

CARACTÉRISATION PHYSICO-CHIMIQUE ET ORGANOLEPTIQUE DES HUILES D'OLIVE VIÈRGES DE QUELQUES VARIÉTÉS ALGÉRIENNES

HADJ SADOK Tahar*¹, REBIHA Khaled² et TERKI Djamilia³

1. Laboratoire de biochimie, Département agroalimentaire – faculté des Sciences de la Nature et de la Vie Université Blida-1- Algérie
2. Institut Technique de l'Arboriculture Fruitière et de la Vigne (ITAF) Alger -Algérie
3. Laboratoire d'analyse – recherche, Groupe Industriel CEVITAL Bejaia

Reçu le 07/01/2018, Révisé le 29/05/2018, Accepté le 01/06/2018

Résumé

Description du sujet : La production de l'huile d'olive en Algérie, revêt une grande importance économique et sociale. C'est 66% de la production oléicole qui est destinée à la production de l'huile. Une grande diversité caractérise l'oléiculture algérienne mais sa valorisation reste insuffisante.

Objectifs : Nos travaux, visent à faire le point sur les potentialités génétiques et la qualité des huiles d'olives. Ces travaux ont été basés sur les paramètres recommandés par le Conseil Oléicole International.

Méthodes : Elles sont basées sur les caractéristiques physicochimiques dont l'acidité, l'oxydation, la composition en acides gras par chromatographies en phase gazeuse et les caractéristiques sensorielles des huiles.

Résultats : Pour 26 variétés analysées ; l'acidité est inférieure à 0,5% et l'indice de peroxydes est inférieurs à 10 méq/kg, ce qui permet de les classer dans la catégorie des huiles d'olive vierges Extra. Alors que les coefficients d'extinction K232 et K270 confirment ce caractère pour 18 variétés testées. La composition en acides gras montre des différences significatives entre les huiles. Quant aux caractéristiques organoleptiques, elles confirment la biodiversité.

Conclusion : La classification des huiles en tenant compte des critères physico-chimiques, organoleptiques et nutritionnels a permis de distinguer près de 15 huiles de bonne qualité.

Mots clés : huile d'olive vierge ; qualité ; physico-chimique ; organoleptique.

PHYSICO-CHEMICAL AND ORGANOLEPTIC CHARACTERIZATION OF VIRGIN OLIVE OILS OF SOME ALGERIAN VARIETIES

Abstract

Description of the subject: The production of olive oil in Algeria is of great economic and social importance. It is 66% of olive production that is intended for the production of oil. A great diversity characterizes the Algerian olive-growing register but its valuation remains insufficient.

Objective : Our work, aims to take stock of the olive-growing and genetic potentialities and the quality of the olive oils. This work was based on the parameters used by the International Olive Council.

Methods: They are based on the physicochemical characteristics including acidity, oxidation, fatty acid composition by gas chromatography and the sensory characteristics of oils.

Results : For 26 varieties; the acidity less than 0.5%, and the peroxide value less than 10 méq / kg makes it possible to classify them as extra virgin olive oils. While extinction coefficients K232 and K270 confirm this character for 18 varieties. The fatty acid composition shows significant differences between the oils. As for the organoleptic characteristics, they confirm the biodiversity.

Conclusion: The classification of oils taking into account the physicochemical, organoleptic and nutritional criteria made it possible to distinguish about 17 good quality oils.

Keywords : Virgin olive oil, quality, physico-chemical, organoleptic

* Auteur correspondant: HADJ SADOK Tahar, E-mail: hadjith@yahoo.fr

INTRODUCTION

L'oléiculture nationale algérienne représente environ 33 % de la production arboricole. Le climat favorable et les traditions oléicoles ancestrales constituent des avantages compétitifs pour le développement de la filière oléicole et pour contribuer à l'autosuffisance en huiles végétales.

L'Algérie est le 11^{ème} producteur mondial des huiles d'olives avec une production de 56.000 tonnes (Conseil Oléicole International) [1]. En 2000, la consommation annuelle en huile d'olive par habitant est la plus faible de tout le bassin méditerranéen ; elle atteint 2 litres en 2011 [2].

L'huile d'olive vierge, a une valeur ajoutée qui est tributaire de la qualité. Celle-ci est définie comme l'ensemble des caractéristiques physico-chimiques et sensorielles, permettant de classer l'huile d'olive et d'entrevoir sa stabilité.

La politique nationale prévoit des mesures incitatives pour le développement de l'oléiculture, en procédant au rajeunissement du verger, l'intensification et l'introduction de nouvelles variétés, et la mise à niveau des procédés d'extraction. L'objectif est de produire des huiles vierges de qualité et compétitives grâce aux bonnes pratiques de productions et la maîtrise du stockage et du conditionnement. L'objectif visé est aussi d'augmenter la consommation à 7 L/habitant à l'horizon 2025.

La qualité des huiles et leur authenticité est notamment liée à la diversité des caractéristiques organoleptiques et à l'influence des conditions pédoclimatiques et variétales sur la composition des olives.

La qualité est cependant affectée par la durée et les conditions de stockage. L'oxydation de l'huile d'olive au cours du stockage dépendrait de plusieurs facteurs, tels que, la présence d'acides gras libres, traces d'ions métalliques, l'exposition à la chaleur et à la lumière du jour, la teneur en pigments chlorophylliens (pro-oxydants) et antioxydants naturels (carotène, tocophérols, phénols).

L'huile d'olive contient une quantité appréciable de composés phénoliques. Les polyphénols passent dans l'huile lors de son extraction. Les ortho diphenols (hydroxytyrosol, l'oleuropéine, oléocanthal...), présents dans l'huile d'olive, lui confèrent plus de stabilité lors du stockage, une saveur amère et la sensation de piquant [3 ; 4 ; 5].

L'amertume de l'huile d'olive est considérée comme un attribut positif. Elle est estimée par dosage spectrophotométrique [6 ; 7].

Les chlorophylles et les caroténoïdes sont les pigments qui donnent à l'huile d'olive sa diversité de couleurs, allant du vert-jaunâtre à l'or. La couleur est souvent associée à la qualité par les consommateurs. La fraction des chlorophylles représente selon les huiles 0,1 à 1 mg/100 g. et les caroténoïdes : 0,5 à 1 mg/100 g.; ces pigments, de couleur jaune-orangé, regroupent la lutéine, le bêta-carotène (ou provitamine A), et diverses xanthophylles. Les caroténoïdes se décomposent également au cours du stockage [8].

Quant aux constituants aromatiques présents, ils confèrent à l'huile d'olive toutes ses qualités organoleptiques, en termes d'arôme et de saveur et ont une influence positive sur la digestion et la santé (COI, 2012). Plus d'une centaine de substances aromatiques sont présentes [9 ; 10]. Le type de cultivar, l'état de maturité du fruit, ses conditions de stockage et le procédé d'extraction influent considérablement sur la qualité des arômes [11].

Les lipides alimentaires devraient fournir 30 à 35 % des apports énergétiques totaux (AET), ce qui représente 70 à 100 g/jour [9]. Les données de la FAO [12] montrent qu'en Algérie la consommation est insuffisante (18 à 20 % / AET), avec un excès d'acides gras saturés (AGS). Selon les recommandations, les apports nutritionnels conseillés pour les différents acides gras sont : AGS : $\leq 25\%$ des AET, AGMI : $\geq 60\%$ des AET (acides gras mono insaturés) et AGPI : $\geq 15\%$ des AET (acide gras poly insaturés ou linoléique/acide α -linoléique=5)

Le régime alimentaire méditerranéen comprenant beaucoup de végétaux dont l'huile d'olive, et peu de produits animaux, apparaît comme un modèle alimentaire le plus adapté en matière de santé, conciliant intérêt nutritionnel, qualité organoleptique. Il est l'héritage d'une antique tradition, réduisant les risques de maladies cardiovasculaires et de certains cancers, le cholestérol total et LDL, et n'affecte pas le cholestérol HDL grâce aux effets bénéfiques de sa richesse en acides gras mono insaturés(AGMI) [13 ; 14].

Les caractéristiques du régime méditerranéen se distinguent par un rapport AGMI sur AGS élevé et une consommation importante de légumineuses, céréales et de fruits.

En tenant compte de ces données et des objectifs de développement de cette filière (Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural, 2009), la présente étude est orientée afin de mettre en évidence la biodiversité oléicole et l'influence de la variété (ou cultivar) sur la composition physico-chimique et la qualité organoleptique.

Dans cette perspective, la première étape de nos travaux a porté sur l'étude des variétés les plus exploitées, à travers les paramètres de stabilité et la composition en acides gras pour la mise en évidence les différenciations variétales et d'authenticité. Les données recueillies peuvent aussi contribuer à l'élaboration du casier oléicole national et des empreintes génétiques. Il s'agit ainsi d'évaluer et de mettre en évidence cette biodiversité qui peut aboutir à la classification et aux possibilités de promotion du «label Huile d'olive d'Algérie».

L'aspect organoleptique et son évolution constituent l'un des critères dans la classification finale des huiles vierges et de leur valeur marchande selon les références du COI (Conseil Oléicole International) et du Codex Alimentarius. Les substances volatiles qui constituent ainsi un critère d'appréciation, seront aussi un indicateur d'évolution de la qualité des huiles d'olive [15 ; 16].

MATÉRIEL ET MÉTHODES

La zone d'étude est située à une altitude de 179 mètres et bénéficie du climat méditerranéen avec une pluviométrie de 600 - 700 mm et une température moyenne annuelle de 22,38°C.

Les échantillons utilisés sont issus de la campagne oléicole 2011/2012 récoltés manuellement. Ils ont porté sur 26 échantillons de la collection nationale de Takareitz (wilaya de Bejaia) qui compte 36 variétés réparties en variétés : à huile de table et mixtes (double fin). Après nettoyage, l'extraction de l'huile à partir des olives fraîches a été effectuée par oléodoseur (Rapanelli). Les huiles recueillies ont été stockées dans des bouteilles en verre foncé et conservées à 4°C pendant 3 mois dans l'attente d'être analysées.

Les analyses physico-chimiques qui ont fait l'objet de 3 répétitions ont portés sur:

- L'acidité libre (Ia), qui a été déterminé à froid, selon la méthode CEE n°2568 (1991), et exprimée en % d'acide oléique [17].

- L'Indice de peroxyde (IP) a été déterminé selon normes CEE n°2568 (1991) est exprimé en milliéquivalents d'oxygène actif par kilogramme de matière grasse [17].

- Les extinctions spécifiques K232 et K270 ont été déterminées selon la méthode du COI [18] par Spectrophotomètre de type Helios UV/Vis. Elles correspondent à l'absorption maximale des diènes et triènes conjuguées de l'huile. Les valeurs de ces absorbances sont exprimées comme extinction spécifique $E_{1\%}^{1\text{cm}}$ (c'est l'extinction d'une solution de matière grasse à 1% dans le solvant), notée de façon conventionnelle par K_{232} , K_{270} . Les produits d'oxydation sont observés, en déterminant $\Delta K = K_{270} - ((K_{266} + K_{274})/2)$ qui est la différence d'absorption à 270nm et 266, 274, [19].

- La masse volumique a été déterminée selon la norme AFNOR NF T 60-214 à une température de 40°C par pesée de volumes de 250 μ l d'huile à l'aide d'une balance de précision (10^{-4} g) p

- La teneur en eau et matières volatiles a été déterminé conformément aux méthodes préconisées par le COI à $103 \pm 2^\circ\text{C}$ et le résultat est exprimé en pourcentage de la masse fraîche.

- La teneur en pigments a été déterminée à 670 nm et 472 nm pour respectivement les chlorophylles et les caroténoïdes selon la méthode décrite par Minguez-Mosquera [20]

- La composition en acide gras des huiles a été déterminée après méthylation (COI, 2001) [21] par Chromatographie en Phase Gaz avec une colonne capillaire de type HP - WAX (Crosslinked polyethylene glycol) L'hélium a été utilisé comme gaz vecteur, avec un débit de 2 ml/min. L'appareillage est de Marque : Agilent technologies muni de Détecteur à ionisation de flamme (FID)

- L'analyse organoleptique a été faite par un jury composé de 12 membres confirmés et sélectionnés selon la méthode et conditions du COI, soit dans les conditions suivantes : les échantillons d'huiles maintenus à $28 \pm 2^\circ\text{C}$, la température de la salle d'analyse à $20 \pm 1^\circ\text{C}$. Les analyses ont été effectuées en une seule fois et les dégustateurs sélectionnés ont réalisé au maximum 6 dégustations par jour.

Cette dernière analyse a concerné 16 variétés locales et a porté sur les caractéristiques ; type de fruité, Intensité du fruité, Amertume, Picotement et l'attribution de Note Organoleptique et conclusion sur Catégorie déclarée.

Pour l'analyse et le classement de l'huile le jury a utilisé la feuille de profil [22 ; 23]. Les données organoleptiques ont été traitées par logiciels *CALCOLA*. Elle a concerné 9 attributs sensoriels

L'analyse statistique des résultats physico-chimiques a été effectuée selon le test de Newman-Keuls au seuil de 5% avec le logiciel STATITCF. Si la probabilité est supérieure ou égale à 0,05, l'effet n'est pas significatif.

RÉSULTATS

1. Caractéristiques physico-chimiques

L'acidité est un critère principal de qualité et de norme commerciale d'huile d'olive. [24] Actuellement d'autres critères de qualité physico chimiques et organoleptiques lui sont associés. L'intervalle de l'acidité compris entre 0,80 et 0,20 % en acide oléique, permet de classer ces huiles à l'exception de: *Hamra* proche de 1% dans la catégorie **huile vierge extra** (Fig.1).

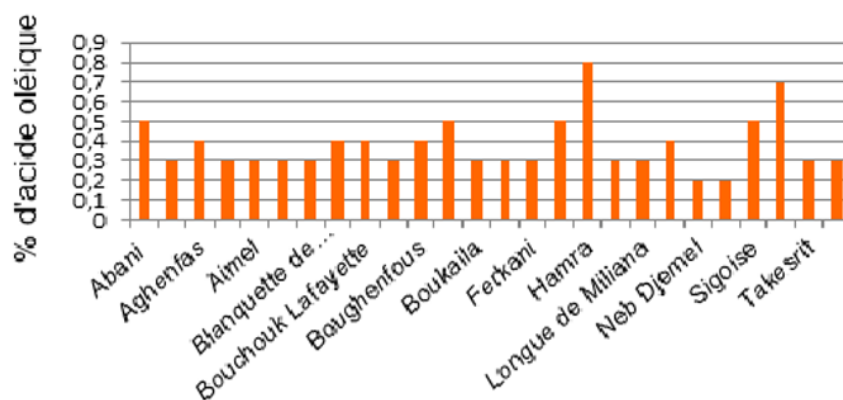


Figure 1: Acidité libre des huiles d'olives en % d'acide oléique

On observe de faibles indices de peroxyde avec des valeurs inférieures à 10 méq/kg d'huile pour 25 variétés, ce qui se traduit par une faible oxydation pour l'ensemble

des huiles et leur conformité à la norme commerciale du COI, et leur classement comme huile d'olive vierge «extra» (HOVE) avec $IP \leq 20 \text{ meq O}_2/\text{kg}$ (Fig. 2).

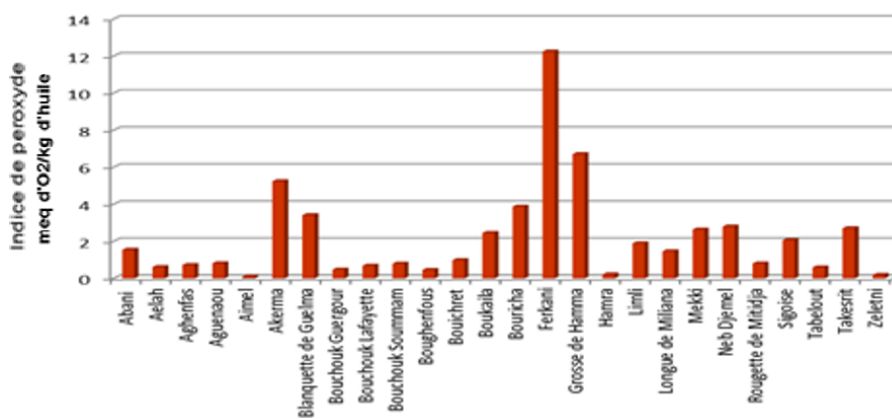


Figure 2 : Indices de peroxyde

Les valeurs IP ne signifient pas stabilité durant le stockage. Le recours à la détermination des coefficients d'absorption en UV (K232, K270) des liaisons conjugués, renseigne sur la présence ou l'absence de précurseurs ou du début d'oxydation et donc sur la prévision de la stabilité.

L'absorbance en UV exprimés par les coefficients d'absorption (Fig. 3), montre que, seules 7 parmi les 26 huiles d'olive, ne sont pas conformes aux normes du COI [18 ; 8] ($K232 \leq 2,6$ et $K270 \leq 0,25$) avec ($\Delta K \leq 0,01$) [19]. L'analyse de la variance de l'absorbance à 232 nm et à 270 nm montre un effet significatif du génotype sur le paramètre mesuré.

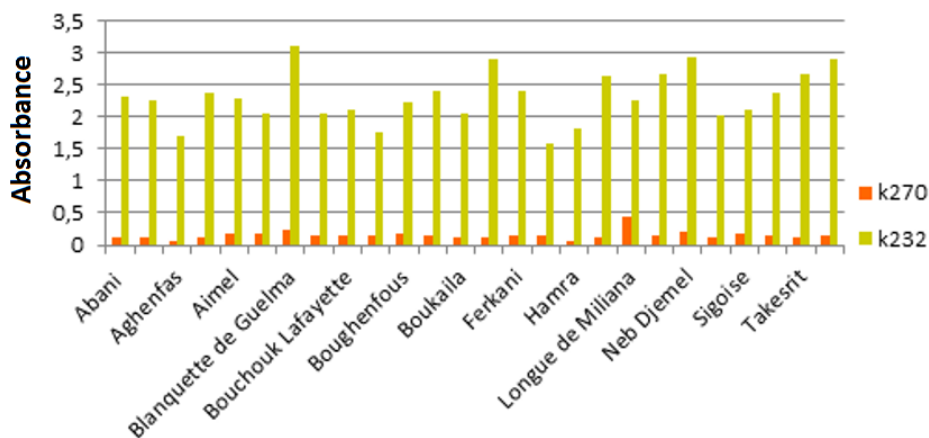


Figure 3 : Absorbance à 232 et 270nm des huiles

La teneur en eau et en matières volatiles des huiles d'olive étudiées est très faible variant de 0,01 à 0,1% pour l'ensemble des huiles excepté deux variétés, *Aimel* et *Boukaila* avec un taux de 0,54 et 0,41%. Les teneurs en matières volatiles de la majeure partie des huiles sont proches ou plus faibles que celles rapportés par le COI (0,2% pour l'huile d'olive vierge extra et 0,3% pour les huiles vierges). Elle peut s'expliquer soit par une dégradation partielle des composés insaponifiables. L'effet variété est également significatif. Leur masse volumique (densité relative) est comprise entre 0,7-0,8 sauf pour 4 variétés où elle atteint 1,049 à 1,184g/ml L'intervalle fixé par les méthodes normalisées est de 0,915-0,920.

2. Teneur en chlorophylles et caroténoïdes

Les chlorophylles qui sont des substances colorantes et anti-oxydantes à l'obscurité et pro-oxydant en présence de la lumière, influent sur la stabilité oxydative de l'huile en cours de stockage [25 ; 26 ; 27 ; 8].

La teneur en chlorophylles des différentes huiles montre une différence significative avec des taux variant de 1,11mg/kg pour la variété *Bouricha* à 19,08 mg/kg chez la variété *Sigoise*. Cette teneur dépend aussi du procédé d'extraction et notamment du stade de maturité. Elle peut varier de 2 à 80mg/kg [28 ; 29].

La composition en chlorophylles permet de classer nos variétés en trois groupes : plus de 15 mg/kg, 5 à 15mg/kg et moins de 5mg/kg. Les deux derniers groupes sont les plus intéressants dans la contribution à la stabilité de la qualité. Les teneurs en caroténoïdes, enregistrées montrent des fluctuations allant de très faibles avec 2,56mg/kg chez la variété *Takesrit* dû probablement à la récolte précoce, mais atteignent les valeurs plus élevées chez la variété *Aimel* avec 16,35mg/kg. Cette dernière valeur peut être attribuée aux récoltes tardives des olives et probablement à l'effet du génotype.

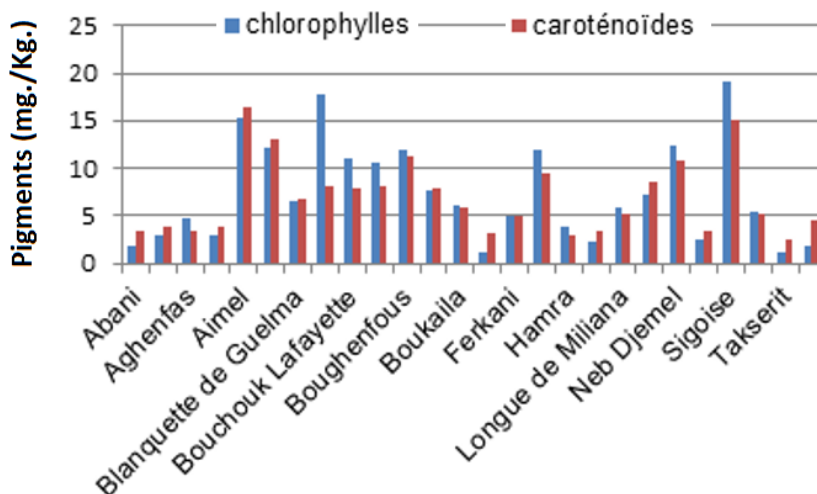


Figure 4 : Composition en pigments chlorophylliens et caroténoïdes des huiles.

3. Composition en acide gras de l'huile d'olive

La composition en acide gras de l'huile d'olive joue un rôle important dans la détermination de la qualité nutritionnelle et organoleptique. Elle dépend de la variété, du degré de maturité des olives à la récolte, du climat et de la latitude [30 ; 31 ; 32 ; 33]. Certains auteurs ont ajouté ce profil comme paramètre de classification des huiles d'olive selon leurs origines [4 ; 34 ; 35]. D'autres auteurs mettent en évidence une variation minimale du taux d'acide gras principal soit, l'acide oléique chez la même variété d'olivier cultivée dans des lieux différents [36]. Comparée aux huiles d'autres graines oléagineuses, l'huile d'olive se distingue par une teneur importante en acide oléique mono insaturé (plus de 60%) et en acide palmitique alors que l'acide linoléique est moins représenté comparé aux autres oléagineux. Cette analyse montre une variation significative de la composition en acides gras selon les variétés (Tableau 1), mais également des différences mineures pour certaines variétés. Pour l'acide palmitique (C 16:0) présent dans toutes les huiles, la variation est de 11,11 à 20,1%. On note également que 15 variétés dépassent le taux de 15%. Cet acide gras et les autres acides gras saturés ont comme inconvénient l'augmentation de la turbidité à basse température.

- L'acide palmitoléique (C16 :1 ω 7) est un acide gras essentiel mineur dont la teneur est comprise entre 0,64 à 2,92 %. Il est présent dans toutes les huiles à l'exception de 2 variétés. Les résultats trouvés présentent beaucoup de similitudes avec ceux obtenus par Sogni [37].

- Concernant l'acide margarique (C 17 :0), il n'est présent que dans un seul échantillon, alors que l'acide margaroléique (C17:1 ω 8) ou Heptadécénoïque est présent chez 6 variétés. Il atteint des taux de 0,30 à 0,43%.

- Pour l'acide stéarique (C18:0) on observe une faible variation entre les variétés. D'après Fiorino et Nizi Grifi [38], l'acide stéarique, peut être utilisé pour la distinction entre huiles d'origines différentes.

Quant à l'acide oléique (C18:1 ω 9), il est majoritaire dans l'huile et sa variation reste hautement significative (58 à 77%). Selon Bruni *et al.* [33], la teneur en acide oléique constitue un repère génétique présumé de la variété. Toutes les huiles étudiées répondent aux critères de base émis par le COI (55-83%) pour être qualifiées d'extra «vierges». alors que le (C18:1 ω 7) isomère de l'acide oléique ne représente que 1,5 à 3%, alors que l'acide linoléique (C18:2 ω 6) montre une variation de 4 à 19,33%; mais pour la majeure partie des huiles étudiées on observe en moyenne 6-11%, ce qui est comparable à celle rapporté par le COI.

- Cependant, l'acide linoléique (C18:3 ω 3) plus sensible à l'oxydation montre beaucoup de similitudes avec la moyenne avancée par le COI qui est inférieure à 1% à l'exception de trois variétés avec un taux supérieur à 1% avec respectivement 1,6 ; 1,19 et 1,29%.

- L'acide arachidique (C20 :0) observé chez 16 variétés est moins représenté avec un taux inférieur à 0,5% mais se situe dans l'intervalle rapporté par le COI. Alors que l'acide gadoléique (C20:1 ω 9) est présent dans 7 variétés avec des teneurs inférieures à 0,4.

La composition en acides gras (Tableau 1) met en évidence par ordre d'importance : l'acide oléique (avec plus de 63%) l'acide palmitique (11,11 - 20%) l'acide linoléique (6 à 19%) et des acides gras mineurs avec près de 5%.

Rapports Les proportions entre les acides gras saturés et insaturés sont souvent mises à profit par les nutritionnistes pour observer les différences entre variétés et pour évaluer les matières grasses du point de vue diététique et nutritionnel et établir les recommandations. Les teneurs en acides gras saturés avec 14,49 à 23,39 % et des rapports acides gras saturés/mono insaturés élevés montrent que les huiles sont pour une part importante proches des recommandations de la FAO. Selon Gouveia [39], le rapport acides gras polyinsaturés/saturés doit se situer à des valeurs de 1,25 à 1,50. Il est compris entre 0,40 et 1,13% dans notre cas, alors que le rapport insaturé /saturé varie de 3,27 à 4,96. Les rapports et la composition ont un effet bénéfique sur la santé [40].

Tableau 1: Composition en acide gras de l'huile d'olive

	C16:0	C16:1 ω 7	C17:0	C17:1 ω 8	C18:0	C18:1 ω 9	C18:1 ω 7	C18:2 ω 6	C18:3 ω 3	C20:0	C20:1 ω 9
Abani	18,04 \pm 0,01 ^a	02,48 \pm 0,01 ^d	-	0,00 ^c	02,38 \pm 0,01 ^f	63,47 \pm 0,01 ^b	03,41 \pm 0,01 ^c	08,86 \pm 0,01 ^b	0,87 \pm 0,01 ^c	0,46 \pm 0,01 ^{defg}	0,00 ^g
Aelah	15,98 \pm 0,01 ^h	01,83 \pm 0,01 ⁱ	0,00 ^b	0,30 \pm 0,01 ^c	02,27 \pm 0,01 ^h	68,23 \pm 0,01 ^b	03,23 \pm 0,01 ^d	06,91 \pm 0,01 ^f	0,58 \pm 0,01 ^h	0,39 \pm 0,01 ^h	0,23 \pm 0,01 ^c
Aghenfas	14,72 \pm 0,01 ^b	0,95 \pm 0,01 ^d	0,00 ^b	0,25 \pm 0,01 ^d	02,53 \pm 0,01 ^e	68,29 \pm 0,01 ^a	02,47 \pm 0,01 ^d	08,36 \pm 0,01 ^d	01,02 \pm 0,01 ^c	0,44 \pm 0,01 ^{fg}	0,29 \pm 0,01 ^c
Aguenaou	14,73 \pm 0,01 ^b	01,18 \pm 0,01 ^b	0,30 \pm 0,03 ^a	0,42 \pm 0,01 ^a	03,45 \pm 0,04 ^b	65,79 \pm 0,01 ^g	02,26 \pm 0,03 ^e	9,35 \pm 0,01 ^j	01,02 \pm 0,01 ^c	0,55 \pm 0,01 ^b	0,26 \pm 0,01 ^d
Aimel	20,14 \pm 0,03 ^a	02,63 \pm 0,01 ^b	-	0,00 ^c	03,25 \pm 0,01 ^c	58,61 \pm 0,01 ⁱ	03,02 \pm 0,03 ^f	11,30 \pm 0,06 ^e	01,01 \pm 0,01 ^c	0,00 ⁱ	0,00 ^g
Akerma	16,86 \pm 0,06 ^f	01,30 \pm 0,01 ^a	-	0,00 ^e	03,20 \pm 0,01 ^d	60,26 \pm 0,03 ^d	02,92 \pm 0,03 ^g	13,23 \pm 0,01 ^c	01,18 \pm 0,01 ^b	0,00 ⁱ	0,00 ^g
Blanquette de Guelma	14,42 \pm 0,03 ^d	0,00 ^j	-	0,00 ^e	02,92 \pm 0,01 ^g	59,89 \pm 0,01 ^f	01,57 \pm 0,03 ⁱ	19,33 \pm 0,01 ^a	0,93 \pm 0,01 ^d	0,52 \pm 0,01 ^c	0,38 \pm 0,01 ^a
Bouchouk Guergour	13,87 \pm 0,01 ^f	0,68 \pm 0,03 ^h	-	0,00 ^e	02,66 \pm 0,01 ^d	63,88 \pm 0,01 ^a	02,25 \pm 0,01 ^c	14,31 \pm 0,01 ^a	0,87 \pm 0,01 ^e	0,49 \pm 0,01 ^{cde}	0,00 ^g
Bouchouk Lafayette	13,35 \pm 0,01 ^h	0,64 \pm 0,01 ⁱ	0,00 ^b	0,30 \pm 0,01 ^c	02,75 \pm 0,01 ^c	63,60 \pm 0,01 ^a	02,08 \pm 0,03 ^f	14,65 \pm 0,01 ^c	0,83 \pm 0,01 ^e	0,49 \pm 0,01 ^{cde}	0,35 \pm 0,01 ^b
Bouchouk Soummam	14,49 \pm 0,01 ^c	01,05 \pm 0,01 ^c	-	0,00 ^e	03,03 \pm 0,01 ^f	68,29 \pm 0,01 ^a	02,44 \pm 0,03 ^d	09,02 \pm 0,03 ^a	01,16 \pm 0,01 ^b	0,49 \pm 0,01 ^{cde}	0,00 ^g
Boughenfous	15,90 \pm 0,01 ⁱ	01,20 \pm 0,01 ^b	0,00 ^b	0,43 \pm 0,01 ^a	02,33 \pm 0,01 ^g	71,76 \pm 0,01 ^b	02,61 \pm 0,01 ^a	04,38 \pm 0,01 ⁱ	0,84 \pm 0,01 ^e	0,50 \pm 0,03 ^{cd}	0,00 ^g
Bouichert	15,34 \pm 0,01 ^a	0,75 \pm 0,01 ^g	-	0,00 ^c	03,13 \pm 0,01 ^c	67,74 \pm 0,01 ^d	01,91 \pm 0,01 ^h	10,26 \pm 0,01 ^g	0,84 \pm 0,01 ^e	0,00 ⁱ	0,00 ^g
Boukaila	17,84 \pm 0,01 ^d	02,06 \pm 0,01 ^h	-	0,00 ^c	03,29 \pm 0,01 ^c	65,99 \pm 0,01 ^g	02,57 \pm 0,02 ^b	07,08 \pm 0,03 ^e	0,67 \pm 0,01 ^g	0,46 \pm 0,01 ^{defg}	0,00 ^g
Bouricha	18,22 \pm 0,01 ^c	02,91 \pm 0,01 ^a	-	0,00 ^c	03,26 \pm 0,01 ^c	58,29 \pm 0,01 ^h	03,19 \pm 0,01 ^c	14,11 \pm 0,01 ^b	0,00 ⁱ	0,00 ⁱ	0,00 ^g
Ferkani	15,46 \pm 0,01 ^j	0,92 \pm 0,01 ^d	-	0,00 ^c	03,45 \pm 0,01 ^b	67,44 \pm 0,01 ^e	02,24 \pm 0,01 ^c	10,46 \pm 0,01 ^f	0,00 ⁱ	0,00 ⁱ	0,00 ^g
Grosse de Hamma	14,29 \pm 0,01 ^e	0,84 \pm 0,01 ^e	0,00 ^b	0,39 \pm 0,01 ^b	03,03 \pm 0,01 ^f	67,95 \pm 0,01 ^c	01,98 \pm 0,01 ^g	09,00 \pm 0,01 ^a	01,02 \pm 0,03 ^c	0,51 \pm 0,01 ^c	0,00 ^g
Hamra	18,16 \pm 0,01 ^a	02,35 \pm 0,01 ^e	-	0,00 ^c	02,91 \pm 0,01 ^{ab}	66,09 \pm 0,01 ^f	03,03 \pm 0,01 ^f	06,20 \pm 0,03 ^h	0,75 \pm 0,01 ^f	0,47 \pm 0,01 ^{def}	0,00 ^g
Limli	18,17 \pm 0,01 ^a	02,06 \pm 0,03 ^h	-	0,00 ^c	03,03 \pm 0,01 ^f	57,43 \pm 0,01 ^j	02,84 \pm 0,03 ^h	14,98 \pm 0,01 ^b	0,78 \pm 0,01 ^f	0,46 \pm 0,01 ^{defg}	0,21 \pm 0,01 ^f
Longue de Miliana	12,39 \pm 0,01 ⁱ	0,00 ^j	-	0,00 ^e	04,65 \pm 0,01 ^a	69,15 \pm 0,01 ^d	01,25 \pm 0,01 ^j	09,75 \pm 0,01 ⁱ	0,69 \pm 0,01 ^g	0,78 \pm 0,01 ^a	0,00 ^g
Mekki	17,99 \pm 0,01 ^c	2,12 \pm 0,03 ^g	-	0,00 ^e	02,88 \pm 0,01 ^b	62,89 \pm 0,01 ^c	02,69 \pm 0,01 ⁱ	10,17 \pm 0,01 ^h	0,77 \pm 0,01 ^f	0,45 \pm 0,01 ^{efg}	0,00 ^g
NebDjemel	18,08 \pm 0,03 ^a	02,34 \pm 0,01 ^e	-	0,00 ^e	02,26 \pm 0,01 ^h	60,13 \pm 0,07 ^e	03,78 \pm 0,01 ^a	12,39 \pm 0,01 ^d	0,98 \pm 0,03 ^c	0,00 ⁱ	0,00 ^g
Rougette de Mitidja	11,11 \pm 0,01 ^j	01,07 \pm 0,01 ^c	-	0,00 ^e	02,95 \pm 0,01 ^g	77,59 \pm 0,01 ^a	01,92 \pm 0,01 ^h	03,85 \pm 0,01 ^j	0,74 \pm 0,01 ^f	0,43 \pm 0,01 ^g	0,28 \pm 0,01 ^c
Sigoise	13,61 \pm 0,01 ^g	0,80 \pm 0,01 ^f	-	0,00 ^e	01,98 \pm 0,01 ^j	71,32 \pm 0,01 ^c	02,51 \pm 0,01 ^c	08,45 \pm 0,01 ^c	01,29 \pm 0,01 ^a	0,00 ⁱ	0,00 ^g
Tabelout	17,68 \pm 0,03 ^e	02,56 \pm 0,01 ^c	-	0,00 ^e	02,12 \pm 0,01 ⁱ	66,13 \pm 0,01 ^f	03,60 \pm 0,01 ^b	06,85 \pm 0,01 ^g	01,03 \pm 0,01 ^c	0,00 ⁱ	0,00 ^g
Takesrit	18,30 \pm 0,01 ^b	02,25 \pm 0,01 ^f	-	0,00 ^e	03,12 \pm 0,01 ^c	58,03 \pm 0,04 ⁱ	02,89 \pm 0,01 ^g	14,54 \pm 0,01 ^d	0,83 \pm 0,03 ^e	0,00 ⁱ	0,00 ^g
Zeletni	16,50 \pm 0,01 ^g	01,81 \pm 0,01 ⁱ	-	0,00 ^c	03,27 \pm 0,01 ^c	65,08 \pm 0,06 ⁱ	02,43 \pm 0,01 ^d	09,32 \pm 0,01 ^j	0,99 \pm 0,01 ^c	0,57 \pm 0,01 ^b	0,00 ^g
probabilité	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Valeurs normatives	7,5 -20,0	0,3-3,5	\leq 0,3	\leq 0,3	0,5-5,0	55,0 -83,0		3,5-21,0	\leq 1,0	\leq 0,6	\leq 0,4

4. Qualité sensorielle

L'évaluation des caractéristiques organoleptiques qui a montré une grande diversité de profil des huiles a permis de compléter les caractéristiques physico chimiques pour cibler les huiles à promouvoir. Cette analyse a montré une variation de l'intensité du fruité et de l'amertume Le picotement confirme également cette différence variétale avec une note de 0,70 à 5,10.

Le type de fruité vert est le même pour les différentes huiles, mais il est nuancé par l'intensité qui varie de 3 à 5. La note organoleptique est de type : Caroube Herbe fraîche Tomate, Artichaut, pomme, bonbon, caramel qui reflète les différences variétales et les nuances organoleptiques (Tableau 2).

L'analyse organoleptique classe les différentes huiles dans la catégorie Huile d'Olive Vierge Extra (HOVE).

Tableau 2: Analyse organoleptique des huiles d'olive et critères de classement (Rabiha, 2012)

	Type de fruité	Intensité du fruité	Amertume	Picotement	Note organoleptique	Catégorie déclarée
Aelah	Vert	4,00	4,05	3,13	Caroube	H.O.V.E.
Aguentaou	Vert	4,30	3,30	2,65	Herbe fraîche	H.O.V.E.
Blanquette de Guelma	Vert	5,00	5,28	3,90	Herbe fraîche	H.O.V.E.
Bouchouk Guergour	Vert	4,40	3,20	3,75	Tomate, Artichaut	H.O.V.E.
Bouchouk Lafayette	Vert	4,20	4,50	4,80	Tomate, Herbe fraîche	H.O.V.E.
Bouchouk Soummam	Vert	3,90	1,10	1,70	Artichaut, Tomate	H.O.V.E.
Bouichert	Vert	4,15	2,40	1,80	Tomate, Herbe fraîche	H.O.V.E.
Ferkani	Vert	5,00	3,58	1,83	Herbe fraîche	H.O.V.E.
Hamra	Vert	4,00	0,90	0,95	Caroube, Foin	H.O.V.E.
Limli	Vert	4,35	3,40	2,15	Herbe fraîche	H.O.V.E.
Longue de Miliana	Vert	3,00	0,00	0,70	Bonbon, caramel	H.O.V.E.
Rougette de Mitidja	Vert	4,80	1,60	2,20	Pomme, Herbe fraîche	H.O.V.E.
Sigoise	Vert	4,20	5,90	5,10	Herbe fraîche	H.O.V.E.
Tabelout	Au bonbon caramel et pommeVert	3,65	2,00	3,00	Laitue, Herbe fraîche	H.O.V.E.
Takesrit	Vert	3,95	2,30	1,98	Pomme	H.O.V.E.
Zeletni	Vert	3,80	2,05	1,60	Caramel	H.O.V.E.

5. Essai de classification

Il peut être distingué à travers les variations observées par rapport aux caractéristiques physico chimiques, composition en acides gras et de l'analyse organoleptique et des recommandations (FAO, nutritionnistes, COI) un classement en trois groupes d'huile. Les deux premiers groupes présentent les meilleurs critères pour un classement en qualité extra la variété Blanquette de Guelma

non conforme par rapport à l'absorption UV a une qualité sensorielle de haute valeur et donc un intérêt commercial, mais nécessite des soins pour accroître sa stabilité à l'oxydation. Les variétés déficientes par rapport à leur composante en acides gras et aux risques d'oxydation et selon leur analyse sensorielle ont été classé en huile d'olive vierge et courante. Elles représentent 9 sur un totale de 26 (Tableau 3).

Tableau 3 : Classement des huiles selon les paramètres physico-chimiques, nutritionnels et organoleptiques

	C16 :0 ≤ 15	C16 :0 ≥ 15	C18: 1 ω (9+7) > 65	C18 :1ω (9+7) <65	C18 :2 ω6 ≤ 8	8-12	>12	C18:3 ω3 < 1	C18:3 ω3≥1	C17:1	C 17 :0 ω8	C16:1 ω7	C20:0	C20:1 ω9	Notes sensoriel du fruité vert*
Groupe 1 : Meilleure qualité vierge extra															
Aguenaou **	×		×		×			×	×	×	×	×	×	×	10,25
Sigoise	×		×		×			×	0	0	///	×	×	0	15,2
Bouchouk Soumma**	×		×		×			×	0	0	///	×	×	0	6,70
Bouchouk Lafayette	×		×			×	×		0	0	///	×	×	×	13,50
Aghenfas **	×		×		×			×	×	×	///	×	×	×	Nd
Bouichert		×	×		×			×	///	///	///	×	0	0	8,35
Bouchouk Guergour **	×		×			×	×		0	0	///	×	×	0	11,35
Rougette de Mitidja **	×		×		×			×	0	0	///	×	×	×	8,80
Groupe 2 : Bonnes qualités vierges extra															
Abani		×	×		×			×	0	0	///	×	×	0	Nd
Boukaila		×	×		×	×		×	0	0	///	×	×	0	Nd
Aelah		×	×		×	×		×	0	0	///	×	×	×	11,18
Aimel		×		×	×			×	0	0	///	×	0	0	Nd
Boughenfous,		×	×		×			×	0	0	///	×	×	0	Nd
Tabelout,		×	×		×			×	0	0	///	×	×	0	8,65
Blanquettede Guelma	×			×		×	×		0	0	///	0	×	×	14,18 ***
Grosse de Hamma **	×		×		×				0	0	///	×	×	0	Nd
Limli		×		×		×	×		0	0	///	×	×	×	9,90 ***
Groupe 3 : Huile vierge et courante															
Bouricha		×		×		×		0	0	0	///	×	0	0	Nd ***
Takesrit		×		×		×		×	0	0	///	×	×	0	8,23 ***
Longue de Miliana	×		×		×			×	0	0	///	0	×	0	3,7 ***
Akerma		×		×		×		×	0	0	///	×	0	0	Nd
NebDjemel		×		×		×		×	0	0	///	×	×	0	Nd ***
Mekki		×	×		×			×	0	0	///	×	×	0	Nd ***
Zeletni		×	×		×			×	0	0	///	×	×	0	7,55 ***
Ferkani		×	×		×			0	///	///	///	×	0	0	10,41 ***
Hamra		×	×		×			×	0	0	///	×	×	0	5,85

* note anal sensorielle : intensité fruité + amertume + picotement

**bon équilibre entre Acides gras et recommandation nutritionnistes

/// Non détecté

Nd : non déterminé

*** Risques d'oxydation ×⁺ non recommandé

DISCUSSION

L'acidité libre inférieure à 1% permet une classification des huiles conservées pendant 4 mois une première classification dans la catégorie huile vierge extra. Les bonnes pratiques dans la récolte et la maturité limitent ce taux à 0,5% (Fig. 1). La période tardive de récolte et l'état sanitaire des fruits influencent également ce paramètre étudié. L'Indice de peroxyde (IP) critère important de la qualité ainsi que les coefficients d'extinction K 232 et K270 confirment la faible oxydation et la stabilité des huiles pour 19 variétés. Cette qualité est aussi liée au temps d'induction pour la formation des diènes et triènes qui est de 75 à 110 jours ce qui peut expliquer les faibles extinctions observées dans les huiles fraîches et bien conservés ainsi qu'à l'importance de l'acide oléique plus résistant à l'oxydation (Fig. 2). Les faibles valeurs d'extinction à 270, s'expliquent notamment par l'absence de triènes conjugués et la faible présence de l'acide linoléique (C18 :3) et des produits de décomposition des acides gras [41]. Quant à la teneur en matières volatiles, elle est très discriminée. Elle est comprise entre 0,01 et 0,54 alors que la valeur rapportée par le COI est 0,2% pour l'huile d'olive vierge extra. Elle peut s'expliquer par l'aspect variétal et par la nature des composants ou leur dégradation. Concernant la teneur en chlorophylles et caroténoïdes, les différences entre variétés sont significatives. La teneur en chlorophylles montre beaucoup de similitudes avec ceux obtenus par Ayton [42], lesquels varient entre 0 et 20 mg/kg, et contribuent à la note «fruité» de l'huile. Une teneur faible en chlorophylle favorise plus de stabilité car elles sont pro-oxydantes en présence de la lumière, alors que les teneurs élevées en caroténoïdes agissent beaucoup plus sur la stabilité en raison de leur propriété antioxydante. L'augmentation de la teneur en caroténoïdes en cours de maturation qui confère à l'huile la couleur à tendance jaunâtre, donne une huile plus «aromatisée». Ainsi la présence et l'équilibre entre les deux pigments influe sur la qualité organoleptique. Nos résultats sont proches des variétés marocaines [43].

La composition en acides gras est un paramètre d'appréciation de la qualité nutritionnelle et de l'authenticité des huiles [22], la composition en acides gras qui montre des différences significatives entre les variétés, met en évidence et confirme la biodiversité oléicole. Cette composition se caractérise par des différences entre taux d'acides gras saturés (C16 :0 et C18 :0), des acides oléiques et par une représentativité limitée de certains acides gras telles que C 17 :0, présent dans une seule variété C17 :1 ω 8 dans 6 variétés, C20 :1, dans 7 variétés qui peuvent être considérés comme des marqueurs d'authenticité variétale. On remarque aussi que le C20 :1 n'est présent que chez la variété où il y a une présence de C20 :0. Ainsi, la composition et les teneurs en acides gras observés, révèlent une biodiversité du casier oléicole algérien. La présence de plus de 1% de C18 :3 ω 3 (acide linoléique) dans 4 variétés est cependant considéré comme un facteur d'instabilité. L'acide oléique (C18 :1) représentant plus de 60% des acides gras montre une variabilité de teneur et peut constituer aussi un repère génétique. Concernant l'acide linoléique C18.2 avec une moyenne de 6-11%, il est proche des recommandations des nutritionnistes. On observe que ce taux est plus faible dans les variétés où le taux de C18 :1 (ω 9+7) est proche de 70% parallèlement le taux d'acides gras saturé (moins de 15%) est plus faible, ce qui confirme un meilleur équilibre en acides gras. Ainsi, les critères organoleptiques et les rapports entre acides gras confirment la diversité du casier oléicole (Tab. 3). Selon les rapports entre acides gras saturé polyinsaturé et mono insaturé qui ont une grande importance vue leur impact sur la santé. Le classement qui en résulte en tenant compte de l'analyse organoleptique, montre que près de 17 variétés peuvent constituer des huiles de bonne qualité. Le premier groupe de meilleur qualité avec 8 échantillons, se distingue notamment par un meilleur équilibre en acides gras saturé/insaturé et sa conformité avec les recommandations des nutritionnistes et du COI et les critères de stabilité.

CONCLUSION

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. Chaque variété se distingue par un profil chimique et organoleptique caractéristique, ou proches entre certaines variétés.

Les paramètres d'acidité et d'oxydation convergente pour une classification comme huile d'olive vierge "extra". Cependant, les coefficients d'extinction K270 et K2332 ont montré que 8 échantillons sur 26 seraient moins stables au stockage et nécessitent des précautions pour leur extraction et conservation. La composante en acides gras de la campagne oléicole (2011/12), se caractérise par une variabilité significative des taux et la prédominance de la teneur en acide oléique (63-78%) suivi de l'acide palmitique et linoléique.

La présence des acides gras C20:0 chez 16 variétés et C20:1 chez 7 variétés et C17:1 dans 6 variétés peut être un indicateur de la différenciation variétale et d'authenticité. La moitié des cultivars ou populations étudiés est caractérisés par un taux d'acide linoléique (AGE) supérieur à 10%. Cet acide gras et l'acide linoléique plus réactif sont cependant, considérés comme le principal responsable du vieillissement chimique de l'huile. On a pu remarquer que lorsque le taux d'acide oléique ($\omega 9 + \omega 7$) est plus élevé que 65%, le taux d'acide gras linoléique atteint moins de 10% ce qui le rapproche des recommandations des nutritionnistes et permet plus de stabilité. Le taux d'acide palmitique (C16:0) principal acide gras saturé avec 11-20%, dépasse le taux des autres huiles végétales de large consommation. Pour les huiles étudiées des 15 variétés dépassent le taux 15%, alors que moins de 11%, est recommandé en raison de leur effet sur la cholestérolémie et l'athérosclérose. Il peut ainsi, constituer un critère pour la sélection des cultivars et pour améliorer la qualité nutritionnelle de l'huile d'olive. La composante en acides gras révèle une grande biodiversité du casier oléicole algérien.

Les rapports entre les acides gras saturés et insaturés qui mettent en évidence la bonne qualité nutritionnelle, peuvent contribuer à la sélection, l'identification et à la classification des huiles selon l'origine génotypique, stabilité et les rapports préconisés par la FAO. Les résultats de l'analyse sensorielle des 16 variétés sont prometteurs. Toutes les huiles des variétés autochtones ont confirmé une qualité d'huile vierge « extra ». Cette analyse a fait apparaître des sensations de type vert fruité avec des intensités variables et une amertume et picotement discriminés. La classification des huiles en tenant compte des critères physico-chimiques et organoleptiques et des recommandations des nutritionnistes a permis de distinguer une quinzaine de variétés de bonne qualité et satisfaisant à l'appellation « Extra Vierge ».

La préservation de ces particularités et des sensations appréciées nécessitent l'application des bonnes pratiques de production et de transformation pour envisager la possibilité d'une labellisation. Ainsi un classement prenant en compte l'ensemble des critères physico chimiques, nutritionnels, et les données organoleptiques permettraient de mieux compléter l'information sur la qualité et la valeur marchande.

La recherche et l'introduction de cultivars performants, fournissant des rendements et des huiles de qualité et la modernisation des exploitations, est à encourager, comme la participation aux concours internationaux d'huiles d'olives vierges, ce qui permettra la relance de l'activité oléicole et le passage à la labellisation et au « bio ».

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] COI, (2012A/B). 39th and 40th meeting of the Advisory Committee, Madrid, 2 July 2012, 14-15 November. 65 p.
- [2] CNIS et DSASI MADR (2011). Bilan du commerce extérieur du Centre National de l'information et des statistiques des douanes et Série Statistiques B de Direction des Statistiques Agricoles et Systèmes d'Information / Ministère de l'Agriculture et du Développement rural
- [3] Ollivier D., Pinatel C., Dupuy N., Guère M. et Artaud J. (2007). Caractérisations sensorielles et chimiques d'huiles d'olive vierges de six AOC françaises ; *Oléagineux, Corps Gras, Lipides*. 14(2) :116-29

- [4] **Ben Temime S., Taamalli W., Baccouri B., Abaza L., Daoud D. and Zarrouk M. (2000).** Changes in olive oil quality of chétoui variety according to origin of plantation. *Journal of Food Lipids* 13: 88–99
- [5] **Gutiérrez F., Arnaud T. and Garrido A. (2001).** Contribution of polyphenols to the oxidative stability of virgin olive oil. *Journal. Sciences. Food Agriculture.* 81: 1-8
- [6] **Ocakoglu D. (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 institute of technology Turkish, 139 p.
- [7] **Gutiérrez F. and Perdiguerro S. (1992).** Estudio de la efectividad de las columnas de extracción de Octadecilo C18 en la evaluación del amargor (K-225) de la aceite de oliva virgen. Error y esquema analítico del método de valoración. *Grasas y Aceites* 43 (2): 93- 96.
- [8] **Ryan D., Robards K. and Lavee S. (1998).** Assessment of quality in olive oil. *Olivae* 72: 23-41
- [9] **Charbonnier A. (1996).** *L'huile d'olive. Aliment-Santé-Cœur-Vaisseaux-Os-Digestion.* Ed Frison-Roche, 282p.
- [10] **Shahidi F. (1997).** Natural antioxidants: Chemistry, health effects and applications. AOCS Press, Champaign, IL (USA), pp: 97–149
- [11] **Solinas M., Marsilio V. and Angerosa E. (1987).** Evoluzione di alcuni componenti dell' aroma degli olivergin di oliva in relazione al grado di maturazione delle olive. *Rev.Ital.Sost.Grassa* 64:475-480
- [12] **FAO (2009).** Données sur la consommation algérienne des graisses -Annuaire statistique de la FAO, 2007-2008.
- [13] **Keys A., Blackburn H.W. and Menotti A. (1970).** Coronary heart disease in seven countries. *Summary. Circulation;* 41:186-195
- [14] **Keys A., Menotti A. and Karvonen M.J. (1986).** The diet and 15-year death rate in the seven countries study. *Am Epidemiol;* 124:903-915
- [15] **Kalua C.M., Allen M.S., Bedgood Jr D.R., Bishop A.G., Prenzler P.D. and Robards K. (2006).** Olive oil volatile compounds, flavor development and quality: A critical review. *J. Food Chemistry,* 100: 273–286.
- [16] **Karleskind A. (1992).** *Manuel des corps gras.* Edition Technique et Documentation-Lavoisier, 1579p.
- [17] **Règlementation (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
- [18] **COI T20/Doc.19 Rév.2 ,2008.** Analyse spectrophotométrique dans l'ultraviolet, 11p.
- [19] **Amelio M. (2003).** Chemical-physical characteristics of olive oils. ONAIO: Organizzazione nazionale Assogiatori Olio di Oliva. pp:1-26
- [20] **Minguez-Mosquera M-I., Rejano L., Gandul B., Sanchez, A.H. and Garrido J. (1991).** Color-pigment correlation in virgin olive oil. *J. Am. Oil Chem. Soc.,* 68: 332–336.
- [21] **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. Conseil oléicole International, 23p.
- [22] **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.
- [23] **COI/T.20/Doc. 14/Rév.2 septembre (2007).** Guide pour la sélection, l'entraînement et le contrôle des dégustateurs qualifiés d'huile d'olive vierge, 13p.
- [24] **Osawa C.C., Guaraldo A.L. and Ragazzi S. (2007).** Correlation between free fatty acids of vegetable oils evaluated by rapid tests and by the official method. *J. of Food Composition and Analysis,* 20: 523–528
- [25] **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,* 12 : 5-6
- [26] **Giuffrida D., Salvo F., Salvo A., La Pera L. and Dugo G. (2006).** Pigments composition in mono varietal virgin olive oils from various sicilian olive varieties. *J. Food Chemistry,* 101: 833–837
- [27] **Tsimidou M., Papadopoulos G. and Boskou D. (1992).** Phenolic compound and stability of virgin olive oil. *Part I. Food Chem,* 45: 141-4
- [28] **Salvador M.D., Aranda F., Gómez- Alonso S. and Fregapanè G. (2001).** Cornicabravirgin olive oil: a study in crop seasons. Composition quality and oxidative stability. *Food Chem.* 74: 267–274
- [29] **Psomiadou E. and Tsimidou M. (2001).** Pigments in Greek virgin olive oils: occurrence and levels. *J.Sci. Food Agric.* 81 (7): 640-647
- [30] **Ollé M. (2002).** *Analyse des corps gras DGCCRF,* Ed. Laboratoire interrégional de Montpellier France, Techniques de l'ingénieur, 3325p.
- [31] **García José M., Silvia Sellar M. and Pérez-Camino C. (1996).** Influence of Fruit Ripening on Olive Oil Quality. *J. Agric. Food Chem.,* 44(11):3516-3520

- [32] **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*, 11(6) : 414-418
- [33] **Bruni U., Cortesi N. and 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*, 53 :28-34
- [34] **Ranalli A., de Mattia G., Ferrante M.L. and Giansante L. (1997).** Incidence of olive cultivation area on the analytical characteristics of the oil. *Riv. Ital. Sostanze Grasse* 74: 501–508
- [35] **Paz Aguilera M., Beltrán G., Ortega D., Fernández A., Jiménez A. and Uceda M. (2005).** Characterization of virgin olive oil of Italian olive cultivars: 'Frantoio' and 'Leccino', grown in Andalusia. *Food Chemistry*, 89(3):387-391
- [36] **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.
- [37] **Sogni S. (1999).** Caractérisation d'échantillons d'huile d'olive produite en République de Chine. *Olivæ*, 76 : 46-49.
- [38] **Fiorino P. et NiziGrifi F. (1991).** Maturation des olives et variation de certains composants de l'huile. *Olivæ*, 35: 25-33.
- [39] **Gouveia J. (1997).** Etude comparative entre les huiles d'olives des CVS Cobrançosa, Blanqueta, Azeiteira et Picual et celles du CV GalegaVulgar, produites dans le nord de l'Alentejo. I. Principales caractéristiques chimiques et sensorielles. *Olivæ*, 66 : 34 – 45
- [40] **Conseil Oléicole International (2012).** L'huile d'olive et la santé. BUENOS AIRES 'Argentinehttp://www.internationaloliveoil.org
- [41] **Gutierrez F. and 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.
- [42] **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. pp: 15-20
- [43] **Rahmani M. (1987).** Studies of factors effecting olive oilquality with special reference to Morocco.Ph.D. Thesis University of Minnesota, USA, 1987, 291p.