

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE AKLI MOHAND OULHADJ – BOUIRA
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET DES SCIENCES DE LA TERRE
DEPARTEMENT DES SCIENCES AGRONOMIQUES



Réf :/UAMOB/F.SNV.ST/DEP.AGRO/21

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES
EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOMEMASTER

Domaine : SNV **Filière** : sciences Alimentaire
Spécialité : Agro-alimentaire et contrôle de qualité

Présenté par :

KARAOUI Omar

Thème

*Elaboration d'une margarine diététique à base de
l'huile d'olive*

Soutenu le : 18/ 09/2021

Devant le jury composé de :

<i>Nom et Prénom</i>	<i>Grade</i>		
<i>Mme CHEKROUNE M.</i>	<i>MCB.</i>	<i>Univ. de Bouira</i>	<i>Présidente</i>
<i>Mme IAZZOURENE G.</i>	<i>MCB.</i>	<i>Univ. de Bouira</i>	<i>Examinatrice</i>
<i>Mme FERHOUM F.</i>	<i>MCB.</i>	<i>Univ. de Bouira</i>	<i>Promotrice</i>

Année Universitaire : 2020/2021

Remerciement

Nous tenons à remercier avant tout, le dieu le tout puissant qui nous a donné la santé, le courage, la volonté et la patience de réaliser ce travail.

Un remerciement exceptionnel à notre promotrice Madame ***ferhoum*** pour son

Encadrement, sa disponibilité, sa patience ainsi pour ses conseils, ses encouragements et son soutien tout au long de ce travail.

Nos remerciements les plus sincères aux membres de jurys d'avoir accepté De juger ce travail.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à : Mes chers parents, les deux personnes qui me sont Les plus chers au monde.

Mes très chères sœurs set. Mon très cher frère.

Résumé

Le présent travail a été réalisé à la margarinerie Many, il a pour objectif l'exploitation des produits de terroir locaux de haute valeur nutritionnelle et fonctionnelle, huile d'olive via leur incorporation dans un produit alimentaire largement consommé qui est, la margarine. Dans ce contexte, nous avons élaboré une nouvelle margarine de table diététique, avec substitution de sa phase grasse avec l'huile d'olive vierge.

L'incorporation d'huile d'olive à des taux de 05, 7,5 et 10%, améliore considérablement la qualité nutritive de la margarine, vue sa richesse en AGMI et AGPI.

Concernant la caractérisation physico-chimique des formulations de margarines enrichie, et des huiles qui les constituent, on peut affirmer qu'elles répondent aux normes en vigueur. En outre, les indices de qualité (acidité et IP) des margarines élaborées ; sont également proche ou conformes aux normes.

La couleur de la margarine varie proportionnellement avec le taux d'incorporation d'huile d'olive. Par ailleurs le test de Friedman a révélé que les margarine enrichi avec 5% de l'huile d'olive est beaucoup appréciée pour sa saveur, texture, odeur et couleur.

L'étude de la stabilité oxydative par la méthode à l'étuve révèle que la margarine à 05% huile d'olive, présente une meilleure résistance à l'oxydation par rapport aux autres margarines . Cette stabilité est proportionnelle aux taux d'incorporation d'huile d'olive.

Mots clés : margarine, aliments santé, huile d'olive, acides gras essentiels.

المخلص

تم تنفيذ العمل الحالي في مصنع مرغرين ماني، وهدفه هو استغلال المنتجات المحلية ذات القيمة الغذائية والوظيفية العالية، وهي زيت الزيتون، من خلال دمجها في منتج غذائي يستهلك على نطاق واسع، وهو السمن النباتي. في هذا السياق، قمنا بتطوير مرغرين مائدة غذائي جديد، واضفنا الى مكوناته الدهنية زيت الزيتون البكر.

إن إضافة زيت الزيتون بمستويات 05 و 7.5 و 10٪، يحسن بشكل كبير الجودة الغذائية للسمن.

فيما يتعلق بالخصائص الفيزيائية والكيميائية لتركيبات المارجرين المخصب والزيتون التي تتكون منها، يمكن القول إنها تلبى المعايير المعمول بها. بالإضافة إلى مؤشرات الجودة للسمن المنتج؛ هي أيضاً قريبة من المعايير أو تتوافق معها.

يختلف لون المارجرين بشكل متناسب مع معدل دمج زيت الزيتون. بالإضافة إلى ذلك، كشف اختبار فريدمان أن السمن النباتي بزيت الزيتون ذو قيمة عالية لنكهته ولمسه ورائحته ولونه. كشفت دراسة الثبات التأكسدي بطريقة الفرن أن 05٪ من مارجرين زيت الزيتون يتمتع بمقاومة أفضل للأكسدة مقارنة بالتركيز الأخرى. هذا الاستقرار يتناسب مع معدلات دمج زيت الزيتون.

كلمات البحث: المرغرين، الغذاء الصحي، زيت الزيتون، الاحماض الأمينية الأساسية.

Abstract

The present work was carried out at the Many margarine, its objective is to exploit local products of high nutritional and functional value, olive oil, through their incorporation into a widely consumed food product, which is margarine. In this context, we have developed a new dietetic table margarine, substituting its fatty phase with virgin olive oil.

The incorporation of olive oil at levels of 05, 7.5 and 10% considerably improves the nutritional quality of margarine, given its richness in MUFA and PUFA.

Regarding the physico-chemical characterization of enriched margarine formulations, and the oils that constitute them, it can be said that they meet the standards in force. In addition, the quality indices (acidity and IP) of the margarines produced; are also close to or conform to standards.

The color of the margarine varies proportionally with the rate of incorporation of olive oil. In addition, Friedman's test revealed that margarines enriched with olive oil are highly valued for their flavor, texture, smell and color. The study of oxidative stability by the oven method reveals that 05% olive oil margarine has better resistance to oxidation. This stability is proportional to the olive oil incorporation rates.

Keywords: margarine, health food, olive oil, essential fatty acids.

Sommaire

Introductions General.....	1
----------------------------	---

Chapitre I

la margarine

I. Historique.....	3
II. Définition de la margarine.....	3
III. Composition de la margarine.....	3
III.1. La phase grasse.....	3
III.2. La phase aqueuse.....	4
III.3. Les additifs.....	4
III.3.1. Liposolubles.....	4
III.3.1.1. Les émulsifiants.....	4
III.3.1.2. Les agents colorants.....	4
III.3.1.3. Les arômes.....	4
III.3.1.4. Les vitamines liposolubles.....	5
III. 3.2. Les additifs hydrosolubles.....	5
III.3.2.1. Le sel.....	5
III.3.2.2. Le sucre.....	5
III.3.2.3. Les conservateurs.....	5
III.3.2.4. Les correcteurs de pH.....	5
III.3.2.5. Les antioxydants.....	5
III.3.2.6. Les révélateurs.....	5
IV. Différents types de margarines.....	6
IV.1. Les margarines de table ou à tartiner.....	6
IV.2. Les margarines pour cuisson.....	6

IV.2.1. Les margarines standards.....	6
IV.2.2. Les margarines pour fritures.....	6
IV.2.3. Les margarines végétales.....	6
IV.2.4. Les margarines destinées à la pâtisserie.....	6
IV.5. Minarines.....	6
IV.6. Les margarines diététiques.....	6
IV.6 .1. Margarines enrichies en phytostérols.....	7
V. Fabrication de la margarine.....	7
VI .1. Altération des margarines.....	7
VI.1.1. Altération chimique.....	8
VI .2. Altération physique.....	9
VI.3. Altération Microbiologiques.....	9
VII. Acides gras trans et leurs impactes sur la santé.....	10
VII.1. Généralités.....	10
VII .2. Les sources d'acides gras trans.....	10
VII .3. Les effets des acides gras trans sur la sante.....	10
VIL4. Procèdes mis en oeuvre pour réduire la formation d'AGT dans les matières grasses.....	10

Chapitre II

L'olive et l'huile d'olive

I. L'olivier.....	12
I. Généralité.....	12
II. Position systématique	12
III. Ecologie.....	13
IV. Répartition géographique.....	13
IV.1. Dans l'Algérie.....	13
IV.2. Dans le monde.....	13

II. l'olive.....	14
I.Description du fruit de l'olive.....	14
II. Composition biochimique du fruit de l'olive.....	14
II.1.L'eau.....	14
II .2. Les substances grasses.....	14
II.3. Les sucres simples.....	15
II.4. Les polysaccharides.....	15
II.5. Les pectines.....	15
II.6. Les protéines.....	15
II.7. Les acides organiques.....	15
II.8. Les tannins.....	15
II.9. L'oléuropéine.....	15
II.10. Les substances colorantes.....	15
II.11. Les substances minérales.....	16
II.12. Les composés phénoliques.....	16
III. Huile D'olive.....	16
I. Origine et histoire.....	16
II. Qu'est-ce que l'huile d'olive?	17
III. Classification des huiles.....	17
III.1.Définition des types d'huiles.....	17
III.2. Type de l'huile d'olive.....	17
III.2.1. Les huiles d'olives vierges.....	18
III .2.2. Huile d'olive raffinée.....	19
III.2.3. Huile d'olive.....	19
III.2.4. Huile de grignons d'olive brute.....	19
III.2.5. Huile de grignons d'olive raffinée.....	19
III.2.6. Huile de grignons d'olive.....	19
IV. Caractéristique de l'huile d'olive	19
VI. Composition de l'huile d'olive.....	20
VL1. La fraction saponifiable.....	20

VI.2. La fraction insaponifiable.....	21
VII. Importance économique de l'huile d'olive.....	23
VIII. Répartitions géographique de la production de l'huile d'olive.....	23
IX. Production mondiale d'huile d'olive.....	23
X. Consommation mondiale de l'huile d'olive.....	23
XI. Composition en polyphénols de l'huile d'olive.....	27
XI.1.1. Propriétés de polyphénols de l'huile d'olive.....	27
XI.1.1 .1. Propriétés antioxydants des poly phénols.....	27
XI.1.1 .2. Propriétés biologiques des polyphénols.....	27
XII. Action pharmacologiques de l'huile d'olive	27
XII.1 .Prévention des maladies cardiovasculaires.....	27
XII.2. Appareil digestif.....	28
XII.3. Pancréas.....	28
XII.4. Pression artérielle.....	28
XII.5. Ostéoporose.....	28
XII.6. Système immunitaire.....	28

Chapitre IV

materiel et methodes

I. Matériel biologique	29
I.1.matières grasses	29
I.2.les additifs	29
II. Méthode d'analyses.....	29
II.1. analyses physico chimiques des matières grasses.....	30
II.1.1.détermination de la teneur en eau et matière volatiles.....	30
II.1.2.détermination de l'acidité.....	30
II.1.3.détermination de l'indice de peroxyde	31
II.1.4. détermination du point de fusion.....	33
II .1 .5. Densité.....	34
II .1.6.détermination de l'indice de réfraction	34
II.1.7.détermination de l'extinction spécifique	35
II.1.8.détermination de l'indice de l'iode	35
II.1.9.détermination de l'indice de saponification.....	36
II.1.10.détermination de la teneur en polyphénols totaux dans l'huile d'olive.....	37
II.1.10.1.extraction des polyphénols	38

II.1.10.2. détermination de la teneur en polyphénols totaux dans l'huile d'olive.....	38
II.1.10.3.2.activité antioxydant de l'huile d'olive	39
II.1.10.3.1.test a l'étuve.....	39
II.1.10.3.2.pouvoir réducteur	40
II.2.1.formulation des différentes recettes de margarine a différent pourcentage d'huile d'olive	40
II.2.1.la formulation.....	40
II.2.2.préparation de la phase grasse	40
II. préparation de la phase aqueuse.....	40
II émulsifiassions.....	41
II.2.5. cristallisation	41
II.2.7. conditionnement	41
II.2.8.stockage	41

Chapitre V

resultats et discussions

I. Résultats d'analyse des matières grasses.....	42
I.1. Résultats d'analyses de l'huile d'olive.....	42
I.1.1. Résultats d'analyses physico-chimiques de l'huile d'olive.....	42
I.1.2. Teneur en polyphénols.....	43
I.1.2.1. Teneurs en polyphénols totaux.....	44
I.1.3. Détermination de l'activité antioxydante de l'huile d'olive.....	44
I.1.3.1. Test à l'étuve.....	44
I.1.3.2. Pouvoir réducteur de l'huile d'olive.....	44
I.2. Résultats d'analyse physico-chimiques des autres matières grasses.....	45

II. Elaboration d'une recette margarine à différents pourcentages d'huile d'olive.....	45
III. Résultats des analyses du produit finis.....	46
III.1. Résultats des analyses physico-chimiques des margarines élaborées...	46
III.1.1. L'humidité.....	47
III.1.2. L'acidité.....	47
III.2.3.Le pH.....	48
III.2.4. Le point de fusion.....	48
III.2.5.Indice de peroxyde.....	48
III.2. Test de dégustation.....	
III .2. Elaboration de ta recette de la margarine à 10 % d'huile d'olive avec ajout d'arôme et colorant, sa caractérisation et sa résistance à l'oxydation forcée.....	52
III.2.1. Elaboration de la recette de la margarine avec arôme et colorant. ...	52
III.2.2. Caractérisation physico-chimique de la margarine avec l'huile d'olive.....	53
III.2.3. Résistance à l'oxydation forcée d'après le test de Suift.....	54
Conclusion.....	56

Liste des Tableaux

Tab. II.1. Caractéristiques physique et chimique de l'huile d'olive' vierge et raffinée".....	16
Tab. II.2: Caractéristiques physico-chimiques de l'huile d'olive	19
Tab. II.3: Composition en acides gras de l'huile d'olive en % d'acides gras totaux.....	21
Tab. II .4: Importance du secteur oléicole dans le bassin méditerranéen %.....	23
Tab. II.5 : production mondiale de l'huile d'olive.....	24
TAB. II.6 : Consommation d'huile d'olive dans le monde en milliers de tonnes.....	25
Tab.II.7 : Consommation annuelle individuelle d'huile d'olive par pays en Kg/tête/an.....	25
Tab IV.1: Résultats des analyses physico-chimiques de l'huile d'olive.....	42
Tab.IV.2. Teneurs en polyphénols totaux de l'huile d'olive.....	43
Tab.IV.3. Activité antioxydant de l'huile d'olive.....	44
Tab IV.4. Pouvoir réducteur de l'extrait méthanolique de l'huile d'olive.	44
Tab IV.5: Résultats d'analyse physico-chimiques des autres matières grasse.....	45
Tab IV.6 : Recettes des margarines élaborées.....	46
Tab.IV.7: Résultats d'analyse physico-chimique des margarines.....	47
Tab IV.8: Résultats des socres obtenus pour les trois margarines formulées.....	50
Tab IV.9: Résultats des rangs.....	50
Tab IV.10. Caractéristique physico-chimique de la margarine avec l'huile d'olive.....	53

Fig 1.1. Combinaisons de procédés générant peut ou pas d'AGT.....	10
Fig.II.1 : Aire d'extention de l'olivier.....	12
II.1.10.2. Détermination de la teneur en polyphénols totaux dans l'huile d'olive.....	36
Fig.III.2. organigramme représentant le dosage des polyphénols totaux.....	37
Figure III. 3 : courbe d'étalonnage de polyphénols.....	38
FigIV.1 : Variation de l'acidité en fonction de taux d'incorporation d'huile d'olive...	47
Fig.IV.2 : Variation du pH en fonction du taux d'incorporation De l'huile d'olive....	48
Fig IV.3 : Variations d'indice de peroxyde en fonction de taux d'incorporation de l'huile d'olive.....	49
Fig.IV.6. Histogramme du test de dégustation des margarines à pourcentage différent de l'huile d'olive.....	51

Liste des abréviations

AC : Acidité

AGI : Acides Gras Insaturés

AGMI : Acides Gras Monoinsaturés

AGPI : Acides Gras Polyinsaturés

AGS : Acides Gras Saturés

CG/MS : Chromatographie phase gazeuse / spectro de masse

COI : Conseil Oléicole International

CPG : Chromatographie Phase Gazeuse

EST : Extrait Sec total

FAO : Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture

HDL: High Densité Lipidic cholestérol

H O: Huile d'Olive

G: Gras

LDL: Low Densité Lipidic cholestérol

MCV : Maladies Cardiovasculaires

MG : Matière Grasse

MS : Matière Sèche

NG : Non Gras

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

PH : Potentiel d'hydrogène

Introduction

La margarine comme tout corps gras est considéré comme un aliment important de transformation des corps gras. Elle a été inventée en 1869, en France à la suite d'un concours ouvert par Napoléon III pour fournir à l'armée un CG semblable au beurre, moins cher et qui puisse se conserver longtemps sans rancir tout en gardant sa valeur nutritive. **Brown, L.C(1956)**

L'hydrogénation surtout partielle a cause le problème de l'apparition des acides gras trans qui ont des effets néfaste sur la santé comme les maladies cardiovasculaires (**Winnacker, 1969**). A cet effet, on cherche à abaisser ou à éliminer la présence de ces acides gras trans en utilisant des matières grasses non hydrogénées ou bien par la combinaison de différents procédés.

Aujourd'hui l'homme intègre dans son alimentation l'aspect santé pour éviter les maladies comme le diabète, l'hypercholestérolémie, les maladies cardiovasculaires etc... au déséquilibre de sa nourriture « pathologies d'encombrement ». De ce fait, une nouvelle tendance est née celle des produits dit diététique, voire même plus, alicament. Cette nouvelle industrie se base sur le choix des matières premières et des additifs dans les recettes des aliments, permettant d'abaisser leur valeur énergétique tout en maintenant des qualités organoleptiques et nutritives satisfaisantes voire même en les améliorant.

L'objectif de notre travail est la fabrication d'une margarine allégée diététique par addition de l'huile d'olive. Cette dernière, d'après plusieurs scientifiques (**Ghedira, 2008 ; Boskou 2003 ; Léger, 1999**) possède dans sa composition, d'une part, des acide gras surtout mono-insaturés (80%), et d'autre part, des composés mineurs tels que les tocophérols (VitE), les caroténoïdes (β carotène), les polyphénols (Hydroxytyrosol, tyrosol). Ces derniers ont un effet positif sur la santé et joue un grand rôle dans la prévention de certaines maladies chroniques.

Le présent travail se compose de deux parties essentielles

La premières théorique est consacrée à:

- Un aperçu théorique sur la composition et la fabrication de la margarine.
- Une synthèse bibliographique sur l'huile d'olive et de ses constituants en antioxydant.

Introduction

La second pratique, port sur:

- Analyses physico-chimiques des matières grasses utilisées.
- Formulation des différentes recettes de margarine à différent pourcentage d'huile d'olive.
- Analyse du produit fini.

Et on termine avec une conclusion et perspectives

Chapitre I

La margarine

I. Historique

La margarine a été inventée en 1869 par MEGE-MOURIES. Pharmacien français, à la suite d'un concours organisé par Napoléon III. « Pour un corps gras semblable au beurre mais de prix inférieur, apte à se conserver longtemps sans s'altérer et en gardant sa valeur nutritive ». A l'origine, les margarines étaient principalement fabriquées avec des graisses animales émulsionnées dans de l'eau ou du lait. Cependant, les graisses végétales, coprah, palme, palmiste ont pris une place de plus en plus grande dans la formulation de la phase grasse des margarines. Dans une seconde étape de l'histoire de ce produit sont apparues les huiles végétales fluides durcies par hydrogénation, cette invention ouvrit la porte aux huiles d'arachide, tournesol, soja, colza . . . dans la margarine (**Viola P. (1988 –1997)**).

De nos jours on ne parle plus d'une margarine mais de différents types, qui sont diversifiées par leurs quantités et compositions en phase grasse, leurs valeurs énergétiques.

II. Définition de la margarine

La margarine est une émulsion plastique de type eau dans huile, c'est un système polydispersé de corps gras à l'état solide et à l'état liquide d'eau et du lait, d'ingrédients et quelques fois de bulles de gaz (**Karleskind, 1992; Graille, 2003**).

III. Composition de la margarine

La margarine est constituée d'une phase grasse dont laquelle se trouve dispersée une phase aqueuse, et des adjuvants (**Graille, 2003**).

III.1. La phase grasse

Elle représente la partie la plus importante de l'émulsion (82-84 %) dans les margarines traditionnelles. Elle comprend selon le cas des huiles et des graisses végétales, ou animales, fluides ou hydrogénées partiellement.

La composition du mélange des corps gras varie avec la saison et dépend des quantités et des prix des matières disponibles sur le marché mondial (**Winnacker, 1969 ; Karleskind, 1992**).

Déférentes matières grasses peuvent être utilisées comme: palme, tournesol, soja, l'huile d'olive etc.

III.2. La phase aqueuse

Elle est constituée d'eau et/ ou lait.

L'eau rentrant dans la fabrication de la margarine doit être potable, limpide, débarrassée de toute coloration, d'odeur et de micro-organismes pathogènes.

Le lait utilisé peut être du lait frais ou en poudre reconstituée. Il doit être pasteurisé pour éviter toute contamination (**Fredot, 2005 ; Karleskind, 1992**).

III.3. Les additifs

III.3.1. Liposolubles

Ce sont les émulsifiants, les colorants, les vitamines et les arômes.

III.3.1.1. Les émulsifiants

Les émulsifiants sont des composés ayant des différentes propriétés. Leur structure chimique étant composée à la fois de groupes hydrophiles et lipophiles et de ce fait pouvant se dissoudre dans les deux phases, permettant leur union, sous forme d'émulsion homogène. Ces émulsifiants sont caractérisés par leur équilibre hydrophile - lipophile ou 'HLB'. Donc ils ont le rôle de faciliter la dispersion de la phase aqueuse dans la phase grasse (en fine gouttelettes) (**Fredot, 2005 ; Karleskind, 1992**).

Les émulsifiants les plus utilisés en margarinerie sont les mono et diglycérides à raison de 0.3 - 0.5 % pour les margarines classiques et de 0.5 - 1.5 % pour les margarines allégées et la lécithine à des teneurs inférieures à 0,5 % (**Karleskind, 1992 ; Graille, 2003**).

III.3.1.2. Les agents colorants

La couleur de la margarine, assez voisine de celle du beurre, est obtenue soit par addition d'huile de palme rouge, soit du β -carotène à une quantité de (5-8 mg/kg) (**Karleskind, 1992**). Ce dernier est considéré comme le meilleur protecteur des denrées alimentaires contre l'action de l'oxygène singulier (**Morelle, 2003**).

III.3.1.3. Les arômes

Les margarines sont souvent aromatisées par addition du diacétyl ou de butane Dionne 2-3, qui est un liquide jaunâtre à forte odeur quinone. On les rajoute à des teneurs de 2 - 4 mg/Kg. Au delà d'une certaine limite le goût n'est pas agréable et jugé comme artificiel (**Karleskind, 1992**).

III.3.1.4. Les vitamines liposolubles

Afin de réduire les risques de carences en vitamines A du fait du remplacement du beurre par la margarine, certains pays européens avaient depuis longtemps invités les fabricants de margarine à introduire 20 à 30 UI de vitamine A dans leurs produits (**Karleskind, 1992**).

III. 3.2. Les additifs hydrosolubles

III.3.2.1. Le sel

Il est en premier lieu ajouté pour améliorer la saveur, mais il peut jouer un rôle protecteur bactériostatique. Les teneurs peuvent varier de 0,1 à 1 et même 2 %. Le sel utilisé doit être de qualité alimentaire, pratiquement sec, neutre ou faiblement alcalin avec absence de sels de Mg, de Fe et d'ions SO₄ qui accélèrent l'oxydation des graisses (**Karleskind, 1992**).

III.3.2.2. Le sucre

Le sucre augmente les qualités organoleptiques, et donne la douceur aux margarines. Il est utilisé dans les margarines de tables à raison de 0,1 à 0,3 % dans l'eau il doit donner une solution limpide et claire (**Karleskind, 1992**).

III.3.2.3. Les conservateurs

Outre le sel de table (NaCl), l'addition de l'acide sorbique (E200) ainsi que ses sels de sodium (E201), de potassium (E202) et de calcium (E203) isolément ou ensemble dans une proportion pondérale de 2 g par kilogramme de produit fini. L'emploi est autorisé si le pH de la phase aqueuse est inférieur à 5,5. L'acide sorbique est un acide faible, avec ses sels, il présente

un bon effet fongicide dont l'action inhibitrice est fonction de la concentration en acide non dissous, elle augmente quand le pH diminue (**Karleskind, 1992**).

III.3.2.4. Les correcteurs de pH

L'acide citrique, lactique et leurs sels de Na, K, Ca, sont autorisés.

L'acide citrique est autorisé à la dose maximale de 19 mg par Kg de produit fini. Au niveau des corps gras c'est un antioxydant synergiste puissant. En général on fixe le pH entre 4 et 5.5. (**Karleskind, 1992**).

III.3.2.5. Les antioxydants

On peut ajouter des tocophérols (extrait naturels) via la phase grasse, qui ont pour rôle d'éviter l'oxydation des huiles en retardant l'apparition du rancissement (**Karleskind, 1992**).

III.3.2.6. Les révélateurs

C'est le seul ingrédient imposé par la loi et cela pour différencier la margarine du beurre et prévenir des transformations frauduleuses, le plus utilisé l'amidon à une dose de 0.2 % permet de différencier la margarine du beurre, quoiqu'il existe actuellement d'autres moyennes de les distinguer (**Karleskind, 1992**).

IV. Différents types de margarines

IV.1. Les margarines de table ou à tartiner

Généralement à base d'huiles poly insaturées elles possèdent une texture très souple et tartinable. Elles sont aussi délicates de goût et conviennent plus particulièrement aux emplois crus.

IV.2. Les margarines pour cuisson

Elles sont composées à la fois d'huiles végétales et animales. Plusieurs variétés sont commercialisées:

IV.2.1. Les margarines standards

Ce sont des margarines bas de gamme, riches en acides gras saturés qui sont composées en plus grande partie de graisses animales et d'huiles de poisson.

IV.2.2. Les margarines pour fritures

Elles supportent bien les fritures profondes et répétées. **(Karabulut I, Turan S., 2006)**

IV.2.3. Les margarines végétales

Elles sont composées en totalité d'huiles végétales hydrogénées (tournesol, maïs par exemple). Elles sont riches en acides gras essentiels et donc participent d'avantage à l'équilibre alimentaire. Elles présentent une texture souple, tartinable et peuvent être utilisées pour les cuissons.

IV.2.4. Les margarines destinées à la pâtisserie

Elles sont adaptées aux différents emplois en Pâtisserie professionnelle et possèdent ainsi des propriétés qui leur sont propres.

Exemple : margarines ayant une structure légère et aérée pour la fabrication de crèmes, margarine très malléables utilisées

IV.5. Minarines

Qui ne sont pas réglementées par la norme relative aux margarines ordinaires ou diététiques, contiennent entre 72 % et 52.5 % de matières grasses, se vendent en forme de paquets ou de barquettes.

IV.6. Les margarines diététiques

Elles possèdent une forte teneur en acides gras essentiels et sont parfois enrichies en vitamines A et E elles peuvent être présentées sans sucre, sans lait et sans diacétyl. Elles conviennent à froid ou en cuisson.

Remarque : les margarines diététiques sont destinées pour certains emplois particuliers comme: les sportifs, les régimes amaigrissants, les enfants et vieillards, certaines catégories de malades, etc.

IV.6 .1. Margarines enrichies en phytostérols

Fruit d'or a été le premier producteur à lancer sa margarine "santé". C'est la fameuse Pro. Activ : 20g par jour (environ 4 tartines) permettraient de réduire de 15 à 20 % le taux de mauvais cholestérol (correspondant à une réduction de plus de 40 % des risques cardiovasculaires). Et cela sans modifier le taux de bon cholestérol. Un enrichissement en certains composés, les phytostérols (stérols d'origine végétale). Or la force de Proactiv est d'avoir enrichi sa margarine pour arriver à 8 % de phytostérols. Et ses qualités ont été démontrées par de nombreuses études scientifiques (**Fredot, 2005 ; Girardet, 2006 ; Ho et Pal, 2005 ; Vogtet al., 2004 ; Mussner et al., 2002 ; Serfaty-Lacrosniere et al., 2001 ; Ayeshl et al., 1999 ; Miettinen et al., 1995**).

V. Fabrication de la margarine

La fabrication de la margarine est une technologie connue est maîtrisée (**voir Fig. I.1**). Elle comprend les étapes suivantes:

- Préparation de la phase grasse.
- Préparation de la phase aqueuse.
- Préparation de l'émulsion (émulsification) : pour disperser finement la phase aqueuse dans la phase grasse.
- Refroidissement: ce qui entraîne la cristallisation des lipides.
- Malaxage: qui donne à la margarine meilleure consistance et plus grande homogénéité.

Ces trois opérations peuvent avoir lieu successivement les unes après les autres ou bien simultanément.

VI .1. Altération des margarines

La margarine comme tout corps gras peut subir des altérations ou rancissement qui se manifeste par une modification du goût et de l'odeur à cause de la présence de petites molécules caractérisée par leur effet toxique. Ces altérations peuvent être chimique, physique ou bien microbiologique (**Karleskind, 1992 ; Morelle, 2003 ; Ait abd elouahab, 2001**).

VI.1.1. Altération chimique

➤ L'oxydation

C'est une réaction qui se traduit par une fixation d'atome d'oxygène O₂ sur les doubles liaisons des AGI au cours de stockage.

- L'oxydation est influencée par les facteurs suivants:
- La composition par phase grasse.
- La vitesse d'oxydation qui est proportionnelle au nombre de double liaison.
- L'oxygène atmosphérique de très petites quantités d'air suffisant pour faire débiter l'oxydation
- Les ions métalliques exercent un effet catalytique puissant sur la réaction d'oxydation
- Le pH et le sel de la phase aqueuse : à un pH basiques de grandes quantités de sel ont un effet catalytique sur l'oxydation.
- L'emballage: les margarines enveloppées dans du papier, qui permet à la lumière de passer, soxyder plus facilement à la surface qu'une margarine conditionnée dans des barquettes en - plastiques.
- La lumière : surtout la lumière ultraviolette.
- La température et durée de stockage.

➤ **L'hydrolyse**

Elle peut être chimique (sous l'action de l'eau de fabrication) ou enzymatique (par la lipase) et se manifeste par la libération partielle ou totale des AG liés au glycérol. Sa conséquence immédiate et le risque augmenté d'oxydation 10 fois plus grande qu'un AG lié (**Karleskind, 1992 ; Morelle, 2003 ; Ait abd elouahab, 2001**).

VI .2. Altération physique

Pour maintenir une bonne consistance, il est nécessaire que la structure cristalline n'admette pas de changement .Cependant, il arrive que des cristaux, petit à l'origine grossissent graduellement à cause de la recristallisation (qui dépend de la recristallisation physique de graisse) dans ce cas il se forme de nouveaux cristaux mixtes qui se trouvant éventuellement dans d'autres états polymorphiques. La conséquence de la recristallisation est que l'huile liquide tend à se réparer de la margarine, ce qui porte atteinte au goût et aux propriétés rhéologiques du produit (**Karleskind, 1992 ; Morelle, 2003 ; Ait abd elouahab, 2001**).

VI.3. Altération Microbiologiques

Les risques de contamination microbiologique de la margarine ne proviennent pas généralement de la phase grasse, mais de la phase aqueuse qui contient des éléments nutritifs pour les microorganismes (les bactéries, levures et moisissures).

Des dernier provoquant par leurs enzymes, une lipolyse avec libération d'acides gras suivi de leur oxydation, ce qui se traduit par des modifications d'apparence, de texture, de saveur de

voire même, l'apparition de substances toxiques (**Karleskind, 1992**).

VII. Acides gras trans et leurs impacts sur la santé

VII.1. Généralités

Les acides gras trans issus de la production de la transformation des huiles et des corps gras végétaux sont liés à la mise en œuvre de deux procédés : l'hydrogénation partielle et l'application de températures élevées lors de la dernière étape du raffinage des huiles « désodorisation ». Les traitements à haute température conduisent à la formation d'isomères trans des acides gras polyinsaturés « AGPI » linoléique « C18 : 2 n-6 » et linoléique « C18 : 3 n-3 » alors que le procédé catalytique d'hydrogénation partielle génère aussi des isomères trans mono insaturés « C18 : 1 n-9, acide élaïdique majoritaire ».

VII.2. Les sources d'acides gras trans

Les acides gras trans sont présents naturellement dans le lait « et ses produits dérivés » et la viande de ruminants (**Graille, 2003**), ils peuvent aussi se former lors de traitements technologiques « hydrogénation partielle » (**Warner et al., 2007**), visant à solidifier des matières grasses végétales. On peut donc en trouver dans les aliments contenant des matières grasses solidifiées par cette technique. Des acides gras trans peuvent aussi être formés à haute température lors du raffinage des huiles « désodorisation » (**Graille, 2003**).

VII.3. Les effets des acides gras trans sur la santé

Des études ont montré qu'une consommation excessive d'acides gras trans serait susceptible d'augmenter le risque de maladies cardiovasculaires (**Lumor et al., 2010**), par :

Une augmentation des transporteurs du cholestérol de type LDL, appelés aussi mauvais cholestérols, par rapport aux régimes contenant des AGS et AGI-CIS.

Une diminution des transporteurs du cholestérol de type HDL, appelés aussi bon cholestérol, par rapport aux régimes contenant des AGS et AGI-CIS (**Wagner et al., 2000**).

Une augmentation des TG, par rapport aux régimes contenant des AGI-CIS.

VII.4. Procédés mis en œuvre pour réduire la formation d'AGT dans les matières grasses

- Hydrogénation totale c'est-à-dire transformer tous les acides gras insaturés en acides gras saturés (**Warner et al., 2007**).

- Le fractionnement qui a pour but de séparer les TG solides (riches en acides gras saturés) en donnant une fraction solide appelée stéarine de ceux qui sont plus insaturés (fluides) appelée oléine. La composition en acides gras des deux fractions obtenues est évidemment différente de celle des corps gras de départ.

- L'interestérification qui a pour but de redistribuer les acides gras sur le glycérol

provoquant ainsi une modification des propriétés de fusion de l'huile. L'interestérisation d'une huile ne modifie pas sa composition en acides gras totaux.

L'objectif de produire une matière grasse à teneur réduite ou nulle en AGT, continuant à répondre aux attentes organoleptiques, peut ainsi être atteint en faisant un choix approprié de matières premières (huiles fluides ou semi fluides ou graisses concertes), et en combinant plusieurs procédés formant peu ou pas d'AGT (**Vanduing, 2000**).

Par exemple, des huiles fluides peuvent être totalement hydrogénées des matières grasse concrets « teneur en AGT < 1 % » ; celles-ci peuvent être interestérisées avec des huiles fluides pour moduler le comportement à la fusion et réduire la teneur en solides, cette orientation pouvant être au besoin parachevée par un fractionnement complémentaire.

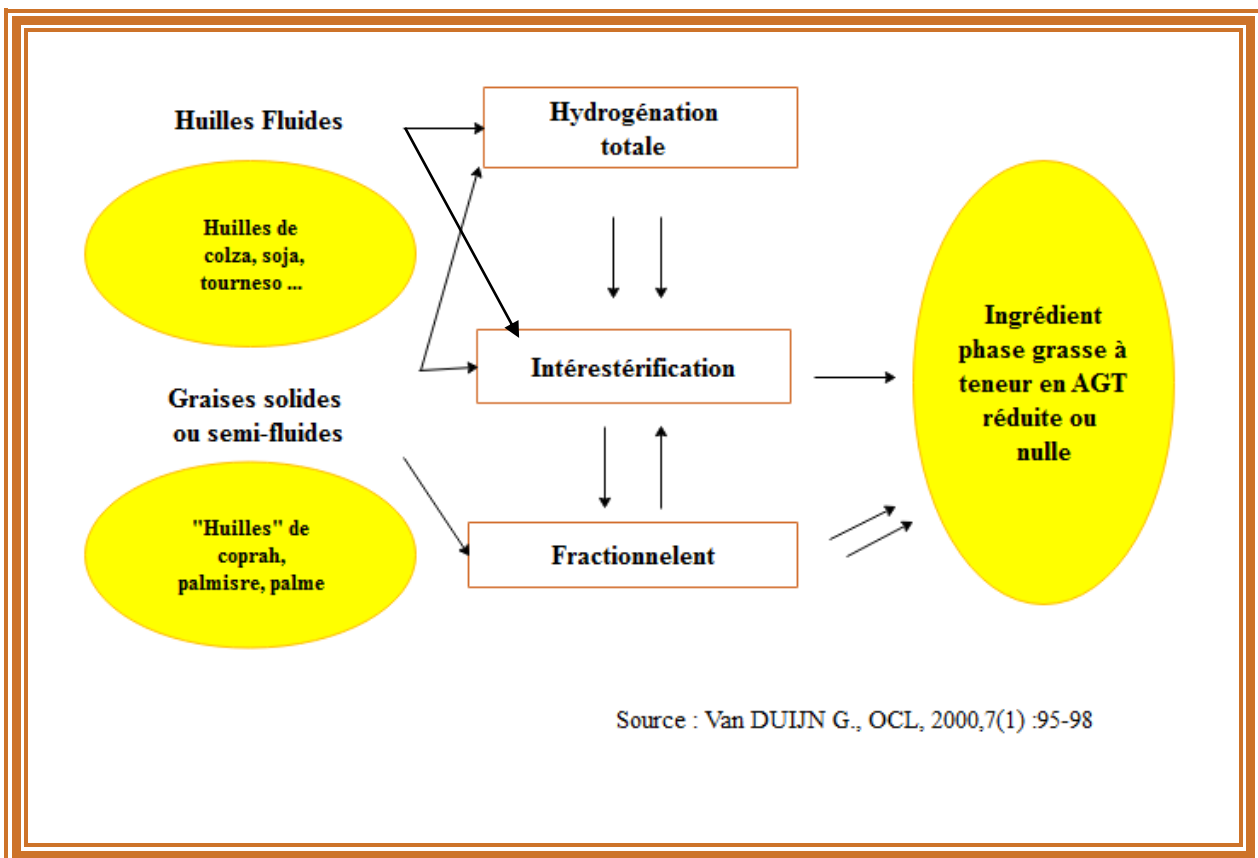


Fig 1.1. Combinaisons de procédés générant peu ou pas d'AGT (**Vanduing, 2000**).

Chapitre II

Olive et huile d'olive

I. L'olivier

I. Généralité

IL'olivier a une origine très ancienne. Son apparition et sa culture remonteraient à la préhistoire ; mais nous ne pouvons déterminer avec certitude la voie de son expansion progressive et intermittente au cours du temps (**Loussert et Brousse., 1978**).

Dont les noms vulgaires, dans le bassin méditerranéen, dérivent de deux sources uniques :(oleum) Terme d'origine égéenne, passe directement du grec au latin: Olea, le nom herbeux ZAIT ou SAIT qui est passé dans l'arabe : ZAITUM. Ces deux noms, grec et herbeux, provenant de se substrat méditerranéen, laissant supposer un intermédiaire étrusque, sont venus, par les deux rives de la méditerranée, se rejoindre dans la péninsule ibérique (**Pagnol, 1975**).



Les principales variétés de l'olivier se trouvant dans le bassin méditerranéen sont:

- **Picholine, Salonique, Lucques, Belgentieroise** pour la production d'olives vertes
- **Tranche, Gailletier** pour la production d'olive noire (**Espiard, 2003**)

Les olives vertes sont essentiellement destinées à la consommation en fruit (entier ou dénoyauté) après traitement approprié et conservation en saumure .les olives noires sont soit consommées comme fruits conservés en saumure ou dans leur huile ,soit destinées à la production d'huile d'olive.

II. Position systématique (**Ghedira, 2008**)

La place de l'olivier dans le règne végétale est rappelée ci-dessous (**Ghedira, 2008**)

Règne	Plantae
Embranchement	Magnolihyta
Sous-embranchement	Magnoliophytina
Classe	Magnoliopsida
Sous-classe	Dialypétales
Ordre	Lamiales
Famille	Oleaceae
Genre	Olea
Espèce	Olea europea L
Sous-espèces	O .europea subsp.europaea var.sylvestris O .europea subsp.europaea var.europaea

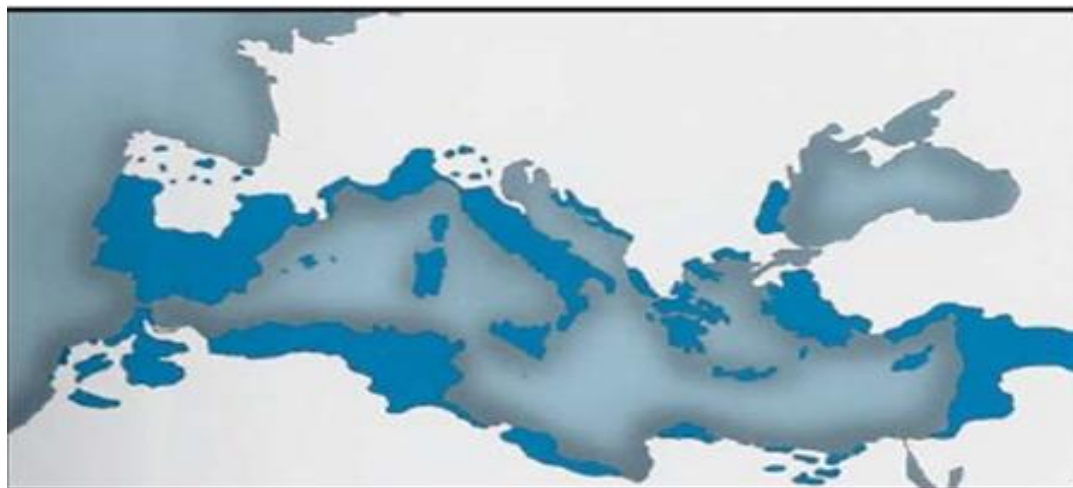


Fig.II.1 : Aire d'extention de l'olivier (**Ghedira ,2008**)

III. Ecologie

L'olivier est un arbre typiquement méditerranéen, de 6 à 8 m de hauteur, à tronc tortueux et à écorce grisâtre, crevassée (**Ghedira, 2008**).

L'olivier permet de développer sous des conditions de climat sub-arid et sur des sols parfois très pauvres (**Loussert et Brousse, 1990**). Cultivé en sec, en condition difficile, sa mise à fruit sera très lente. En condition favorable l'entrée en production aura lieu 4 à 5 ans après la plantation.

L'olivier est un arbre qui se multiplie très facilement par vois végétative

IV. Répartition géographique

IV.1. Dans l'Algérie

L'olivier occupe la 1^{er} place, pour une superficielle compris entre 85 et 100 mille hectare, il s'étend sur 1 /3de l'espace dévolu aux cultures fruitières arborescent (28%).

Cependant la région Kabyle totalisent plus de moitié des oliviers algériens, et puis arrive la région Constinoise et d'Oranie (**Rebour, 2005**).

IV.2. Dans le monde

L'olivier fait l'objet d'une plantation intensive en bassin méditerranéenne (voir **Fig. II.1**) (la zone en bleu indique la région productrice).

L'Espagne arrive en tête des pays européen 60% des surfaces oléicoles, en Andalousie qui contribue 75%à la production espagnole, en trouve aussi: Italie, Grèce (**Luchetti, 1999**).

L'olivier est également cultivé à fort échelle en: Tunisie, Maroc (**Rebour, 2005**) Syrie et Palestine (**Fouin, 2003**).

II. l'olive

I. Description du fruit de l'olive

L'olive est une drupe à noyau, de forme ellipsoïde de 2 à 3 cm de long, de couleur verte lors de sa formation devenant, selon la variété, de violacée à noire à pleine maturité. Les premières sont cueillies vertes et les secondes à un état de maturité plus avancé donc de couleur noire (**Espiard, 2003 ; Bianchi et Vlahov, 1994**).

Les caractéristiques physiques de l'olive sont très variables selon la variété et les conditions de culture.

II. Composition biochimique du fruit de l'olive (Balatsouras, 1975).

Le fruit d'olive est constitué de:

II.1. L'eau

C'est la partie la plus importante de la pulpe, car elle représente 70-75 % du poids total (**Boskou, 2007**). Elle est accumulée dans les vacuoles, un faible pourcentage dans le cytoplasme et dans le reste des composants de la cellule.

II.2. Les substances grasses

Elles représentent 17 à 30 % du poids du fruit. Elles sont localisées dans la chair de l'amande. Il existe d'autres graisses comme : les triglycérides, cutines, polymères composés d'unités aromatiques que l'on rencontre dans les cellules de l'épiderme, ce qui lui confère la propriété de le rendre imperméable à l'eau.

II.3. Les sucres simples

Parmi les sucres simples, c'est le fructose qui prédomine, mais il existe un peu de sucrose et de mannitol.

II.4. Les polysaccharides

Parmi les nombreux polysaccharides on peut citer: la cellulose, l'hémicellulose et les gommes. La pulpe d'olive renferme 3-6 % de polysaccharides.

II.5. Les pectines

Elles constituent l'armature de la lamelle moyenne pecto-cellulosique de la cellule. Elle représente 1,5 % de la chair de l'olive.

II.6. Les protéines

Les protéines représentent environ 1.5 % sous forme essentielle d'acides aminés. Ces protéines sont contenues dans le cytoplasme et la membrane cytoplasmique.

II.7. Les acides organiques

Les plus importants de ces acides organiques sont les acides citrique, malique, et oxalique. Ils sont présents en petites quantités. De plus, ils assurent un pH de 4,5 à 5.

II.8. Les tannins

Contenus dans le fruit à une concentration assez élevée et représentent 1,5-2 % du poids de la pulpe. Ils sont responsables en partie de l'astringence et de l'acidité élevée du fruit.

II.9. L'oléuropéine

C'est un glucoside amer facilement hydrolysable en solution alcaline diluée, qui serait un double ester de glucose avec deux acides sont : acides protocatehuniq(3-4dihydroxy – benzoïque) et l'acides oleuropéique(2-6diméthylol -hydroxymétylol -carbocycloexane2).

II.10. Les substances colorantes

Elles se divisent en deux groupes

Les substances colorantes liposolubles avec ; les chlorophylles et les caroténoïdes.

Les substances colorantes hydrosolubles avec : les anthocyanes.

II.11. Les substances minérales

Les minéraux se trouvent sous forme combinée avec des acides organiques ou les pectines, par exemple, ou bien dissout dans le contenu cellulaire des olives.

La majeure partie de ces substances minérales sert d'élément tampon pour le maintien du pH cellulaire, les phosphates et d'autres substances minérales participent activement aux activités métaboliques des cellules du fruit. **(Ryan.D, Robaradas K et Lavee S, 1998)**

II.12. Les composés phénoliques

La composition en composés phénoliques de l'olive dépend également des variétés et du degré de maturation, Les valeurs se situent entre 1 et 10 g /kg d'olive. Les composés phénoliques sont : Alcools phénoliques : tyrosol et hydroxytyrosol. Acides phénolques libres de la série benzoïque: acides protocatéchique, gallique, vanillique, syringique, ou de la série cinnamique: p-coumarique, caféique, sinapique.

Dérivés estérifiés de l'acide caféique (verbascoside) ou de l'acide élénolique (oleuropeine) ou de l'acide élénolique (oléuropéine glycosylée ou non, en grand partie responsable de Farmature, ces deux acides étant estérifiés par l'hydroxytyrosol.

Elavonoïdes : flavones (lutéoline) et flavonols (quercétine et kamemférol glycolyses ou non) **(Léger, 1999)**.

En règle générale, les composés les plus abondants sont l'oléuropéine, ses dérivés slycolyses et ses produits hydrolyse. Certaines variétés peuvent être également riches en flavonoïdes.

III. Huile D'olive

I. Origine et histoire

L'huile d'olive est connue depuis la préhistoire puisque des amphores qui devaient contenir le liquide doré ont été retrouvées autour du bassin méditerranéen. Les phéniciens cultivent l'olivier en Syrie et en Palestine, puis les Grecques ont diffusé sa culture tout autour du bassin méditerranéen. Christophe Colomb l'emporta avec lui et à la fin du 18^{eme} siècle l'huile d'olive californienne était commercialisée. Aujourd'hui on peut trouver des oliveraies jusqu'en Afrique, au Japon et en Chine (**Fouin, 2002**).

II. Qu'est-ce que l'huile d'olive?

La 1^{ère} définition qui vient à l'esprit est (huile d'olives est un pur jus de fruit) en effet, c'est une des rares, si non la seule huile qui soit pas obtenus par raffinage mais seulement par des procédés mécaniques. Cette façon de l'obtenir garantit que toutes les vitamines et les substances définissant le goût et qui étaient présentent dans le fruit, se retrouveront intactes dans huile (**Sarfati, 2002**).

III. Classification des huiles

III.1. Définition des types d'huiles

L'huile d'olive vierge est de l'huile obtenue à partir du fruit de l'olivier, ainsi que c'est le corps gras mieux étudié et le mieux surveillée pour des raisons économiques, nutritionnelles, de qualité du produit, etc.

L'huile d'olive raffinée est de l'huile obtenue à partir de l'huile d'olive vierge, qui sont acidité et /ou ses caractéristiques organoleptiques rendent impropre à la consommation à l'état naturel, par des techniques de raffinage qui n'entraînent pas de modification de la structure glycéridique initiale (**voir Tab. I.1**).

III.2. Type de l'huile d'olive

Publiée au journal officiel des communautés Européennes le 15-02-92 l'article 35 définit les différentes huiles d'olives et huile de grignons d'olive;

Bien sur, il est applicable dans les pays d'Europe. Il classe les huiles en neuf catégories dont quatre (vierge).

Tab. II.1. Caractéristiques physique et chimique de l'huile d'olive vierge et raffinée" (Graille, 1992).

Type d'huile	Huile d'olive vierge	Huile d'olive raffinée
Acidité exprimée en %d'acide oléique.	3,3%max	0,53%
Indice d'acide mg KOH /gd C'huile	6,6%	0,6mgKOH /gd 'huile
Indice de peroxyde méqO ₂ /kg d'huile	20max	20max
Extinction spécifique dans UV		
Min 232nm	3,50	-
Max à270nm	0,25	1,10

III.2.1. Les huiles d'olives vierges

Les meilleurs, avec l'image très positive qui s'y attache associant tradition, santé (François, 1999). L'huile d'olive vierge n'a subi ni raffinage ni traitement industriel, est particulièrement riche en antioxydant (Ghedira, 2008).

- **Huile d'olive vierge extra**

Possède une acidité libre, exprimée en acide oléique, d'un maximum de 1 g pour 100g et obtenue une notation organoleptique égale ou supérieure à 6,5 (Chibois, 2002).

- **Huile d'olive vierge**

A une acidité libre de 2 g pour 100 g au maximum et une notation organoleptique de 5,5 au moins (Fouin et Sarfati., 2002).

- **Huile d'olive vierge courante (Semi courant)**

Léger acidité, bon gout (Linczowski) A une acidité libre de 3,3g pour 1 00g au maximum et une notation organoleptique de 3,5 au moins (Boussan, 2002).

- **Huile d'olive vierge lampante**

Possède une acidité supérieure à 3,3g pour 100g au maximum et une notation organoleptique inférieure à 3,5 (Chibois, 2002).

III.2.2. Huile d'olive raffinée

Elle est obtenue par le raffinage de l'huile d'olive, son acidité libre ne peut être supérieure à 0,5g pour 100g et elle répond à un certain nombre de caractéristiques précises. Malheureusement, ce n'est plus le jus naturel du fruit et elle n'a pas du tout les mêmes sur le plan gastronomique comme sur le plan diététique (**Fouin et Sarfati., 2002 ; Chibois, 2000**).

III.2.3. Huile d'olive

C'est un mélange d'huile d'olive raffinée et d'huile olive vierge autre que lampante (**Boussan, 2002**). Son acidité libre ne peut être supérieure à 1,5 g pour 100g (**Boskou, 2007**).

III.2.4. Huile de grignons d'olive brute

Elle est obtenue par traitement au solvant du grignon (Chibois et Boussan., 2002).

III.2.5. Huile de grignons d'olive raffinée

C'est une huile de grignons d'olive brute raffinée (Chibois, 2002), dont l'acidité libre ne peut être supérieure à 0,5g pour 100g (Fouin, 2002).

III.2.6. Huile de grignons d'olive

Elle est constituée par un coupage d'huile de grignons d'olive raffinée et d'huile d'olive vierge autres que lampantes (**Chibois, 2002**). Son acidité ne peut être supérieure à 1,5g pour 100g (**Boskou, 2007**).

IV. Caractéristique de l'huile d'olive (François et al., 1997)

Le caractère d'une huile d'olive est défini par certains critères, qui déterminent:

- ✓ Sa couleur, sa saveur, son odeur, à l'aide de tests colorimétriques et organoleptiques;
- ✓ Son degré de détérioration par la mesure de l'indice d'acidité, l'indice de saponification;
- ✓ Son degré d'oxydation et son éventuel rancissement par la détermination de l'indice de peroxyde et la mesure de l'extinction spécifique dans l'ultraviolet

D'autres paramètres physico-chimiques contribuent également à une meilleure connaissance de la qualité de l'huile qui est représentés dans le tableau suivant:

Tab. 11.2: Caractéristiques physico-chimiques de l'huile d'olive (Fouin et Sarfati., 2002)

Indices	Valeurs établies	Type d'huile
Densité relative D20°C	0,910-0,916	-vierge -raffinée -grignons raffinée
Indice de réfraction	1,4677-1,4705 1,4680-1,4707	-vierge et raffinée -grignons raffinée
Indice de saponification mg KOH /g d'huile	184-196 182-193	-vierge et raffinée -grignons raffinés
Indice d'iode	75-94 75-92	-vierge -grignons raffinée d'olive

VI. Composition de l'huile d'olive

L'huile d'olive, comme la plupart des corps gras, est composée de deux fractions:

- La fraction saponifiable.
- La fraction insaponifiable.

VL1. La fraction saponifiable

Elle est composée essentiellement de triglycérides, ester du glycérol et d'acides gras (**Boskou, Blekas, Tsimidou., (2003)**). Les acides gras sont responsables de la densité et de la viscosité des matières grasses. Dans le cas de l'huile d'olive, ils sont tous à chaîne carbonée linéaire. Le principal composant c'est l'acide oléique qui représente 65-80% des acides gras de l'huile (**Jacotot, 1999**).



Cette prédominance de l'acide oléique constitue la principale originalité de l'huile d'olive et lui confère les caractéristiques d'un corps gras mono-insaturé, intermédiaire entre les graisses animales et les huiles des graines polyinsaturées.

Les autres principaux acides gras des huiles d'olives sont en fonction de l'origine et la zone de production de l'huile (**Gracian, 1998**). **Tab. II. 30**

VI.2. La fraction insaponifiable

Les hydrocarbures sont les principaux composants de la fraction insaponifiable qui représente 30 à 50%.

Le composant majeur est le squalène, d'autres hydrocarbures sont également présents : le pyrène, le benzopyrène, le phénanthrène, responsables en partie de l'arôme de l'huile d'olive. On trouve également dans cette fraction des stérols, des alcools triterpinique, des alcools aliphatiques essentiellement en 22 et 28 carbones, des tocophérols et des poly phénols (**Léger., 1999**).

La composition stérolique de l'huile d'olive est très importante car sa détermination peut mettre en évidence la présence frauduleuse d'une autre huile.

Les alcools aliphatiques constituent une partie très faible de l'insapofiable des huiles vierges mais on les retrouve en quantité non négligeable dans les huiles de grignons, le constituant majeur étant un alcool en C26.

Les alcools tri-terpéniques représentent une fraction à la fois complexe et intéressante : ils permettent d'identifier l'huile de grignons qui comprend une teneur importante en erythrodiol et en uvaol.

Les tocophérols jouent un rôle très important d'antioxydant (vit-E) (**Visser et al., 2004; Aruoma et al., 1998 cité par Ghedira, 2008**). En conséquence, la présence des tocophérols est une caractéristique de l'huile d'olive vierge fraîche (**Linezowski-Bonjean, Société Scientifique d'Hygiène Alimentaire**).

L'huile d'olive vierge contient également des poly phénols en concentration variable, leur rôle d'antioxydant est important surtout en fonction biologique (**Gordon et al., 2001, Visioli et Claudio., 2002 cités par Ghedira, 2008**).

Tab. II.3: Composition en acides gras de l'huile d'olive en % d'acides gras totaux (Bosko, 2003).

	CODEX ALIMENTARIUS (2003)	IOOC(2003)
Laurique C _{12:0}	/	/
Myristique C _{14:0}	<0,1	<0,05
Palmitique C _{16:0}	7,5-20,0	7,5-20,0
Palmitolique C _{16:1}	0,3-3,5	0,3-3,5
Heptadecenoic C _{17:0}	<0,5	<0,3
Heptadecenoic C _{17:1}	<0,6	<0,3
Stearique C _{18:0}	0,5-5,0	0,5-5,0
Oleique C _{18:1}	55-83	55-83
Linoleique C _{18:2}	3,5-21,0	3,5-21,0
Linolnique C _{18:3}	/	<1,0
Arachidique C _{20:0}	0,8	<0,60
Eicosenoic C _{20:1}	Not specified	<0,4
Behenique C _{22:0}	<0,3	<0,2
Erucique C _{22:1}	/	/
Lignocerique C _{24:0}	<1,0	<0,2

VII. Importance économique de l'huile d'olive dans le monde (Luchetti, 1999).

L'importance économique des huiles d'olive exprimée en volumes de production et de consommation est relativement limitée ; elle est représentée 40/ode la consommation mondiale d'huile végétal cette proportion inférieure à celle de : soja (27%), colza (14%), Tournesol (11%).

Leur importance économique est même fondamentale pour les pays appartenant au bassin méditerranéen. En Espagne, plus d'un demi-million d'agriculteurs sont des oléiculteurs et le secteur nécessite annuellement 46 millions de journées de travail.

VIII. Répartitions géographiques de la production de l'huile d'olive.

La production d'huile d'olive est fortement concentrée dans le bassin méditerranéen qui regroupe 99 % des plantations et fournit 98 % de la production mondiale (**Luspot et Camilli, 1999**) (**Tab. II .4**).

IX. Production mondiale d'huile d'olive

En **2007**, la production mondiale d'huiles d'olive s'est élevée à 272 millions de tonnes (**FAO, 2007**). La production mondiale par pays est donnée dans le tableau (**Tab. II .5**).

X. Consommation mondiale de l'huile d'olive

La consommation mondiale de l'huile d'olive demeure jusqu'à aujourd'hui pour l'essentiel concentrée dans les régions productrices. L'union européenne arrive ici en tête avec 71% de la consommation mondiale (**Bersacq, 1997**), dont 92 % pour le groupe des trois pays : l'Italie, l'Espagne et la Grèce (**Luchetti, 1999**) (**Tab.11.6**).

Tab. II .4: Importance du secteur oléicole dans le bassin méditerranéen % (**Luchetti, 1999**).

pays	Part dans le PIBA*	Part dans les surfaces	
		Agriculture	Arboriculture
Espagne	10	11	49
Italie	5	10	41
Grèce	15	21	66
Portugal	n.d	14	57
Tunisie	14	33	83
Syrie	17	8	63
Turquie	n.d	3	29
Maroc	3	5	68
36Algérie	n.d	3	36
Jordanie	15	20	88

*PIBA : produit intérieur brut agricole.

n.d : non disponible.

Tab. II.5 : production mondiale de l'huile d'olive (FAO, 2007).

pays	Production (tonnes)	Pourcentage %
Espagne	1179100	43
Italie	550000	20,2
Grèce	367000	13,5
Maroc	280000	10,6
Turquie	180000	6,6
Tunisie	120000	4,4
Syrie	60000	2,2
Algérie	45000	1,7
Portugal	29000	1,1
Jordanie	27977	1
Argentine	10000	0,37
Libye	6800	0,25
Liban	5300	0,19
Croatie	4500	0,17
France	4000	0,15

TAB. II.6 : Consommation d'huile d'olive dans le monde en milliers de tonnes (Année 1990)
(Luchetti, 1990)

Pays	Consommation	Part dans la consommation
Communauté	1457,1	71%
Italie	645,3	31,6
Espagne	476	23,3
Grèce	201,3	9,8
Portugal	51	2,5
France	42,9	2,1
Autre pays	40,1	2,1
Etats-Unis	106,2	5,2
Syrie	82,1	4,0
Turquie	65,7	3,2
Tunisie	64,4	3,1
Maroc	44,7	2,2
Algérie	25,9	1,3
Autre pays	199,3	9,8
Monde	2045,0	100,0

Tab.II.7 : Consommation annuelle individuelle d'huile d'olive par pays en Kg/tête/an
(Année 1990) (Luchetti, 1999).

Pays	Grèce	Espagne	Italie	Portugal	Tunisie	Syrie	Maroc	Mode
Quantité	19,5	12,1	11,2	5,2	7,9	6,1	1,9	0,4

XI. Composition en polyphénols de l'huile d'olive (Léger, 1999).

L'huile d'olive présente des teneurs variable en polyphénols .Ceci dépend essentiellement de la variété et du la maturité des fruits, danc la teneur en polyphénole varie de 20 à 500mg/kg de l'huile d'olive.

L'huile d'olive renferme Cinque composés majeurs sont:

Le tyrosol, l'hydroxytyrosol, les acides p-hydroxyphénylacétique, homovanillique et caféique.

XI.1.1.Propriétés de polyphénols de l'huile d'olive**XI.1.1 .1.Propriétés antioxydants des poly phénols**

Lés polyphénols possèdent une activité antioxydant variable en fonction de leur structure. L'hydroxytyrosol, par exemple, est bien connu pour la protection (anti-péroxyde) qu'il confère à l'huile vierge (Perrin, 1992).

XI.1.1 .2. Propriétés biologiques des polyphénols

Les polyphénols ont plusieurs actions biologiques à savoir:

L'abaissement de la pression artérielle chez des patients hyperlipidémiques (Jacotot, 1997).

La diminution de l'agrégation plaquettaire (Vicario, 1998), et du fibrogène plasmatique.

L'augmentation de la densité osseuse (Laval-Jeantet, 1983).

XII. Action pharmacologiques de l'huile d'olive**XII.1 .Prévention des maladies cardiovasculaires**

L'huile d'olive est une des matières grasses alimentaires les plus riches en acide gras mono-insaturé 65-80%, en particulier en acide oléique. Ces derniers ont une action préventive efficace et, même curative contre les maladies cardio-vasculaires par athérosclérose (Ghedira, 2008 ; Léger, 1999 ; Jacotot, 1998 ; Fouin et Sarfati, 2002).

L'huile d'olive diminue les niveaux du cholestérol LDL et de triglycérides plasmatiques et augmente le niveau du cholestérol HDL, protecteur et antiathérogène (Chibois, 2002 ; Ghedira, 2008),

XII.2. Appareil digestif

L'huile d'olive réduit le risque de reflux d'acidité de l'estomac vers l'oesophage sans diminuer le tonus du sphincter gastro-oesophagique, ainsi cette dernière inhibe partiellement la mobilité gastrique : la vidange du contenu gastrique depuis l'estomac jusqu'au duodénum est alors plus Içntç çt progressive (Chibois, 2002 ; Fouin et Sarfati, 2002).

XII.3. Pancréas

L'huile d'olive facilite la sécrétion pancréatique exocrine de façon suffisante pour les fonctions digestives. Cette dernière est recommandée dans le traitement de différentes pathologies dans lesquelles la fonction pancréatique, la pancréatite chronique, la fibrose kystique, les syndromes de malabsorption (**Ghedira, 2008**).

XII.4. Pression artérielle

La consommation d'huile d'olive permet de diminuer la dose quotidienne de médicaments hypertenseurs nécessaire pour contrôler la pression artérielle des sujets souffrant d'hypertension, grâce à une production d'oxyde nitrique entraînée par les polyphénols (**Ghedira, 2008**).

XII.5. Ostéoporose

L'huile d'olive semble avoir un effet favorable sur l'ostéoformation ; sa consommation régulière augmente la minéralisation osseuse. Elle favorise l'absorption du calcium et exerce un rôle important au moment de la croissance et dans la prévention de l'ostéoporose (**Puel et al., 2004 cité par Ghedira, 2008**).

XII.6. Système immunitaire

L'huile d'olive permet de renforcer les défenses immunitaires face aux agressions externes causées par des micro-organismes (bactéries, virus).

Les acides gras insaturés présents dans l'huile d'olive constituent de bons agents de réduction de paramètres immunologiques aussi importants que la lympho-prolifération induite par des mitogènes spécifiques de cellules B et de cellules T (**Giamarellos, et al., 2006 cités par Ghedira, 2008**).

Chapitre IV

MATERIEL ET

METHODE

L'analyse des produits naturels ou issus de la technologie est une démarche essentielle permettant de préciser la nature des constituants présents et leurs quantités relatives ; Pour ce qui est corps gras, l'analyse reposera sur la mise en œuvre de méthodes physiques physicochimiques, et sensorielles, les résultats obtenus rendront compte de la pureté et de l'état de fraîcheur du produit.

I. Matériel biologique :

Les matières premières utilisées dans les différentes recettes de la margarine sont les suivantes.

I.1. Matières grasses :

L'huile d'olives utilisée est une huile vierge issue de la ville de Bouira. Les autres matières grasses (stéarine de palme, oléine de palme, palme raffiné) sont fournies par la margarinerie MANY (Alger). L'huile elio (mélange de tournesol et de soja) est achetée du commerce.

I.2. Les additifs :

Les émulsifiants (mono glycérides, poly glycérol polyricinoleate (E476) (polyricinoleate de polyglycérol est autorisé en France sous condition) [ref] . la lécithine de soja , l'acide sorbique sont fournis par l'unités de (S.A.R.L MARGAL , oued smar , Alger). Le sel et le sucre sont du commerce et l'acide citrique est ramené en niveau de l'unité de labelle (dar el Beida, Alger).

II. Méthode d'analyses :

Elles se rapportent aux analyses suivantes :

- Analyses physicochimiques des matières grasses
- Formulation de différentes recettes de margarine a différents pourcentages d'huile d'olive
- Analyse du produit fini.
- Elaboration d'une recette de la margarine avec ajout d'arôme et colorant

II.1. Analyses physico chimiques des matières grasses

II.1.1. Détermination de la teneur en eau et matière volatiles (Wolf, 1968)

Principe

Chauffage d'une prise d'essai à 103 ° C jusqu'à l'élimination complète de l'eau, et la détermination de la perte de masse.

Mode opératoire

Peser à 0,001g près, environ 5g d'échantillon pour essai dans une capsule préalablement séché et taré.

Maintenir la capsule durant 1h dans l'étuve réglée à 103 °C.

Laisser refroidir dans le dessiccateur jusqu'à la température ambiante et peser à 0,001 g près.

Répéter les opérations de chauffage de refroidissement et pesée jusqu'à l'obtention du poids constant.

Expression des résultats

La teneur en eau est exprimée en pourcentage en masse .est égale a :

$$H \% = \frac{M1 - M2}{M1 - M0} * 100 \text{ (Wolf, 1968)}$$

M₀ : est la masse en grammes de la capsule vide.

M₁ : est la masse en gramme de la capsule avec la prise d'essai avant chauffage.

M₂ : est la masse en grammes de la capsule avec la prise d'essai après chauffage.

II.1.2. Détermination de l'acidité « NFE ISO 660,1999 ».

➤ Principe

L'acidité est le pourcentage d'acide gras libre exprimé conventionnellement en acide laurique pour le coprah et le palmiste en acide palmitique pour le palm et en acide oléique pour la majeure partie des corps gras.

La détermination de l'acidité se fait par un titrage acido-basique.

➤ Mode opératoires

Peser dans une fiole conique 100 ml 5 g de margarine :

Faire dans une autre fiole, un mélange de 50 ml d'alcool éthylique, éther diéthylique dans la proportion ½.

Ajouter 1 à 2 gouttes de phénolphtaléine et titrer ce mélange par la solution de soude normal jusqu'à coloration rose pâle persistant une dizaine de secondes.

Transvaser se mélange dans la fiole contenant la prise d'essai, dissoudre l'huile en agitant énergiquement .si l'huile se dessous mal chauffer légèrement.

Ajouter dans cette solution 2 à 3 gouttes de phénolphthaléine et titrer par la solution de soude.

Expression des résultats

L'indice de l'acide en mg de KOH est calculé selon la formule suivant

$$IA = \frac{V}{P} 5,61(\text{Wolf, 1968})$$

Soit :

V : le volume de soude employé.

P : poids de la prise d'essai g.

5,61 : le nombre de mg de potasse équivalent à 1 ml de soude a 0,1 N

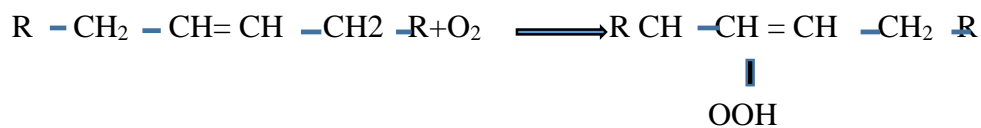
L'acidité en pourcentage est calculée en équivalent acide oléique

$$A \% = 0,5 .IA (\text{Wolf, 1968})$$

II.1.3.Détermination de l'indice de peroxyde (François. R. (1974)

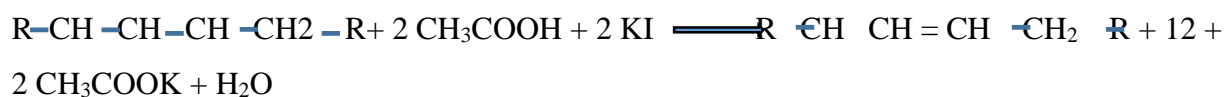
Définition

L'altération chimique des corps gras insaturés par l'oxygène de l'aire débute par la formation d'un peroxyde. Ce phénomène a lieu au cours du stockage, cette réaction étant une réaction auto catalytique, elle commence très lentement, puis après une période d'indication ou l'oxydation est pratiquement indécélable s'accélère de façon exponentielle.



La détermination de la quantité des peroxydes d'un corps gras renseigne sur son altération par oxydation. (Anwar F., Hussain A.I., Iqbal S., Bahanger M.I., 2006)

Dans une molécule de peroxyde il y a une molécule d'oxygène fixée, mais sur les deux atomes d'oxygène, un seul est actif capable d'oxyder, par exemple, les iodures en iode d'après la réaction suivante (en milieu acide).



L'iode libéré sera réduit par le thiosulfate de sodium d'après la réaction :



➤ Mode opératoire

- Peser 1 à 3 g de corps gras dans la fiole conique de 250 ml.
- Ajouter 10 ml d'alcool éthylique et dissoudre le corps gras.
- Ajouter 200 ml d'acide glacial et 1 ml de la solution d'iodure de potassium saturée.
- Boucher aussitôt énergiquement pendant 1 mn et laisser à l'abri de la lumière pendant 5 mn.
- Rincer le bouchon avec des petites quantités d'eau distillée.
- Titrer la solution par le thiosulfate de sodium à 0,1 N jusqu'à apparition d'une coloration jaune.
- Ajouter 1 ml de solution d'amidon et continuer le titrage jusqu'à décoloration totale.
- Faire parallèlement un essai à blanc.

➤ Expression des résultats

$$IP\left(\frac{m\acute{e}q}{kg}\right) = \frac{v_{v1}}{p} \cdot 10 \text{ (Wolf, 1968)}$$

Soit :

V : le volume de thiosulfate employé pour l'échantillon.

V1 : le volume de thiosulfate employé pour l'essai à blanc.

P : le poids de la prise d'essai.

II.1.4. Détermination du point de fusion (ISO 6321, 2002)

➤ Principe

Chaque substance chimiquement pure possède sa propre température de fusion. C'est une des plus importantes caractéristiques physiques permettant de juger de la pureté de la substance envisagée et par la même de l'identifier.

Un corps gras n'est pas une substance individuelle mais un mélange de plusieurs triglycérides dont les températures de fusion différent.

Outre cela, ces triglycérides présentent le phénomène de polymorphisme. La plupart d'entre eux peuvent, en effet, cristalliser sous différentes formes polymorphiques dont chacun possède sa propre température de fusion.

Il n'existe donc pas de température de fusion de corps gras mais un intervalle de température dans lequel se fondent leurs différents constituants.

Par convention, la température de fusion d'un corps gras correspond à la température du début de la fusion de celui-ci.

➤ Mode opératoire

- Introduire un tube capillaire propre, dans l'échantillon de margarine et le remplir sur une hauteur de 2 cm.
- Refroidir le tube et son contenu à la congélation pendant 20 mn.
- Attacher ce tube à un thermomètre de façon que la colonne du corps gras se trouve au même niveau que le réservoir du thermomètre.
- L'ensemble dans un bécher contenant de l'eau ayant une température inférieure de 10° C environ de la température de fusion présumé.
- Chauffer le bécher de façon que la température s'élève d'environ 0,5 C par minute. En surveillant le moment où le corps gras commence à monter dans le tube capillaire et lire cette température.
- L'essai doit être réalisé au minimum deux fois et la température de fusion représentera le moyen arithmétique de ces deux valeurs.

II .1 .5. Densité

La densité est le rapport du poids d'un certain volume du liquide à la température t au poids d'un même volume d'eau à la température à la même température.

Pour déterminer le poids d'un volume connu d'un liquide. On procède à la mesure de la densité à l'aide d'un pycnomètre, a une température parfaitement déterminée. **(Winnacker, (1969)**

➤ Mode opératoire

Peser le pycnomètre parfaitement propre et sec, puis le remplir d'eau distillée et le placer dans le thermostat a après séchage, sortir le pycnomètre du thermostat, le laisser refroidir et le peser

Vider le pycnomètre et le sécher soigneusement à l'alcool, puis à l'oxyde diréthylique et le remplir de l'huile d'olive et le remettre dans le thermostat.

Après séchage, sortir le pycnomètre du thermostat, le laisser refroidir et le peser.

➤ Expression des résultats

$$D_t = \frac{c-a}{b-a} \cdot p + 0,00121 \cdot \frac{c-a}{b-a} \cdot p \text{ (Wolf, 1968)}$$

Soit :

a : le poids de pycnomètre vide.

b : le poids de pycnomètre plein d'eau

c : le poids de pycnomètre plain de l'huile d'olive

p : la densité de l'eau a la température t des mesures

II .1.6.Détermination de l'indice de réfraction

Définition

Est une grandeur sans dimension caractéristique d'un milieu, décrivant le comportement de la lumière dans celui-ci, il dépend de la longueur d'onde de mesure mais aussi des caractéristiques de l'environnement **(Rossignol-Castera .A 2006).**

Expression des résultats

La détermination de cet indice est donnée par lecture directe sur le réfractomètre a température fixée à 20 °C.

II.1.7.Détermination de l'extinction spécifique

Principe

L'extinction d'un CG brut peut être considérée comme une image de son état d'oxydation.

Mode opératoire

- Dissoudre 50 mg d'huile d'olive dans 50 ml de solvant (cyclohexane)
- Déterminer l'absorbance a 232 nm.
- Dissoudre 50 mg d'huile d'olive dans 10 ml de solvant (cyclohexane)
- Déterminer l'absorbance à 270 nm.

II.1.8.Détermination de l'indice de l'iode (Zaeromali M, Nateghi L et Yousefi M,(2014)

Définition

L'indice de l'iode est le nombre de gramme d'iode fixé par 100 g de corps gras.

Principe

Dissolution d'une prise d'essai dans un solvant et addition de réactif wijs . après un temps donné de réaction, l'addition d'une solution d'iodure de potassium et d'eau et titrage de l'iode libéré par une solution de thiosulfate de sodium.



Mode opératoire

- sur une prise d'essai de 0,2 g de corps gras, ajouter 15 ml du tétrachlorure de carbone et 25 ml de réactif de wijs, puis mettre à l'abri de la lumière pendant 1h.
- après ce temps ajouter 20 ml de la solution de thiosulfate de sodium a 0,1 jusqu'à la coloration jaune puis ajouter à la solution quelques gouttes d'empois d'amidon et titrer l'iode libéré avec le thiosulfate de sodium 0,1 N jusqu'à la décoloration.
- De la même façon essai à blanc est préparé

Expression des résultats

L'indice de l'iode est donné par la formule suivante :

$$II = \frac{V_0 - V}{p} * 126,9(\text{Wolf, 1968})$$

V_0, V : les volumes en ml de la solution de thiosulfate de sodium a 0,1 N utilisé.

P : le poids en g de la prise d'essai.

126,9 : la masse moléculaire de l'iode

II.1.9.Détermination de l'indice de saponification (Ovesen L., Torben L. et Hansen K.,(1998):

Définition

Est la quantité de potasse exprimée en mg nécessaire pour transformer en savon les acides gras libres et lies contenus dans 1 g de corps gras.

Mode opératoire

- Peser dans un erlenmeyer ou dans un ballon à fond plat 2 g de corps gras à analyser,
- Ajouter 25 ml de potasse alcoolique.
- Porter à ébullition sous réfrigérant à reflux (avec régulateur d'ébullition) pendant une heure en agitant de temps en temps.
- Titrer l'excès d'alcali dans la solution savonneuse chaude avec l'acide chlorhydrique en présence de phénophtaléine
- Faire parallèlement, un essai à blanc dans les mêmes conditions mais sans le corps gras.

Expression des résultats

$$IS = \frac{(C1 - C2)}{M} * 28(\text{Wolf, 1968})$$

Soit :

$C1$: volume en ml d'acide chlorhydrique utilisé dans l'essai à blanc.

$C2$: volume en ml d'acide chlorhydrique utilisé avec corps gras.

M : masse de la prise d'essai en g.

II.1.10. Détermination de la teneur en polyphénols totaux dans l'huile d'olive (Fouin J et Sarfait. C, 2003)

II.1.10.1. Extraction des polyphénols :

C'est une extraction liquide-lipide qui consiste en l'utilisation d'un solvant polaire (méthanol /eau) afin de solubiliser les composés phénoliques et qui ne doit pas être miscible avec l'huile d'olive. Le procédé d'extraction est réalisé selon le diagramme de **la fig. III .I** .

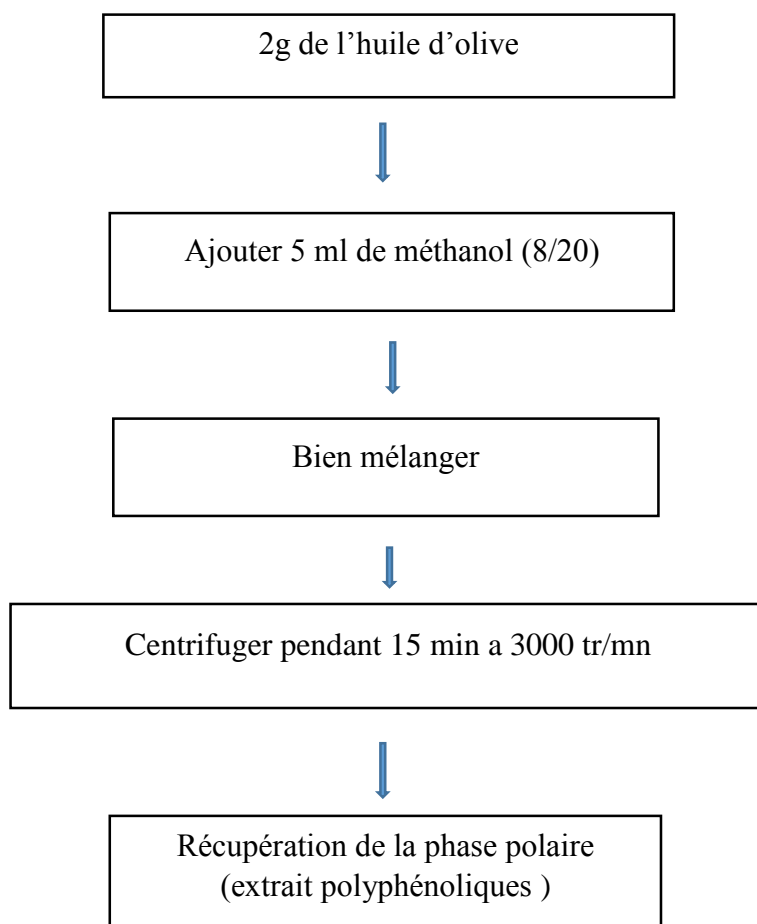


Fig.III.1 : diagramme d'extraction des polyphénols totaux de l'huile d'olive.

II.1.10.2. Quantification de la teneur en polyphénols totaux dans l'huile d'olive

Principe :

En présence de polyphénols, le mélange d'acide phosphotungstique H₃ W₁₂ O₄₀ et phosphomolibdique H₃PMO₁₂O₄₀ est réduit en oxydes bleus de tungstène W₈ O₂₃ et de molybdène MO₈O₂₃ que l'on détermine par colorimétrie (**Rebereu-gayon, 1979**).

Mode opératoire

-le dosage des polyphénols totaux est réalisé par la méthode d'écrite par (**Juntachote et al, 2006**) avec quelques modification voir fig. .III.2. la teneur est déterminée par rapport à une courbe d'étalonnage établie avec l'acide gallique.

Le dosage de polyphénols totaux dans l'huile d'olive est représenté par l'organigramme de la fig.III.2.

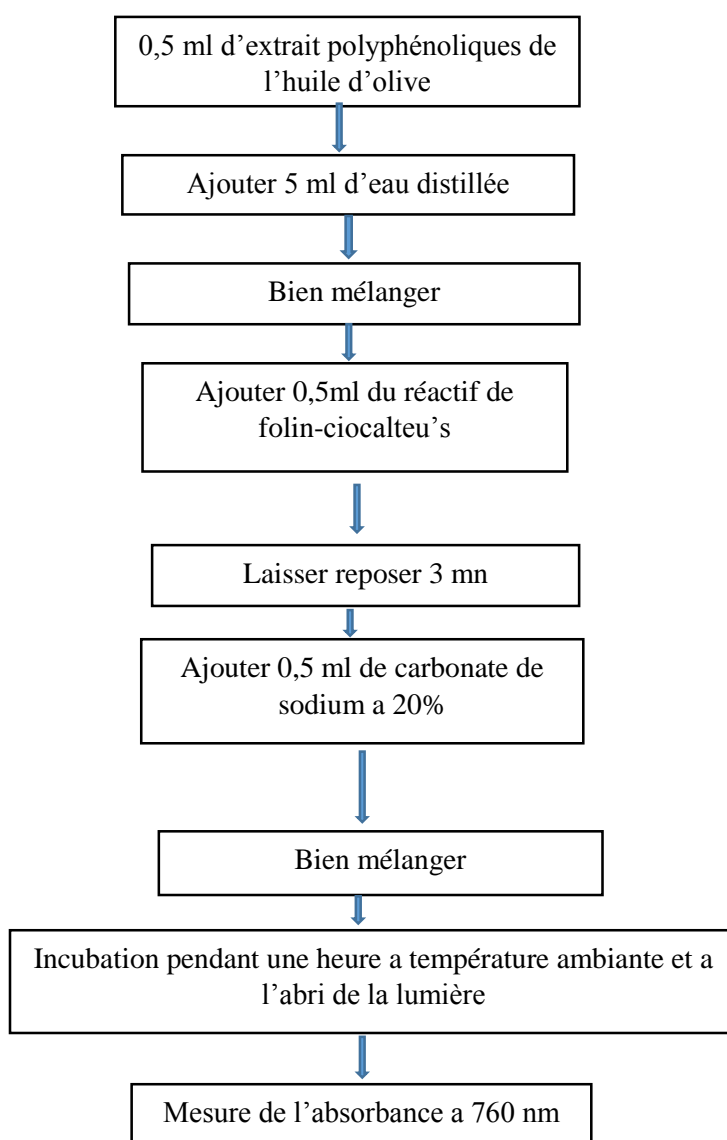


Fig.III.2. Organigramme représentant le dosage des polyphénols totaux.

Les résultats sont déterminés en se référant à une courbe d'étalonnage réalisé par l'acide gallique fig III. 3

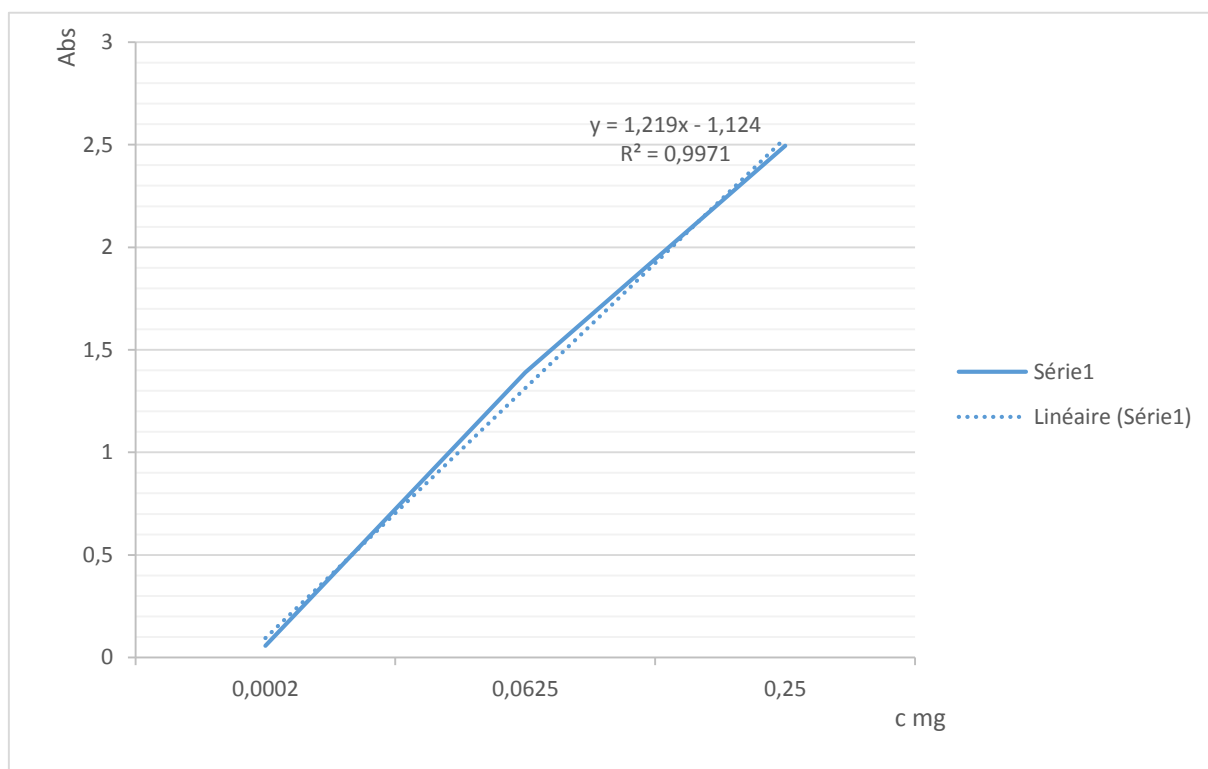


Figure III. 3 : courbe d'étalonnage de polyphénols

II.1.10.3.2. Activité antioxydant de l'huile d'olive

Pour évaluer l'activité antioxydant de l'extrait méthanolique de l'huile d'olive nous nous opté pour deux méthode : test à l'étuve en utilisant l'huile Elio (mélange tournesol et soja) qui a aussi servi à la formation de la recette de notre margarine et une autre le pouvoir réducteur.

II.1.10.3.1.test a l'étuve (durmaz et al. 2010)

Afin d'examiner l'activité antioxydant des antioxydants contenu dans l'huile d'olive l'extrait méthanoïque (10ml) sont rajoutés a 20 g d'huile Elio commerciale.

-un essai à blanc est préparé en utilisant la même quantité de méthanol utilisé pour les extraits.

-la stabilité à l'oxydation de l'huile stockée à 70°C a été évaluée par la détermination de l'indice de peroxyde suivant la méthode des AFNOR après 24 heures.

Expression des résultats

-l'activité antioxydante est déterminer par l'équation suivante :

Activité antioxydante (pourcentage d'inhibition)= (IPt – IPéc)/IPt)*100

IPt : indice de peroxyde du témoin sans ajout d'antioxydant

IPéc : indice de peroxyde l'échantillon avec l'antioxydant

II.1.10.3.2.Pouvoir réducteur

L'activité antioxydant, quantifiée par le biais du pouvoir réducteur selon la procédure décrite par **oyaizu (1986)**, indice de l'aptitude des extrait à réduire le fer (III) en fer (II) . le mécanisme est connu comme étant un indicateur de l'activite donatrice d'electron, caractéristique de l'action antioxydant des polyphénols (**Yildirim et al.2001**).

- une aliquote (1ml) de chaque extrait de l'huile d'olive est mélanger avec 2,5 ml de tampon phosphate (0,2 M, pH 6,6).
- ajouter 2,5 ml de solution aqueuse d'hexacyanoferrate de potassium [K₃Fe₅(cn)₆] à 1%
- après 30 min d'incubation a 50°C, 2,5 ml de la solution d'acide trichloracétique a 10%.
- centrifugé a 3000 g pendant 10 mn un aliquote (2,5ml) du surnageant est combiné avec 2,5 ml d'eau distillé et 0,5 de solution aqueuse de fecl₃ 0,1%.
- mesurée l'absorbance a 700 nm. Une absorbance élevée indique une activité antioxydant élevée.
- les résultats sont exprimés en équivalent acide ascorbique (mg acide ascorbique\100g) d'huile d'olive.

- **II.2.1. Formulation des différentes recettes de margarine à différent pourcentage d'huile d'olive**

II.2.1. La formulation

Dans notre étude nous avons formulé une margarine allégée « basse calorie » dans la composition globale standard est :

- 60% Phase grasse
- 38% phase aqueuse
- 2% ingrédients liposolubles et hydrosolubles

II.2.2. Préparation de la phase grasse

La margarine est à 60% de phase grasse, les huiles avec lesquelles nous avons travaillé sont : stéarine, palme raffiné, oléine de palme, elio (mélange de tournesol et soja) et l'huile d'olive avec des pourcentages bien choisis comme substituant à l'huile elio.

On a choisi des matières grasses non hydrogénées pour apporter, à la fois, des acides gras saturés pour donner une consistance à la margarine et limiter au maximum la teneur en acides gras trans. L'huile elio apportera, quant à elle, les acides gras essentiels.

Les mélanges des matières grasses sont chauffés à une température de 60°C dans un bain marie pendant 15 mn.

II. Préparation de la phase aqueuse

Elle représente 38% de la recette de la margarine.

Après avoir préparé la phase aqueuse, les ingrédients hydrosolubles (sucre, sel, acide sorbique et l'acide citrique) sont pesés à des quantités requises, la phase aqueuse sera chauffée à la même température que celle de la phase grasse.

Pour les ingrédients (émulsifiants, arôme, colorant) on prend 25% de la phase grasse et on ajoute.

II .Emulsifications

Les deux phases sont mélangées dans un grand bécher et chauffées à une température de 60°C sur une plaque chauffante sous une agitation magnétique pendant 15mn.

II.2.5. Cristallisation

L'émulsion obtenue est refroidie dans un grand bécher contenant de la glace à une température de -10°C. l'agitation à l'aide d'un batteur électrique, jusqu'à cristallisation finale.

II.2.6. Malaxage

Le malaxage consiste à donner à la margarine sa consistance, sa souplesse et son homogénéité définitives. Cela est réalisé avec une agitation manuelle.

II.2.7. Conditionnement

La margarine est mise dans une boîte (pot) en plastique bien fermée et portée à une température de +4 à 6°C dans un réfrigérateur.

II.2.8. Stockage

Les pots de margarines sont stockés au réfrigérateur à une température de 4°C.

Chapitre V

RESULTATS ET

DISCUSSIONS

I. Résultats d'analyse des matières grasses

I.1. Résultats d'analyses de l'huile d'olive

Les résultats d'analyses physicochimiques de l'huile d'olive sont enregistrés dans le tableau 1

I.1.1. Résultats d'analyses physico-chimiques de l'huile d'olive

Tab IV.1: Résultats des analyses physico-chimiques de l'huile d'olive

Indices	Résultats	Normes Codex Alimentarius
Acidité (A%)	4,39±0,14	3,13
Humidité (H%)	0,6	≤ 0,2
Indice d'iode (g b/1 00g CG)	94,15 ± 0, 29	75-94
Indice de peroxyde (még g02/Kg CG)	13,36 ± 0,7	≤20
Indice de saponification	181109 ± 0101	184-196
Densité relative	0,912 ± 0,00	0,910-0,916
Indice de réfraction	1,469 ± 0,00	1,4677-1,4705
Extinction spécifique UV (232 nm)	0,73	3,55
Extinction spécifique UV (270 nm)	1,08	0,30

D'après les résultats du tableau IV. 1 et en comparaison avec les normes données par Codex alimentarius, on peut dire que pour la densité, l'indice de réfraction, l'indice d'iode, et l'indice de saponification sont conformes aux normes. Quant aux autres indices:

❖ L'acidité

Le résultat trouvé est supérieur à la norme et comme l'acidité nous renseigne sur le pourcentage des acides gras libres exprimé selon la nature du corps gras (pour l'huile d'olive c'est l'acide oléique qui est le plus dominant) **François. R. (1974)**, on peut dire que notre huile possède une acidité élevée cela est dû: soit aux mauvaises qualités des olives dû aux méthodes de récolte qui blessent le fruit, soit aux mauvaises conditions de stockage aussi bien des olives que de l'huile d'olive ainsi que la méthode d'extraction de l'huile ce qui provoque

l'hydrolyse des acides gras contenus dans l'huile d'olive en particulier les acides gras insaturés.

❖ Humidité

La valeur trouvée (0.6%) est supérieure à la norme ($\leq 0.2\%$), ce qui peut expliquer l'acidité élevée de l'huile d'olive.

Cette humidité élevée est certainement due à la méthode d'extraction de l'huile d'olive qui utilise de l'eau chaude durant l'extraction.

❖ Indice de peroxydes

Correspond à la quantité de l'oxygène fixé par les AGI en donnant naissance à des peroxydes. D'après nos résultats la valeur de 13,36 méq g d'O₂/Kg CG est conforme à la norme codex et celles citées par **Graille (1992)** ; **Fouine et Sarfati (2002)** (=20) mais toutes fois élevée par rapport aux autres huiles raffinées.

I.1.2. Teneur en polyphénols

Le tableau ci-après représente la teneur en polyphénols totaux de l'huile d'olive utilisée

Tab.IV.2. Teneurs en polyphénols totaux de l'huile d'olive

Constituant	Teneurs en polyphénols
Polyphénols totaux mg EAG/g ES	342,5± 186,05

Le dosage des polyphénols totaux nous donne une estimation globale de la teneur en différentes classes des composés polyphénoliques contenus dans l'extrait de l'huile d'olive.

La valeur moyenne de la concentration en polyphénols de notre échantillon est de l'ordre de 342,5 mg / kg, correspondant aux normes d'huile d'olive 50-1000 mgEAG/g ES. Les principaux polyphénols de l'huile d'olive sont: L'Hydroxytyrosol et Tyrosol (**Léger, 1999**). On peut dire que l'huile d'olive est une source d'antioxydants naturels et de ce fait, un aliment fonctionnel, ou bien un ingrédient fonctionnel pour les produits alimentaires.

I.1.3. Détermination de l'activité antioxydante de l'huile d'olive

I.1.3.1. Test à l'étuve

Le tableau IV.3 montre le pourcentage d'inhibition de l'oxydation de l'huile Elio par l'extrait méthanolique de l'huile d'olive dans l'étuve à 70 °C.

Tab.IV.3. Activité antioxydant de l'huile d'olive

Echantillon	Activity antioxydante (%)
Extrait méthanolique	9,74±1,37

Ces résultats montrent que l'huile d'olive possède un pouvoir antioxydant de 9,75 % dû probablement aux polyphénols et éventuellement aux caroténoïdes (β carotènes) (**Ghédira, 2008 ; Léger, 1999**). Ces derniers, présents dans l'huile d'olive a des quantités respectivement de :20-50, 50-300,0,3-4 mg /kg (**Mordret, 1999**). Les résultats donnés par **Chibois, (2002) ; Fouin et Sarfati, (2002) ; Jacotot, (1998) et Perrin, (1992)** ; confirment que l'huile d'olive possède un pouvoir antioxydant élevé.

Le pouvoir antioxydant modeste de notre huile d'olive est (9,75 %) peut être dû à les antioxydants de synthèse (tocopherols).

I.1.3.2. Pouvoir réducteur de l'huile d'olive

Le tableau ci-après représente le Pouvoir réducteur de l'huile d'olive utilisée

Tab IV.4. Pouvoir réducteur de l'extrait méthanolique de l'huile d'olive.

Echantillon	Pouvoir réducteur (mg /100 g)
Extrait méthanolique	0,55 ± 0,87

D'après les résultats du tableau IV.4 on constate que notre huile d'olive possède un pouvoir réducteur de 0,55 mg/100g. Cette analyse nous renseigne sur la capacité des polyphénols de l'huile d'olive à donner un électron et ainsi réduire le Fe^{3+} en Fe^{2+} . Cet effet antioxydant est certes faible mais il existe. Ce taux faible est dû, d'une part, à la teneur faible en polyphénols de l'huile d'olive et, d'autre part, à l'extrait brut qui n'est pas concentré au retavapor. (**CETIOM/AFNOR, (1987)**)

I.2. Résultats d'analyse physico-chimiques des autres matières grasses

Les résultats obtenus sont donnés dans le tableau suivant:

Tab IV.5: Résultats d'analyse physico-chimiques des autres matières grasses

	Stéarine /oléine	Oléine de palme	Palme raffinée	Elio (Tournesol, soja)	Stéarine de palme
Humidité (%)	0,023	0,05	0,07	0,05	0,05
Acidité (%)	0,063	0,042	0,051	0,07	0,074
Indice d'iode	35	55,42	52,3	129	47
Indice de peroxyde (még g O ₂ /Kg CG)	0,5	0,97	0,62	2,25	0,43
Point de fusion (°C)	43	16	32	/	55

❖ Humidité et l'acidité

D'après les résultats trouvés on remarque que l'acidité et l'humidité des huiles sont conformes à la norme codex. Cela signifie que ces huiles ont subi un bon raffinage et une bonne conservation.

❖ Indice d'iode

L'indice d'iode de huile Elio (tournesol, soja) est plus élevé que les autres huiles cela est dû à la présence des acides gras polyinsaturés. Cette huile apportera les acides gras essentiels pour la margarine à élaborer.

Quant aux autres huiles : mélange (stéarine, oléine) ; oléine de palme ; palme raffinée et stéarine de palme sont dans les normes du codex.

❖ Indice de peroxyde

Les résultats trouvés montrent que les indices de peroxyde des matières grasses sont conformes aux normes. Cet indice nous renseigne sur l'oxydation primaire des corps gras.

II. Elaboration d'une recette margarine à différents pourcentages d'huile d'olive

Le tableau suivant donne la recette de base et les recettes expérimentales des margarines élaborées.

Tab IV.6 : Recettes des margarines élaborées

Composition de la phase grasse	0% HO	5% HO	7,5% HO	10% HO
Mélange(Stéarine-oléine de polime)	50	50	50	50
Oléine de palme	10	10	10	10
Elio (tournesol, soja)	40	35	32,5	30
Huile d'olive	0	5	7,5	10
Additifs %				
Mono glycéride	0,5	0,5	0,5	0,5
poly glycéride	0,5	0,5	0,5	0,5
lécithine	0,5	0,5	0,5	0,5
Sel	0,1	0,1	0,1	0,1
Sucre	0,1	0,1	0,1	0,1
Acide sorbique	0,1	0,1	0,1	0,1
Acide citrique	0,1	0,1	0,1	0,1

- **Margarine témoin 0% d'huile d'olive et 40 % Elio**

Aspect: homogène (stabilitéde l'émulsion),Texture lisse et avec un pH =5,44,et un Point de fusion =37 °C.

- **Margarine à 5% de l'huile d'olive 35 ,1% Elio**

Aspect homogène,Texture lisse avec un pH= 4,4, et un Point fusion =38°C

- **Margarine à 7,5 % d'huile d'olive ; 32,5% Elio**

Texture lisse,Aspect homogène avec un pH=4,2 , et un Point de fusion= 36,75

- **Margarine à 10 % d'huile d'olive ; 30% de Elio**

Aspect homogène,Texture lisse avec un pH= 4,15,et un Point de fusion= 36,5 °C.

III. Résultats des analyses du produit finis

III.1. Résultats des analyses physico-chimiques des margarines élaborées

Les résultats d'analyse physico-chimique des différentes recettes de margarines à différent taux d'incorporation de l'huile d'olive sont donnés par le tableau suivant IV.7.

Tab.IV.7: Résultats d'analyse physico-chimique des margarines.

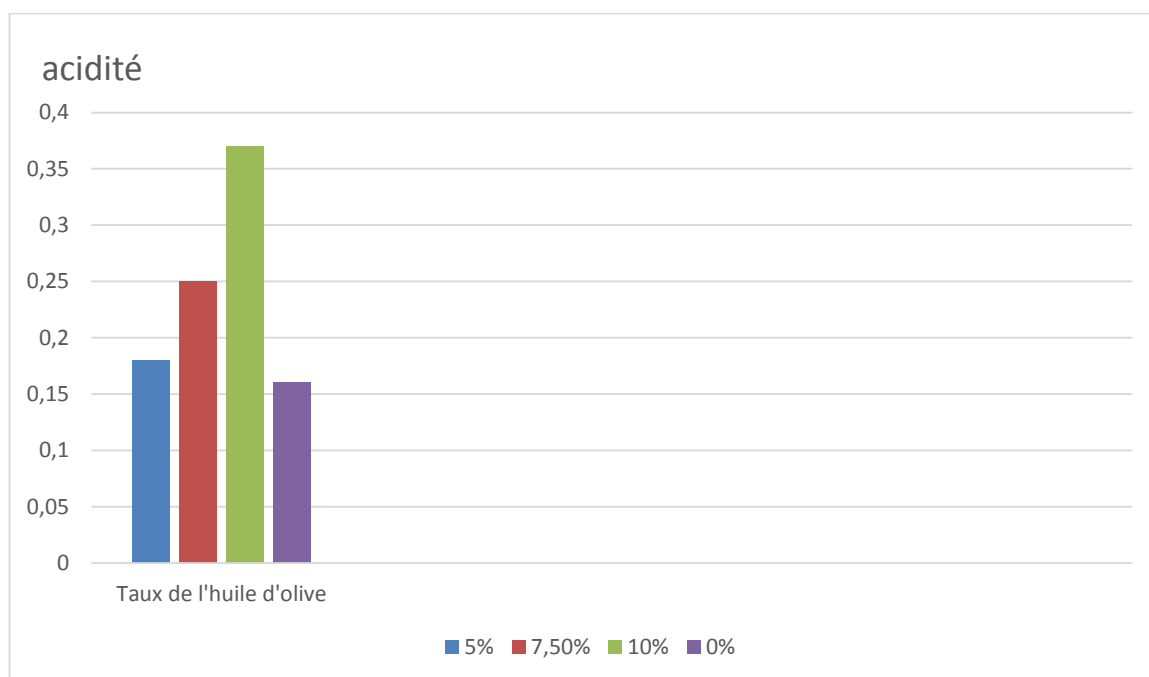
	0%(témoin)	5%	7,5%	10%	Normes
Humidité	33,79	35,15	33,93	32,73	/
pH	5,44	4,42	4,20	4,15	4,5-6
Point de fusion(°C)	37±1,41	38±1,41	36,75±1,06	36,5±0,70	≤37
Indices de peroxyde (méqO ₂ /Kg CG)	5,92	4,27	5,34	6,38	≤4
Acidité	0,16	0,19	0,25	0,37	≤0.2

III.1.1. L'humidité

D'après les résultats trouvés on remarque que les pourcentages d'humidité sont différents de ceux de la recette fixée cela est peut être dû aux erreurs de manipulation.

III.1.2. L'acidité

La valeur de l'acidité des différentes recettes de margarine est proportionnelle au taux d'incorporation (**FigIV.1**). Ceci est dû la quantité d'huile d'olive ajoutée. Cette dernière a une acidité de 4,47 % supérieure à la norme.



FigIV.1: Variation de l'acidité en fonction de taux d'incorporation d'huile d'olive

III.2.3. Le pH

D'après les résultats obtenus (Tab III.7) on Remarque que le pH des margarines formulées diminue en fonction du taux d'huile d'olive ajouté.

La diminution du pH des margarines est certainement dû à l'acidité élevée de l'huile d'olive utilisée pour la formulation.

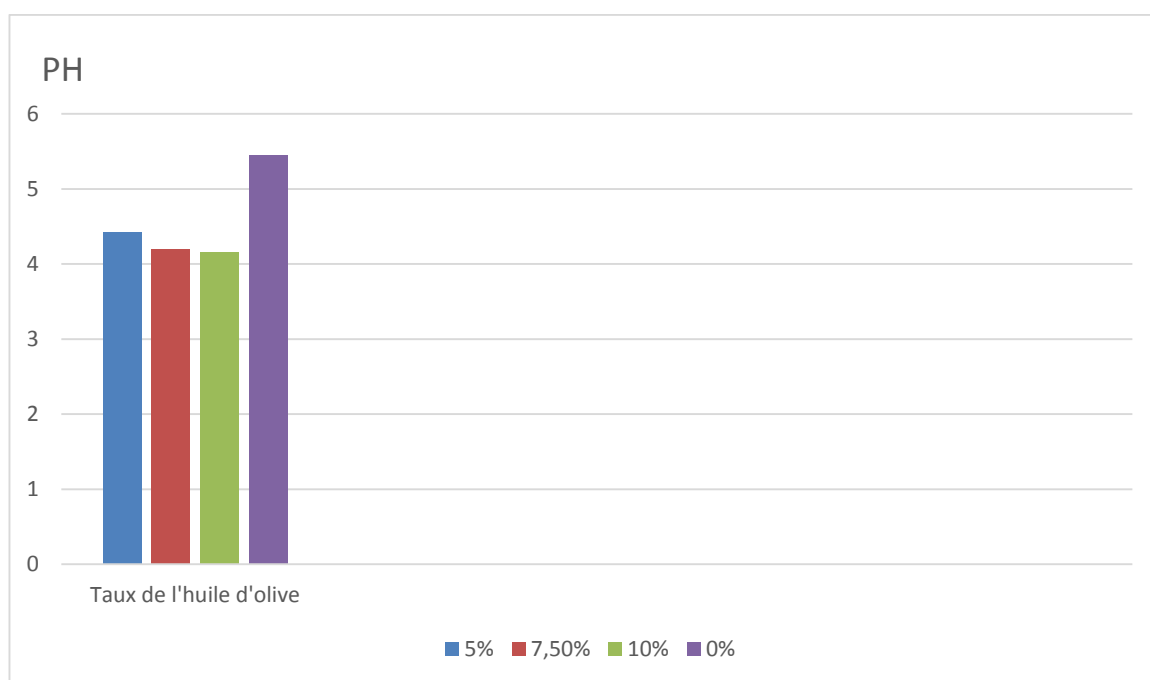


Fig.IV.2 : Variation du pH en fonction du taux d'incorporation de l'huile d'olive.

III.2.4. Le point de fusion

Les valeurs du point de fusion des différentes margarines élaborées est voisin de 37°C la légère variation est due à la sensibilité de la méthode. L'ajout de l'huile d'olive n'influe pas sensiblement le point de fusion des margarines formulées.

III.2.5. Indice de peroxyde

D'après les résultats obtenus on remarque que les indices de peroxyde des margarines sont supérieurs à la norme (≤ 4 m éq d'O₂/Kg de CG donnée par l'ENCG) et cela indique le début d'oxydation de nos margarines.

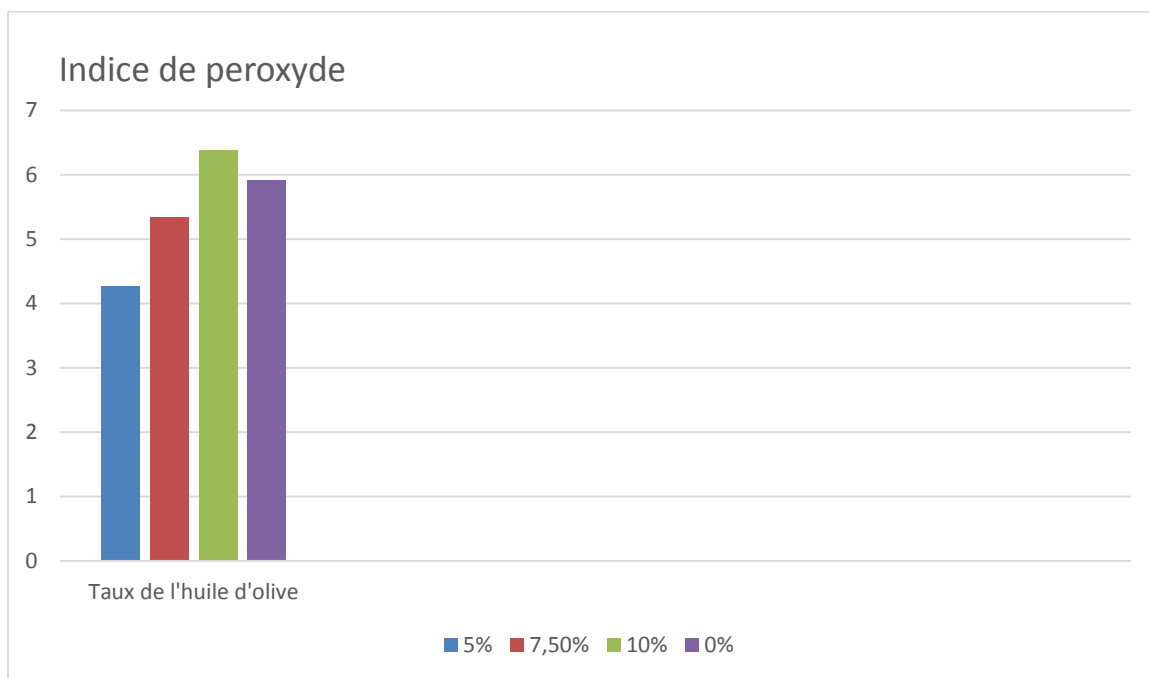


Fig IV.3 : Variations d'indice de peroxyde en fonction de taux d'incorporation de l'huile d'olive

Pour les margarines à l'huile d'olive à différent % les valeurs de l'indice de peroxyde augmente en fonction du % d'huile d'olive ajouté. Cette élévation est due à l'huile d'olive qui possède un indice de peroxyde élevé de 13,36 par rapport aux huiles raffinées utilisées dans la recette.

Pour la margarine témoin la valeur élevée de l'indice de peroxyde est peut être du à une mauvaise estimation du virage de l'indicateur.

III.2. Test de dégustation

Pour choisir la meilleure formulation on a réalisé des tests de dégustations qui consistent à noter les différentes formulations sur la note de 5 points et les classer de la meilleure selon le critère unique d'acceptabilité.

Tab IV.8: Résultats des scores obtenus pour les trois margarines formulées.

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	Σ SCORES
5%	4	5	4	3	4	5	3	3	3	3	37
7,5%	2	4	3	2	2	3	4	2	4	5	31
10%	3	3	2	1	3	4	2	1	2	4	25

Les scores sont transformés en rang dans le tableau suivant:

Tab IV.9: Résultats des rangs

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	Σ Rang	Rang ²
5%	1	1	1	1	1	1	2	1	3	3	14	196
7,5%	3	2	2	2	3	3	1	2	1	1	19	361
10%	2	3	3	3	2	2	3	3	2	2	27	729

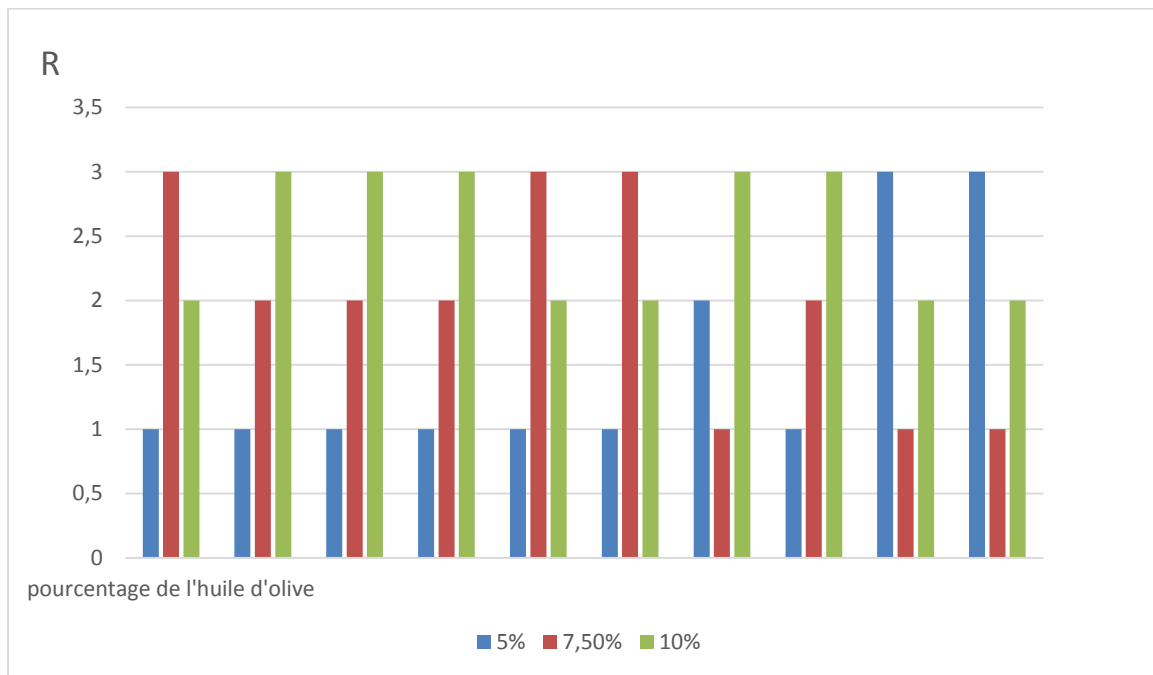


Fig.IV.6. Histogramme du test de dégustation des margarines à pourcentage différent de l'huile d'olive

- **Calcul de la valeur de F:**

Comme $J = 10$ et $P = 3$;

D'après la formule 1 (voir annexe), Friedman : **$F = 8,6$**

La valeur de $X^2 = 6,20$ d'après la table de X.

Cette valeur de **8,6** est supérieure à celle donnée dans le tableau 1 pour $J = 10$ et $P = 3$ au seuil de signification de **0,05** qui est de **6,20** on peut conclure à ce seuil que les trois échantillons sont reconnus différents.

- **Calcul de δ :**

D'après la formule 2 (voir annexe) : **$\delta = 8,77$** ;

- **Les écarts entre les sommes des rangs :** nous attribuons aux margarines les codes suivant:

Margarine à 5 % : C

Margarine à 7,5 % : B

Margarine à 10 % : A

A-B = 8, puisque il est inférieur à **d** donc les produits A et B sont identiques.

A-C = 13, puisque il est supérieur à **d** donc les produits A et C sont différents.

B-C = 5, puisque il est inférieur à **d** donc les produits B et C sont identiques.

Cette dernière analyse peut donner lieu à la représentation suivant:

AB C et ABC

Le classement des produits selon l'appréciation des panélistes est le suivant:

C > B > A donc le meilleur produit est celui de la margarine à 5 % d'huile d'olive. **.Remarque**

Après le test de dégustation au seul critère d'acceptabilité on a relevé que même si la recette à 5 % d'huile d'olive est la meilleure les panélistes souhaite retrouver le goût et la couleur spécifique du beurre. Ceci nous a poussés à reformuler la même recette de margarine à 5 % d'huile d'olive tout en rajoutant l'arôme de beurre et le colorant (β -carotène).

III .2. Elaboration de la recette de la margarine à 5 % d'huile d'olive avec ajout d'arôme et colorant, sa caractérisation et sa résistance à l'oxydation forcée.

III.2.1. Elaboration de la recette de la margarine avec arôme et colorant.

La recette de la margarine avec 5 % d'huile d'olive en ajoutant l'arome de beurre et le colorant beta carotene et le paprika.

❖ Remarque

Après ajout du colorant et de l'arôme de beurre le goût et la couleur de la margarine est mieux appréciée.

III.2.2. Caractérisation physico-chimique de la margarine avec l'huile d'olive

Les résultats de la caractérisation physico-chimique de la margarine élaborée sont récapitulés dans le tableau suivant:

Tab IV.10. Caractéristique physico-chimique de la margarine avec l'huile d'olive.

Paramètre	Teneurs
H ₂ O(%)	18
Non gras (%)	20,50
Matière grasse (%)	79,50
Acidité (%)	0,18
Indice de peroxyde (méqd'O ₂ /kg)	4,20
Point de fusion (°C)	37

La composition en matière grasse, en eau de notre margarine correspond aux critères fixés pour son élaboration.

L'acidité renseigne sur le degré d'altération des corps gras par hydrolyse spontanée. Celle de notre margarine est de 0,18%.

L'indice de peroxyde rend compte de l'altération des corps gras par oxydation. Inconvénient majeur touchant essentiellement les AGI. Notre produit à un indice de 4,20 méqd'O₂ /kg de CG.

Le point de fusion de 37°C de la margarine correspond à celui choisit pour la recette retenue. Elle doit être fixe de manière à ce qui elle soit fondante dans la bouche mais aussi plastique à température ambiante pour supporter le travail mécanique lors de la tartinabilité.

III.2.3. Résistance à l'oxydation forcée d'après le test de Suift

Le tableau suivant représente le résultat du test de Suift (oxydation forcée):

Tab IV.11 : Résultats du test de Suift

Type de margarine	Temps nécessaire pour le changement de couleur (mn)
Margarine témoins	30 min
Margarine avec l'huile d'olive	28 min

D'après les résultats du tableau IV. 11 la margarine témoin résiste mieux à l'oxydation que la margarine à l'huile d'olive même si cette dernière possède dans sa composition des polyphénols issus de l'huile d'olive. De plus, la margarine à l'huile d'olive contient des peroxydes qui ont peut être accentués l'oxydation et la formation des produits d'altération

secondaire (aldéhydes, cétones. . .) responsable du virage de l'indicateur coloré.

On peut conclure que le test de Suift ne convient pas dans le cas de la margarine du fait qu'il donne des résultats fluctuants qui rendent l'interprétation des résultats très délicates. Il est donc indispensable de faire d'autres essais de résistances à l'oxydation dans des conditions plus proches de celles de la conservation de la margarine à savoir au réfrigérateur pour mieux estimer sa résistance et éventuellement l'apport de l'huile d'olive dans ce sens.

Conclusion

Toute incorporation d'un nouvel ingrédient d'origine animale ou végétale dans une Formulation donnée, entraîne la formation d'un produit qui doit trouver son utilisation pour rentabiliser la filière.

Le présent travail a été réalisé à la margarinerie many, il a pour objectif l'exploitation des produits de terroir locaux de haute valeur nutritionnelle et fonctionnelle .l'huile d'olive via leur incorporation dans un produit alimentaire largement consommé qui est la margarine.

Dans ce contexte, nous avons élaboré une nouvelle margarine de table diététique (60%MG et 38 % eau), avec l'enrichissement de sa phase grasse avec l'huile d'olive.

A cet effet, plusieurs recettes ont été testées en jouant sur le point de fusion, le goût, la couleur, la teneur en eau et en sel et la stabilité de l'émulsion pour aboutir à la recette répondant aux normes en vigueur.

Le présent travail a englobé en premier lieu, la caractérisation des huiles végétales entrantes dans la formulation, en dernier l'incorporation de ces ingrédients dans

La margarine selon les recettes préétablies.

A l'issu des résultats obtenus, nous pouvons conclure que :

L'incorporation de l'huile d'olive avec trois proportions différentes (05et 7,5 et 10%), améliore considérablement la qualité nutritive de la margarine.

Concernant la caractérisation physico-chimique des trois formulations de la Margarines, on peut affirmer qu'elles ne répondent pas totalement aux normes en vigueur.

En outre, les indices de qualité pour les margarines élaborées, témoin et celles enrichies à huile d'olive, dont le degré d'altération par l'oxydation : indice de peroxyde (4,27 et 5,34 et 6,38 méq d'O₂ /Kg), et l'acidité (0,19 et 0,25 et 0,37 % d'acidité oléique) sont proches ou un peu élevés aux normes.

Teste de degsation

L'étude de la stabilité oxydative par le test à l'étuve révèle que la margarine à l'huile d'olive, présente moins de résistance à l'oxydation par rapport à la margarine témoin. l'huile d'olive contient des peroxydes qui ont peut être accentués l'oxydation et la formation des produits d'altération secondaires.

Ce travail incite le consommateur à réduire l'apport en produits d'origine animale et

Privilégier ceux d'origine végétale de manière à réduire le taux de cholestérol et le risque de maladies cardiovasculaires.

Par ailleurs cette étude fait appel aux margarineries et autres à mettre en valeur de l'huile d'olive, afin d'enrichir le marché algérien de nouveaux produits diététiques.

En conséquence, l'enrichissement de la phase grasse par l'huile d'olive, s'avère une approche innovante et concluante, afin d'encourager la valorisation et l'exploitation des produits de terroir locaux, dans l'objectif d'élaborer un aliment santé doué de propriétés fonctionnelles, qui jouisse d'une bonne image auprès du consommateur, et de rentabiliser la filière oléicole sur le plan économique.

A la lumière des résultats obtenus, il nous semble judicieux d'approfondir le présent travail en

Considérant les aspects suivants :

- Détermination qualitative et quantitative de la teneur en vitamines.
- Dosage des phytostérols et polyphénols présents dans les margarines ainsi enrichies.

Références bibliographiques

- Anwar F., Hussain A.I., Iqbal S., Bahanger M.I., (2006)** Enhancement of the oxidative stability of some vegetable oils by blending with *Moringa oleifera* oil. *Food Chemistry*, Article in Press.
- **Berk. Z. FAO(1993)** : Technologies de production des farines alimentaires et de produits issus du soja. Edition Tec & Doc, Lavoisier, PARIS.
- **Bertrand, J.P. (1974)** : les industries de lactose et de la caséine végétale de soja.
- Bimbinet J-J., Duquenoy A., Trystram G.(2002)**. Génie des procédés alimentaires, des bases aux applications. Ed Dunod. 553p.
- **Boyeldieu, J.P (1991)** : Produire des graines oléagineux et protéagineux. Edition Tec & Doc, Lavoisier.
- **Bruckert E, Sarfaty-Lacrosniere C, Nigon F, Chauvois D, Neveu C, Chapman J.(2002)**.les phytostérols :une nouvelle approche dans la prise en charge diététique de l'hypercholestérolémie .cahiers de nutrition et de diététique,36,pp 314-347.
- Bonnefoy C,Guillet F,leyral G(2002)** :microbiologie et qualité dans les industries agroalimentaires Ed :Doin pp 87-106
- Bourgeois. C et al. (1996)** : microbiologie alimentaire. Edition Tec & Doc, Lavoisier, PARIS.
- Brown, L.C(1956)** : Margarine production. *JAOCS*, 33:506.
- Calvo M,M.Gracia ;M .L ;Selgas,M,D.(2007)**:Dry fermented sausages anriche with lycopene form tomato peet. *Meat science*.
- **Cheftel J-C., Lorient D. (1985)** : Les protéines alimentaires, propriétés fonctionnelles, leu valeur nutritionnelle .Edition Tec &Doc. Lavoisier, PARIS.
- CETIOM/AFNOR, (1987)** : Guide pratique l'analyse des graines oléagineuses p 237. Denmark. *Journal of the American Oil Chemists' Society (75)* : 1079–1083.
- diététique Ed Lavoisier, 2005 p : 322-331 Effects of pan-frying in margarine and olive oil on the fatty acid composition of cod and salmon.*Food Chemistry*, 98, pp 609-617.
- d'un extrait de dattes des variétés sèche
- Espiard E., (2003)** : introduction à la transformation industrielle des fruits .Ed. Lavoisier.
- **François. R. (1974)** : Les industries des corps gras. GENEVE. Lavoisier.
- Fouin J, Sarfait. C (2003)** : le guide de l'huile d'olive, Ed : Rouergue.
- Fredot E, (2005)** : Connaissance des aliments : base alimentaire et nutritionnelles.
- **Graille. J. (2003)** : Lipides et corps gras alimentaires, édition LAVOISIER, P 469.

Références bibliographiques

- Ghedira K., (2008)** : professeur, enseignant au dument de phytothérapie, paris.
- Godon B. (1990)**: protéines végétales.1ère édition Tec &Doc, Lavoisier, PARIS, p 666.
- Godon. B. (1996)**: protéines végétales 2ème édition Tec &Doc, Lavoisier, PARIS.
- **Guerba àGuezmir, Samia(1997)** : Huile d'olive et Maladies Cardio-vasculaires. Olive, juin, N 67, p38-42.
- Guiraud,J (2003)** :microbiologie alimentaire ,Ed paris pp 81-101 in Turkey. Journal of Food Composition and Analysis (19): 55–58.
- Himed L, (2011)** : mémoire de magistère évaluation de l'activité antioxydante des huiles essentielle des citrus limon : application à la margarine.
- **Judde A., Benakmoum et al, (2004)** : Prévention de l'oxydation des acides gras dans un système cosmétique : mécanismes, conséquences, moyens de mesure, quels antioxydants pour quelles applications OCL 11 (6) : 414-418.
- Karabulut I, Turan S., (2006)**: Some properties of margarines and shortenings marketed.
- **Kaeleskind .A, (1992)** : Manuel des corps gras .PARIS Tec et Doc.1992.
- Loussert et G. Brousse, (1978)** : L'olivier. Ed : Lavoisier.
- Luchetti F., (1999)** : Conseil oléicole international : ocl vol -6n° 1janvier.
- Mahdi Y, Saib I, (2016)**: Mémoire optimisation de traitement par adsorption en batch sur charbon actif en grain des eaux du tannerie de RUIBA prétraitées par FENTON chimie dans l'élimination du chrome III.
- Matagrín. A., (1939)**:Le soja et les industries de soja. Edition GAUTHIER-Villars, PARIS.
- Mecena. M, V.Mecena(1994)**:Le soja et votre santé. Monounsaturated fatty acids in frying fats, and in margarines and shortenings marketed in.
- Ovesen L., Torben L. et Hansen K.,(1998)**: Fatty acid composition and contents of trans.
- Pagnol J., (1975)** : Olivier 2eme édition préface de BONNET P président de la fédération internationale d'oléiculture p16, p17, 77, paris.
- Petranxiene D, et lapied L, (1981)** : qualité bactériologique « analyses et tests »Ed Tec et Doc Lavoisier ,226p.
- Prestott L,M,lerley J.p.(2003)**:microbiologie 2ème Ed Français :De Boeck-université p 976.

Références bibliographiques

-**Psyllakis, N, Mikros, L. et Kiritsakis A,(1980)** : Caractéristique qualitatives de l'huile d'olive et les facteurs qui influent sur ces caractéristiques. In, Actes du III congrès international sur la valeur biologique de l'huile d'olive, septembre, p 553-555.

-**Rebour H., (2005)** : chef du service de l'arboriculture, situation actuelle de l'oléiculture en Algérie.

-**Roehlly Y. (2002)**: la fabrication d'huile d'olive, une étude bibliographique p.6-19.

Références bibliographiques.

Rossignol-Castera .A (2006) : Conférence Ingrédients nutritionnels et Fonctionnels. Journées Aliments et Santé- La Rochelle. Document interne ITERG.

-**Ryan.D, Robaradas K et Lavee S, (1998)** : évaluation de la qualité de l'huile d'olive.

-**Veillet S. (2010)** : Enrichissement nutritionnel de l'huile d'olive : Entre tradition et innovation thèse doctorat.

-**Viola P. (1988 –1997)** : l'huile d'olive. In : l'huile et la santé .Espagne :éd. Conseil Oléicole international, p 64.

-**Winnacker, (1969)** : traite des chimies appliquées (chimie organique) Ebdari 1969, p 500-502.

-**Wolff, J.P(1968)**: Manuel d'analyse des corps gras, Azoulay éditeur, Paris.

-**Zaeromali M, Nateghi L et Yousefi M,(2014)** : Production of industrial margarine with low tran's fatty acids and investigation of physicochemical properties. European Journal of Experimental Biology, 4(1):583-586.

- **Zidani S,(2009)** : mémoire de magistère valorisation des peleurs de tomates séchées en vue de leur incorporation dans la margarine.

-Sites internet:

- http://www.iterg.fr/article.php?id_article

- www.dietobio.com/dossiers/fr/soja/.

- www.asa.com.