

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université « Dr. MOULAY Taher » de Saida

Faculté des sciences

Département de biologie



Laboratoire de biotoxicologie, pharmacognosie et valorisation biologique des plantes

Mémoire

Présenté pour l'obtention du diplôme du Master en biologie

Spécialité : Biochimie

Option : Biochimie et Physiologie Cellulaire

Contribution à l'étude de l'oxydation de certains corps
gras alimentaires (origine animale et végétale)
commercialisés à la ville de Saida

Présenter par : M^{ELLE}. KIRED REKIA

M^{ELLE}. SETTIRABIA

Soutenue publiquement, le le 26-juin-2018 devant le jury composé de :

Mr kahloula khaled	professeur	Université de Saida	Président
Mr .Adli Djallal Eddine	Maitre de conférences « A »	Université de Saida	Examineur
Mr. ZIANI Kaddour	Maitre de conférences « B »	Université de Saida	Encadreur

Année universitaire : 2017/2018

Remerciements

Nous remercions le bon Dieu tout puissant de nous avoir donné courage et volonté pour accomplir ce travail.

Nous exprimons nos remerciements les plus

Distingués à notre encadreur Mr Ziani Kaddour

Pour son encadrement son orientation, et ses conseils pertinents et son soutien tout le long de la Réalisation de ce travail

Comme nous tenons à remercier les membres du Jury d'avoir accepté d'évaluer ce travail

Un grand merci au directeur et aux membres du laboratoire contrôle de qualité (Mr Zituoni, Mr Souar).

Nos remerciements s'adressent aussi, pour toute Personne qui a participé de près ou de loin à La réalisation de ce travail.

Dédicaces

Je dédie ce travail à :

Mes agréables parents, les personnes les plus proches à moi, qui m'ont encouragé pour arriver à ce stade.

Mes sœurs et mon frère qui m'ont soutenu jusqu'au aujourd'hui.

Mes amis, mes cousines et mes cousins.

A mon binôme Rekia et toute ma famille

Ma promotion «Master II biochimie et physiologie cellulaire »

2017-2018

Rabia

Dédicaces

J'ai l'honneur de dédier travail

A celle qui attendue avec patience et de sa bonne éducation, qui m'a tout donné, « ma mère » que Dieu te de donne santé et de langue vie.

Et à mon très cher papa qui a guidé mes premiers pas à l'école, qui fut tout au long de sa vie le soutien des tiens, Tu me manqueras toujours.

À Mes sœurs et mes frères et toute ma famille

Mes chères amies, Pour tous les merveilleux moments passés ensemble. et A mon cher binôme Rabia et toute sa famille.

Rekia

Table de matière

Remerciements.....	II
Dédicace.....	III
Abstract.....	IV
Résumé.....	IV
ملخص.....	IV
Liste des abréviations.....	V
Liste des figures.....	VI
Liste des tableaux.....	VII
Introduction Générale.....	1
Chapitre 1 : Graisses d'origine végétales	
1. Introduction.....	3
1.1 Rôle des huiles végétales.....	3
1.2 Faction saponifiable.....	3
1.2.1 Glycérides.....	3
1.2.1.1 Triglycérides.....	3
1.2.1.2 Glycérides partielles.....	4
1.2.2 Acides gras.....	4
1.2.3 Phosphatides.....	4
1.3 Fraction insaponifiable.....	6
1.4 Différentes graisses végétales.....	6
1.4.1 Graisses concrètes.....	7
1.4.2 Margarine.....	8
1.4.2.1 Différents types de margarine.....	8
Chapitre 2 : Graisses d'origine animales	
2. Introduction.....	10

2.1 Chair animale.....	10
2.2 Matière grasse laitière.....	11
2.2.1 Crème et beurre.....	11
2.2.2 Autres matières grasses d'origine animale.....	12
2.3 Différente entre graisses végétales et graisse animales.....	13
 Chapitre 3 : Oxydation des lipides	
3. Définition de l'oxydation.....	15
3.1 Causes de l'oxydation	15
3.2 Mécanismes d'oxydation.....	15
3.2.1 L'auto-oxydation.....	15
3.2.2 Mécanisme réactionnel.....	16
3.2.3 Photo-oxydation.....	17
3.2.3.1 Photo-oxydation directe.....	17
3.2.3.2 Oxydation photo-sensibilisée.....	18
3.2.4 Oxydation enzymatique.....	18
3.3 Facteurs favorisant l'oxydation.....	18
3.4 Produits formés au cours de l'oxydation.....	19
3.4.1 Produits primaires.....	19
3.4.2 Produits secondaires.....	20
3.5 Conséquences de l'oxydation	22
 Chapitre 4 : Partie expérimentale	
Matériels et méthodes	

4.1 Rappel sur les objectifs.....	23
4.2 Prélèvement d'échantillon.....	23
4.3 Mesure des indices d'oxydation.....	23
4.3.1 Indice d'acide et l'acidité.....	23
4.3.2 Indice de peroxyde.....	26
4.3.3 Indice de réfraction.....	28
4.3.4 Densité relative.....	29
4.3.5 Taux d'humidité.....	30
4.3.6 Le pH de la phase aqueuse	31

Chapitre 5: résultats et discussion

1. Huiles.....	32
5.1 L'acidité.....	32
5.2 Indice d'acide.....	32
5.3 Indice de peroxyde.....	33
5.4 Indice de réfraction.....	33
5.5 Densité relative.....	34
5.6 Taux d'humidité.....	34
5.7 Le pH de la phase aqueuse.....	35
2. Margarines.....	35
5.8 L'acidité.....	35
5.9 Indice d'acide.....	36
5.10 Indice de peroxyde.....	36
5.11 Taux d'humidité.....	37
5.12 Le pH de la phase aqueuse	37

3. beurres.....	38
5.13 L'acidité.....	38
5.14 Indice d'acide.....	38
5.15 Indice de peroxyde.....	39
5.16 Taux d'humidité.....	39
5.17 Le pH de la phase aqueuse.....	41
Conclusion générale et Perspectives.....	42
Références bibliographiques.....	43
Annexe	

Abstract

Our study was carried out on samples of vegetable fats (oils and margarines) and animal fats (butters) marketed in the city of Saida. The objective is to evaluate the quality of these products by the monitoring of the physical parameters (density and index of refraction) and chemical (acid number and acidity, peroxide index, pH and humidity) and compare them with specific standards. The results obtained have inferred that oils in general meet Algerian standards (min10), while, the peroxide index of the soybean oils analyzed showed a very low value (4, 82, 5, 44, 2, 68) at the recommended threshold (Min10). However, the analysis of the acid (0, 50) and peroxide (63, 50, 4, 65, 23, 94) index of the margarines analyzed showed results that exceeded the recommendations of international Organisation of Standardisation (10). The tested buttery samples also revealed marked acidity (acidity (0, 81, 0, 39) and acid number (1,61, 0,78)), and the peroxide(1, 87, 1,97) value was high. In light of these results, we can conclude that the fats marketed in our market do not present major risks to our health; nevertheless the methods of conservation and storage require special attention.

Key words: Vegetable fats, Animal fats, Indices, Oxidation.

Résumé

Notre étude a été portée sur des échantillons des graisses végétales (huiles et margarines) et des graisses animales (beurres) commercialisées à la ville Saida. L'objectif étant d'évaluer la qualité de ces denrées par le suivi des paramètres physiques (densité et indice de réfraction) et chimiques (indice d'acide et acidité, indice de peroxyde, le pH et taux d'humidité) et de les comparer avec les normes spécifiques. Les résultats obtenus ont permis de déduire que les huiles en générale répondent aux normes algériennes, tandis que, l'indice de peroxyde des huiles de soja analysées a montré une valeur très faible (4,82, 5,44, 2,68) au seuil recommandé (min 10). Cependant, les analyses l'indice d'acide (0,50) et de peroxyde (63, 50, 4, 65, 23,94) des margarines analysées ont marqué par des résultats supérieurs aux recommandations des normes internationales de standardisation (10). Les échantillons de beurres testés ont révélé aussi une acidité marquée (acidité (0,81, 0,39) et indice d'acide (1,61, 0,78)) de même l'indice de peroxyde (1, 87, 1,97) a présenté une valeur élevée. À la lumière de ces résultats, nous pouvons conclure que les corps gras commercialisés dans notre marché ne présentent pas des risques majeurs pour notre santé, néanmoins les méthodes de conservation et de stockage nécessite une attention particulière.

Mots clés : Graisses végétales, Graisses animales, Indices, Oxydation

ملخص

دراستنا أجريت على عينات من الدهون النباتية (الزيوت والسمن النباتي) والدهون الحيوانية (الزبدة) المسوقة في مدينة سعيدة، والهدف من ذلك هو تقييم جودة هذه المنتجات من خلال مراقبة الخصائص الفيزيائية (الكثافة ومؤشر الانكسار) والكيميائي (عدد الحمض والحموضة ، ومؤشر بيروكسيد ، ودرجة الحموضة والرطوبة) ومقارنتها بمعايير محددة. أتاحت النتائج التي تم الحصول عليها استنتاج أن الزيوت عمومًا تلبّي المعايير الجزائرية ، بينما أظهر مؤشر البيروكسيد لزيوت الصوجا التي تم تحليلها قيمة منخفضة (جدًا 2.68.5.44.4.82). عند الحد الموصى به (علي أقل 10) . ومع ذلك ، أظهر تحليل مؤشر الحمض (0.05) و البيروكسيد (63.50.4.65.23.94) من السمن النباتي تحليل النتائج التي تجاوزت توصيات المعايير الدولية للتوحيد القياسي (10). كما كشفت عينات الزبدة التي تم اختبارها عن وجود حموضة ملحوظة (الحموضة (0.81.0.39) وعدد الحمض (1.61.0.78)) ، وكانت قيمة البيروكسيد عالية (1.87.1.97). في ضوء هذه النتائج، يمكننا أن نستنتج أن الدهون التي يتم تسويقها في أسواقنا لا تشكل مخاطر كبيرة على صحتنا، ومع ذلك فإن طرق الحفظ والتخزين تتطلب عناية خاصة

الكلمات المفتاحية: الدهون النباتية ، الدهون الحيوانية ، المؤشرات ، الأكسدة

Liste des Abréviations

AGMI	Acide Gras Mono Insaturé
AGPI	Acide Gras Poly Insaturé
ALP	Acide Lysophosphatidiques
AG	Acide Gras
AGS	Acide Gras Saturée
E/H	Eau/ Huile
AGMIS	Acide Gras Mono Insaturés
AGPIS	Acide Gras Polyinsaturés
ω3	Acide Gras de la famille oméga -3
ω6	Acide Gras de la famille oméga-6
AGI	Acides Gras Insaturés
PH	Potentielle Hydrogène
NA	Norme Algérienne
N ISO	Norme International Standard Organisation

Liste des Figures

Figure 1.1 :	Structure des triglycérides	4
Figure 3.1 :	Schéma général de l'oxydation des lipides	16
Figure 3.2 :	Schématisation de la cinétique d'oxydation des lipides riches en résidus d'acides gras polyinsaturés ; 1-initiation, 2-propagation, 3-terminaison	20
Figure 3.3 :	Mécanisme de décomposition des mono-péroxydes en fonction de leur degré d'insaturation	21

Liste des Tableaux

Tableau 1.1 :	Pourcentage des acides gras dans quelques huiles végétales	6
Tableau 1.2 :	Composition de quelques huiles végétales	7
Tableau 2.1 :	Composition de quelques corps gras solides	12
Tableau 3.1 :	Facteurs favorisant l'oxydation	19
Tableau 4.1 :	Masse molaire du corps gras	24
Tableau 4.2 :	Indice d'acide présumé selon une prise d'essai	25
Tableau 4.3 :	Masse de l'échantillon selon l'indice de peroxyde présumé	27
Tableau 5.1 :	Valeurs de l'acidité des huiles végétales de soja analysées	32
Tableau 5.2 :	Valeurs de l'indice de l'acide des huiles de soja analysées	32
Tableau 5.3 :	Valeurs de l'indice de peroxyde des huiles de soja analysées	33
Tableau 5.4 :	Valeurs de l'indice de réfraction des huiles de soja analysées	33
Tableau 5.5 :	Valeur de la densité relative des huiles de soja analysées	34
Tableau 5.6 :	Valeur de l'humidité des huiles de soja analysées	34
Tableau 5.7 :	Valeur de pH de la phase aqueuse des huiles de soja analysées	35
Tableau 5.8 :	Valeurs de l'acidité des margarines analysées	35
Tableau 5.9 :	Valeurs de l'indice d'acide des margarines analysées	36
Tableau 5.10 :	Valeurs de l'indice de peroxyde des margarines analysées	37
Tableau 5.11 :	Valeurs de taux d'humidité des margarines analysées	37
Tableau 5.12 :	Valeur de pH de la phase aqueuse des margarines analysées	38
Tableau 5.13 :	Valeurs de l'acidité des beurres analysés	38
Tableau 5.14 :	Valeurs de l'indice d'acide des beurres analysés	39
Tableau 5.15 :	Valeurs de l'indice de peroxyde des beurres analysés	39
Tableau 5.16 :	Valeurs de taux d'humidité des beurres analysés	40
Tableau 5.17 :	Valeurs de pH de la phase aqueuse des beurres analysés	40

INTRODUCTION GENERALE

Introduction Générale

Les lipides alimentaires, encore appelés matière grasses, corps gras, huiles ou graisses, représentent l'une des trois grandes classes de macronutriments de notre alimentation, avec les glucides et les protéides (**Bauer et al, 2010**), ils sont présents dans toutes les matières animales premières (viande, poisson, lait, œuf) et végétales (grains, graines, fruits et légumes). Ils sont présents dans les aliments sous deux formes soit grasses visibles, qui sont à la fois celles qui sont ajoutées aux mets ou individualisées dans un aliment et celles que l'on peut séparer et donc mesurer aisément, telles que les huiles, le beurre et les margarines ; ou bien graisses cachées ou invisible qui correspondent à la matière grasse naturellement présente dans les aliments (viandes grasses, poissons gras, etc.) et à la matière grasse ajoutée dans les préparations artisanales ou industrielles (viennoiseries ,biscuits, etc.) (**DJOUADI,2006**).

Une des causes essentielles de l'excès d'apport en lipides est la consommation trop importante de graisse cachée dans les plats industriels ou artisanaux prêts à consommer, dans certaines viandes et dans des fromages gras riches en acides gras saturés. D'autres produits alimentaires ont une forte teneur lipidique, et donc calorique comme les chips frites cacahuète noix de cajou, etc. (**Haran et al, 2007**).

L'oxydation des graisses est l'une des principales réactions responsables de la dégradation des aliments riche en lipides. C'est un problème qui touche principalement les lipides alimentaires. Elle suscite une odeur et un goût de rance conduisant à une altération des propriétés technologiques et organoleptique du produit (couleur, odeur, texture, etc.). Cependant, l'oxydation n'est pas seulement un problème sensoriel, elle engendre la perte de la valeur nutritionnelle des aliments par l'oxydation des acides gras insaturés qui sont les plus susceptibles, les matières grasses oxydées entraînent aussi des risques pour la santé du consommateur suite à la formation des radicaux libres qui favorisent le développement de certaines maladies telle que l'artériosclérose (**Brémaud et al,2006**).

Dans la présente étude nous avons attardé à l'utilisation des indices d'oxydation comme des indicateurs pour évaluer l'état d'oxydation des différents corps gras (liquides et solides) d'origine animales, végétales ou mixte. Cette étude nous a permis d'avoir aussi une idée sur l'état de production et conservation et de fraîcheur des certains corps gras commercialisés localement (Saida). Les principaux paramètres analysés sont : les indices d'oxydation (acidité, indice d'acide, indice peroxyde et l'indice réfraction) ; l'humidité, la densité relative et le pH.

Chapitre 1 :

Graisses d'origine

végétales

Chapitre 1

Graisses d'origine végétales

Les huiles et graisses végétales sont extraites de la graine ou du fruit oléagineux. Les huiles végétales sont généralement consacrées à l'alimentation et sont d'importantes sources d'énergie. Elles sont utilisées pour l'alimentation soit directement ou après modification au moyen des technologies appropriées à grande échelle.

1.1 Rôle des huiles végétales

Les huiles végétales remplissent quatre rôles principaux : *nutritionnel* : apport d'énergie et de nutriments (acides gras, vitamines liposolubles, constituants mineurs d'intérêt tels que les phytostérols ou les composés phénoliques pour l'huile d'olive) ; *organoleptique* (flaveur et support d'arômes) ; *rhéologique* (texture) et *technologique* (fluide de transfert de chaleur, par exemple dans les utilisations en friture). Elles sont principalement composées de triglycérides (90 à 99 %) eux-mêmes essentiellement constitués d'acides gras (90 à 95 %) et de glycérol (3 à 5 %) et de constituants mineurs naturels (1 à 5 %) regroupant des composés de structure variée tels que les stérols, tocophérols, caroténoïdes (0,1 à 0,2 %) (Pagès, 2008).

1.2 Fraction saponifiable

La fraction saponifiable d'une huile végétale représente un pourcentage massique de 98 à 99 %, elle contient :

1.2.1 Glycérides

1.2.1.1 Triglycérides

Les triglycérides ou acylglycérols sont des esters d'acides gras et de glycérol. Ce sont les principaux constituants des corps gras (97 à 99 %). De ce fait, de très nombreuses études se sont penchées sur l'analyse des triglycérides (Ollé, 2002).

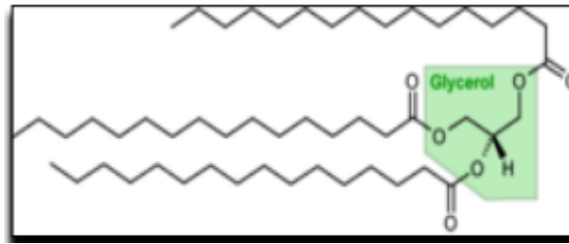


Figure 1.1 : Structure des triglycérides

1.2.1.2 Glycérides partielles

L'acylation du glycérol par une ou deux chaînes grasses seulement conduit à glycérides partielles : monoacylglycérol ou mono glycéride et diacylglycérol ou di glycéride.

Les glycérides partielles ne sont pas des composants naturels des corps gras. Ils existent uniquement dans les corps gras ayant subi une hydrolyse partielle des triglycérides (WOLF, 1992)

1.2.2 Acides gras

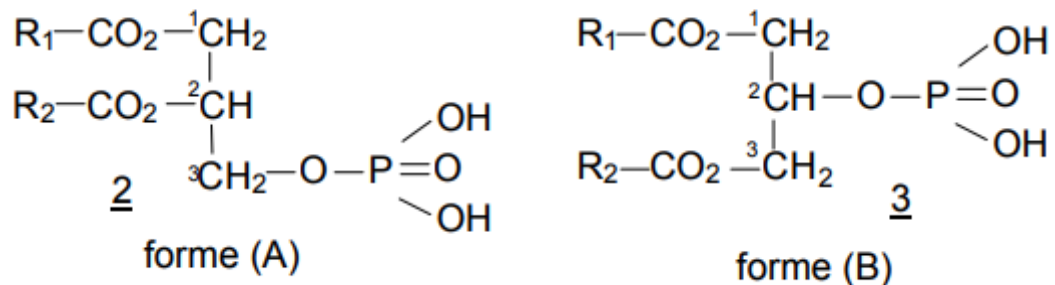
Constituants majoritaires, les acides gras sont classés en trois groupes :

- Les acides gras saturés (AGS), chaînes hydrocarbonées sans insaturation (double liaison), avec principalement des longueurs de chaîne comprises entre 16 (acide palmitique) et 18 atomes de carbone (acide stéarique)
- Les acides gras mono insaturés (AGMI) à chaînes hydrocarbonées comportant une double liaison et dont le principal représentant est l'acide oléique (C18:1, n-9 ou ω 9) ;
- Les acides gras polyinsaturés (AGPI) à chaînes hydrocarbonées comportant plusieurs doubles liaisons, dont on connaît les deux principaux qui sont les acides linoléique (C18 :2 n - 6 ou ω 6) et α -linoléique (C18:3 n-3 ou ω 3), acides gras essentiels et indispensables (Eude, 2005).

1.2.3 Phosphatides

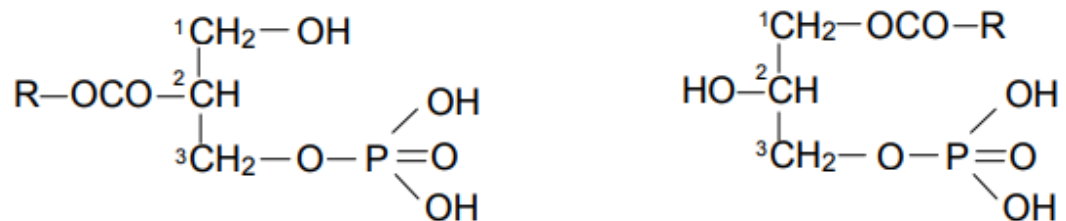
Les phosphatides présents dans les corps gras bruts sont essentiellement des phosphoglycérides, c'est-à-dire des dérivés du 3-phosphoryl glycérol, autre fois nommé acide L- α -glycérophosphorique:

L'acylation du 3-phosphoryl glycérol par deux molécules d'acides gras conduit aux acides phosphatidiques (désignés AP) forme (A) 2 et forme (B) 3 :



Les acides phosphatidiques ne sont pas normalement présents dans les huiles brutes, mais peuvent occasionnellement y être rencontrés comme conséquence d'une hydrolyse enzymatique des phosphoglycérides dans la graine.

L'hydrolyse d'une seule liaison ester gras aboutit à la formation des acides lysophosphatidiques (ALP) :



Acide 1-lysophosphatidique

Acide 2-lysophosphatidique

Les acides phosphatidiques, par l'intermédiaire de la seconde fonction acide de leur reste ortho phosphorique forme des esters soit avec des amino-alcools (phosphatidyl-aminoalcools) soit avec les polyols (phosphatidyl-polyols). Ces esters sont les constituants principaux des phosphatides présents dans les corps gras bruts (Wolf, 1992).

Les phospholipides constituent la partie essentielle des mucilages. Certains d'entre eux s'hydratent et précipitent en milieu neutre. D'autres sous l'action de réactifs comme NaCl, le phosphate de soude, ou des traces d'acides minéraux

(HCl ou HNO₃), précipitent également. Ces composés sont éliminés au cours du raffinage des huiles végétales par l'opération de démulcination (Denise, 1983).

1.3 Fraction insaponifiable

La fraction insaponifiable d'une huile végétale comprend les constituants qui, sont recueillis après saponification du corps gras par un hydroxyde alcalin (hydrolyse basique) et extraction à l'aide d'un solvant spécifique (Perrin, 1992)

Parmi ces constituants, on peut citer en particulier, les hydrocarbures aliphatiques, les vitamines (tocophérols), les stérols, les alcools terpéniques, les pigments (carotènes et chlorophylles) et les composés phénoliques (Karleskind, 1992)

Tableau 1.1 : Pourcentage des acides gras dans quelques huiles végétales (Perrin, 1992)

Acide gras		Huile d'olive	Huile colza	Huile soja	Huile maïs	Huile tournesol	Huile coton
Acide myristique	C14 :0	≤ 0.05	0.1 - 0.2	0 - 0.1	0 - 0.3	0 - 0.1	0.6 - 1
Acide palmitique	C16 :0	7.5 - 20	3.0 - 5.0	8 - 13	9.1 - 16.8	5.5 - 7.7	21 - 26.8
Acide palmitoléique	C16 :1	0.3 - 3.5	0.2 - 0.6	0 - 0.2	0 - 0.3	0 - 0.3	0 - 1.3
Acide heptadécanoïque	C17 :0	≤ 0.3	-	-	-	-	-
Acide heptadécanoïque	C17 :1	≤ 0.3	-	-	-	-	-
Acide stéarique	C18 :0	0.5 - 5	1 - 2	2 - 5	1.4 - 3	2.8 - 6.5	2 - 3.3
Acide oléique	C18 :1	55 - 83	52 - 67	20 - 50	20 - 38	14 - 38	14 - 22
Acide linoléique	C18 :2	≤ 3.5 - 21	16 - 24.8	35 - 60	39.5 - 65	48.2 - 74.2	46.5 - 58
Acide linoléique	C18 :3	≤ 0.9	6.5 - 14	4 - 10	0.6 - 1.4	0 - 0.1	0 - 0.4
Acide arachidique	C20 :0	≤ 0.6	0.2 - 0.8	0.2 - 0.5	0.3 - 0.7	0.2 - 0.4	0.2 - 0.5
Acide éicosénoïque	C20 :1	≤ 0.4	0.9 - 2.4	0 - 0.2	0.2 - 0.4	0 - 0.2	0 - 0.1
Acide béhénique	C22 :0	≤ 0.2	0.1 - 0.5	0.5 - 1.6	0 - 0.5	0.7 - 1.3	0 - 0.6
Acide lignocérique	C24 :0	≤ 0.2	0 - 0.2	0 - 0.5	0 - 0.3	0 - 0.4	-

1.4 Différentes graisses végétales

Ci-après la définition de quelques huiles (CODEX STAN 210-1999) :

- **Huiles végétales comestibles :** sont des denrées alimentaires qui se composent essentiellement de glycérides d'acides gras exclusivement d'origine végétale. Elles peuvent contenir en faible quantité d'autres lipides comme les phosphatides, des

constituants insaponifiables et les acides gras libres naturellement présents dans la graisse ou l'huile ;

- **Huiles vierges** : sont obtenues, sans modification de la nature de l'huile, exclusivement au moyen de procédés mécaniques, par exemple expulsion ou pression, et d'un traitement thermique. Elles peuvent avoir été purifiées uniquement par lavage à l'eau, décantation, filtrage et centrifugation ;
- **Huiles pressées à froid** : sont obtenues, sans modification de l'huile, exclusivement par des procédés mécaniques, par exemple expulsion ou pression, sans utilisation de procédés thermiques. Elles peuvent avoir été purifiées uniquement par lavage à l'eau, décantation, filtrage et centrifugation.

Tableau 1.2 : Composition de quelques huiles végétales (Ciquel, 1995)

Aliment	Lipides totaux (g/100 g)	Totaux Acides gras (% des AG Totaux)		Totaux Acides gras (% des AG Totaux)
		Saturés	Mono insaturés	
Huile d'arachide	100	20,8	47,5	31,7
Huile d'olive	100	15,2	74,3	10,5
Huile de colza	100	6,5	64,3	26,5
Huile de noisette	100	7,3	76,3	16,4
Huile "Isio4	100	12	41	47
Huile de maïs	100	12,9	27,4	59,6
Huile de soja	100	14,8	21,6	63,6
Huile de tournesol	100	12,2	23,5	64,3
Huile de noix	100	9,8	17,1	72,3

1.4.1 Graisses concrètes

Les graisses dites concrètes ne deviennent fluides qu'à une température élevée parce que leur teneur en AGS (acide gras saturée) est considérable (92% pour l'huile de coprah, 81% pour l'huile de palmiste et 52% pour l'huile de palme) avec prédominance d'acide palmitique et stéarique. les huiles de palme et de palmiste proviennent respectivement de la pulpe et de la noix du palmier à huile, tandis que l'huile de coprah provient de la noix de coco .les graisses concrètes « pauvres » en acides gras insaturés sont très stables au chauffage et à l'oxydation .c'est un intérêt de leur usage .en outre ,l'huile de palme a permis de réduire le recours aux matière grasses végétales partiellement hydrogénées et donc à la consommation d'acides gras trans qui en sont issus(LecerfSchlienger,2014)

1.4.2 Margarine

La margarine est une émulsion de type eau dans l'huile (E/H) qui correspond à deux phases essentielles : une phase continue qui constitue la phase grasse, et une phase dispersée qui constitue la phase aqueuse (**Karleskind, 1992**). C'est une préparation qui renferme de nombreux additifs (lécithine, sel, colorant, antioxydants, vitamines, etc.) répartis en partie dans la phase grasse et en partie dans la phase aqueuse (**Dimitrios et al. 2003**).

1.4.2.1 Différents types de margarine

a. Margarine à usage domestique

Qui doivent être suffisamment fermes à 20°C, tartinables aisément et avoir des qualités organoleptiques proche de celles du beurre sont, le plus souvent préparées à partir de diacyl-glycérols riches en acides gras insaturés. La teneur maximale en eau est de 16%. On peut distinguer les nombreuses variétés selon la teneur en acides gras polyinsaturés qui leur confère une dureté différente : moins de 10% (dures) ; 10 à 20% (semi dures) ; 20 à 30% (molles) et plus de 30% (extra-molles) (**Alais et Linden, 1997**).

b. Margarines diététiques

Encore appelées pâtes à tartiner, par rapport au beurre, elles présentent les caractéristiques suivantes :

- Elles sont facilement tartinables à la température du réfrigérateur et à poids égal, apportent moins de calories (380Kcal/100g) ;
- Ces produits peuvent être fabriqués à partir de matière première laitière : matière : grasse butyrique, ou de lactosérum ultrafiltre ;
- Ils peuvent également contenir des matières grasses végétales : huile de soja, huile de tournesol, huile de colza et autres huiles (**Alais et al. 2008**).

c. Margarines pour industrie alimentaire

Ces margarines, selon l'usage, soit stables à haute température (graisse pour friture), soit présentant une bonne plasticité dans un large éventail de température

(biscuiterie et pâtisserie). Ces produits doivent, nettement, ne pas contenir d'acide gras libre et être résistants à l'oxydation (**Alais et al. 2008**).

Chapitre 2 :
Graisses d'origine
animales

Chapitre 2

Graisses d'origine animales

Les graisses d'origine animales sont solides à la température ambiante parce qu'elles sont riches en AGS (lard et saindoux, gras de suif d- mouton, beurre). Leur teneur en lipides est variable, aux alentours de 70 à 95% (Wémeau et al, 2014). Ils se classent selon (Apfelbaum, Romon(2009) engraisses :

- *Origine maritime* : graisses et huiles de mammifères marins (baleine, cachalot) et de poissons (sardines, hareng, etc.) ;
- *Origine terrestre* : graisses de mouton, de bœuf (suif), de cheval, de porc (saindoux), d'oie ;
- Et *Corps gras élaborés* : le beurre.

La caractéristique commune des graisses animales est leur grande richesse en acides gras saturés. Il en résulte une grande stabilité au cours de la friture. Ces graisses riches en acide gras saturés favorisent l'élévation du taux de cholestérol. Toutes ces graisses sont dures à 20 °C du fait de leur haute teneur en acides gras saturés. Les « huiles » d'animaux marins, liquides à température ambiante, ne sont pas consommées telles quelles, elles sont riches en vitamines D (210 µg pour 100g) (Apfelbaum, Romon, 2009).

2.1 Chair animale

Les corps gras provenant de la chair animale, saindoux, suif, gras de bœuf, graisse de cheval, graisse de canard et d'oie, sont issue de la graisse sous-cutanée(ou sous la peau), ou de la graisse périmusculaire des animaux terrestres ou marins. C'est la nature des lipides et donc des acides gras qui est importante à considérer. Le suif, le graisse de bœuf, de cheval, de saindoux sont riches en acides gras saturés (49%) alors que les graisses de canard, d'oie riche en AGMIS (acide gras mono insaturés) (54%),et que les graisses de poisson est riche en AGPIs-(acide gras

animales

polyinsaturés)Oméga-3. Ils sont issus de tissus adipeux, de graisses sous-cutanées, ou d'organes. Ces corps gras sont riches en cholestérol (**Lecerf et al, 2014**).

2.2 Matière grasse laitière

Il s'agit de la crème fraîche et du beurre. La matière grasse laitière contient 60% d'acides gras saturés (AGS),35% d'acides gras mono insaturés (AGMIS),5% d'acides gras polyinsaturés(AGPIS) avec un rapport Oméga-6/Oméga-3 de 2,4 très favorable même si les valeurs absolues sont modestes .Au total ,la graisse laitière comprend plus de 400 acides gras différents, dont l'acide butyrique caractéristique de la graisse laitière, les acides myristique ,laurique ,palmitique et stéarique(saturés),mais aussi oléique(mono-insaturé),linoléique et alpha-linolénique (essentiels) ,trans -vaccénique et ruménique(CLA).La composition en acides gras dépend en faible partie de l'alimentation animale et de la saison(**Lecerf Schlienger,2014**)

2.2.1 Crème et beurre

La crème comporte environ 30 à 35 % de lipides et le beurre 82 à 84 %. Les acides gras saturés représentent plus de 60 % des acides gras totaux (en particulier acide palmitique C16:0, acide myristique C14:0 et acide stéarique C18:0). Le beurre apporte également des acides gras saturés à chaîne courte ou moyenne (environ 13 %) (**Tableau2.1**). Ces produits sont pauvres en acides gras polyinsaturés (2 %) et apportent du cholestérol (250 mg/100 g de beurre).Ces matières grasses sont une excellente source de vitamine A (teneur variable selon la provenance du beurre) et contiennent un peu de vitamine D lorsqu'ils sont réalisés à partir du lait d'été. Ils n'apportent pas du tout de calcium(**Hansen et al, 1958**).

Il existe différentes qualités de beurre, selon les lieux et les processus de fabrication (**Apfelbaum, Romon ,2009**) :

- Le beurre fermier : fait à la ferme, avec des crèmes crues, il s'altère rapidement ;
- Beurre laitier : fabriqué en usine, sa conservation est meilleure ;

animales

- Le beurre extra fin doit être fabriqué au plus tard 72 heures après la collecte du lait ou de la crème ;
- Beurre pasteurisé : la crème est d'abord pasteurisée à 95° C ; il est fabriqué dans des usines agréées par le ministère de l'agriculture dont le contrôle est permanent ;
- Beurre demi-sel : il contient plus de 0,5 g de chlorure de sodium /100 g et moins de 2 g ;
- Beurre salé : il contient < 2 g chlorure de sodium/100g ;
- Beurre tendre reste tendre à la sortie du réfrigérateur .Ce n'est pas un beurre allégé. Sa composition est la même qu'un beurre ordinaire ;
- Le beurre concentré est dépourvu de sa partie eau : il est surtout utilisé en collectivité ;
- Les beurres allégés et les spécialités à tartiner sont préparés en ajoutant des émulsifiants et de l'eau aux corps gras ;
- Les << beurres allégés>> apportent de 41% à 62% de matières grasses d'origine laitière.
- Les spécialités laitières à tartiner apportent de 20% à 41% de matière grasses d'origine laitière.

Tableau 2.1 : Composition de quelques corps gras solides (Ciquel, 1995)

Aliment (g/100g)	Lipides totaux saturés	Acides gras (%des AG totaux)	
		Mono-insaturés	polyinsaturés
Beurre	83	67,3	30,1
Crème	33,5	67,3	30,1
Saindoux	99	45,7	44,6
Graisse d'oie	99	28,6	59,8
Végétaline	100	99,3	0,7
Margarine tournesol	82,5	18	39,7
Margarines maïs	82,5	17,5	42,1

2.2.2 Autres matières grasses d'origine animale

Il s'agit des matières grasses obtenues par fusion des tissus gras des animaux : saindoux, graisse d'oie ou de canard, suif de bœuf ou de cheval, etc. Ces graisses

animales

contiennent toutes 90 à 100 % de lipides .Le saindoux et le suif de bœuf sont composés d'acides gras saturés (45 %) principalement à chaîne longue (C16 et C18), d'acides gras mono insaturés (42 % environ) et de peu d'acide linoléique (5 à 9 %). Ce sont des compositions moyennes. Les proportions relatives d'acides gras varient en fonction notamment de l'alimentation qu'a reçue l'animal. Les graisses de volaille (oie, canard) contiennent en moyenne moins d'acides gras saturés (environ 30 %) et nettement plus d'acides gras mono insaturés (50 à 60 %) et polyinsaturés (11 à 15 %). Toutes ces graisses apportent en outre 100 mg de cholestérol pour 100 g (**Hansen et al, 1958**).

2.3 Différence entre graisses végétales et graisse animales

Selon (**Poisson et Nacre (2003)**), les lipides ont subdivisé en :

- Huiles végétales fluides : huiles d'arachide, de colza, de tournesol, de soja, d'olive, de noix.
- Huiles végétales concrètes (ou graisses) : huile de palme.
- Huiles et graisses d'origine animale terrestre: saindoux (graisse de porc), suif (graisse de bœuf ou de mouton).
- Huiles et graisses marines : baleine, poisson.
- Corps gras élaborés : beurres, margarines.

On trouve les acides gras dans l'alimentation sous forme libre ou sous forme complexe liée entre eux ou à d'autres nutriments (glucides, protides...). Les principales sources de lipides sont:

Les graisses végétales (palme, palmiste, coco) qui contiennent surtout des AGS à chaîne courte ou moyenne, Les graisses animales qui sont soit apparentes ou visibles (beurre, saindoux, suif), soit cachées ou invisibles (car faisant partie intégrante de la viande). Ces graisses animales contiennent surtout des AGS sous forme complexe .Il existe d'autres types de lipides dont les plus connus : le cholestérol présent dans les graisses d'origine animale et que le foie est capable de synthétiser, les 4 lécithines présentes en particulier dans le jaune d'œuf très utilisées dans l'industrie alimentaire (**Rene et patrice, 1999**).

animales

Les sources d' $\omega 3$ se trouvent dans les aliments suivants :

- d'origine végétale : huile de lin, huile et noix de Grenoble, graine et huile de chanvre, soja et huile de soja, huile de colza, huile de germe de blé... - d'origine animale : poissons et huiles de poissons gras comme le thon, la sardine, le saumon, le flétan, le maquereau, le hareng, la graisse animale et le beurre.

Les $\omega 6$ jouent un rôle primordial dans le maintien du bon fonctionnement du système nerveux, de l'équilibre cardiovasculaire, de l'immunité, de la guérison des blessures et des réactions allergiques et inflammatoires.

Contrairement aux $\omega 3$, les $\omega 6$ sont abondamment présents dans l'alimentation moderne :

D'origine végétale : huile de pépins de raisin, de tournesol, de noix, de maïs, de bourrache, d'onagre, de carthame, de germe de blé, de soja, de sésame, de colza, d'arachide, de noisettes, d'olive..., d'origine animale : œufs entiers, beurre, huile de foie de morue et graisse d'animaux (**Eude, 2005**).

- **Source de vitamines**

Presque toutes les huiles végétales contiennent de la vitamine E et représentent sa source la plus riche dans de nombreux régimes. Quelques huiles, par exemple l'huile de palme rouge, renferment des quantités notables de caroténoïdes (provitamine A) que l'on trouve également dans nombre de légumes et de fruits. Les graisses animales fondues constituent une source négligeable de vitamines liposolubles. (**Rougereau, 1980**).

Chapitre 3 :

Oxydation des lipides

Chapitre 3

Oxydation des lipides

L'oxydation est une des plus importantes manifestations à l'origine du vieillissement des produits alimentaires et cosmétiques (Djemoui, 2012). Elle provoque une altération de la qualité nutritionnelle, sensorielle ainsi que les propriétés chimiques des huiles comestibles et matières grasses (Cillard et Cillard, 2006 ; Viilière et Genot, 2006 ; Choe et al. 2009). C'est une réaction radicalaire en chaîne dans laquelle les atomes d'hydrogène les plus instables du substrat sont arrachés par des radicaux libres (Poaty, 2009).

3.1 Causes de l'oxydation

La teneur en oxygène est le facteur prépondérant car cette molécule initie les réactions d'oxydation. Pour assurer une bonne conservation des aliments riches en lipides, il faut les placer sous emballage non poreux en atmosphère pauvre en oxygène (Frénot et Vierling, 2001).

En plus la présence d'agents pro-oxydants (les métaux et les lipoxygénases). Ces agents sont présents dans les tissus végétaux, catalysent l'oxydation des acides gras poly insaturés tel que l'acide linoléique (Alais et Linden, 1997).

3.2 Mécanismes de l'oxydation

L'oxydation des lipides peut résulter de plusieurs voies réactionnelles en fonction du milieu et des agents initiateurs : l'auto-oxydation catalysée par la température, les ions métalliques, les photons ; la photo-oxydation, initiée par la lumière en présence de photo sensibilisatrice et enfin l'oxydation enzymatique initiée par la lipo-oxygénase (Eymard, 2003).

3.2.1 L'auto-oxydation

L'auto- oxydation correspond à une fixation de l'oxygène sur des molécules insaturées. Les composés les plus exposés à cette oxydation sont les acides gras

insaturés mais elle peut aussi dégrader d'autres constituants tels que les tocophérols et les pigments liposolubles (Laguerre, 2007 ; Rossignot, 2009). C'est un enchainement de réactions radicalaires se déroulant en trois étapes : l'initiation (amorçage), propagation et enfin terminaison (Bilthoven, 2006).

3.2.2 Mécanisme réactionnel

La réaction de l'oxydation comporte trois phases distinctes (Figure 3.1), l'initiation, propagation, et la terminaison (Eymard, 2003).

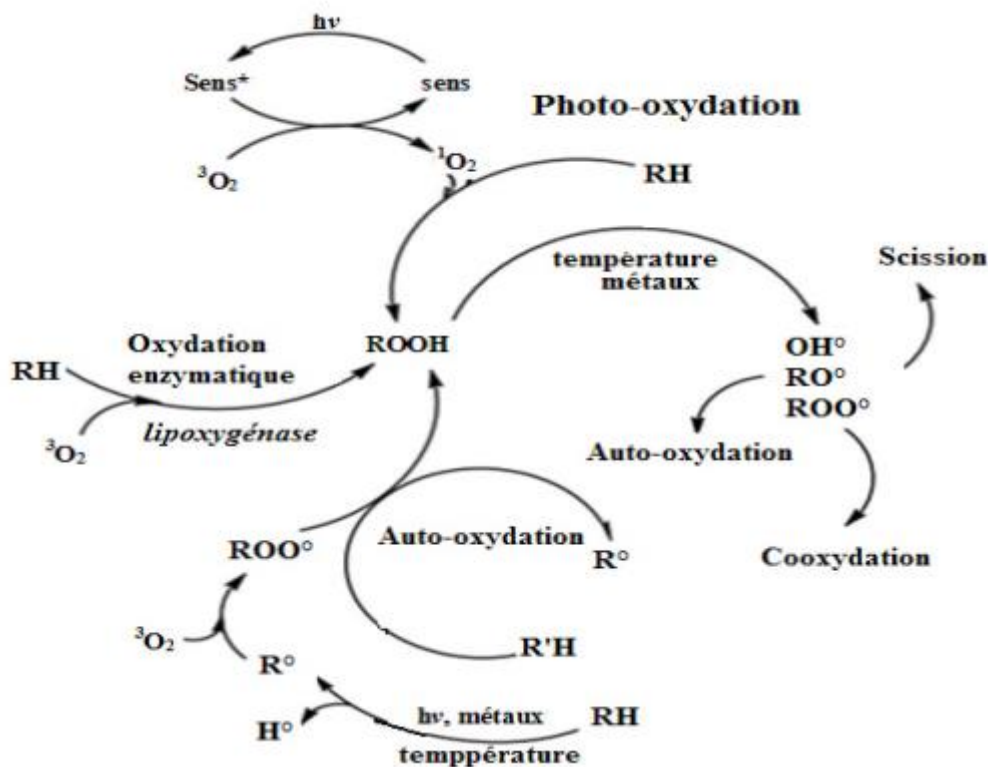
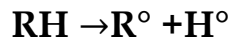


Figure 3.1 : Schéma général de l'oxydation des lipides (Berst et Cuvelier, 1996).

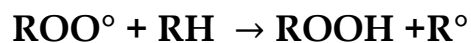
- **Réaction d'initiation**

En présence d'initiateurs tels que les formes réactives de l'oxygène, les métaux (Cu, Fe, Mn) ou la chaleur, la phase d'initiation peut se déclencher (Hannebelle et al. 2004 ; Cottone, 2006). L'oxygène moléculaire attaque les doubles liaisons des acides gras insaturés (AGI), l'arrachement du proton d'hydrogène conduit à la formation de radicaux alkyles (Bilthoven, 2006).



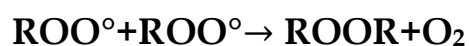
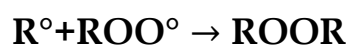
- **Réaction de propagation**

Les radicaux libres alkyles (R°) formés lors de l'initiation, fixent l'oxygène moléculaire (O_2) et forment des radicaux libres peroxydes (ROO°) instables qui peuvent réagir avec une nouvelle molécule d'acide gras insaturée et conduit à la formation d'un néo-radical et un hydroperoxyde selon les réactions suivantes (Marc et al. 2004 ; Mezita, 2009 ; Poaty, 2009).



- **Réaction de terminaison**

C'est la combinaison de radicaux formés au cours des premières étapes en composés non radicalaires, stables (Bonne et Muller, 2000 ; Chikhon, 2010 ; Bouhadjara, 2011).



Globalement ce processus conduit à la formation des hydrocarbures, des aldéhydes des cétones, des acides et des esters (Bilthoven, 2006).

3.2.3 Photo-oxydation

La photo-oxydation est une voie importante de production d'hydro-peroxyde en présence d'oxygène, d'énergie lumineuse (UV) et des photo-sensibilisateurs tels que les hémoprotéines ou la riboflavine, deux situations peuvent se présenter (Riahi et Marzouki, 2000).

3.2.3.1 Photo-oxydation directe

La lumière joue le rôle d'accélérateur des cinétiques des réactions d'oxydation, les mécanismes chimiques restent les mêmes.

3.2.3.2 Oxydation photo-sensibilisée

Grâce à la présence nécessaire d'un agent photo-sensibilisateur (pigments type chlorophylle, certains colorants, certaines vitamines), l'oxygène normal de l'air est activé, passant de son état fondamental dit « triplet » à un état excité dit « singulet », état dans lequel l'oxygène a suffisamment d'énergie pour se fixer directement sur l'acide gras sans passer par l'étape radicalaire. Les mécanismes réactionnels sont donc différents (Judde, 2004).

3.2.4 Oxydation enzymatique

Le phénomène d'oxydation des acides gras insaturés des fruits oléagineux peut être d'origine enzymatique. L'enzyme principalement impliquée est la lipo-oxygénase (Aissi et al. 2011). La lipoxygénase catalyse l'insertion d'une molécule d'oxygène sur un acide gras insaturé selon une réaction stéréospécifique, et aboutit à la formation d'hydro-péroxyde. Elle agit spécifiquement sur les acides gras non estérifiés.

3.3 Facteurs favorisant l'oxydation

Le rancissement oxydatif est un phénomène purement chimique et spontané dès lors que les acides gras insaturés (comportant au moins une double liaison) sont en présence d'oxygène atmosphérique ; notons à ce stade que la lumière ou la température sont des facteurs accélérateurs mais ne sont pas des éléments nécessaires et suffisants pour déclencher des phénomènes d'oxydation (Judde, 2004). Le (Tableau 3.1) résume les facteurs qui favorisent l'oxydation.

Tableau 3.1: Facteurs favorisant l'oxydation (Multon, 2002)

Facteurs internes	Facteurs externes
Nature de la matière grasse (acides gras libres)	Oxygène Température Lumière (radiation UV ou ionisation)
Instauration (nombre et position)	
Dispersion (augmentant la surface d'échange avec O ₂)	
Activité de l'eau > 0.3 (favorisant l'oxydation enzymatique et l'activité des métaux)	
Enzymes (lipases lipoxygénases)	
Pigments (catalisant la photo-oxydation)	
Métaux de transition (fer, cuivre)	

3.4 Produits formés au cours de l'oxydation

L'oxydation des lipides, en particulier des résidus d'acides gras polyinsaturés, conduit à la formation de produits primaires : peroxydes, radicaux libres, diènes conjugués, très instables et rapidement décomposés en produits secondaires (aldéhydes, alcools, cétones). Ainsi, lors du développement des réactions d'oxydation, vont successivement apparaître les produits primaires et secondaires de l'oxydation (**Figure 3.2**). Cette dernière présente la cinétique de la peroxydation des lipides qui se déroule en trois étapes : *Premièrement*, consommation des substrats : lipides insaturés et oxygène ; *deuxièmement*, apparition puis disparition des produits primaires d'oxydation : peroxydes (ROO·) ; *Troisièmement*, apparition des produits secondaires d'oxydation et notamment des produits volatils (des aldéhydes spécialement, tel que le malonaldéhyde) (**Wheatley, 2000**).

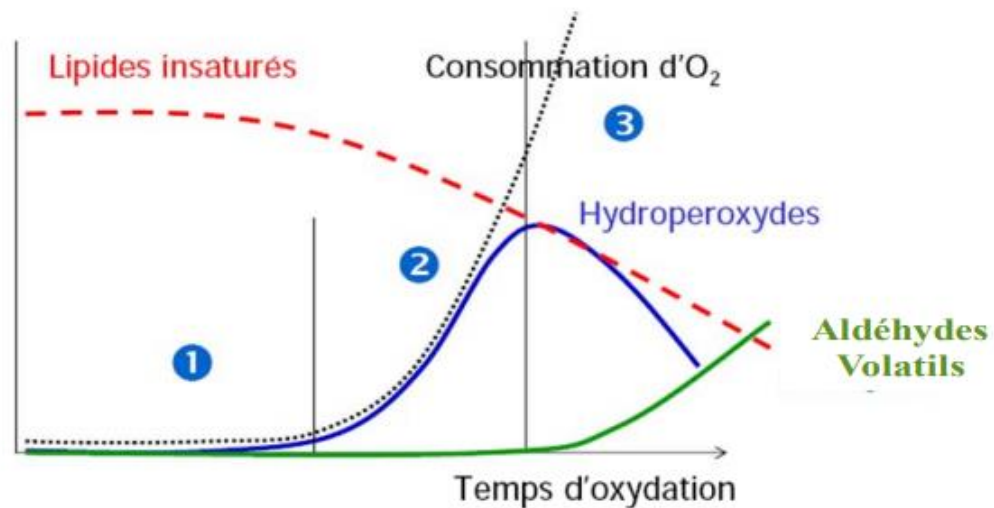


Figure 3.2 : Schématisation de la cinétique d'oxydation des lipides riches en résidus d'acides gras polyinsaturés ; 1-initiation, 2-propagation, 3-terminaison

3.4.1 Produits primaires

Des radicaux libres sont formés au cours des phases d'initiation et de propagation de la réaction de peroxydation des lipides. Ces espèces très instables et très réactives sont des composés cytotoxiques susceptibles d'induire des altérations des molécules d'ADN (Kanazawa et al. 2000) et des protéines (Pokorny, 2003). Les diènes conjugués, se forment par réarrangement des doubles liaisons du radical lipoyle des résidus d'acides gras polyinsaturés. Les peroxydes sont des composés qui n'ont ni goût, ni odeur (Belitz et al. 2004), et qui, par conséquent n'affectent pas les qualités olfactives et gustatives des aliments.

3.4.2 Produits secondaires

La scission des produits primaires de l'oxydation conduit à la formation de composés secondaires souvent volatils. Les composés secondaires volatils (aldéhydes, alcools, cétones, etc.) sont alors des produits responsables de dégradations ou de l'apparition de d'odeurs pour les aliments oxydés. La nature de ces composés est fonction de la nature du radical présent et du degré d'insaturation de la chaîne du résidu d'acide gras.

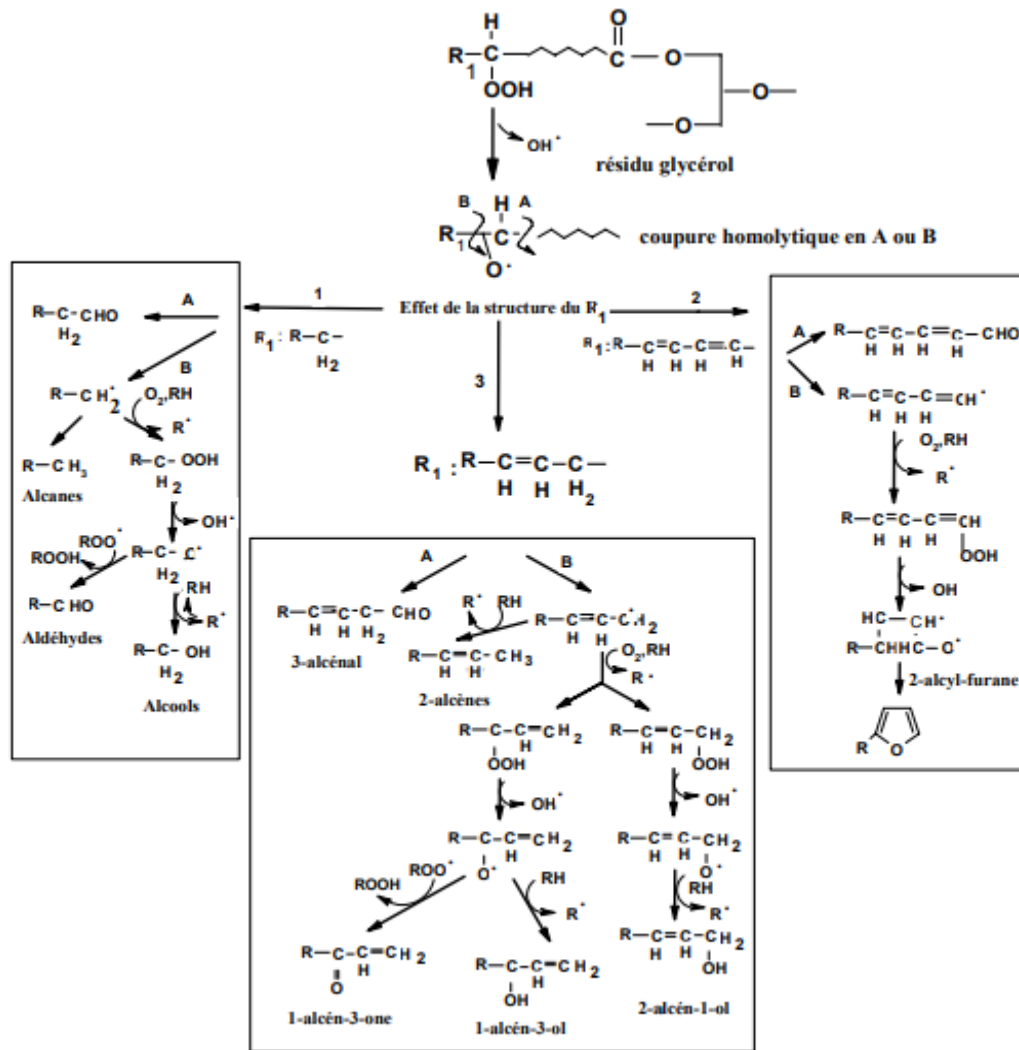


Figure 3.3 : Mécanisme de décomposition des mono peroxydes en fonction de leur degré d'insaturation (Grosch, 1982 ; Villière, 2005)

La décomposition débute par une coupure homolytique de la liaison O-O de l'hydro peroxyde et la formation de radicaux alkoxyde (RO·) et hydroxyle (HO·). La réaction se poursuit alors par une coupure de la chaîne aliphatique d'un côté ou de l'autre du carbone lié au radical. La nature des produits volatils formés dépend de la nature de l'acide gras peroxydé, notamment de son degré d'insaturation, de la position de la double liaison terminale, de la localisation de la rupture homolytique, et des autres espèces réactives (oxygène, métaux, donneurs et capteurs d'hydrogène) présentes lors de la décomposition (Grosch, 1982 ; Mottram, 1991). De nombreuses

fonctions chimiques sont représentées parmi lesquelles, on trouve des alcanes et alcynes, des furanes substitués, des alcools, cétones et aldéhydes saturés et insaturés. Quantitativement, les aldéhydes représentent une part importante des produits formés. D'où généralement ces odeurs de friture d'huile peroxydée.

3.5 Conséquences de l'oxydation

Perte de la valeur marchande, défaut de rancissement qui influe sur l'acceptabilité du produit par le consommateur, Perte de la valeur nutritive : perte d'activité vitaminique (A et E), acides gras indispensables, Modification de l'aspect du produit: couleur, texture, arôme (**Alais et Linden, 1997**).

Chapitre 4 : Partie expérimentale

Chapitre 04

Matériel et Méthodes

4.1 Rappel sur les objectifs

L'objectif de notre étude de faire quelques paramètres physicochimique échantillons étudiés commercialisés en Saida (huiles, margarines et beurres) et compare avec les normes spécifiques, pour avoir :

- Les analyses des indices de qualités (indice d'acide et acidité, indice peroxyde, le pH, taux d'humidité) ;
- Indice de réfraction ainsi que densité relative nous renseignent sur la pureté.

4.2 Prélèvement d'échantillon

L'étude a porté sur des échantillons des graisses d'origine animales et végétales (3margarine, 3huile, 2 beurre). Dans cette étude 6 tests ont été utilisés : l'indice acide, l'acidité, indice de peroxyde et de réfraction, l'humidité, le pH) pour l'ensemble des échantillons analysés. Tableau ci-dessous représente la date de fabrication et péremption des échantillons étudiés

	Huile 1	Huile 2	Huile 3	Margarine 1	Margarine 2	Margarine 3	Beurre1	Beurre2
Date de fabrication	07.04.2018	18.03.2018	02.04.2018	26.02.2018	21.03.2018	18.09.2017	-	-
Date de péremption	06.04.2020	18.03.2020	02.04.2020	25.02.2019	21.03.2019	18.09.2018	18.04.2019	18.04.2019

4.3 Mesure des indices d'oxydation

4.3.1 Indice d'acide et de l'acidité (NA273 /1990)

Dans le cadre de la présente méthode, les définitions suivantes sont applicables :

1. **Indice d'acide** : c'est le nombre de milligrammes d'hydroxyde de potassium nécessaires pour neutraliser les acides gras libres présents dans 1 g de corps gras ;
2. **L'acidité** : c'est l'expression conventionnelle du pourcentage d'acides gras libres ; selon la nature du corps gras, l'acidité peut aussi être exprimée comme indiqué dans le (Tableau 4.1). Si le résultat indique simplement " acidité " sans autre précision, elle est, par convention, exprimée en pourcentage d'acide oléique. Si l'échantillon contient des acides minéraux, ceux-ci sont, par convention, déterminés comme acides gras.

3. **Tableau 4.1** : Masse molaire du corps gras

Nature du corps gras	Expression	Masse molaire g/mol
Huile de coprah, huile de palmiste et huiles similaires	Acide laurique	200
Huile de palme	Acide palmitique	256
Huiles de certaines crucifères	Acide érucique	338
Tous autre corps gras	Acide oléique	282

- **Principe**

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

- **Réactifs**

1. L'oxyde di-éthylique éthanol à 95 % (V/V) (s'il n'est pas possible d'utiliser l'oxyde di-éthylique, un mélange de solvants formé d'éthanol et de toluène peut être utilisé. Si nécessaire, l'Éthanol peut être remplacé par le propanol-2) ;
2. La solution de phénolphtaléine (pp) à 0,2% ;
3. Hydroxyde de potassium, solution éthanolique titrée, $C(\text{KOH})=0,1\text{mol/l}$, ou, si nécessaire, $C(\text{KOH})=0,5\text{mol/l}$, (peut être remplacée par une solution aqueuse d'hydroxyde de potassium ou de sodium lorsque le volume d'eau introduit n'entraîne pas une séparation de phases).

- **Prise d'essai**

Prélever une prise d'essai, selon l'indice d'acide présumé, d'après les indications du (Tableau 4. 3).

Tableau 4.2: l'indice d'acide présumé selon une prise d'essai

Indice d'acide présumé	Masse de la prise d'essai en (g)	Précision de la prise d'essai en (g)
<1	20	0,05
1 à 4	10	0,02
4 à 15	2,5	0,01
15 à 75	0,5	0,001
>75	0,1	0,0002

- **Mode opératoire**

Les étapes de détermination de l'acidité de l'huile, margarine et beurre suivant le protocole cité dans la norme algérienne (NA273/1990), ces étapes sont résumées comme suit :

Une pesée d'une prise d'essai (10 g) est introduit dans un Erlenmeyer en verre, puis nous avons ajouté 25 ml d'éthanol, 25 ml oxyde di-éthylique et 05 gouttes de phénolphtaléine à 0,2%.

La préparation est neutralisée par l'ajout d'une solution éthanolique de KOH (0,1mole/l) jusqu'à l'obtention d'une couleur rose persistante.

- **Expression des résultats**

Expression en L'indice d'acide est égal à :
$$\frac{V.C.56,1}{PE}$$

PE : la masse (g) de la prise d'essai

56,1: est la masse molaire, exprimée en g/mol, d'hydroxyde de potassium.

V: est le volume, en millilitres, de la solution titrée d'hydroxyde de potassium utilisé

C: est la concentration exacte, en moles par litre, de la solution titrée d'hydroxyde de potassium utilisée.

L'acidité :

$$\frac{V.C.282}{10.PE}$$

282 : est le poids moléculaire de l'acide oléique ;

V: est le volume, en millilitres, de la solution titrée d'hydroxyde de potassium utilisé

C : est la concentration exacte, en moles par litre, de la solution titrée d'hydroxyde de potassium utilisée ;

PE : la masse en (g) de la prise d'essai.

4.3.2 Indice de peroxyde (NA.274/1990)

L'indice de peroxyde : est la quantité de produit présent dans l'échantillon, exprimée en milliéquivalents d'oxygène actif par kilogramme, oxydant l'iodure de potassium dans les conditions opératoires décrites au-dessous.

- **Principe**

Découdre l'échantillon d'essai en solution et de l'acide acétique, puis ajouter l'iodure de potassium. Déterminer visuellement l'iode libre par les peroxydes, l'aide d'un indicateur l'amidon et d'une solution Étalon de thiosulfate de sodium. Déterminer visuellement la fin du titrage.

- **Prise d'essai**

Peser, à 0,001 g près dans un flacon à col rodé, munis de bouchons en verre rodés, de capacité environ 250ml, préalablement séché et remplis d'un gaz interne, pur et sec (azote ou, de préférence, dioxyde de Carbon, une masse de l'échantillon conforme au tableau 4.3, selon l'indice de peroxyde présumé si le flacon ne peut être pesé directement peser la prise d'essai dans l'une des nacelles en verre (nacelles en verre, de capacité appropriée à la prise d'essai) puis la réintroduire dans le flacon. **Tableau 4.3:** une masse de l'échantillon selon l'indice de peroxyde présumé

Indice peroxyde milliéquivalents/kg	présume	Prise d'essai g
0 à 12		5,0 à 2,0
12 à 20		2,0 à 1,2
20 à 30		1,2 à 0,8
30 à 50		0,8 à 0,5
50 à 90		0,5 à 0,3

- **Mode opératoire**

La méthodologie comprend les étapes suivantes :

Peser la prise d'essai (10 g) dans un Erlenmeyer, ensuite ajouter 10 ml chloroforme et agiter. 15ml d'acide acétique plus 1ml de la solution saturée d'iodure potassium (KI) est ajouté. Après boucher l'Erlenmeyer bien mélange le tout. Ensuite garder cette préparation à l'abri de la lumière pendant 05 minutes, puis ajouter 75ml d'eau distillée et agiter.

Le titrage est réalisé à l'aide de la solution de thiosulfate de sodium à 0,002N en présence d'amidon comme indicateur.

NB : un essai à blanc est effectué de la même façon.

- **Expression des résultats**

Mode de calcul et formule l'indice de peroxyde exprime en milliéquivalents d'oxygène actif par kilogramme d'échantillon est égal a :

$$\frac{(V_1 - V_0)C}{PE} \times 1000$$

V1 : Volume de thiosulfate de sodium pour l'échantillon en ml.

V0 : Volume de la solution de thiosulfate de sodium pour l'essai à blanc en ml.

C : la Concentration de la solution de thiosulfate de sodium 0.002N.

PE : Prise d'essai en gramme

4.3.3 Indice de réfraction (NA278 /1990)

L'indice de réfraction (d'une substance) est exprimé par le rapport de la vitesse de la lumière à une longueur d'onde définie dans le vide à sa vitesse dans la substance. En pratique la vitesse de la lumière dans l'air est utilisée à la place de celle dans le vide et la longueur d'onde choisie est, sauf indication contraire celle de la moyenne des raies D du sodium (589,6 nm).

L'indice de réfraction d'une substance donnée varie avec la longueur d'onde de la lumière incidente et avec la température. La notation est n_D^t ou t est la température en degrés Celsius.

- **Principe**

Mesurage, à l'aide d'un réfractomètre convenable de l'indice de réfraction de l'échantillon liquide à une température constante.

- **Mode opération**

La méthodologie comprend les étapes suivantes :

Nettoyer la lame du réfractomètre en utilisant du papier absorbant ; ensuite étalonner l'appareil par l'eau distillée dont l'indice de réfraction est égal à 1,33 et re-nettoyer à nouveau. Déposer quelques gouttes d'huile à analyser dans la lame de réfractomètre et régler le cercle de chambre sombre et claire dans la moitié, et effectuer la lecture des résultats en prenant en compte de la température.

- **Expression des résultats**

Si la différence entre la température de mesure t_1 et la température de référence t est inférieure à 3°C, l'indice de réfraction n_D^t à la température de référence t est donnée par la formule :

a) Si $t_1 > t$

$$n_D^T = n_D^{t_1} + (t_1 - t) F$$

b) Si $t_1 < t$

$$n_D^t = n_D^{t_1} - (t - t_1) F$$

t_1 : est la température de mesure ;

T : est la température de référence.

F : est le facteur de correction, fonction de la température, Égale :

0,00035 pour $t = 20^\circ\text{C}$, pour les huiles, 0,00036 pour $t = 40^\circ\text{C}$, $t = 50^\circ\text{C}$, $t = 60^\circ\text{C}$ pour les graisses concrètes et les mélanges d'acides gras ; 0,00037 pour $t = 80^\circ\text{C}$ ou plus, pour les cires.

4.3.4 Densité relative

C'est le rapport de la masse d'un certain volume d'huile à 20°C, et la masse d'un volume égal d'eau distillée à la même température (**Lion, 1955**).

- **Principe**

À l'aide d'une balance analytique, on effectue des pesées successives de volume égal d'huile et d'eau à la température de 20°C.

- **Mode opératoire**

- Nettoyer soigneusement le pycnomètre et le sécher ;
- Déterminer la masse m_0 du pycnomètre vide ;
- Remplir le pycnomètre avec de l'eau distillée jusqu'à le trait de jauge et laisser 30 mn dans un bain marie à 20°C ;
- Déterminer la masse m_1 de pycnomètre rempli d'eau distillée ;
- Nettoyer et sécher le pycnomètre ;
- Remplir le pycnomètre avec de l'huile jusqu'à le trait de jauge ;
- Déterminer la masse m_2 de pycnomètre contenant l'huile.

- **Expression des résultats**

La densité relative est donnée par la formule si -dissous (Wolff, 1968).

$$d = \frac{m_2 - m_0}{m_1 - m_0}$$

m_0 : Masse (g) de pycnomètre vide

m_1 : Masse (g) de pycnomètre rempli d'eau.

m_2 : Masse (g) de pycnomètre rempli d'huile.

4.3.5 Taux d'humidité (NE 1.2.47-1985)

Teneur en eau et en matières volatiles : perte de masse subie par les produits après chauffage à 103°C ± 2°C, dans les conditions de la présente méthode et exprimée en pourcentage en masse

- **Principe**

Chauffage d'une prise d'essai à 103°C ± 2°C jusqu'à l'élimination complète de l'eau et des matières volatiles et détermination de la perte de masse

- **Mode opératoire**

Peser le bécher vide (P_1), puis peser la prise d'essai (P_2). Déposer sur une plaque chauffante, en agitant soigneusement de temps en temps afin d'éviter la formation des gouttelettes d'eau sur les parois du bécher. Laisser refroidir dans un dessiccateur. Peser le bécher contenant l'échantillon, soit un poids (P).

- **Expression des résultats**

$$H(\%) = \frac{(P_1 - P_2) - P}{P_2} \times 100$$

$H(\%)$: Humidité exprimée en pourcentage massique

P_1 : Poids du bêcheur vide en gramme.

P_2 : Poids de la prise d'essai en gramme.

P : Poids du bêcheur contenant l'échantillon en gramme après chauffage

4.3.6 Détermination du pH de la phase aqueuse par la méthode potentiométrique (NE1.2.430/89)

Le pH de la phase aqueuse de la margarine est la différence de potentiel, à la température de mesure, entre deux électrodes immergées dans la phase aqueuse de la margarine, déterminée selon le mode opératoire, exprimé en unité du pH.

- **Mode opératoire**

On étalonne le pH mètre par solution à pH =7 et 4 ; on introduit les électrodes dans la phase aqueuse à la température de mesure ; Lorsque la lecture devient constante, on lit la valeur du pH indiqué par le pH mètre à 0.01 unités de pH près, sur l'échelle de l'instrument.

Chapitre 5:

résultats et discussion

Chapitre 5

Résultats & Discussion

1. Huiles

a. Acidité (%)

Tableau 5.1 : pourcentage moyen de l'acidité des huiles végétales de soja analysées

	Huile 1	Huile 2	Huile3	Moyenne	NA
Acidité (%)	0,056	0,028	0,028	0,037	0,3

NA : Norme Algérienne (NA 1169/1990)

Les résultats obtenus des échantillons des huiles végétales de soja analysées ont montré des valeurs d'acidité variées entre (0.028 et 0.056%) avec une moyenne de 0.037 (**Tableau 5.1**) inférieure à la norme algérienne précédemment citée.

L'acidité des huiles permet de contrôler le niveau de dégradation hydrolytique, enzymatique ou chimique, des chaînes d'acide gras des triglycérides (**Abaza et al. 2002**). Une acidité des huiles élevée est rendre ces aliments impropres à la consommation humaine. Cependant, les valeurs inférieures à cette norme indiquent une stabilité en face à l'oxydation par l'air. Cette valeur moyenne est similaire aux résultats obtenus par **Ferguene** en (**2015**) dans les huiles (0,04%) et inférieure à celle observée par **Boudjine** en (**2015**) dans l'huile de table (2, 52%).

b. Indice de l'Acide

Tableau 5.2 : Valeurs moyens de l'indice de l'acide des huiles de soja analysées

	Huile1	Huile2	Huile3	Moyenne	NA
Indice d'acide	0,112	0,056	0,055	0,074	0,6 max

NA : Norme Algérienne (NA 1169/1990)

D'après les résultats on remarque que l'indice d'acide des huiles végétales de soja estimée à (0.112 et 0.055, 0.056) avec une moyenne de 0.074 (**Tableau 5.2**) inférieure à la norme algérienne. Sachant que, l'indice de l'acide des huiles permet de mesurer la quantité d'acide gras libre résultant des réactions d'hydrolyse et d'oxydation des triglycérides (**Ndeye, 2001**).

Un indice d'acide des huiles élevées indique le degré d'altération des esters (essentiellement des triglycérides) présent dans le corps gras néanmoins, les valeurs plus faibles à la norme algérienne est un indicatif d'une huile de bonne qualité.

c. Indice de Peroxyde (meqO₂/kg)

Tableau 5.3 : Valeurs de l'indice de peroxyde des huiles de soja analysées

	Huile1	Huile2	Huile3	Moyenne	NA
Indice de peroxyde (meqO₂/kg)	4,82	5,44	2,68	4,31	min10

NA : Norme Algérienne (NA Valeurs de l'indice de peroxyde des huiles de soja analysées 1169/1990)

Les valeurs obtenues pour des huiles végétales de soja avec une moyenne de 4,31 (Tableau 5.3) inconforme à la norme algérienne. L'indice de peroxyde est un bon indicateur de l'état de suivre la conservation d'une huile ou son état d'avancement de l'oxydation (**Djom, 1993**). Un dépassement de l'indice de peroxyde des huiles témoigne d'une huile oxydée, cependant, la valeur moins de la norme algérienne indique une bonne qualité des huiles.

d. Indice réfraction

Tableau 5.4 : Valeurs de l'indice de réfraction des huiles de soja analysées

	Huile1	Huile2	Huile3	Moyenne	NA
Indice de réfraction	1,473	1,472	1,473	1,472	1,466-1,470

NA : Norme Algérienne (NA 1169/1990)

On conclure à partir de ces résultats du tableau (5.4) que les moyennes des indices de réfraction pour les huiles végétales de soja variés entre (1,472 et 1,473) et moyenne de 1,472 conforme à la norme algérienne. L'indice de réfraction nous renseigne sur la

pureté et le groupe de l'huile. Il dépend de la composition chimique des huiles et de la température.

Un dépassement de l'indice de réfraction des huiles de la mesure normale signifie que les huiles ne sont pas pures. Au contraire, les valeurs inférieures à la norme algérienne indiquent soit un mal raffinage, une longue durée de conservation ou bien une fraude probable par adjonction d'une huile.

Cette valeur moyenne est à peu près semblable aux résultats obtenus par **Boudjine** en(2015) dans les huiles (1.422) est inférieure à seule observée par **Berrim et Ben amar** en (2013) dans l'huile de table (1.6650).

e. Densité relative

Tableau 5.5: Valeur de la densité relative des huiles de soja analysées

	Huile1	Huile2	Huile3	Moyenne	NA
Densité relative	0,919	0,918	0,919	0,918	0,918-0,923

NA : Norme Algérienne (NA 1169/1990)

Les trois échantillons des huiles végétales soja analysées ont des valeurs comprises entre (0,918 et 0,919) avec une moyenne de 0,918 (**Tableau 5.5**), valeur conforme à la norme algérienne.

La détermination de la densité d'une huile nous renseigne sur sa « Pureté ». Elle est en fonction de la composition chimique des huiles et de la température (**Karleskind, 1992**).

f. Humidité(%)

Tableau 5.6: Valeur de l'humidité des huiles de soja analysées

	Huile1	Huile2	Huile3	Moyenne
Humidité (%)	0,10	0,077	0,085	0,087

Selon le tableau ci-dessus, on remarque une variation des huiles végétales de soja analysées entre (0,077 - 0,1%) avec une moyenne de 0.087 ; Généralement, le taux de

l'humidité des huiles sert à évaluer la quantité d'eau dans les huiles. Une valeur élevée d'humidité décline les huiles.

g. pH de la phase aqueuse

Tableau5.7: Valeur de pH de la phase aqueuse des huiles de soja analysées

	Huile1	Huile2	Huile3	Moyenne
pH	7,01	7,12	7,10	7,07

D'après les résultats consignés dans ce tableau, nous remarquons des valeurs obtenues des échantillons des huiles végétales soja analysées variées entre (7,01 et 7,12) et une moyenne de 7,07. Nous n'avons pas trouvé une norme officielle pour confirmer notre résultat obtenu dans cette étude. Mais il admet que, le pH des huiles est considéré comme un indicateur de l'état de fraîcheur des huiles comestibles.

Cette valeur moyenne est similaire aux résultats obtenus par **Berrim et Ben amar** en (2013) dans les huiles (7,12) et supérieures à celle observée par **Boudjine** en (2015) dans l'huile de table (5,845)

2. Margarines

a. Acidité (%)

Tableau5.8 : Valeurs de l'acidité des margarines analysées

	Margarine 1	Margarine 2	Margarine 3	Moyenne	Iso
Acidité (%)	0,25	0,11	0,11	0,15	≤0,15

Iso : International Standard Organisation (selon Fedila et Korichi en 2017)

La valeur moyenne de l'acidité dans la margarine commercialisée localement est de 0,15 égale à la norme internationale ≤0,15 selon Fedila et Korichi en (2017). L'acidité des margarines nous renseigne sur le degré d'acide gras libre résultant des réactions (hydrolyse des triglycérides). Les margarines ont une acidité élevée sont impropres pour le consommateur selon la réglementation algérienne. Toutefois, les valeurs plus

faibles à la norme indiquant la bonne qualité des huiles utilisée dans la formulation de la phase grasse de ces margarines.

Notre résultat est presque analogue à la valeur moyenne citée par **Kheniche&Mehoued** en (2016) dans les margarines (0.08), mais supérieure à celle observée par **Oumeddah et Aourir** en(2016) dans margarine de table (0.01).

b. Indice de l'Acide

Tableau5.9 : Valeurs de l'indice d'acide des margarines analysées

	Margarine 1	Margarine 2	Margarine 3	Moyenne	ISO
Indice de l'acide	0,50	0,22	0,22	0,31	≤0,25

ISO : Norme International Standard Organisation (selon Fedila et Korichi en 2017)

Les résultats d'indice d'acide des margarines des échantillons étudiés sont présentés en (Tableau 5.9) entre (0.22 et 0, 50) et une moyenne de 0.31 est légèrement supérieure à la norme internationale. L'indice d'acide des margarines est mesuré pour la quantité d'acide gras libre résultant des réactions d'hydrolyse et d'oxydation des triglycérides (**Ndeye, 2001**).

Une valeur élevée de l'indice d'acide des margarines indique le degré d'altération des triglycérides présent dans le corps gras par contre, les valeurs situées plus bas à la norme est un indicatif d'une margarine de bonne qualité.

D'après le même tableau la valeur moyenne est à peu près semblable aux résultats obtenus par **Kheniche et Mehoued** en (2016) dans les margarines (0.16) et supérieure à celle observée par **Oumeddah&Aourir** en (2016) dans l'huile de table (0.02).

c. Indice de peroxyde (meq O_2 /kg)

Tableau 5.10 : Valeurs de l'indice de peroxyde des margarines analysées

	Margarine 1	Margarine 2	Margarine 3	Moyenne	ISO 662 (1998)
Indice de peroxyde meq O_2 /kg	63,50	4,65	23,94	30,69	10

Les résultats de l'indice de peroxyde pour les échantillons sont très variables (4,65 et 63,5 meq O_2 /kg) avec une moyenne nettement supérieure à la norme internationale.

Selon Delacharlieri et al, (2008), l'indice de peroxyde permet essentiellement de prévoir le comportement futur d'une matière grasse, puisqu'il mesure la qualité de composés intermédiaires de la réaction d'oxydation ; parmi lesquels des molécules volatiles responsables aux odeurs indésirables.

Un indice de peroxyde de la margarine élevée indiquant une oxydation plus élevée, ce qui impose normalement de retirer ce produit du marché.

c. Taux d'humidité(%)

Tableau 5.11 : Valeurs de taux d'humidité des margarines analysées

	Margarine 1	Margarine 2	Margarine 3	Moyenne	ISO 662 (1998)
Taux d'humidité (%)	4,69	7,00	9,66	7,11	16

Concernant l'humidité dans les margarines, nous n'avons pas signalé des valeurs qui dépassent la norme internationale ce qui indique une parfaite conformité de ces résultats à la norme en question ainsi elle va influencer sur l'homogénéité de la margarine c'est à dire la bonne dispersion de l'eau dans la phase grasse.

Le mesurage de l'humidité des margarines à pour but de contrôler la quantité d'eau dans margarine après leur l'élimination complète au cours de processus de fabrication .Un excès d'eau peut entrainer une détérioration rapide du produit et favorise la prolifération des microorganismes et ainsi nuire à la qualité hygiénique et sanitaire du produit fini (Chikhoune, 2011).

d. pH de la phase aqueuse

Tableau5.12: Valeur de pH de la phase aqueuse des margarines analysées

	Margarine 1	Margarine 2	Margarine 3	Moyenne	ISO 662 (1998)
pH	4,9	4,95	4,86	4,90	4-5,5

Les résultats du pH des échantillons analysés sont presque égaux à la norme 662 de 1998. La mesure du pH permet de prévoir le risque de contamination microbienne .Ce pH freine la croissance des microorganismes mais il reste préférable de contrôler régulièrement le pH de la phase aqueuse car sa diminution va conduit à une sensation acide, cette dernière peut être refusée par les consommateurs .D'après le tableau ci-dessus la valeur moyenne est analogue aux résultats obtenus par Fedila et Korichi en (2017) et Oumeddah et Aouriren (2016).

3. beurres

a. Acidité (%)

Tableau5.13 : Valeurs de l'acidité des beurres analysées

	Beurre 1	Beurre 2	Moyenne	NA
Acidité (%)	0,81	0,39	0,6	0,35

NA: Norme Algérien (N096 / 1998).

Concernant le beurre notre valeur moyenne d'acidité obtenu est nettement supérieure (presque le double) à la valeur recommandée dans la NA (N096/ 1998).L'acidité des beurres est l'un des indicateurs de degré d'acide gras libre, un excès d'acidité de beurre rend cet aliment impropre pour la consommation .On n'a

pas trouvé des études similaires à nos résultats sur le beurre concernant ce paramètre.

b. Indice de l'Acide

Tableau5.14 : Valeurs de l'indice d'acide des beurres analysées

	Beurre 1	Beurre 2	Moyenne	NA
Indice d'acide	1,61	0,78	1,195	0,70

NA : Norme Algérienne (N°96 / 1998).

On conclure à partir des résultats de (Tableau5.14) que la valeur moyenne de l'indice d'acide est de 1,195 légèrement supérieure à la norme algérienne .L'indice d'acide des beurres élevée d'altération présent dans le corps gras par rapport, les valeurs inférieure à la norme algérienne est un indicatif de la bonne qualité .On n'a pas trouvé des études similaires à nos résultats sur le beurre concernant ce paramètre.

c. Indice de peroxyde (meq O_2 /kg)

Tableau 5.15 : Valeurs de l'indice de peroxyde des beurres analysés

	Beurre 1	Beurre2	Moyenne	NA
Indice de peroxyde	1, 871,97	1,92	0,5meqO_2 /kg	

NA: Norme Algérienne (N096 / 1998).

D'après les résultats obtenus l'indice de peroxyde des 2 beurres est de (1,87.1, 92 et 1, 97 meq O_2 /kg) avec une moyenne de 1,92 (Tableau5. 3) légèrement supérieure à la norme Algérienne .L'indice de peroxyde est utilisé pour évalue l'état primaire d'oxydation des produits (**Karleskind Wolff, 1992 ; Touati, 2013**).Une augmentation l'indice de peroxyde des beurres sont plus oxydée au contraire de, les valeurs inférieurs à la norme algérienne indique une bonne qualité des beurres.

On n'a pas trouvé des études similaires à nos résultats sur le beurre concernant ce paramètre.

d. Taux d'humidité(%)

Tableau5.16: Valeurs de taux d'humidité des beurres analysées

Beurre1	Beurre2	Moyenne	N
Taux d'humidité(%)	1,84%	10,85%	6,345

N : Norme

Les résultats de l'humidité de notre beurre analysé sont entre (1,84 et 10,85 %) avec une moyenne de 6,345 (Tableau 5.16) On n'a pas trouvé la norme pour comparer à notre résultat.

Taux d'humidité des beurres est renseigné pour contre la teneur d'eau dans la graisse de beurre.

Action de dépasser le Taux d'humidité des beurres favorise le développement des microorganismes. Pendant ce temps-là, les valeurs plus faibles à la norme influent sur l'homogénéité de la crème, c'est-à-dire la bonne dispersion de l'eau dans la phase grasse.

On n'a pas trouvé de valeur moyenne similaire ou inférieure aux résultats sur le beurre pour le Taux d'humidité.

e. Le pH de la phase aqueuse

Tableau5.17: Valeur de pH de la phase aqueuse des beurres analysés

	beurre1	beurre2	Moyenne	N
Le PH	6,23	6,35	6,29	-

N : Norme

Les moyennes des résultats d'analyse de PH varient entre (6,23 et 6,35) avec une moyenne de 6,29 (Tableau 5.17). On n'a pas trouvé la norme pour comparer à notre résultat.

La détermination du potentiel d'hydrogène (PH) des deux beurres permet de prévoir le risque de contamination microbienne

Dépassement de la mesure normale de pH des beurres sont basique que acide. Toutefois, les valeurs plus faibles à la norme algérienne indiquent la croissance des microorganismes mais il reste préférable de contrôler le PH de la phase aqueuse car sa diminution conduit à une sensation acide. On n'a pas trouvé des études similaires à nos résultats sur le beurre concernant ce paramètre.

Conclusion générale

Conclusion générale

Au cours de cette étude, le contrôle de qualité de différents échantillons des graisses végétales et animales commercialisé à la ville de Saida .Il repose sur la détermination De la caractérisation physico-chimique (indice d'acide et acidité, indice peroxyde, indice de réfraction, densité relative, le pH, taux d'humidité) dans le but d'évaluer leur pureté et de leur qualité .Nos résultats ont révélé que la qualité est variée entre les graisses végétales et animales. En effet, les analyses des indices de qualités (indice d'acide et acidité, indice peroxyde, le PH, taux d'humidité) présentent des résultats qui répondent aux normes exigées par la norme algérienne pour les huiles et l'égerment supérieure pour les beurres et la norme Internationale de normalisation pour les margarines qui à l'indice de peroxyde largement supérieure dans deux margarines et indice d'acide et acidité légèrement supérieure dans une margarine.

L'indice de réfraction ainsi que densité relative nous renseignent sur la pureté des huiles étudiées En effet, les résultats obtenus montrent que les moyennes des valeurs trouvées pour ces deux paramètres de qualité sont conformes à la norme algérienne. Au vu de l'ensemble des résultats obtenus on peut dire que les phénomènes d'oxydation des acides gras sont complexes et difficiles à prévoir. Cependant, la connaissance des propriétés des corps gras et la maîtrise des conditions de l'environnement général, permet d'agir le plus en amont pour gérer au mieux les risques d'altérations.

Références bibliographiques

- A. KARLESKIND "Manuel des corps gras", tome II, édition Lavoisier, p 1174 (1992). thèse UNIVERSITE DE SFAX.

- Alais C.H. ; Linden G. ;(1997). Corps gras, abrègé de biochimie alimentaire. Masson, paris, p: 232. Thèse Université A. MIRA – Bejaia.

- Alais C.H . ; Linden G .et Miclo L ; (2008).corps gras, biochimie alimentaire. Dunod, paris, pp239-240. Thèse Université A. MIRA – Bejaia.

- Apfelbaum M., Romon M., lipide d’assaisonnement ou cuisson. In : Apfelbaum M., Romon M ., Dubus M .,Diététique et nutrition .7^{ème} éd .paris :Elsevier Masson SAS ,2009,pp.321-335. Thèse Université kASDI MERBAH OUARGLA

- Abaza L., Msallem M., Daoud D., Zarrouk M. 2002. Caractérisation des huiles de sept variétés d’olivier tunisiennes. John Libbey Eurotext, OCL, Vol. 9, N°2, pp : 174-9

- Alais, C. et Linden, C. (1997). Les lipides. In : Abrégé de biochimie alimentaire. Tome1. 4^{ème} éd. Paris : éd Masson. ISBN 2-225-82853-9. Thèse Université A. MIRA – Bejaia.

- Aissi MV et al., (2011). Effet des prétraitements post-recolte des amandes de *Pentadesma butyracea* (Sabine) sur la technologie d’extraction en milieu réel et la qualité du beurre. *Oleagineux Corps Gras Lipides* , 6, p 384-392.

- .- Alais, C. et Linden, C. (1997). Les lipides. In : Abrégé de biochimie alimentaire. Tome1. 4^{ème} éd. Paris : éd Masson. ISBN 2-225-82853-9. THÈSE en co-tutelle, Pour obtenir le grade, Docteur de l’Université de Bourgogne

- Bouhadjara K. (2011). Etude de l’effet des antioxydants naturels et de synthèse sur la stabilité oxydative d’huile d’olive. Thèse de l’université Mouloud Mammeri, Tizi Ouzou, pp :18-21.

- BELITZ H.D., GROSCH W. & SCHIEBERLE P. 2004. Lipids. In: Food chemistry 3rd revised edition, pp. 157-244. Springer-Verlag, Berlin. THÈSE en co-tutelle, Pour obtenir le grade, Docteur de l’Université de Bourgogne

- Bilthoven. (2006). Etablissements des critères relatives aux cargaisons précédents acceptables pour les graisses et les huiles, pp: 45-47.

- Berset C et Cuvelier ME. (1996). Méthodes d'évaluation du degré d'oxydation des lipides et de mesure du pouvoir antioxydant. *Sci. Aliments*. vol. 16, p 219-245.
- Bonne C. et Muller A. (2000). Rôle de stress oxydant dans la dégénérescence musculaire lié à l'âge. *Journal français d'ophtalmologie*, pp : 835-84.
- Bauer W.J., badoud R., Loliger J., science et technologie des aliments : principes de chimie des constituants et de technologie des procédés. 1^{ère} Ed. Lausanne : presses polytechniques et universitaires romandes 2010, 719 p.
- Chikhon A. (2010). Texture d'une margarine nouvellement formulée et effets des huiles incorporées (hydrogénées et interestirifiées). Thèse d'universités MENTOURI– Constantine. - CODEX STAN 210-1999. Thèse Université A. MIRA – BEJAIA.
- Cillard J. et Cillard P. (2006). Mécanisme de la peroxydation lipidique et des Antioxydants .Oléagineux corps gras, pp : 24-29 .
- Chevallier L., Les lipides. In : Nutrition : principes et conseils. 3^{ème} éd. Paris : Elsevier Masson SAS, 2009, PP 14-25
- Djemoui D. (2012). Contribution à l'étude de l'activité antioxydants et antimicrobienne de quelques coumarines synthétisées .Mémoire de master académique en science et de la technologie des sciences de la matière .Université Kasdi Merbah Ouargla. Thèse Université A. MIRA – Bejaia.
- Dimitrios T., Vasilios Z. et Haralambos K. 2003. Fatty acid content of margarines in the Greek market (including trans-fatty acids): à contribution to improving consumers information. *International Journal of Food Sciences and Nutrition* (54): 135–141.
- DJOM J. H. (1993). Suivi de la palmisterie du processus de fabrication de l'huile de palme et contrôle de qualité des produits finis. Mémoire de fin d'étude. ENSIAAAC .Université de Ngaoundéré. 52 P Thèse UNIVERSITE Abou Berk Belkaid Tlemcen Algérie.
- Delacharlerie S. Debiourge S., Chene C., Sindic M. et Deroanne C. ; (2008) : HACCP Organoleptique guide pratique. Passage des déportés-B-5030 Gembloux (Belgique). pp : 32-33.
- Eymard S.(2003). Mise en évidence et suivi de l'oxydation des lipides au cours de la conservation et de la transformation du chinchard (*Trachurus trachurus*) : Choix des procédés..Thèse de doctorat :

Nantes : Université de Nantes : Ecole Doctorale Mécanique, Thermique et Génie Civil ; Laboratoire : IFREMER. P 126.

- Eude A., 2005. Dosage des oméga 3 et 6 dans les suppléments alimentaires et les poissons gras. Laboratoire de chimie analytique; projet d'étude. www.insa-rouen.fr. - Eude A., 2005. Dosage des oméga 3 et 6 dans les suppléments alimentaires et les poissons gras. Laboratoire de chimie analytique; projet d'étude. www.insa-rouen.fr. thèse de UNIVERSITE ABOU-BEKR BELKAID-TLEMCEN.

-Frénot, M. et Vierling, E. (2001). Les lipides, les vitamines in biochimie des aliments diététiques du sujet bien portant. 2ème édition Doin, Paris.

Flash info, Les lipides alimentaires*Les matières grasses : alliées ou ennemies de notre santé ?, Journal de pédiatrie et de puériculture, 2006, 19, pp.138-143

- GROSCH W. 1982. Lipid degradation products and flavour. In: Food flavours, pp. 325-398. Elsevier Science, Amsterdam. THÈSE en co-tutelle, Pour obtenir le grade, Docteur de l'Université de Bourgogne

-Hannebelle T., Sahpaz S., et Baillalus F. (2004). Polyphénols végétaux, sources, utilisation et potentiel dans la lutte contre le stress oxydatif. Phytothérapie, pp : 3-6. - Hansen AE, Haggard ME, Boelsche AN, Adam DJ, Wiese HF. Essential fatty acids in infant nutrition. III. clinical manifestations of linoleic acid deficiency. J Nutr 1958;66:565-76. Thèse UNIVERSITE SIDI MOHAMMED BEN ABDELLAH

Haran T I., Marion-Latard F., DE Glisezinski I., Pillard F., Crampes F., Rivière D., Lipides et Exercice. In : Bigard X., Guezennec C-Y., Nutrition du sportif. 2^{ème} éd paris : Elsevier Masson SAS, 2007, PP 44-68.

- J.P. WOLF, "Manuel des corps gras", A. KARLESKIND - éd, Lavoisier Paris (1992). thèse UNIVERSITE DE SFAX

- J. DENISE, "Le raffinage des corps gras", Editions des BEFFROIS, (1983). Thèse UNIVERSITE DE SFAX.

- J.L. PERRIN, Rev. Fr. Corps Gras, 39, 25 (1992)..

- J.L. PERRIN, Rev. Fr. Corps Gras, 1992..

- KANAZAWA A., SAWA T., AKAIK T. & MAEDA H. 2000. Formation of abasic sites in DNA by t-butyl peroxy radicals: implication for potent genotoxicity of lipid peroxy radicals. *Cancer Letters*, 156: 51-55. THÈSE en co-tutelle, Pour obtenir le grade, Docteur de l'Université de Bourgogne

- Karleskind A. 1992. Manuel des corps gras. Tome2. Lavoisier. Ed : Tec Et Doc. 1571-1578. Thèse -.
Karleskind A., 1996. Oils and fats manual Vol. 1, Ed. Lavoisier Tec. Doc, Paris. Thèse UNIVERSITE de TLEMCEM

- Karleskind, A.,and Wolff, J.P., 1992. Manuel des corps gras. Ed : Technique et Documentation. Lavoisier, Paris. pp1579.

- Rossignot- Castera A. (2009). L'oxydation des produits alimentaires et rôle préventif des antioxydants.

- Riahi J. et Marzouk B. (2000). Effects of light on some vegetal oils quality and stability . Preliminary note. *Rivista Italiana delle Sostanze Grasse*, 77 :p 25-30. Thèse Université A. MIRA – Bejaia.

- Répertoire général des aliments, INRA, CIQUAL, 1. Table de Composition Générale, 2e éd., 1995. Éditions Lavoisier Tec & Doc, Paris.

- Répertoire général des aliments, INRA, CIQUAL, 1. Table de Composition Générale, 2e éd., 1995. Éditions Lavoisier Tec & Doc, Paris.

- RENE (G.) ET PATRICE (J.), L'équilibre alimentaire, Les documents de la croix rouge française, Paris, Flammarion, 1979, 245p.

- ROUGEREAU (A.) Dosage des vitamines hydrosolubles et liposolubles dans les aliments appertisés, *Med. et Nutr.*, 1980 sous presse. Thèse UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR

- Laguerre M., Lecomte J. et Villeneuve P. (2007). Evaluation of the ability of antioxidants to counteract lipid oxidation: Existing method, new trend and challenges .*Progress in lipid Research*, pp: 244-282.

- Lecerf J-M., les aliments. In : Schlienger J-L ., *Nutrition Clinique Pratique : chez l'adulte et l'enfant* .2^{eme} éd .Paris : Elsevier Masson SAS, 2014,pp .19-41. Thèse Université kASDI MERBAH OUARGLA

- Lecerf J-M., les aliments. In : Schlienger J-L ., Nutrition Clinique Pratique : chez l'adulte et l'enfant .2^{eme} éd .Paris : Elsevier Masson SAS, 2014,pp .19-41. Thèse Université kASDI MERBAH OUARGLA
- Marc F., Davin A., Deglene –Benbrahim L., Ferrand C., Baccaunaud M. et Fritsh P. (2004). Méthodes d'évaluations du potentiel antioxydant dans les aliments. Médecine/science, pp : 458-463.
- Mezita A. (2009). Activités antioxydants des extraits des graines de Nigalla Satival Etude in vitro. Thèse de l'université el Haj Lakhdar Batna.
- Multon JL. (2002). Additifs et auxilliaires de fabrication dans les industris agroalimentaires. 3 ème édition, collection sciences et techniques agroalimentaires. Paris . ISBN :2-7430-0436-3. p 747.
- MOTTRAM D.S. 1991. Meat. In: Volatile compounds in foods and beverages, pp. 107-177, New York. THÈSE en co-tutelle, Pour obtenir le grade, Docteur de l'Université de Bourgogne
- Montfort p. Les epicuriens de montbrison [en ligne]. Disponible sur : <<http://lesepicuriensdemontbrison.jimdo.com/espace-etudiants/2%C3%A8me-ann%C3%A9e-bep/les-corps-gras/>> (consulte le 23.05.2015).
- NDEYE A. K. (2001). Etude de la composition chimique et de la qualité d'huiles végétales artisanales consommées aux SENEGAL. Thèse pour l'obtention du grade de docteur en pharmacie. Thèse UNIVERSITE Abou Berk Belkaid Tlemcen Algérie.
- Ollé M., 2002. Analyse des corps gras. Bases documentaries: techniques d'analyses; Référence P3325; Ed.Techniques de l'ingénieur. <http://www.techniques-ingenieur.fr>.
- Poaty- poaty B. (2009). Modification chimique, activités pour les rendre lipophiles : application aux tanins. Thèse de l'université de Henri –Poincaré NancyI.

- POKORNY J. 2003. Problèmes de stabilité des produits alimentaires liés à la présence des lipides. In: Lipides et corps gras alimentaires, pp. 60-63. Tec & Doc, Londres-ParisNew York. THÈSE en co-tutelle, Pour obtenir le grade,
- Pagès-Xatart-Parès X., 2008. Technologie des corps gras (huiles et graisses végétales). Ed.Techniques de l'ingénieur, p 1-17
- POISSON J.P. & NACRE M. (2003). Corps gras alimentaire : aspects chimiques, biochimiques et nutritionnels. In : Lipides et corps gras alimentaires. Ed. Tec & Doc. Thèse UNIVERSITE MOULOU D MAMMERI DE TIZI OUZOU.
- Touati L., 2013. Valorisation des grignons d'olive Etude de cas : Essai de valorisation en Biocarburant. Mémoire Magister en Génie Alimentaire. Université M'hamedBougara- Boumerdes . Algérie. Thèse de doctorat.
- VILLIERE A. 2005. Approche physico-chimique et sensorielle de l'oxydation des lipides dans des émulsions stabilisées par des protéines. Thèse, Université de Nantes Faculté des Sciences et des Techniques. THÈSE en co-tutelle, Pour obtenir le grade,
- WHEATLEY R.A. 2000. Some recent trends in the analytical chemistry of lipid peroxidation. Trends in Analytical Chemistry, 9: 617-628. THÈSE en co-tutelle, Pour obtenir le grade,
- Wémeau J-L, les aliments .In : Wémeau J-L, Vialettes B., Schlienger J-L Endocrinologie, Diabète, Métabolisme et Nutrition pour le Praticien .Paris : Elsevier Masson SAS, 2009, pp .339-347.
- Wémeau J-L, les aliments .In : Wémeau J-L, Vialettes B., Schlienger J-L Endocrinologie, Diabète, Métabolisme et Nutrition pour le Praticien .Paris : Elsevier Masson SAS, 2009, pp .339-347.

Tableau : Les différentes compositions des huiles végétales

	Nature de l'huile
Échantillon 1	80% soja, 20% tournesol
Échantillon 2	100% soja
Échantillon 3	95% soja, 5% maïs