

Article original

CARACTERISATION D'HUILES D'OLIVE PRODUITES DANS DES COOPERATIVE PILOTES (LAKRARMA ET KENINE) AU NIVEAU DU MAROC ORIENTAL

Preliminary study and characterization of Olive Oil produced in pilot cooperative (lakrarma and Kenin) in Eastern Morocco

¹Tanouti K., ¹Elamrani A., ¹Serghini-Caid H., ¹khalid A., ²Bahetta Y., ³Benali A., ³Harkous M. et ³Khiar M.

¹Laboratoire de Biologie des Plantes et des Microorganismes, Faculté des Sciences, Université Mohamed Premier, Oujda; Maroc. ² Agence de développement de l'oriental (ADO), ³ Direction provinciale d'agriculture Oujda :(DPA).

Résumé:

Au niveau du Maroc oriental l'oléiculture revêt une grande importance économique et sociale, elle représente un peu moins de 10% de la superficie oléicole nationale. L'huile d'olive est le principal produit, du fait que plus de 70% de la production oléicole est destinée à la trituration. Dans cette région, la filière reste encore artisanale et mal organisée. L'extraction de l'huile d'olive s'effectue généralement par des méthodes traditionnelles qui peuvent compromettre sa qualité.

Pour la caractérisation d'huile d'olive, provenant des coopératives régionales (Lakrarma, Kenine) du couloir Taourirt Tafoughalt, des analyses physicochimiques concernant l'acidité libre, l'indice de peroxyde, la teneur en chlorophylle et les valeurs standards d'absorption en UV ont été réalisées. Les résultats obtenus et selon la norme commerciale du Conseil Oléicole International, montrent que les huiles analysées possèdent des caractéristiques physicochimiques d'huile d'olive vierge à extra vierge.

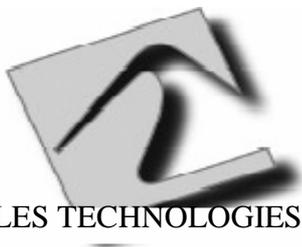
Mots clefs : Région Orientale, Huile d'olive, caractérisation physicochimique, qualité.

Abstract:

In Eastern Morocco, olive tree growing has a great economic and social importance. It occupies about 10% of the national olive-growing surface. Olive oil is the principal product; more than 70% of the olive production is intended to trituration. In this region most of the olive orchards were established and cultivated by traditional methods, and olive oil extraction is generally carried out by artisanal methods which can compromise its quality.

Classical methods of analysis were used for a preliminary characterisation of olive oil produced by regional cooperatives (Lakrarma, Kenine localised in Taourirt-Tafoughalt corridor). Analyses relating to free acidity, peroxide index, chlorophyll content and standard values of absorption, were realized. In comparison with International Olive Oil Council our results showed that analyzed olive oils have physico-chemical characteristics of a virgin or extra virgin olive oil.

Key words: Eastern region, Olive oil, physico-chemical characterization, quality.



INTRODUCTION :

La qualité 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 (1994) [1].

La qualité d'huile d'olive est influencée par une combinaison de facteurs « variété /méthodes de récolte /processus d'extraction [2];[3]. Au Maroc, 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 ne permet pas de générer une valeur ajoutée attrayante sur le marché [4].

De point de vue réglementaire, le Conseil Oléicole International COI (2001) [5] et la EC (1991) [6] ont défini la qualité d'huile d'olive en se basant sur certains paramètres et indicateurs avec principalement le degré d'acidité (exprimé en pourcentage d'acide oléique), l'indice de peroxyde, les valeurs d'extinctions spécifiques des absorbances dans l'UV à 232 nm et 270 nm et la note organoleptique.

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. Des huiles d'olive ayant une acidité supérieure à 3.3% ne sont pas comestibles, et doivent être raffinées [7].

L'indice de peroxyde quant à lui est exprimé généralement en milliéquivalent d'oxygène par kg d'huile, cet indice sert à évaluer l'état de conservation d'une matière grasse au cours du stockage, et ne doit pas dépasser 20 meq O₂/Kg pour toutes les catégories d'huile d'olive. Il

indique l'état de rancissement 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. L'indice de peroxyde sert à évaluer la quantité de peroxydes présents dans l'huile (quantité d'acide gras à l'état rance). 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 [8].

L'absorbance dans l'UV ou 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 [5]. 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 [9], citons les hydroperoxydes linoléiques 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.

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. Les caractéristiques organoleptiques de l'huile d'olive regroupent la couleur, la flaveur et le goût. Les termes couramment utilisés pour décrire les attributs positifs sont le fruité, l'amer et le piquant. Pour les attributs négatifs on distingue le chômé, le moisi, le lies, vineux, métallique, rance, etc. [10].

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 [11]. 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 [12]. 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 [13];[14]. La présence ou l'absence des composés volatils particuliers peut également être un bon indicateur des changements de qualité d'huile d'olive [11].

MATERIELS ET METHODES

Les échantillons d'huile d'olive ont été collectés au niveau d'unités régionales de trituration d'olives. Ceux utilisés lors de la réalisation de ce travail proviennent de la compagnie oléicole 2007/2008 des coopératives régionales (Lakrarma, Kenine) situées dans le couloir Taourirt Tafoughalt (figure 1). Ces coopératives sont équipées de système de trituration à deux phases (Kenine), et à trois phases (Lakrarma). Le travail a été réalisé dans le laboratoire de biologie des plantes et des microorganismes (LBPM) de la Faculté des Sciences Oujda.

L'acidité libre, la teneur en peroxyde et les valeurs standard d'absorbance à 232 nm, et à 270 nm, ainsi que la teneur en chlorophylle ont été mesurées sur l'ensemble des échantillons, trois essais sont réalisés pour chaque échantillon.

Les analyses des caractéristiques chimiques de divers échantillons d'huiles d'olive, collectés au niveau d'unités de trituration régionales, ont été effectués selon les normes commerciales établies par le COI (2001) [5] applicables à l'huile d'olive et à l'huile de grignons d'olive.

- L'acidité libre a été déterminée par mise en solution d'une prise d'essai de 1g dans 50 ml d'éthanol en présence de phénophtaléine, comme indicateur coloré, puis titrage des acides gras libres présents avec une solution d'hydroxyde de potassium 0.1N [15].

- L'indice de peroxyde a été évalué comme suit: 1g d'huile d'olive est dissoute dans 12.2 ml

d'une solution d'acide acétique/ chloroforme (3:2, V:V). 15 ml d'une solution de KI saturée sont additionnés au mélange, on place celui ci à l'obscurité pendant 5min, ensuite 60ml d'eau distillée sont ajoutées. Dans une seconde étape on ajoute 1ml d'une solution d'empois d'amidon (une couleur violette apparaît), avant le titrage par la solution de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ à 0,01N, jusqu'à la disparition de la couleur violette. Un essai à blanc est réalisé dans les mêmes conditions [16].

- L'examen spectrophotométrique dans l'ultraviolet a été déterminé selon la méthode COI/T.20/Doc. n°.19/Rév.1 [5]. : 0,1 g de l'échantillon est dissout dans 10 ml du cyclohexane, après homogénéisation on mesure les extinctions, en utilisant comme référence le solvant employé, aux longueurs d'onde 232 nm et 270 nm. Pour la variation de l'extinction spécifique (ΔK) on mesure l'absorbance pour échantillon d'huile d'olive aux longueurs d'onde 266 nm et 274 nm. Les valeurs d'extinctions spécifiques à 232 nm et 270 nm et le ΔK sont calculées selon la formule suivante :

$$K_{232} = \frac{(Abs_1 + Abs_2)}{2 \times P \times 10} \quad K_{270} = \frac{(Abs_1 + Abs_2)}{2 \times P \times 10}$$

$$\Delta K = K_{270} - 1/2 (K_{266} + K_{274})$$

K_{232} = extinction spécifique à λ : 232 nm

K_{270} : extinction spécifique à λ : 270 nm.

K_{266} : extinction spécifique à λ : 266 nm

K_{274} : extinction spécifique à λ :274 nm.

P=Prise d'essai.

- Le dosage des teneurs en pigments chlorophylliens dans l'huile d'olive est effectué selon la méthode décrite par Wolff (1968) [17]: 5ml d'huile d'olive sont dissout dans 5ml de tétrachlorure de carbone, après homogénéisation



5ml d'huile d'olive sont dissout dans 5ml de tétrachlorure de carbone, après homogénéisation on mesure les absorbances à 670, 630 et 710 nm et en utilisant comme référence le tétrachlorure de carbone.

La teneur en chlorophylle exprimé en ppm est calculée selon la formule suivante :

$$\text{Chl (ppm)} = \frac{\text{DO670} - (\text{DO630} + \text{DO710})}{2} \times 0.1086 \times L$$

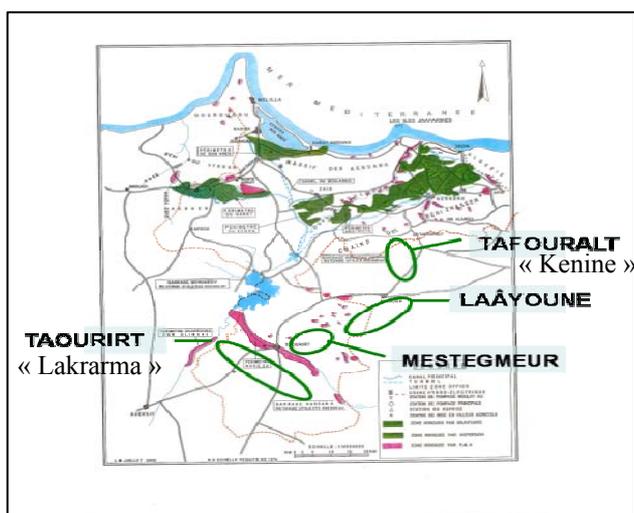


Figure 1 : Situation géographique des coopératives régionales Lakrarma et Kenine

RESULTATS ET DISCUSSION :

Détermination de l'acidité de l'huile d'olive

La figure 2, représente un récapitulatif de l'acidité (exprimée en % d'acide oléique) et la comparaison qualitative des échantillons d'huile d'olive analysés.

acidité libre exprimée en pourcentage d'acide oléique

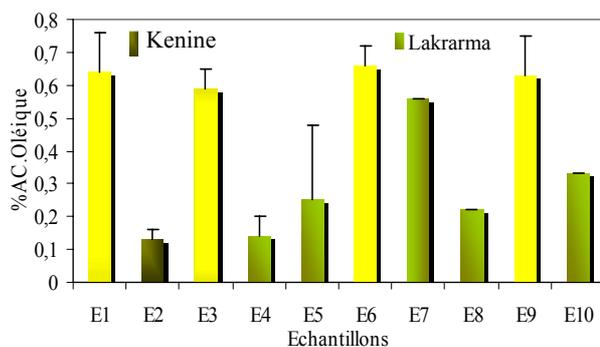


Figure 2 : Comparaison des indices d'acidité d'huiles d'olive de coopératives kenine (E₁, E₂, E₃) et Lakrarma (E₄ à E₁₀).

Sur la base de cet indice ; toutes les huiles analysées et quelques soit leurs origines semblent se classer dans la catégorie « Huile d'olive «vierge extra » puisque la teneur en acide gras libre des échantillons analysés reste en dessous de 0,8%.

Selon les échantillons analysés, une faible variation de l'acidité libre est observée. Elle peut être attribuée aux pratiques technologiques lors du processus de trituration et également au temps de séjour des olives avant la trituration.

Les acides gras libres 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 [18]. Cependant, un niveau élevé d'acidité peut être également attribué à l'état de maturité avancé du fruit et/ou au stockage prolongé et inadéquat avant trituration. Les olives peuvent subir dans ce cas des lésions qui peuvent engendrer des contaminations de l'huile [19] et donner des huiles avec une forte acidité et des caractères organoleptiques altérés.

Ce paramètre d'acidité a, pour longtemps, été considéré comme un critère principal de qualité et de norme commerciale d'huile d'olive [20]. Actuellement d'autres critères de qualité, physico chimiques et principalement organoleptiques, lui sont associés.

Détermination de l'indice de peroxyde de l'huile d'olive

Pour les échantillons étudiés, les teneurs en peroxyde vont de 7 à 15,4meq O₂/ kg d'huile (figure 3).

Indice de peroxyde exprimé en meq O₂/Kg d'huile d'olive

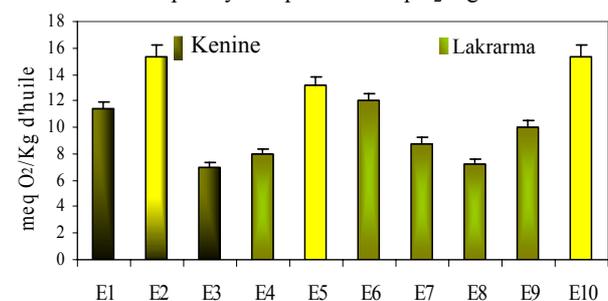
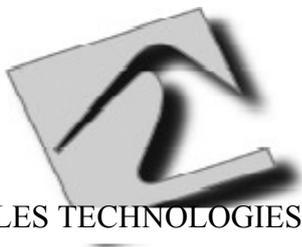


Figure 3 : Comparaison des indices de peroxyde d'huiles d'olive de coopératives kenine (E₁, E₂, E₃) et Lakrarma (E₄ à E₁₀).



En comparant ces valeurs à ceux de la norme commerciale du COI, on constate également que tous les échantillons analysés sont conformes à la norme ce qui permet aussi de classer ces huiles dans la catégorie vierge extra ($IP \leq 20$).

La détermination de la teneur en peroxydes dans les huiles permet d'évaluer le niveau d'oxydation primaire produite au cours du stockage et/ou l'élaboration de l'huile. La formation des peroxydes est due à la présence de l'oxygène dissout dans l'huile et de certains facteurs favorisant (UV, eau, enzyme, trace de métaux, etc.). 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). 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 [20].

Le phénomène d'oxydation des acides gras conduit à l'apparition d'une flaveur caractéristique «rance», il aboutit aussi à des modifications dans les propriétés organoleptiques, chimiques et nutritionnelles. Ces altérations affectent la qualité marchande du produit [8].

Analyse spectrophotométrique: absorbance dans l'ultraviolet

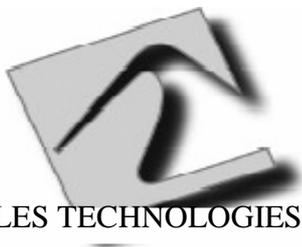
L'oxydation d'un corps gras conduit à la formation des hydroperoxydes qui absorbent la lumière au voisinage de 232nm. Si l'oxydation se poursuit, il se forme des produits secondaires d'oxydation, en particulier des dicétones et des cétones insaturées qui absorbent la lumière vers 270nm. Les absorbances 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 ΔK [20]. L'huile d'olive vierge extra doit avoir des coefficients d'extinction à 232 nm et à 270nm, respectivement inférieures à 2,50 et 0,22.

A partir des absorbances (figure 4) à 232nm, 270nm et 270 ± 4 nm on détermine respectivement le K_{232} , le K_{270} et le ΔK . Le tableau 1 présente un récapitulatif des valeurs d'extinctions spécifiques obtenues dans l'ultraviolet (UV).

A partir des résultats obtenus (Tableau 1), on note que la majorité des échantillons d'huiles d'olive étudiés ont des valeurs d'absorbance K_{232} et K_{270} respectant la limite permise par la norme du COI pour la classification en tant que huile d'olive vierge extra. Certains échantillons sont situés à la valeur limite supérieure au dessus de laquelle ces huiles se déclassent en catégorie d'huile d'olive vierge voir courante (selon les autres critères de classification d'huile d'olive). Ce résultat peut être lié à une exposition excessive des olives et des huiles extraites à l'air et à la lumière. Le réchauffement de la pâte d'olive 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 ΔK et ceci par mesure de l'absorption à 266 et à 272nm [21]. Les valeurs de la variation d'extinction spécifique ΔK trouvées pour l'ensemble des échantillons respectent les normes établies par le COI, ce qui signifie que les huiles analysées n'ont pas subi un processus de raffinage.

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 [17]. Les spectres d'absorption entre les longueurs d'ondes 200 et 300nm des échantillons analysés



sont représentés sur la figure 4. Ils ont montré que le maximum d'absorbance pour l'ensemble

des échantillons se situe entre les longueurs d'ondes 217 et 221nm.

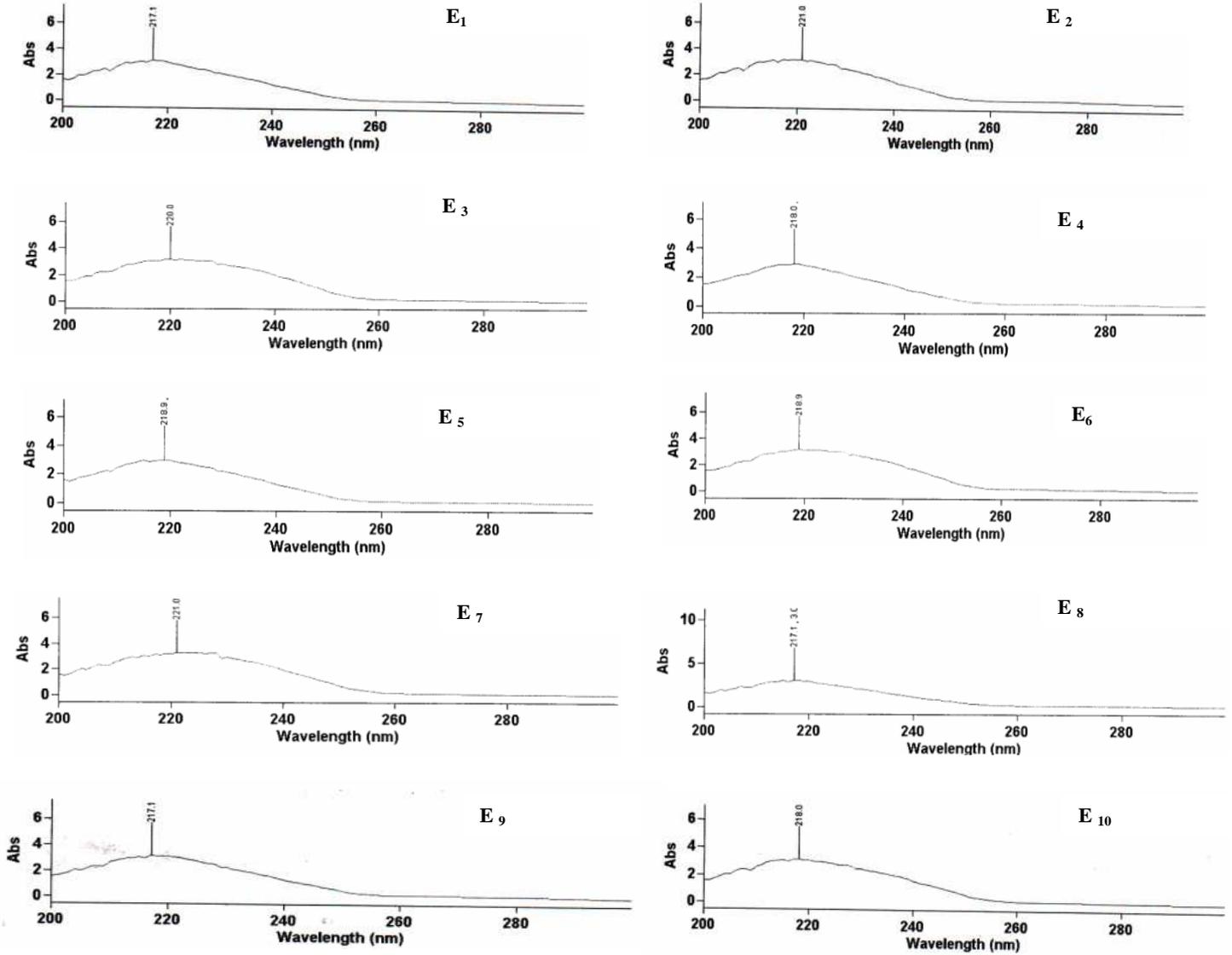


Figure 4: Spectres d'absorption dans l'ultraviolet ($\lambda=200\text{nm}$ à $\lambda 300\text{nm}$) des divers échantillons d'huiles d'olives provenant des coopératives Kenine (E_1, E_2, E_3) et Lakrarma (E_4 à E_{10}).

Tableau 1: Valeurs d'extinctions spécifiques en UV à 232 et 270nm et le ΔK des différents échantillons d'huiles d'olives des coopératives Kenine (E_1, E_2, E_3) et Lakrarma (E_4 à E_{10}).

Absorbance eu UV	Coopérative Kenine			Coopérative Lakrarma						
	E_1	E_2	E_3	E_4	E_5	E_6	E_7	E_8	E_9	E_{10}
K_{232}	2,50	2,15	2,50	1,91	1,81	2,50	2,00	1,72	1,76	2,22
K_{270}	0,14	0,12	0,10	0,13	0,10	0,22	0,10	0,16	0,23	0,17
ΔK	-0,04	-0,05	-0,06	-0,1	-0,15	-0,007	-0,03	-0,003	-0,01	0,02



On peut donc conclure que les huiles obtenues auprès des deux coopératives régionales Lakrarma et Kenine (campagne oléicole 2007/2008) 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 chez les oléiculteurs membres de ces coopératives.

Teneur de l'huile en pigments chlorophylliens :

La teneur en chlorophylles, des échantillons étudiés exprimée en ppm est calculée à partir des absorbances à 670, 630 et 710nm et représentée sur la figure 5.

En effet, les chlorophylles sont des substances colorantes de l'huile d'olive, elles jouent un rôle important dans l'activité oxydante du produit, due à leur nature anti-oxydante dans l'obscurité et pro-oxydante dans la lumière. Une faible teneur en chlorophylle permet de diminuer les risques d'oxydation des différentes huiles

Les valeurs observées pour l'ensemble des échantillons sont très faibles. Ceci peut être attribué à l'état de maturité des olives lors de leur trituration. En effet Ait Yacine [22] 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.

Teneur en chlorophylle exprimée en ppm pour les différents échantillons

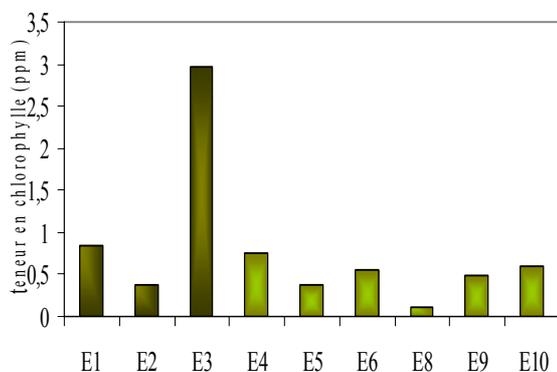


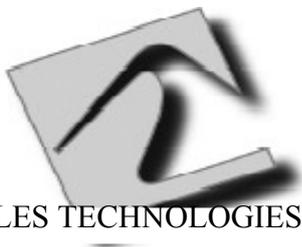
Figure 5 : Comparaison des teneurs en chlorophylles d'huiles d'olive des coopératives kenine (E₁, E₂, E₃) et Lakrarma (E₄ à E₁₀).

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 [23]. Les concentrations normales en chlorophylle dans d'huile d'olive doivent varier entre 0 et 20 ppm [24], elles contribuent à la note « fruité » du goût l'huile d'olive

CONCLUSION

Sur plusieurs campagne oléicoles ; l'application des bonnes pratiques oléicoles complétée par ce type d'étude permettrait, (*analyses effectuées sur les huiles d'olives produites dans l'oliveraie du couloir Taourirt-Tafoughalt et l'olivraie d'autres zones géographiques de la région*) ; de donner une idée sur la qualité des huiles produites au niveau du Maroc oriental. Ceci contribuera à la promotion et la valorisation de ces huiles comme produit de terroir. D'après nos résultats ces huiles d'olives possèdent des caractéristiques physicochimiques d'huile d'olive vierge à extra vierge et sans défaut majeur. Elles seraient potentiellement labellissables.

Les résultats des analyses de l'acidité, de l'indice de peroxyde et l'analyse spectrophotométrique des échantillons d'huiles d'olive provenant des coopératives concernées ont été comparés à la norme commerciale du COI. Cette comparaison a révélé que tous les échantillons sont conformes à la norme du COI. L'acidité et l'indice de peroxyde respectent les valeurs données par le COI. Les extinctions spécifiques dans l'ultraviolet (K232, K270) et le ΔK présentent des valeurs généralement faibles pour la majorité des échantillons et restent en dessous de la limite autorisée par la norme. Certains échantillons, par contre, ont présenté des valeurs se situant à la valeur limite supérieure au dessus de laquelle ces huiles d'olive risqueraient d'être déclassées dans la catégorie d'huile d'olive courante voir lampante. Les teneurs en chlorophylles sont faibles, ceci peut être attribué à la trituration des olives dans un stade de maturité avancé, en fait, leurs présences en quantité importante augmentent les risques d'oxydations de l'huile d'olive



puisqu'elles possèdent une activité pro-oxydante à la lumière.

Enfin pour donner une valeur ajoutée à ces huiles, une analyse organoleptique s'avère nécessaire pour compléter cette étude analytique. Ceci constituerait probablement un moyen pour distinguer les huiles d'olive selon la situation géographique dans la région orientale. L'huile d'olive est une huile relativement chère par rapport aux autres huiles alimentaires, car sa production nécessite des soins particuliers (bonnes pratiques agricoles BPA). Ces dernières, commencent au moment de la plantation et continuent à travers la conduite culturale de l'olivier, la période et les systèmes de récolte des olives [25], la durée de stockage avant trituration, la conduite du processus d'extraction d'huile et enfin les conditions de stockage, conditionnement et de distribution.

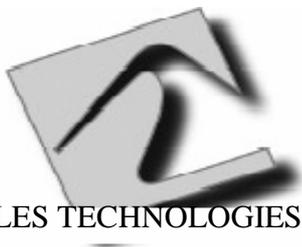
Pour valoriser les huiles produites au niveau des coopératives régionales (Lakrarma, Kenine) via une démarche qualité/ traçabilité, toutes ces étapes de production doivent être respectées. En

effet pour atteindre ces objectifs et vu la petite taille de vergers oléicoles au niveau du Maroc oriental, le regroupement de ces associations et coopératives oléicoles en groupements d'intérêt économique (GIE) constituerait le meilleur moyen de valorisation de leur production en huile d'olive. Cette structure (GIE) permettrait un meilleur stockage et un conditionnement adéquat de l'huile (mise en bouteille) donc l'organisme de promotion d'huiles d'olives régionales. Dans ces perspectives, des études sont en cours pour chercher des marqueurs spécifiques et des attributs positifs (goût, saveur, stabilité de l'huile etc.) qui peuvent servir d'indicateur d'huile d'olive « produit de terroir ».

Ce travail a été réalisé en collaboration avec la direction provinciale d'agriculture d'Oujda (DPA- Oujda) et avec le soutien financier de l'Agence de Développement de l'Oriental (ADO), et de la Commission Universitaire pour le Développement Belge (CUD-Belge) coopération UMP-CUD

REFERENCES

- 1- COI (1994). Norme commerciale applicable à l'huile d'olive et à l'huile de grignons d'olive-COI/T.15/ n°2/corr.1.17.
- 2- Pinatel C., Petit C., Ollivier D., Artaud J. (2004). Outil pour l'amélioration organoleptique des huiles d'olive vierges. Oléagineux, corps gras, lipides. Vol. 11, N° 3, p: 217-222.
- 3- Tsimidou M. Z., Georgiou A., Koidis A., Boskou D. (2005). Loss of stability of "veiled" (cloudy) virgin olive oils in storage. J.Food Chemistry. Vol.93- Issue 3, p: 377 - 383.
- 4- AMPPC (Association Marocaine des Producteurs des Plants Certifiés), INRA (Maroc). (2006). Journée Olivier Meknès : La recherche agronomique et la profession, ensemble pour un développement durable de l'oléiculture nationale. p : 1-4.
- 5- COI (2001). Norme commerciale applicable à l'huile d'olive et à l'huile de grignons d'olive- COI/T.20/Doc. n°.19/Rév.1.
- 6- EC (1991). Commission regulation (EEC) no. 2568/91 of 11 July 1991 on the characteristics of olive oil and olive-residue oil and on the relevant methods of analysis. Official Journal L, 248 (0001-0083).
- 7- Mahjoub F.H., Manai H., Daoud D., Fernandez X., Lizzani-Cuvelier L., Zarrouk M. (2006). Profiles of volatile compounds from some monovarietal Tunisian virgin olive oils. Comparison with French PDO. Food Chemistry, Vol. 103, Issue 2, p: 467-476.
- 8- 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.
- 9- Rossignol-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).
- 10- Raoux R. (1998). Méthodologie et spécificités de l'analyse sensorielle dans le domaine des corps gras. Institut des Corps Gras, Analisis Magazine. Vol. 26- N.3.
- 11- Kalua C.M., Allen M.S., Bedgood Jr D.R., Bishop A.G., Prenzler P.D., Robards K. (2006). Olive oil volatile compounds, flavour development and quality: A critical review. J. Food Chemistry, Vol. 100, p: 273-286.



- 12- Gutierrez, F., & Fernandez, J. L. (2002). Determinant parameters and components in the storage of
- 13- 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.
- 14- Kiritsakis, A. K. (1998). Flavor components of olive oil - a review. *Journal of the American Oil Chemists Society*, 75(6), 673–681.
- 15- ISO 660:1996 :*Corps gras d'origines animale et végétale -- Détermination de l'indice d'acide et de l'acidité*
- 16- ISO 3960:2007 :*Corps gras d'origines animale et végétale -- Détermination de l'indice de peroxyde -- Détermination avec point d'arrêt iodométrique.*
- 17- Wolff J-P. (1968). *Manuel d'analyse des corps gras*. Edit. Azoulay, Paris.
- 18- Chimi H. (2001). *Qualité des huiles d'olive au Maroc, programme national de transfert de* virgin olive oil. Prediction of storage time beyond which the oil is no longer of "extra" quality. *technologie en agriculture–bulletin mensuel d'information et de liaison du PNTTA*. Vol.79, p: 1-4.
- 19- 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.
- 20- Osawa C. C., Guaraldo A.L., 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*, Vol.20, p: 523–528.
- 21- Amelio M. (2003). Chemical-physical characteristics of olive oils. *ONAOO: Organizzazione nazionale Assogiatori Olio di Oliva*.p:1-26.
- 22- USAID/Maroc. (2007). *Rapport préparé à l'intention de l'agence Américaine pour le développement international, élaboré par Chemonics International, Inc. Dénomination, classification, composition, critère* de pureté et de qualité des huiles d'olive, et application des normes. p : 7-37.
- 23- 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 ès-Sciences, Université Mohamed I, Faculté des Sciences, Oujda*. p : 1-106.
- 24- 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.
- 25- 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.