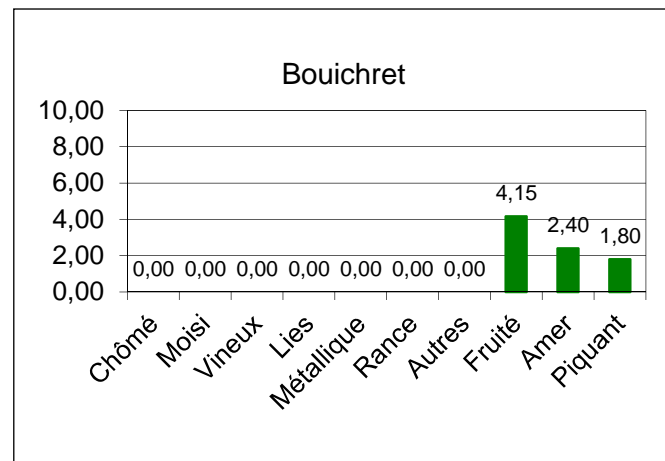
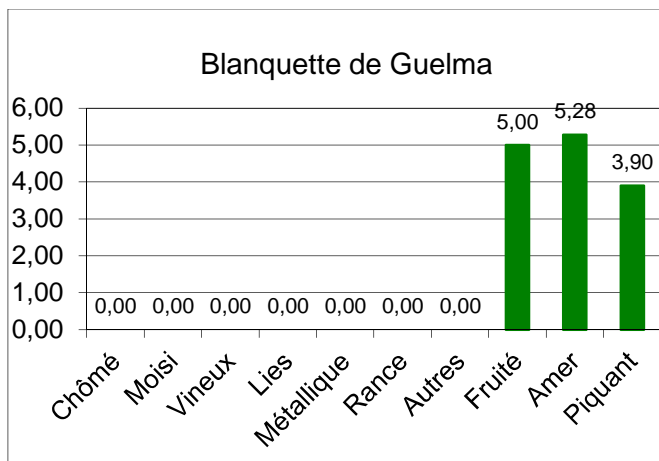
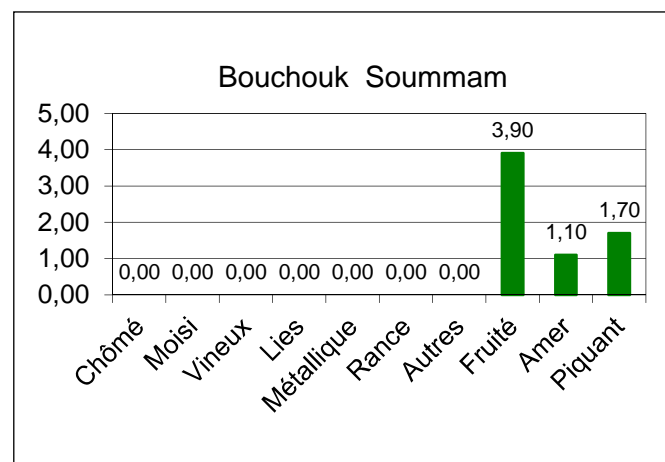
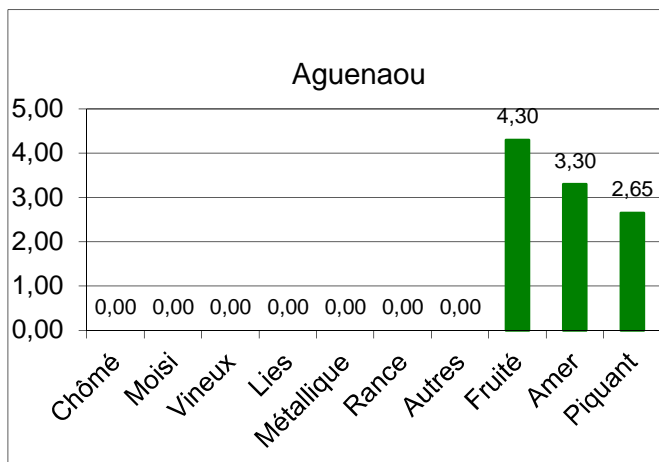
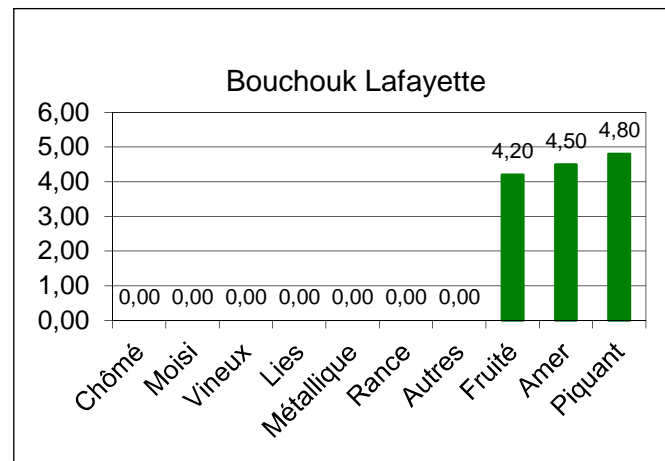
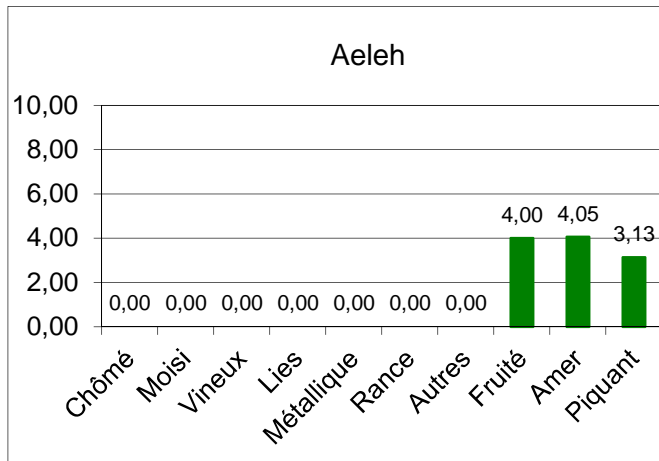
Quant à la note organoleptique, les huiles des variétés *Aguenaou* ; *Blanquette de Guelma* ; *Ferkani* ; *Limli* et *Sigoise* rappellent l'herbe fraîche. Semblablement que celles obtenues pour *Rougette de Mitidja* et *Tabelout* avec une mosaïque d'herbe fraîche- pomme ou d'herbe fraîche-laitue respectivement.

Un goût tomate-artichaut caractérise les huiles des variétés *Bouchouk Guergour*, *Bouchouk Soummam*, tandis que celui de *Bouchouk Lafayette* et *Bouichert* présentent également une combinaison entre la tomate et l'herbe fraîche.

Les variétés *Longue de Miliana* ; *Zeletni* et *Takesrit* donnent des huiles avec des odeurs agréables qui assigne le caramel pour les deux premières et la pomme pour la dernière, une senteur de caroube est marquée chez la variété *Aelah* comparable à celle trouvée pour la variété *Hamra* avec une perception légère de caroube –foin.

En dernier, il est à signaler que les huiles d'olives senties ne présentent pas le risque d'avoir une huile "déséquilibrée", dans laquelle la médiane de l'attribut « amer » et/ou celle de l'attribut "piquant" est supérieure de deux points à la médiane de l'attribut "fruité"(COI ,2011).

Le logiciel informatique permet un classement visualisé sur un tableau des données statistiques (annexe 7) ou graphiquement par des profils sensoriels (figure 35).



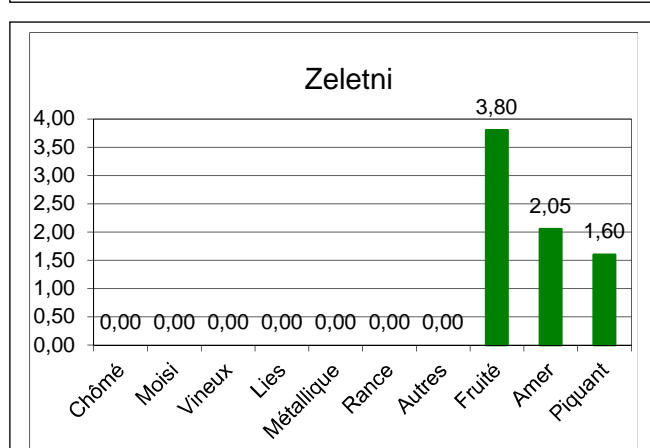
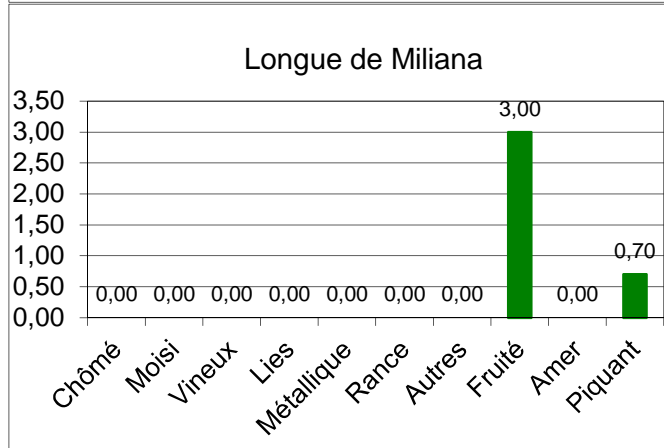
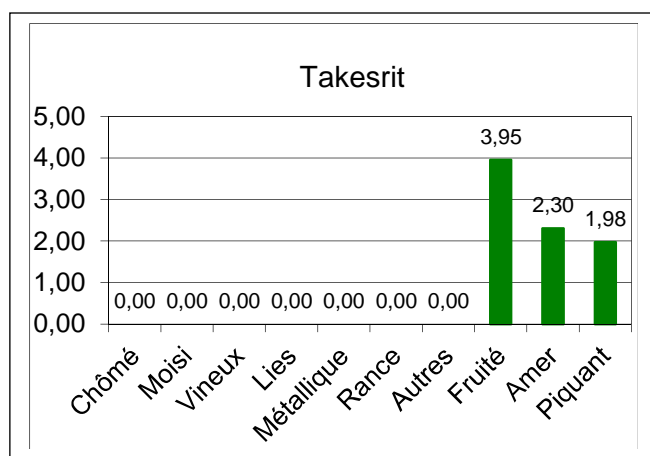
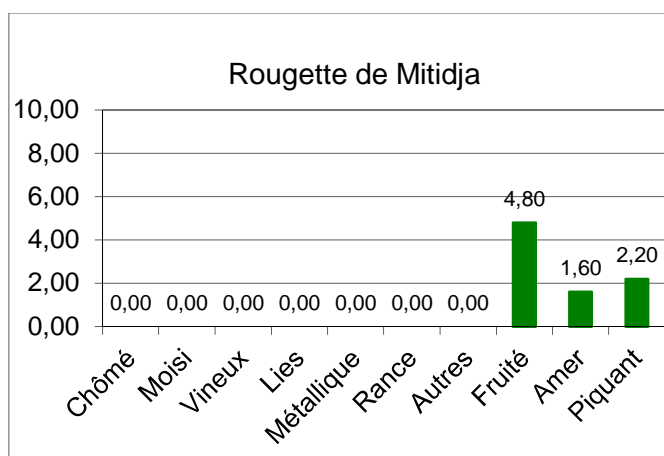
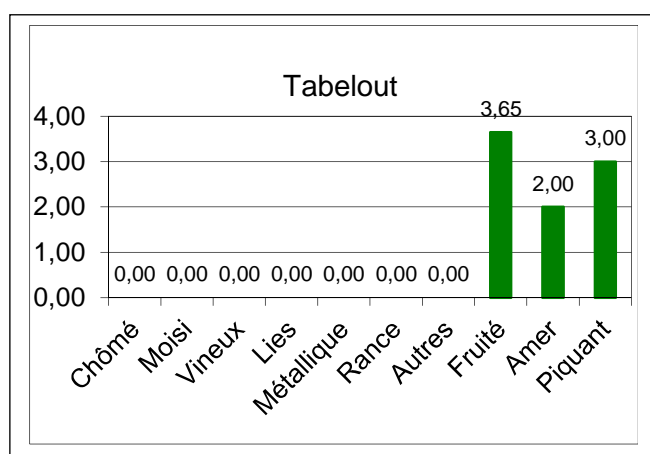
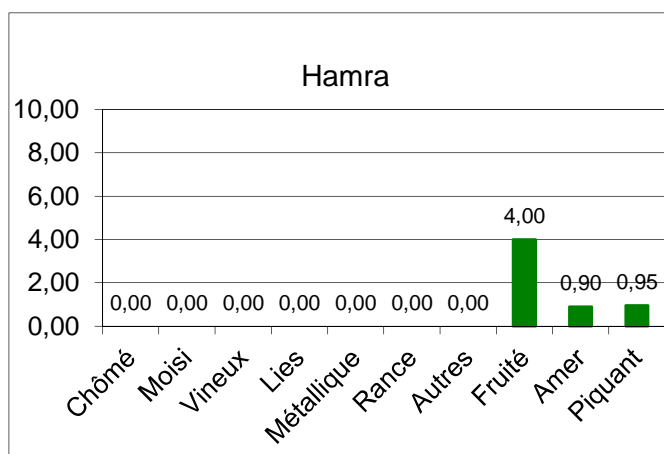
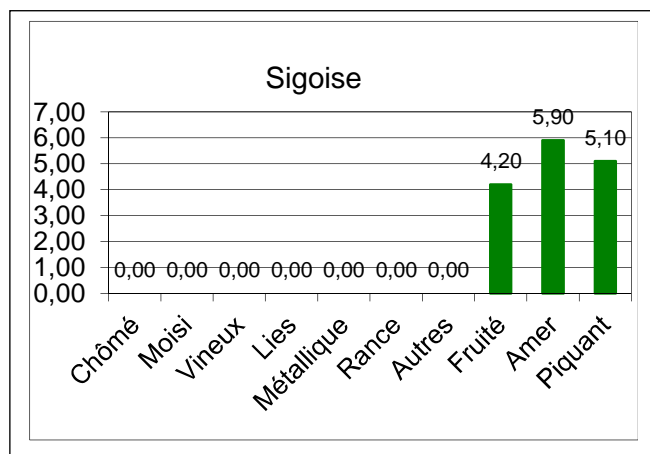
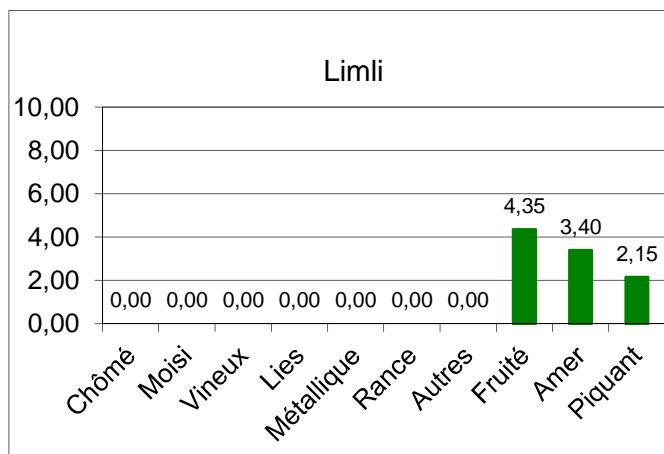


Figure 35: Profils organoleptiques des variétés étudiées

# CONCLUSION GENERALE

## CONCLUSION GENERALE

Les résultats obtenus au cours de cette étude, mettent en évidence que la variabilité génétique exerce un effet significatif sur la composition chimique et la qualité de l'huile d'olive. Ils prouvent également que le patrimoine oléicole national se caractérise par une grande diversité et jouit d'une haute richesse en certains composants importants de la fraction acide et en insaponifiable. Chaque variété se distingue par un profil chimique et organoleptique propre et caractéristique, parfois similaires ou très proches entre plusieurs variétés.

Les paramètres qui renseignent sur le degré d'altération de différentes huiles monovariétales soit l'indice d'acidité libre ou bien l'indice de peroxydes, restent confinés dans les intervalles fixés pour l'huile d'olive vierge "extra". Ces résultats confirment la bonne stabilité oxydative des huiles d'olive étudiées. Cependant, l'analyse spectrophotométrique dans l'ultra-violet a montré que 8 échantillons d'huiles sont déclassés en huile d'olive vierge voir courante dévoilant un début d'oxydation secondaire.

Dans le cas des indices physiques, l'indice de réfraction montre une certaine stabilité en fonction de la variété, certaines variétés se trouvent en dehors de la limite établie par le COI et CEE pour l'huile d'olive vierge dû probablement à l'abaissement de température en dessous de 40°C lors de manipulation par réfractomètre. Concernant la densité relative, les résultats montrent que un groupe de quatre variétés, fournissent des huiles d'une densité plus élevée que les autres huiles en l'occurrence : *Akerma* ; *Bouricha* ; *Bouchouk Soummam* et *Mekki*. Quant aux teneurs en eau et en matières volatiles, les variétés *Aimel* et *Boukaila* présentent des valeurs plus élevées que celles des autres échantillons caractérisées comme des huiles d'olive vierges extra.

Les teneurs, des huiles d'olives analysées, en chlorophylles et caroténoïdes sont comparables et nettement plus importantes, elles varient respectivement entre 1,11 à 19,08 mg/kg et 2,56 à 16,35 mg/kg. Ces différences, de teneurs en pigments, observées sont liées au degré de maturité des olives. Ainsi et par opposition aux récoltes précoces des olives, la récolte tardive des olives était en faveur d'huile riche en caroténoïdes plus aromatisée et plus stable lors de stockage. La méthode spectrophotométrique utilisée dans cette étude ne suffit qu'à la quantification des proportions en chlorophylles et caroténoïdes et afin de déterminer la nature exacte des molécules impliquées et il y a lieu de poursuivre l'analyse en faisant usage à d'autres méthodes complémentaires (HPLC).

De l'étude de la fraction glycéridique, Il ressort que la composition des acides gras totaux de cette campagne oléicole, est qualitativement similaire entre les échantillons d'huiles des variétés étudiées à l'exception de l'acide héptadécanoïque communément appelé "l'acide margarique" présenté exclusivement chez la variété *Aguenaou*. Par conséquent, elle ne permette de différencier les huiles d'olive que d'un point de vue quantitatif. Cette composition se caractérise par la prédominance de l'acide oléique, les acides gras essentiels (linoléique et linolénique) sont présents en quantités acceptables et les autres composés représentés par les acides palmitoléique, margaroléique, stéarique, arachidique et gadoléique se trouvent en faible quantité. On note également, dans la totalité des échantillons, une supériorité des proportions de l'acide palmitique par rapport à l'acide linoléique.

En ce qui concerne les proportions, on retient essentiellement l'acide oléique, constitue un repère génétique présumé de la variété, présente des taux supérieurs à 60%. Les différences entre variétés sont significatives et peuvent faire l'objet de

distinction variétale. Pour la grande majorité des variétés, il est distribué dans une gamme de 65-70%. Les proportions en acide gras linoléique dépassent normalement la limite supérieure donnée par la norme du COI ( $\leq 1\%$ ) chez huit variétés. Mais cette caractéristique n'est pas exclusive à des variétés Algériennes, elle est notée également chez d'autres variétés étrangères complantées particulièrement sur les deux rives de la méditerranée.

La saturation et/ou l'insaturation des acides gras et les rapports entre les acides gras saturés et insaturés constituent une méthode de classification des huiles et un outil de comparaison entre les profils variétaux selon l'origine génotypique, stabilité vis à vis de l'oxydation et l'emplacement géographique de culture. Ils sont souvent mis à profit par les nutritionnistes pour évaluer les matières grasses du point de vue diététique et nutritionnel.

Les résultats de la première analyse sensorielle sur 16 variétés autochtones sont prometteuses. Toutes les huiles dégustées ont des caractéristiques organoleptiques qui correspondent à celles des huiles d'olive vierges "extra" équilibrées. De même, l'examen organoleptique a fait apparaître des sensations olfacto-gustatives avec des intensités variables en fonction de l'origine génétique et par conséquent des profils sensoriels très discriminés. Cette variation du goût et d'arômes peut entraîner une variation d'utilisation de l'huile et création de nouvelles habitudes culinaires. Malheureusement, ces particularités et ses sensations agréables ne sont pas perçues par le consommateur algérien faute de certaines pratiques impropres et inappropriées dans la chaîne de transformation.

En définitif, la présente étude a mis en évidence que l'analyse sensorielle et les déterminations analytiques de l'huile d'olive sembleraient en mesure de contribuer à une meilleure étude de la "variabilité génétique" d'olivier. Toujours est-il que la recherche et la caractérisation de germoplasme de l'olivier peut permettre ainsi de choisir des nouveaux cultivars performants, capables de fournir des huiles qualitativement supérieures, riches en composants particuliers et en mesure d'améliorer le standard qualitatif des huiles.

En plus, nous avons présenté les premiers résultats obtenus sur la caractérisation acide des variétés locales d'olivier en vue de la construction d'une base de données de génotype de référence. Au cours des années à venir, il sera procédé à des répétitions de ces évaluations pour contrôler en même temps le processus de maturation des fruits et pouvoir ainsi définir l'époque optimale de récolte. Cela permettra de répondre à la forte demande sociale en matière d'identification variétale sur tout le territoire national.

L'optimisation des techniques culturales et l'amélioration des procédés d'extraction pourraient améliorer la rentabilité de la filière par l'augmentation du taux d'extraction d'une huile d'olive de bonne qualité. Pour pouvoir protéger l'huile d'olive contre les manipulations frauduleuses, il est nécessaire de connaître ses caractéristiques physico-chimiques en fonction des variétés et des conditions pédo-climatiques. Aussi la connaissance de ses qualités nutritionnelles et médicinales permet l'évolution et la promotion de sa consommation. Ceci va engendrer une nouvelle dynamique de l'oléiculture algérienne.

L'établissement d'un casier oléicole national devient une nécessité absolue pour pouvoir connaître les caractéristiques physico-chimiques de l'huile d'olive produite dans les différentes huileries et permettre ainsi à notre pays de se mettre dans les discussions des normes du COI et du *CODEX ALIMENTARIUS*.

## Perspectives de développement et Recommandations

L'Algérie a consenti de gros efforts pour le développement de la filière oléicole à travers le programme de plantation d'un million d'hectares d'oliviers. Ce vaste programme avait pour objectif non seulement la satisfaction des besoins nationaux en matière de consommation d'huile et de la production d'olive de conserve mais aussi l'extension des surfaces oléicoles afin d'augmenter les rendements qui varient entre 14 et 16 qx/ ha afin d'atteindre les 24 qx/ha pour l'huile d'olive et 27 qx pour l'olive de table ; ce qui va induire une augmentation de la production qui serait de 1700 t / an.

S'il l'on veut obtenir une huile d'olive vierge aux bonnes caractéristiques de qualité, il faut donc veiller à ce que toutes les opérations ,aussi bien au stade de la culture de l'olivier ,au niveau de la production des olives qu'au cours de la mise en œuvre des fruit lors de trituration et de conditionnement de l'huile, soient effectuées avec soin en suivant les recommandations ci-après indiquées :

- La qualité de l'huile d'olive vierge dépend essentiellement de la qualité des olives ; elle-même est influencée par les techniques culturales ;
- Il faut effectuer la récolte des olives à maturité appropriée, cueillir les olives sur l'arbre à la main ou par secouage mécanique, transporter les olives au plutôt à l'unité pour l'extraction de l'huile. Si cela n'est pas possible, on doit conserver le fruit dans un endroit approprié en respectant les règles appliquées ;
- travailler au moulin dans des conditions de propreté maximales et observer les règles strictes d'hygiène pour éviter tout type de contamination ;
- appliquer la conduite technologique de trituration des olives en respectant les normes appropriées pour chaque opération, et séparer le plus rapidement possible l'huile du moût.
- Après détermination de la qualité de l'huile produite et de sa catégorie commerciale, on doit procéder immédiatement au stockage dans les cuves ou réservoirs appropriés. Au cours de stockage en masse de l'huile d'olive vierge, il importe de prendre les mesures nécessaires afin d'éviter toute altération éventuelle de l'huile, notamment en ce qui concerne l'élimination des fonds de pile et la protection contre la lumière, l'air et la chaleur.
- Au terme de la campagne oléicole et au début de la suivante, il faut procéder au nettoyage général des installations et des machines, afin de créer les meilleures conditions de milieu d'hygiène qui s'avèrent indispensables pour obtenir, à partir de fruits sains, de l'huile d'olive vierge de qualité.
- Elaboration d'une banque de données complète sur les caractéristiques chimiques des huiles et les empreintes génétiques des variétés d'olivier cultivées en Algérie (variétés autochtones, variétés étrangères et variétés créées par amélioration génétique) ;
- Diversification et valorisation des huiles d'olive algériennes ; par la mise en place d'un processus de labélisation des différents terroirs ;
- Pour garantir un développement harmonieux du secteur oléicole, il devient urgent de restructurer et moderniser l'oléiculture et utiliser des technologies avancées (système écologique) ou appropriées pour l'extraction de l'huile. De telles technologies aideraient à produire une huile de qualité à un moindre coût, ce qui limiterait le phénomène de substitution.
- Les nouveaux axes d recherche doivent porter sur le compactage, les maladies, les herbicides et les fertilisants et doivent viser l'équilibre et la diversification des agrosystèmes oléicoles, la mise en valeur des sous-produits de l'industrie oléicole doit prendre une importance toute particulière.



# **REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 1-Abaza L., Msallem M., Daoud D., Zarrouk M., 2002.**Caractérisation des huiles de sept variétés d'olivier tunisiennes. Oléagineux, Corps Gras, Lipides. Volume 9 (2), 174-179.
- 2-Afidol, 2003 : Association Française Interprofessionnelle de l'Olive.** Les Bonnes Pratiques d'Hygiène pour la fabrication d'Huile d'Olive Vierge. Comité Economique Agricole de l'Olivier. Version indice 7. avril 2003
- 3-AFIDOL, 2005.** Livret professionnel. Huile d'olive vierge et santé Nyons.
- 4-Ait Yacine Z., 2001.** Etude des facteurs déterminant la meilleure période de récolte des olives (var. Picholine marocaines) Destinées à la trituration dans le TADLA. Thèse de Doctorat d'état, Université Mohamed I, Faculté des Sciences, Oujda.106 p.
- 5-Ajana, H. ; EL Antari A. ; Hafidi A., 1999.**Evolution of biometric parameters and chemical composition of olives from Moroccan Picholine variety fruit ripeness" Grasas y Aceites, 50 (1) ; 1-16.
- 6-Alessandri, S., 1993.**Modèles de classification appliquée aux analyses chimiques pour l'étude de l'origine et des caractéristiques des huiles d'olive. Olivæ. 1993, n°47, 52-59.
- 7-Alloum Dj., 1974.** L'oléiculture algérienne. Ministère de l'Agriculture et de la Réforme Agraire .Revue Options méditerranéenne.4p
- 8-Amelio M., 2003.** Chemical-physical characteristics of olive oils. ONAOC: Organizzazione nazionale Assoggiatori Olio di Oliva.p:1-26.
- 9-Angerosa F., 2002.** Influence of volatile compounds on virgin olive oil quality evaluated by analytical approaches and sensor panels. European Journal of Lipid Science and Technology, 104(9– 10), 639–660.
- 10-Aouchich et Chimi.,2007.**Guide du producteur de l'huile d'olive-Projet de développement du petit entrepreneuriat agro-industriel dans les zones périurbaines et rurales des régions prioritaires au Maroc-Cas de Kalaât Bni Rotten à Chefchaouen et de Jabryne à Ouazzane,36 p.
- 11-Aparicio R, Luna G., 2002.** Characterization of monovarietal virgin olive oils. Eur. J. of Lipid Sc. and Technology, 104, 614–627.
- 12-Aranzazu Garcia et al., 2001.** High Performance Liquid Chromatography Evaluation of phenols in Virgin Olive Oil during extraction at laboratory and industrial scale JAOAC. Vol 78, N°6.
- 13-Ayton G-J.2006.**The effect of harvest timing and irrigation on the quality of olive oil– Thesis for obtaining the rank of Doctor of state ès-Sciences; University of Western Sydney. p: 15-20.
- 14-Beltran, G.; Del Rio, C.; Sanchez, S.; Martinez, L., 2004.**Influence of harvest date and crop yield on the fatty acid composition of virgin olive oils from Cv. Picual. J. Agric.Food Chem. 52, 3434-3440.
- 15-Ben Tekaya I. et Hassouna M., 2005.**Étude de la stabilité oxydative de l'huile d'olive vierge extra tunisienne au cours de son stockage) OCL Vol. 12 N°5-6.
- 16-Ben Temime, S. Taamalli, W., baccouri. B.,Abaza, L., Daoud, D., Zarrouk, M., 2000.** Changes in olive oil quality of chétoui variety according to origin of plantation. Journal of Food Lipids 13 88–99.

- 17-Besoins nutritionnels, 2001.** Conseils nutritionnels, évaluation des apports, et prescription d'un régime. Cahiers de Nutrition et de Diététique, 2001; 36, HS 1.
- 18-Boskou D., 1996.** Olive oil: Chemistry and technology. Campaign (USA), III: AOCS Press. J.A.O.C.S. 69 – 552-556.
- 19-Boudour N., 1998.** Etude comparative de la composition de deux variétés d'huile d'olive issues des régions de Guelma et de Tadmait. Mémoire de magister T.A 138p.
- 20-Bourre J.M., 1991.** Les bonnes graisses. Edition Odile Jacob, 1991, 346p.
- 21-Brenes M. et al, 2000.** Pinoresinol et 1-Acetoxypinoresinol two New phenolic Compounds Identified in Olive Oil, J.Am.OilChem. Soc 77 ; 715-720.
- 22-Bruni, U.; Cortesi, N.R.; Fiorino, P.1994.** Influence des techniques agronomiques, des cultivars et des zones d'origine sur les caractères de l'huile d'olive vierge et les niveaux de certains de ses composants " mineurs". Olivæ. 1994, 53, 28 – 34.
- 23-Charbonnier A. 1996.** L'huile d'olive. Aliment-Santé-Cœur-Vaisseaux-Os-Digestion Editions Frison-Roche, 1996, 282p.
- 24-Chevallier L.2009.** Nutrition : principes et conseils. Collection Abrégés, 2009, 3<sup>e</sup> édition, 254 p.
- 25-Chimi H.2006.** Technologie d'extraction de qualité des huiles d'olive et gestion de sa qualité, PNTTA-Transfert de Technologie en Agriculture, 6, pp 69-76.
- 26-Chimi H., 2009.** Stabilité oxydative de l'huile d'olive vierge. Journées méditerranéennes de l'olivier à Meknès, pp 85-90.
- 27-Chimi H., 2001.** Qualité des huiles d'olive au Maroc, programme national de transfert de technologie en agriculture–bulletin mensuel d'information et de liaison du PNTTA. Vol.79, p: 1-4. .
- 28-Chimi H., 2002.** Amélioration de la qualité de l'huile d'olive, restructuration et modernisation des unités de trituration des olives. Département des Sciences Alimentaires et Nutritionnelles Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II. Acte olivier 335-351.
- 29-CIBSAM, 2003.** Conférence internationale sur les bénéfices santé de l'alimentation méditerranéenne. Crète-05-08 juin 2003 ; Journal de pédiatrie et de puériculture, 16,6:338-348.
- 30. Cimato, A., 2006.** Production des plants d'olivier en pépinière. Istituto per la Valorizzazione del Legno e delle Specie Arboree (IVALSA).
- 31-CNIS, 2011.** Cellule nationale d'informations statistiques-douane d'Algérie
- 32-COI, 1998 :** Amélioration de la qualité de l'huile d'olive. Collection manuels pratiques ; 79 pp
- 33-COI, 2000.Conseil Oléicole International** Disponible sur : <<http://www.internationaloliveoil.org>>
- 34- COI, 2011.** Norme commerciale applicable aux huiles d'olive et aux l'huiles de grignons d'olives conseil oléicole international, COI/T.15/NC n°3/ Rév.6 / Novembre 2011.
- 35. COI, 2012A.** 40th meeting of the Advisory Committee Madrid, 14-15 November 2012
- 36-COI, 2012B.** 39th meeting of the advisory committee Madrid, 2 July 2012

**37-COI, 2012C.**Market Newsletter No 66 – November 2012

**COI T20/Doc.19 Rév.2 ,2008.** Analyse spectrophotométrique dans l'ultraviolet.

**38-COI/T.20/Doc. N° 24. ; 2001.** Préparation des esters méthyliques d'acides gras de l'huile d'olive et de l'huile de grignons d'olive.

**39-COI/T.20/Doc.no.17/Rév.1 ; 2001.**Détermination des acides gras isomères trans moyennant analyse par chromatographie en phase gazeuse sur colonne capillaire.

**40-Conseil Oléicole International, 2012 .**L'huile d'olive et la santé.

**41-Delaveau P., 1987.** L'olivier, une noble plante de l'antiquité. Intérêt renouvelé de l'huile d'olive en diététique et en pharmacie. 2ème partie : les aspects nutritionnels et pharmacologiques. Les Actualités pharmaceutiques, 1987; 247:85-87

**42-Derya Ocakoglu, 2008.** Classification of Turkish virgin olive oils based on their phenolic profiles Thesis Master of Science In Food Engineering Graduate School of Engineering and Science, Izmir instiue of technology Turkish July, 139p.

**43-Dettori S.et Russo G., 1993.**Influence de cultivar et du régime hydrique sur le volume de production et la qualité de l'huile d'olive. Olivae n°49,36-43.

**44-Dozane M.2002 ;** Caractérisation biochimique des huiles de quelques variétés population d'oliviers locales. Mémoire de magister INA El Harrach-170p.

**45-El Antari A, El Moudni et Ajana H., 2003.**Evolution comparative de la qualité et de la composition acide de l'huile d'olive chez quelques variétés méditerranéennes cultivées au Maroc. Olivae 95, pp 26-31.

**46-El Antari, A., Hilal, A., Boulouha, B. and El Moudni, A., 2000.** Influence of the variety, environment and cultural techniques on the characteristics of olive fruits and the chemical composition of extra virgin olive oil in Morocco. J. Olivae. p (80): 29-36.

**47-El hajjouji H., 2007.**Evolution des caractéristiques physico-chimiques, spectroscopiques et écotoxicologiques des effluents d'huileries d'olive au cours de traitements biologique et chimique. Thèse de doctorat. Université de Marrakech. 147p.

**48-Fakourelis, N., Lee, E. C., &Minn, D. B. 1987.**Effects of chlorophyll and - carotene on the oxidation stability of olive oil. Journal of Food Science, 52, 234–235.

**49-FAO, 2009.**Données sur la consommation algérienne des graisses

**50-Fiorino P.et Nizi Grifi F., 1991.**Maturation des olives et variation de certains composants de l'huile.Olivae 35 :25-33.

**51-García José M. Silvia Seller, and M. Carmen Pérez-Camino 1996.** Influence of Fruit Ripening on Olive OilQuality , J. Agric. Food Chem., 1996, 44 (11), pp 3516–3520.

**52-Gigliotti, C.; Daghetta, A.; Sidoli, A. 1993.** Reaserch on triglycerides content in extra virgin olive oils of different geographic origin. Ital. Sost Grasse. 1993,70, 483-489.

**53-Giuffrida D., Salvo F., Salvo A., La Pera L., Dugo G. 2006.** Pigments composition in monovarietal virgin olive oils from various sicilian olive varieties. J. Food Chemistry, Vol. 101, p: 833–837.

**54-Gouveia, J.M.B. 1997.**Etude comparative entre les huiles d'olives des CVS Cobrançosa, Blanqueta, Azeiteira et Picual et celles du CV Galega Vulgar, produites dans le nord de l'Alentejo. I. Principales caractéristiques chimiques et sensorielles. Olivæ. 1997, 66, 34 – 45.

- 55-Guilland J. C. et Lequeu B, 1992.** Les vitamines du nutriment au médicament .Ed. Médicale et internationale.357p
- 56-Gutiérrez F, Arnaud T., Garrido A., 2001.** Contribution of polyphenols to the oxidative stability of virgin olive oil. Journal. Sciences. Food Agriculture. 81, 1-8.
- 57-Gutiérrez F.; Perdiguero S, 1992.**Estudio de la efectividad de las columnas de extracción de Octadecilo C18 en la evaluación de la margor (K-225) de laceite de oliva virgen. Error y esquema analítico del método de valoración. Grasas y Aceites 43 (2): pp : 93- 96.).
- 58-Gutierrez, F., & Fernandez, J. L.2002.**Determinant parameters and components in the storage of virgin olive oil. Prediction of storage time beyond which the oil is no longer of "extra" quality. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 50(3), 571–577.
- 59-Hachmi L et Soulhi A., 2002.**Caracteristiques physico-chimiques et normes de qualité de l'huile d'olive- laboratoire officiel d'analyses et de recherches chimiques. Acte olivier ,394-410.
- 60-Jeantet R., Croguennec T., Schuck P., Brulé G. 2006.** Science des aliments. Ed. TEC&DOC, Vol.1, ISBN. 2-7430-0833-4.p:197-223.
- 61-Judde A. 2004.** Prévention de l'oxydation des acides gras dans un produit cosmétique : mécanisme, conséquences, moyens de mesure, quels antioxydants pour quelle application ? OCL- Vol. 11- N. 6, p: 414-418. No-vembre-décembre2004
- 62-Kalua C.M., Allen M.S., Bedgood Jr D.R., Bishop A.G., Prenzler P.D., Robards K. 2006.** Olive oil volatile compounds, flavor development and quality: A critical review. J. Food Chemistry, Vol. 100, p: 273–286.
- 63-Karleskind A. 1992.** Manuel des corps gras. Edition Technique et Documentation-Lavoisier, 1579p.
- 64-Keys A. andersson G. grande F., 1965.** Serum cholesterol reponse to changes in the diet metabolism.14, p747.
- 65-Keys A., Blackburn H.W., Menotti A.** Coronary heart disease in seven countries. Summary. Circulation 1970; 41:186-195
- 66-Keys A., Menotti A., Karvonen M.J.** The diet and 15-year death rate in the seven countries study. Am J Epidemiol 1986; 124:903-915
- 67-Kiritsakis, A. K. (1993),** La chimie de l'arôme de l'huile d'olive. Olivæ, 1993, 45, 28 –33.
- 68-Kiritsakis, A. K. (1998).**Flavor components of olive oil - a review. Journal of the American Oil Chemists Society, 75(6), 673–681.
- 69-Ledrole R., Siciliano A., Ramu L.2004.** L'olivier pas à pas .Groupement des oléiculteurs de Haute Provence et du Luberon. Edisud ed. Paris, p : 82-83.
- 70-Loussert R.et Brousse G, 1978.** L'olivier : techniques agricoles et productions méditerranéennes ed. Ed G.P. Maisonneuve et Larose, Paris.464p
- 71-MADR/DSASI, 2006.** Série statistiques B. Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural.
- 72-MADR/DSASI, 2011.**Série statistiques B. Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural.
- 73-Maestro R.et Borjas R.1990.**La calidad de laceite de oliva en relacion con la composition y maduracion de la aceituna.Grasas y aceites 41,171-178

- 74-Mahjoub F.H., Manai H., Daoud D., Fernandez X. ,Lizzani-CuvelierL., Zarrouk M. (2006).** Profiles of volatile compounds from one monovarietal Tunisian virgin olive oils. Comparison with French PDO. Food Chemistry, Vol. 103, Issue 2, p: 467-476.
- 75-Mazliak, P. 1968.** Le métabolisme des lipides dans les plantes supérieures". Edition Masson and Cie, Paris.
- 76-Mendil M., Sebai A., 2006.** Catalogue des variétés Algériennes de l'olivier,ed. Institut Technique de l'Arboriculture fruitière et de la vigne, Algérie. 97p.
- 77-Minguez-Mosquera M-I., Rejano L., Gandul B., Sanchez, A.H., Garrido J., 1991.**Color-pigment correlation in virginoliveoil. J. Am. OilChem. Soc. 68, p: 332–336.
- 78-Mitra Saadatian, 2001.** Lipides alimentaires et risque de cancer chez l'homme : Revue des études d'épidémiologie biochimique juillet/aout 2001. Oléagineux Corps gras Lipides (OCL) vol 8 N°4 ; 242-252.
- 79-Montedero G.F., 1993.** Spectroscopic Characterization of the Secoroidoid Derivatives ; J.Agrc.FoodChem ; Vol. 41 ; 2228-2234.
- 80-Montedero G.F, 1992.** Simple and Hydrolysable Phenolic Compounds in Olive Oil, J.Agrc.Food Chem ; vol 40, N°9 ; 1571-1576.
- 81-Mordret F., 1999.** Conférences Chevreul : Evolution des critères de qualité des huiles d'olive vierges - OCL, 6, pp 69-76.
- 82-Moussouni A., 2005.**Etude de faisabilité de nouvelles techniques pour la valorisation DES déchets dans le secteur agroalimentaire au Maghreb Sous -secteur : huile d'olives, 51p.
- 83-Moutier, N., C. Pinatel, A. Martre, and J-P. Roger., 2004.** Identification et caractérisation des variétés d'olivier cultivées en France. Turriers, Naturalia Publications.
- 84- Nefzaoui, A.;1987.** Contribution à la rentabilité de l'oléiculture par la valorisation optimale des sous-produits. Séminaire sur l'Economie de l'olivier (CEE, CIHEAM, TUNISIE), Tunis, du 20 au 22 Janvier 1987.
- 85-Ollé Michel, 2002.** Analyse des corps gras DGCCRF, Laboratoire interrégional de Montpellier France, Techniques de l'ingénieur, 3325p.
- 86-Ollivier D, Pinatel C., Dupuy N., Guère M., Artaud J. 2007.**Caractérisations sensorielles et chimiques d'huiles d'olive vierges de six AOC françaises ; Oléagineux, Corps Gras, Lipides. Vol.14, N°2, pp 16-29.
- 87-Osawa C. C., Guaraldo A.L., Ragazzi S. 2007.**Correlationbetween free fatty acids of vegetable oils evaluated by rapid tests and by the official method. J. of Food Composition and Analysis, Vol.20, p: 523–528.
- 88-Ouazzani N. 2006.**Unpublished data, discussions with Paul Vossen – February 3, 2006. Département d'Arboriculture, Unité de Génétique Ecole Nationale d'Agriculture, Meknés, Maroc
- 89-Papaseit J.et Cabre P.1988.**Relacion entre las características de calidad y las medidas de estabilidad rancimat en aceite di oliva.arxius, 11 :33-42
- 90-Paz Aguilera M., Gabriel Beltrán, Domingo Ortega, Antonia Fernández, Antonio Jiménez and Marino Uceda. 2005.**Characterization of virgin olive oil of

Italian olive cultivars: 'Frantoio' and 'Leccino', grown in Andalusia ;, Food Chemistry, Vol 89, 3, February, pp 387-391.

**91-Perrin, J. L., 1992.** Les composés mineurs et les antioxygènes naturels de l'olive et de son huile. Revfr des Cops Gras. 1992, vol.39,n1/2, p.25-32.

**92-Pierre Weill et al ; 2001.** Evolution des paramètres lipidiques sanguins chez l'homme, secondaire à l'introduction de lin, riche en acide alpha-linolénique (n-3), dans l'alimentation d'animaux destinés à la consommation humaine ; OCL Vol. 8 N°4 ; 333-335

**93-Procida, G.; Cichelli, A. 1996.**Contribution à la caractérisation des huiles d'olives produites en Istrie. Olivæ. 1996, 62, 33 – 37.

**94-Psomiadou, E., Tsimidou, M., 2001.** Pigments in Greek virgin olive oils: occurrence and levels. J.Sci. Food Agric. 81, 516.

**95-RahmaniM. 2007.** Méthodes d'évaluation de la stabilité oxydative des lipides. Les technologies delaboratoire-n°2 Janvier-février2007, 18-21.

**96-Rahmani M. et Saad L., 1989.** Photo-oxydation des huiles d'olive : influence de la composition chimique. Revue Française des corps gras, 9/10, 36 : 355-60. 355 - 360.

**97-Rahmani M., 1987.**Studies of factors effecting olive oil quality with special reference to Morocco. Ph.D. Thesis, University of Minnesota, USA, 1987, 291p.

**98-Rallo Luis, Tous J. et Msallem M,** coordonateurs techniques du séminaire COI 2012Séminaire international Systèmes de culture et qualité de l'huile d'olive »COI, Madrid, 12-16/12/2011, olivae 117-pp18-26

**99-Ranalli A, de Mattia G, Ferrante ML, Giansante L. 1997.** Incidence of olive cultivation area on the analytical characteristics of the oil. Note 1. Riv. Ital. Sostanze. Grasse 74, 501–508. .

**100-Règlement (CEE) de la commission n° 2568/91** du 11 juillet 1991, relatif aux caractéristiques des huiles d'olive et des huiles de grignons d'olive,ainsi qu'aux méthodes d'analyses y afférentes. Journal Officiel des CE n° L 248 du 5 septembre 1991.

**101-Rosignol-Castera A., 2006.** Colloque Sécurité et Qualité des Aliments Oxydation et Rancissement des matières grasses ; Conséquences sur la qualité nutritionnelle et la durée de vie des produits alimentaires, ITERG- Expertise corps gras p : 6 (52).

**102-Ryan, D., Robards, K. and Lavee, S. 1998.** Assessment of quality in olive oil. Olivae 72: 23-41.

**103-Salvador MD, Aranda F, Gómez- Alonso S, Fregapane G. 2001.** Cornicabra virgin olive oil: a study of five crop seasons. Composition, quality and oxidative stability. Food Chem. 74, 267–274.

**104-Sanchez Casas, J.J.; De Miguel Gordillo, C.; MarínExposito, J.1999.** La qualité de l'huile d'olive provenant de variétés cultivées en Estrémadure en fonction de la maturation de l'olive. Olivæ,N°75, 31 –36.

**105-Sarrion-Martinez, N. 1986; Lopez-Sabater, M. and De la TorreBoronatm, C.** Differentiation of olive oils of the origin denominations (Borges Blancas and Siurana) using the discriminant analysis. Grasas y Aceites (Seville). 37, 4:188-190.

**106-Sayadi S., Allouche N., Jaoua M. et Aloui F., 2000.** Detrimental effect shigh molecular-masse polyphenols on olive mill waste water biotreatment. *Process Biochemistry*. 35: 725-735.

**107-Sogni, S., 1999.**Caractérisation d'échantillons d'huile d'olive produite en République de chine. *Olivæ*. 1999, 76, 46 – 49.

**108-Solinas et Marsilio, 1987.** evoluzione di alcunicompenante dell' aroma deglioli vergin di oliva in relazione al grado di maturazione delle olive *rev.ital.sost.grasse* 64 :475-480

**109-Solinas M.1990.** Qualita merceologia de gliolivi vergini di oliva. *Rev. Merceologia* 293,189-221.

**110-Sweeney, S. 2005.** National olive varietyassessment – NOVA- Stage 2. Rural Industries Research and Development Corporation Publication No. 05/155, Project No. SAR-47A

**111-Tchiégang C.,Dandjouma A., Kapseu C.,Parmentier M. 2005,** Optimisation de l'extraction de l'huile par pressage des amandes de Ricinodendronheudelotii Pierre ex Pax–*Journal of Food Engineering*, Volume 68, Issue1, May 2005 ,Pages79-87.

**112-Tous, J.; A. Romero, and I. Díaz, I. 2005.** Composicióndelaceite (Banco de Germoplasma de Cataluña). En: *Varietades de olivo en España (Libro II: Variabilidad y selección)*. Rallo, L.; Barranco, D.; Caballero, J.M.; Del Río, C.; Martín, A.; Tous, J.; Trujillo, I. (Eds.). Junta de Andalucía, MAPA y EdicionesMundi-Prensa. Madrid.

**113-Trabelsi A.et AlguemiC,Ghrib B.,1988.** Détermination des tauxpasmatiques des vitamines a et e chez les tunisiens ; étude préliminaire. *Revue Méd et nut.TXXIV*, N°6,365-368

**114-Tsimidou M, Papadopoulos G, Boskou D. 1992.**Phenolic compound and stability of virgin olive oil. Part I. *Food Chem* ; 45 : 141-4.

**115-Uceda, M., G. Beltrán, and A. Jiménez. 2005.** Composición de laceite (Banco de Germoplasma Mundial de Córdoba) – Chapter 14, in: *Varietades de olivo en España (Libro II: Variabilidad y selección)*. Rallo, L.; Barranco, D.; Caballero, J.M.; Del Río, C.; Martín, A.; Tous, J.; Trujillo, I. (Eds.). Junta de Andalucía, MAPA y Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.

**116-USAID/MAROC. 2006.** Variétés d'olives de par le monde (de table et huile) comparaisons scientifiques, ministère de l'agriculture du développement rural, Royaume du Maroc ; 56 p.

**117-Villemur P. Dosba F., 1997.** Oléiculture .Evolution variétale et acquisition de la maîtrise des pratiques culturelles.

**118-Viola P.** L'huile d'olive et la santé ; 1997

**119-Wolff J-P., 1968.** Manuel d'analyse des corps gras. Edit. Azoulay, Paris.

**120-YVON A.La vallée, 2006.** Etude sur la filière oléicole en amont en Algérie expertise effectuée par le groupe d'étude Geomar International, pour le compte du MADR, Algérie, Juin. 2006, 46 p.

**121-Zenjari B., El Hajjouji H., Baddi G.A., Bailly J.R., Revel J.C., Nejmeddine A. et Hafidi, M., 2006.** Eliminating toxic compounds by composting olive mill waste water-straw mixtures. *Journal of Hazardous Materials*. 138: 433-437.



# **ANNEXES**

## ANNEXE 1 : Variétés Algériennes de l'olivier

Dénomination variétale	Localisation géographique	Destination
<i>Abani</i>	Oued el Arab- Khenchela	Olive à huile
<i>Aberkane</i>	Akbou-Bejaia	Double fins
<i>Aaleh</i>	Chechar - Khenchela	Olive à huile
<i>Aghchren d'el ousseur</i>	Bougaa - Sétif	Double fins
<i>Aghchren de titest</i>	Hammam Guergour -Sétif	Double fins
<i>Aghenfas</i>	Bougaa -Sétif	Double fins
<i>Agrarez</i>	Tazmalt -Bejaia	Double fins
<i>Aguenaou</i>	Bousselah-Sétif	Double fins
<i>Aharoun</i>	Haute de Vallée de Soummam	Double fins
<i>Aimel</i>	Ait Aimel-Bejaia	Olive à huile
<i>Akerma</i>	Hammam Guergour	Double fins
<i>Azeradj</i>	Sedouk-Bejaia	Double fins
<i>Blanquette de Guelma</i>	Guelma	Olive à huile
<i>Bouchouk Guergour</i>	Guergour -Sétif	Double fins
<i>Bouchouk lafayette</i>	Bougaa-Sétif	Double fins
<i>Bouchouk soummam</i>	Sidi Aich-Bejaia	Double fins
<i>Boughenfous</i>	Bouandas- Sétif	Olive à huile
<i>Bouichret</i>	Tazmalt-Bejaia	Olive à huile
<i>Boukaila</i>	Constantine	Olive à huile
<i>Bouricha</i>	Elharrouch- Skikda	Olive à huile
<i>Chemlal</i>	Kabilye	Olive à huile
<i>Ferkani</i>	Ferkane -Tébessa	Olive à huile
<i>Grosse de hamma</i>	Constantine	Double fins
<i>Hamra</i>	Jijel	Olive à huile
<i>Limli</i>	Sidi Aich -Bejaia	Olive à huile
<i>Longue de miliana</i>	KhemisMiliana,Cherchel et Tenès	Double fins
<i>Mekki</i>	Khenchela	Olive à huile
<i>Neb-djemel</i>	ChecharKhenchela	Olive à huile
<i>Ronde de miliana</i>	Milina-Ain Defla	Double fins
<i>Rougette de mitidja</i>	Plaine de Mitidja	Olive à huile
<i>Sigoise</i>	Plaine deSig- Mascara	Double fins
<i>Souidi</i>	Chechar-Khenchela	Olive à huile
<i>Tabelout</i>	Babors - Bejaia	Olive à huile
<i>Tefah</i>	Sedouk- Bejaia	Double fins
<i>Takesrit</i>	Elkseur- Bejaia	Olive à huile
<i>Zeletni</i>	Chechar-Khenchela	Olive à huile

## ANNEXE 2 : Superficie complantée en olivier par wilaya

WILAYA	Superficie occupée	Oliviers en masse	Oliviers isolés	Total olivier complanté	Oliviers en rapport
	(ha)	(Nbre d'arbre)	(Nbre d'arbre)	(Nbre d'arbre)	(Nbre) arbres
1 ADRAR	0	0	0	0	0
2 CHLEF	3 405	405 385	39 650	445 035	227 710
3 LAGHOUAT	1 525	322 710	22 995	345 705	41 500
4 O.E.BOUAGHI	488	62 503	770	63 273	19 372
5 BATNA	7 223	1 227 223	30 415	1 257 638	484 000
6 BEJAIA	51 952	3 940 155	423 312	4 363 467	4 195 006
7 BISKRA	4 369	555 340	114 633	669 973	362 714
8 BECHAR	1 389	437 850	19 900	457 750	8 334
9 BLIDA	1 517	151 706	153 560	305 266	248 770
10 BOUIRA	22 594	2 025 900	233 500	2 259 400	1 917 900
11 TAMANRASSET	34	5 174	0	5 174	0
12 TEBESSA	4 765	792 000	17 000	809 000	127 000
13 TLEMCEN	7 001	805 210	241 480	1 046 690	834 980
14 TIARET	2 630	522 435	62 933	585 368	302 500
15 TIZI-OUZOU	32 889	3 030 392	212 213	3 242 605	2 769 376
16 ALGER	37	8 700	13 163	21 863	13 696
17 DJELFA	7 701	1 557 800	0	1 557 800	656 400
18 JIJEL	11 504	947 249	203 784	1 151 033	1 029 816
19 SETIF	14 326	1 254 310	337 998	1 592 308	1 301 672
20 SAIDA	4 874	440 795	46 605	487 400	272 100
21 SKIKDA	9 350	883 834	363 070	1 246 904	799 265
22 S.B.ABBES	5 542	558 280	172 542	730 822	342 340
23 ANNABA	357	40 380	32 272	72 652	62 343
24 GUELMA	7 837	778 000	162 000	940 000	731 925
25 CONSTANTINE	504	92 040	5 020	97 060	53 990
26 MEDEA	3 612	327 700	33 500	361 200	175 900
27 MOSTAGANEM	6 221	634 952	139 499	774 451	437 274
28 M'SILA	5 500	1 154 000	75 000	1 229 000	416 000
29 MASCARA	12 156	1 400 396	137 244	1 537 640	1 098 087
30 OUARGLA	104	24 970	25 790	50 760	9 995
31 ORAN	5 898	1 068 672	103 837	1 172 509	588 067
32 EL-BAYADH	1 595	151 000	5 250	156 250	24 000
33 ILLIZI	16	1 675	0	1 675	120
34 B.B.ARRERIDJ	21 031	1 755 647	76 180	1 831 827	867 330
35 BOUMERDES	6 890	637 022	52 000	689 022	665 000
36 EL-TARF	2 830	211 300	49 735	261 035	133 800
37 TINDOUF	42	7 686	0	7 686	0
38 TISSEMSILT	2 616	423 495	2 000	425 495	230 250
39 EL-OUED	2 913	1 034 669	64 000	1 098 669	320 000
40 KHENCHELA	5 534	914 973	66 267	981 240	153 800
41 SOUK-AHRAS	2 403	375 934	26 010	401 944	170 933
42 TIPAZA	1 745	144 213	104 020	248 233	96 100
43 MILA	6 772	623 092	164 158	787 250	497 903
44 AIN-DEFLA	6 665	728 623	183 425	912 048	323 400
45 NAAMA	1 306	261 200	1 300	262 500	30 500
46 A TEMOUCHEM	3 470	347 000	411 000	758 000	618 000
47 GHARDAIA	1 058	120 490	148 600	269 090	51 142
48 RELIZANE	7 740	794 300	118 560	912 860	767 110
<b>TOTAL ALGERIE</b>	<b>311 930</b>	<b>33 988 380</b>	<b>4 896 190</b>	<b>38 884 570</b>	<b>24 477 420</b>

Source : DSASI /MADR (2011)

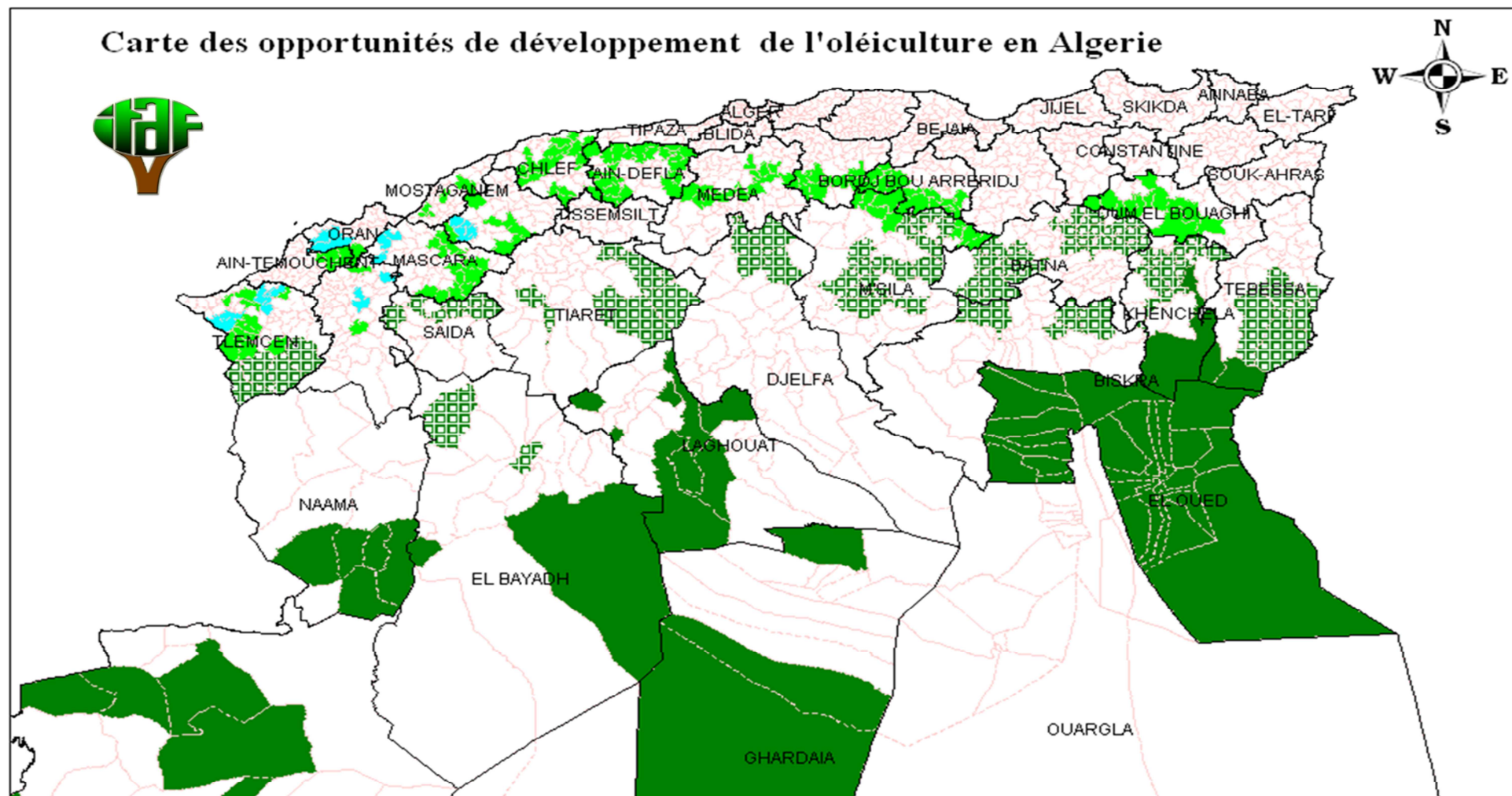
### ANNEXE 3 : Production nationale en olives et des huiles d'olive

WILAYA	Production d'olive			Rendement d'olive Kg/arbre	Production d'huile HI	Rendement d'huile Litres/quintal
	pour la conserve	pour l'huile	Total Prod. Olives			
	Qx	Qx	Qx			
1 ADRAR	0	0	0	0,0	0	0,0
2 CHLEF	12 600	28 800	41 400	18,2	4 032	14,0
3 LAGHOUAT	8 000	5 300	13 300	32,0	480	9,1
4 O.E.BOUAGHI	845	636	1 481	7,6	60	9,4
5 BATNA	74 975	49 983	124 958	25,8	6 998	14,0
6 BEJAIA	1 516	782 996	784 512	18,7	151 313	19,3
7 BISKRA	22 828	18 743	41 571	11,5	1 813	9,7
8 BECHAR	1 245	0	1 245	14,9	0	0,0
9 BLIDA	12 660	50 557	63 217	25,4	7 584	15,0
10 BOUIRA	3 053	444 200	447 253	23,3	77 736	17,5
11 TAMANRASSET	0	0	0	0,0	0	0,0
12 TEBESSA	7 300	20 700	28 000	22,0	3 726	18,0
13 TLEMCEN	106 130	162 900	269 030	32,2	25 370	15,6
14 TIARET	42 750	6 000	48 750	16,1	960	16,0
15 TIZI-OUZOU	0	821 760	821 760	29,7	143 566	17,5
16 ALGER	597	717	1 314	9,6	88	12,3
17 DJELFA	15 000	49 270	64 270	9,8	6 041	12,3
18 JIJEL	250	256 779	257 029	25,0	44 351	17,3
19 SETIF	721	303 126	303 847	23,3	59 308	19,6
20 SAIDA	101 063	30 000	131 063	48,2	2 000	6,7
21 SKIKDA	0	243 150	243 150	30,4	53 500	22,0
22 S.B.ABBES	97 445	56 225	153 670	44,9	7 890	14,0
23 ANNABA	225	7 722	7 947	12,7	1 083	14,0
24 GUELMA	3 435	70 995	74 430	10,2	12 595	17,7
25 CONSTANTINE	2 290	4 035	6 325	11,7	829	20,5
26 MEDEA	14 014	38 876	52 890	30,1	6 998	18,0
27 MOSTAGANEM	118 211	0	118 211	27,0	0	0,0
28 M'SILA	18 600	43 800	62 400	15,0	7 446	17,0
29 MASCARA	504 900	40 700	545 600	49,7	4 800	11,8
30 OUARGLA	460	0	460	4,6	0	0,0
31 ORAN	81 345	5 213	86 558	14,7	427	8,2
32 EL-BAYADH	1 600	3 200	4 800	20,0	384	12,0
33 ILLIZI	0	0	0	0,0	0	0,0
34 B.B.ARRERIDJ	13 698	166 515	180 213	20,8	25 081	15,1
35 BOUMERDES	0	169 204	169 204	25,4	30 347	17,9
36 EL-TARF	11 000	25 000	36 000	26,9	4 300	17,2
37 TINDOUF	0	0	0	0,0	0	0,0
38 TISSEMSILT	9 763	6 508	16 271	7,1	976	15,0
39 EL-OUED	8 877	1 563	10 440	3,3	156	10,0
40 KHENCHELA	1 500	30 100	31 600	20,5	5 500	18,3
41 SOUK-AHRAS	9 500	21 500	31 000	18,1	4 250	19,8
42 TIPAZA	19 799	25 603	45 402	47,2	3 000	11,7
43 MILA	7 200	62 635	69 835	14,0	9 555	15,3
44 AIN-DEFLA	66 300	58 500	124 800	38,6	8 190	14,0
45 NAAMA	185	597	782	2,6	48	8,0
46 A.TEMOUCHENT	107 770	45 797	153 567	24,8	3 269	7,1
47 GHARDAIA	9 200	0	9 200	18,0	0	0,0
48 RELIZANE	409 000	20 000	429 000	55,9	2 000	10,0
<b>TOTAL ALGERIE</b>	<b>1 927 850</b>	<b>4 179 905</b>	<b>6 107 755</b>	<b>25,0</b>	<b>728 050</b>	<b>17,4</b>






Source : DSASI /MADR (2011)



**ANNEXE 4 :**

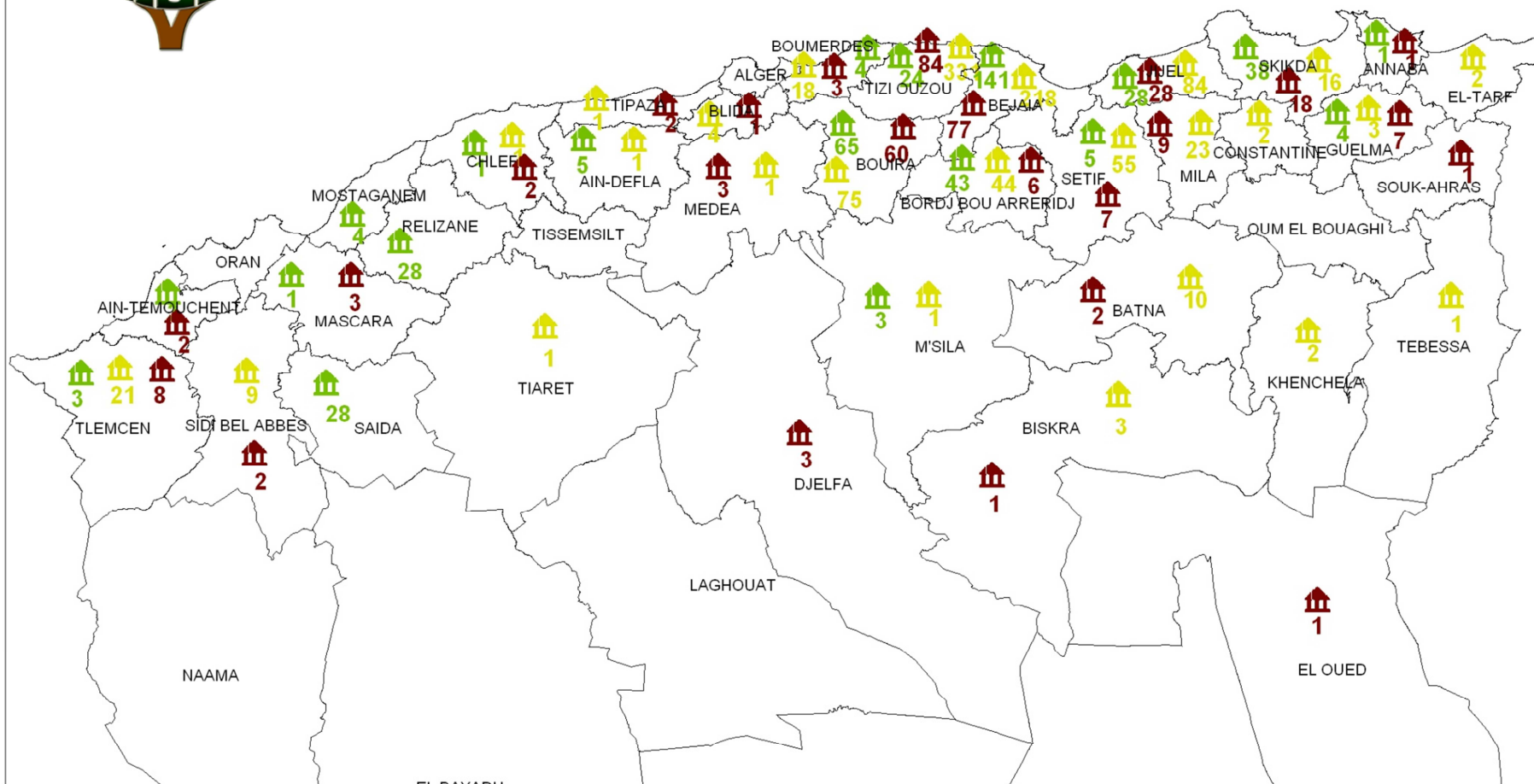


**LEGENDE**

- |   |                             |   |                     |   |                                  |
|---|-----------------------------|---|---------------------|---|----------------------------------|
|  | ZONE INTENSIVE              |  | ZONE EXTENSIVE      |  | ZONE EXTENSIVE ET SEMI INTENSIVE |
|  | ZONE INTENSIVE ET EXTENSIVE |  | ZONE SEMI INTENSIVE |   |                                  |

**ANNEXE 5 :**

Carte de la répartition géographique des unités de trituration de l'Huile d'olive en Algérie - Source DSA Octobre 2010-



**LEGENDE :**



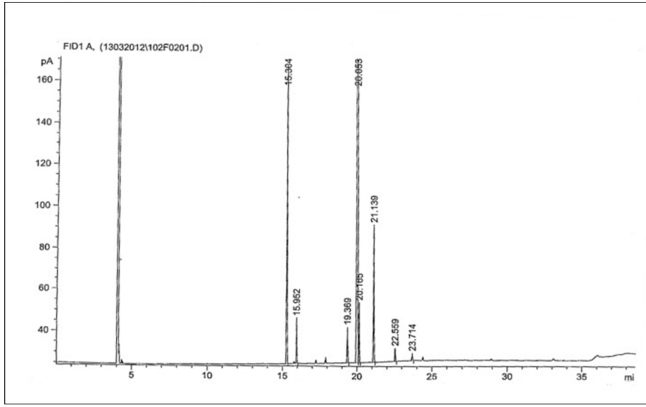
Huilerie traditionnelle



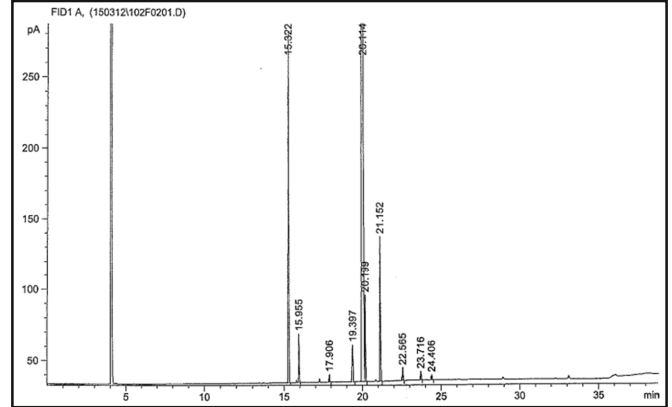
Huilerie en super-press



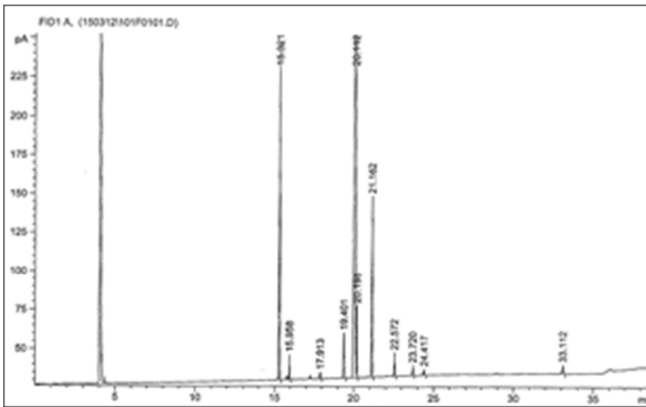
Huilerie en chaîne continue



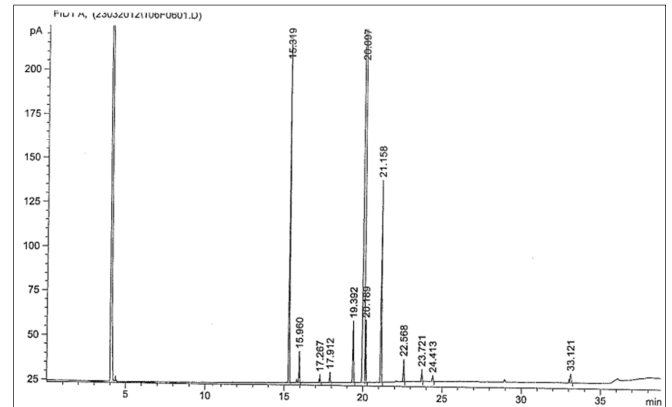
Abani



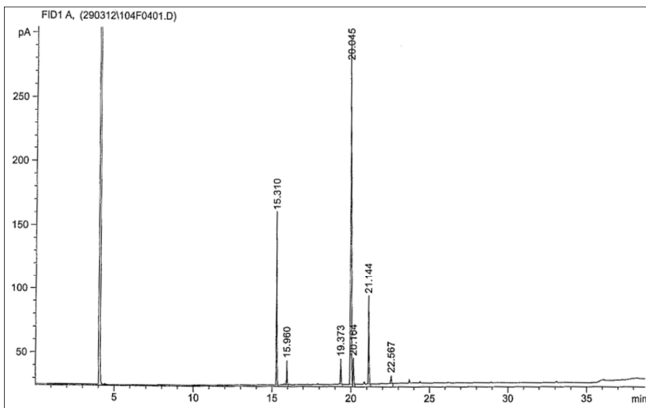
Aelah



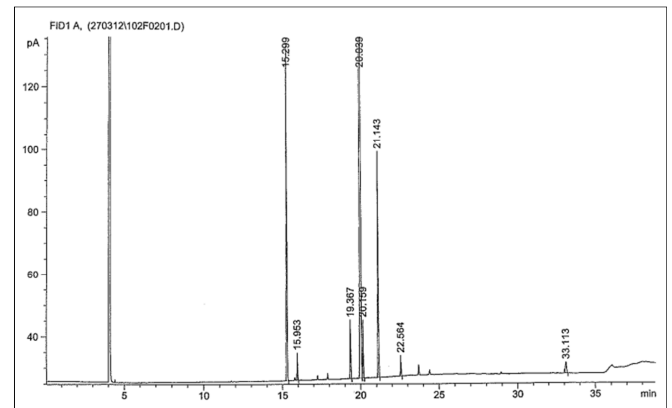
Aghenfas



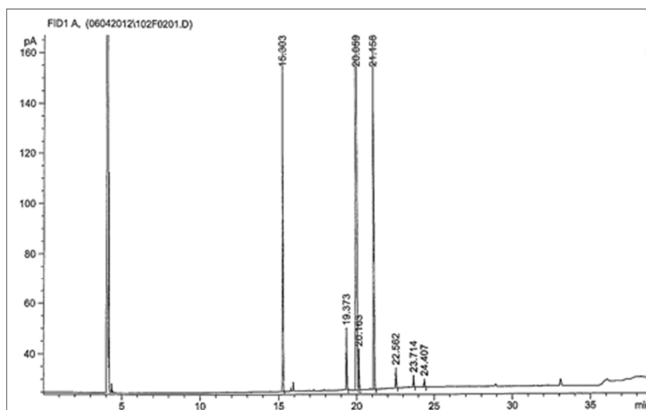
Aguenaua



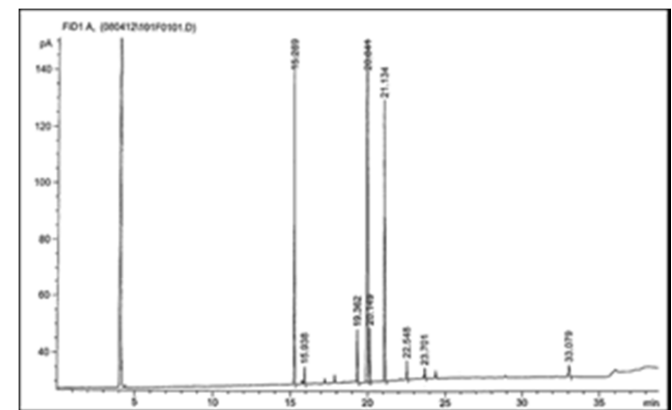
Aimel



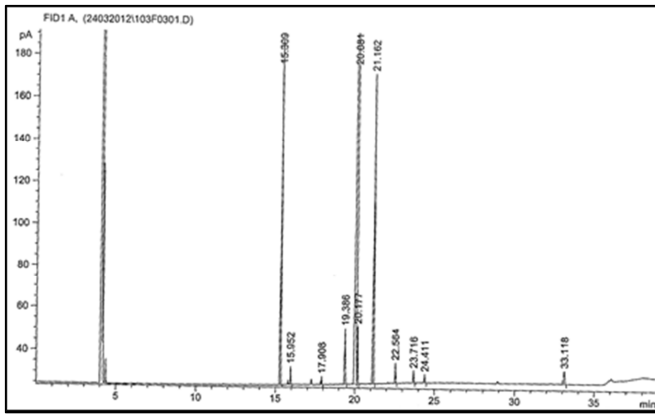
Akerma



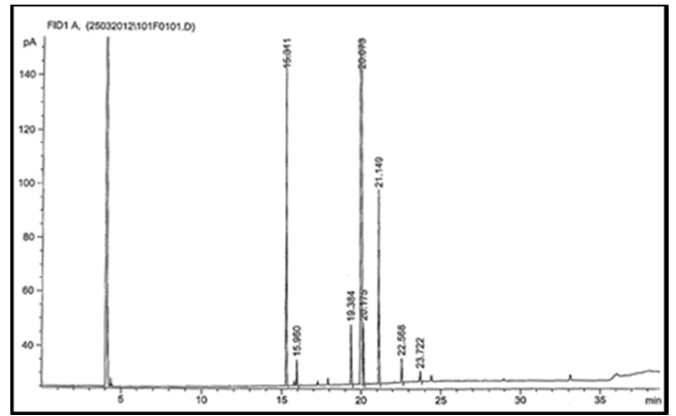
Blanquette de Guelma



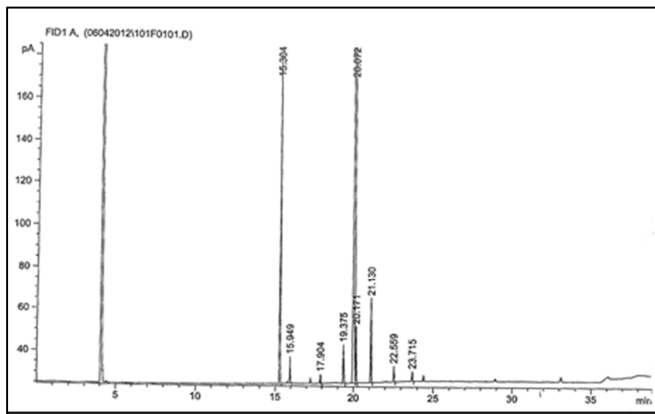
Bouchouk Guergour



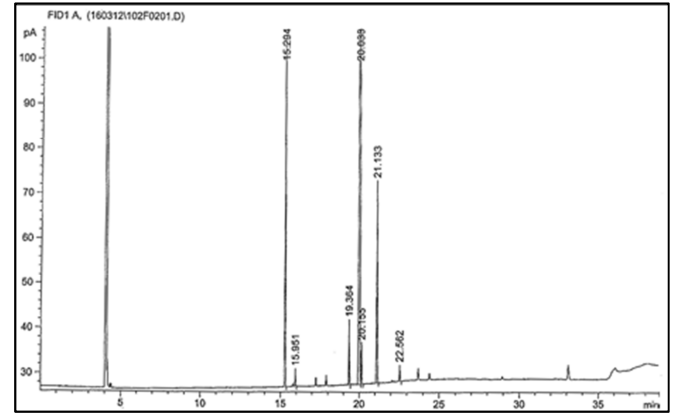
Bouchouk Lafayette



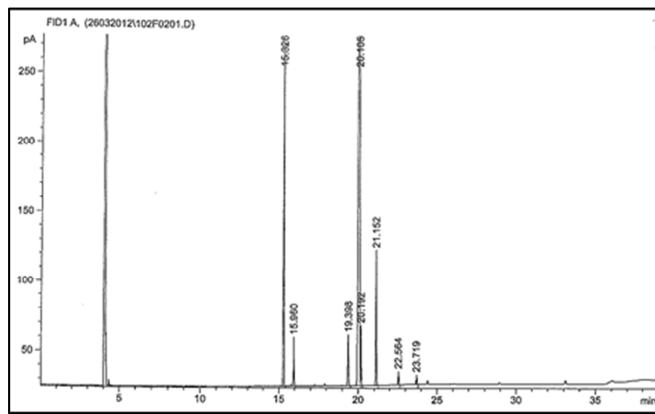
Bouchouk Soummam



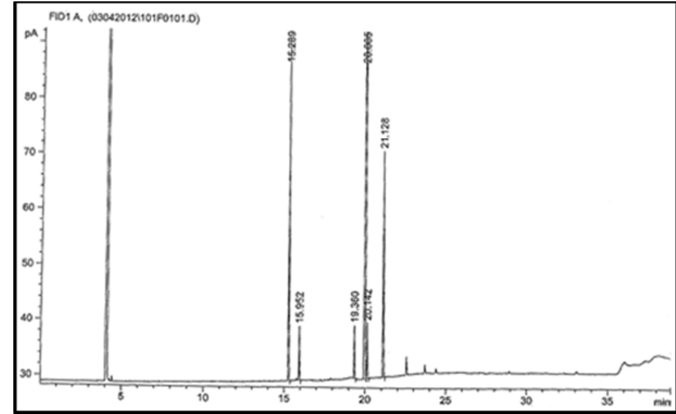
Boughenfous



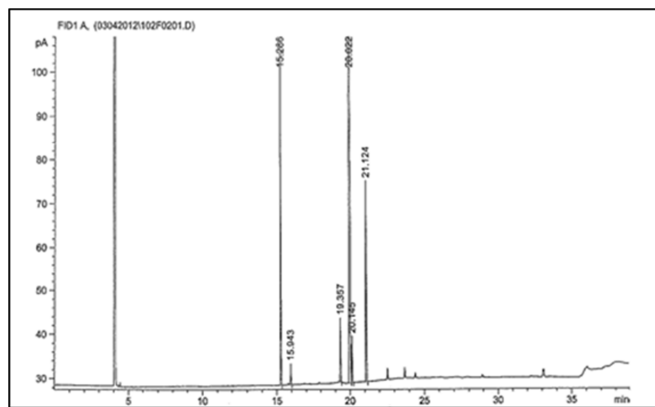
Bouichert



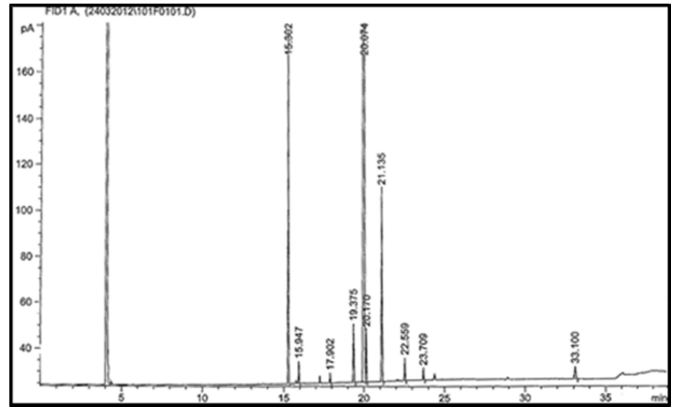
Boukaila



Bouricha

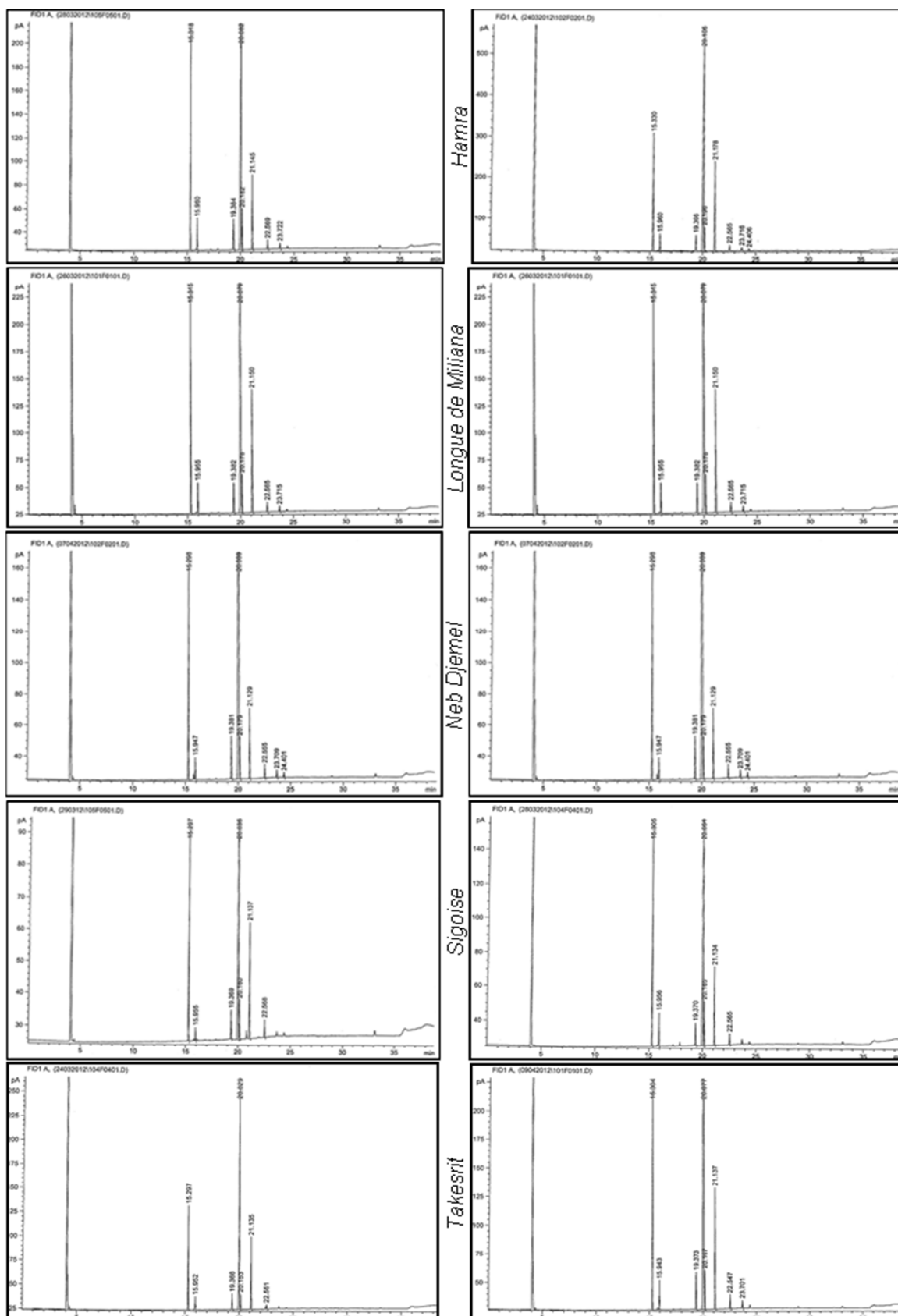


Ferkani



Grosse de Hamma





Échant.	Dégust.	Chômé	Moisi	Vineux	Lies	Métallique	Rance	Autres	Fruité	Amer	Piquant	
<b>BLANQUE DE GUEL</b>	Mediane	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,00	5,28	3,90	
	IQR	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,75	2,73	5,10	
	S*	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,47	0,73	1,36	
	<b>CVr%</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>9,36</b>	<b>13,81</b>	<b>34,95</b>
	IC sup	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,92	6,70	6,57	
	IC inf	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,08	3,85	1,23	
La valeur du coefficient de variation robuste doit être inférieure ou égale à 20%												
<b>Vierge Extra</b>												

Échant.	Dégust.	Chômé	Moisi	Vineux	Lies	Métallique	Rance	Autres	Fruité	Amer	Piquant	
<b>LIMLI</b>	Mediane	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,35	3,40	2,15	
	IQR	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,20	1,90	1,73	
	S*	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,32	0,51	0,46	
	<b>CVr%</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>7,37</b>	<b>14,94</b>	<b>21,45</b>
	IC sup	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,98	4,40	3,05	
	IC inf	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,72	2,40	1,25	
La valeur du coefficient de variation robuste doit être inférieure ou égale à 20%												
<b>Vierge Extra</b>												

Échant.	Dégust.	Chômé	Moisi	Vineux	Lies	Métallique	Rance	Autres	Fruité	Amer	Piquant	
<b>TAKESRI</b>	Mediane	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,95	2,30	1,98	
	IQR	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,78	2,00	0,88	
	S*	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,47	0,53	0,23	
	<b>CVr%</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>12,01</b>	<b>23,24</b>	<b>11,84</b>
	IC sup	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,88	3,35	2,43	
	IC inf	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,02	1,25	1,52	
La valeur du coefficient de variation robuste doit être inférieure ou égale à 20%												
<b>Vierge Extra</b>												

Échant.	Dégust.	Chômé	Moisi	Vineux	Lies	Métallique	Rance	Autres	Fruité	Amer	Piquant	
<b>HAMRA</b>	Mediane	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,00	0,90	0,95	
	IQR	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,15	1,55	1,45	
	S*	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,60	0,43	0,40	
	<b>CVr%</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>15,01</b>	<b>48,08</b>	<b>42,61</b>
	IC sup	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,18	1,75	1,74	
	IC inf	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,82	0,05	0,16	
La valeur du coefficient de variation robuste doit être inférieure ou égale à 20%												
<b>Vierge Extra</b>												

Échant.	Dégust.	Chômé	Moisi	Vineux	Lies	Métallique	Rance	Autres	Fruité	Amer	Piquant	
<b>SIGOISE</b>	Mediane	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,20	5,90	5,10	
	IQR	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,55	2,15	2,98	
	S*	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,43	0,60	0,83	
	<b>CVr%</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>10,30</b>	<b>10,17</b>	<b>16,29</b>
	IC sup	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,05	7,08	6,73	
	IC inf	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,35	4,72	3,47	
La valeur du coefficient de variation robuste doit être inférieure ou égale à 20%												
<b>Vierge Extra</b>												

Échant.	Dégust.	Chômé	Moisi	Vineux	Lies	Métallique	Rance	Autres	Fruité	Amer	Piquant	
<b>BOUCHOI SOUMMA</b>	Mediane	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,90	1,10	1,70	
	IQR	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,93	1,13	3,05	
	S*	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,10	0,31	0,85	
	<b>CVr%</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>28,10</b>	<b>28,55</b>	<b>50,09</b>
	IC sup	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,05	1,72	3,37	
	IC inf	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,75	0,48	0,03	
La valeur du coefficient de variation robuste doit être inférieure ou égale à 20%												
<b>Vierge Extra</b>												

Échant.	Dégust.	Chômé	Moisi	Vineux	Lies	Métallique	Rance	Autres	Fruité	Amer	Piquant
<b>BOUCHOI</b>	Mediane	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,40	3,20	3,13
<b>GUERGOI</b>	IQR	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,53	2,65	1,95
	S*	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,70	0,74	0,54
	CVr%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,02	23,12	14,52
	IC sup	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,78	4,65	4,82
	IC inf	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,02	1,75	2,68
La valeur du coefficient de variation robuste doit être inférieure ou égale à 20%											
<b>Vierge Extra</b>											

Échant.	Dégust.	Chômé	Moisi	Vineux	Lies	Métallique	Rance	Autres	Fruité	Amer	Piquant
<b>AELAH</b>	Mediane	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,00	4,05	3,13
	IQR	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,78	1,00	3,60
	S*	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,47	0,27	0,96
	CVr%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,86	6,60	30,79
	IC sup	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,93	4,57	5,01
	IC inf	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,07	3,53	1,24
La valeur du coefficient de variation robuste doit être inférieure ou égale à 20%											
<b>Vierge Extra</b>											

Échant.	Dégust.	Chômé	Moisi	Vineux	Lies	Métallique	Rance	Autres	Fruité	Amer	Piquant
<b>FERKANI</b>	Mediane	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,00	3,58	1,83
	IQR	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,83	1,43	1,75
	S*	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,49	0,38	0,47
	CVr%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,76	10,65	25,63
	IC sup	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,96	4,32	2,74
	IC inf	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,04	2,83	0,91
La valeur du coefficient de variation robuste doit être inférieure ou égale à 20%											
<b>Vierge Extra</b>											

Échant.	Dégust.	Chômé	Moisi	Vineux	Lies	Métallique	Rance	Autres	Fruité	Amer	Piquant
<b>BOUCHE</b>	Mediane	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,15	2,40	1,80
	IQR	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,65	2,53	2,73
	S*	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,46	0,70	0,76
	CVr%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,10	29,37	42,26
	IC sup	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,05	3,78	3,29
	IC inf	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,25	1,02	0,31
La valeur du coefficient de variation robuste doit être inférieure ou égale à 20%											
<b>Vierge Extra</b>											

Échant.	Dégust.	Chômé	Moisi	Vineux	Lies	Métallique	Rance	Autres	Fruité	Amer	Piquant
<b>TABELOU</b>	Mediane	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,65	2,00	3,00
	IQR	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,85	2,45	3,25
	S*	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,52	0,68	0,91
	CVr%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14,15	34,20	30,24
	IC sup	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,66	3,34	4,78
	IC inf	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,64	0,66	1,22
La valeur du coefficient de variation robuste doit être inférieure ou égale à 20%											
<b>Vierge Extra</b>											

Échant.	Dégust.	Chômé	Moisi	Vineux	Lies	Métallique	Rance	Autres	Fruité	Amer	Piquant
<b>LONGUE MILIANA</b>	Mediane	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00	0,00	0,70
	IQR	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,65	2,13	1,85
	S*	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,74	0,59	0,52
	CVr%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,66	0,00	73,78
	IC sup	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,45	1,16	1,71
	IC inf	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,55	-1,16	-0,31
La valeur du coefficient de variation robuste doit être inférieure ou égale à 20%											
<b>Vierge Extra</b>											

ANNEXE 7 :

Analyse statistique de l'évaluation organoleptique

Échant.	Dégust.	Chômé	Moisi	Vineux	Lies	Métallique	Rance	Autres	Fruité	Amer	Piquant
<b>ROUGETT</b>	Mediane	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,80	1,60	2,20
<b>LA MITIDI</b>	IQR	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,45	1,98	2,23
	S*	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40	0,55	0,62
	<b>CVr%</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>8,43</b>	<b>34,46</b>	<b>28,23</b>
	IC sup	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,59	2,68	3,42
	IC inf	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,01	0,52	0,98

La valeur du coefficient de variation robuste doit être inférieure ou égale à 20%

**Vierge Extra**

Échant.	Dégust.	Chômé	Moisi	Vineux	Lies	Métallique	Rance	Autres	Fruité	Amer	Piquant
<b>BOUCHOI</b>	Mediane	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,20	4,50	4,80
<b>FAYETTE</b>	IQR	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,30	3,20	1,98
	S*	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,92	0,89	0,55
	<b>CVr%</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>21,94</b>	<b>19,85</b>	<b>11,49</b>
	IC sup	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,01	6,25	5,88
	IC inf	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,39	2,75	3,72

La valeur du coefficient de variation robuste doit être inférieure ou égale à 20%

**Vierge Extra**

Échant.	Dégust.	Chômé	Moisi	Vineux	Lies	Métallique	Rance	Autres	Fruité	Amer	Piquant
<b>AGUENAOU</b>	Mediane	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,30	3,30	2,65
	IQR	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,93	2,20	2,88
	S*	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,26	0,61	0,80
	<b>CVr%</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>6,01</b>	<b>18,61</b>	<b>30,29</b>
	IC sup	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,81	4,50	4,22
	IC inf	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,79	2,10	1,08

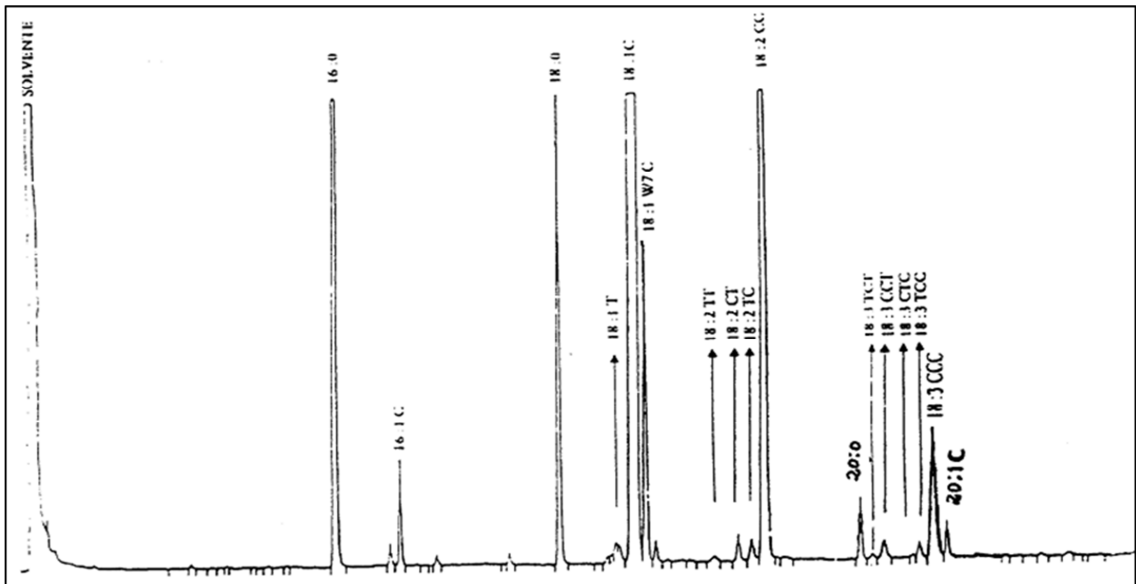
La valeur du coefficient de variation robuste doit être inférieure ou égale à 20%

**Vierge Extra**

Échant.	Dégust.	Chômé	Moisi	Vineux	Lies	Métallique	Rance	Autres	Fruité	Amer	Piquant
<b>ZELETNI</b>	Mediane	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,80	2,05	1,60
	IQR	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,73	2,93	2,53
	S*	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,48	0,82	0,70
	<b>CVr%</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>12,67</b>	<b>39,83</b>	<b>44,06</b>
	IC sup	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,74	3,65	2,98
	IC inf	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,86	0,45	0,22

La valeur du coefficient de variation robuste doit être inférieure ou égale à 20%

**Vierge Extra**



ANNEXE 8 : Chromatogramme-type relatif à la détermination des acides gras trans, effectuée sur colonne capillaire.

## ***ANNEXE 9 : La liste nominative des membres du jury national des dégustateurs des huiles d'olives***

### **Les membres titulaires :**

- Sonia Keciri, représentante de l'Institut Technique de l'Arboriculture Fruitière et de la Vigne (ITAFV) Sidi-Aich, présidente ;
- Fayçal Amazit, représentant de la Chambre d'Agriculture de la Wilaya de Tizi Ouzou ;
- Fahima Birem, représentante de l'Institut Technique de l'Arboriculture Fruitière et de la Vigne (ITAFV) Tessala El Merdja ;
- Khaled Belkadi, représentant de la Chambre d'Agriculture de la Wilaya de Tizi Ouzou ;
- Saad Kheloufi, représentant de L'Institut Technique de l'Arboriculture Fruitière et de la Vigne (ITAFV) Sidi-Aich ;
- Abbas Kermiche, représentant du Centre Algérien de Contrôle de la Qualité et de l'Emballage, (CACQE) Alger ;
- Fatma Mehdid, représentante de l'Institut National de la Recherche Agronomique d'Algérie (INRAA) Alger ;
- Ahmed Ouyahia, représentant de la Chambre d'Agriculture de la Wilaya de Béjaia;
- Mohamed Draoui, représentant de l'Institut Technique de l'Arboriculture Fruitière et de la Vigne (ITAFV) Mohammadia ;
- Djamilia Laidoudi, représentante de l'Institut Technique de l'Arboriculture Fruitière et de la Vigne (ITAFV) Tessala El Merdja ;
- Nabil Boutamine, représentant de l'Institut Technique de l'Arboriculture Fruitière et de la Vigne (ITAF) Constantine ;
- Anis Chabour, représentant du secteur privé, Boumerdès.

### **Les membres suppléants:**

- Ahmed Adjrad, représentant du secteur privé, Biskra, (président du jury) ;
- Ameziane Adjlout, représentant de la Chambre d'Agriculture de la Wilaya de Tizi Ouzou ;
- Abdelkrim Abdi, représentant de l'Institut National de la Recherche Agronomique d'Algérie (INRAA) Alger ;
- Rachid Azzout, représentant de la chambre d'agriculture de la wilaya de Bouira ;
- Ouidad Bougamouza, représentante de l'Institut Technique de l'Arboriculture Fruitière et de la Vigne (ITAFV) Skikda ;
- Omar Bouchemal, représentant de la Chambre d'Agriculture de la Wilaya de Jijel ;
- Nawel Melahi, représentante de l'Institut Technique de l'Arboriculture Fruitière et de la Vigne (ITAFV) Tessala El Merdja ;
- Sofiane Mohammedi, représentant de la Chambre d'Agriculture de la Wilaya de Tizi Ouzou ;
- Messaoud Nait Atmane, représentant de la Direction des Services Agricoles de la wilaya de Béjaia ;
- Fadhila Nait Atmane, représentante de la Direction des Services Agricoles de la wilaya de Béjaia ;
- Zohir Sebai, représentant de l'Institut Technique de l'Arboriculture Fruitière et de la Vigne (ITAFV) Sidi Aich.

# **TABLE DES MATIÈRES**

# TABLE DES MATIERES

## INTRODUCTION

## **PARTIE 1 : BIBLIOGRAPHIQUE**

### **CHAPITRE I : l'olivier et le secteur oléicole**

1. l'Olivier .....	1
1.1. Historique et origine .....	1
1.2. Présentation générale de l'espèce.....	2
1.2.1. Systématique et classification botanique.....	2
1.2.2. Les variétés.....	2
1.3. Systèmes de culture .....	3
1.3.1. Système de culture traditionnel.....	3
1.3.2. Systèmes intensifs.....	3
1.4. Les effets de la conduite culturale sur la qualité des produits oléicoles.....	4
1.4.1. Matériel végétal .....	4
1.4.2. Entretien du sol .....	4
1.4.3. Climat.....	4
1.4.4. Irrigation .....	5
1.4.5. Fertilisation.....	5
1.4.6. Taille.....	6
1.4.7. Protection des cultures et traitement phytosanitaire.....	6
1.4.7.1. Possibilités du traitement phytosanitaire.....	6
1.4.7.2. Inconvénients du traitement chimique.....	7
1.4.8. Récolte mécanique .....	7
1.5. Secteur oléicole .....	7
1.5.1. Secteur oléicole dans le monde .....	7
1.5.2. Secteur oléicole en Algérie.....	8
1.5.2.1. Potentiel oléicole.....	8
1.5.2.2. La répartition géographique de la superficie cultivée.....	10
1.5.2.3. Les variétés d'olivier cultivées .....	11
1.5.2.4. Structure de verger national.....	12
1.5.2.5. Types de plantation.....	12
1.5.2.6. Importance socio-économique de la filière oléicole.....	12
1.5.2.7. L'industrie de transformation en Algérie.....	12
1.5.2.8. Etat des lieux et Contrainte de la filière oléicole national.....	13
1.5.2.9. Le plan national oléicole .....	15

### **CHAPITRE II : Production, consommation et marché de l'huile d'olive**

2. L'huile d'olive en chiffres.....	16
2.1 Production d'huile d'olive.....	16
2.1.1. Production mondiale de l'huile d'olive.....	16
2.1.2. Production dans la Communauté Européenne.....	18
2.1.3. Production en Algérie.....	19
2.2. Consommation de l'huile d'olive.....	19
2.2.1. Consommation dans le monde.....	19
2.2.2. la consommation dans la Communauté.....	21
2.2.3. Consommation d'huile d'olive en Algérie.....	22
2.3. Marché mondial de l'huile d'olive .....	22
2.3.1. Exportation .....	23
2.3.2. Importations .....	24
2.4. Evolution des prix à la production .....	25
2.4.1. Prix à la production pour la catégorie huile d'olive vierge .....	25
2.4.2. Prix à la production pour la catégorie huile d'olive raffinée.....	27
2.4.3. Prix à la production pour la catégorie huile d'olive vierge en Algérie.....	27

## **CHAPITRE III: Réglementation, classification et composition d'huile d'olive**

3.1- Règlements en vigueur de l'huile d'olive.....	28
3.1.1. Conseil oléicole international.....	28
3.1.1.1. Mission.....	28
3.1.1.2. Textes de base .....	28
3.2. Classification des huiles d'olive.....	29
3.2.1. Définition de l'huile d'olive .....	29
3.2.2. Dénominations des huiles d'olives.....	30
3.2.2.1. Les huiles d'olive vierges .....	30
3.2.2.1.1. Les huiles d'olive vierges propres à la consommation en l'état.....	30
3.2.2.1.2. L'huile d'olive vierge non propre à la consommation en l'état.....	30
3.2.2.2. L'huile d'olive raffinée.....	30
3.2.2.3. L'huile d'olive.....	30
3.3. Classification de l'huile de grignons d'olive.....	30
3.3.1. L'huile de grignons d'olive brute.....	30
3.3.2. L'huile de grignons d'olive raffinée.....	30
3.3.3. L'huile de grignons d'olive.....	31
3.3.4. La dénomination "à froid" .....	31
3.4. Les critères physico-chimiques d'appréciation de la qualité de l'huile d'olive....	32
3.4.1- l'Acidité .....	32
3.4.2- Le degré d'oxydation de l'huile .....	32
3.4.2.1- L'Indice de peroxyde.....	33
3.4.2.2- L'absorption spectrophotométrique dans l'Ultra-Violet .....	33
3.5- Composition physico-chimique de l'huile d'olive .....	34
3.5.1- Composition en acides gras .....	35
3.5.1.1. Acides gras trans.....	36
3.5.1.2. Acides gras en position 2.....	36
3.5.2- Composition en triglycérides.....	36
3.5.3- Composition en stérols.....	36
3.5.4- Teneur en hydrocarbures cas du stigmastadiènes.....	37
3.5.5- Teneur en cires.....	37
3.5.6- Teneur en érythrodiol et Uvaol.....	37
3.5.7- Teneur en tocophérols .....	37
3.5.8- Teneur en polyphénols.....	38
3.5.9. Les pigments .....	39
3.5.10. Les substances aromatiques.....	39
<b>Chapitre IV : Transformation des olives à huile</b>	
4.1. Description du processus d'élaboration de l'huile d'olive vierge .....	40
4.1.1. Récolte des olives.....	40
4.1.1.1. Période optimale de récolte des olives destinées à la trituration.....	41
4.1.1.2. Système de récolte des olives.....	41
4.1.2. Transport, réception et stockage des olives.....	42
4.1.2.1. Transport des olives.....	42
4.1.2.2. Réception des olives.....	42
4.1.2.3. Durée de stockage des olives avant transformation.....	42
4.1.3. Trituration des Olives.....	43
4.1.3.1. Effeillage.....	43
4.1.3.2. Lavage.....	44
4.1.3.3. Broyage des olives.....	44
4.1.3.4. Malaxage de la pâte.....	44
4.1.3.5. Séparation de l'huile et du grignon.....	44
4.1.3.5.1. Séparation solide-liquide des phases.....	44



4.1.3.5.2. Séparation liquide-liquide : huile et phase aqueuse.....	45
4.1.3.6. Décantation-classement avant le stockage en cuve .....	45
4.1.3.7. Stockage - conservation de l'huile vierge au moulin.....	45
4.1.3.7.1. Transvasement éventuel de l'huile.....	45
4.1.3.7.2.Filtration éventuelle de l'huile avant son conditionnement pour la vente ....	45
4.2- Les Processus technologiques d'élaboration des huiles d'olives.....	45
4.2.1. Procédé traditionnel de trituration (Maâsras).....	46
4.2.2. Système continu d'extraction avec centrifugation à trois phases .....	47
4.2.3. Système continu d'extraction avec centrifugation à 2 phases.....	48
4.2.4. Système d'extraction par percolation.....	49
4.3. Processus d'extraction et la qualité des huiles d'olives .....	49
4.3.1. L'impact du processus d'extraction par les presses.....	49
4.3.2. L'impact du processus d'extraction par centrifugation .....	50
4.4. Hygiène et entretien des unités de trituration.....	51
4.4.1. Cas des unités à presse.....	51
4.4.2. Cas des unités à centrifugation.....	51
4.5. Application des bonnes pratiques d'hygiène .....	51
4.6. Conditionnement et stockage des huiles.....	52
<b>Chapitre V: L'évaluation organoleptique de l'huile d'olive</b>	
5.1. Critère de qualité complémentaire à l'analyse chimique.....	54
5.2. Historique de l'évaluation organoleptique de l'huile d'olive vierge.....	54
5.3. Méthode d'évaluation organoleptique de l'huile d'olive vierge .....	56
5.3.1. Objectif .....	56
5.3.2. Domaine d'application .....	56
5.3.3. Vocabulaire spécifique pour l'huile d'olive vierge .....	56
5.3.3.1. Attributs négatifs .....	56
5.3.3.2. Autres attributs négatifs .....	57
5.3.3.3. Attributs positifs .....	57
5.3.4. Terminologie optionnelle aux fins de l'étiquetage .....	57
5.3.5. Verre pour la dégustation des huiles .....	58
5.3.5.1. Description du verre .....	58
5.3.5.2. Dimensions .....	58
5.3.5.3. Dispositif de chauffage des échantillons.....	59
5.3.6. Salle De Dégustation.....	59
5.3.6.1. Spécifications générales pour l'installation .....	59
5.3.6.1.1. Dimensions .....	60
5.3.6.1.2.Éclairage .....	60
5.3.6.1.3 Température .....	60
5.3.6.2. Description des cabines .....	60
5.3.6.2.1. Caractéristiques générales .....	60
5.3.6.2.2. Dimensions .....	60
5.3.6.2.3. Dispositions .....	61
5.3.6.3. Pièces complémentaires .....	61
5.3.7. Accessoires .....	63
5.3.8. Le chef de jury et les dégustateurs .....	63
5.3.8.1. Le chef de jury .....	63
5.3.8.2. Les dégustateurs .....	64
5.3.9. Conditions de L'essai .....	64
5.3.9.1. Présentation de l'échantillon .....	64
5.3.9.2. Température de l'échantillon et de l'essai .....	64
5.3.9.3. Horaire des essais .....	65

5.3.9.4. Règles générales de conduite des dégustateurs .....	65
5.3.10. Procédure d'évaluation organoleptique et de classement de l'huile .....	65
5.3.10.1. Technique de dégustation l'huile d'olive vierge.....	65
5.3.10.2. Utilisation de la feuille de profil par le dégustateur .....	66
5.3.10.3. Utilisation des données par le chef de jury .....	66
5.3.10.4. Classement de l'huile .....	67
5.4. Le concours international d'huiles d'olive vierges extra "Prix à la Qualité Mario Solinas " .....	67
5.5. L'agrément du COI aux laboratoires d'analyse sensorielle.....	71
<b>Chapitre VI : L'huile d'olive, nutrition et santé</b>	
6.1. Nutrition et Huile D'olive .....	73
6.1.1. Des aliments gras millénaires .....	73
6.1.2. Valeur nutritionnelle.....	73
6.1.3. Le régime méditerranéen .....	74
6.1.3.1. La naissance du régime méditerranéen traditionnel.....	74
6.1.3.2. Les caractéristiques du régime méditerranéen .....	74
6.2. Friture à l'huile d'olive.....	77
6.3. L'huile d'olive et la santé.....	77
6.4. Besoins en acides gras essentiels.....	79
<b>PARTIE 2 : EXPERIMENTATIONS ET RESULTATS</b>	
<b>CHAPITRE I : Matériel et méthodes</b>	
1. Zone d'étude .....	80
1.1. Caractéristiques du site.....	80
2. Matériel Végétal.....	81
2.1. Données sur le verger d'oliviers.....	83
2.2. Echantillonnage.....	83
2.3. Préparation de l'échantillon.....	83
3. Méthodes d'analyses.....	84
3.1. Analyses chimiques .....	84
3.1.1 Indice de l'acidité libre.....	84
3.1.1.1. Principe.....	84
3.1.1.2. Appareillage .....	84
3.1.1.3. Réactifs.....	84
3.1.1.4. Mode opératoire.....	84
3.1.1.5. Expression des résultats .....	84
3.1.2. Détermination de l'Indice de Peroxyde .....	85
3.1.2.1. Principe.....	85
3.1.2.2. Appareillage.....	85
3.1.2.3. Réactifs.....	85
3.1.2.4. Mode opératoire.....	85
3.1.2.5. Expression des résultats .....	86
3.1.3. L'analyse spectrophotométrique dans l'ultra-violet.....	86
3.1.3.1. Principe .....	86
3.1.3.2. Appareillage et réactifs.....	87
3.1.3.3. Mode opératoire.....	87
3.1.3.4. Expression des résultats .....	87
3.2. Les analyses physiques .....	88
3.2.1. Détermination de la masse volumique.....	88
3.2.2. Détermination de l'indice de réfraction .....	88
3.2.2.1. Principe .....	88
3.2.2.2. Manipulation .....	88
3.2.3. Détermination de la teneur en eau et en matières volatiles.....	88
3.2.3.1. Principe .....	89

3.2.3.2. Appareillage.....	89
3.2.3.3. Mode opératoire.....	89
3.2.3.4. Expression des résultats.....	89
3.3. Les analyses quantitatives de pureté.....	90
3.3.1. Teneur en pigments .....	90
3.3.1.1. Principe.....	90
3.3.1.2. Mode opératoire .....	90
3.3.1.3. Expression des résultats .....	90
3.3.2. Analyse de la composition de l'huile en acide gras.....	90
3.3.2.1. Préparation des esters méthyliques.....	90
3.3.2.1.1. Principe.....	91
3.3.2.1.2. Réactifs.....	91
3.3.2.1.3. Matériel.....	91
3.3.2.1.4. Mode opératoire.....	91
3.3.2.2. Analyse des esters méthyliques par CPG.....	91
3.3.2.2.1. Principe .....	91
3.3.2.2.2. Appareillage.....	91
3.3.2.2.3. Réactifs .....	92
3.3.2.2.4. Conditions opératoires.....	92
3.3.2.2.5. Exécution de l'analyse.....	92
3.3.2.2.6. Identification des pics.....	93
3.3.2.2.7. Évaluation quantitative.....	93
3.3. Analyse organoleptique.....	93
3.4. Analyses Statistiques .....	93
<b>PARTIE 2 : EXPERIMENTATIONS ET RESULTATS</b>	
4.1. Analyses chimiques.....	94
4.1.1. Indice d'acidité libre.....	94
4.1.2. Indice de peroxydes .....	95
4.1.3. Analyse spectrophotométrique dans L'ultraviolet.....	97
4.2. Analyses physiques.....	99
4.2.1. Masse volumique ou densité relative.....	99
4.2.2. Indice de réfraction.....	100
4.2.3. Teneur en eau et en matières volatiles.....	102
4.3. Analyses quantitatives.....	103
4.3.1. Teneur de l'huile d'olive en pigments .....	103
4.3.2. Composition de l'huile d'olive en acide gras totaux .....	105
4.3.2.1. Acide palmitique.....	105
4.3.2.2. Acide Palmitoléique.....	107
4.3.2.3. Acide héptadécénoïque.....	107
4.3.2.4. Acide Stéarique.....	108
4.3.2.5. Acide Oléique .....	108
4.3.2.6. Acide Linoléique.....	109
4.3.2.7. Acide Linoléique.....	109
4.3.2.8. Acide arachidique.....	110
4.3.2.9. Acide gadoléique.....	111
4.3.2.10. Etude des acides Gras Saturés, Insaturés et les Rapports Entre eux.....	113
4.4. Analyse sensorielle.....	115
Conclusion générale	
Références bibliographiques	
Annexes	