

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des sciences alimentaires
Filière : Science Alimentaires
Option : Qualité des produits et sécurité alimentaire



Réf :.....

Mémoire de Fin de Cycle
En vue de l'obtention du diplôme

MASTER

Thème

**Impact de l'aromatisation de
l'huile d'olive par le romarin sur
la qualité de l'huile**

Elaboré par :

ABDELLI Thinhinane & SADOUDI Sabrine

Membres de Jury :

M^r TAMENDJARI A.	Professeur	Président
M^{me} LEHOUCHE R.	MCB	Encadreur
M^{me} SOUFI O.	MCA	Examinatrice

Année universitaire : 2021 / 2022

Remerciements

Nous remercions Dieu qui nous a donné la force, la patience, le courage, la santé et de nous avoir permis d'accomplir ce travail

Nous tenons à remercier vivement M^{me} Lehouche pour la qualité de son encadrement, son orientation, son soutien et sa généreuse contribution dans la réalisation de ce travail qui ne serait pas aussi riche et n'aurait pas pu voir le jour.

Nous tenons également à remercier l'ensemble du personnel de laboratoire analyse physico-chimique des aliments pour leurs accueille et pour leurs conseils et en particulier M^{me} Imadalou

Nous exprimons nos vifs remerciements à l'ensemble des membres de jury, M^r Tamendjari en tant que président de jury, M^{me} Soufi en tant que examinatrice, pour avoir mobilisé de leur temps pour examiner et juger ce travail.

Dans l'impossibilité de citer tous les noms, nos sincères remerciements vont à tous ceux et celles, qui ont participé à la réalisation de ce travail.

Dédicaces

Avec un grand plaisir, je dédie ce modeste travail :

A mes chers parents

Qui n'ont jamais cessé, de formuler des prières à mon égard, de me soutenir et de m'épauler pour que je puisse atteindre mes objectifs.

A ma chère sœur et mes chers frères

Je vous dédie ce travail avec tous mes vœux de bonheur, de santé et de réussite.

A tous les membres de ma famille grande et petite

Veillez trouver dans ce modeste travail l'expression de mon affection

A mon responsable M^r KHALDI.Youcef

Pour toutes les facilités accordées afin que je puisse suivre mes études

A ma chère binôme Sabrina

Pour son entente et sa sympathie, efforts et patience

A mes chers ami(e)s

Abdelghani, Lyna et tous ceux qui ont participé à ma réussite

Thinhinane

Dédicaces

Après avoir remercié «**ALLAH**» le tout puissant de m’avoir donné la volonté, la santé et la patience pour l’élaboration de ce modeste travail que je dédie à :

Deux personnes très chères qui ont partagé mes joies et mes peines, les sources de mes efforts, ceux qui s’ont toujours sacrifié pour me voir réussir et qui ont fait de moi ce que je suis aujourd’hui : **ma mère** et **mon père**

Nul mot ne parviendra jamais à vous exprimer l’amour que je vous porte. Je vous présente ma pleine gratitude et mon profond respect, puisse Dieu, le très haut vous accorde santé, bonheur et faire en sorte que jamais je ne vous déçoive.

A mes très chères sœurs : **Yasmine** et **Nirmine** et mon frère **Rayane**

A toutes ma famille que j’aime

A mon binôme **Thinhinane**

A ma chère copine **Lylia**, je la remerciée pour son soutien moral et ces encouragements, sa fidélité et sa gentillesse

A mes chères amies avec qui j’ai partagé des moments inoubliable ensemble au sein de l’université : **Aida**, **Amel**, **Sara** et **Melissa**

A toutes personnes que j’aime énormément et je n’ai pas mentionné leurs noms et ayant contribué de près ou de loin à l’élaboration de ce travail.

Sabrina

Sommaire

Sommaire

Remerciements

Dédicaces

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction 1

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre I : Olivier, olive et huile d'olive

1.1. Généralités sur l'olivier.....	2
1.1.1. Classification botanique de l'olivier.....	2
1.1.2. Description morphologique de l'espèce <i>Olea europaea</i> L.....	3
1.2. L'Olive.....	4
1.3. Définition de l'huile d'olive.....	4
1.4. Les différentes catégories d'huile d'olive.....	4
1.4.1. L'huile d'olive vierge.....	4
1.4.2. L'huile d'olive raffinée.....	4
1.4.3. L'huile de grignon d'olive	4
1.5.1. Composition chimique de l'huile d'olive.....	4
a. Fraction saponifiable.....	5
b. Fraction insaponifiable.....	6
1.6. Qualité de l'huile d'olive.....	7
1.7. Caractéristiques organoleptiques de l'huile d'olive.....	8
1.7.1. Paramètres sensoriels.....	8

Chapitre II : Le romarin

2.1. Généralités	10
2.2. Etymologie.	10
2.3. Description botanique	11
2.4. Classification	11
2.5. Composition chimique	12
2.5.1. Les huiles essentielles	12
2.5.2. Les composés phénoliques.....	12
2.6. Domaine d'utilisation.....	12
2.6.1. Industrie agro-alimentaire.....	12
2.6.2. Industrie cosmétique et parfumerie.....	12
2.7. Les bienfaits de romarin	13

Partie expérimentale

Chapitre I : Matériel et méthodes

1.1. Matériel végétal.....	14
1.1.1. L'huile d'olive.....	14
1.1.2. La plantes aromatique.....	14
1.2. Préparation des échantillons.....	15
1.3. Détermination des caractères physico-chimiques de l'huile d'olive.....	16
1.3.1. L'acidité.....	16
1.3.2. L'indice de peroxyde.....	17
1.3.3. Absorbance spécifique dans l'UV.....	18
1.3.4. Dosage des chlorophylles et caroténoïdes.....	18
1.3.5. Extraction et dosage des polyphénols totaux.....	19
1.3.6. Etude statistique.....	20

Chapitre II : Résultats et discussions

2.1. Les paramètre de qualité.....	21
------------------------------------	----

2.1.1. L'acidité.....	21
2.1.2. L'indice de peroxyde.....	22
2.1.3. L'absorbance dans l'UV.....	23
2.2. La teneur en pigments.....	24
2.2.1. Les chlorophylles.....	24
2.2.2. Les caroténoïdes.....	25
2.2.3. La teneur en polyphénols totaux.....	26
Conclusion	28

Références bibliographiques

Annexes

Résumé

ANOVA : Analysis of variance

CEE : Communauté Economique Européenne.

COI : Conseil oléicole international

HAR : Huile aromatisée au romarin

HTM : Huile témoin

IP : Indice de Peroxyde

K₂₃₂ : Absorbance à 232 nm.

K₂₇₀ : Absorbance à 270nm

LSD : La plus petite différence significative (Least Significant Difference).

Méq : Milliéquivalent.

ppm : Partie par million.

UV : Ultra-violet

Figure	Titre	Page
1	Fleurs et feuilles de <i>Rosmarinus officinalis</i> L	11
2	Photographie de l'huile d'olive utilisée	14
3	Photographie de la partie aérienne de la plante utilisée (<i>Rosmarinus officinalis</i> L)	15
4	Teneur en chlorophylles des huiles d'olive vierges témoins et des huiles d'olive aromatisées au romarin	24
5	Teneur en caroténoïdes des huiles d'olive vierges témoins et des huiles d'olive aromatisées au romarin	25
6	Teneur en polyphénols totaux des huiles d'olive vierges témoins et des huiles aromatisées au romarin.	26
7	Courbe d'étalonnage pour le dosage des composés phénoliques totaux.	Annexe 2

Tableau	Titre	Page
I	Les teneurs en principaux acides gras des huiles d'olives	5
II	Attributs positifs de la flaveur de l'huile d'olive	8
III	Certains attributs négatifs de l'huile d'olive	9
IV	Classification botanique du romarin	11
V	Dénomination des différents échantillons	15
VI	Les valeurs des paramètres de qualité des différents échantillons d'huile d'olive témoin et aromatisée au romarin	21
VII	Les différentes catégories de l'huile d'olive et leurs critères de qualité	Annexe 1
VIII	Tableau récapitulatif des résultats obtenus pour les analyses effectuées	Annexe 3

Introduction

Depuis des siècles, l'olivier est compagnon de la vie des hommes. La culture d'olivier (*Olea europaea* L) est la deuxième culture fruitière et oléagineuse la plus importante à travers le monde après le palmier à l'huile (**Boukhari, 2014**). Les olives subissent des processus métaboliques au cours de la maturation ce qui influence la qualité, les caractéristiques sensorielles, la stabilité oxydative et la valeur nutritionnelle du produit obtenu (**Baccouri et al., 2007**).

L'huile d'olive, est la plus ancienne huile alimentaire connue et la seule qui peut être consommée sous sa forme brute sans traitement préalable (**Boskou, 1996**). Elle est la principale source de matières grasses du régime méditerranéen. Si l'huile d'olive est un produit intéressant d'un point de vue nutritionnel c'est tout d'abord pour sa composition en acide gras, et la présence de quantités considérables de caroténoïdes, de composés phénoliques, notamment, les flavonoïdes. Les polyphénols sont des antioxydants qui confèrent à cette huile sa stabilité contre des oxydants (**Vielle et al., 2010**).

Ces dernières années, il y a eu un intérêt pour l'amélioration de la qualité nutritionnelle de l'huile d'olive, par un enrichissement endogène en améliorant les conditions du procédé lui-même, ou par enrichissement exogène en incorporant des plantes aromatiques qui sont à l'origine de la forte valeur ajoutée, et elles sont largement étudiées et très connues pour leurs richesses en huiles essentielles qui leurs confèrent un pouvoir aromatique (**Anonyme, 2012**).

L'évaluation de la qualité de l'huile d'olive est liée à une série importante de paramètres, physicochimiques comprenant l'acidité, l'indice de peroxyde et l'évaluation sensorielle (**Gharbi et al., 2015**).

Nous avons effectué cette étude dans le but d'évaluer l'effet de l'ajout d'une plante aromatique le romarin (*Rosmarinus officinalis*) à l'huile d'olive vierge extra sur l'évolution des caractéristiques physico-chimiques de cette huile. Pour cela, nous avons procédé à un stockage du mélange huile/plante pendant 60 jours à température ambiante et ensuite nous avons suivi les paramètres de qualité de cette huile au cours des différentes périodes de stockage.

Notre travail s'articulera sur deux grandes parties :

- La première partie est consacrée à une simple synthèse bibliographique contenant deux chapitres relatifs à l'huile d'olive et à la plante aromatique étudiée (romarin).
- La deuxième partie est consacrée à la présentation du matériel et des méthodes d'analyse effectuées ainsi que les résultats obtenus et leur discussion.



Partie Bibliographique





Chapitre I : Olivier, olive et huile d'olive



Chapitre I : Olivier, olive et huile d'olive

1.1. Généralités sur l'olivier

L'olivier a été cité dans les livres sacrés à plusieurs reprises. Dans le coran, l'olive a été mentionné six fois dans différents endroits parmi lesquels un versé coranique cité au début de la sourate de « Al-tine » (Labdaoui, 2017).

L'olivier est un arbre auquel le climat méditerranéen convient parfaitement : hivers doux, automnes au printemps pluvieux, étés chauds et secs et une grande luminosité. Il lui faut une moyenne annuelle de température comprise entre 13 et 22 °C. Le cycle végétal de l'arbre manifeste après le repos hivernal (de novembre à février), en mai-juin, c'est la floraison. Le noyau du fruit se durcit en juillet-août et atteint sa taille normale en octobre. La maturation est alors plus en moins rapide suivant les variétés. Un arbre produit en moyenne 15 à 50 kg d'olives, il peut donner 3 à 10 litres d'huile d'olive selon les variétés (Dupont *et al.*, 2007).

1.1.1. Classification botanique de l'olivier

L'olivier appartient à la famille des Oléacées, le genre est appelé *Olea* qui est constitué plus de 30 genres et 600 espèces, la classification de l'olivier selon Breton (2006) est comme suit :

- ✓ **Embranchement** : Magnoliophyta
- ✓ **Sous embranchement** : Magnoliophytina
- ✓ **Classe** : Magnoliopsida
- ✓ **Sous classe** : Asteridae
- ✓ **Ordre** : Scrophulariales
- ✓ **Famille** : Oleaceae
- ✓ **Genre** : *Olea*
- ✓ **Espèces** : *Olea europaea* L

L'espèce *Olea europaea* L se subdivise en fonction de la forme des feuilles et des fruits en deux sous-espèces :

- ***Olea europaea sylvestris*** : L'olivier sauvage ou oléastre poussant spontanément dans la garrigue.
- ***Olea europaea sativa*** : L'olivier cultivé qui possède de nombreuses espèces.

1.1.2. Description morphologique de l'espèce *Olea europaea* L

L'olivier est un arbre de 3 à 10 m, parfois un arbrisseau de 1,5 à 2 m. Dans les pays chauds, il devient beaucoup plus gros et s'élève jusqu'à la hauteur de 10 m, il est caractérisé par (Fouraté, 2003) :

- **Racine** : La racine est d'abord pivotante mais suivant les sols, elle peut varier en profondeur de moins de 1 m à plus de 6 m et se développer en largeur à plus de 20 m autour du tronc.
- **Tronc** : Dans sa partie basse, le tronc peut atteindre 1 à 2 m de circonférences. Il se divise, à la hauteur de 3 ou 4 m, en branches qui s'élèvent à 7 ou 10 m.
- **Rameaux** : Sont plus ou moins érigés ou pendants et presque plusieurs selon les variétés. Ils sont tortueux, de section cylindrique, recouverts d'une écorce blanc grisâtre et dépourvus d'épines.
- **Tige** : La tige porte des feuilles opposées, entières, persistantes d'une durée de vie d'environ 3 ans.
- **Les fleurs** : Dès le début du mois de mai, on peut voir fleurir les oliviers. Cependant, la floraison ne dure qu'une huitaine de jours. Ce sont des fleurs hermaphrodites, tétramères. Au cœur de la fleur, l'ovaire à 2 loges, se prolonge par un épais stigmate, et les 2 étamines saillantes s'attachent sur le tube de la corolle. Les fleurs sont petites, blanches, odorantes, regroupées en grappes dressées à l'aisselle des feuilles
- **Les feuilles** : La feuille de l'olivier a son propre système de protection contre la chaleur de l'été. La face supérieure de couleur vert sombre, exposée au soleil est recouverte d'une pellicule vernissée à travers laquelle l'eau peut s'échapper.
- **Fruit** : Le fruit est toujours le produit d'une fleur. Il est la partie comestible des plantes ayant pour objectif de protéger les graines, noyaux ou pépins.

1.2. L'Olive

L'olive est une drupe à peau lisse, à enveloppe charnue renfermant un noyau très dur, osseux, qui contient une graine. Sa forme ovoïde est typique (Gigon et Jeune, 2010).

Selon Bianchi (2003), l'olive est constituée de :

- ✓ **L'épicarpe (peau)** : Un tissu protecteur recouvert de cires représente environ 1 à 3% du poids de la drupe. Lors de la maturation il change la couleur du vert clair au violet et noir.
- ✓ **Le mésocarpe (pulpe)** : charnu, riche en huile, représente 70 à 80 % du poids du fruit.
- ✓ **Endocarpe (noyau)** : contenant une graine, représente 18 à 22 % du poids du fruit.

1.3. Définition de l'huile d'olive

C'est une huile provenant uniquement du fruit d'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 (COI., 2001).

1.4. Les différentes catégories d'huile d'olive :

1.4.1. L'huile d'olive vierge : 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. Selon C.O.I. (2019), On distingue plusieurs classes :

- **L'huile d'olive vierge extra :** C'est l'huile d'olive vierge dont l'acidité libre exprimée en acide oléique est 0,8 gramme pour 100 grammes d'huile.
- **L'huile d'olive vierge :** C'est l'huile d'olive vierge dont l'acidité libre exprimée en acide oléique est au maximum 2 grammes pour 100 grammes.
- **L'huile d'olive vierge courante :** C'est l'huile d'olive vierge dont l'acidité libre exprimée en acide oléique est au maximum de 3,3 grammes pour 100 grammes d'huile.

1.4.2. 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 0,30 gramme pour 100 grammes (C.O.I., 2019).

1.4.3. L'huile de grignon d'olive : C'est une 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 ré-estérification et de tout mélange avec des huiles d'autre nature (C.O.I., 2019).

1.5.1. Composition chimique de l'huile d'olive

L'huile d'olive est un système chimique complexe constitué de plus de 250 composés. La composition de l'huile d'olive dépend de la variété du fruit, de la région de culture et des conditions climatiques (Angerosa *et al.*, 2001 ; Kiritsakis, 2017).

Les composés peuvent être classés en deux grands groupes :

- **La fraction saponifiable** (triglycérides, acides gras, présentant 99% de l'huile) (Ruiz *et al.*, 2000).
- **Les substances insaponifiables :** présentant de 1 à 2% de l'huile (Servili *et al.*, 2004).

a. Fraction saponifiable

- **Les acides gras**

Les acides gras présents dans l'huile d'olive se trouvent sous forme d'ester de glycérol ou sous forme libre. Ce sont des monoacides linéaires à nombre pairs (majoritaires) et impairs d'atomes de carbone dont le nombre varie de 14 à 24. Soit saturée (14%) soit mono (72%) ou polyinsaturée (14%) (**Haddam *et al.*, 2014**).

Les acides gras sont des molécules organiques comprenant une chaîne carbonée terminée par un groupement carboxyle. Cette chaîne carbonée peut être dépourvue de toute double liaison carbone-carbone, dans ce cas les acides gras sont dits « saturés ».

Elle peut également contenir une double liaison (Acides Gras Mono insaturés (AGMI) ou plusieurs doubles liaisons (Acides Gras Polyinsaturés AGPI) (**Olivier, 2004**).

Dans l'huile d'olive, on trouve l'acide linoléique (oméga 6) et l'acide alpha linoléique (oméga 3). Ces acides gras sont dits « essentiels » car ils ne peuvent pas être synthétisés par l'homme et doivent donc être apportés par l'alimentation.

Le tableau suivant représente les teneurs des principaux acides gras des huiles d'olives.

Tableau I : Les teneurs en principaux acides gras des huiles d'olives (**C.O.I., 2015**).

Acides gras	Formule	Teneurs (%)
Acide myristique	C14 :0	≤ 0,03
Acide palmitique	C16 :0	7.50-20
Acide palmitoléique	C16 :1	0 ,30-3,50
Acide heptadécanoïque	C17 :0	≤ 0,3
Acide héptadécénoïque	C17 :1	≤ 0,3
Acide stéarique	C18 :0	0,50-5
Acide oléique	C18 :1	55-83
Acide linoléique	C18 :2	2,50-21
Acide linoléinique	C18 :3	≤ 1
Acide arachidique	C20 :0	≤ 0,6
Acide gondoïque	C20 :1	≤ 0,4
Acide béhénique	C22 :0	≤ 0,2
Acide lignocérique	C24 :0	≤ 0,2

- **Les triglycérides**

Les substances saponifiables sont constituées majoritairement 98 à 99% de triglycérides. Les triglycérides sont les véritables constituants des huiles d'olive vierge. Ils proviennent de l'estérification des trois fonctions alcools du glycérol par des acides gras. La présence d'une part des différents acides gras et d'autre part des trois possibilités d'estérification sur le glycérol conduit à un grand nombre de combinaisons possibles pour les triglycérides de l'huile d'olive (**Lomenech, 2010**).

b. Fraction insaponifiable

Les substances insaponifiables indiquent l'ensemble des constituants (naturels) qui ne réagissent pas avec un hydroxyde alcalin pour donner des savons et qui, après saponification restent solubles dans des solvants classiques des corps gras (hydrocarbures saturés, éthers diéthylique ou diisopropylique, solvants chlorés, etc.). Ces substances représentent de 1 à 2% de l'huile et constituent un mélange complexe de composés appartenant à des familles chimiques diverses : les stérols ; les tocophérols (vitamine E) ; les pigments (chlorophylles et carotènes) ; les composés phénoliques, et d'autres composés mineurs tels que : les hydrocarbures, les alcools tri terpéniques et les phospholipides (**Smith et al., 1998**).

- **Les stérols**

Les stérols végétaux appelés phytostérols occupent la plus grande partie de la matière insaponifiable des huiles constituants non glycérique, ils représentent en poids environ 50% de l'insaponifiable. Il y a trois principaux stérols dans les huiles d'olive : le β - sitostérol, le campestérol et le stigmastérol (**Bentemime et al., 2008**).

- **Les tocophérols (Vitamine E)**

Les tocophérols se présentent sous quatre formes (α , β , γ et δ), l' α tocophérol, doté de la plus forte activité antioxydant, représentent plus de 95 % des tocophérols totaux (**Ryan et al., 1998**). Les teneurs en tocophérols, généralement rapportées pour une huile d'olive d'une bonne qualité, varient de 100 à 300 mg/Kg (**Perrin, 1992**). Ces teneurs varient en fonction de plusieurs facteurs dont la variété de l'olive et sa maturité ainsi que les conditions et la durée de la conservation de l'huile (**Assmann, 1999**).

- **Les pigments**

Les pigments donnent la belle couleur jaune ou verte de l'huile. Ce sont principalement la chlorophylle pour la couleur verte et le carotène pour la couleur jaune. Leur proportion dépend beaucoup de la maturité des olives (**Charles et Guy, 2008**).

- **Les composés phénoliques**

L'une des caractéristiques les plus importantes de l'huile d'olive est sa richesse en composés phénoliques. Elle renferme plus de 30 composés phénoliques. Ce sont des substances naturelles qui confèrent à l'huile d'olive des propriétés organoleptiques et contribuent à la bonne stabilité de l'huile à l'auto-oxydation (**Visioli et Galli, 2002**).

Les composés phénoliques de l'huile d'olive sont originaires du fruit. Les principaux composés sont l'oleuropéine, la diméthyloléuropeine, ligstroside et la verbascoside (**Perrin, 1992**).

- **Autre composés mineurs**

Il existe dans l'huile d'olive d'autres composés mineurs qui revêtent un intérêt biologique, nutritionnel et ceux qui, contribuent à la caractérisation et l'identification variétale notamment :

- **Les hydrocarbures**

Responsables de la couleur bleue spécifique aux huiles d'olives notamment le squalène ($C_{30}H_{50}$) qui peut représenter entre 32 à 50% de la totalité de l'insaponifiable (**COI, 2015**).

- **Les alcools triterpéniques**

L'huile d'olive contient de nombreux alcools (Stérols, méthylstérols, alcools tri terpéniques, alcools aliphatiques, etc.) mais en très petites quantités, (100 à 300 mg/100g). (**Aissaoui, 2016**).

- **Les phospholipides**

Présent en quantité peu élevées ils sont représentés par la phosphatidylcholine et la phosphatidyléthanolamine (**Uzzan, 1992**).

1.6. Qualité de l'huile d'olive

Selon la norme du Conseil Oléicole International, la qualité des huiles d'olive est un ensemble de caractéristiques physico-chimiques et organoleptiques permettant le classement des huiles en différentes catégories (**Boulfane et al., 2015**). Cette qualité dépend de divers facteurs liés à la variété, aux conditions climatiques et culturelles ainsi qu'aux conditions de trituration (durée et conditions de stockage, mode de trituration traditionnel ou industriel), aussi bien que la taille, la fertilisation et l'irrigation des oliviers (**Ouedrhiri et al., 2017**).

Les conditions climatiques exercent une influence marquée sur les caractéristiques des huiles. Cette caractérisation est fondée sur des paramètres de qualité d'une part (acidité, indice de peroxyde et de l'extinction dans l'UV) et d'autre part sur la composition des huiles (**Douzane, 2004 ; Djenontin, 2006 ; Benaziza et al., 2016**).

L'acidité est le principal indicateur chimique de la qualité des huiles d'olive, c'est aussi le plus anciennement utilisé dans les transactions (Pinatel et Artaud, 2014).

La composition en acides gras totaux est un paramètre de qualité et d'authenticité des huiles. Elle joue un rôle important dans la qualité nutritionnelle et organoleptique; les acides gras mono-insaturés ont des effets sur la stabilité oxydative des huiles. Les composés phénoliques sont des antioxydants, qui possèdent d'intéressantes propriétés nutritionnelles et organoleptiques. Également, les pigments (chlorophylle et caroténoïdes) jouent un rôle d'antioxydants naturels de l'huile d'olive (Essiari *et al.*, 2014 ; Benaziza *et al.*, 2016).

Enfin, la maîtrise des bonnes pratiques oléicoles, des conditions de stockage et conditionnement seraient indispensables pour préserver la qualité de l'huile d'olive (Tanouti *et al.*, 2011).

1.7. Caractéristiques organoleptiques de l'huile d'olive

1.7.1. Paramètres sensoriels

Les caractéristiques organoleptiques ou sensorielles de l'huile d'olive regroupent la couleur, la flaveur et le goût et 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 lie, vineux, métallique, rance, (Tanouti *et al.*, 2011). Les tableaux II et III regroupent les attributs positifs et certains attributs négatifs de l'huile d'olive.

L'amertume diminue au cours de maturation. Les huiles produites des olives vertes sont très amères. En plus, la couleur de l'huile d'olive varie en fonction des pigments des olives, chlorophylle et caroténoïdes, où l'huile des olives vertes est verte ceci est dû aux teneurs élevées en chlorophylle alors que celle des olives mûres est jaune suite à la présence des caroténoïdes (jaune rouge) (Ali et EL Badry, 2015).

Tableau II : Attributs positifs de la flaveur de l'huile d'olive (COI, 2018).

Attributs positifs	Caractéristiques
<i>Fruité</i>	-Sensations olfactives perçues par voie directe et/ou rétro nasale, -Caractéristiques de l'huile obtenue à partir de fruits sains et frais, verts ou mûrs.
<i>Amer</i>	-Sensation perçue par les papilles caliciformes, -Caractéristique de l'huile produite à partir d'olives vertes ou au stade de véraison.
<i>Piquant</i>	-Sensation perçue dans toute la cavité buccale, en particulier dans la gorge ; -Caractéristique des huiles obtenues au début de la campagne, principalement à partir d'olives encore vertes.

Tableau III : Certains attributs négatifs de l'huile d'olive (COI, 2018).

Attributs négatifs	Caractéristiques
<i>Chômé/ies</i>	<p>-Caractéristique de l'huile obtenue d'olives entassées ou stockées dans des conditions telles qu'elles se trouvent dans un état avancé de fermentation anaérobie,</p> <p>-Ou de l'huile restée en contact avec les boues de décantation, ayant subi un processus de fermentation anaérobie.</p>
<i>Moisi-humiditéterre</i>	<p>-Caractéristique de l'huile produite à partir des olives attaquées par des moisissures et des levures au cours d'un stockage de plusieurs jours dans l'humidité,</p> <p>-Ou de l'huile issue d'olives ayant été ramassées avec de la terre, ou boueuses et non lavées.</p>
<i>Rance</i>	- Caractéristique de l'huile ayant subi un processus d'oxydation intense.
<i>Brûlé</i>	-Provient au cours de la transformation et tout particulièrement lorsque les conditions thermiques sont inappropriées pendant le thermo-malaxage de la pâte.
<i>Métallique</i>	-Caractéristique de l'huile qui est restée pendant une longue durée en contact avec des surfaces métalliques, au cours des processus de broyage, de malaxage, de pression ou de stockage.



Chapitre II : Le romarin



Chapitre II : Le romarin

2.1. Généralités

Depuis toujours, dans toutes les civilisations et sur tous les continents, l'homme s'est servi des plantes pour leurs propriétés médicinales et nutritives. Les produits naturels présentent un grand intérêt comme matière première destinée aux différents secteurs d'activité tels que : le cosmétique, la pharmacie, l'agroalimentaire, le phytosanitaire et l'industrie (**Bahorun, 1997**).

D'après la Xème édition de la pharmacopée française, les plantes médicinales sont « des drogues végétales au sens de la pharmacopée européenne dont au moins une partie possède des propriétés médicamenteuses ». Ces plantes médicinales peuvent également avoir des usages alimentaires, condimentaires ou hygiéniques (**Bruneton, 1987**).

Le romarin est connu depuis l'antiquité, il pousse à l'état sauvage sur le pourtour méditerranéen, surtout dans les garrigues rocailleuses et arides, il possède plus de 3300 espèces et environ 200 genres.

A l'heure actuelle, le romarin est une des plantes médicinales les plus intéressantes dans la protection et la conservation de la santé, et il fait également parti de la liste A (« plantes médicinales utilisées traditionnellement en allopathie et, pour certaines d'entre elles, en homéopathie ») des plantes médicinales inscrites à la pharmacopée française (**Leplat, 2017**).

2.2. Etymologie

Le nom latin *rosmarinus* est habituellement interprété, comme dérivé "ros" de la rosée et "marinus" d'appartenir à la mer, bien qu'elle se développe habituellement loin de la mer. On a affirmé que cette interprétation est un produit d'étymologie traditionnelle, mais probablement le nom original est dérivé du grec "rhops" arbuste et "myron" baume (**Heinrich et al., 2006**).

- **Autres appellations :**

- **Nom français :** Romarin
- **Nom vernaculaire arabe :** Iklil El-jabal – Hassalban
- **Nom targui ou berbère :** Amezir (**Baba Aissa, 1991**) Ouzghir, Touzala (**Elchahat, 2000**).

2.3. Description botanique

Cette plante appartient à la famille des labiées ou lamiacées. Elle se présente sous forme d'arbuste, sous arbrisseau ou herbacée (**Atik bekkara et al., 2007**) mesurant environ de 0,8 à 2 m de hauteur et est couverte d'une écorce grisâtre. Elle se divise en nombreux rameaux opposés, tortueux. La couleur des fleurs varie du bleu pâle au violet (on trouve plus rarement la variété à fleurs blanches *Rosmarinus officinalis albiflorus*), hermaphrodites, visibles de janvier en mai. Elles sont groupées à l'extrémité des rameaux à la base des feuilles (figure1). Les feuilles opposées décussées insérées sur une tige à section carrée, étroites, lancéolées, linéaires, à bords roulés en dessous, sont vertes foncé et luisantes à la face supérieure (**Gonzalez et al., 2007**).



Figure 1 : Fleurs et feuilles de *Rosmarinus officinalis L* (**Anonyme, 2019**)

2.4. Classification

La classification du romarin est décrite dans le tableau IV.

Tableau IV : Classification botanique du romarin (**Quezel et Santa, 1963**)

Règne	Plantes
Embranchement	Spermaphytes
Classe	Dicotyledones
Ordre	Lamiales (Labiales)
Famille	Lamiaceae
Genre	Rosmarinus
Espèce	<i>Rosmarinus officinalis L</i>

2.5. Composition chimique

2.5.1. Les huiles essentielles

Les huiles essentielles sont obtenues à partir des différentes parties de la plante (**Derwich *et al.*, 2011**). L'huile essentielle a une composition variable selon la période de récolte et la partie de la plante récoltée (**Leplat, 2017**). Les sommités fleuries de romarin fournissent 10 à 25ml/kg d'huile essentielle dont les constituants principaux sont : le camphre (15 à 25%), le cinéole (15 à 50%), l'alpha-pinène (10 à 25%) et le bornéol libre et estérifié (**Brunton, 1999**).

2.5.2. Les composés phénoliques

- **Les acides phénoliques** : Les acides phénoliques présents dans le romarin et à des teneurs importantes sont l'acide rosmarinique, l'acide caféique et l'acide vanillique.
- **Les flavonoïdes** : Plus de dix flavonoïdes sont isolés et identifiés dans le romarin. La plupart d'entre eux sont des dérivés de flavones dont : l'apiginine, le genkwanine, le 6-méthoxy genkwanine (**Zoubeidi, 2004**).

2.6. Domaine d'utilisation

2.6.1. Industrie agro-alimentaire

La présence des acides poly-phénoliques (rosmarinique, caféique) donne aux extraits végétaux de romarin un pouvoir antioxydant important, ceci rend le romarin un conservateur des aliments et des huiles lipidiques (**Albert et Leung, 1999**).

Il est très utilisé pour aromatiser les viandes, on peut l'ajouter à de nombreux plats mais aussi dans les eaux de cuisson des pâtes, du riz ou des légumes (**Jiang *et al.*, 2011**).

Le romarin est utilisé sous forme d'infusions, des poudres, extraites sec avec de l'eau pour usage interne et externe, principalement contre les douleurs d'estomac (**Leplat, 2017**).

2.6.2. Industrie cosmétique et parfumerie

Au 19^{ème} siècle l'essence de romarin servait à la préparation de la très célèbre eau de cologne de la reine de Hongrie. Aujourd'hui, on trouve le romarin dans la composition de savonnerie, détergents, crèmes et la plupart des eaux de cologne; le taux d'utilisation maximum est rapporté à 1% dans la dernière catégorie (**Adjimi, 2014**).

2.7. Les bienfaits de romarin

Le romarin est un véritable chasseur de toxines, il détruit les radicaux libres et est antioxydant (action des flavonoïdes et des diterpènes) (**Teuscher *et al.*, 2005**).

La teneur en acide rosmarinique confère au romarin un effet anti-inflammatoire. C'est un hypoglycémique, il soigne les affections oculaires (**Bnouham, 2002**) et est utilisé comme antiseptique, cholagogue, antispasmodique, vulnéraire et diurétique (**Koubissi, 2002**).

Le romarin était déjà décrit dans les grands ouvrages de médecine arabe classique (**Leclerc, 1877**) pour ses propriétés hépatotrope, diurétique et emménagogue qui sont dues aux présences des flavonoïdes et les acides phénoliques.

En Europe, les feuilles de romarin sont utilisées dans la phytothérapie pour brûlures d'estomac et thérapie d'appui, des maladies rhumatismales ; en usage externe pour les problèmes de circulation. Dans les bains de sonna, l'herbe est utilisée comme stimulant externe pour l'accroissement sanguin fourni à la peau, et diminuant la chute des cheveux (**Adjimi, 2014**).

Les diterpènes phénoliques présentés dans le romarin tel que l'acide carnosique et le carnosol ont des effets d'inhibition contre des virus de HIV-1 et certains cancers (**Paris et al., 1993**).



Partie expérimentale



Chapitre I :

Matériel et méthodes

Chapitre I : Matériel et méthodes

1.1. Matériel végétal

1.1.1. L'huile d'olive

L'huile utilisée dans la présente étude est une huile d'olive extra vierge (extraite par première pression à froide) commerciale dénommée " NUMIDIA ", emballé dans des bouteilles en verre fumé (figure 2), provenant de l'huilerie IFRI. Cette dernière se situe à Ighzer Amokrane, Ahrik commune d'Ouzellagen Bejaia, la date de fabrication est 22/08/2021 et la date d'expiration est 22/08/2023.



Figure 2 : Photographie de l'huile d'olive utilisée

1.1.2. La plante aromatique

Dans ce travail, nous avons utilisé une plante aromatique, il s'agit de romarin (*Rosmarinus officinalis* L.) (figure 3), cette plante est récoltée d'une région montagneuse au niveau du village d'ADEKAR. Après la récolte, la plante est nettoyée puis lavée à l'eau, ensuite égouttée et laissée sécher à l'air libre pendant quelques jours.



Figure 3 : Photographie de la partie aérienne de la plante utilisée (*Rosmarinus officinalis* L)

1.2. Préparation des échantillons

Après l'homogénéisation des échantillons, nous avons ajouté à l'huile la plante aromatique (romarin) à raison de 10%. Les mélanges sont mis dans des flacons en verre fumé, bien fermés. En fin, nous avons procédé au stockage des échantillons à température ambiante pendant 60 jours.

La filtration des échantillons est une étape nécessaire avant de procéder aux analyses, la filtration des mélange huile/plante est effectuée sur le papier filtre. Le tableau V montre la dénomination des différents échantillons.

Tableau V : Dénomination des différents échantillons

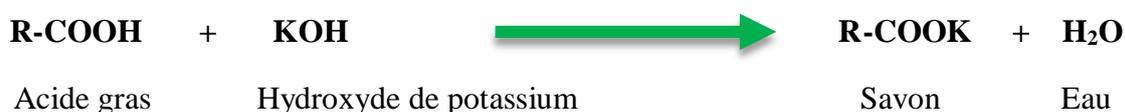
Echantillon	Signification
HTM0	Huile témoin sans stockage.
HTM 10J	Huile témoin stockée pendant 10jours.
HTM 20J	Huile témoin stockée pendant 20 jours.
HTM 30J	Huile témoin stockée pendant 30 jours.
HTM 40J	Huile témoin stockée pendant 40 jours.
HTM 50J	Huile témoin stockée pendant 50 jours.
HTM 60J	Huile témoin stockée pendant 60 jours.
HAR 10J	Huile aromatisée au romarin stockée pendant 10jours
HAR 20J	Huile aromatisée au romarin stockée pendant 20jours
HAR 30J	Huile aromatisée au romarin stockée pendant 30jours
HAR 40J	Huile aromatisée au romarin stockée pendant 40jours
HAR 50J	Huile aromatisée au romarin stockée pendant 50jours
HAR 60J	Huile aromatisée au romarin stockée pendant 60jours

1.3. Détermination des caractères physico-chimiques de l'huile d'olive

1.3.1. L'acidité

❖ Principe

L'acidité représente le pourcentage d'acides gras libres d'un corps gras, elle s'exprime en pourcentage d'acide oléique. La méthode utilisée est celle décrite par le règlement CEE/2568/91. Le principe de cette méthode repose sur la neutralisation des acides gras libre par une solution éthanolique d'hydroxyde de potassium (KOH) sans hydrolyser les liaisons esters des glycérides, selon la réaction suivante :



❖ Protocole expérimental

- ✓ Peser de 5g d'huile dans un erlenmeyer ;
- ✓ Ajouter 20 ml d'un mélange d'oxyde diéthylique-éthanol à 95% (V/V) ;
- ✓ Ajouter quelque goutte de phénolphtaléine ;
- ✓ Le mélange a été titré en agitant à l'aide d'une solution éthanolique d'hydroxyde de potassium KOH (0,1N) jusqu'à coloration rose persistant une dizaine de secondes ;
- ✓ Un essai témoin a été réalisé dans les mêmes conditions.

❖ Calcul :

L'acidité est exprimée en pourcentage d'acide oléique qui se détermine ainsi :

$$\mathbf{A\% \text{ (acide oléique)} = (V - V_0) * (N * M/10 * m)}$$

A : Acidité libre en % d'acide oléique ;

V : Volume en millilitre de KOH nécessaire à la neutralisation de l'échantillon ;

V₀ : Volume en millilitre de KOH nécessaire à la neutralisation du blanc ;

N : Normalité de la solution de KOH (0,1N);

M : Masse molaire de l'acide oléique qui est égale à 282 g/mol;

m : Masse en gramme de la prise d'essai.

1.3.2. L'indice de peroxyde

❖ Principe

Il est basé sur le traitement de l'huile d'olive en solution dans un mélange d'acide acétique et du chloroforme par une solution d'iodure de potassium (KI), c'est le titrage de l'iode libéré par une solution titrée de thiosulfate de sodium ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$)

L'iode libéré est titré en retour par une solution de thiosulfate de sodium, suivant la réaction :



❖ Protocole expérimental

Selon la méthode décrite dans le règlement (CEE/2568/91) :

- ✓ Peser un échantillon de 2 g d'huile dans une fiole ;
- ✓ Ajouter 10ml de chloroforme, 15ml d'acide acétique ;
- ✓ Ajouter 1ml d'iodure de potassium (solution aqueuse saturée) ;
- ✓ La fiole a été ensuite bouchée immédiatement ;
- ✓ Agiter vigoureusement pendant 1 minute ;
- ✓ Laisser à l'obscurité pendant 5 minutes à température ambiante ;
- ✓ 75 ml d'eau distillée ont été ajoutés au mélange ;
- ✓ Ajouter quelques gouttes d'empois d'amidon ;
- ✓ L'iode libéré a été titré par une solution de thiosulfate de sodium ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) à 0,01N tout en maintenant le mélange en agitation vigoureuse ;
- ✓ Parallèlement, un essai à blanc a été effectué de la même façon.

❖ Calcul

L'indice de peroxyde (IP) se détermine ainsi :

$$\text{IP} = \text{N} (\text{V} - \text{V}_0) * 1000 / \text{m} \text{ (még d'O}_2\text{/Kg)}$$

IP : Indice de peroxyde (még d'O₂/kg) ;

V : Volume en millilitre de thiosulfate de sodium nécessaire pour titrer l'échantillon ;

V₀ : Volume en millilitre de thiosulfate de sodium nécessaire pour titrer le blanc ;

N : Normalité de la solution de thiosulfate de sodium (0,01 N) ;

m : Masse en gramme de la prise d'essai.

1.3.3. Absorbance spécifique dans l'UV

❖ Principe

Cette analyse consiste à déterminer les coefficients d'extinction K_{232} et K_{270} calculés à partir de l'absorption à 232 et 270 nm qui correspondent au maximum d'absorbance des hydroperoxydes et des produits secondaires d'oxydation respectivement (Alais *et al.*, 1999).

❖ Protocole expérimental

Le coefficient d'extinction spécifique est déterminé selon la méthode officielle décrite par le COI (1996) :

- ✓ Filtration des échantillons d'huiles via le sulfate de sodium anhydre ;
- ✓ Préparation d'une solution à 1% d'huile dans le cyclohexane ;
- ✓ La lecture est faite aux longueurs d'onde de 232 et 270 nm.

❖ Calcul :

Les extinctions spécifiques rapportées aux différentes longueurs d'onde sont calculées comme suit :

$$E = A\lambda / C * I$$

E : Extinction spécifique à la longueur d'onde λ ;

A λ : Absorbance mesurée à la longueur d'onde λ ;

C : Concentration de la solution en gramme par 100 millilitres ;

I : Epaisseur de la cuve en centimètre (1cm).

1.3.4. Dosage des chlorophylles et caroténoïdes

❖ Principe :

La détermination de la teneur en chlorophylles et caroténoïdes dans l'huile d'olive est effectuée selon la méthode décrite par Minguez-Mosquera *et al.* (1991). Elle consiste en une quantification des absorbances par spectrophotométrie des longueurs d'ondes, respectivement : 472nm et 670nm.

❖ Protocole expérimental :

- ✓ Peser 3g d'huile d'olive dans des fioles de 10ml ;
- ✓ Le volume est ajusté au trait de jauge avec le cyclohexane ;
- ✓ L'absorbance est mesurée à 670 nm (pour les chlorophylles) ;
- ✓ L'absorbance est mesurée à 470 nm (pour les caroténoïdes).

❖ Calcul :

- Les teneurs en chlorophylles sont déterminées par la formule suivante :

$$\text{Chl (ppm)} = (A_{670} * 106) / (613 * 100 * l)$$

Chl : La teneur en chlorophylles (ppm) ;

Abs : Absorbance à la longueur d'onde indiquée (670nm) ;

l : épaisseur de la cuve (1cm) ;

613 : Coefficient spécifique de la phéophytine comme standard.

- Les teneurs en caroténoïdes sont déterminées par la formule suivante :

$$\text{Carot (ppm)} = (A_{470} * 106) / (2000 * 100 * l)$$

Carot : La teneur en caroténoïdes (ppm) ;

Abs: Absorbance à la longueur d'onde indiquée (470nm) ;

l : Epaisseur de la cuve (1cm) ;

2000 : Coefficient spécifique de la lutéine comme standard.

I.3.5. Extraction et dosage des polyphénols totaux

❖ Principe :

Les polyphénols totaux sont dosés par leur capacité à réduire les acides phosphotungstiques et phosphomolybdiques, contenus dans le réactif de Folin-Ciocalteu en oxydes de tungstène et molybdène (W_8O_{23} et MO_8O_{23}). Ces derniers présentent une coloration bleutée. L'intensité de la coloration est proportionnelle à la quantité de polyphénols présents et qui sont dosés à 765 nm (Singleton *et al.*, 1999).

❖ Protocole expérimental :

• Extraction :

L'extraction des polyphénols est réalisée suivant le protocole de Favati *et al.* (1994) :

- ✓ 1g d'huile est dissous dans 10 ml d'hexane ;
- ✓ La solution est introduite dans la colonne d'octadecyle C18 ;
- ✓ Laver la colonne avec 2x5 ml d'hexane ;
- ✓ La fraction polaire est éluée avec 2x4 ml du méthanol.

- **Dosage :**

La méthode utilisée pour le dosage des polyphénols totaux est celle de **Favati *et al.* (1994)** :

- ✓ Dans des fioles de 20 ml, on met 2 ml de l'extrait méthanolique ;
- ✓ Ajouté 5 ml de l'eau distillée et 0,5 ml de réactif de Folin Ciocalteu ;
- ✓ Après 3 min, ajouter 4 ml de carbonate de sodium ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) à 10% ;
- ✓ Ajuste avec de l'eau distillée jusqu'à 20 ml ;
- ✓ Incuber pendant 90 min à l'obscurité ;
- ✓ Filtrer et mesurer l'absorbance à 765 nm.

- ❖ **Calcul :**

La concentration en polyphénols totaux est calculée grâce à une courbe d'étalonnage réalisée avec de l'acide gallique comme standard. Les résultats sont exprimés en mg équivalents d'acide gallique par Kg d'huile d'olive (**annexe 1**).

1.3.6. Etude statistique :

Chaque test est réalisé en trois essais et le résultat représente la moyenne des trois mesures. Le traitement des résultats obtenus a été fait à l'aide d'une étude statistique en utilisant le logiciel STATISTICA (7,1). En appliquant une analyse de la variance (ANOVA), suivie du test LSD. Le degré de signification des résultats est pris à la probabilité $p < 0,05$

Chapitre II :

Résultats et

discussion

Chapitre II : Résultats et discussion

2.1. Les paramètres de qualité

Les résultats des différents paramètres de qualité des différents échantillons sont présentés dans le tableau VI.

Tableau VI : Les valeurs des paramètres de qualité des différents échantillons d'huile d'olive témoin et aromatisée au romarin

Echantillons	Acidité (%)	IP (méq d'O ₂ /kg)	K ₂₃₂	K ₂₇₀
HTM0	0,62±0,00 ab	18,66±0,28 a	2,09±0,00 d	0,41±0,00 i
HTM10J	0,56±0,00 a	23,16±1,25 bc	1,95±0,00 b	0,23±0,00 a
HAR10J	0,97±0,03 d	22,66±0,57 b	2,22±0,00 of	0,29±0,00 e
HTM20J	0,67±0,00 bc	22,83±1,04 b	1,95±0,00 b	0,23±0,00 a
HAR20J	1,24±0,09 e	27,00±1,32 fg	2,17±0,00 e	0,25±0,00 b
HTM30J	0,65±0,03 bc	24,33±0,57 bcd	2,17±0,00 e	0,23±0,00 a
HAR30J	1,44±0,06 f	25,00±0,86 de	2,25±0,00 g	0,33±0,00 g
HTM40J	0,59±0,02 ab	25,66±0,28 def	1,96±0,00 b	0,26±0,00 c
HAR40J	1,52±0,05 f	26,16±0,28 ef	1,93±0,00 b	0,28±0,00 d
HTM50J	0,63± 0,03 ab	24,66±1,15 cde	1,94±0,00 b	0,25±0,00 b
HAR50J	1,91±0,05 g	28,33±1,25 g	1,90±0,05 a	0,26±0,00 c
HTM60J	0,73±0,05 c	33,66±1,04 i	1,97±0,00 b	0,30±0,00 f
HAR60J	2,42±0,11 h	30,33±2,08 h	1,99±0,00 c	0,36±0,00 h

*les valeurs portant les mêmes lettres dans la même colonne ne montrent aucune différence significative. (p<0,05) a<b<c<d<e<f<g<h<i.

2.1.1. L'acidité

Le tableau VI montre que l'acidité des différents échantillons varie de 0,56 % correspondant à HTM10J et 2,42 % correspondant à HTM60J.

L'analyse statistique montre la présence de différence significative (p<0,05) de l'acidité entre les échantillons aromatisées HAR10J, HAR20J, HAR50J et HAR60J.

La valeur maximale d'acidité pour les huiles témoins est de 0,73 % correspondant à HTM60J, ce qui permet à ces huiles d'être classées dans la catégorie d'huile d'olive extra vierge ($\leq 0,8$) selon les normes de C.O.I. (2019).

Après l'addition du romarin aux huiles, nous avons constaté des élévations significatives ($p < 0,05$) de l'acidité pour toutes les huiles aromatisés par rapport à leurs échantillons témoins correspondants. Les valeurs obtenues dépassent la norme du C.O.I. (2019) pour une huile d'olive extra vierge.

L'augmentation de l'acidité des huiles aromatisées au cours du temps serait la conséquence des réactions d'hydrolyse qui se produisent à température ambiante suite à l'eau apportée par la plante (le romarin).

La présence de particule pourrait constituer le support d'enzymes hydrolytiques, ce qui expliquerait l'hydrolyse accélérée des huiles aromatisées (**Lechat *et al.*, 2005**).

Donc l'acidité est un paramètre qui évolue au cours du temps et qui est accélérée par l'addition du romarin.

2.1.2. L'indice de peroxyde

Les corps gras peuvent s'oxyder en présence d'oxygène et de certains pro-oxydants (température élevée, lumière, enzyme, ions métalliques...). Cette auto-oxydation conduit sans un premier temps à la formation de peroxydes (ou hydroperoxydes) qui se décomposent ultérieurement en dérivés carbonylés aldéhydes et hydrocétone (responsable de l'odeur de rance) et en divers produits oxygénés (alcools, acides...) (**Tanouti *et al.*, 2011**).

D'après les normes de C.O.I. (2019), l'indice de peroxyde ne doit pas dépasser 20mécq d'O₂/kg pour l'huile d'olive vierge extra. Les résultats (tableau VI) oscillent entre 18,66 mecq d'O₂ actif/ Kg (HT0) et 33,66 mecq d'O₂ actif/ Kg(HTM60J). A l'exception de l'échantillon HTM0, tous les échantillons dépassent la limite établie par le C.O.I. (2019).

L'analyse statistique montre la présence de différence significative ($p < 0,05$) entre HTM0, HTM60J, HAR60J et le reste des échantillons.

Des augmentations significatives ($p < 0,05$) de l'indice de peroxyde ont été relevées pour les échantillons aromatisés HAR20J, HAR50J et HAR60J par rapport aux huiles témoins correspondantes.

L'augmentation de l'indice de peroxyde au niveau des huiles aromatisées pourrait être due aux enzymes et aux ions métalliques apportés par la plante et qui favoriseraient le phénomène d'oxydation.

2.1.3. L'absorbance dans l'UV

L'oxydation des corps gras, en particulier ceux contenant l'acide linoléique, conduit à la formation d'hydroxy-peroxyde linoléique, qui absorbe au voisinage de 232 nanomètre (nm). Si l'oxydation se poursuit, il se forme des produits secondaires en particulier des dicétones et cétones insaturés qui absorbent vers 270 nm. L'extinction à 232 nm et à 270 nm d'un corps gras brut peut donc être considérée comme une image de son état d'oxydation (**Azzouni et Benariba, 2017**).

D'après les normes de C.O.I. (2019), l'absorbance dans UV à 232nm ne doit pas dépasser 2,5 pour une huile d'olive vierge. Pour l'ensemble des résultats obtenus (tableau VI), toutes les valeurs sont conformes à la norme et elles oscillent entre 1,93 (HAR40J) et 2,25 (HAR30J).

L'analyse statistique de K_{232} montre la présence de différence significative ($p < 0,05$) entre les échantillons : HTM0, HAR10J, HAR30J, HAR50J et HAR60J. Pour les périodes de stockage de 10, 20, 30 et 60 jours, nous avons observé des augmentations significatives ($p < 0,05$) du K_{232} pour les huiles aromatisées par rapport aux huiles témoins correspondantes.

La limite maximale de extinction spécifique K_{270} pour l'huile d'olive vierge est limitée à 0,22 par le COI (2019). D'après les résultats consignés dans le tableau VI, toutes les valeurs obtenues sont supérieures à cette limite maximale. En effet, les valeurs varient de 0,23 (HTM10J, HTM20J et HTM30J) et 0,41 (HTM0).

Les résultats d'analyse statistique de K_{270} présentent une différence significative ($p < 0,05$) entre les échantillons HTM0, HAR10J, HAR30J, HAR40J, HTM60J, HAR60J et le reste des échantillons. Nous avons relevé des augmentations significatives ($p < 0,05$) du K_{270} des huiles aromatisées par rapport aux huiles témoins correspondantes, mais ces valeurs restent significativement ($p < 0,05$) basse par rapport à l'huile commerciale d'origine (HTM0) qui a exhibé la plus grande valeur (0,41).

2.2. La teneur en pigments

2.2.1. Les chlorophylles

L'huile d'olive particulièrement riche en chlorophylles est plus sensible à l'oxydation, pour cela de faibles teneurs sont souhaitées pour éviter l'action pro-oxydante des pigments chlorophylliens et pour assurer ainsi une bonne conservation des huiles (Boulfane *et al.*, 2015).

L'estimation des quantités de chlorophylles de nos échantillons est illustrée dans la figure 4.

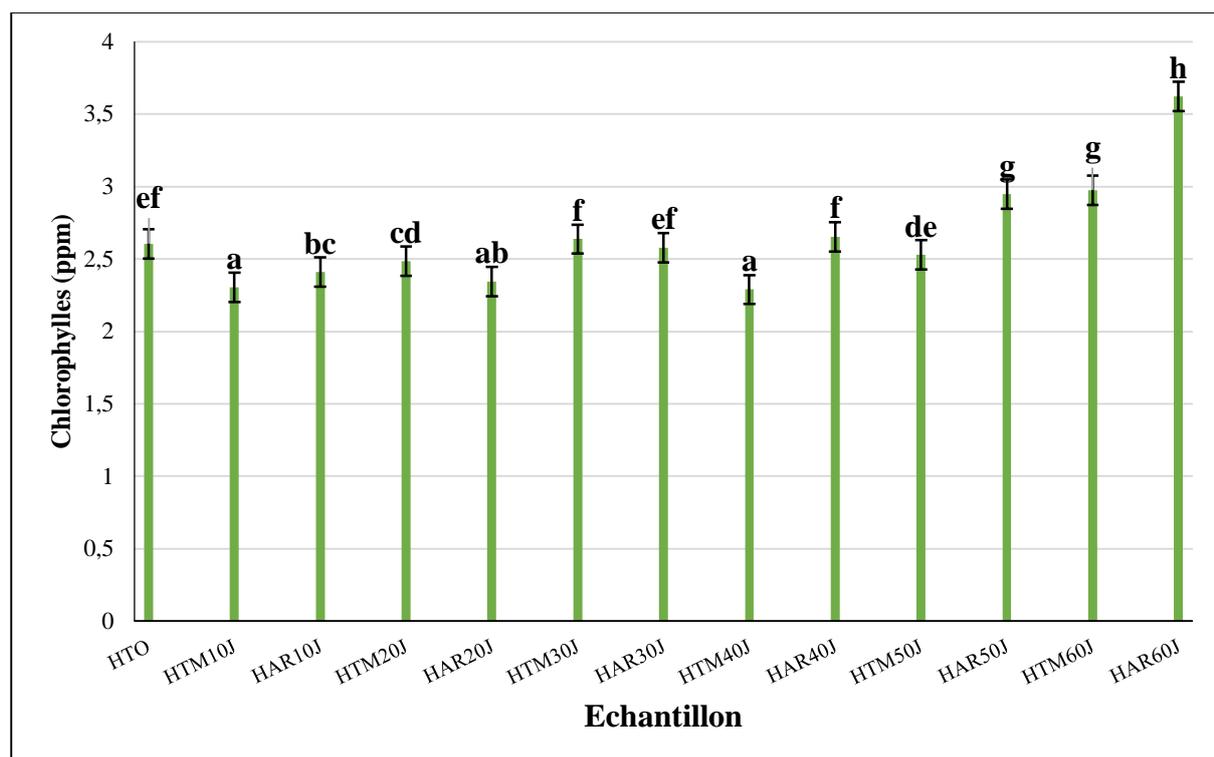


Figure 4 : Teneur en chlorophylles des huiles d'olive vierges témoins et des huiles d'olive aromatisées au romarin

*les valeurs portant les mêmes lettres dans la même colonne ne montrent aucune différence significative ($p < 0,05$). $a < b < c < d < e < f < g < h < i$.

A partir des résultats obtenus, on a noté des teneurs en chlorophylles des différents échantillons qui varient entre 2,28ppm (HTM40J) et 3,62 ppm (HAR60J).

L'étude statistique des teneurs en chlorophylles des d'huiles étudiées montre la présence d'une différence significatives ($p < 0,05$) entre l'échantillon (HAR60J) et le reste des échantillons. La valeur enregistrée pour cet échantillon est significativement ($p < 0,05$) élevée.

Nous avons relevé aussi des augmentations significatives ($p < 0,05$) des teneurs en chlorophylles en passant de l'huile témoin vers l'huile aromatisée correspondante pour les périodes de 10, 30 et 60 jours.

Différentes variations en ces teneurs des pigments sont observées soit pour les huiles témoins soit pour les huiles aromatisées, ceci indique que la période de stockage et l'addition du romarin sont des facteurs qui influencent ce paramètre.

2.2.2. Les caroténoïdes

L'estimation des quantités des caroténoïdes de nos échantillons est illustrée dans la figure 5

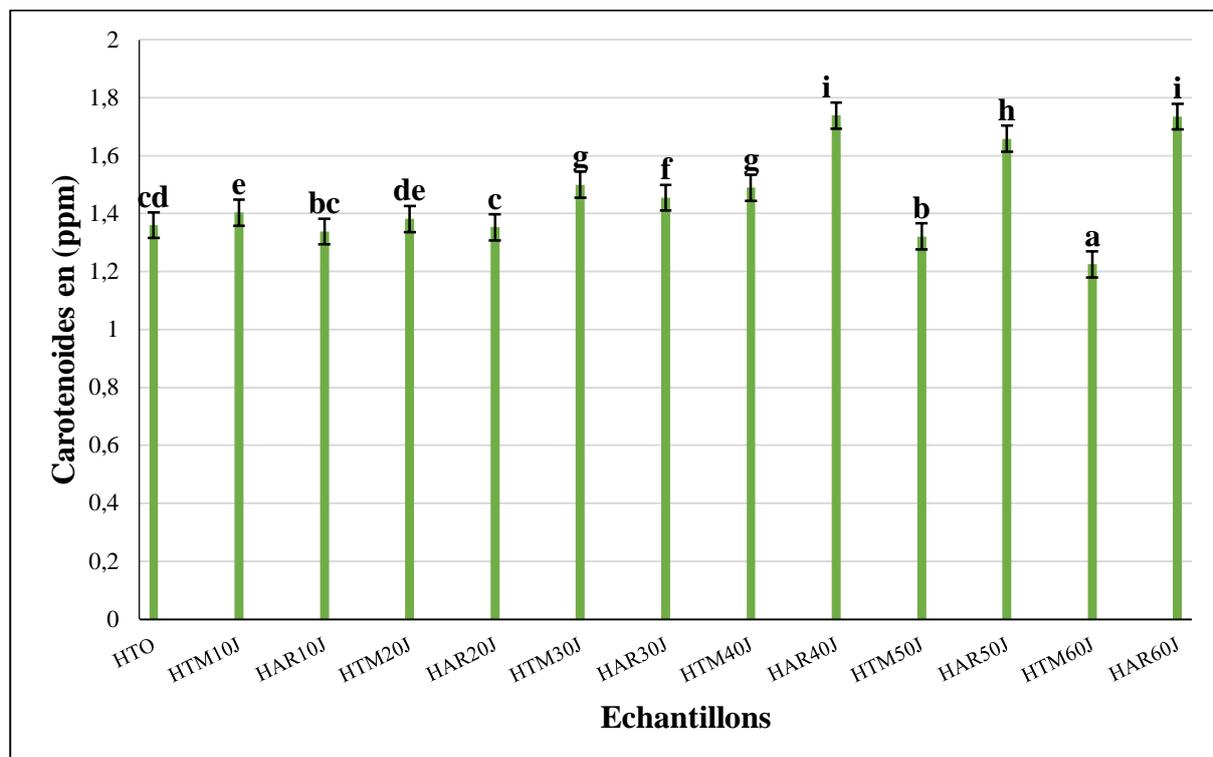


Figure 5 : Teneur en caroténoïdes des huiles d'olive vierges témoins et des huiles d'olive aromatisées au romarin.

*les valeurs portant les mêmes lettres dans la même colonne ne montrent aucune différence significative ($p < 0,05$). $a < b < c < d < e < f < g < h < i$.

Les teneurs en caroténoïdes des différents échantillons varient entre 1,22 ppm (HTM60J) et 1,73 ppm (HAR 60J et HAR 40J).

D'après l'étude statistique, des différences significatives ($p < 0,05$) sont observées entre les échantillons HTM60J, HAR30J, HAR50J et le reste des échantillons. Pour les échantillons témoins, la plus grande valeur a été enregistrée par HTM30J (1,5 ppm), et pour les échantillons aromatisés, on a noté une teneur de 1,73ppm correspondant aux échantillons aromatisés de 40 et 60 jours.

En comparant les huiles aromatisées aux huiles témoins, nous avons observé deux allures au cours de 60 jours. En effet, pour les périodes de stockage inférieures ou égales à 30 jours, des

diminutions significatives ($p < 0,05$) ont été observées. Par contre, après cette période, nous avons observé des augmentations significatives ($p < 0,05$) des teneurs en caroténoïdes.

Cette augmentation serait probablement due aux caroténoïdes du romarin qui se sont transférés vers l'huile.

2.2.3. La teneur en polyphénols totaux

Les composés phénoliques jouent un rôle très important dans la caractérisation des huiles et pour leur intérêt nutritionnel. Ils sont simples et complexes qui augmentent sa stabilité et lui confère des propriétés antioxydants et modulent sa saveur, ils contribuent au goût piquant, à l'astringence et à l'amertume des huiles (Veillet, 2010).

Les résultats obtenus de teneurs en polyphénols totaux des différents extraits méthanoliques exprimées en milligrammes équivalent d'acide gallique/Kg sont représentées dans la figure 6.

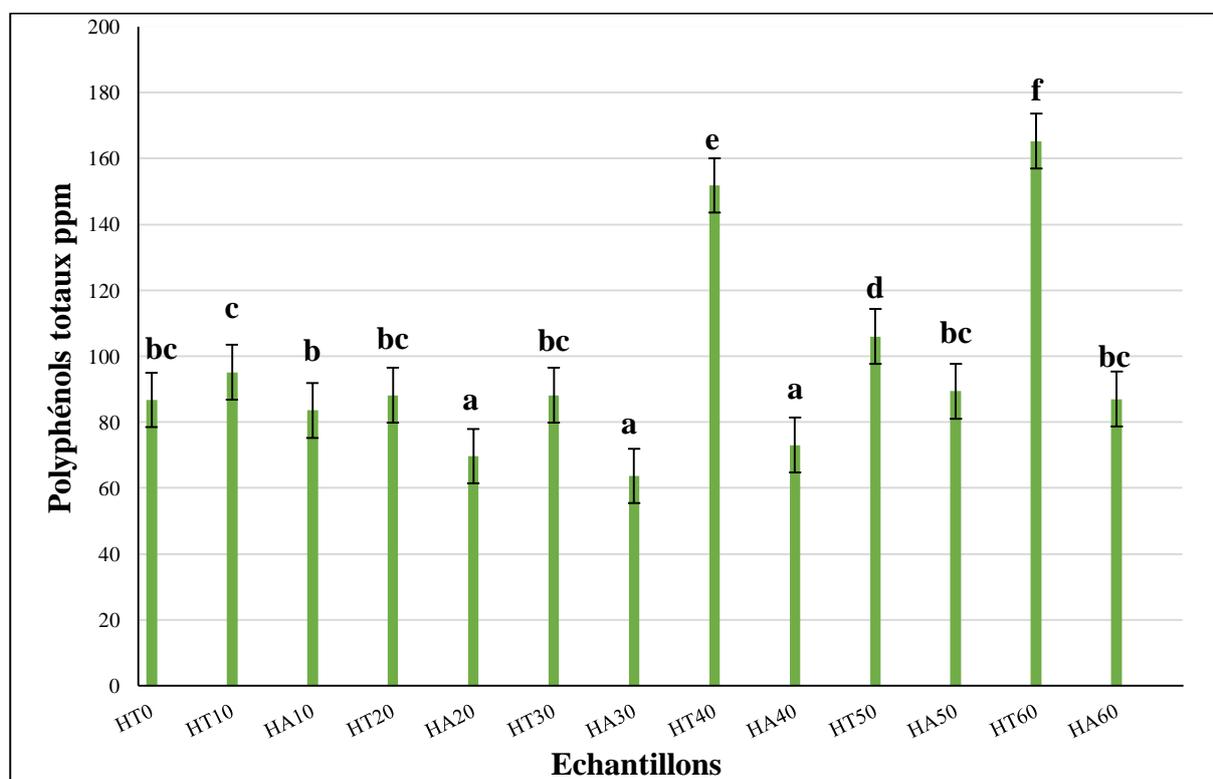


Figure 6 : Teneur en polyphénols totaux des huiles d'olive vierges témoins et des huiles aromatisées au romarin.

*les valeurs portant les mêmes lettres dans la même colonne ne montrent aucune différence significative ($p < 0,05$). $a < b < c < d < e < f < g < h < i$.

D'après les résultats de la figure 6, les teneurs en polyphénols totaux oscillent entre 63,66 ppm correspondante à HAR30J et 165,28 ppm correspondante à HTM60J.

Après l'analyse statistique, des différences significatives ($p < 0,05$) sont relevées entre l'échantillon HTM60J, HTM40J, HTM50J et le reste des échantillons.

Les échantillons témoins HTM40J, HTM50J, HTM60J ont enregistré des teneurs en polyphénol totaux significativement ($p < 0,05$) élevées par rapport aux autres échantillons.

Après l'addition de romarin, tous les échantillons aromatisés ont enregistré des diminutions souvent significatives ($p < 0,05$) par rapport à leurs échantillons témoins correspondants, qui varient entre 63,66ppm (HAR30J) et 89,36ppm (HAR50J).

Les diminutions peuvent être dues à la dégradation des polyphénols suite à leur activité antioxydante d'une part, et d'autre part, à l'activité de la polyphénols-oxydase qui est responsable de l'oxydation des polyphénols (**Zanoni et al., 2005**).

Conclusion

Conclusion

Nous avons réalisé cette étude afin de déterminer quelques paramètres de qualité (l'acidité libre, l'indice de peroxyde et l'absorbance dans l'UV) et de la composition chimique (les chlorophylles, les caroténoïdes et les composés phénoliques) d'une huile d'olive vierge extra additionnée d'une plante aromatique (*Rosmarinus officinalis* L.). Les différents échantillons d'huile d'olive témoins et aromatisés ont été stockés pendant 20, 30, 40,50 et 60 jours à la température ambiante.

Concernant l'acidité des huiles, les échantillons témoins avaient enregistré des valeurs inférieures à la norme du C.O.I. (2019) et qui est $\leq 0,8\%$ pour l'huile d'olive extra vierge. Par contre, les huiles aromatisées ont enregistré des valeurs supérieures à cette norme.

A l'exception de HTM0, tous les autres échantillons ont observé des valeurs de l'indice de peroxyde supérieures à la norme du C.O.I. (2019) pour une huile d'olive extra vierge (maximum 20 méq d'O₂/kg).

Pour l'extinction spécifique à UV à 270nm, tous les échantillons ont observé des valeurs comprises dans la norme du C.O.I. (2019) pour une huile d'olive extra vierge ($\leq 0,22\%$). Contrairement, le K₂₃₂ des différents échantillons avait exhibé des valeurs supérieures à la norme pour tous les échantillons.

Pour les chlorophylles, au bout de 40 jours, des augmentations significatives ($p < 0,05$) ont été relevées au niveau des huiles aromatisées au romarin pour atteindre un maximum de 3,62 ppm (HAR60J).

Les teneurs en caroténoïdes des différentes huiles varient de 1,22 ppm (HTM60J) à 1,73 ppm pour les huiles aromatisées de 40 jours et 60 jours. Nous avons aussi relevé des augmentations significatives ($p < 0,05$) au bout de 40 jours après l'ajout du romarin aux huiles.

Les résultats relatifs aux polyphénols totaux montrent une variation des valeurs de 66,66 ppm (HAR30J) à 165,28 ppm (HTM60J). L'ajout du romarin a engendré des diminutions significatives ($p < 0,05$) pour tous les échantillons.

Enfin, cette étude pourrait être complétée par d'autres travaux :

- Une analyse sensorielle ;
- Prolongement de la période d'aromatisation des huiles d'olive avec différentes plantes aromatiques ;
- Détermination du profil en acides gras par CPG ;
- L'identification des composés phénoliques par la méthode HPLC ;
- Les tests de stabilité oxydative ;
- Explorer d'autres méthodes de préparation d'échantillons.

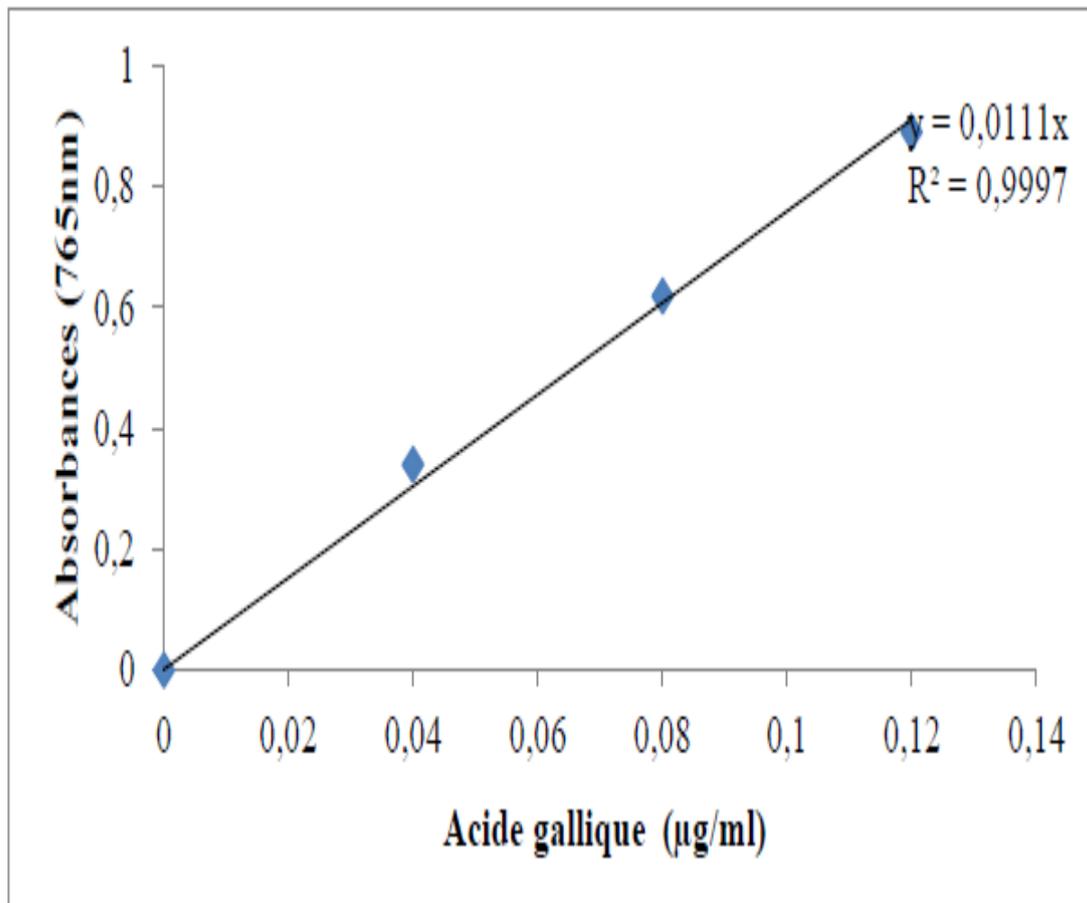


Figure 01 : Courbe d'étalonnage pour le dosage des composés phénoliques totaux.

Tableau VII : Les différentes catégories de l'huile d'olive et leurs critères de qualité**CRITÈRES DE QUALITÉ**

Les limites établies pour chaque critère et chaque dénomination comportent les marges d'erreur de la méthode recommandée

	Huile d'olive vierge extra	Huile d'olive vierge	Huile d'olive vierge courante	Huile d'olive vierge lampante *	Huile d'olive raffinée	Huile d'olive (HOR + HOVs)	Huile de grignons d'olive brute	Huile de grignons d'olive raffinée	Huile de grignons d'olive (HGOR + HOVs)
4.1 Caractéristiques organoleptiques									
odeur et saveur	Me = 0,0 Me > 0,0				acceptable	bonne	non limitée	acceptable	bonne
. médiane du défaut		0,0 < Me ≤ 3,5	3,5 < Me ≤ 6,0**	Me > 6,0					
. médiane du fruité		Me > 0,0							
- couleur							non limité		
- aspect à 20°C pendant 24 heures					jaune clair	claire jaune à vert		claire jaune à jaune brun	claire jaune à vert
<u>Acidité libre</u> % m/m exprimée en acide oléique	≤ 0,80	≤ 2,0	≤ 3,3	> 3,3	limpide	limpide		limpide	limpide
<u>4.3 Indice de peroxyde</u> en milliéquivalents d'oxygène des peroxydes par kg d'huile	≤ 20,0	≤ 20,0	≤ 20,0	non limité	≤ 0,30	≤ 1,00		≤ 0,30	≤ 1,00
					≤ 5,0	≤ 15,0		≤ 5,0	≤ 15,0

** La simultanéité des critères 4.1., 4.2., 4.3. n'est pas obligatoire; un seul peut suffire.

** Ou lorsque la médiane du défaut est inférieure ou égale à 3,5 et la médiane du fruité est égale à 0,0.

4. CRITÈRES DE QUALITÉ (suite)

	Huile d'olive vierge extra	Huile d'olive vierge	Huile d'olive vierge courante	Huile d'olive vierge lampante	Huile d'olive raffinée	Huile d'olive (HOR + HOVs)	Huile de grignons d'olive brute	Huile de grignons d'olive raffinée	Huile de grignons d'olive (HGOR + HOVs)
4.4. <u>Absorbance dans l'ultraviolet</u> (K ^{1%}) 1cm									
- à 270 nm (cyclohexane) / 268 nm (iso-octane)	≤ 0,22	≤ 0,25	≤ 0,30		≤ 1,25	≤ 1,15		≤ 2,00	≤ 1,70
- Δ K	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,01		≤ 0,16	≤ 0,15		≤ 0,20	≤ 0,18
- à 232 nm*	≤ 2,50**	≤ 2,60**							
4.5. <u>Teneur en eau et en matières volatiles</u> % m/m	≤ 0,2	≤ 0,2	≤ 0,2	≤ 0,3	≤ 0,1	≤ 0,1	≤ 1,5	≤ 0,1	≤ 0,1
4.6. <u>Teneur en impuretés insolubles dans l'éther de pétrole</u> % m/m	≤ 0,10	≤ 0,10	≤ 0,10	≤ 0,20	≤ 0,05	≤ 0,05		≤ 0,05	≤ 0,05
4.7. <u>Point d'éclair</u>	≤ 3,0	-	-	-	-	-	≥ 120 °C	-	-
4.8. <u>Traces métalliques</u> mg/kg	≤ 0,1								
fer		≤ 3,0	≤ 3,0	≤ 3,0	≤ 3,0	≤ 3,0		≤ 3,0	≤ 3,0
cuivre		≤ 0,1	≤ 0,1	≤ 0,1	≤ 0,1	≤ 0,1		≤ 0,1	≤ 0,1

Tableau VIII : Tableau récapitulatif des résultats obtenus pour les analyses effectuées

Echantillon	Acidité (%)	IP (méq d'O ₂ /kg)	K ₂₃₂	K ₂₇₀	Chlorophylle (ppm)	Caroténoïde (ppm)	Polyphénols totaux (ppm)
HTM0	0,62±0,00 ab	18,66±0,28 a	2,09±0,00 d	0,41±0,00 i	2,60±0,06 ef	1,36±0,02 cd	86,66±3,40 bc
HTM10J	0,56±0,00 a	23,16±1,25 bc	1,95±0,00 b	0,23±0,00 a	2,30±0,02 a	1,40±0,01 e	95,13±2,59 c
HAR10J	0,97±0,03 d	22,66±0,57 b	2,22±0,00 of	0,29±0,00 e	2,40±0,03 bc	1,33±0,02 bc	83,60±3,14 b
HTM20J	0,67±0,00 bc	22,83±1,04 b	1,95±0,00 b	0,23±0,00 a	2,48±0,02 cd	1,38±0,00 de	88,16±7,11 bc
HAR20J	1,24±0,09 e	27,00±1,32 fg	2,17±0,00 e	0,25±0,00 b	2,34±0,04 ab	1,35±0,00 c	79,75±8,89 a
HTM30J	0,65±0,03 bc	24,33±0,57 bcd	2,17±0,00 e	0,23±0,00 a	2,63±0,01 f	1,50±0,00 g	88,16±2,08 bc
HAR30J	1,44±0,06 f	25,00±0,86 de	2,25±0,00 g	0,33±0,00 g	2,57±0,03 ef	1,45±0,01 f	63,66±1,50 a
HTM40J	0,59±0,02 ab	25,66±0,28 def	1,96±0,00 b	0,26±0,00 c	2,28±0,03 a	1,49±0,01 g	151,83±1,50 e
HAR40J	1,52±0,05 f	26,16±0,28 ef	1,93±0,00 b	0,28±0,00 d	2,65±0,00 f	1,73±0,00 i	73,03±2,91 a
HTM50J	0,63± 0,03 ab	24,66±1,15 cde	1,94±0,00 b	0,25±0,00 b	2,52±0,09 de	1,32±0,01 b	105,69±5,45 d
HAR50J	1,91±0,05 g	28,33±1,25 g	1,90±0,05 a	0,26±0,00 c	2,94±0,07 g	1,65±0,01 h	89,36±6,28 bc
HTM60J	0,73±0,05 c	33,66±1,04 i	1,97±0,00 b	0,30±0,00 f	2,97±0,01 g	1,22±0,00 a	165,28±14,05 f
HAR60J	2,42±0,11 h	30,33±2,08 h	1,99±0,00 c	0,36±0,00 h	3,62±0,08 h	1,73±0,02 i	86,96±1,10 bc

Références bibliographiques

A

Adjimi, N. 2014. Etude physico-chimique de l'huile extraite du romarinus officinalis.L. Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du Diplôme Master en chimie. L'université de Djelfa.

Aissaoui, Y. 2016. Détermination des principes nutritionnels et fonctionnels de l'huile d'olive de la région ouest d'Algérie. Effets immun-modulateur et anti-inflammatoire chez le rat Wistar. Thèse de doctorat en sciences. Université djillali liabes Sidi bel abbes, 186p.

Alais, C., Linden, G., et Miclo, L. 1999. Lipides. In : Biochimie alimentaire. Edition Dunod, France, 51-71p.

Albert, Y. Leung., Steven, Foster. 1996. Encyclopedia of Common Naturel Ingradients Used In Foods, Drugs, And Cosmetics, 2ème édition, Awrley- interscience publication, 445p.

Ali, H.E., El Badry, N. 2015. Physiochemical evaluation of olive oil extracted from olive fruits treated by gibberellic acid. Middle East Journal of Applied Sciences, 5, 307-317.

Angerosa, F., Mostallino, R., Basti, C., Vito, R. 2001. Influence of malaxation temperature and time on the quality of virgin olive oils. Food Chemistry, 72: 19-28.

Assmann, G., et Wahrburg, U. 1999. Effets des composants mineurs de l'huile d'olive sur la santé. Institut de recherche sur l'athérosclérose, Université de Mûnstre, Allemagne, 1-8p.

Atik bekkara, F., Bousmaha, L., Taleb bendiab, S.A., Boti, J.B., Casanova, J., 2007. Composition chimique de l'huile essentielle de Rosmarinus officinalis L poussant à l'état spontané et cultivé de la région de Tlemcen. Biologie & Santé, 7: 6-11.

Azzouni, B. 2017. Comparaison physico-chimique et organoleptique de quelques huiles d'olives de la région de Tlemcen. Université de Tlemcen.

B

Baba Aissa, F. 1991. Les plantes médicinales en Algérie. Coédition Bouchène et Adiwane, 11-159p.

Baccouri, B., Zarrouk, W., Krichene, D., Nouairi, I., Ben Youssef, N., Daoud, D., Zarrouk, M. 2007. Influence of fruit ripening and crop yield on chemical properties of virgin olive oils from seven selected oleasters (*Olea europea* L.). Journal of Agronomy, 6 : 388-396.

Bahorun, T. 1997. Substances naturelles actives : la flore mauricienne, une source d'approvisionnement potentielle. Food and agricultural resarch council, Mauritius, 83-94.

- Benaziza, A et Semad, Dj. 2016.** Oleiculture : Caracterisation De Six Varietes D'olives Introduites Dans Le Sud – Est Algerien. European Scientific Journal November, 12, (33) ,1857 – 7881.
- Bentemime, S., Manai, H. et Methnnik. 2008.** Sterolic composition of chetoui viergin olive oil : influence of geographical origin. Food chemistry, 110: 366-374.
- Bianchi, G. 2003.** Lipids and phenols in table olives. European Journal of Lipids and Science Technology, 105: 229-242.
- Bnouham, M., Mekhfi, H., Legssyer, A., Ziyat, A. 2002** Ethnopharmacology F medicinal Plants used in the treatment of diabetes in morocco. Journal international of Diabet Metabolism, 10: 33-50.
- Boskou, D. 1996.** Olive Oil ; Chemistry and Technology. American Oil Chemist's Society Press: champaign, IL, USA,52-83p.
- Boukhari, R. 2014.** Contribution à l'analyse génétique et caractérisation de quelques variétés d'olivier et l'influence de l'environnement sur leurs rendements au niveau de la wilaya de Tizi-Ouzou. Thèse de magister : Agronomie. Telemcen : Universite Abou Beker Belkaid Tlemcen.
- Boulfane, S, N., Maata, A., Anouar et S. Hilali. 2015.** Caractérisation physicochimique des huiles d'olive produites dans les huileries traditionnelles de la région de la Chaouia-Maroc, Journal of Applied Biosciences, 87:8022– 8029.
- Breton, C., Medail, F., Pinatel, C., Bérville, A. 2006.** De l'olivier à l'oléastre : origine et domestication de l'Olea europea L. dans le bassin méditerranéen. Cahiers Agriculture, 15(4).
- Bruneton, J. 1987.** Éléments de phytochimie et de pharmacognosie, Edition Tec, Lavoisier.
- Bruneton, J. 1999.** Pharmacognosie «Phytochimie Plantes» Médicinales 3ème Edition, Tec et doc, 484-540p.

C

- CEE 2568/91.** Communauté économique européenne. Règlement (CEE) N°2568/91 de la commission du 11 juillet 1991. Relatif aux caractéristiques des huiles d'olive et des huiles de grignons d'olive ainsi qu'à la méthode d'analyse y afférentes : 27-30 p.
- Charles, Guy. 2008,** Asthme lergies chez l'enfant et l'adolescent. Edition Masson, Paris, 213p.
- C.O.I. 2001.** Norme commerciale Applicable aux huiles d'olive et aux huiles de grignons d'olive. Conseil Oléique International.

C.O.I. Oléicole International. 2015. Norme commerciale applicable aux huiles d'olive et aux huiles de grignon d'olive, T 15/NC° 3/REV8.

C.O.I. Conseil Oléicole International. 2018. Guide de bonnes pratiques pour le stockage des huiles d'olive et des huiles de grignons d'olive destinées à la consommation humaine. COI/BPS/Doc. no 1. 4p.

C.O.I. Conseil Oléicole International. 2019. Norme commerciale applicable aux huiles d'olive et aux huiles de grignons d'olive/ T.15/NC N° 3/Rév. 14 Novembre 2019.

D

Deans et al, 1998, Chimiical Composition, Antibactérial, and Antioxdantive Activity of Laurel, Sage, rosmmary, Oregano and Coriander Essential Oils. Journal of Essential oil Recherch. 10, 618.

Derwich, E., Benziane, Z., et Chabir, R. 2011. Aromatic and medicinal plants of morocco: chemical composition of essential oils of Rosmarinus officinalis and Juniperus phoenicea. Inernational. Journal of applied biology and pharmaceutical technology, 2(1) 145-153.

Djenontin, S,T., Dangou, J., Wotto, D,V., Sohounhoue, K, C, D., Lozano, P. et Pioch,D. 2006. Composition en acides gras, sterols et tocophérols de l'huile d'olive non conventionnelle extra des graines de Jatopha Curcas (euphorbiaceae) du benin. Journal de la société ouest africaine de chimie (22), 59 – 67.

Douzane, M. et M.M, Bellal. 2004. Etude des caractéristiques physico-chimiques des huiles de quelques variétés populations d'olive de la région de Bejaia. Sciences & technologie; (22), 86-93.

Dupont, F., Guignard J.-L. 2007. Botanique systématique moléculaire. Edition Elsevier Masson. 14ème édition révisée. 285 p.

E

Elchahat, N. 2000. Les plantes aromatiques et ses produits pharmaceutiques et agricoles. Edition: la maison arabe, 283 p.

Essiari, M., Bachir, S., Zouhair, R., Chimi, H., Misbahi, H et Boudkhil, M. 2014. Influence de la Variété et du Milieu de Culture Sur la Composition en Acide Gras, en Stérols et en Polyphénols Totaux Pour les Huiles Vierges de Quatre Variétés D'olives de la Région de Saïs Maroc. European Journal of Scientific Research, 125 : 95-114.

F

Favati, F., Caporale, G., et Bertuccioli, M. 1994. Rapid determination of phenol content in extra virgin olive oil. Superior council of scientific investigations spain, 45:68-70.

Fouraté, H., Khlif, M., et Cossentini, M. 2003. Etude comparative des caractéristiques et physiologique d'une trentaine de cultivars, d'olivier. Journal de la société chimique de Tunisie, 5:22-35 p.

G

Gharbi, I., Issaoui, M., Mehri, S., et Hammami, M. 2015. Assurance qualité des huileries tunisiennes. Oilseeds & fats Crops and Lipids, 22, 401-409.

Gigon, F., et Jeune, R. 2010. Huile d'olive, *Olea europaea* L. Phytothérapie, 8: 129–135.

Gonzalez-Trujano, M.E., Pena E.I., Martinez, A.L., Moreno, J., Guevara-Fefer, P., Deciga Campos, M., Lopez-Munoz F.J. 2007. Evaluation of the antinociceptive effect of *Rosmarinus officinalis* L. Using three different experimental models in rodents. Journal Ethnopharmacology, 111: 476-482.

H

Haddam, M., Hammadi chimi, H., et Amine, A. 2014. Formulation d'une huile d'olive de bonne qualité. 507 p.

Heinrich, M., Kufer, J., Leonti, M., Pardo-de-Santayana, M. 2006. Ethnobotany and ethnopharmacology-Interdisciplinary links with the historical sciences. Journal Ethnopharmacology, 107: 157-160.

J

Jiang, Y., Wu, N., Fu, Y.J., Wang, W., Luo, M., Zhao, C.J., Zu, Y.J., Liu, X.L. 2011. Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oil of rosemary. Environmental Toxicology and Pharmacology, 63-68.

K

Kiritsakis, A., Sakellaropoulos, N. 2017. Olive fruit harvest and processing and their effects on oil functional compounds. *In* : Kiritsakis, A., Shahidi, F. Olives and olive oil as functional foods : bioactivity, chemistry and processing. First edition. John Wiley and Sons Ltd, 127-146p.

Koubissi, H. 2002. Dictionnaire des herbes et des plantes médicinales. Édition Daar el kooub el Elmia Bierut, Liban, 82p.

L

Labdaoui, D. 2017. Impact socio-économique et environnemental du modèle d'extraction des huiles d'olives à deux phases et possibilités de sa diffusion dans la région de Bouira (Algérie). Diplôme d'état de docteur en sciences agronomiques. Université Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem, 25p.

Lechat, H., Arnaud, J.N., Lacoste, F.2005. Evolution des paramètres physico-chimique et sensoriels des huiles vierges lors de leur stockage prolongé. Le nouvel olivier (4), 4-7.

Leclerc, L. 1877. Traduction du 'traité des simples' de Ibn El Beithar. Notices extraites Des manuscrits de la Bibliothèque Nationale Publié par l'Institut National de France. Imprimerie Nationale (paris), 244-245p.

Leplat, M. 2017. Le romarin, *Rosmarinus officinalis* L., une lamiacée médicinale de la garrigue provençale. Thèse de doctorat, Université de Marseille. Lipid Science and Technology.

Lomenech, H., 2010. L'olivier : Interet dans les produits cosmetiques. Thèse de doctorat en pharmacie , université de Nantes, 97p.

M

Minguez-Mosquera, I., Rejano, J.L., Gandul, B., Higinio, A., et Garrido, J. 1991. Colour pigment correlation in virgin olive oil. Journal of American Oil Chemist's Society, 669-671.

O

Ollivier, D., Artaud, J., Pinatel, C., Souillol, S., Guère, M., et Artaud, J. 2004. Analyse de la fraction phénolique des huiles d'olive vierge. Annales des falsifications, de l'expertise chimique et toxicologique, 2ème semestre, 169-196.

Ouedrhiri, M., Benismail, C., El mohtadif. et Achkari-Begdouri, A. 2017. Évaluation de la qualité de l'huile de pulpe d'olive vierge de la variété Picholine marocaine. Journal of chromatographie , 1437 :183-190.

P

Paris et al. 1993. Effect of Carnosolic Acid Products, Inhibitory effect of carnosolic acid on HIV protease in cell-free assays. Journal of natural products, 56 (8), 1426-1430.

Perrin, J, L. 1992. Les composés mineurs et les antioxygènes naturels de l'olive et de son huile. Rev. Corps gras, 1/2, 25-32.

Pinatel, C., et Artaud, J. 2014 Les huiles d'olive vierges françaises : évolution, état des lieux, OCL, 21(5) D505.

Q

Quezel, P., Santa S. 1963. Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome II. C.N.R.S. (Ed). Paris, 565p.

R

Ruiz-Gutierrez V., Juan M. E, Cert A., Planas J. M. 2000. Determination of hydroxytyrosol in plasma by HPLC. Analytical Chemistry, 72: 4458–4461.

Ryan, D., Robardas, K., et Lavee, S. 1998. Evaluation de la qualité de l'huile d'olive. Olivae, 72 : 26-38.

S

Servili, M., Selvaggini, R., Esposto, S., Taticchi, A., Montedoro, G., Morozzi, G. 2004. Health and sensory properties of virgin olive oil hydrophilic phenols .agronomic and technological aspects of production that affect their occurrence in the oil. Journal of Chromatography A, 1054, 113-127.

Singleton, V. I., Othofer, R., et Lamuela-Raventos R. M. 1999. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. Methods in enzymology, 152-178.

Smith, T.J., Yang, G., Seril, D.N., Liao, J., Kim, S., 1998. Inhibition of 4-(methylnitrosamino)-1-(3-pyridyl)-1-butanone-induced lung tumorigenesis by dietary olive oil and squalene. Carcinogenesis 19, 703-706.

T

Tanouti, K., Serghini-Caid, H., Chaieb, E., Benali, A., Harkous, M., Elamrani, A. 2011. Amélioration qualitative d'huiles d'olive produites dans le marocoriental. Les Technologies de Laboratoire 6(22).

Teuscher, E., Anton, R., et lobstein, A. 2005. Plantes aromatique. Les éditions Tec & Doc-Lavoisier, paris, 560 p.

U

Uzzan, A. 1992. Olive et huile d'olive. In : Manuel des corps gras. Edition : Tec & Doc, Lavoisier, Paris. 221 – 228 p.

V

Veillet, S. 2010. Enrichissement nutritionnel de l'huile d'olive : Entre Tradition et Innovation. Thèse présentée pour obtenir le grade de Docteur en Sciences, Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse. Thèse de doctorat.

Visioli, F., Galli, C. 2002. Antioxidant and other biological activities of phenols from olives and olive oil. Medicinal Research Reviews, 22 : 65-75.

Z

Zanoni, B., Bertuccioli, M., Rovellini, P., et Marotta, F. 2005. A preliminary topredictive modelling of extra virgin olive oil stability. Journal of the Science of Food and Agriculture, 85 :1492-1498.

Zoubeydi, C. 2004. Etude antioxydants dans le rosmarinus officinalis. Labiatea, mémoire pour l'obtention du diplôme de magister en chimie organique, Université d'Ouargla.,

Les sites numériques

Anonyme 2019 <https://www.consoglobe.com/planter-du-romarin-cg>, visité le 03/07/2022

Anonyme 2012 <https://docplayer.fr/8950052-Les-plantes-aromatiques-et-medicinales.html> visité le 10/09/2022

Résumé

L'olivier et l'huile d'olive font partie intégrante de l'histoire du bassin méditerranéen, l'évaluation de la qualité de l'huile d'olive est liée à une série importante de paramètres physicochimiques comprenant l'acidité, l'indice de peroxyde et l'évaluation sensorielle.

La présente étude a pour objectif d'évaluer la qualité de l'huile d'olive vierge extra commerciale additionnée d'une plante aromatique romarin. Les différents échantillons sont stockés pendant 20, 30, 40, 50 et 60 jours à une température ambiante.

Nous avons étudié pour l'ensemble des échantillons des critères de qualité ainsi que la composition en pigments et en polyphénols totaux.

Les résultats obtenus montrent que l'acidité, l'indice de peroxyde des huiles témoins et aromatisées ne sont pas conformes aux normes de C.O.I. (2019).

L'aromatization de l'huile d'olive engendre une augmentation en pigments chlorophylliens et caroténoïdes alors que pour les polyphénols totaux, nous avons noté des diminutions de leurs teneurs.

Mots clés : huile d'olive, qualité, romarin, aromatisation, stockage.

Abstract

The olive tree and olive oil are an integral part of the history of the Mediterranean basin, the evaluation of the quality of olive oil is linked to an important series of physicochemical parameters including acidity, peroxide index and sensory evaluation.

The present study aims to evaluate the quality of commercial extra virgin olive oil added with an aromatic plant. "Rosemary". The different samples are stored for 20, 30, 40, 50 and 60 days at room temperature, 30°C.

We studied quality criteria for all the samples as well as the composition of pigments and total polyphenols.

The results obtained show that the acidity, the peroxide index of the control and flavored oils do not comply with the standards of C.O.I. (2019).

The aromatization of olive oil generates an increase in chlorophyll and carotenoid pigments while for total polyphenols, we noted decreases in their contents.

Key words: olive oil, quality, rosemary, flavoring, storage.