

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'enseignement Supérieur et de la Recherche scientifique
Université A. MIRA - Bejaia

Faculté des Sciences et de la Nature et de la Vie
Département des sciences alimentaire
Filière : Biotechnologie, Agro-ressource, Aliment, Nutrition
Option : Corps gras



Réf :.....

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

MASTER

Thème

**Étude de l'évolution des indices de qualité
d'une huile raffinée « Elio »
CEVITAL au cours du stockage**

Présenté par :

M^{elle}. Ferguene Lila

Soutenu le :17 Juin 2015

Devant le jury composé de :

M^r. Tamendjari

M^{me}. Berkati

M^{me}. Ouchemoukh

M^r.Bahirene

Professeur

MAA

MAA

President

Encadreur

Examinatrice

Invité

Année universitaire : 2014 / 2015

Remerciement

*En préambule à ce mémoire, j'adresse mes remerciements les plus sincères tout d'abord au « **Bon Dieu** » le plus puissant de m'avoir guidé vers le chemin du savoir et de m'avoir donné le courage, la patience et la santé qui m'a été utiles tout au long de mes parcours.*

Toute mon estime et ma respectueuse gratitude vont à Madame Berkati S. d'avoir accepté de m'encadrer et aussi pour le temps qu'elle m'a accordée tout au long de la réalisation de ce mémoire et surtout pour la confiance qu'elle m'a fait.

*Mon vifs remerciements vont également à **M^r Tamendjari**, pour l'honneur qu'il a fait en acceptant de présider le jury et d'évaluer mon travail.*

*Je tiens aussi à exprimer ma gratitude à **M^{me} Ouchemoukh**, d'avoir accepté d'examiner ce travail, également mes remerciement à **M^r Bahireneet** et **M^{me} Mekhoukhe**.*

*J'aimerais témoigner ma profonde reconnaissance à **Rafika, Ghania, Hakim** qui m'ont soutenu dans la réalisation de ce travail, je Les remercie pour leur gentillesse, sympathie, conseils, aide et leur disponibilité.*

Je tiens aussi à remercier tous les membres du laboratoire de conditionnement et la raffinerie d'huile Cévital que j'avais eu l'occasion de côtoyer durant mon travail et qui contribuent, par leur bonne humeur, à créer un cadre de travail agréable.

Enfin, je remercie également tous ceux et celles qui ont contribué d'une façon ou d'une autre, de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire.

Dédicace

Grâce à Allah, le Tout-Puissant

Je dédie ce modeste travail :

Aux deux êtres qui me sont les plus chers au monde mon père et ma mère à qui je dois le mérite d'être arrivée là, qu'ils trouvent ici l'expression de ma profonde gratitude et mon affection.

A mes très chers Frères:

Hakim et son épouse Souhila et leur fille Nihel, Toufik et sa femme Nabila et leurs fille Sissa et à Yacine.

A mes très chères sœurs :

Rafika, Kafya et son mari et leur futur bébé, Souad et CYLIA.

A mes très chères amies :

Ghalia, Tita, Lalou, Assia,

Ghania, Tinhinane, Nawel, Lwiza, Souad et Radia

A toutes la promotion corps gras (2015)

Lila

Sommaire

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction.....1

Synthèse bibliographique

Chapitre I : Généralités sur les matières premières

I.1. Huile de soja.....2

I.1.1. Description de la plante.....2

I.1.2. Composition.....2

I.1.2.1. Composition de la graine.....2

I.1.2.2. Composition de l'huile.....3

I.1.3. Caractéristiques physico-chimiques de l'huile de soja.....3

I.1.4. Propriétés de l'huile de soja.....4

I.2. Huile de tournesol.....4

I.2.1. Description de la plante.....4

I.2.2. Composition.....5

I.2.2.1. Composition de la graine.....5

I.2.2.2. Composition de l'huile.....5

I.2.3. Caractéristiques physico-chimiques.....6

I.2.4. Propriétés de l'huile de tournesol.....	6
I.3. Procédés d'extraction et d'obtention des huiles végétales	7
I.4.Critères organoleptiques des huiles végétales.....	7

Chapitre II : Altérations des corps gras

II.1. Altération hydrolytique.....	9
II.1.1. Hydrolyse chimique.....	9
II.1.2. Hydrolyse enzymatique.....	9
II.2. Altération oxydative (rancissement).....	9
II.3. Facteurs favorisant l'oxydation.....	10
II.4. Mécanisme généraux de l'oxydation.....	10
II.4.1. L'auto-oxydation.....	11
II.4.1.1. Mécanisme réactionnel.....	11
II.4.2.Photo-oxydation.....	13
II.4.2.1. Photo-oxydation directe.....	13
II.4.2.2. Oxydation photo-sensibilisée.....	13
II.4.3. L'oxydation enzymatique.....	13
II.5. Produits formés au cours de l'oxydation des lipides.....	13
II.5.1. Produits primaires de la réaction d'oxydation.....	13
II.5.2. Formation des produits secondaires d'oxydations.....	14
II.6. Les indicateurs d'oxydation (rancissement).....	14
II.7. Mesure de l'état d'oxydation des lipides.....	14
II.8. Impact de l'oxydation sur les huiles.....	15

Partie expérimentale

Chapitre I : matériels et méthodes

II.1. Objectif de travail.....	16
II.2. Prélèvement et préparation des échantillons.....	16
II.3. Analyses physico-chimiques.....	16
II.3.1. Acidité.....	16
II.3.2. Indice de peroxyde... ..	17
II.3.3. La couleur.....	18
II.3.4. Densité relative (à 20°).....	18
II.3.5. Humidité.....	18
II.4. Détermination de la composition en acides gras par CPG.....	19
II .5.Test de stabilité oxydative « Rancimat ».....	20

Chapitres II : résultats et discussion

III.1.Analyse de quelques paramètres de l'huile raffinée « Elio ».....	22
III.1.1. Analyse physico-chimiques.....	22
III.1.2.Détermination de la composition en acides gras par CPG.....	22
III.1.3.Test de stabilité oxydative (test de Rancimat).....	23
III.2.Evaluation de l'état oxydatif de l'huile « Elio » au cours de stockage.....	24
III.2.1.Les indices de qualités.....	24
III.2.1.1.Détermination de l'acidité.....	24

III.2.1.2.Détermination de l'indice de peroxyde (IP).....	25
III.2.1.3.Détermination de la couleur.....	27
III.2.2.Test de stabilité oxydative (Rancimat).....	27
Conclusion.....	29

Références bibliographiques

Annexes

Liste des abréviations

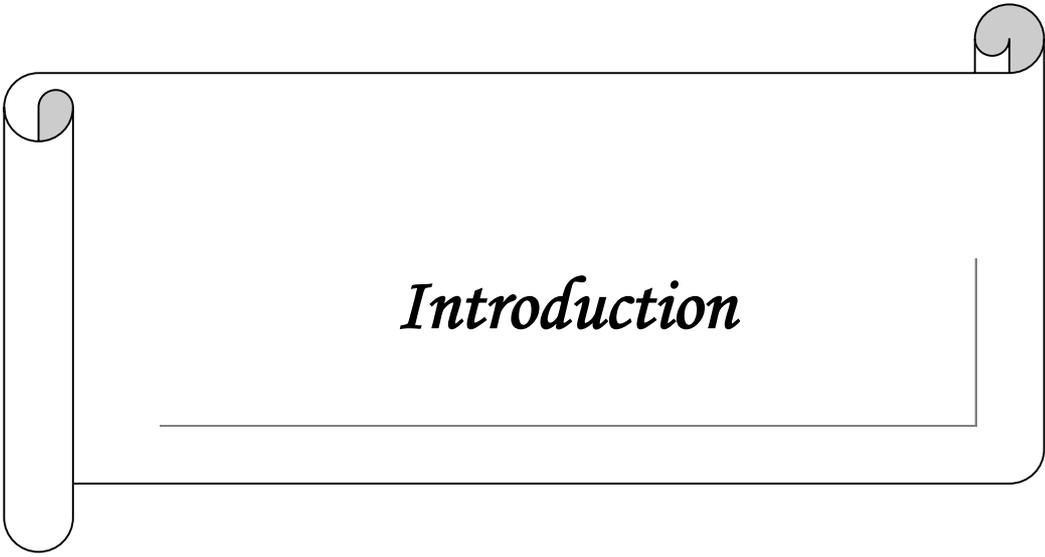
A	Acidité
ADN	Acide disoxyrubo-nucleique
AG	Acides gras
AGI	Acides gras insaturés
AGS	Acides gras saturés
AGMI	Acides gras mono-insaturés
AGPI	Acides gras polyinsaturés
CE	Commission européenne
COI	Le conseil oléicole international
CPG	Chromatographie de phase gazeuse
Ech	Echantillon
IP	Indice de peroxyde
ISO	International standard organisation
meq O₂/Kg	Milli équivalent d'oxygène actif/Kg de matière grasse
OH°	Radical hydroxyl
PPM	Partie par million
+++TIR	Temps d'induction au test Rancimat
R°	Radical alkyl
RO°	Radical alcoxyle
ROO°	Radical hydro peroxy

Liste des figures

Figure	Titre	Page
1	La plante de soja.	2
2	Aspect général de la plante et des graines de tournesol	4
3	Représentation schématique du mécanisme réactionnel de l'auto-oxydation.	11
4	Schéma général de l'oxydation des lipides	11

Liste des tableaux

Tableau	Titre	Page
I	Composition de l'huile de soja en acides gras.	3
II	Principaux paramètres physico-chimiques de l'huile de soja.	4
III	Composition triglycéridique de l'huile de tournesol.	5
IV	Composition des acides gras de l'huile de tournesol.	6
V	Les caractéristiques de l'huile de tournesol.	6
VI	Aspects de quelques huiles végétales.	8
VII	Facteurs favorisant l'oxydation.	10
VIII	La répartition des échantillons dans les différentes conditions.	16
IX	Résultats d'analyses physico-chimiques de l'huile « Elio ».	22
X	Composition en acides gras de l'huile « Elio ».	23
XI	Temps d'induction du test Rancimat.	23
XII	Évolution de l'acidité des échantillons en fonction de la durée et les conditions de stockage.	25
XIII	L'évolution des indices de peroxyde (<i>meq</i> O ₂ /Kg) au cours de stockage.	26
XIV	L'évolution de la couleur (J/R) de l'huile « Elio » au cours de stockage.	27
XV	Les temps d'induction du test Rancimat.	28



Introduction

Introduction

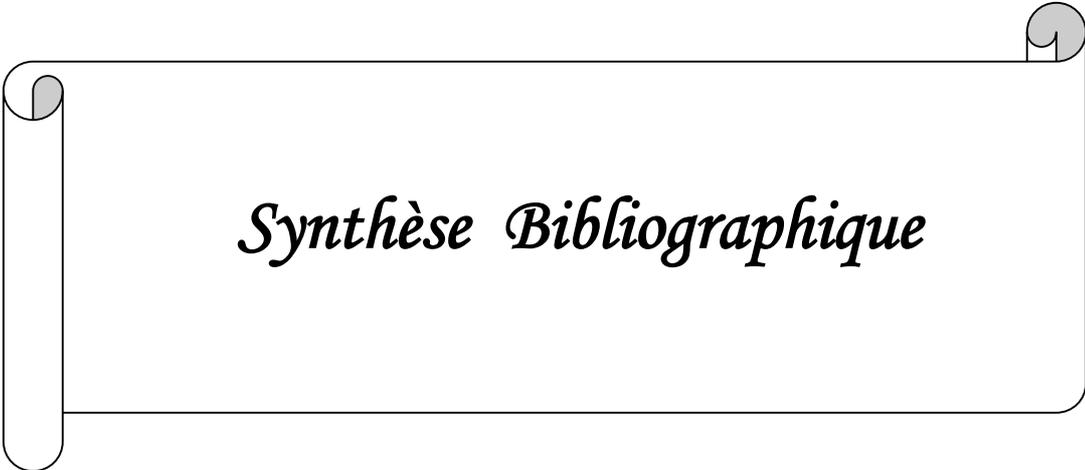
Les huiles végétales jouent un rôle essentiel dans notre alimentation. Elles assurent tout d'abord une fonction nutritionnelle : elles contribuent à l'apport d'énergie, une source d'acides gras indispensables, en particulier l'acide linoléique, l'acide alpha-linolénique et d'autres constituants d'intérêt nutritionnel à l'instar des phytostérols ou composés phénoliques (cas de l'huile d'olive notamment). Elles contribuent à la qualité organoleptique des produits, leur apportant une texture onctueuse, crémeuse, fondante, un aspect brillant et une saveur spécifique. Elles assurent également des fonctions technologiques, en particulier comme moyens de transfert de chaleur en cuisson (exemple des huiles de friture), agents d'enrobage et de démoulage ou comme supports d'arômes et de colorants lipophiles (Cuvelier et Maillard, 2012).

La qualité de l'huile dépend essentiellement de sa composition chimique et suivant les conditions de fabrication ou de conservation, les divers éléments constitutifs peuvent subir des modifications, en particulier des réactions d'oxydation, plus ou moins importantes pouvant porter préjudice à sa qualité organoleptique et nutritionnelle.

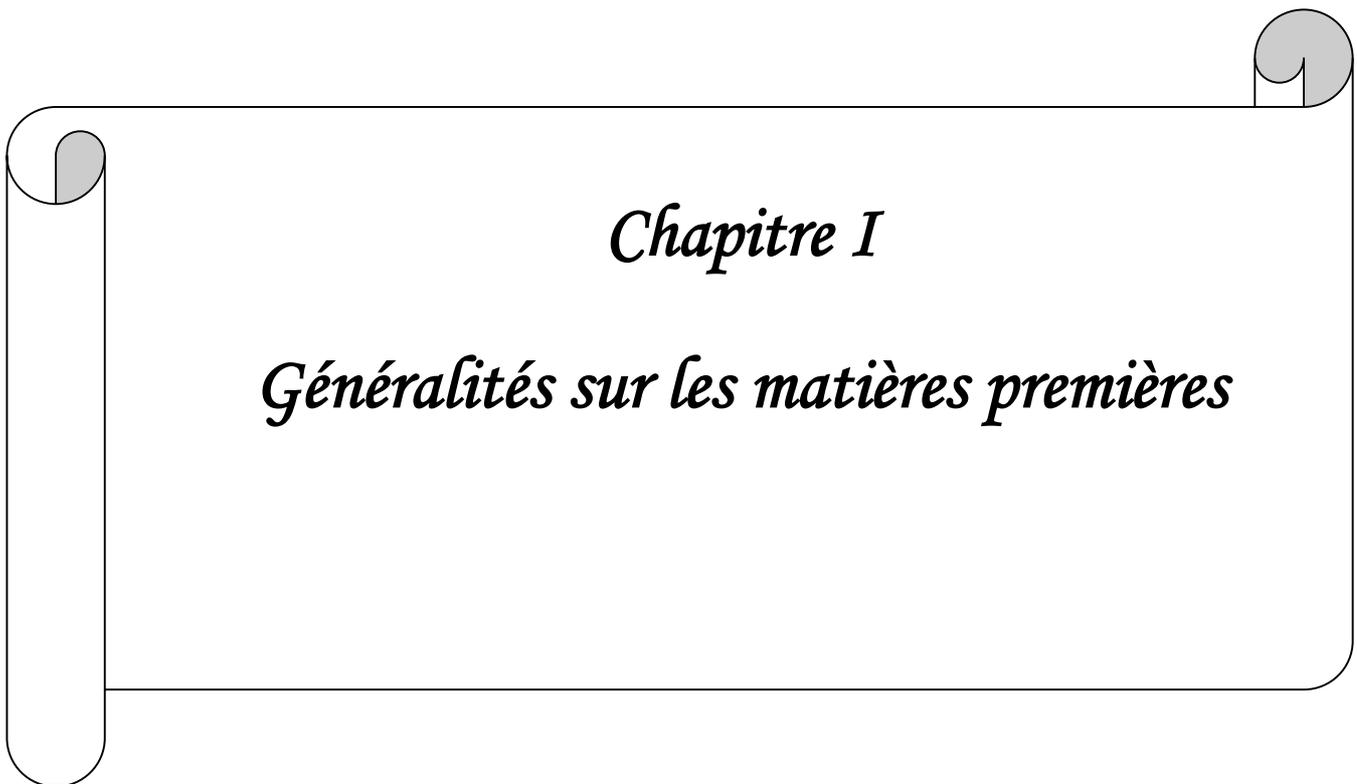
C'est dans cette optique que s'inscrit cette présente étude dont l'objectif de suivre l'évolution de la qualité et de la stabilité de l'huile alimentaire « Elio » produite par le complexe Cevital au cours de sa conservation.

Ce travail comprendra deux parties:

- Une recherche bibliographique qui portera, dans un premier chapitre, sur un rappel des matières premières qui composent l'huile végétale étudiée tandis que le deuxième sera consacré aux différentes réactions d'altération des corps gras.
- La seconde partie expérimentale, comprendra la présentation du complexe agroalimentaire Cévital, la présentation des matériels et méthodes et la discussion des différents résultats obtenus. Enfin, on terminera par une conclusion.



Synthèse Bibliographique

A decorative border resembling a scroll, with rounded corners and a vertical strip on the left side. The scroll is outlined in black and has a light gray shadow on the right side of the top and bottom edges.

Chapitre I

Généralités sur les matières premières

Généralités sur les matières premières

I.1. Huile de soja

I.1.1. Description de la plante

Le soja appartient à la famille des légumineuses, telle que l'haricot, l'arachide. C'est une plante qui est annuelle, herbacée, dressée, et qui peut atteindre une hauteur de 1,5 m. La gousse (constituée de graines) est droite ou légèrement courbée, d'une longueur de deux à sept centimètres. Elle est formée par les deux moitiés du carpelle, soudées le long de leurs bords dorsal et ventral (ACIA, 1996).



Figure 1 : Plante de soja (Wirth, 2007).

I.1.2. Composition

I.1.2.1. Composition de la graine

Les graines de soja constituent une excellente source de protéines de haute valeur nutritive et d'acides aminés. De plus le soja contient presque 20% en masse de lipides avec l'huile de soja (Debruyne, 2001).

La teneur en protéine est de (30 à 40%), Elles sont équilibrées en acides aminés essentiels. Le soja est plus riche en méthionine, lysine, cystéine que les autres légumineuses et du tryptophane en proportion satisfaisante. La teneur en Lipide est de (20%), Environ (60%) d'acides gras polyinsaturés et environ (25%) d'acides gras monoinsaturés. La teneur en Glucide est de (35%), Environ (20 %) de fibres sont essentiellement formés de molécules complexes non assimilables, d'amidon et de saccharose (5%) (Jacques, 2010).

Elles sont riches en vitamines hydrosolubles (B₁, B₂), et en vitamines liposolubles A, D, et E (Jacques, 2010). Elles sont riches aussi en minéraux comme le magnésium, fer, phosphore, potassium, calcium, soufre et sodium (Jacques, 2010).

I.1.2.2. Composition de l'huile

1- Acides gras

La teneur en acides gras insaturés de l'huile de soja est très élevée, les molécules de triglycérides contiennent au moins deux acides gras insaturés.

Le tableau I présente la composition totale en acides gras.

Tableau I : Composition de l'huile de soja en acides gras (Pouzet, 1992).

Acide gras saturé	% Acides gras totaux	Acide gras insaturé	% Acides gras totaux
C 14:0	< 0,2	C 16:1	< 0,2
C 16:0	8 – 13	C 18:1	17 – 26
C 18:0	2 – 5	C 18:2	50 – 62
C 20:0	< 1,2	C 18:3	4 – 10
C 22:0	< 0,5	C 20:1	< 0,4

2-Insaponifiables

La partie insaponifiable de l'huile de soja représente (1,6%) dans l'huile brute et de (0,6 à 0,7%) dans l'huile raffinée. Elle se compose essentiellement de stérols (250-418 mg/100g de corps gras) et de Tocophérols (80-167 mg/100g de corps gras) (Pouzet, 1992).

3-Phosphatides

Ils se présentent dans l'huile sous deux formes :

- **Hydratables**: en particulier la phosphatidylcholine (30%) et la phosphatidyléthanolamine (30%).
- **Non hydratables** : Des sels de calcium et de magnésium des acides phosphatidiques et des phosphatidylinositols (40%) (Platon, 1988 ; Juan et Rodriguez, 1999).

I.1.3. Caractéristiques physico-chimiques de l'huile de soja

Les caractéristiques physico-chimiques de l'huile de soja sont présentées dans le tableau II.

Tableau II : Principaux paramètres physico-chimiques de l'huile de soja (Pouzet, 1992)

Paramètre	Valeur
Densité à 20°C	0,921-0,924
Viscosité à 20°C	53-58
Indice de saponification	188-195
Indice de réfraction	1.473-1.477
Indice d'iode	125-128
Indice d'acidité	0.3-1.8

I.1.4. Propriétés de l'huile de soja

L'huile de soja est une huile riche en acides gras polyinsaturés. Elle contient aussi de la lécithine. Sa richesse en lécithine la rend précieuse, sa bonne digestibilité en fait une bonne remplaçante de l'huile d'olive pour ceux qui ne peuvent la tolérer. L'huile de soja supporte une chaleur jusqu'à 177-200°C (Cossut et *al.*, 2002).

I.2. Huile de tournesol

I.2.1. Description de la plante

Le tournesol « *Hélianthus annuus* » est une plante qui appartient à la famille des Astéracées (Karlesking, 1992). La plante est annuelle, phototropique et peut atteindre une hauteur de 1 à 3 m (Kartika, 2005). Le cœur de la fleur contient, à maturité, des milliers de petites graines riches en huile et qui sont destinées essentiellement à l'alimentation humaine (Mohtadji-Lamballais, 1989 ; Battais et *al.*, 2006).

**Figure 2** : Aspect général de la plante et des graines de tournesol

(Roche, 2005 ; Wyss et Collomb, 2006).

I.2.2. Composition

I.2.2.1. Composition de la graine

La graine de tournesol est essentiellement constituée de lipides (40-60%), de protéines (13,5-25,5%), d'une fraction ligno-cellulosique et de polysaccharides non cellulosiques (38-55%) et de sels minéraux (4%) (Kartika, 2005 et Battais *et al.*, 2006).

I.2.2.2. Composition de l'huile

1-Triglycérides

La composition triglycéridique obtenue au moyen de la HPLC est développée dans le tableau III (Karleskind, 1992).

Tableau III : Composition triglycéridique de l'huile de tournesol (Karleskind, 1992).

Nature	% de triglyceride
Trilinoleine	36.3
Oléodilinoleine	29.1
Palmitodilinoleine	11.3
Palmitooleolinoleine	4
Palmitodilioleine	0.5
Trioleine	0.6
Stéarooléolinoleine	2.1

2-Acides gras

L'huile de tournesol est caractérisée par sa teneur importante en acides gras insaturés (87%) contre 13% d'acides gras saturés. L'huile de tournesol possède une faible teneur en acide linolenique (C18 : 3) et une importante teneur en acide linoléique (C18 : 2). La composition en acides gras de l'huile de tournesol exprimée en % des acides gras total est présentée dans le tableau IV.

Tableau IV : Composition des acides gras de l'huile de tournesol (Merrien, 1992)

Acide gras saturé	% d'acides gras totaux	Acide gras insaturé	% d'acides gras totaux
C16 :0	5-7	C16 :1	≤0,4
C18 :0	4-6	C18 :1	15-25
C20 :0	<1	C18 :2	62-70
C22 :0	<1	C18 :3	≤0,2
		C20 :1	<0,5

3-Insaponifiables

Les composés mineurs (insaponifiables) de l'huile de tournesol, ont des qualités particulières qui peuvent avoir un impact positif sur le plan nutritionnel. On distingue :

- **Les tocophérols** : Sont essentiellement représentés par l' α -tocophérol.
- **Les phytostérols** : Représentés essentiellement par le β -sitostérol et par le stigmastérol et le compestérol.
- **Les hydrocarbures** : Présents en très faible quantité dans les huiles de tournesol. Ces substances sont de nature très diverses : cires, glucides, stérols et antioxydants.

I.2.3. Caractéristiques physico-chimiques

Les caractéristiques de l'huile de tournesol sont présentées dans le tableau V .

Tableau V : Les caractéristiques de l'huile de tournesol (Karleskind, 1992).

Constantes	Valeur
Densité à 20°C (g/cm ³)	0,920-0,925
Indice d'iode (g d'iode/100g de CG)	120-134
Indice de saponification (mg/g)	188-193
Indice de réfraction à T° de 20°C	1,474-1,476
Viscosité	51-57

I.2.4. Propriétés de l'huile de tournesol

L'huile de tournesol est utilisée dans l'industrie alimentaire pour la fabrication des sauces et des assaisonnements, ainsi que pour la friture et de nombreuses autres préparations (Rogis, 2002). Sa richesse en acide linoléique est particulièrement recherchée pour la friture.

Elle confère en effet une bonne stabilité de l'huile à la cuisson et de bonne aptitude technologique pour la friture industrielle.

I.3. Procédés d'extraction et d'obtention des huiles végétales

L'extraction de l'huile végétale fut longtemps effectuée de façon artisanale. Elle est maintenant réalisée de façon industrielle, à grande échelle (Lambert, 2005). Classiquement, l'extraction d'une huile de graine est réalisée dans une panoplie d'étapes (figure 1, annexe I) comprenant un prétraitement thermique, un pressage et une extraction finale à l'hexane. Cette succession d'opération ne laisse que très peu d'huile dans le tourteau et il a été optimisé dans ce sens puisque le produit de haute valeur est l'huile, le tourteau n'étant au mieux qu'un coproduit (Parmentier *et al.*, 2004).

Après obtention des huiles par pressage ou extraction au solvant à haute température, les huiles brutes ainsi obtenues contiennent des éléments indésirables (matières colorantes et odorantes, acides gras libres) qui influent négativement sur le goût, l'odeur, la qualité visuelle et la capacité de conservation. Un raffinage chimique est conventionnellement appliqué et comprend quatre étapes (figure 2, annexe I). Tout d'abord, le dégomme qui consiste à éliminer les résidus solides, les stérols et les lécithines conférant un goût amer. Puis, une neutralisation afin d'éliminer les acides gras libres. L'huile est ensuite décolorée à l'aide d'une terre décolorante, les traces métalliques, les stérols, les hydro-péroxydes et les pigments sont éliminés. La dernière étape est la désodorisation de l'huile au cours de laquelle les composantes olfactives et gustatives sont supprimées. Lors de cette étape des températures élevées (230-250°C) peuvent être atteintes. Des substances telles que les peroxydes, les pesticides, les tocophérols et autres matières volatiles peuvent être éliminées (Brevedan *et al.*, 2000).

I.4. Critères organoleptiques des huiles végétales

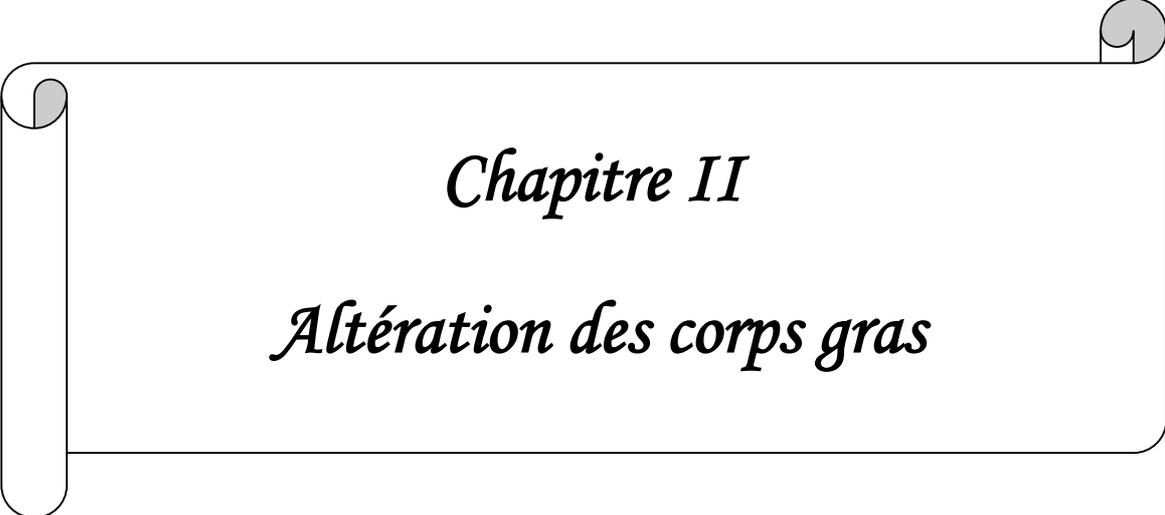
Selon FAO/OMS (1993), les critères organoleptiques varient d'une huile à l'autre. En effet chaque huile présente des caractères propres. La qualité d'une huile de friture peut être appréciée relativement sur la base de sa viscosité, sa couleur et son odeur. L'huile de palme par exemple est de teinte rouge contrairement aux autres qui ont des teintes allant du jaune, jaune clair au jaune très foncée. Cette divergence de couleur peut s'expliquer par la différence de composition de ces huiles.

L'odeur de l'huile est caractéristique du type d'oléagineux utilisé pour la fabrication. On peut parfois noter une certaine ambiguïté pour la reconnaissance d'une huile. Ce qui peut s'expliquer d'une part par l'addition de deux huiles différentes, d'autre part, par une utilisation d'oléagineux altérés lors de la fabrication de l'huile.

Le tableau VI montre l'aspect de quelques huiles végétales.

Tableau VI : Aspects de quelques huiles végétales (Ndeye, 2001)

Aspects désignation	Huile de Maïs	Huile de Soja	Huile de d'arachide	Huile de Tournesol
Consistance	Liquide limpide	Liquide	Liquide	Liquide
Couleur	Jaune pâle à jaune	Jaune foncé	Jaune foncé	Jaune foncé
Odeur	relativement inodore	quasi sans odeur	Franche de la graine	Franche de la graine



Chapitre II

Altération des corps gras

Altération des corps gras

L'hydrolyse et l'oxydation sont les principales voies d'altération des lipides au cours de la production, du stockage et de la transformation des fruits ou graines oléagineuses (Judde, 2004).

II.1. Altération hydrolytique

L'hydrolyse des corps gras qu'elle soit d'origines enzymatique ou chimique conduit à l'apparition d'acides gras libres et de glycérides partiels (mono et diglycérides) dont les propriétés sont plus ou moins désagréables sur le plan organoleptique (Denise, 1992).

La dégradation des lipides par hydrolyse des triglycérides provoque l'apparition d'un goût et d'une odeur rance, cette réaction peut se produire par deux voies :

- Hydrolyse chimique
- Hydrolyse enzymatique

II.1.1. Hydrolyse chimique

Les esters (triglycérides) peuvent être hydrolysés en milieu basique, acide et même neutre. En milieu basique la réaction est totale, elle est appelée saponification, en milieu acide ou neutre la réaction est réversible. L'hydrolyse est la réaction inverse de l'estérification. L'insolubilité des glycérides dans l'eau et de l'eau dans les glycérides n'est pas un obstacle à leur hydrolyse (Uccini et Debal, 1992 ; Yadav, 1997).

II.1.2. Hydrolyse enzymatique

Les lipases d'origine bactérienne et fongique agissent préférentiellement à l'interface eau-huile, d'où la nécessité d'une bonne dispersion du milieu. Les lipases hydrolysent les liaisons esters des glycérides et libèrent à partir des triglycérides des acides gras, des diglycérides et des monoglycérides. A noter également que les lipases n'agissent en général que dans un domaine restreint de température (20-50°C) et de pH (5,5-7,5). Alors que lors du raffinage, ces enzymes sont dénaturées (Uccini et Debal, 1992 ; Allen et Hamilton, 1999).

II.2. Altération oxydative (rancissement)

L'oxydation représente les principales altérations des matières grasses insaturées, aboutissant à leur rancissement oxydatif. Selon les mécanismes réactionnels mis en œuvre,

l'oxydation est subdivisée en auto oxydation, photo oxydation et oxydation enzymatique. Les produits de la réaction de l'oxydation sont quasiment les mêmes et indépendants du mécanisme (Rahmani, 2007).

II.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 (Jude, 2004). Le tableau VII résume les facteurs qui favorisent l'oxydation.

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

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

II.4. Mécanisme généraux 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 photosensibilisateurs .
- L'oxydation enzymatique initiée par la lipo-oxygénase (Eymard, 2003).

II.4.1. L'auto-oxydation

L'auto-oxydation des lipides est une réaction radicalaire en chaîne auto-catalytique (Laguerre, 2007). L'auto-oxydation semble donc être un mécanisme principal dans l'oxydation de lipide. Elle produit principalement les hydro-peroxydes et les composés volatils, généralement par un processus triphasé (initiation, propagation, terminaison) (Laguerre, 2007)

II.4.1.1. Mécanisme réactionnel

La réaction de l'oxydation comporte trois phases distinctes (figure 3), l'initiation, propagation, et la terminaison (Eymard, 2003).

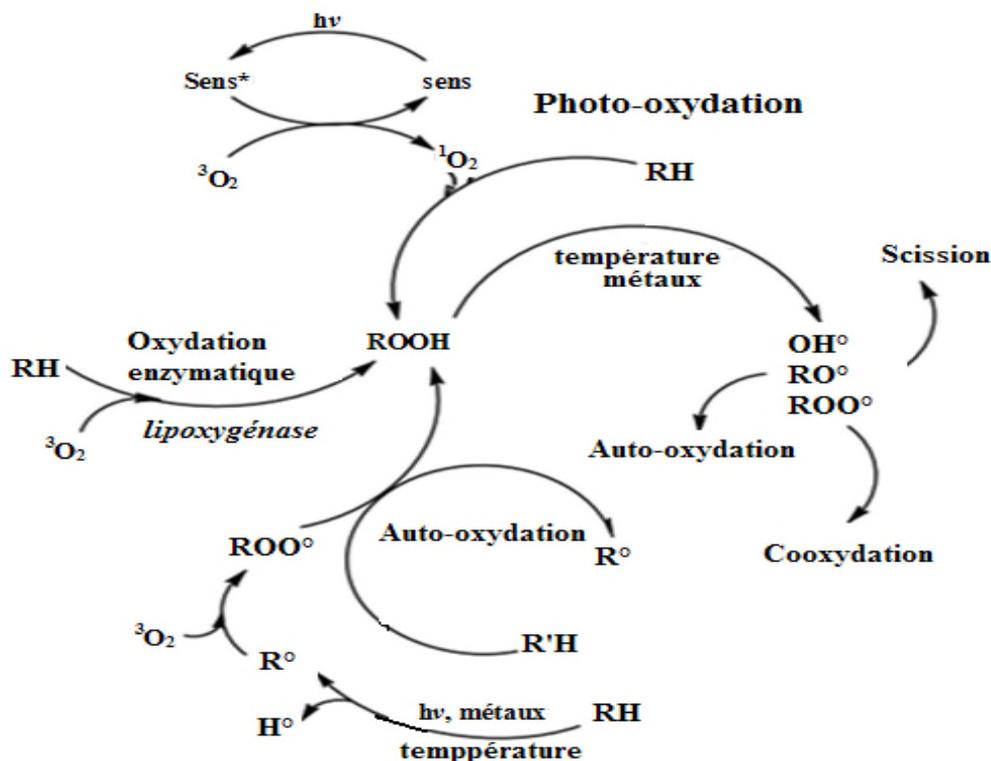


Figure 3 : Schéma général de l'oxydation des lipides (Berst et Cuvelier, 1996).

1-Initiation

Lente, elle correspond à la formation des radicaux libres (R°). En présence d'un initiateur (I), les lipides insaturés (RH) perdent un atome d'hydrogène pour former un radical libre de lipide (R°). Ce mode d'initiation, favorisé par une élévation de température, peut être produit par des radiations ionisantes, des générateurs chimiques, des systèmes enzymatiques ou chimiques produisant des espèces activées de l'oxygène, ou de traces métalliques (Angélique et Claude, 2006).



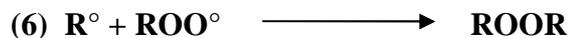
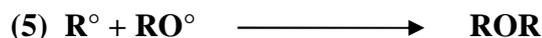
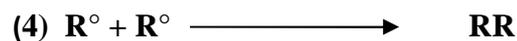
2-Propagation

C'est une réaction radicalaire en chaîne rapide, c'est la phase de la destruction des hydro-péroxydes et l'apparition des composés responsables du goût et de l'odeur de rance. La phase de propagation où l'oxygène fixé donne un radical peroxyde instable qui réagit avec une nouvelle molécule d'acide gras polyinsaturé et conduit à un néoradical libre et un hydro-péroxyde (Marc et *al.*, 2004).



3-Terminaison

Les radicaux formés réagissent entre eux pour conduire à un produit qui n'est pas un radical libre.



Les hydro-péroxydes peuvent également se décomposer par scission homolytique de la liaison entre O-O pour former un radical alcoyl et un radical hydroxyl.

Le radical alcoyl réagit avec d'autres substrats et propage la réaction en chaîne.

Le radical alcoyl peut à son tour subir une scission carbone-carbone de part et d'autre du radical pour former un radical alkyl et vinyl.

Le radical alkyl peut réagir avec un hydrogène, un radical hydroxyl ou une molécule d'oxygène générant ainsi des hydrocarbures, des alcools et d'autre hydro-péroxydes.

Le radical vinyl peut réagir avec un radical hydroxyl, un radical hydrogène ou oxygène moléculaire pour générer des aldéhydes et hydrocarbures (Chikhoun, 2007).

Au même temps que les réactions d'initiation et de propagation, des réactions d'arrêts peuvent se produire entrainer la disparition de certaines proportions des radicaux libres (Cheftel et Cheftel, 1986).

II.4.2. Photo-oxydation

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

II.4.2.1. Photo-oxydation directe

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

II.4.2.2. 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 (Jude, 2004).

II.4.3. L'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 lipo-oxygénase

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.

II.5. Produits formés au cours de l'oxydation des lipides

II.5.1. Produits primaires de la réaction d'oxydation

Les produits primaires de l'oxydation des huiles se composent essentiellement d'hydroperoxydes variés. Même lorsque la plus grande partie de l'oxygène a été consommée dans les réactions secondaires. La raison repose sur l'instabilité des hydroperoxydes qui sont rapidement décomposés en deux radicaux libres (Joaquín et Carmen, 2002 ; Villère et Genot, 2006).

II.5.2. Formation des produits secondaires d'oxydations

Les hydroperoxydes, produits primaires de la réaction, sont des molécules instables. Ils se décomposent sous l'effet de la chaleur ou des métaux en donnant naissance à des produits secondaires. Parmi ces derniers, les composés volatils sont à l'origine de la modification de l'odeur des produits oxydés (Joaquín et Carmen, 2002; Villère et Genot, 2006).

II.6. Les indicateurs d'oxydation (rancissement)

On utilise comme indicateurs d'oxydation différents indices, qui ont une signification dans leur propre limite. C'est-à-dire qu'ils ne peuvent pas tenir compte de l'ensemble du phénomène de rancissement qui comporte beaucoup trop de réactions complexes, mais qui tout de même donne une bonne idée sur l'état d'oxydation des acides gras (Marty, 2005). On distingue ainsi :

➤ **Indice d'acide** : Donne une évaluation sur la quantité d'acides libres. Ces acides sont responsables d'une plus grande facilité au rancissement.

➤ **Indice d'iode** : Il permet de connaître le degré d'insaturation d'un acide gras. C'est une évaluation de sa facilité à rancir, puisque plus il contiendra d'insaturation plus il sera sensible à l'O₂.

➤ **Indice de peroxyde** : Il donne une évaluation sur la quantité de peroxydes présents dans un corps gras. C'est ce qui indique la quantité d'AG déjà rance.

II.7. Mesure de l'état d'oxydation des lipides

L'oxydation des lipides s'accompagne de l'apparition et de la disparition de nombreux composés à des vitesses qui dépendent des conditions physicochimiques dans lesquelles se trouve l'aliment (Allen et Hamilton, 1999). Certaines méthodes permettent d'évaluer l'état d'oxydation des lipides au cours du stockage des produits, tandis que des tests

accélérés visent à mesurer la résistance des matières grasses à l'oxydation. Dans les deux cas, les méthodes utilisées peuvent être classées en trois groupes selon le principe mis en jeu : analyse des substrats d'oxydation, analyse des produits primaires d'oxydation et analyse des produits de décomposition des hydro-péroxydes.

- **Analyse des substrats d'oxydation** : L'étude cinétique de la consommation de l'oxygène permet de mesurer la durée de la phase d'induction de l'oxydation lipidique. Il est également possible de doser les acides gras non oxydés résiduels par chromatographie en phase gazeuse et d'établir leur cinétique de disparition.

- **Analyse des produits primaires d'oxydation** : Mesure du taux de peroxydes (l'indice de peroxyde, test Rancimat, ...) et les diènes conjugués (spectrophotométrie UV à 232 et 270 nm).

- **Analyse des produits de décomposition des hydro-péroxydes** : Dosage des composés volatils (aldéhydes, cétones,...) et des composés non volatils : polaires et polymères (Judde, 2004 ; Rolland, 2004 ; Shahidi et Zhong, 2008).

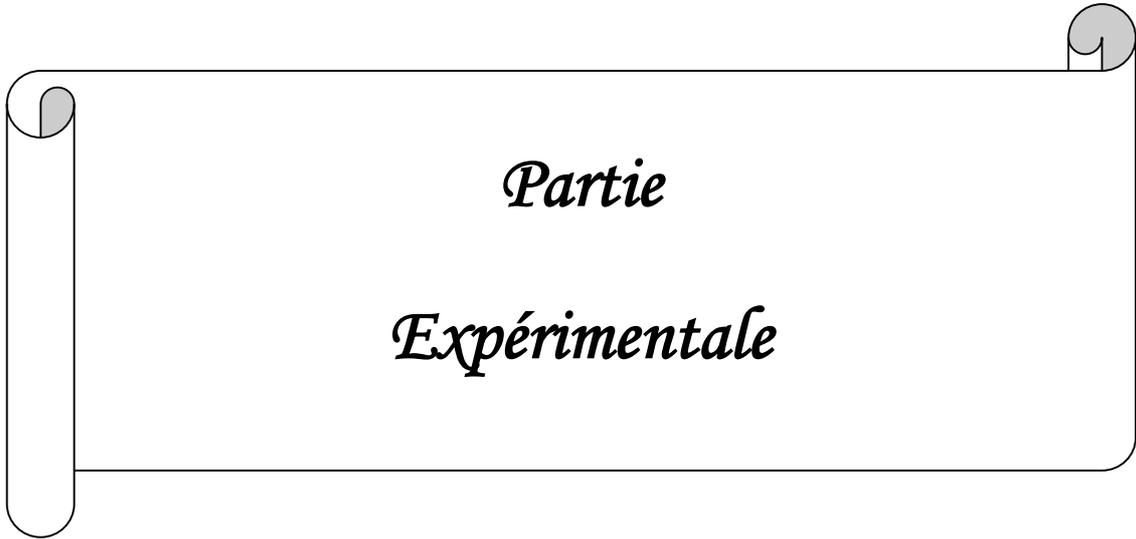
II.8. Impact de l'oxydation sur les huiles

L'oxydation de la matière grasse est importante d'un point de vue économique, car elle entraîne l'apparition de mauvais goût, de mauvaises odeurs voire même dans certains cas la production de molécules toxiques par altération de l'ADN et des protéines. selon Joaquín et Carmen (2002); Laguerre et *al.*(2007) et Rahmani (2007) ce processus peut se résumer en trois points :

- ❖ **Impact nutritionnel et organoleptique**: Dégradation des vitamines liposolubles et des acides gras essentiels; développement de saveurs anormales, changement de couleur, aussi l'oxydation de nutriments (disparition des vitamines A, E, C, oxydation d'acides aminés). Enfin la formation des composés toxiques (peroxydes, époxydes, aldéhydes)

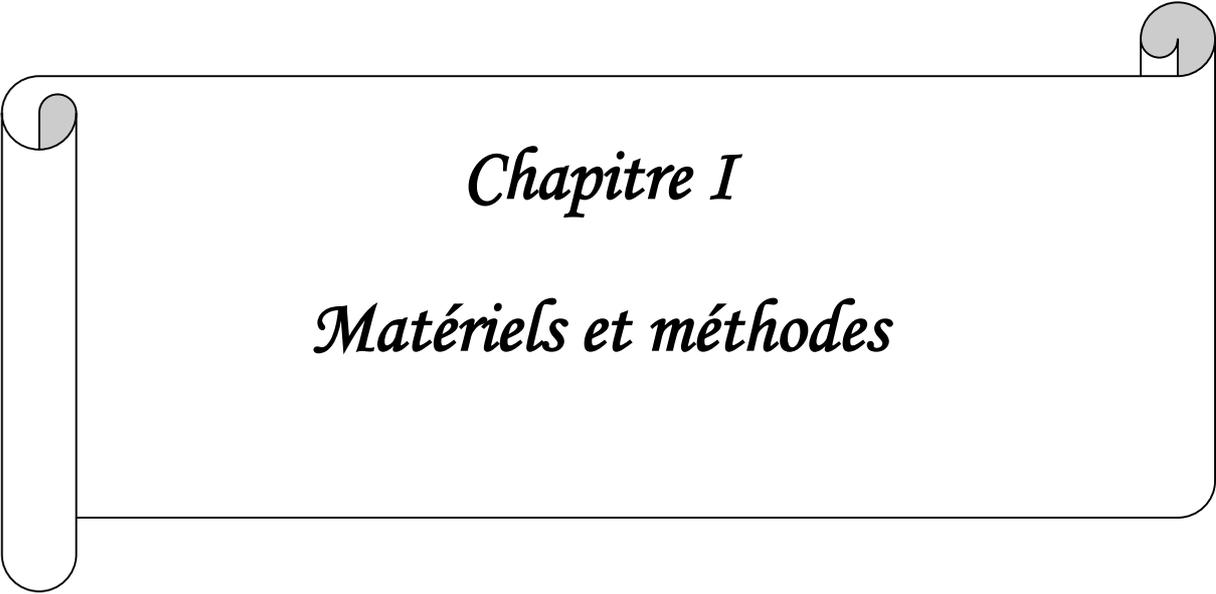
- ❖ **Impact sanitaire**: Les composés secondaires d'oxydation montrent des effets cytotoxiques et mutagènes (cas du malondialdéhyde, par exemple, qui réagit avec l'ADN) ou encore des effets cancérogènes, mutagènes et athérogènes (cas des monomères cycliques et oxystérols).

- ❖ **Impact économique**: Perte de la valeur marchande suite à l'oxydation qui déprécie la qualité du produit.



Partie

Expérimentale



Chapitre I

Matériels et méthodes

Matériels et méthodes

I.1. Objectif de travail

La présente étude a pour but d'étudier et suivre l'évolution des indices de qualité et la stabilité de l'huile raffinée « Elio » au cours du stockage au sein du complexe Cevital (Bejaia).

I.2. Prélèvement et préparation des échantillons

Le présent travail a pour objectif de faire le suivi de quelques paramètres physico-chimique d'une huile « Elio » fabriquée au niveau du complexe CEVITAL Bejaia pendant une durée de stockage de 30 jours afin d'évaluer l'effet de la température et de la lumière sur sa qualité et sa stabilité.

Le prélèvement des échantillons a été effectué à l'aide d'une sonde au niveau des bacs de stockages d'huile raffinées de soja et de tournesol (huiles raffinées prêtent pour le conditionnement).

Avant de procéder au suivi de l'évolution des indices de qualité de l'huile raffinée « Elio » (Mélange : 80% soja + 20% tournesol), le produit est conditionné dans des emballages en plastiques transparents d'une capacité volumique de 130 ml, Les échantillons ont été stockés pendant une période de 30 jours.

Le tableau VIII résume la répartition des échantillons dans de différentes conditions de stockage.

Le tableau VIII : La répartition des échantillons dans les différentes conditions.

Les échantillons	Les conditions de stockage
échantillon I	Température ambiante (25°C) + lumière
échantillon II	Température basse (4°C) + obscurité
échantillon III	Température ambiante (25°C) + obscurité
échantillon IV	Température à 70°C (test accélérée à l'étuve) + obscurité

I.3. Analyses physico-chimiques

I.3.1. Acidité (ISO 660 2eme édition 1996)

10g d'huile sont dissous dans 75 ml d'alcool éthylique neutralisé en présence de phénolphthaléine (indicateur coloré) jusqu'à coloration rose, puis le mélange est chauffé pendant quelques secondes, les acide gras sont titrés à l'aide d'une solution de soude (0,1 N), qui conduit à la réaction suivante :



Expression des résultats

$$A (\%) = N \times (V - V_0) \times M / 10 \times m$$

A : Acidité de l'huile (%);

N : Normalité de NaOH (0,1N);

V : Volume de la chute de Burette NaOH (ml);

V₀ : Volume de NaOH pour l'essai à blanc (ml);

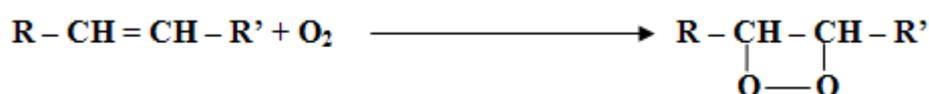
M : Masse molaire de l'acide adapté pour l'expression = 282 g/mol pour l'acide oléique;

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

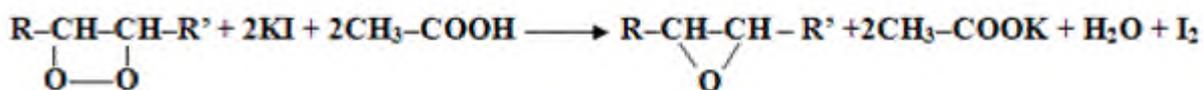
I.3.2. Indice de peroxyde (IP) (ISO 3960 4ème édition, 2007)

5 g de l'huile est mise en solution dans un mélange de 12 ml de chloroforme et 18 ml d'acide acétique, une solution d'iodure de potassium (1ml) est ajoutée. Ensuite, une agitation durant 1 min avant de mettre au repos à l'abri de la lumière pendant 5 min à une température comprise entre 15 et 25°C. Après, on ajoute 75 ml d'eau distillée suivi par une agitation rigoureuse, l'iode libéré est titré par une solution de thiosulfate de sodium (0,01 N) en présence d'empois d'amidon comme indicateur. Parallèlement à la détermination, effectuer un essai à blanc.

- Réaction de déroulement de l'oxydation et la formation de peroxyde est la suivante:



- Réaction d'iodure de potassium au milieu acide :



- L'iode libéré est titré par le thiosulfate de sodium :



Expression des résultats

$$IP = (V - V_0) \times N \times 1000 / P \text{ (meq O}_2\text{/ Kg)}$$

IP : Indice de peroxyde ;

N : Normalité de Na₂S₂O₃ (0,01N) ;

V: Volume de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ utilisé dans le titrage (ml) ;

V_0 : Volume de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ pour l'essai à blanc (ml) ;

P: Poids de la prise d'essai (g).

I.3.3. La couleur (ISO 15305, 1^{ère} édition, 1998)

La couleur d'un aliment, une des propriétés organoleptiques de celui-ci, joue un rôle important dans l'évaluation de sa qualité. La couleur d'un aliment est souvent liée à sa maturité, à la mise en œuvre approprié ou défectueuse d'un traitement technologique, à de mauvaise condition d'entreposage ou à un début de détérioration. On utilise pour cette détermination un colorimètre électronique « Lovibond ». On verse l'échantillon d'huile à analyser dans une cellule en verre de cinq pouces et $\frac{1}{4}$ pouces. La valeur de la couleur est lue directement sur l'appareil.

Les résultats sont déterminés en unités aune (**J**) et rouge (**R**).

I.3.4. Densité relative à 20°C (Méthode conventionnelle)

La densité relative à 20 °C d'une huile ou d'une matière grasse est le quotient de la masse dans l'atmosphère d'un certain volume de cette huile par la masse du même volume d'eau à 20°C. Elle est obtenue par le protocole suivant :

- Mettre 200 ml d'huile à analyser dans une éprouvette de 250 ml ;
- Tremper le densimètre avec un thermomètre dans l'éprouvette et attendre qu'il se stabilise ;
- Lire la densité directement sur le densimètre et la température sur le thermomètre.

Les résultats sont exprimés selon la formule suivante :

$$D_{T'} = D_T + 0,00069 (T - T')$$

D_T : Densité lue directement sur le densimètre à une température T ;

$D_{T'}$: Densité lue sur le densimètre à une température 20°C ;

T : Température lue sur le thermomètre ;

T' : 20 °C ;

0,00069 : Coefficient de correction. **Indice d'iode** = $(V_0 - V) \times N \times 126,9 \times 100 / P \times 1000$

I.3.5. Humidité (ISO 662 2^{ème} édition, 1998)

Elle est basée sur la détermination du poids de l'huile avant et après séchage à l'étuve, toute diminution du poids après séchage indique la présence d'humidité. On pèse environ 20 g

d'huile dans un cristalliseur bien séché, puis le placer dans l'étuve pendant 1 heure à température de $103 \pm 2^\circ\text{C}$ et laisser refroidir dans le dessiccateur pendant 30 minutes et peser à nouveau, répéter l'opération de chauffage, de refroidissement et de pesée jusqu'à ce que la perte de masse entre deux pesées successives ne dépassent pas 2 à 4 mg. La formule suivante est utilisée pour déterminer l'humidité :

$$\text{H}\% = (\text{Pe} - \text{Pf} / \text{Pe} - \text{Po}) \times$$

H : La teneur en eau (%) ;

Pe : La masse du cristalliseur et de la prise d'essai avant le chauffage (g) ;

Pf : La masse du cristalliseur et de la prise d'essai après le chauffage (g) ;

Po : La masse du cristalliseur vide (g).

I.4. Détermination de la composition en acides gras par CPG (RCE, 2002)

La chromatographie en phase gazeuse (CPG) est une méthode séparative qui permet l'analyse qualitative et quantitative des mélanges complexes de gaz ou de composés qui peuvent être volatilisés sans être décomposés (ISO. 2000) . Cette analyse s'effectue en deux étapes :

Préparation des esters méthyliques : une aliquote de 0,5 g d'huile dissoute dans 5 ml d'hexane pour chromatographie, à laquelle sont ajoutés 0,5 ml de solution KOH méthylique (2 N). Le tout est agité pendant 30 secondes, puis centrifugé à 3000 tour/min pendant 5 minutes. 2 gouttes du surnageant sont prélevées et mélangées avec 1 ml d'hexane.

Analyse des esters méthyliques obtenus : 1 μl de ces esters est injecté dans un chromatographe en phase gazeuse de type « 6890 Network GC system » dont les conditions sont décrites ci-dessous :

Injecteur : Split (Intels injection) ;

Détecteur : FID (Détecteur à ionisation de flamme) ;

Gaz vecteur : H_2 ;

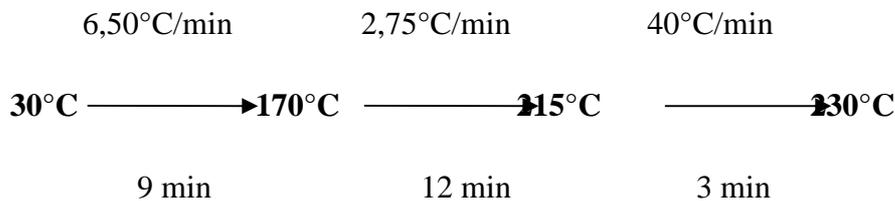
Colonne capillaire DB-23 Agilent 122-2362 : (60 m de longueur, 0,25 mm de diamètre, $0,25\mu\text{m}$ d'épaisseur) ;

Température : (injecteur : 270°C , détecteur : 230°C , four : 190°C) ;

Volume injecté : 1 μl ;

Pressions: 0,6 bar pour l'azote ; 1,5 bar pour l'air ; 0,8 bar pour l'hydrogène ;

Programme (gradient de température) :



Les acides gras sont identifiés par leurs temps de rétention par rapport à un chromatogramme de référence d'un mélange standard d'esters méthyliques de composition et de concentration connue.

I.5 . Test de stabilité oxydative « Rancimat » (ISO, 1996)

a-Définition

Le test de stabilité oxydative « Rancimat » est une méthode qui nous renseigne sur le temps d'induction de la dégradation de l'huile.

b-Principe

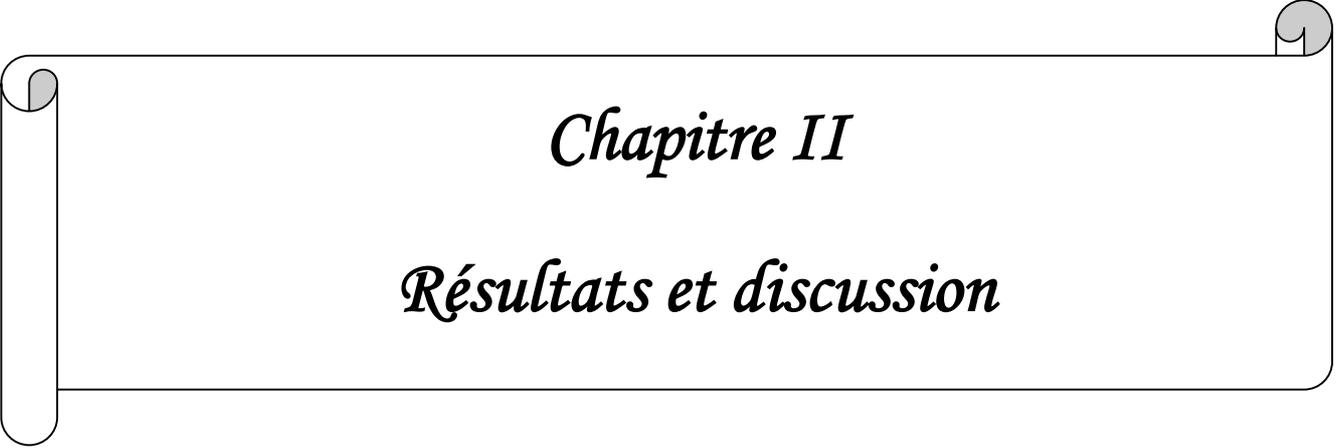
Le principe du Rancimat consiste à vieillir prématurément les huiles et graisses par décomposition thermique. Les produits de dégradation apparaissant sont expulsés par un courant d'air et transférés dans la cellule de mesure remplie d'eau distillée. Le temps d'induction est déterminé par conductimètre. L'évaluation est effectuée de façon entièrement automatique. Pour déterminer la stabilité oxydative des huiles extraites, on a réglé le Rancimat à une température de 110°C et un débit d'air de 20L/h.

c-Mode opératoire

70 ml d'eau distillée sont mise dans la cuve du Rancimat, puis on pèse exactement 3 g d'huile dans le tube de Rancimat. On fait marcher l'appareil jusqu'à l'obtention de la température d'échauffement voulue. Le débit d'air est fixé à 20 L/h. le temps d'induction donné en heurs est lu directement sur le système informatique.

Le test au Rancimat offre l'avantage de suivre plusieurs échantillons en parallèle, avec des durées d'analyse réduites et de déterminer automatiquement la stabilité à l'oxydation des huiles et des graisses, sans l'utilisation de réactifs nuisibles à l'environnement et sans titrages fastidieux, que ce soit dans des échantillons huileux ou graisseux. Cependant, ce test

est peu représentatif des conditions normales de stockage. Aussi, faut-il interpréter les résultats de ce Test avec précaution ; ils doivent surtout être utilisés en vue de comparer les stabilités oxydatives des matières grasses entre elles (Rahmani, 2007).

A decorative frame resembling a scroll, with a vertical bar on the left side and rounded corners. The text is centered within this frame.

Chapitre II

Résultats et discussion

Résultats et discussion

II.1. Analyse de quelques paramètres de l'huile raffinée « Elio »

II.1.1. Analyse physico-chimiques

Les résultats des analyses physico-chimiques réalisées sur l'huile raffinée « Elio » sont donnés dans le tableau IX.

Tableau IX : Résultats d'analyses physico-chimiques de l'huile « Elio »

Analyses	Résultats	Norme d'entreprise
Acidité (%)	0,04	0,3 max
Indice de peroxyde (<i>meq</i> O ₂ /Kg)	0,55	10 max
Humidité (%)	00	0,20 Max
Densité relative à 20°C	0,918	0,912-0,925
Couleur J/ R	9/1	14/1,6

D'après les résultats on remarque que l'acidité de l'huile « Elio » estimée à 0,04 % est conforme à la norme d'entreprise, cette conformité est expliquée par le bon déroulement des étapes du raffinage appliqué par l'entreprise sur les deux huiles (soja et tournesol).

Les acides gras libres présents dans les huiles brutes sont des catalyseurs d'oxydation et sont éliminés au cours de la neutralisation et la désodorisation la, donc on peut dire que l'huile est de bonne qualité concernant l'acidité.

Dans le produit fini (mélange soja- tournesol), l'indice de peroxyde atteint une valeur de 0,55 *meq* O₂/Kg, largement inférieure à la limite maximale établit par les normes. Ce résultat est probablement dû au traitement thermique appliqué lors du raffinage (élimination des impuretés et désodorisation à des hautes températures jusqu'à 270 °C (Perrin, 1992).

Les résultats de la densité, de l'humidité et de la couleur sont également conformes aux normes affirmant encore une fois, la maîtrise et l'efficacité du raffinage appliqué par l'entreprise.

II.1.2. Détermination de la composition en acides gras par CPG

L'analyse par CPG de l'huile raffinée « Elio », a donné la composition en acides gras représentés dans le tableau X.

Tableau X : Composition en acides gras de l'huile « Elio »

Acides gras	C 16:0	C 18:0	C 18:1 n9 cis	C18:1 n7 cis	C18:2	C18:3
Teneurs (%)	10,18	4,03	22,27	1,29	56,49	5,72

A travers les résultats, on remarque que les acides gras dominants dans l'huile « Elio » sont les insaturés avec une proportion de (62.21%) représentés par l'acide linoléique (56,49%), l'acide oléique (22.27%) et une faible concentration en acide linoléique (5,72%), quant aux acides gras saturés ils sont minoritaires (14.21%) et représentés par l'acide palmitique et l'acide stéarique. Ceci qui démontre la susceptibilité de cette huile à l'oxydation (Charrouf et Guillaume 2008; Adlouni 2010; Lecerf 2011).

II.1.3. Test de stabilité oxydative (test de Rancimat)

La stabilité oxydante est un paramètre important en évaluant la qualité des corps gras, car elle donne une bonne évaluation de leur susceptibilité à la dégradation oxydante ; la cause principale de leur changement (Aparicio et al., 2002).

Le tableau XI représente les temps d'induction du test Rancimat pour les huiles de soja, de tournesol et « Elio » (figures 4, 5, 6, annexe IV).

Tableau XI : Temps d'induction du test Rancimat

Huile	Soja	Tournesol	Elio
Temps d'induction (h)	13,27	09,50	12,17

Les résultats obtenus montrent que l'huile de soja a enregistré une période d'induction (13,27 h) beaucoup plus longue que l'huile de tournesol (09,50h), ceci implique que cette dernière est plus sensible au stress oxydatif. Ainsi, le temps d'induction de l'huile « Elio » est de (12,17h), cette valeur est plus proche de celle de l'huile de soja, car la proportion de celle-ci est de 80%, elles sont conforme aux normes d'entreprise.

La première période, est celle d'induction qui se caractérise par une faible absorption de l'oxygène pendant laquelle les peroxydes se forment, la deuxième se définit par la détérioration de l'odeur et de la saveur et qui est caractérisée par une absorption rapide de l'oxygène pendant laquelle les peroxydes non seulement se forment mais se décomposent

ensuite sous l'effet d'une température élevée. Au cours de cette période, se forment des produits tels que les aldéhydes, les cétones et les acides gras à chaîne courte. Ces substances sont à l'origine d'une altération de l'odeur et de la saveur (Himed, 2011).

II.2. Evaluation de l'état oxydatif de l'huile « Elio » au cours de stockage

Afin de suivre l'évolution des indices de qualité (indice de peroxyde et l'acidité), nous avons effectué :

- Un stockage à l'étuve : mettre l'huile (Elio) raffinée et conditionnée dans des préformes en plastiques de 130 ml en polyéthylène téréphtalate (PET) à une température de 70°C et suivre l'évolution de l'huile en fonction du temps (30 jours).

- Une exposition à la lumière et à température ambiante de l'huile raffinée (Elio) conditionnée dans des préformes en plastiques en (PET) de 130 ml et suivre l'évolution en fonction du temps (30 jours).

- Un stockage à l'obscurité et à température ambiante de l'huile raffinée (Elio) conditionnée dans des préformes en plastiques en (PET) de 130 ml et suivre l'évolution en fonction du temps (30 jours).

- Un stockage à l'obscurité et à basse température (4°C) de l'huile raffinée (Elio) conditionnée dans des préformes en plastiques en (PET) de 130 ml et suivre l'évolution en fonction du temps (30 jours). Il faut noter que pour chaque condition on a huit préformes.

II.2.1. Les indices de qualité

Les indices de qualité des huiles sont définis comme étant l'ensemble des caractéristiques chimiques, physiques et sensorielles. Du point de vue réglementaire, la qualité de l'huile est définie en se basant sur certains paramètres et indicateurs, principalement le degré d'acidité (exprimé en pourcentage d'acide oléique) et l'indice de peroxyde.

II.2.1.1. Détermination de l'acidité

Les valeurs de l'acidité des 04 échantillons d'huile «Elio» sont donnés dans le tableau XII.

Tableau XII : Évolution de l'acidité des échantillons en fonction de la durée et les conditions de stockage

Durées Echantillons	0 jours	6 jours	9 jours	18 jours	21 jours	30 jours
Ech. I	0,040	0,060	0,060	0,079	0,088	0,103
Ech. II	0,040	0,050	0,057	0,049	0,049	0,080
Ech.III	0,040	0,063	0,061	0,070	0,096	0,083
Ech.IV	0,040	0,085	0,082	0,051	0,101	0,115

Les résultats d'évolution de l'acidité de l'huile « Elio » au cours du stockage dans des conditions différents montrent les variations suivantes :

- ✓ L'acidité a doublé au bout de 6 jours pour l'échantillon IV et au bout de 18 jours pour l'échantillon I et III (la valeur de témoin était de 0,04 %);
- ✓ L'échantillon II a montré une valeur double après 30 jours ;
- ✓ L'échantillon IV a indiqué une plus grande valeur au bout de 30 jours de stockage.
- ✓ L'huile peut s'altérer et son acidité augmente suite à la libération d'acides gras par hydrolyse des triglycérides.

Sur la base de ce dernier indice, la teneur en acides gras libres de tous les échantillons analysés reste en dessous de (0,3%) (SNIMA, 2003). En contre partie, la diminution de l'acidité peut être expliquée par la dégradation de ces acides gras par voie oxydative et que la vitesse de la réaction de dégradation est plus importante que celle de l'hydrolyse (Allen et Hamilton, 1999).

Les résultats d'acidité libre restent conformes à la norme adoptée par l'entreprise (0,3%) au cours du stockage, aux différentes conditions.

II.2.1.2. Détermination de l'indice de peroxyde (IP)

Les valeurs de l'IP des échantillons d'huile « Elio » au cours de stockage à différents conditions ayant fait l'objet de cette étude sont données dans le tableau XIII.

Tableau XIII : L'évolution des indices de peroxyde ($meq O_2/Kg$) au cours de stockage

Durée Echantillons	0 jours	6 jours	10 jours	14 jours	21 jours	30 jours
Ech. I	0,55	0,69	1,76	1,95	1,44	3,27
Ech. II	0,55	1,42	0,89	0,73	0,57	0,49
Ech. III	0,55	0,98	1,52	0,60	0,59	0,91
Ech. IV	0,55	2,20	4,10	5,30	4,78	6,70

L'indice de peroxyde constitue l'un des critères de qualité des huiles. Il sert à évaluer l'état d'oxydation d'une huile au cours du stockage et ne doit pas dépasser 10 $MéqO_2/Kg$ (SNIMA, 2003).

D'après le tableau, on remarque une variation des indices de peroxyde en fonction de la durée et aux conditions de stockage pour tous les échantillons. Néanmoins, les valeurs enregistrées restent toujours inférieures à la norme (10 $meq O_2/Kg$).

La plus grande valeur pour l'indice de peroxyde est enregistrée pour l'échantillon IV au bout de 30 jours, avec une valeur de 12 fois celle de départ (0,55 $meq O_2/Kg$).

L'évolution de l'indice de peroxyde des échantillons II et III est faible en fonction du temps de stockage, car ils sont soit :

Aux premiers stades de leur oxydation où la vitesse de celle-ci est très faible (Ech. II), car à ce niveau les conditions de stockage sont à basses températures donc, l'énergie d'activation est insuffisante pour déclencher le processus oxydatif. Ou bien, elle est due au développement oxydatif rapide de l'huile et que les hydroperoxydes sont déjà décomposés et transformés en produits secondaires, c'est-à-dire que la vitesse de formation et dégradation des hydroperoxydes est très importante (Ech. III et V).

On remarque aussi que les échantillons I et IV présentent des indices de peroxyde plus importants au cours du temps, sous l'effet des différentes conditions de stockage et que la cinétique de l'indice de peroxyde de l'échantillon IV montre clairement l'influence de la température élevée (thermo-oxydation).

En effet l'augmentation la plus importante de l'indice de peroxyde dans l'huile explique la faible stabilité de cette dernière, ceci confirme nos résultats obtenus par le test Rancimât et l'acidité, ce qui est en accord avec les résultats obtenus par Gutierrez et *al.* (1999) ; Guillero et Urda-Romacho (2009) et Dabbou et *al.* (2011).

II.2.1.3. Détermination de la couleur

L'évolution de la couleur de l'huile « Elio » au cours de stockage est résumé dans le tableau XIV.

Tableau XIV: L'évolution de la couleur (J/R) de l'huile « Elio » au cours de stockage

Durée Echantillons	0 jours	6 jours	9 jours	14 jours	23 jours	30 jours
Ech. I	9,0/1,0	9,5/1,1	11,0/1,5	11,5/1,7	11,7/1,3	12,1/1,0
Ech. II	9,0/1,0	9,0/1,0	9,5/1,6	9,3/1,2	9,2/1,1	9,1/1,1
Ech. III	9,0/1,0	9,2/1,0	10,0/1,2	11,1/1,3	13,0/1,5	14,0/1,7
Ech. IV	9,0/1,0	9,9/1,1	12,0/1,2	12,1/1,0	13,0/1,0	13,7/0,9

D'après les résultats du tableau XIV, on constate que la couleur rouge est généralement stable, elle varie de 0.9 à 1.7. Cette dernière valeur est enregistrée dans l'échantillon I après 14 jours de stockage et après 30 jours pour l'échantillon III.

Pour la couleur jaune, la valeur la plus importante est enregistrée pour l'échantillon III après 30 jours, avec une valeur de 14 et une augmentation progressive de la couleur au niveau des échantillons I, III et IV, alors que pour l'échantillon II qui est stocké à basse température (4°C) est plus stable car la différence entre la première et la dernière valeur enregistrées est négligeable. Ceci signifie que l'évolution de la couleur (jaune et rouge) est proportionnelle à la température de conditionnement.

Ces résultats sont confirmés par les travaux de Barrera-Arellano et *al.* (1997), qui ont confirmés que tout changement de couleur de l'huile signifie un changement de sa composition, par la formation des polymères issus des réactions de polymérisation des produits d'oxydation, la cooxydation des pigments et les vitamines et que ces réactions sont liées étroitement à la variation de température.

II.2.2. Test de stabilité oxydative (Rancimat)

Les résultats du test Rancimat, effectué après 30 jours de stockage à différentes conditions, sont représentés (figures 7, 8, 9, 10, annexe V) dans le tableau XV.

Tableau XV : Les temps d'induction du test Rancimat

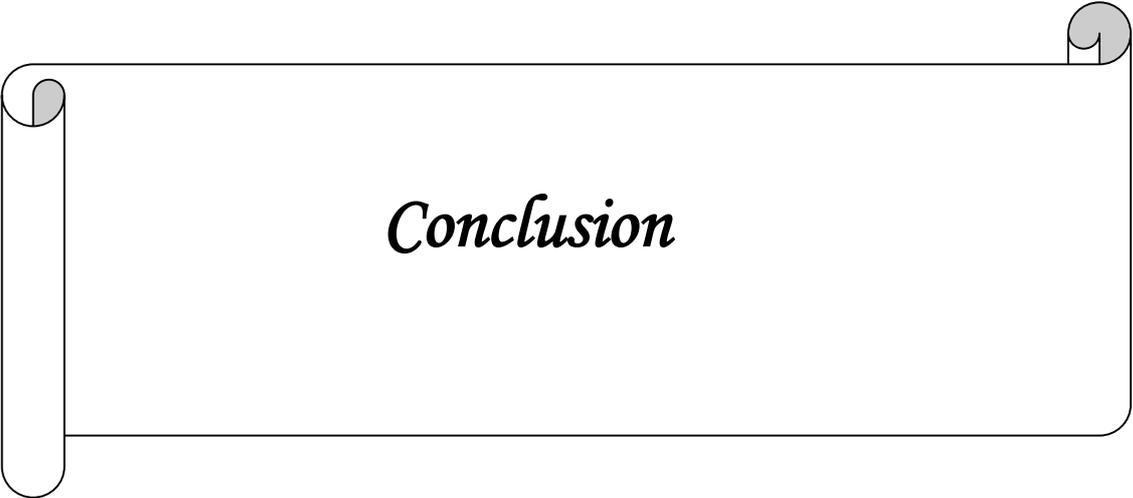
N° d'échantillon	Ech. I	Ech. II	Ech. III	Ech. IV
Temps d'induction (h)	11,99	12,87	11,81	9.76

La stabilité à l'oxydation accélérée est mesurée par le test Rancimat (Matthaus 1996; Rahmani 2007). D'après le tableau XV, les temps d'induction du test Rancimat sont représentatifs en comparant avec les différentes conditions :

L'échantillon II stocké à basse température (4°C) a donné un meilleur temps d'induction (12,87 h). En parallèle, l'échantillon III stocké à l'obscurité et à température ambiante a donné une valeur moindre (11,81 h). Donc, La résistance de l'huile est mieux lorsqu'elle est stockée à basse température.

Par contre l'huile exposée à la lumière et à la température ambiante diminue sa durée de conservation, tout en favorisant l'oxydation (échantillon I, III). Les résultats de ce derniers montrent que l'effet de la lumière sur la stabilité de l'huile est plus important que celui de la température.

Par conséquent, l'échantillon IV a donné une moindre stabilité par rapport à tous les échantillons. Cela est peut être dû selon Choe *et al.* (2009) à la présence des deux facteurs favorables à l'oxydation : lumière et température ambiante.



Conclusion

Conclusion

L'industrie des corps gras constitue un investissement important vu la diversité des produits qu'il en ressort et des matières premières utilisées.

Ce stage effectué à CEVITAL nous a permis d'observer de très près le travail qui s'y déroule, de façon perfectionnée grâce aux équipements présents.

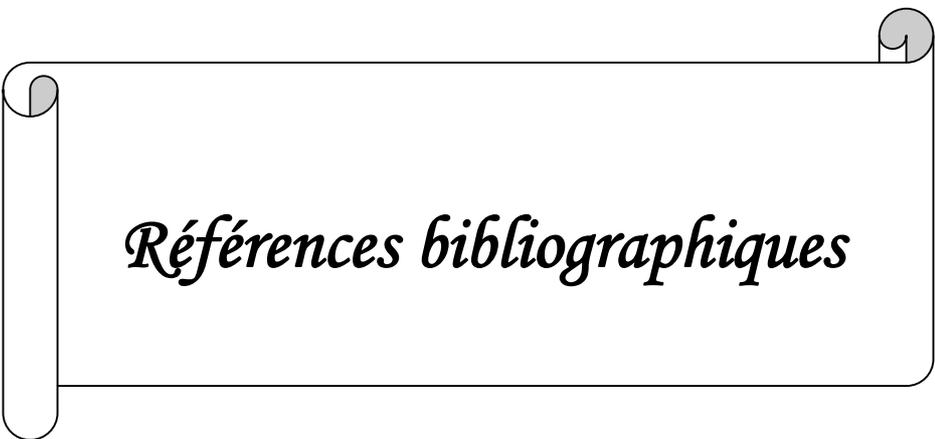
L'analyse physico-chimique d'un produit peut avoir un but purement quantitatif (détermination de la teneur d'un élément dans le produit analysé) ou qualitatif (détermination des caractéristiques physique du produit, sa composition chimique ou en déterminant la présence ou l'absence d'un élément chimique) l'objectif final étant de vérifier si ce dernier répond aux spécifications techniques par lesquelles il est défini. Les résultats obtenus indiquent que tous les paramètres testés (acidité, indice de peroxyde et la couleur) des différents échantillons sont conformes aux normes de l'entreprise.

Les résultats de l'évaluation de la stabilité oxydative par le test de Rancimat indique que l'échantillon conservé pendant 30 jours à 4°C est plus résistant à l'oxydation forcée par rapport à l'échantillon conservée à 70°C.

De légères altérations (hydrolyse, peroxydation et un changement de couleur) ont été constaté à travers les résultats obtenus au cours du stockage de l'huile « Elio », mais ils sont toujours conformes aux normes de l'entreprise.

L'étude des conditions de stockage de l'huile pendant 30 jours a montré que la chaleur et la lumière sont des facteurs susceptibles de d'affecter sa stabilité. L'huile exposée à une température de 25°C et à la lumière a pu résister en préservant ses qualités physicochimiques et présente une faible altération pendant 30 jours de stockage, ainsi une huile conservée à 4°C a donnée la meilleure stabilité suivie de celles stockées à 25°C. En effet, l'huile protégée de la lumière et de la chaleur est semblable à une huile fraîchement préparée en termes de qualités physico-chimiques et organoleptiques.

En perspectives, il est préférable de compléter cette étude, par le dosage de la vitamine E, les traces de métaux, il est nécessaire également d'étaler cette étude pour de longues périodes de stockage (plusieurs mois) et d'étudier d'autres facteurs influençant la stabilité oxydative de l'huile raffinée au cours de stockage.



Références bibliographiques

Références bibliographiques

A

- Adlouni A.(2010).** Huile d'argan: de la nutrition à la sante. Phytothérapie .p 89-97.
- Agence Canadienne d'Inspection des Aliments (ACIA).(1996).** La biologie du Glycine max (L.) Merr. (soja). Document de biologie BIO 10, p 1-12.
- 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.
- Allen JC et Hamilton RJ.(1999).** Rancidity in foods. 3rd ed. Aspen publishers, Inc New York, USA. P.1-26. ISBN : 0-8342-1287-0.
- Angélique V, Claude G.(2006).** Approche physico-chimique et sensorielle de l'oxydation des lipides en émulsions. *Oléagineux, Corps Gras, Lipides*. P 2-3.
- Anwar F, Chatha S.A.S. et Hussain AI.(2007).** Assessment of oxidative deterioration of soybean oil at ambient and sunlight storage, (58) 4, p 390-395.
- Aparicio R, Luna G. (2002).** Characterisation of monovarietal virgin olive oils. *Eur. J. Lipid. Sci. Technol.* (104).p 614-627.

B

- Barrera-Arellanoi D et al., (1997).** A simple procedure to evaluate the performance of fats and oils at frying temperatures. *Grasas y Aceites*. vol. 48, n° 4, p 231-235.
<http://grasasyaceites.revistas.csic.es>.
- Battais L , Defaye S et Vaitilingom G.(2006).** Perspectives de développement de l'utilisation des huiles végétales pures hors utilisations biocarburant. Agence de l'Environnement de la Maitrise de l'Energie (ADEME). P 1-98.

-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.

-Bredvan M.I.V, Carelli AA et Crapiste GH.(2000). Changes in composition and quality of sunflower oils during extraction and degumming, p. 417-423.

C

-Charrouf Z et al., (2008). Enhancing the value of argan oil is the best mean to sustain the argan grove economy and biodiversity, so far. *Oleagineux Corps Gras Lipides*. (15).p 269-271.

-Cheftel JC et Cheftel H.(1986). Graisses et huiles. In : introduction à la biochimie et à la technologie des aliments. Tome 1. Paris : Tec & Doc :Lavoisier.ISBN : 2-85206-071-x. p 381

-Chikhoun A.(2007). Huiles essentielles de Thym et d'origan :Etude de la composition chimique et de l'activité antioxydante et antimicrobienne..Thèse de magister : Alger :Institut National Agronomique. p.28.

-Choe E., Lee J et Min DB.(2009a). Chemistry for oxidative stability of edible oils. *In: "Healthful Lipids"*. AOCS Press, p.558-590.

-Cossut J et al.,(2002). Les corps gras entre tradition et modernité. Institut agroalimentaire de Lille, ,p 9-29.

-Cuvelier ME et Maillard MN.(2012). Stabilité des huiles alimentaires au cours de leur stockage. *Oléagineux Corps Gras Lip*. (19) 2, p 125-132.

D

-Dabbou S et al., (2011). Impact of packaging material and storage time on olive oil quality. *African Journal of Biotechnology* (10)74, 16937-16947.

-Debruyne I.(2001). Soja: transformation et aspects industriels. *Techniques de l'ingénieur*. F6030. pp: p 1-12.

-Denise J.(1992). Raffinage des corps gras. In : "Manuel des corps gras ", Paris. ISBN : -

85206-662-9. P. 789- 88.

E, F

-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.

-FAO/OMS.(1993). Les graisses et huiles dans la nutrition humaine : Rapport d'une commission mixte d'experts, Rome p 19-26.

G

-Gallais A et Bannerot H.(1992). Amélioration des espèces végétales cultivées, INRA, Paris : p 146-147.

-Guil-Guerrero JL et Urda-Romacho J.(2009). Quality of extra virgin olive oil affected by several packaging variables. *Grasas y Aceites* (60) 2, p 125-133.

-Gutierrez F., Jimenez B., Ruiz A., Albi MA., (1999) Effect of olive ripeness on the oxidative stability of virgin olive oil extracted from the varieties picual and hojiblanca and on the different components involved. *J. Agric. Food Chem.* (47). p 121-127.

I

-ISO 660. (1996). Corps gras d'origines animale et végétale. Détermination de l'acidité 2^{ème} édition.

-ISO 662. (1998). Corps gras d'origines animale et végétale. Détermination de l'humidité. 2^{ème} édition.

-ISO 15305. (1998). Corps gras d'origines animale et végétale. Détermination de la couleur. 1^{ème} édition.

-ISO 3960: (2007). Corps gras d'origines animale et végétale- détermination de l'indice de peroxyde.

J

-Jacques B.B.(2010). Le soja. (http://www.sante-vivante.fr/IMG/pdf/Soja_Claude_Tracks.pdf)

-Joaquín V, Carmen D. (2002). Oxidative stability of virgin olive oil Eur. J. Lipid Sci. Technol. (104). p 661–676.

-Juan R et Rodriguez G.(1999). Raffinage physique. Institut de la Grassas y Aceites CSIC. p 384-389.

-Judde A.(2004). Prévention de l'oxydation des acides gras dans un produit cosmétique mécanismes, conséquences, moyens de mesure, quels antioxydants pour quelles applications ? OCL, p 414-418.

K

-Karleskind A.(1992). Manuel des corps gras. Paris.. ISBN 2-85206-662-9. P 1571-1578.

-Kartika IA. (2005). Nouveau procédé de fractionnement des graines de tournesol : expression et extraction en extrudeur bi-vis, purification par ultrafiltration de l'huile de tournesol. Thèse de Doctorat de Sciences des Agroressources. L'institut national polytechnique, Faculté de Chimie Agro-Industrielle, Toulouse, p 339.

-Kowalski B, Ratusz K et Witod B. (2004) Determination of the oxidative stability of vegetable oils by differential Scanning calorimetry and Rancimat measurements. Eur. J Lipid. Sci. Technol. (106). p 165-169.

-Kuakuvi E.(2008). Etude sur le développement de la culture du soja et d'un modèle d'encadrement des producteurs. Le Conseil des Investisseurs Privés au Bénin (CIPB). p 1-36.

L

-Lamber J.(2005). Les huiles végétales : 2 000 plantes oléagineuses répertoriées. Institut français des huiles végétales pures.ISBN : 2-916150-01-3. p 23.

-Laguerre M et al.,(2007). Evaluation of the stability of antioxidants to counteract lipid

oxidation: Existing methods, new trends and challenges. *Progress in Lipid Research*, p244-282.

-Lecerf J.M. (2011). Les huiles végétales particularités et utilités. *Médecine des maladies Métaboliques* (5) 3, p 257-262.

-Linder G et lorient D. (1994). Huiles et graisses végétales. In *biochimie agro-industriel*. Paris, Milan, Barcelone. ISBN: 2-225-84307-4. p 90-95.

M, N

-Marc F et al., (2004). Méthodes r'évaluation du pootentiel antioxydant dans les aliments. *Medecine/Science*.20 : p458-463.

-Marty G. (2005). Les huiles végétales pures. p 18/93.

-Matthaus B.(1996). Determination of the Oxidative Stability of Vegetable Oils by Rancimat and Conductivity and chemiluminescence Measurements. *J. Am. Oil Chem.* (73) 8,p 1039-1043.

-Mohtadji, C et lamballais, (1989). Les aliments, Paris : p.116-121.

-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.

-Ndeye AK. (2001). Etude de la composition chimique et de la qualité d'huiles vegetales artisanales consommées aux SENEGAL. These pour l'obtention du grade de docteur en pharmacie.p 158-165

P

-Parmentier M et al., (2004). De nouveau procédés d'extraction des huiles pour des produits finis de haute qualité.Laboratoire de science et génie alimentaires, ENSAIA,INPL-11. p 377-381.

-Perrin JL. (1992). Analyse des corps gras. In : "Manuel des corps gras", Paris. ISBN : 2-85206-662-9. , p 1198- 1215.

-Platon JF.(1988). Raffinage de l'huile de soja. American Soybean Association. p 3-30.

-Pouzet A.(1992). Raffinage des corps gras. In : Manuel des corps gras. Paris. ISBN : 2-85206-662-9. P 131-136.

R

-Rahmani M.(2007). Méthodes d'évaluation de la stabilité oxydative des lipides. Institut Agronomique et vétérinaire Hassan II Département des sciences Alimentaires et Nutritionnelles : les techniques de laboratoire, 2 : p 18-20.

-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.

-Roche J.(2005). Composition de la graine de tournesol (*Helianthus annuus* L.) sous l'effet conjugué des contraintes agri-environnementales et des potentiels variétaux. Thèse de Doctorat de Sciences des Agroressources. L'institut national polytechnique, Faculté des Sciences des Procédés, Toulouse, p 305.

-Rogis F.(2002). Huile de tournesol, [en ligne]. (<http://www.prolea.com/tournesol.htm>). (page consultée en Avril 2015).

-Rolland Y.(2004). Antioxydants naturels végétaux. OCl. p.419-424. <http://www.burgundy-extracts.com>.

S

-Shahidi F et Zhong Y.(2005). Lipid oxydation: measurement methods. Bailey's Industrial Oil and Fat Products, p. 357-386.

-Sikorski ZE. et Anna K.(2011). Chemical, biological, and functional aspects of food lipids. USA..ISBN : 978-1-4398-0237-3. P 1-63.

-**SNIMA: Service de normalisation industrielle. (2003)** Corps gras d'origine animale et végétale- Huiles d'argan. Spécifications, Norme Marocaine NM 08.5.090. Rabat (Morocco)

T, U

-**Tremoliere J. et al., (1984)**. Aliments riches en lipides. In : les bases de l'alimentation.1 :. Paris. ISBN : 2-7101-0474-1. p 140-167.

-**Uccini E et Debal A. (1992)**. Propriétés chimiques des corps gras. In : "Manuel des corps gras". Paris. ISBN: 2-85206-662-9. p 327-329.

V, W, Y

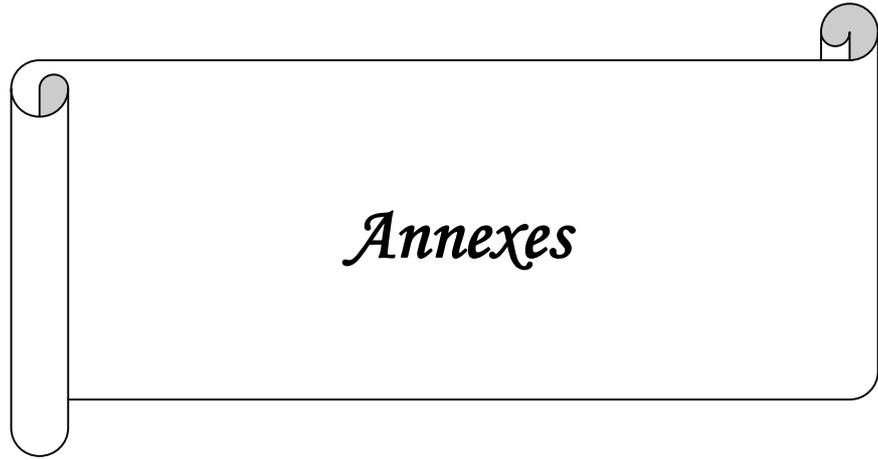
-**Valent J. (2001)**. Les fruits, les légumes et les céréales, , Paris : p 333.

-**Villier A, Genot C. (2006)**. Approche physico-chimique et sensorielle de l'oxydation des lipides en émulsions. France (4) . p 1-7.

-**Wirth, N. (2007)**. Le soja est-il une alternative idéal à la viande et au lait de vache.Rubrique blog.. p 1-2.

-**Wyss U et Collomb M. (2006)**. Graines de tournesol comme complément à l'herbe: influence sur la composition de la graisse du lait. Agroscope Liebefeld-Posieux. p 10-20.

-**Yadav S. (1997)**. Food chemistry. ANMOL publication PVT.LTD. India. ISBN : 81-7488-599-4. . p 17-59.



Annexe I

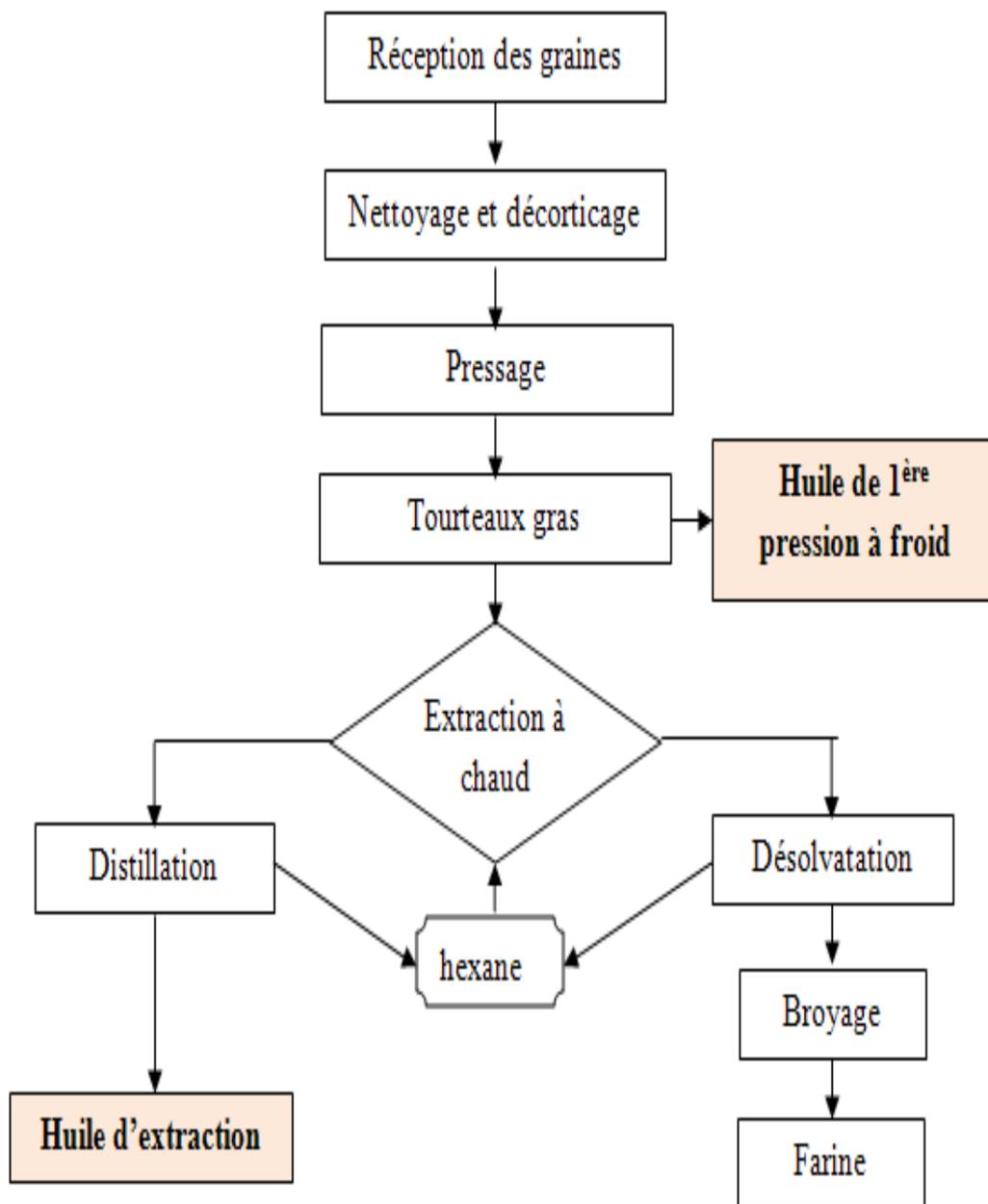


Figure 1 : schéma général d'extraction des huiles végétale (Anonyme, 2006).

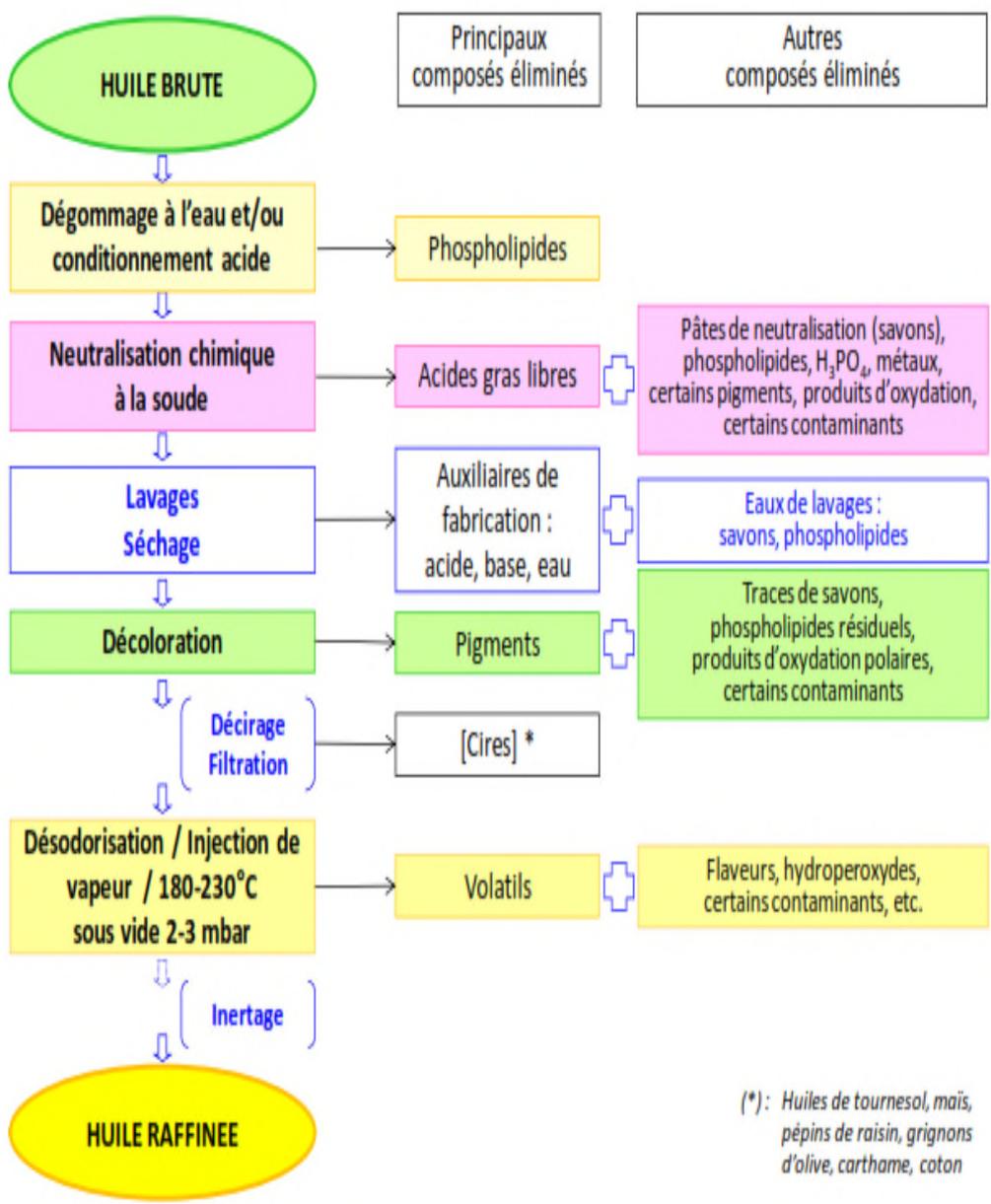


Figure 2 :Les étapes du raffinage chimique des huiles végétales brutes (documentation d'entreprise)

Annexe II

Présentation de Cevital

I.1. Présentation de Cevital

Cevital est une Société par Actions au capital privé de 68,760 milliards de DA. Elle a été créée en Mai 1998. Elle est implantée à l'extrême –Est du port de Bejaia. Elle est l'un des fleurons de l'industrie agroalimentaire en Algérie qui est constituée de plusieurs unités de production équipées de la dernière technologie et poursuit son développement par divers projets au cours de réalisation. CEVITAL Food est passé de 500 salariés en 1999 à 3996 salariés en 2008

I.2. Activités

Le Complexe Agro-alimentaire est composé de plusieurs unités de production :

I.2.1. Huiles Végétales

- **Les huiles de table** : elles sont connues sous les appellations suivantes :

Fleurial plus : 100% tournesol sans cholestérol, riche en vitamine (A, D, E)

(Elio et Fridor) : ce sont des huiles 100% végétales sans cholestérol, qui contiennent de la vitamine E

- Capacité de production : 570 000 tonnes /an
- Part du marché national : 70%
- Exportations vers le Maghreb et le moyen orient, en projet pour l'Europe.

La raffinerie d'huile du complexe Cevital est entièrement automatique, c'est l'une des plus modernes au monde. C'est une raffinerie en soft colonne composée de deux chaînes A et B de marque ALFA LAVAL d'une capacité de 800 tonnes/j et d'une chaîne C de capacité de 1000 T/j de marque WESFALIA et DESMET. On outre, Cevital est doté d'une chaîne de raffinage physique enzymatique nouvellement installée. Cette raffinerie est conçue pour traiter toutes les qualités d'huiles comestibles tel que : le colza, le tournesol, le palme, le soja...etc.

I.2.2. Margarinerie et graisses végétales

Cevital produit une gamme variée de margarine riche en vitamines A, D, E Certaines margarines sont destinées à la consommation directe telle que **Matina, Rania, le beurre gourmand et Fleurial**,

D'autres sont spécialement produites pour les besoins de la pâtisserie moderne ou traditionnelle, à l'exemple de la parisienne et MEDINA « **SMEN** »

Capacité de production : 180.000 tonnes/an / Leur part du marché national est de 30% sachant que ils exportent une partie de cette production vers l'Europe, le Maghreb et le Moyen-Orient.

I.2.3. Sucre Blanc

Il est issu du raffinage du sucre roux de canne riche en saccharose .Le sucre raffiné est conditionné dans des sachets de 50Kg et aussi commercialisé en morceau dans des boites d'1kg. Cevital produit aussi du sucre liquide pour les besoins de l'industrie agroalimentaire et plus précisément pour les producteurs des boissons gazeuses.

- Entrée en production 2^{ème} semestre 2009.
- Capacité de production : 650 000 tonnes/an avec extension à 1 800 000 T/an
- Part du marché national : 85%
- Exportations : 350 000 tonnes/an en 2009, CEVITAL FOOD prévoit 900 000 tonnes/an dès 2010.

I.2.4. Sucre liquide

Capacité de production_ : matière sèche : 219 000 tonnes/an

Exportations : 25 000 tonnes/an en prospection.

I.2.5. Silos Portuaires

Le complexe Cevital Food dispose d'une capacité maximale 182 000 tonnes et d'un terminal de déchargement portuaire de 2000 T par heure. Un projet d'extension est en cours de réalisation. La capacité de stockage actuelle est de 120 000T en 24 silos verticaux et de 50 000 T en silo horizontal. La capacité de stockage Horizon au 1 er trimestre 2010 sera de 200 000 T en 25 silos verticaux et de 200 000 T en 2 silos horizontaux.

I.2.6.Boissons

Eau minérale, Jus de fruits, Sodas

- Lancement de la gamme d'eau minérale « Lalla Khadidja » et de boissons gazeuses avec capacité de production de 3 000 000 bouteilles par jour.
- Réhabilitation de l'unité de production de jus de fruits « **EL KSEUR** ».

I.3. L'organisation générale des composantes

L'organisation mise en place consiste en la mobilisation des Ressources humaines matérielles et financières pour atteindre les objectifs demandés par le groupe.

La Direction générale est composée d'un secrétariat et de 19 directions. L'organisation générale du complexe est représentée dans l'organigramme de la figure 06.

I.4. Contrôle de qualité

Le contrôle de qualité se fait de l'arrivée de la matière première (huile brute) jusqu'à la commercialisation du produit fini.

Des prélèvements sont faits à l'arrivée des bateaux d'huile brute et à différentes étapes du raffinage jusqu'à l'obtention d'une huile finie et au cours de conditionnement. Pour cela le complexe Cevital est doté de quatre laboratoires dont deux laboratoires pour les huiles, un laboratoire pour la margarine et un laboratoire pour le sucre.

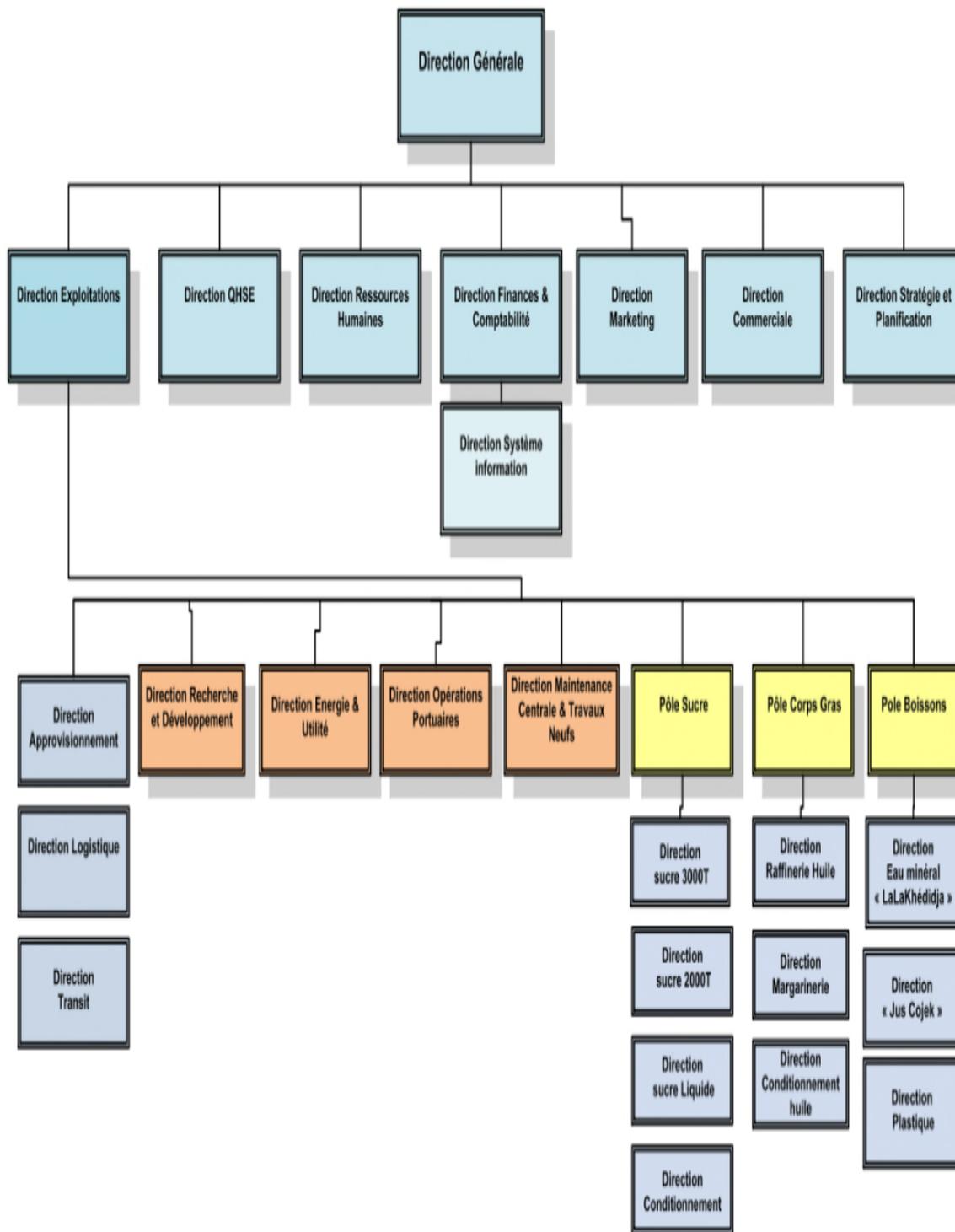


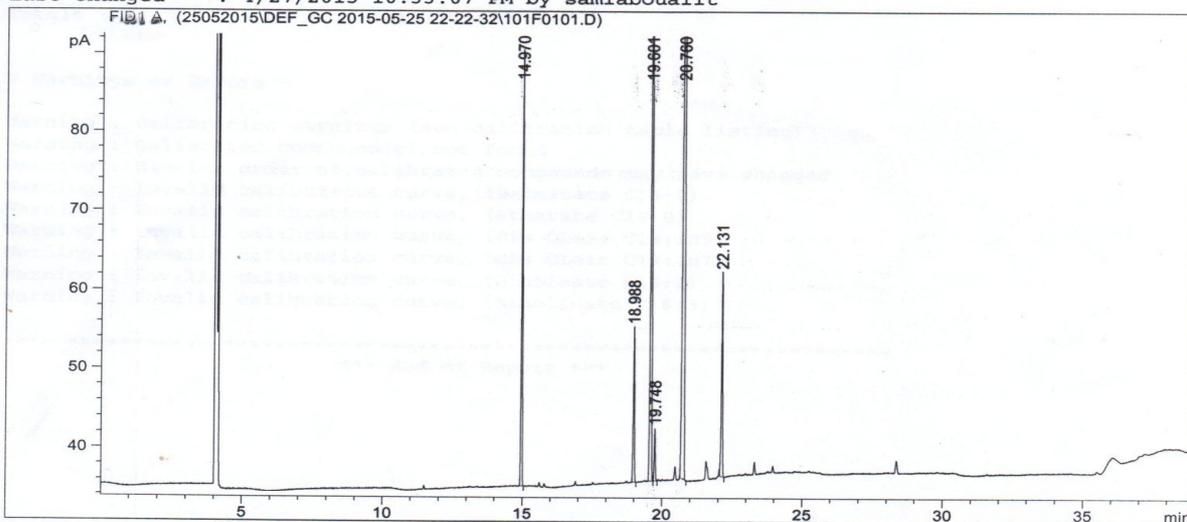
Figure 3 : Organigramme du complexe CEVITAL S.P.A.

Annexe III

Data File C:\CHEM32\1\DATA\25052015\DEF_GC 2015-05-25 22-22-32\101F0101.D
 Sample Name: Ech n°158/15 80%Soja et 20%Tsol

```

=====
Acq. Operator   : samiaboualit           Seq. Line :    1
Acq. Instrument : Instrument 1           Location  : Vial 101
Injection Date  : 5/25/2015 10:24:36 PM Inj       :    1
                                           Inj Volume: 1 µl
Acq. Method     : C:\CHEM32\1\DATA\25052015\DEF_GC 2015-05-25 22-22-32\AGH4.M
Last changed    : 10/4/2012 11:29:52 AM by samia boualit
Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\METHODS\METHODS\COOLDOWN1.M
Last changed    : 4/27/2015 10:33:07 PM by samiaboualit
    
```



Area Percent Report

```

=====
Sorted By      : Signal
Calib. Data Modified : 4/27/2015 10:27:44 PM
Multiplier:    : 1.0000
Dilution:      : 1.0000
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs
    
```

Signal 1: FID1 A,

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [pA*s]	Area %	Name
1	4.404		0.0000	0.00000	0.00000	Caproic C6:0
2	5.172		0.0000	0.00000	0.00000	Octanoate C8:0
3	6.572		0.0000	0.00000	0.00000	Decanoate C10:0
4	8.719		0.0000	0.00000	0.00000	Laurate C12:0
5	11.577		0.0000	0.00000	0.00000	Myristate C14:0
6	14.970	BB	0.0384	144.28667	10.18824	Palmitate C16:0
7	18.988	BB	0.0431	57.12178	4.03343	Stearate C18:0
8	19.601	BB	0.0481	315.41510	22.27180	Cis OLeic C18:1n9
9	19.748	BB	0.0445	18.29903	1.29211	Cis OLeic C18:1n7

Data File C:\CHEM32\1\DATA\25052015\DEF_GC 2015-05-25 22-22-32\101F0101.D
Sample Name: Ech n°158/15 80%Soja et 20%Tscl a 4°C

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [pA*s]	Area %	Name
10	20.760	BB	0.0519	800.12219	56.49749	Linoleate C18:2
11	22.131	BB	0.0456	80.96370	5.71693	Linolate C18:3
12	23.640		0.0000	0.00000	0.00000	Arachidate C20:0
13	24.190		0.0000	0.00000	0.00000	Eicosenoate C20:1
14	28.840		0.0000	0.00000	0.00000	Behenate C22:0
Totals :				1416.20847		

Annexe IV

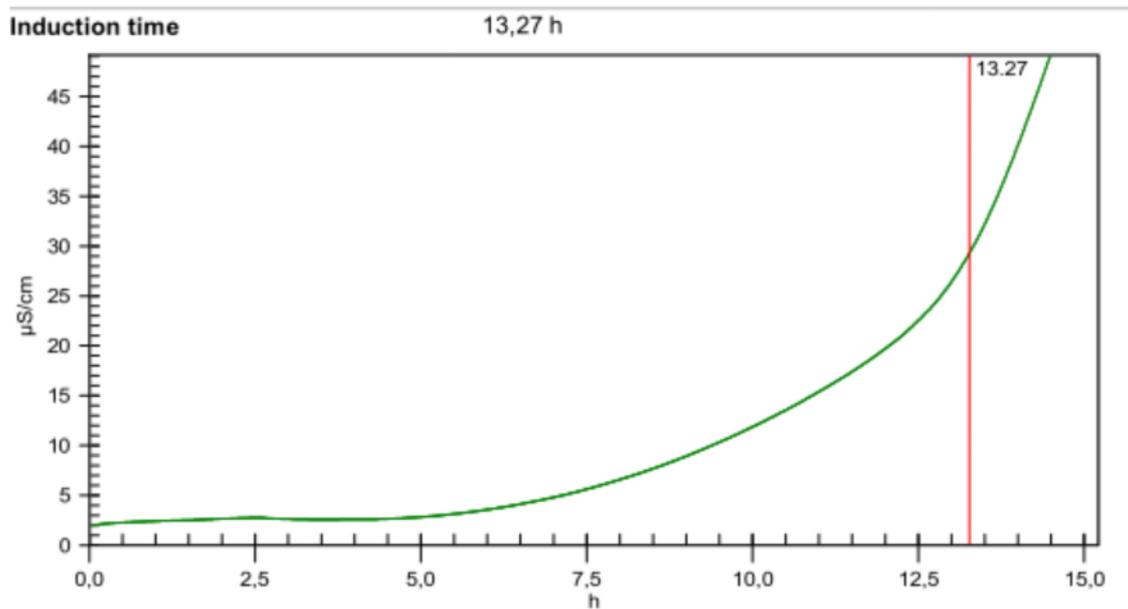


Figure 4 : Graphe représentant le temps d'induction obtenus par test de Rancimat pour l'huiles de soja.

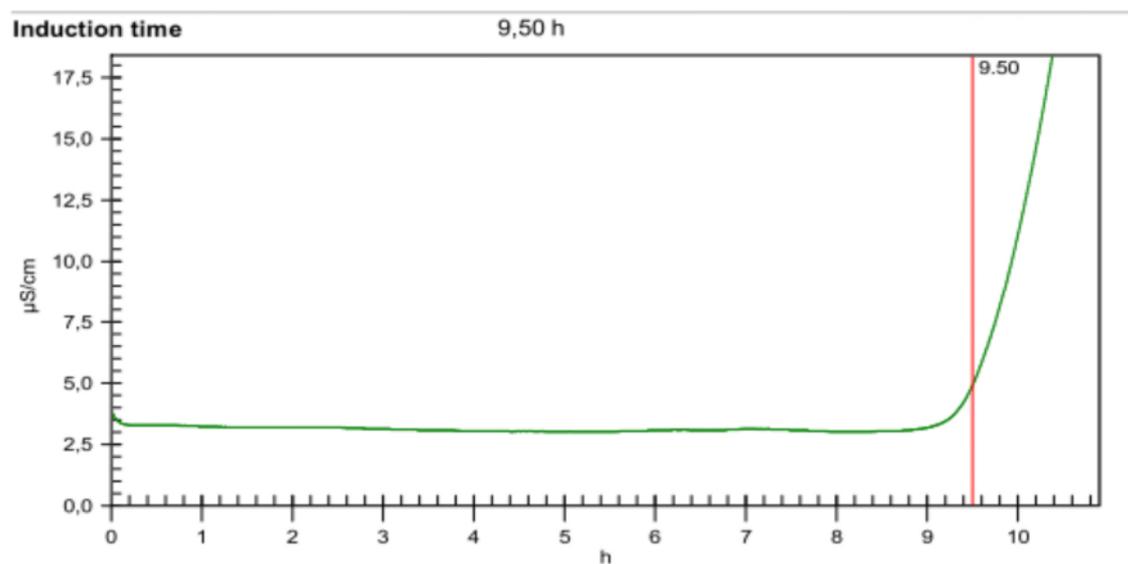


Figure 5. Graphe représentant les temps d'induction obtenus par test de Rancimat pour l'Huile de Tournesol

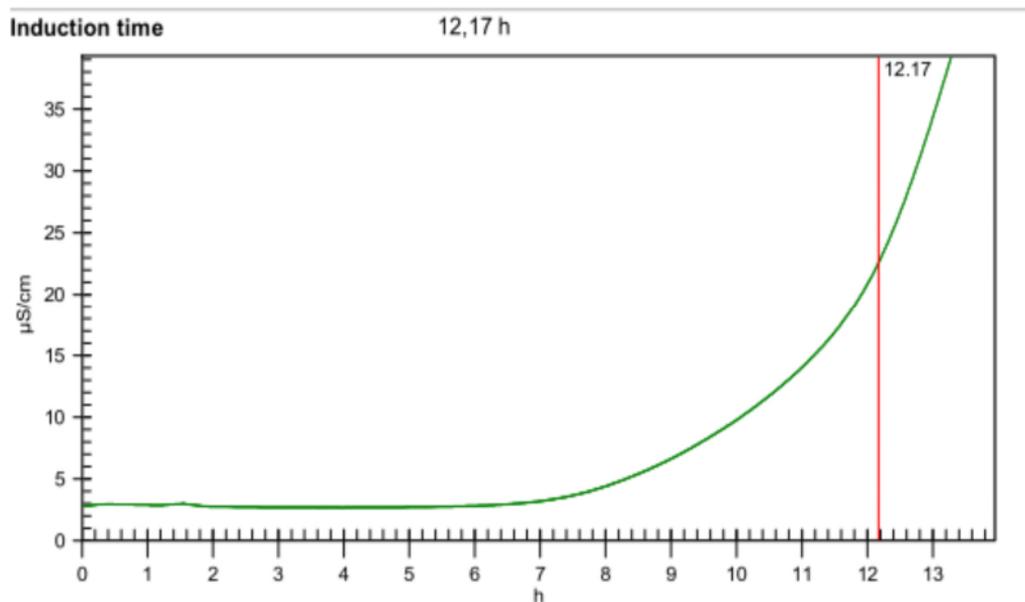


Figure 6: Graphe représentant les temps d'induction obtenus par test de Rancimat pour l'huile « Elio ».

Annexe V

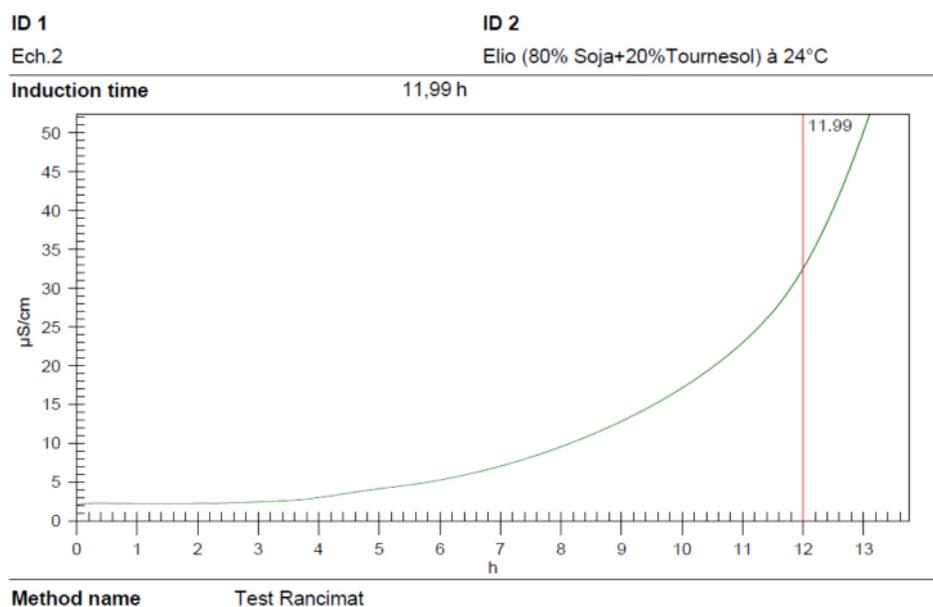


Figure 7 : Courbe représentant les temps d'induction de l'huile « Elio » de l'échantillon I après 30 jours

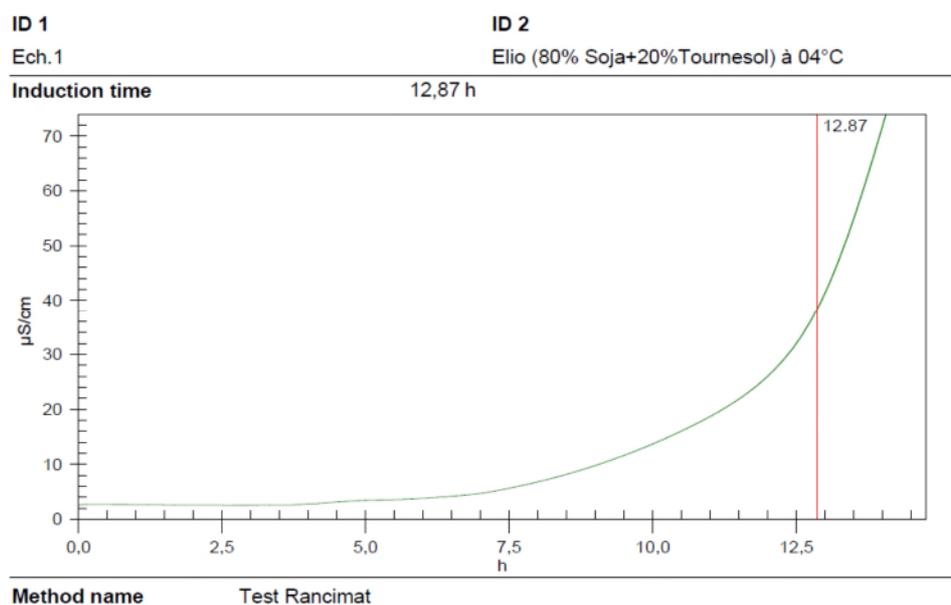


Figure 8 : Courbe représentant les temps d'induction de l'huile « Elio » de l'échantillon II après 30 jours.

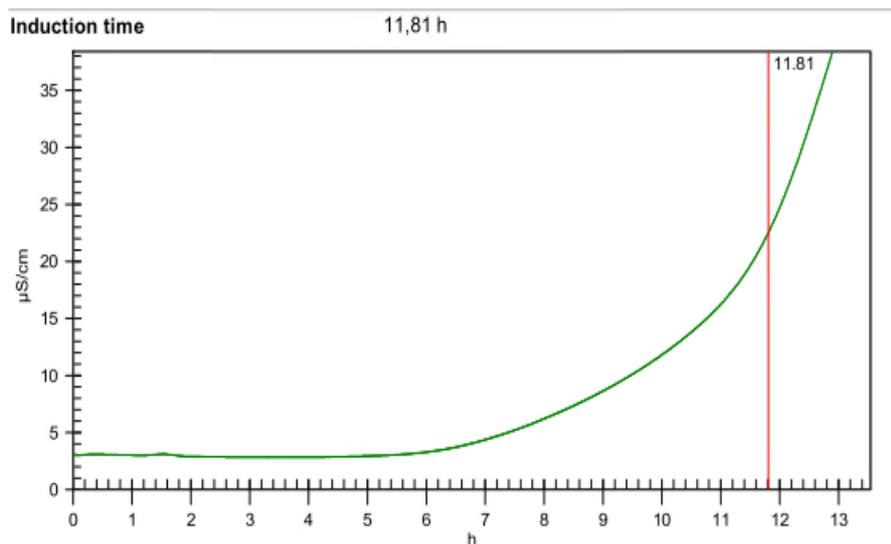


Figure 9 : Courbe représentant les temps d'induction de l'huile « Elio » de l'échantillon III après 30 jours.

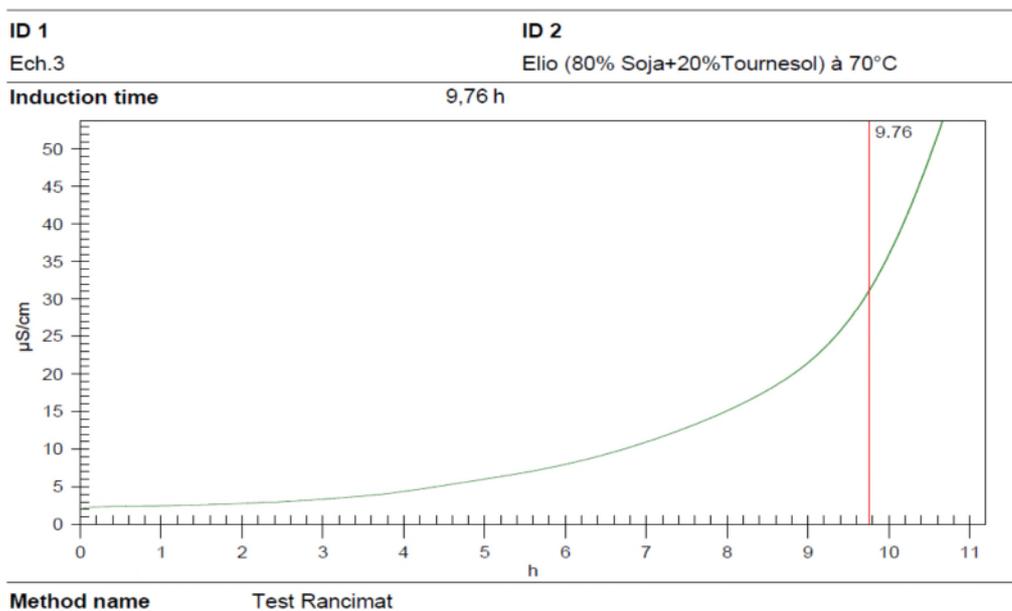


Figure 10 : courbe représentant les temps d'induction de l'huile « Elio » de l'échantillon IV après 30 jours.

Résumé

La présente étude effectuée au niveau du complexe agroalimentaire Cevital de Bejaia porte sur le suivi de quelques indices de qualité d'une huile raffinée « Elio » obtenue à partir d'un mélange entre l'huile de Soja et Tournesol en se basant sur différentes conditions de stockage.

Dans ce travail, quelques analyses physicochimiques (la Couleur, la densité et l'acidité) ont été effectuées, ainsi l'altération des huiles utilisées a été suivi par une détermination de l'indice de peroxyde et le test de Rancimat.

Les résultats d'analyses obtenus montrent que l'huile raffinée est conforme aux normes adaptées par l'entreprise.

De légères altérations (hydrolyse, peroxydation et un changement de couleur) ont été constaté a travers les résultats obtenus au cours du stockage de l'huile « Elio », mais sans influencé les normes. Aussi on a constaté des phénomènes d'auto-oxydation et de photo-oxydation qui ont un effet significatif sur la stabilité d'huile étudiées en fonction de la durée du stockage.

Mots clés : Huile Elio, huile de soja, huile de tournesol, indices de qualité, test de Rancimat,.

Abstract

This study performed at the agrifood Cevital Bejaia concerns followed about the quality indices of refined oil "Elio" obtained from a mixture of soybean oil and sunflower based on different storage conditions.

In this work, some physicochemical analyzes (the color, density and acidity) have been made, and the alteration of the oils used was followed by a determination of the peroxide value and the test Rancimat

Assay results obtained show that the refined oil meets the standards adapted by the company.

Assay results obtained show that the refined oil adheres to the standards adapted by the company. Slight alterations (hydrolysis peroxidation and a change of color) have been found through the results obtained during storage oil "Elio" but without influenced standards. Also there have been phenomena auto-oxidation and photo-oxidation that have a significant effect on the stability of oil considered depending on the duration of storage.

Keywords: Elio oil, soybean oil, sunflower oil, quality indices, Rancimat tes