

**République Algérienne Démocratique et Populaire**  
**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique**  
**Université A.MIRA - BEJAIA**

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie  
Département des sciences Alimentaires  
Spécialité qualité des produits et sécurité alimentaire



Réf : .....

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

# MASTER

**Thème**

**Préparation de mélanges équivalents à un produit  
(shortening) transformation par procédé enzymatique**

**Présenté par :**

M elle : CHABANE Milissa                      et                      M elle : CHABANE Sabine

Soutenu devant le jury composé de :

Mr Mokrani.A	MCA	<b>Président</b>
Mme Tamenjari.S	MCA	<b>Promotrice</b>
Mme Deflaoui.L	MCB	<b>Examinatrice</b>

**Année universitaire : 2021\2022**

## ***Remerciements***

Nous remercions Dieu le tout puissant de nous avoir donné la santé, le courage, la force, et la volonté de réaliser ce mémoire durant une période très douloureuse que nous avons traversée : **deuil**.

Tout d'abord, ce travail ne serait pas aussi riche sans l'aide de **Mme TAMENJARI**, on la remercie pour la qualité de son encadrement exceptionnel, pour sa patience, et sa disponibilité durant la préparation de ce mémoire.

Nous exprimons notre reconnaissance envers **Mr ADDAR** qui nous a généreusement fourni d'immenses et précieuses connaissances et informations, son aide pratique, son soutien moral, sa rigueur et ses encouragements.

Nos remerciements s'adressent également au directeur de l'unité de CO.G.B Labelle **Mr YAHIAOUI** pour nous avoir ouvert les portes de l'entreprise. Nos vifs remerciements s'adressent aussi au personnel du laboratoire pour leur accueil chaleureux, leur sympathie, leur disponibilité et leur inestimable aide afin d'élaborer ce modeste travail.

Ensuite, nos sincères remerciements au présidente **Mr MOKRANIA** (maître de conférences à l'université de Bejaïa) et tous les membres du jury **Mme DEFLAOULL** (maître de conférences à l'université de Bejaïa), pour l'honneur qu'ils nous ont fait en acceptant d'avoir pris soin de lire notre humble mémoire.

Enfin, nous adressons nos sincères remerciements à : nos parents, nos proches et nos amis, qui nous ont accompagnés, soutenus et encouragés tout au long de la réalisation de ce mémoire.

## *Dédicace*

### **Hommage à mon cher papa (CHABANE Abdelkader décédé le 03/07/2022)**

Cher père, tu es parti habiter l'autre monde, que dieu t'accueille dans son vaste paradis.

Peut-être, quelque part, tu m'entends ; tu entends ce que je voulais te dire ; j'aurais aimé t'embrasser, poser mes lèvres sur ton front, sentir ton épaule en te remerciant de tout ce que tu as fait pour moi car sans toi, peut-être ne serais-je pas ici aujourd'hui pour pouvoir te rendre cet hommage dans ce modeste mémoire de fin d'études.

Depuis ma tendre enfance, tu es mon plus fort repère. Un être unique et magnifique, le meilleur des pères, ton amour pour moi a été une force qui donne confiance en soi, tu es mon hier, si vivant dans mon présent, un guide pour l'avenir.

« Je suis très fier de toi ma fille », me répétais-tu sans cesse. Tu m'as tellement aidé à avancer...Merci à Toi Grand Homme, le bonheur dans ma vie tu as semé, merci Papa, aujourd'hui, je marche sur tes pas de miel.

Ta fille Milissa qui t'aime plus que tout .Repose en paix, cher papa.

A la mémoire aussi de mon cher et regretté cousin Kamel, qu'il repose en paix.

Avec l'expression de ma reconnaissance, je dédie ce modeste travail à ceux qui, quels que soient les termes embrassés, je n'arriverai jamais à leur exprimer mon amour sincère.

A ma chère maman qui a souffert sans me laisser souffrir, qui n'a jamais dit non à mes exigences et qui n'a épargné aucun effort pour me rendre heureuse.

A mes deux frères Fares et Rémy, ma sœur Céline, mon fiancé Massi, ainsi que ma grand-mère et tous ceux qui ont partagé avec moi tous les moments d'émotion lors de la réalisation de ce travail, ils m'ont chaleureusement supporté et encouragé tout au long de mon parcours.

Sans oublier mon binôme Sabine, ma chère meilleure cousine et amie pour son soutien moral, sa patience, et sa compréhension tout au long de ce mémoire.

*Milissa*

## *Dédicace*

### **Hommage à mon cher oncle (CHABANE Kamel décédé le 14/07/2022)**

Tu nous as quittés si brutalement. Tu es parti un beau matin, comme le soleil vers son déclin, demain le soleil se lèvera et toi tu ne reviendras jamais, mais dans nos cœurs tu resteras vivant à jamais.

Ton sourire, ton éclat de rire, ta générosité, ta modestie, ta bonté ta simplicité et ton amour fidèle pour nous resteront gravés en nous.

Dada, tu n'es pas parti, tu es juste passé de l'autre côté.

Ton âme restera toujours parmi nous. Ton image est à jamais gravée au fond de moi-même.

Que ta belle âme repose en paix et rejoigne ma grand-mère et mon grand-père au paradis.

Je dédie cet humble travail :

A la mémoire de mon cher et regretté oncle Kamel et mon cousin Abdelkader, qu'ils reposent en paix au paradis.

A celle qui a su me donner amour, joie, affection et compréhension, qui me donne toujours l'espoir de vivre.

Ma chère maman

A celui qui m'a toujours soutenu dans mes études, et qui a tout fait pour que je réussisse, pour ses encouragements et son sacrifice.

Mon cher papa

A mes deux sœurs qui n'ont jamais cessé de me conseiller, de me soutenir et d'être bienveillantes

A mon binôme et cousine qui s'est battue corps et âme pour la réalisation de ce mémoire, celle qui a toujours su me soutenir et être

*Sabine*

**Table des matières**

Liste des tableaux  
 Liste des figures  
 Liste des abréviations  
 Introduction.....1

**Synthèses bibliographique**

**Chapitre I : Transformation alimentaire des huiles et des graisses**

I-1- Généralités sur les corps gras.....3  
 I-2- Transformations alimentaires des huiles et des graisses.....4  
 I-2-1- Raffinage.....4  
 I-2-2- Traitement des modifications des huiles.....4  
     a)-Hydrogénation.....6  
     b)- Interesterefication.....6  
     c)- Fractionnement.....7

**Chapitre II :Généralité sur le shortening**

II-1- Historique.....8  
 II-2- Définition du shortening.....8  
 II-3- Variétés du shortening.....9  
 II-3-1- Shortening végétal.....9  
 II-3-2- Shortening animal.....9  
 II-4- Types de shortening.....9  
 II-4-1- Shortening solide.....9  
 II-4-2- Shortening liquide.....10  
 II-4-3- Shortening tout usage.....10  
 II-4-4- Shortening de glaçage ou de gâteaux.....10  
 II-5- Utilisation du shortening.....10  
 II-6- Apports nutritionnels.....11  
 II-7- Huiles utilisées dans la fabrication du shortening.....11

II-7-1- Huile de palme.....	11
II-7-2- Huile de soja.....	11
II-7-3- Huile de stéarine de palme .....	12
II-7-4- Huile de maïs.....	12
II-7-5- Huile de coton.....	12
II-8- Processus de fabrication du shortening au niveau du laboratoire .....	13
II-8-1- Neutralisation (désacidification).....	13
II-8-2-Lavage.....	14
II-8-3-Centrifugation.....	14
II-8-4- Séchage.....	14
II-8-5- Décoloration.....	14
II-8-6- Filtration.....	14
II-8-7- Désodorisation.....	14
II-8-8- Interesterification de la matière grasse alimentaire.....	15

## **Partie expérimentale**

I-Présentation de l'entreprise.....	18
I-1- Historique.....	18
I-1- Situation géographique du complexe.....	19
I-3- Objectif de la CO. G.B.....	19
I-4- La production de l'unité (Tonne/Jour).....	19
I-5- Présentation du laboratoire.....	20

## **Chapitre I : Matériels et méthodes**

I-1- Matériel végétal et échantillonnage.....	22
I-2- Préparation du shortening.....	22
I-3- Recherche des mélanges idéals.....	22
I-4- Analyses effectuées.....	24

I-4-1- Détermination du profil en acides gras des huiles par CPG.....24  
I-4-2- Détermination du taux de solide par RMN.....25  
I-4-3- Détermination du point de fusion.....26  
I-4-4- Détermination de l'acidité.....26  
I-4-5- Détermination de l'indice de peroxyde.....27  
I-4-6- Détermination du taux d'eau (humidité).....28  
I-4-7- Détermination des traces de savon.....28

**Chapitre II: Résultats et discussions**

II-1- Composition en acide gras.....29  
II-2- Taux de solide.....29  
II-3- Résultats de la recherche des mélanges.....31  
II-4- Proportions des mélanges choisis.....31  
II-5- Point de fusion.....32  
II-6- Acidité.....33  
II-7- Indice de peroxyde.....34  
II-8- Taux d'humidité.....36  
II-9- Traces de savon.....37  
II-10- Taux de solide (SFC).....37  
II-11- Profil en acides gras des deux mélanges A et B.....40  
Conclusion.....43

Référence bibliographiques

Résumé

*Liste des tableaux*

<b>Tableau N °</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
<b>I</b>	Les différents mélanges réalisés.	22
<b>II</b>	Point de prélèvements et analyses effectuée sur les échantillons	24
<b>III</b>	Teneur en acides gras des huiles de soja, de palme et de palme de stéarine	29
<b>IV</b>	Profil en SFC des trois huiles utilisées.	30
<b>V</b>	Les mélanges réalisés.	31
<b>VI</b>	Proportions des mélanges préparés.	31
<b>VII</b>	Composition en acide gras des deux shortenings étudiées (%).	40



*Liste des figures*

<b>Figure N °</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
<b>1</b>	Origine et classification des corps gras.	3
<b>2</b>	Étapes du raffinage des huiles.	5
<b>3</b>	Hydrogénation de l'acide linoléique (C18 :3).	6
<b>4</b>	Interesterification enzymatique.	7
<b>5</b>	Procédé de fractionnement de l'huile de palme.	7
<b>6</b>	Mécanisme catalytique de l'interesterification enzymatique par la lipase.	16
<b>7</b>	Organigramme du complexe CO.G.B – labelle.	21
<b>8</b>	Diagramme de fabrication du shortening	23
<b>9</b>	Taux de solide ou SFC des trois huiles utilisées.	31
<b>10</b>	Point de fusion des trois huiles utilisées.	33
<b>11</b>	Acidité des différents échantillons des mélanges A et B au cours de la fabrication.	34
<b>12</b>	Indice de peroxyde des différents échantillons des mélanges A et B au cours de la fabrication.	36
<b>13</b>	Humidité des différents échantillons des mélanges A et B au cours de la fabrication.	37
<b>14</b>	Taux de solide des mélanges A et B au cours de la fabrication.	38
<b>15</b>	SFC : pourcentage de matière grasse solide à des températures différentes.	39

## *Liste des abréviations*

**AG** : Acide gras

**AGT** : Acide gras trans

**AGL** : Acide gras libre

**AGMI** : Acide gras mono-insaturé

**AGS** : Acide gras saturé

**AGCC** : Acide gras courte chaîne

**AGMC** : Acide gras moyenne chaîne

**CG** : Corps gras

**Ip**: Indice de peroxyde

**KI** : Iodure de potassium

**KOH** : Hydroxyde de potassium

**Na Cl** : Chlorure de sodium

**Ole** : Acide oléique

**Pam** : Acide palmitique

**Pf** : Point de fusion

**Ste** : Acide stéarique

**SFC** : Solid fat content (Teneur en Solides)

**TAG** :Triacylglycérols

**TG** : Triglycérides

**UP 7** : Unité de production numéro 7

# ***INTRODUCTION***

La nutrition constitue l'un des facteurs déterminants du développement ou de la prévention de diverses pathologies. Parmi les trois classes de nutriments majeurs, les lipides alimentaires occupent une place essentielle dans cette relation nutrition-santé puisque leur déséquilibre qualitatif est impliqué dans l'incidence des maladies cardiovasculaires.

L'importance de l'équilibre alimentaire justifie le développement de produits fonctionnels au profil nutritionnel amélioré. Il est aujourd'hui important d'inscrire le choix des matières premières et des procédés dans une démarche de développement durable (**Perignon, 2011**).

Même s'ils sont pointés du doigt depuis de nombreuses années, les lipides ou graisses alimentaires fournissent au corps humain des acides gras « essentiels » qui ne peuvent pas être synthétisés par l'organisme (**zubiria, 2014**).

Le consommateur que nous sommes se montre de plus en plus exigeant en termes de qualité et sécurité alimentaire et les aspects nutritionnels sont au centre des préoccupations sociétales actuelles (**Xavier, 2008**).

Le secteur agro-alimentaire a beaucoup évolué aux cours des dernières années. Cette évolution favorable a toujours cherché un produit de qualité saine adapté aux besoins de base et à la protection de l'organisme. De nos jours, afin de mieux contrôler le procédé de production des graisses végétales et de surmonter les désavantages de l'hydrogénation partielle, l'industrie a adopté une nouvelle technologie de traitement qui est l'interesterification pour la réduction des acides gras trans afin de parvenir à une denrée saine et salubre (**Gélinas, 2006**).

C'est dans cette problématique que s'inscrit notre travail, où il est question de fabriquer un shortening sans acides gras trans au niveau du complexe CO.G.B Labelle à base de trois huiles. Il est donc important de bien choisir les huiles et les graisses qui vont être utilisées dans le mélange. Dans le but d'apporter un apport nutritionnel et d'évaluer la qualité physico-chimique de la matière grasse élaborée.

Pour répondre à la problématique posée, il est préférable de choisir l'interesterification qui permet une meilleure maîtrise de la qualité à la fois fonctionnelle et nutritionnelle des matières grasses, est de nouveau utilisée pour des applications alimentaires à la place de l'hydrogénation (**Adhikari et al., 2010**).

Dans ce contexte, le premier volet de notre travail consiste à trouver les proportions idéales pour la formation d'une graisse végétale soigneusement analysées pour que les résultats

obtenus respectent les critères de la qualité, les exigences commerciales et le bon déroulement du processus de fabrication du shortening.

Quant au second volet, il consiste à faire un suivi et contrôle des paramètres physico-chimiques tout au long de la préparation des mélanges qui sont équivalents à un produit (shortening) à base d'une huile raffinée (soja) et de deux matières premières (palme et stéarine de palme) , au niveau du laboratoire CO.G.B Labelle a fin d'améliorer les propriétés nutritionnelles et fonctionnelles du produit.

Notre étude est organisée en deux parties : la première est une synthèse bibliographique, elle constitue la transformation alimentaire des huiles et des graisses, les généralités sur les le shortening. La deuxième partie est expérimentale, elle est consacrée à la présentation de l'entreprise, aux matériels et méthodes d'analyse, à la discussion des résultats obtenus des caractéristiques physico-chimiques des deux shortenings étudiés.

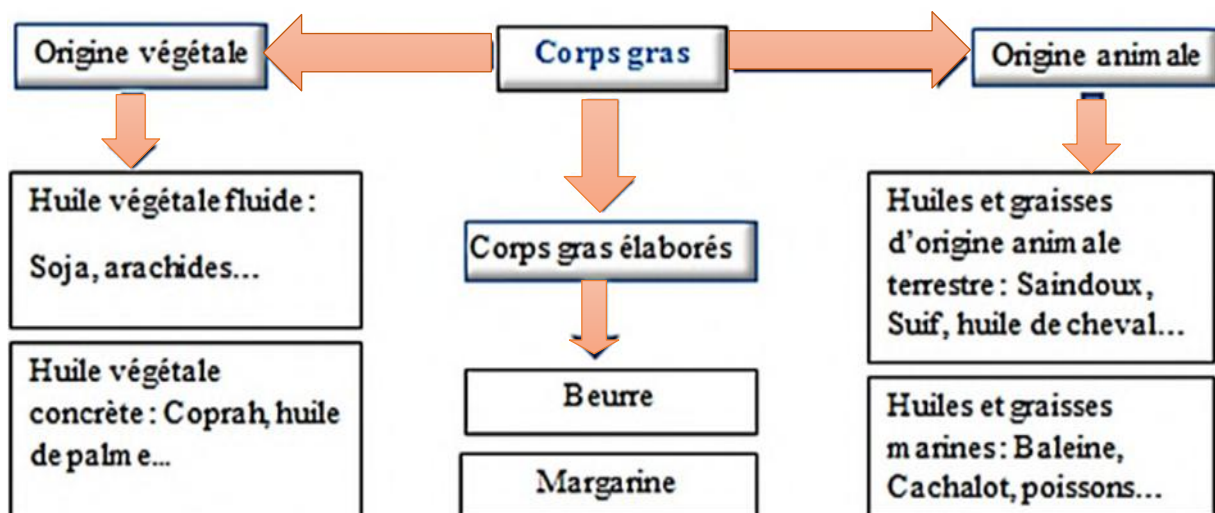
***SYNTHESE***  
***BIBLIOGRAPHIQUE***

**I-1- Généralités sur les corps gras**

Les corps gras, qui correspondent à la partie « graisses neutres » de la fraction lipidique sous forme de microgouttelettes dans certains tissus animaux et végétaux, sont des substances composées d'une grande variété de constituants tels que les triglycérides aux propriétés apolaires et hydrophobes (Gornay, 2006), phospholipides ,stérols ,tocophérols ,etc(Pagés et Morin, 2012). Les graisses et les huiles sont des esters de glycérol et d'acides gras. Trois acides gras peuvent se greffer aux trois groupes hydroxyles de la molécule de glycérol pour former des triglycérides (Gélinas, 2006).

Les huiles et les graisses alimentaires sont subdivisées en fonction de leurs origine en trois grandes classes : les corps gras d'origine végétale, d'origine animale et les corps gras élaborées(figure 1)(Graille, 2003 ; Campbell, 2005).

Les huiles et les graisses constituent la principale source d'énergie de l'organisme. Ce sont ces éléments qui véhiculent les saveurs et les vitamines, et ils contribuent aux sensations tactiles buccales des aliments. Dans la fabrication des aliments, les graisses servent d'agent de transfert de chaleur, de lubrifiant, d'agent de démoulage et de texturant. Ces propriétés organoleptiques, fonctionnelles et nutritionnelles des huiles et des graisses sont déterminées par leurs teneurs en acides palmitique (C16 :0) et stéarique (C18 :0), des acides gras saturés, en acide oléique (C18 :1), en acides gras mono insaturés (AGMI), en acides gras polyinsaturés (ACPI) et en acides gras trans (Graille, 2003 ; Campbell, 2005).



**Figure 1 : Origine et classification des corps gras (Graille, 2003).**

### **I-2- Transformation des huiles et des graisses**

Les huiles et les graisses végétales jouent un rôle majeur dans notre alimentation ; nous les consommons directement sous forme d'huile raffinée ou vierge, ou bien indirectement via de nombreux produits de l'industrie agroalimentaire (**Parés, 2008**). Du fait de leur structure glycérique, les huiles et les graisses présentent des caractéristiques de fusion spécifiques, dont certaines huiles sont naturellement liquides à la température ambiante telles que les huiles de tournesol, de colza, de soja... d'autres semi-solides comme l'huile de palme, et d'autres enfin sont totalement solides comme l'huile de coprah. Leur utilisation dans des produits alimentaires, peut nécessiter une «adaptation» de ces caractéristiques rhéologiques.

Les procédés de transformation des corps gras ont deux objectifs principaux (**Morin et Pares, 2012**) : Répondre à un besoin fonctionnel de matières grasses concrètes en matière de texturation par cristallisation et plus généralement pour assurer des propriétés de consistance, de plasticité, des caractères croustillants, croquants, etc. Améliorer la stabilité vis-à-vis des altérations oxydatives et thermo-oxydatives au cours des différentes utilisations.

Trois opérations, réglementairement autorisées dans le domaine alimentaire, permettent à l'industriel de confectionner, par transformation, des matières grasses définies pouvant entrer dans la formulation de ces produits sont : (hydrogénation, interesterification et le fractionnement) (**Parés, 2008**).

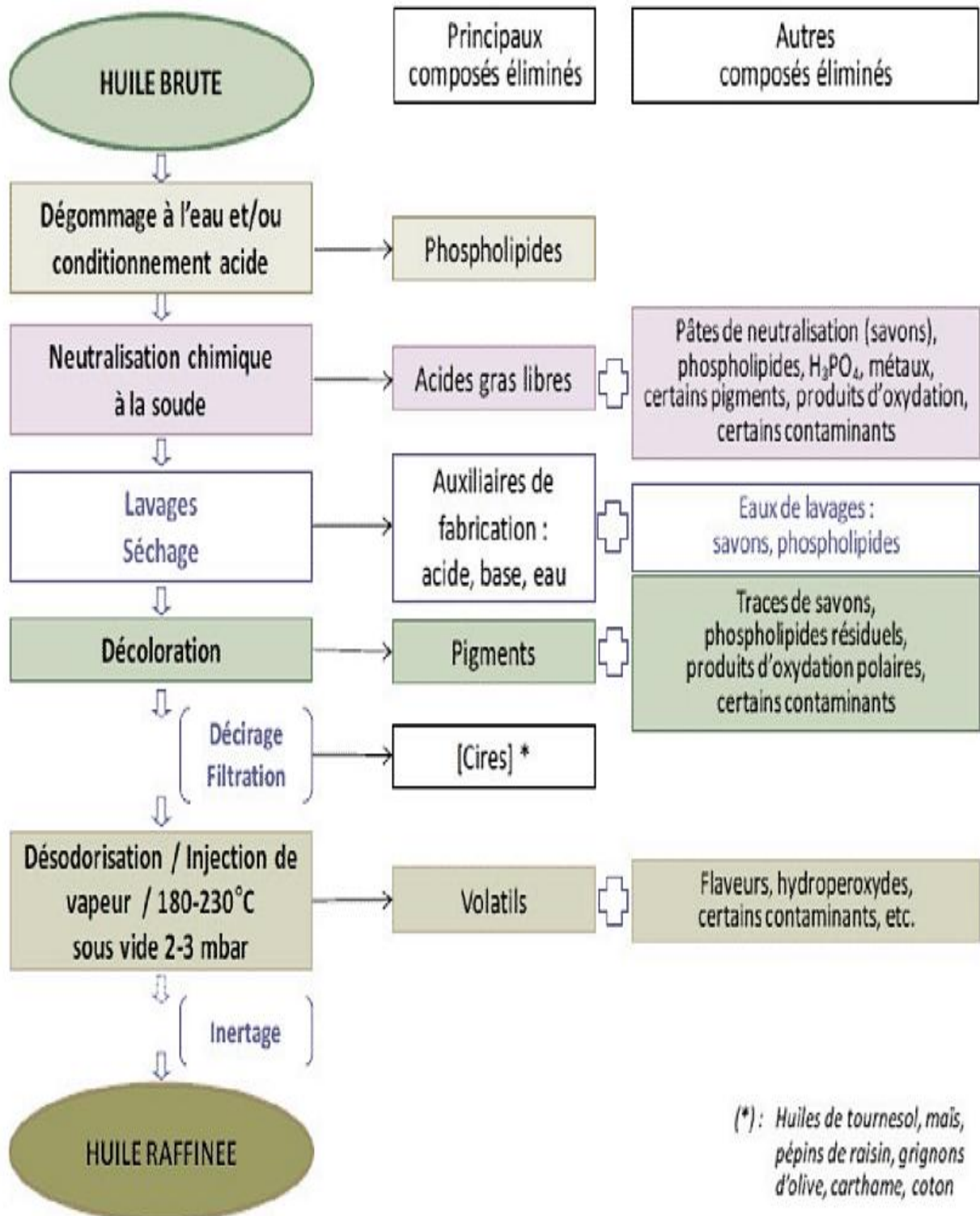
#### **I-2-1- Raffinage**

Le raffinage consiste en un certain nombre de traitements appliqués à une huile brute pour aboutir à un produit pur, non peroxydé, neutre et peu coloré. D'après la littérature, le raffinage entraînerait des pertes en tocophérols allant de 0 à 82 % et de 32 à 38 % pour des huiles brutes soja et tournesol (**Fine et al., 2015**). C'est un traitement de purification qui permet d'obtenir une huile de qualité et qui répond aux exigences réglementaires (**Cossut et al., 2002 ; Sarr, 2009 ; Régis et al., 2016**).

Le raffinage vise à préserver les caractères organoleptiques, nutritionnels ainsi que la stabilité des corps gras (**Cahuzac-Picaud, 2010**).



Les différentes étapes de raffinage sont représentées dans la figure suivante :



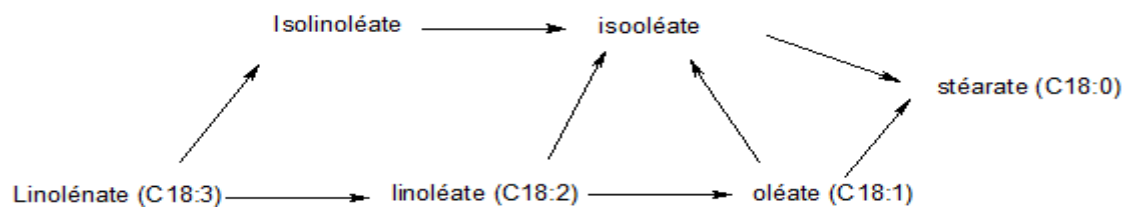
**Figure 2 :** Etapes du raffinage des huiles (Regis et al., 2016).

## I-2-2- Traitement de modification des huiles

Des procédés de modification, permettent de changer les propriétés physico-chimiques des corps gras naturels, ont été développés. Il existe principalement trois types de modification qui peuvent être utilisées séparément ou de façons combinées (**Bauer et al., 2010**).

### a)- Hydrogénation

C'est un procédé chimique de transformation des corps gras qui agit sur les AG insaturés des TAG. L'hydrogénation permet de durcir un corps gras par saturation de chaînes insaturées d'AG qui le composent. Outre des caractéristiques de fusion modifiée, le corps gras hydrogéné présente une meilleure résistance à l'oxydation, ce qui permet notamment de limiter le rancissement (**Bauer et al., 2010**).



**Figure 3 :** Hydrogénation de l'acide linoléique (C18 :3)(**Bouquelet, 2016**).

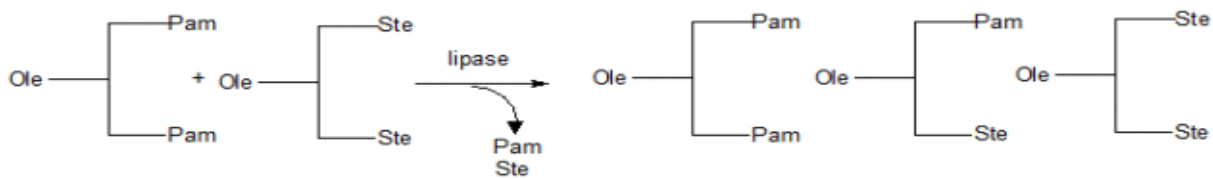
**Remarque :** Au cours de la réaction d'hydrogénation, il n'y a pas que la saturation des doubles liaisons qui intervient mais aussi un remodelage de la molécule au point de vue de l'isomérisation cis et trans associée à une hydrogénation partielle de la molécule.

### b)- Interesterification

C'est un procédé physico-chimique qui correspond à la modification de la structure glycérique des CG par réarrangement moléculaire des AG sur le glycérol, en redistribuant les acides gras sur le glycérol (**Bauer et al., 2010**), Cette modification de structure permet d'obtenir un produit inter estérifié de même composition en acide gras que le corps gras de départ mais avec une ration solide/liquide modifiée. Il est donc techniquement possible de répondre à la nécessité d'une « fonction solide » et à un objectif de stabilité par un choix approprié de matières premières (huiles fluides ou semi-fluides, graisses concrètes), la combinaison de plusieurs procédés ne génère pas d'AGT (hydrogénation totale, fractionnement, inter estérification)(**Kellens, 1998; Van Duijn, 2000 et 2005; Morin, 2007**).

Le procédé peut être conduit par voie chimique (dans ce cas, la redistribution se fait au hasard ou partiellement dirigée), ou enzymatique (la spécificité des lipases permettant de ne redistribuer que les positions externes des TG)(Morin et Pagèr, 2012).

Il a pour but de modifier le point de fusion d'une huile ou d'une graisse sans modifier la composition en AG, permet une meilleure maîtrise de la qualité à la fois fonctionnelle et nutritionnelle des matières grasses et de nouveau utilisée pour des applications alimentaires. (Bauer et al., 2010).

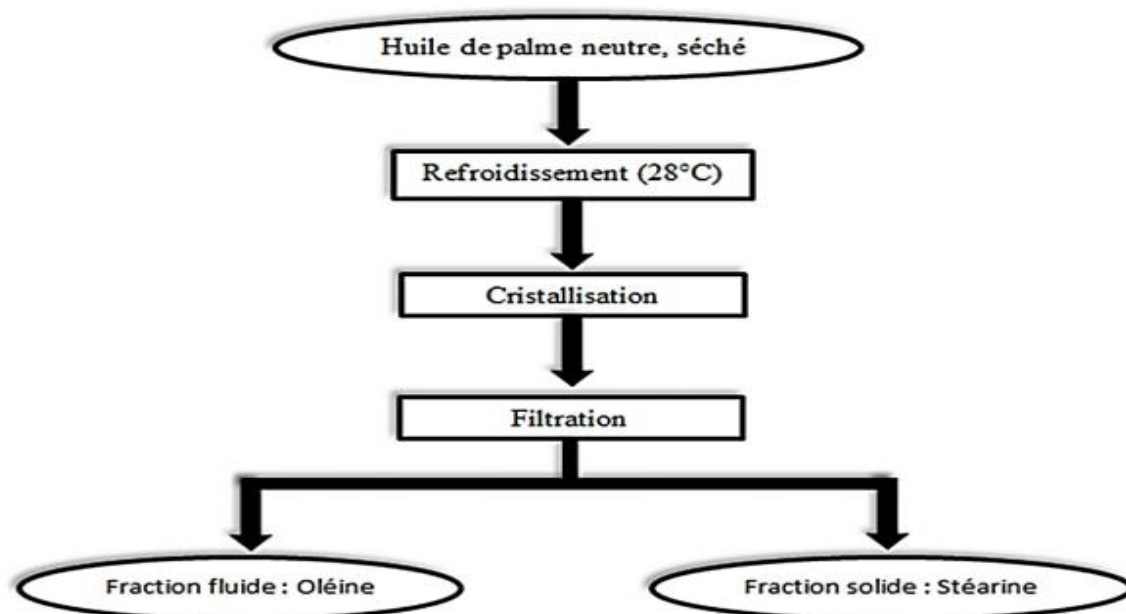


**Ole** : Acide oléique / **Pam** : Acide palmitique / **Ste** : Acide stéarique

**Figure 4** : Interesterification en zymatique (Bouquelet, 2016).

### c)- Fractionnement

Contrairement aux deux autres techniques, le fractionnement est un procédé réversible et purement physique, il consiste à séparer ou fractionner les TAG (Les constituants des huiles et des graisses) en fonction de leur point de fusion ou de leur solubilité. Deux nouveaux corps gras, appelés oléine et stéarine, aux propriétés bien distinctes du produit d'origine, sont ainsi produits. (Werner et al., 2010).



**Figure 5** : Procédé de fractionnement de l'huile de palme (Karleskind et Wolff, 1992).

## II-1 - Historique

L'idée du shortening remonte au moins au 18<sup>ème</sup> siècle, bien avant l'invention du shortening végétal moderne et de longue conservation. Au cours des siècles précédents, le saindoux était le principal ingrédient utilisé pour raccourcir la pâte (**Moncel, 2020**).

La tentative de fabrication d'un produit de remplacement du beurre a commencé en Europe au milieu du XIX<sup>e</sup> siècle, principalement en raison des prix élevés du beurre. Le premier substitut de beurre acceptable a été produit par le chimiste français Mege Mouries en 1869, à la demande de l'empereur Napoléon (**Andersen & Williams, 1965, Chrysam, 1985**).

La fraction de suif qu'il a utilisée s'est avérée être une très bonne matière première en fournissant une consistance souhaitable et un comportement de fusion favorable dans la bouche.

Peu de temps après l'introduction du premier substitut de beurre sur le marché, plusieurs inventeurs ont breveté diverses modifications du procédé de Mouries. Au début, le saindoux était utilisé comme agent de raccourcissement principal en raison des exigences de traitement relativement faciles à produire une consistance acceptable (**Bodman, James, & Rini, 1951; Chrysam, 1985 ; Weiss, 1983**).

## II-2- Définition du shortening

Le terme shortening fait référence à tout type de gras solide à température ambiante y compris le beurre, la margarine et le saindoux. Appelés aussi raccourcissement, ils sont de couleurs blanches ou jaunes généralement sans goût ou avec des graisses aromatisées au beurre (**FQS-25-01.2016**).

Les shortenings peuvent être souvent fabriqués à partir de graisse animale ou d'huile végétale, mais la plupart des shortenings disponibles aujourd'hui sont élaborés à partir d'huile végétale telle que : le soja, le palme, la stéarine, les graines de coton...etc (**Kadhum et al., 2017**). Ces shortenings sont soigneusement préparés pour répondre à certaines fonctionnalités. Ces graisses préparées sont utilisées en friture, en cuisine, pour la préparation des glaces, en confiserie...

Les shortenings sont également disponibles sous forme de poudres, de pastilles ou sous forme encapsulés dans un matériel hydrosoluble (**Metzroth et Shahidi, 2020**).

Utilisés pour des préparations alimentaires, les shortenings sont formulés pour offrir des propriétés nutritionnelles (calories 884g, lipide 100g dont les acides gras saturés 91g) et

fonctionnelles spécifiques requises par l'utilisateur et l'application. Les shortenings sont des graisses qui confèrent des propriétés fonctionnelles spécifiques tels : (la douceur, la texture, la sensation en bouche, l'intégrité structurelle, l'incorporation d'air, le transfert de chaleur et l'augmentation de la durée de conservation) aux tartes, pains, pâtes et autres (**McClements et Decker, 2010**).

Tous les shortenings fournis doivent : (**FQS-25-01.2016**)

- Etre en conformité avec l'exigence du règlement sur les aliments.
- Etre en conformité avec l'exigence dans le Codex Alimentarius (Normes pour les graisses et huiles comestibles non couvertes par des normes d'usage individuelle).
- Etre composé uniquement de graisses et d'huiles d'origine végétale.

### II-3- Variétés du shortening

Le shortening peut être classé en deux grands groupes en fonction de la source de graisse utilisée :

**II-3-1- Shortening végétal :** Il a été développé au début des années 1900 comme une alternative plus économique et nutritionnelle à la graisse végétale. Il est souvent composé à partir de divers sortes d'huiles végétales. La plus part de ces huiles sont extraites des végétaux, des légumes et des semences. (**Dominguez-Avila et al., 2019**).

**II-3-2- Shortening animal :** connu sous le nom de saindoux, autrement dit, graisse fondue blanche solide ou semi-solide, en particulier de l'abdomen d'un porc, avec une teneur élevée en acides gras saturés et sans gras trans, ainsi que le suif et le ghee qui sont des produits traditionnels qui contiennent 100 % de graisses animales (**Harper,2014**).

### II-4- Types de shortening

D'après (**Bethany, 2022**),il existe quatre types de shortening :

**II-4-1- Shortening solide :** vendu dans une boîte similaire au beurre en tant que bâtonnets de cuisson. Il est mieux utilisé dans les croutes à tarte, les pâtisseries et les recettes de pain, habituellement émulsifié pour permettre l'absorption du sucre dans les produits de boulangerie.

**II-4-2- Shortening liquide :** vendu dans des boîtes et des cruches en plastique. Il est idéal dans les recettes nécessitant du shortening fondu ou lors des fritures qui sont traitées avec des additifs pour une meilleure amélioration.

**II-4-3- Shortening tout usage :** c'est un mélange d'huiles végétales, parfois hydrogéné ou inter estérifié pour les rendre solide à température ambiante, sans aucun émulsifiant.

**II-4-4- Shortening de glaçage ou de gâteaux :** Il est destiné à un usage professionnel. Il contient des émulsifiants ajoutés, ce qui aide le gâteau à retenir plus d'humidité.

## II-5- Utilisations du shortening

Le shortening est utilisé à des fins spécifiques :

Dans les applications de cuisson comme les biscuits, les croûtes à tarte et les gâteaux pour créer un produit final tendre et feuilleté qui est dû au manque de teneur en eau, étant donné que le shortening et les autres graisses solides sont préférables aux huiles liquides (**Bethany, 2022**).

Dans les produits de boulangerie, les shortenings induisent un certain nombre de fonctions souhaitables, dans la tendresse et la texture, la sensation buccale, l'intégrité structurale, la lubrification, l'incorporation d'air, transfert de chaleur et durée de conservation prolongée. Trois facteurs ont traditionnellement été attribués à la détermination de la capacité d'une graisse ou d'un shortening d'huile particulière à exécuter une ou plusieurs des fonctions précédente ce sont : le rapport de la phase solide à la phase liquide, la plasticité et la stabilité oxydative du raccourcissement (**Ghotra et al., 2002**).

Dans la friture à la place de l'huile ou d'autres types de graisse. Car l'utilisation du shortening est plus sûr, il y a moins de risques d'éclaboussures ou d'éclatements à de hautes températures en raison de son point de fumée élevé et de l'absence de la teneur en eau. Cela permet également de cuire rapidement les aliments à des températures élevées sans brûler l'huile (**Bethany, 2022**).

De récentes études, s'intéressent à remplacer le shortening dans les biscuits par l'huile d'olive (**Giuffré et al., 2022**) et par l'huile de lin (**Rangrej et al., 2015**)

## II-6- Apports nutritionnels

Le shortening est composé de 100% de matières grasses. Par conséquent, il est très calorique. (**FoodData central**). Selon le département de l'agriculture des Etats-Unis, une cuillère à soupe de shortening végétal contient environ :115 de calories, 13 grammes de matière grasse totale, 2,75 milligrammes de vitamine K, 3 milligrammes de choline,3 milligrammes de choline,3 milligrammes de choline,0g de protéine et 0g de glucide.(**Jillian, 2020**)

## II-7- Huiles utilisées dans la fabrication du shortening

### II-7-1- Huile de palme

L'huile de palme existe sous plusieurs formes : l'huile de palme brute (crude palm oil), non raffinée, de couleur rouge car très riche en caroténoïdes, appelée « red palm oil » (**Lecerf, 2013**).

L'huile de palme, issue de la pulpe du fruit du palmier à huile, est une graisse de texture solide à pâteuse en fonction de la température, caractérisée par un goût et une odeur neutre, elle est présente dans de nombreux produits alimentaires que nous consommons tous les jours : certains biscuits et matières grasses.L'intérêt nutritionnel de l'huile de palme s'avère particulièrement discutable, notamment par le fait qu'elle soit raffinée (à l'exception de l'huile de palme "brute") et contient un taux élevé d'acides gras saturés (**Monnatte, 2017**).

### II-7-2- Huile de soja

La culture du soja est très ancienne. Le soja ou « soya » (*glycine max(L) Merrill*) appartient à la famille des fabacées (**Rasolohery,2007**). Fraîche, l'huile de soja a une saveur assez prononcée d'haricot qui s'atténue peu à peu. L'huile de soja est riche en acide gras polyinsaturés et notamment en acide gras essentiel (alpha-linoléique) .Elle est recommandée pour les assaisonnements. Sa richesse en lécithine la rend précieuse pour la reconstitution des cellules nerveuses et cérébrales. En effet, les lécithines participent au transport des esters de cholestérol, des sels biliaires et des lipoprotéines (**Cossut et al.,2002**).

L'huile de soja fait partie des huiles végétales recommandées pour ses bienfaits nutritionnels :

Une huile 100% végétale, riche en acides gras essentiels et pauvre en cholestérol.  
Une huile de table excellente par sa teneur en acide linoléique qui la rend fragile à la chaleur.  
Une bonne source de vitamines, elle est naturellement protégée à l'oxydation (**Paule, 2001**).

### II-7-3- Huile de stéarine de palme

La stéarine de palme est un mélange de graisses, fractionnées à partir de l'huile de palme. C'est un mélange de différents ingrédients entièrement naturels et principalement utilisé comme une alternative comestible, sans gras trans et donc saine aux huiles végétales partiellement hydrogénées, elle est utilisée dans les matières grasses, dans les pâtisseries (biscuits, pâte feuilletée, etc.), dans les confiseries et dans la majorité des pâtes à tartiner (Berger, 2007).

La stéarine est une matière neutre, sans odeur et sans saveur solide à température ambiante car surtout composée d'acides gras saturés. Elle est présente dans de nombreuses plantes et des graisses animales. La stéarine de palme est bénéfique pour la santé cardiovasculaire. Il supprime l'augmentation du taux de cholestérol dans le sang et brûle les graisses. Elle permet aussi de faciliter la production de l'insuline. (Berger, 2007).

### II-7-4- Huile de maïs

L'huile de maïs a été produite pour la première fois en 1898. L'huile de maïs est extraite du germe de maïs. Elle est de couleur jaune ou de couleur très claire et possède une saveur neutre car elle a été raffinée chimiquement, il est assez bien équilibré en AG environ 55% polyinsaturés (dont 54% oméga-6) – 30% monoin saturés – 10% saturés (Lavoie, 2016). L'huile de maïs est moins chère que les autres huiles végétales et est largement utilisée dans la préparation et la fabrication des aliments. Elle est couramment mélangée avec de l'huile de palme pour faire du shortening qui est utilisé en boulangerie commercial.

L'huile de maïs apporte également de bonnes quantités de vitamine E, nutriment liposoluble qui agit comme un puissant antioxydant dans l'organisme (Vigot, 2022).

### II-7-5- Huile de coton

Huile végétale, l'huile de coton est extraite à partir des graines des graines de coton du cotonnier, un arbuste de climat chaud et humide. Cette huile est utilisée autant comme huile alimentaire que dans des domaines non alimentaires comme les cosmétiques. (Braun, 2018)

Selon l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), l'huile de graine de coton est un type d'huile végétale utilisée principalement à des fins alimentaires. Elle peut être utilisée pour la fabrication d'huile de salade (mayonnaise, vinaigrettes, sauces et marinades), d'huile de cuisson pour la friture à la



fois dans la cuisine commerciale et domestique, et de la margarine ou de la graisse pour pâtisseries et glaçage à gâteau.

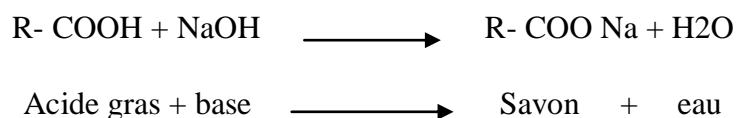
Cette huile qui se démarque par son apport en acides gras polyinsaturés, que l'on associe à la santé cardiovasculaire. Par ailleurs, c'est un produit polyvalent que l'on peut inclure de nombreuses façons dans l'alimentation (Echeverri, 2022)

## II-8- Processus de fabrication du shortening au niveau du laboratoire

La fabrication du shortening comprend plusieurs étapes :

### II-8-1- Neutralisation (désacidification)

Les mélanges d'huiles contiennent des acides gras libres à éliminer. Ces derniers sont indésirables dans l'huile car ils sont des catalyseurs d'oxydation. Cette étape permet essentiellement d'éliminer les acides gras libres, par transformation en savon (pâtes de neutralisation) selon la réaction suivante :



Les AGL sont extraits au cours de la neutralisation, cette étape consiste à l'ajout d'une solution de la soude dont la concentration dépend de l'acidité de l'huile (Florent, 2016). La neutralisation à la soude permet de traiter l'huile par une solution aqueuse de soude. Cette réaction nécessite un léger excès de soude pour s'assurer de la transformation de tous les acides gras libres en savon (Lavoisier, 1992). Cependant, il faut éviter la saponification des glycérides. La soude peut modifier l'huile par une saponification dite « parasite » ce qui fait diminuer le rendement. La séparation de l'huile neutre est réalisée généralement par centrifugation ou par décantation naturelle.

Les paramètres à vérifier lors de cette étape sont la température, la concentration des produits chimiques, la séparation, le temps de maturation et la précision du dosage.

### II-8-2- Lavage

L'élimination des savons doit être la plus complète possible afin de ne pas diminuer le pouvoir décolorant des terres de décoloration. L'huile neutralisée est lavée à l'eau chaude déminéralisée. Cette opération permet d'éliminer les savons et l'excès de soude, ainsi que les dernières traces de métaux, de phospholipides et autre impuretés (Werner et al., 2010).

### II-8-3- Centrifugation

La centrifugation permet de séparer des constituants de taille et de masse très variables contenus dans un liquide, depuis des molécules jusqu'à des cellules entières. Tous les constituants contenus dans un échantillon sont soumis à la gravité, force qui s'exerce du haut vers le bas, et à la poussée d'Archimède, force qui s'exerce du bas vers le haut. (**Camus, 2009**).

### II-8-4- Séchage

Après une centrifugation, l'huile restante dans les tubes est récupérée. Cette huile contient un taux d'humidité qui n'est pas négligeable et qui doit être éliminé afin de ne pas gêner les opérations qui suivent, surtout pendant la réaction enzymatique durant laquelle un taux d'humidité peut altérer le rôle de l'enzyme (lipase).

### II-8-5-Décoloration

Cette étape appelée aussi blanchiment a un rôle « nettoyant » essentiel dans la purification des huiles (**Pagés et al., 2012**). Elle vise à éliminer les pigments colorés : (chlorophylle, beta carotène, xanthophylle) par le phénomène d'adsorption chimique au moyen d'une terre décolorante ou adsorption physique par utilisation du charbon actif (**Ruiz-Mendez, 1999**).

Les paramètres à vérifier lors de cette étape sont : la température, le taux de terre décolorante, le temps de contact, la précision du dosage et qualité de la terre décolorante.

### II-8-6- Filtration

Le mélange d'huile est filtré, une séparation liquide - solide grâce aux filtres pour récupérer à la fin de l'opération un mélange d'huile décolorée d'une part, et d'une terre usée, d'autre part (**Aboutayeb, 2018**).

### II-8-7- Désodorisation

Etant la dernière étape du raffinage elle permet d'éliminer les impuretés qui ont pu échapper aux traitements précédents, tel que : acides gras libres et des autres produits (stérols, tocophérols, hydrocarbures...), mais surtout les substances volatiles odoriférantes (aldéhydes et des cétones) afin qu'elle soit plate de goût et d'odeur, souhait du consommateur actuel (**Pagés et al., 2012**).

Les paramètres à vérifier lors de cette étape sont la pression, la température, la quantité de vapeur d'injection et le temps de séjour.

#### **II-8-8-Interesterification de la matière grasse alimentaire (Interesterification enzymatique)**

L'interesterification est une technologie de modification des graisses qui peut être utilisée à la place de l'hydrogénation partielle et qui permet de modifier le point de fusion des graisses traitées. Le processus d'interesterification consiste à effectuer une hydrolyse et à reformer ensuite les liaisons ester entre les acides gras et les molécules de glycérol des graisses. Cette réaction se déroule en présence d'enzymes, comme les lipases. L'interesterification se fait généralement sur un mélange de graisses solides hautement saturées (par exemple l'huile de palme, la stéarine de palme et l'huile végétale) et d'huiles comestibles liquides afin d'obtenir des graisses de caractéristique intermédiaire (**Trani,2006**).

Elle a pour but de modifier le comportement à la fusion d'une huile ou d'une graisse sans modifier la composition des acides gras. Donc avoir un produit pauvre en AGT et avec un point de fusion élevé comme dans le cas de la margarine qui se voit d'une structure plus stable et fine (**Werner et al., 2010**).

Les réactions d'interesterification se déroule principalement en trois étapes : l'activation catalytique, le clivage des liaisons esters et l'inter échange des acides gras. Cet échange d'acides gras entre les sites hydroxyles de Triacylglycérols ne s'effectue pas directement mais via une série de réactions d'alcoolyse incluant des acylglycerols partiels. En plus, elle dépend des propriétés du groupe carbonyle (C=O).(**Karleskind & Wolff, 1992 ; Gunstone, 2008 ; Pagès-Xatart-Parès, 2008 ; O'Brien, 2009**).

L'interesterification est devenue un outil très performant dans l'industrie des corps gras pour la modification et l'optimisation de la structure et des propriétés des corps gras. Un intérêt particulier est l'obtention de triglycérides avec des AG spécifiques à des positions spécifiques au sein de la molécule triglycéridique. Avec les avancées biotechnologiques actuelles, les lipases à spécificité d'AG sont d'actualité. La catalyse enzymatique est effectuée à l'aide de lipases (Figure 6). Ces lipases sont immobilisées afin de les séparer des produits de réaction et permettre leur réutilisation.

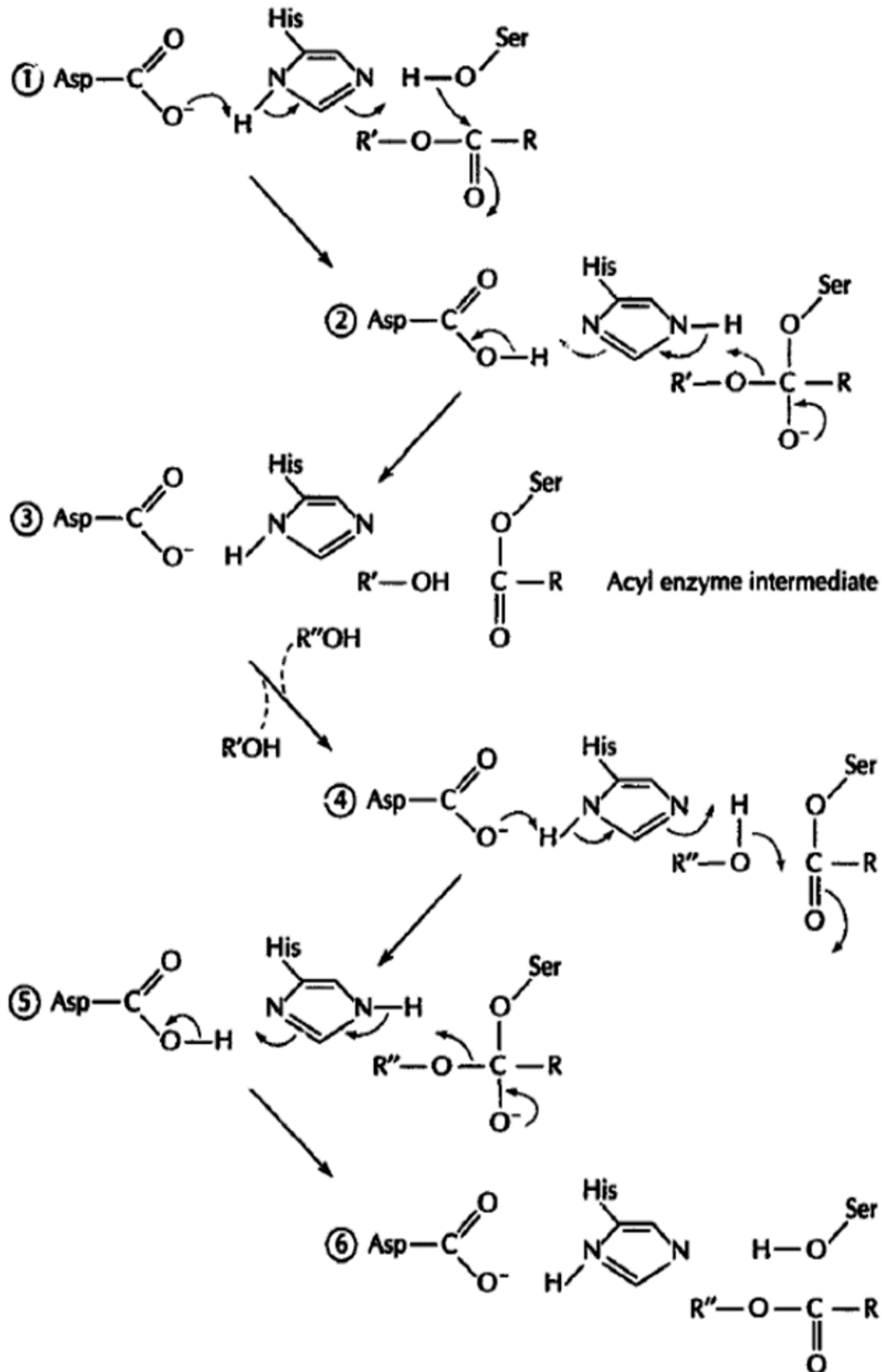


Figure 6 : Mécanisme catalytique de l'interestérification enzymatique par la lipase (Marangoni et Rousseau, 1995).

La réaction catalytique ne modifie pas la stabilité oxydative des huiles et il n'y a aucune influence sur le degré de saturation des triglycérides (**Marangoni et Rousseau, 1995 ; Holm et Cowan, 2008**).

L'interesterification enzymatique, effectuée au moyen de lipases, est plus sélective étant donné que les lipases interagissent avec les liaisons ester de triglycérides précises. Vu que les lipases ont une préférence pour les positions 1 et 3 des triglycérides, les graisses ainsi obtenues sont partiellement aléatoires (**Hunter, 2005**).

Les lipases ont une flexibilité étonnante à catalyser l'acylation et la désacylation d'une large gamme de substrats naturels. Cependant du point de vue industriel, la modification par les enzymes des huiles et des graisses est l'une des technologies prometteuses en termes de process industriel et de pratique courante. L'interesterification enzymatique a fait l'objet de nombreuses études. (**Hunter, 2005**).

Les investigations entreprises concernent surtout l'évaluation de l'enzyme, le protocole à développer, la spécificité par rapport aux AG et l'optimisation de la réaction. Ces efforts ont permis de prodiguer des informations précieuses sur une meilleure compréhension des interactions entre la lipase, le substrat, les paramètres de la réaction et le développement de méthodes pratiques (**Ibrahim et al., 2008**).

Ce type d'interesterification a été utilisé dans la production de shortenings et de margarines afin d'obtenir des produits sans graisses trans, mais qui ont néanmoins les propriétés physiques, le goût et la stabilité des produits partiellement hydrogénés. (**Trani, 2006**).

***PARTIE***  
***EXPERIMENTALE***

## **I-Présentation de l'entreprise**

### **I-1- Historique**

La création de l'actuelle «CO. G.B-Labelle »remonte aux années quarante, quand elle fut l'installation d'une usine conçue pour le raffinage de l'huile de colza de tournesol.

En 1953, cette unité de production s'est lancée dans la production du savon de ménage « mon savon » pour qu'il soit conditionné après l'indépendance en 1996. Une chaîne de saponification a été acquise en 1973, pour qu'elle soit optionnelle cinq ans plus tard, soit en 1978. Pendant cette période et plus précisément en 1974, Ce complexe a été nationalisé de la SIAN « société industrielle de l'Afrique du nord » et ce au profit de la SO.GE.D.I.A qui était créée dans la même année.

Le complexe a exercé son activité pendant huit ans sous la tutelle de la SO.GE.D.I.A qui a été restructurée en 1982 avec la naissance l'E.N.C.G .En 1988 une autre unité de production est installée à la zone industrielle de Bejaia. Cette unité de production a connu des changements considérables en matière d'équipements de production que l'on enregistre durant ses 18 années de service avec ce statut. Après cela, il y a eu démarrage de la production de la graisse végétale et du produit végétal aromatisé « soumaa » en 1990.

En 1997, il y a eu la naissance de la filiale CO.G.B, le démarrage de la margarinerie en 1999, le lancement de l'électrolyse et de l'hydrogénation en 2005. En août 2006, l'Etat a cédé 70 % des parts du complexe CO.G.B au profit du groupe La Belle et fut pour la dernière fois le baptême du complexe pour qu'il soit : « CO.G.B La Belle ». Au cours de la même année 2006, une chaîne a été acquise pour la fabrication d'emballage transparent 5 litres et le lancement d'un nouveau conditionnement « huile Bonal », et la reprise de l'activité du savon de ménage « la caille ». En 2007, une chaîne de conditionnement de la graisse végétale à usage industriel a commencé son activité avec des cartons de 25 kg.

Actuellement l'entreprise exerce son activité sous la direction du groupe Labelle qui dispose de différentes entreprises dans le secteur de l'agroalimentaire.

## **I-2- Situation géographique du complexe**

CO. G.B-la belle est constituée de deux centres de production et d'un siège chargé du suivi, de l'orientation et de la coordination des activités des centres de production.

L'UP7 est situé à 250Km à l'Est d'Alger, elle est implantée dans la zone industrielle de Bejaïa, elle s'étend sur une surface de 108800 m<sup>2</sup> dont 6500m<sup>2</sup> couvertes.

L'emplacement de CO.G.B n'est pas hasardeux, il a une stratégie industrielle, car il se trouve à proximité du port qui lui donne l'avantage de l'opération de l'import-export .Il s'avère que la plupart de ses matières premières sont importées, ce qui a pour effet de minimiser les frais de transport.

## **I-3- Objectifs de la CO.G.B**

La CO.G.B a pour mission principale la production et la commercialisation des produits gras.

Les objectifs tracés par l'entreprise du groupe Labelle sont :

- Répondre aux besoins des consommateurs en termes de qualité.
- Augmenter les capacités de production par la création d'autres unités de production.
- Elaborer et réaliser les plans annuels de la production et des ventes.
- Mobiliser les efforts nationaux et étrangers nécessaires à l'exécution des programmes de production pour assurer les ventes de ses produits sur les marchés nationaux ou à l'exportation en cas de surproduction.
- Obéissant au principe d'intérêt public, la CO.G.B assure la satisfaction, des besoins des consommateurs en matière d'huiles alimentaires, de savons, de margarines et autres dérivés des corps gras.

## **I-4- La production de l'unité (tonne/jour)**

Le complexe est conçu pour :

- La raffinerie de l'huile alimentaire « goutte d'or » : 500T /jour.
- La fabrication de margarine « palme d'or » :80 T/jour.
- Fabrication de graisse végétale « shortening » :96 T/jour.
- Fabrication de savon de ménage « la caille » :150 T/jour.
- Fabrication de savon de toilette « Doucelin » :50 T/jour.
- Fabrication d'acide gras distillé : 20T/jour.
- Production de glycérine pharmaceutique : 20T/jour.



- Production de raffinage ALPHA LAVAL : 120 T/jour.
- Production d'hydrogène : 150 N/H.
- Le conditionnement des huiles alimentaires : 500T/jour.

### **I-5- Présentation du laboratoire**

Le service laboratoire a pour objectif d'améliorer la qualité des produits fabriqués au sein de cette unité .A cet effet, des analyses sont effectuées sur les matières premières et auxiliaires, sur les produits au cours de fabrication ainsi que sur les produits finis.

Il comprend quatre laboratoires et cinq services :

- Laboratoire des huiles : service raffinage.
- Laboratoire des savons : service savonnerie.
- Laboratoire de traitements des eaux : service utilités et environnement.
- Laboratoire margarine : service de margarine.

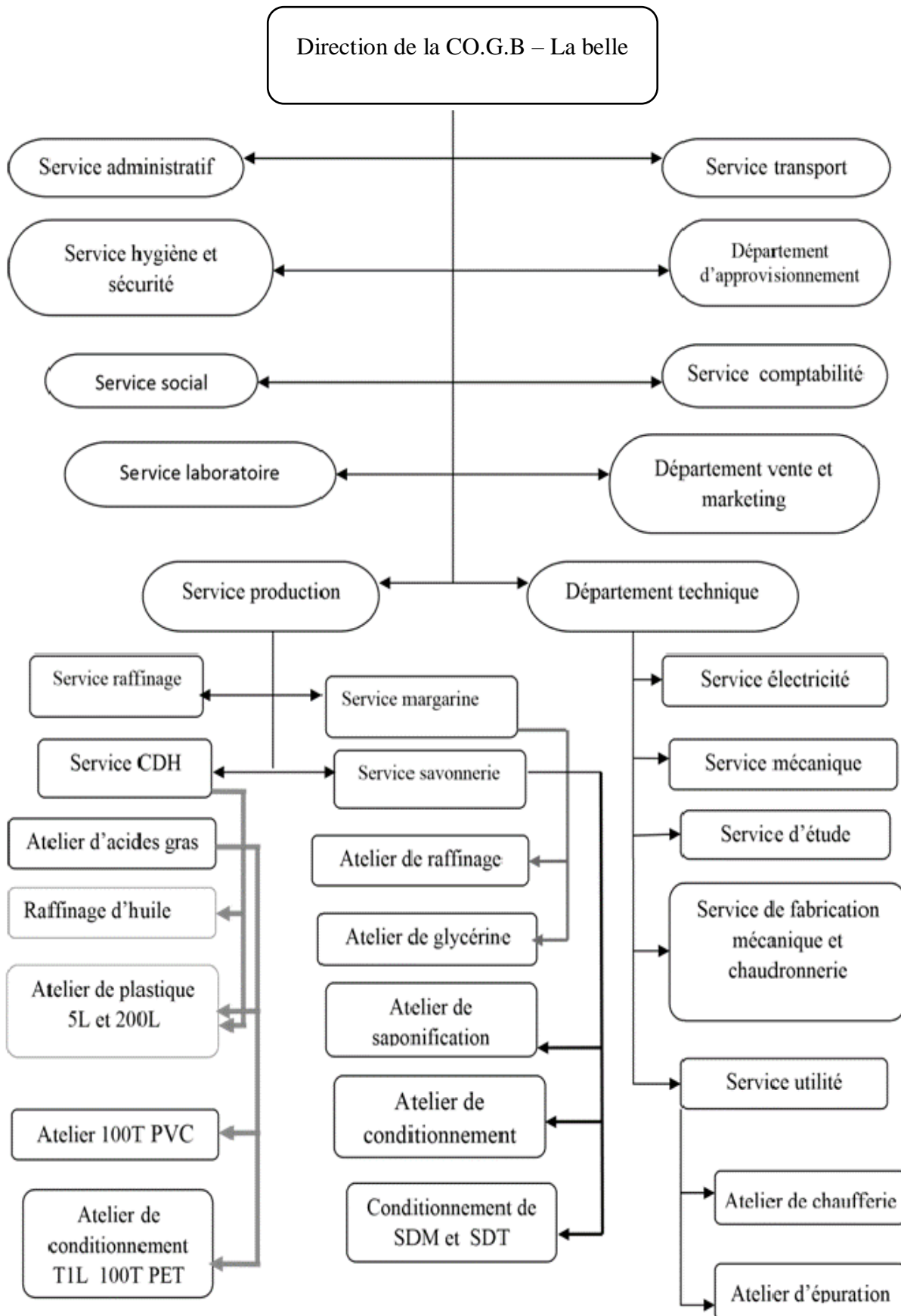


Figure 7 : Organigramme du complexe CO.G.B – Labelle.

***MATERIELS ET  
METHODES***

### I-1- Matériel végétal et échantillonnage

Le shortening est réalisé au niveau du laboratoire de raffinage (CO.G.B Labelle) durant le mois de juin, il est constitué d'un mélange de trois types d'huiles :soja (huile raffinée au niveau de l'industrie CO.G.B), palme et stéarine de palme (huiles importées). Différents mélange sont été préparés à partir de ces trois huiles, avec différents pourcentages dans chaque recette de 500g. L'échantillonnage se fait tout au long du processus d'élaboration du shortening.

### I-2-Préparation du shortening

La préparation du shortening a été réalisée en respectant le diagramme de fabrication du shortening (**Figure 8**).D'abord, nous avons effectué un mélange de trois huiles : soja, palme et stéarine de palme avec différent pourcentage dans chaque recettes .Après avoir eu des mélanges répandant aux normes, le chauffage des mélanges a été réalisé , ces derniers sont passés par la neutralisation (soude), un double lavage avec une eau salée à 2%et chauffée afin d'éliminer les substances alcalines, puis une centrifugation a été réalisée pour éliminer (les pates de savon + eau),un séchage à une T° de 95C° est accompli. Ensuite viennent les deux étapes de décoloration et de désodorisation qui sont primordiales avant de passer aux procédés enzymatiques.

Enfin, l'interesterification enzymatique se fait en présence d'une lipase spécifique à une température entre 60-70 °C, pendant 45min, dans un réacteur fermé.

### I-3- Recherche des mélanges idéals

Différents mélanges des trois huiles sont réalisés, les différentes formulations sont présentées dans le tableau N°I. Afin de réaliser un shortening idéal avec un apport nutritionnel, le prélèvement des échantillons est effectué avant et après la réaction enzymatique et lors de l'obtention du produit final.

**Tableau I:** Différents mélanges réalisés.

	Mélange 1	Mélange 2	Mélange 3	Mélange 4	Mélange 5	Mélange 6
<b>Palme</b>	45%	10%	15%	65%	43%	45%
<b>Stéarine de palme</b>	35%	45%	55%	25%	42%	45%
<b>Soja</b>	20%	45%	30%	10%	15%	10%

La figure présente le diagramme des différentes étapes de fabrication du shortening au niveau du laboratoire pour 100g du mélange.

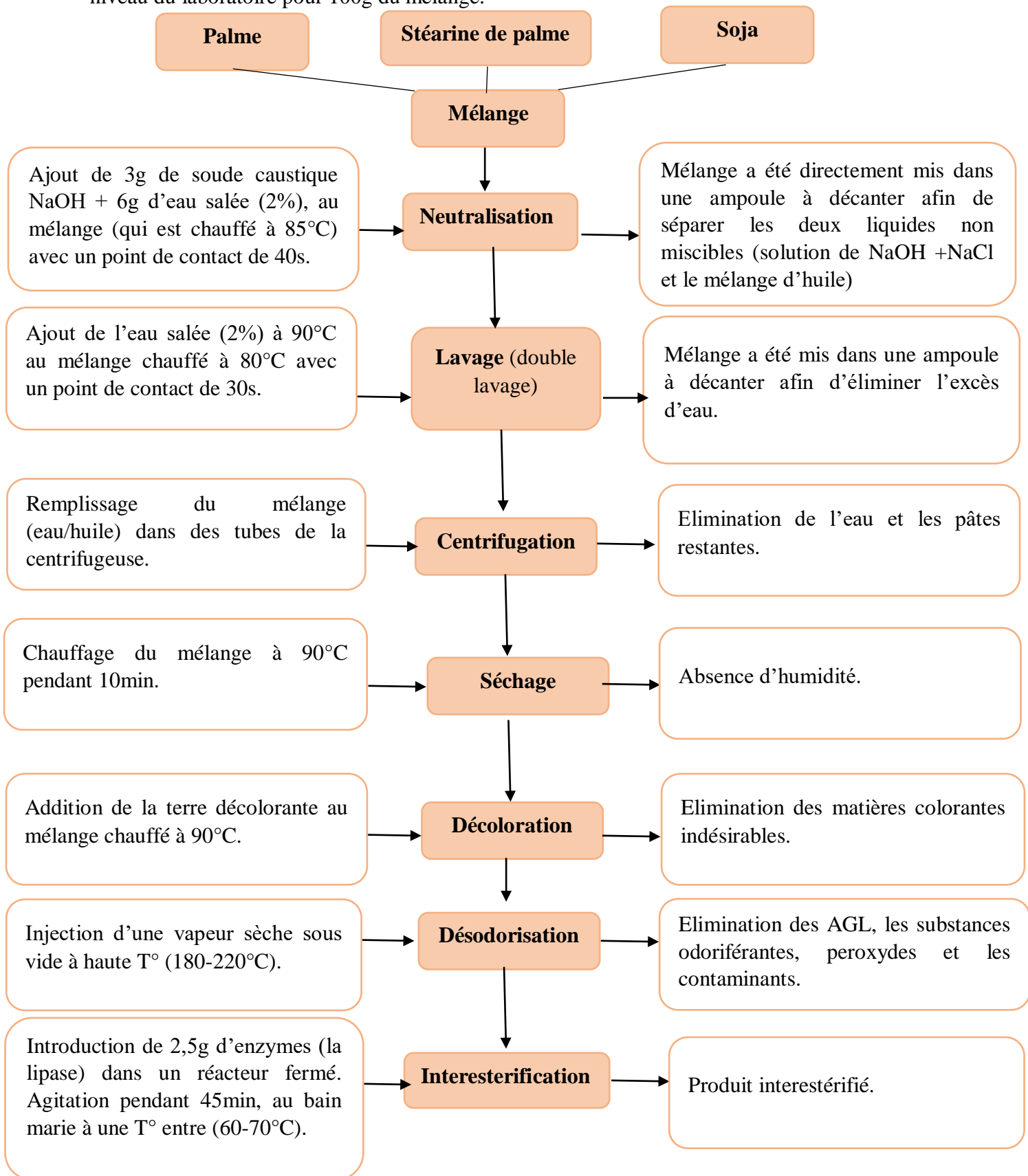


Figure 8 : Diagramme de fabrication du shortening (Anonyme 1).

### I-4- Analyses effectuées

Les trois huiles utilisées pour le mélange ont fait l'objet d'une analyse du profil en acides gras et à la mesure du taux de cendres.

Le tableau suivant représente l'ensemble des analyses effectuées sur les échantillons :

**Tableau II:** Point de prélèvement et analyses effectuées sur les échantillons.

Produit	Analyse
Le mélange	Point de fusion, acidité, SFC, indice de peroxyde
Après raffinage	Humidité, point de fusion, acidité, indice de peroxyde, trace de savon, SFC
Produit inter estérifié	Point de fusion, acidité, IP, SFC

#### I-4-1- Détermination du profil en acides gras des huiles par CPG

Le profil en acides gras de ces huiles a été déterminé par CPG conformément à la norme **ISO(5508,2000)**. La chromatographie en phase gazeuse (CPG) est une méthode séparative qui permet d'analyser qualitativement et quantitativement des mélanges complexes de gaz ou de composés qui peuvent être volatiles. Le principe de base décrit par la norme (repose sur l'équilibre de concentration des composés présents entre deux phases non miscibles dont l'une dite stationnaire emprisonnée dans une colonne et l'autre dite mobile se déplaçant au contact de la première. L'entraînement à des vitesses différentes des composés présents par la phase mobile conduit à leur séparation (**Tranchant, 1996**).

- **Mode opératoire**

Une quantité de 4g de la matière grasse fondue a été introduite dans une fiole conique, à laquelle 40 ml de méthanol et 0,5ml de solution KOH (solution éthanolique à 1N) ont été ajoutés. Le mélange a été bien homogénéisé, porté à ébullition pendant 5 à 10min et refroidi sous un courant d'eau froide. Le contenu de la fiole a été transféré dans une ampoule à décanter, rincé avec 20 ml d'heptane, agité et laissé décanter. Les esters extraits ont été lavés deux fois avec 20 ml d'eau. Après décantation, ils ont été séchés avec du sodium anhydre.

- **Caractéristiques de la CPG (Chrompack CP 9002) :**
  - **Colonne capillaire :** DB- 23 ; (50% Cyanopropyl). 30 m de longueur, 0,32 mm de diamètre interne et 0,25  $\mu\text{m}$  d'épaisseur.
  - **Gaz vecteur :** Azote ( $\text{N}_2$ ).
  - **Injecteur :** SPLIT1/1100 (250°C).
  - **Quantité injectée :** 0,1  $\mu\text{l}$ .
  - **La température de four :** 150°C (+3°C/min). Détecteur : FID (Détecteur à Ionisation de Flamme), température 250°C.
- **Expression des résultats**

La teneur des constituants exprimé en pourcentage de masse des esters méthyliques est donnée par la somme des aires des pics.

#### **I-4-2- Détermination du taux de solide par RMN (Résonance Magnétique Nucléaire) (ISO3657,2013)**

La détermination de la teneur en corps gras solide est effectuée à l'aide d'un spectromètre de résonance magnétique nucléaire pulsée à basse résolution. La teneur en solide d'une phase grasse constitue un élément important pour la connaissance des propriétés rhéologiques d'une graisse. Basée sur la mesure, par spectrométrie de résonance magnétique nucléaire à basse résolution et à onde pulsée, de la teneur en composés liquides afin de connaître la nature de la matière grasse, car l'appareil doit être étalonné avec un corps gras contenant des corps gras inconnus présents dans les graines oléagineuses, préalablement séchées à  $103 \pm 2$  °C.

- **Mode opératoire**

La méthode indirecte consiste à faire remplir, à une hauteur d'environ 3cm, les tubes d'échantillons de shortening fondu qui seront par la suite incubés pendant des durées variables à différentes températures (15 min à 100°C), (5 min à 60°C), (60 min à 0°C), (30 min à 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40 °C) en faisant la lecture à chaque température. Les résultats sont donnés par le logiciel de l'appareil en pourcentage de solides.

### I-4-3- Détermination du point de fusion (ISO 6321 :2002 (F))

C'est la température à laquelle une colonne de graisse placée dans un tube capillaire ouvert commence à se déplacer dans les conditions opératoires spécifiées dans la présente norme internationale. Le passage d'une graisse de l'état solide à l'état liquide limpide s'effectue peu à peu, car il ne s'agit pas là d'un composé chimique défini, mais d'un mélange de substances possédant des points de fusion différents. On doit donc se contenter de déterminer le commencement de fusion (ramollissement) et la fin de fusion (fusion limpide).

- **Mode opératoire**

Le shortening fondu est introduit dans un tube capillaire en verre sur une hauteur de 1cm et refroidi au réfrigérateur pendant 15 à 20 min. le tube est immergé dans le béccher qui contient l'eau osmosée et Chauffée lentement à 0,5 °C/mn. La température de shortening qui commence à remonter dans le tube, est notée.

- **Expression des résultats**

La température notée correspond au point de fusion du shortening exprimée en °C.

### I-4-4- Détermination de l'acidité

L'acidité est le nombre de milligrammes d'hydroxyde de potassium (KOH) nécessaires pour neutraliser les acides gras libres contenus dans un gramme de matière grasse, tandis que l'acidité d'un corps gras est le pourcentage d'acides gras libres exprimé conventionnellement en acide oléique (Houmba et al., 2016).L'acidité a été déterminée suivant la norme AOAC(2000).



- **Mode opératoire**

Un poids de 10 g de l'huile a été analysé, 75 ml de solution d'alcool neutralisé (éthanol) et quelques gouttes de phénolphtaléine ont été introduites dans un erlenmeyer. Ce mélange a été ensuite titré avec une solution d'hydroxyde de sodium (NaOH) (0,1N) jusqu'à l'apparition d'une coloration rose persistante durant environs 10 secondes. Le volume de NaOH utilisé pour la neutralisation a été noté.

- **Expression des résultats**

L'acidité est déterminée comme suit :

$$A (\%) = (V.N.M)/(10.m)$$



**M** : La masse molaire d'acide adaptée pour l'expression utilisée ( $M=282\text{g/mol}$  pour l'acide oléique).

**N** : La normalité de NaOH (0,0365).

**V** : Volume de NaOH nécessaire pour la neutralisation.

**m** : La masse de la prise d'essai.

#### **I-4-5- Détermination de l'indice de peroxyde (ISO 3657,2013)**

L'indice de peroxyde (IP) d'un corps gras est le nombre de milliéquivalents d'oxygène actif contenu dans un kilogramme de produit et oxydant l'iodure de potassium avec libération d'iode et titration de celui-ci par le thiosulfate de sodium. Il a été déterminé suivant le protocole décrit par la norme NFT 60-220 (AFNOR, 1984).

- **Mode opératoire**

Dans un erlenmeyer, un mélange contenant 2g d'huiles a été préparé, 10ml de chloroforme 15ml d'acide acétique et 1 ml d'iodure de potassium (KI) ont été ajoutés. Après agitation pendant une minute et repos pendant 5 minutes, 75 ml d'eau distillée et quelques gouttes d'empois d'amidon ont été additionnés au mélange précédent. Après homogénéisation de ce dernier, un titrage a été effectué par une solution de thiosulfate de sodium ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ) (0,002N) jusqu'à ce qu'elle soit transparente. Parallèlement, un essai à blanc (sans huile) a été réalisé.

- **Expression des résultats**

La valeur de l'indice de peroxyde a été calculée selon la formule suivante :

$$\text{IP (méq g O}_2\text{ / kg MG)} = (\text{N} \times (\text{V}_1 - \text{V}_0) \times 1000) / \text{P}$$

**V<sub>0</sub>** : Volume de la solution de thiosulfate de sodium pour l'essai à blanc en ml.

**V<sub>1</sub>** : Volume de thiosulfate de sodium utilisé en ml.

**N** : Normalité de la solution de thiosulfate de sodium 0,002N.

**P** : Prise d'essai en gramme.

**IP** : Indice de peroxyde.

**I-4-7- Détermination du taux d'eau (humidité) (ISO 662, 1998)**

La teneur en eau des corps gras est par définition la perte de masse mesurée dans les conditions d'essai précisées dans la norme NF T 60-201(AFNOR, 1984).

- **Mode opératoire**

Un bécher a été pesé à vide (P), une prise d'essai de 2g de shortening (P1) a été introduite dans le bécher. Le bécher a été chauffé à une température de  $103\pm 2$  °C. Après agitation, le bécher a été refroidi dans un dessiccateur jusqu'à une température ambiante.

- **Expression des résultats**

La teneur en eau est déterminée par la formule suivante :

$$\text{Humidité(\%)} = \frac{(P1 - P) \times 100}{(P1 - P)}$$

**H(%)** : humidité exprimée en pourcentage massique.

**P**: poids du bécher vide en gramme (g).

**P1** : poids de l'huile à sécher.

**P2** : poids de l'échantillon après séchage en gramme (g).

**I-4-7- Détermination des traces de savon (alcalinité du savon) (A.O.C.S 1997)**

C'est la teneur en oléate de sodium présente dans l'huile, soluble dans l'acétone. Elle est exprimée en oléate de sodium ou en pourcentage de sodium.

- **Mode opératoire**

Un poids de 20g d'huile a été analysé, 22,5 d'acétone et quelques gouttes de bleu de bromophénol ont été mis dans une éprouvette, puis quelques gouttes d'eau distillée lui ont été ajoutées. L'huile et la solution préparée ont été mélangées, elles devraient être de couleur jaune. Le titrage du mélange (huile/solution), devrait être réalisé dans le cas où elle serait bleue ou verte, avec l'acétone chlorhydrique à 0,01N jusqu'à l'obtention d'une coloration jaune.

***RESULTATS ET  
DISCUSSIONS***

### II-1- Composition en acide gras

La composition en acides gras des trois huiles étudiées est présentée dans le tableau suivant :

**Tableau III:** Teneur en acides gras des huiles de soja, de palme et stéarine de palme.

Acides gras	Huile de palme	Huile de soja	Huile de stéarine de palme
Acide laurique C12 :0	0 – 0,5%		0,1 – 0,5 %
Acide myristique C 14 :0	0,5 – 2 %		1 – 2 %
Acide palmitique C 16 :0	39,3 – 47,5 %	8 – 13,5 %	48 – 74 %
Acide palmitoléique C16 :1	0 – 0,6 %	0 – 0,2 %	0 – 0,2 %
Acide stéarique C18 :0	3,5 – 6 %	2 – 5,4 %	3,9 – 6 %
Acide oléique C18 :1	36 – 44 %	17 – 30 %	15,5 – 36 %
Acide linoléique C18 :2	9 – 12 %	48 - 59 %	3 – 10 %
Acide $\alpha$ -linoléique C18 :3	0 – 0,5 %	4,5 - 11 %	0 – 0,5 %
Acide arachidique C20 :0	0 – 10 %		0 – 1 %
Acide gadoleique C20 :1	0 – 0,4%		0 – 0,4 %
Acide béhénique C22 :0	0 – 0,2 %		0 – 0,2 %

Les résultats obtenus montrent une dominance des acides palmitiques et oléiques à des taux équivalents dans l'huile de palme. La composition en acides gras de l'huile de soja est dominée par l'acide linoléique suivi de l'acide oléique. Une dominance claire de l'acide palmitique est observée pour l'huile de stéarine de palme.

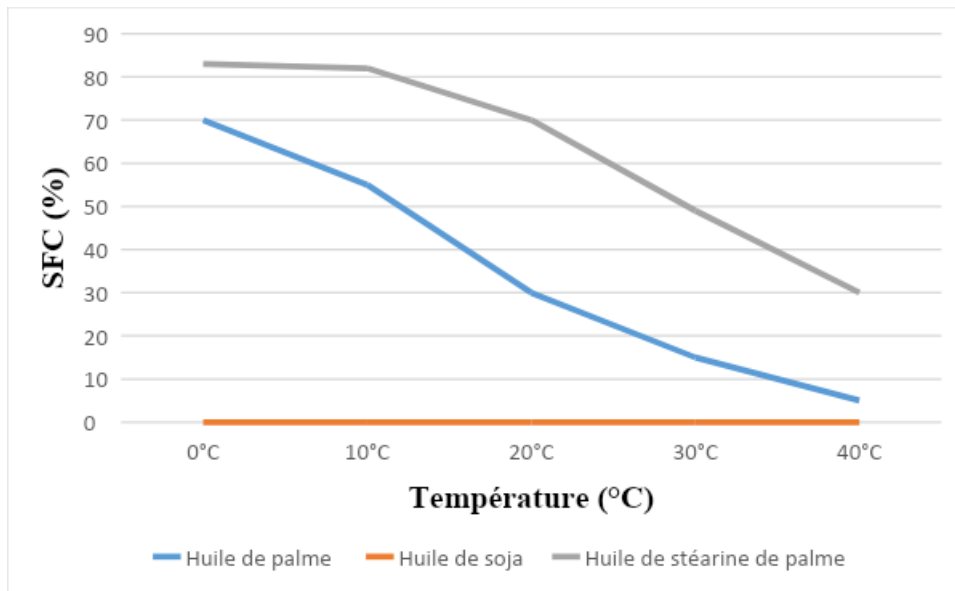
### II-2- Taux de solide

Le taux de solide des trois huiles étudiées est présenté dans le tableau III.

**Tableau IV:** Profil en SFC des trois huiles utilisées.

Température (°C)	Huile de palme	Huile de soja	Huile de stéarine de palme
0°C	70 %	0 %	83 %
10°C	55 %	0 %	82 %
20°C	30 %	0 %	70 %
30°C	15 %	0 %	49 %
40°C	5 %	0 %	30%

Les courbes de solide des trois huiles sont représentées dans la figure 9.

**Figure 9 :** Taux de solide ou SFC des deux mélanges étudiés.

Les résultats obtenus montrent que l'allure du profil en SFC diffère entre les trois huiles. Le taux de solide diminue intensément pour l'huile de palme, passant de 70% à 0°C à seulement 5% à 40°C. L'huile de stéarine de palme se présente avec un profil différent, présentant 30% de SFC à 40°C. Concernant l'huile de soja, elle se présente avec un taux de solide stable à 0% dans chaque température. Cette différence montre que l'huile de stéarine de palme est plus solide que les autres.

### II-3- Résultats de la recherche des mélanges

Après avoir testé plusieurs mélanges, seuls les mélanges 3 et 5 ont été choisis.

**Tableau V** : Les mélanges réalisés.

Mélange 1	Mélange 2	Mélange 3	Mélange 4	Mélange 5	Mélange 6
Non idéal	Non idéal	Idéal	Non idéal	Idéal	Non idéal

Les mélanges 1 et 4 présentent un point de fusion très faible (40°C). Ces mélanges ne seront pas susceptibles de passer au processus de raffinage et l'interesterification enzymatique qui vont faire baisser plus le point de fusion, cela est causé par les proportions d'huiles qui constituent les mélanges. Leurs compositions élevées en palme (une huile semi-solide), en soja (huile liquide) ont permis d'obtenir un faible point de fusion et les rendent fluides. Une faible teneur en stéarine permet de solidifier ces mélanges, car elle présente le point de fusion le plus élevé (52-54°C).

Le mélange 2 présente une acidité très élevée (2.4%) en dépassant la norme **AOAC(2000)**, ceci ne peut être expliqué que par la présence d'une quantité importante d'acides gras libres dû soit à l'oxydation des matières premières soit à une mauvaise neutralisation lors du raffinage.

Le mélange 6 présente un indice de peroxyde très élevé (8.5 méq. g d'O<sub>2</sub> /Kg), qui pourrait influencer le rôle de la lipase lors de la réaction enzymatique. Ce mélange qui contient une valeur élevée en peroxydes, peut être expliqué par sa teneur en acide gras libres insaturé qui s'oxyde au contact de l'oxygène et de la température, suite à une mauvaise conservation de la matière première.

### II-4- Proportions des mélanges choisis

Le tableau suivant présente les différentes proportions des deux mélanges étudiés :

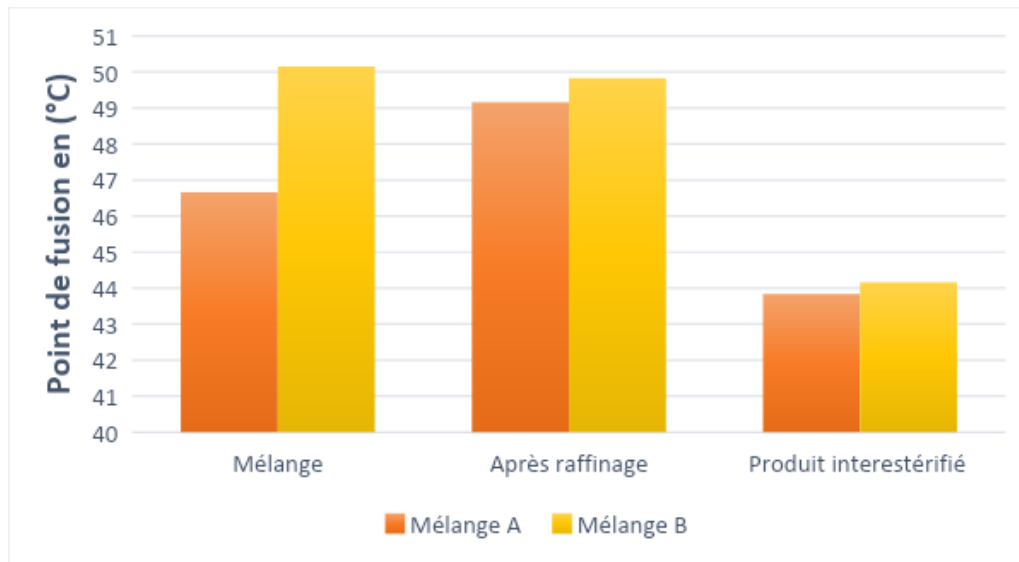
**Tableau IV**: Proportions des mélanges préparés

Mélange A pour 500g	Mélange B pour 500g
Stéarine de palme : 275 g (55%)	Stéarine de palme : 215g (43%)

Palme : 75g (15%)	Palme : 210g (42%)
Soja : 150g (30%)	Soja : 75 g (15%)

### II-5- Point de fusion

Les points de fusion pour les deux échantillons A et B sont représentés par l'histogramme de la figure 10



**Figure 10:** Point de fusion ou SFC des deux mélanges étudiés.

**Zhang (2005)** explique que l'estimation du point de fusion donne une idée sur le comportement rhéologique, son intérêt principal est d'apprécier le fondu en bouche du mélange utilisé (**Laventurier, 2013**).

Le point de fusion est en relation directe avec la composition en acides gras de la matière grasse, ainsi que le positionnement des AG dans le triglycéride. Selon (**François, 1974 Hininger-Favier, 2011**), le point de fusion augmente avec la longueur de la chaîne d'AGS, décroît avec le nombre de doubles liaisons (degré d'insaturation). Plus le shortening est riche en acides gras saturés, plus le point de fusion est important, ce qui donne une texture plus dure avec moins de plasticité.

Le point de fusion (PF) du mélange A est plus faible (49.66 °C) que celui du mélange B (50.16°C), cela est dû à la composition en acide gras des huiles qui constituent les deux mélanges A et B : palme qui compose (45%-55% d'AGS) et stéarine de palme (15% d'AGS). D'après **Chrysam (1985)**, les matières grasses à point de fusion élevée sont utilisées

dans le shortening de glaçage afin de donner du corps sur une plage de températures étendue.

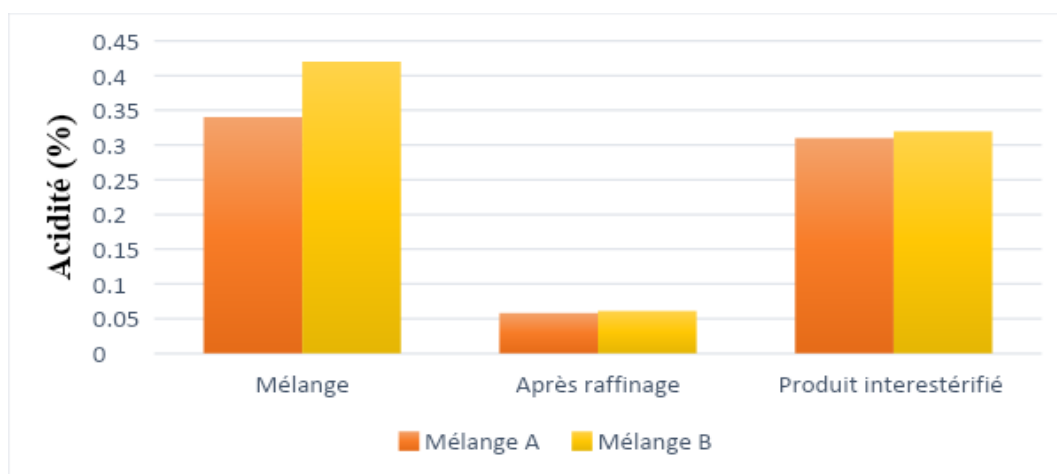
Une légère diminution du PF est notée pour les deux mélange A et B (49.16°C et 49.83°C), elle est due au processus de raffinage, une remarquable diminution du PF est constatée pour le produit inter-estérifié. Les résultats de la présente étude montrent que les valeurs du PF du mélange A est de 43.83°C tandis que celle du mélange B est de 44.16°C, Cette différence de point de fusion entre les deux échantillons est due notamment à la nature des huiles dans leur formulation (interesterification). Ces valeurs correspondent à la norme fixée par l'entreprise et concordent à celles fixée par **ISO 6321(2002)**, dont les valeurs estimées sont de l'ordre de 42°C à 48°C pour l'ensemble des deux shortenings étudiés.

Ces valeurs diffèrent de celles démontrées par (**Karabulut et Turan, 2006**), dont les valeurs estimées sont de l'ordre de 31,2 à 34,5 °C pour l'ensemble des 15 margarines et 10 shortenings turques étudiées. Cette différence de point de fusion est due à la nature du processus de formulation des graisses végétale (hydrogénées, inter estérifiées)

D'après **Ghotra et al., (2002); Norris (2007) et Morin (2008)** le point de fusion dépend de plusieurs paramètres attribués à la structure des triglycérides : Le point de fusion croît avec la longueur de chaine carbonée, le nombre de doubles liaisons : (les AG saturés ont un point de fusion élevé que les AG insaturés dont la chaine carbonée est de même longueur) et la Forme géométrique (le point de fusion des formes cis est plus bas que celui des formes trans).

## II-6- Acidité

L'acidité pour les deux échantillons A et B sont représentés dans la figure 11



**Figure 11** : Acidité des différents échantillons des mélanges A et B au cours de la fabrication.



D'après **Vierling (2003)**, l'acidité est un paramètre indicateur de la qualité du produit et de sa stabilité. Elle permet de déterminer le taux d'acides gras libres présents dans la matière grasse. Ces acides gras libres favorisent les réactions d'oxydation entraînant ainsi la détérioration du corps gras.

Dans les résultats obtenus, la valeur de l'acidité du mélange A (0,34%) est inférieure à celle du mélange B (0,42%), elles sont légèrement élevées par rapport à la norme ISO 660 suite aux matières premières (palme et stéarine de palme) qui n'ont pas subi de traitement (neutralisation et désodorisation), cela est aussi expliqué par la présence d'une quantité d'acides gras libres importante dans le mélange B que le mélange A.

Une diminution des deux valeurs est notée après le raffinage (0.058% et 0.061%) qui peut être attribué au bon déroulement du raffinage des huiles utilisées dans la formulation de la matière grasse (shortening).

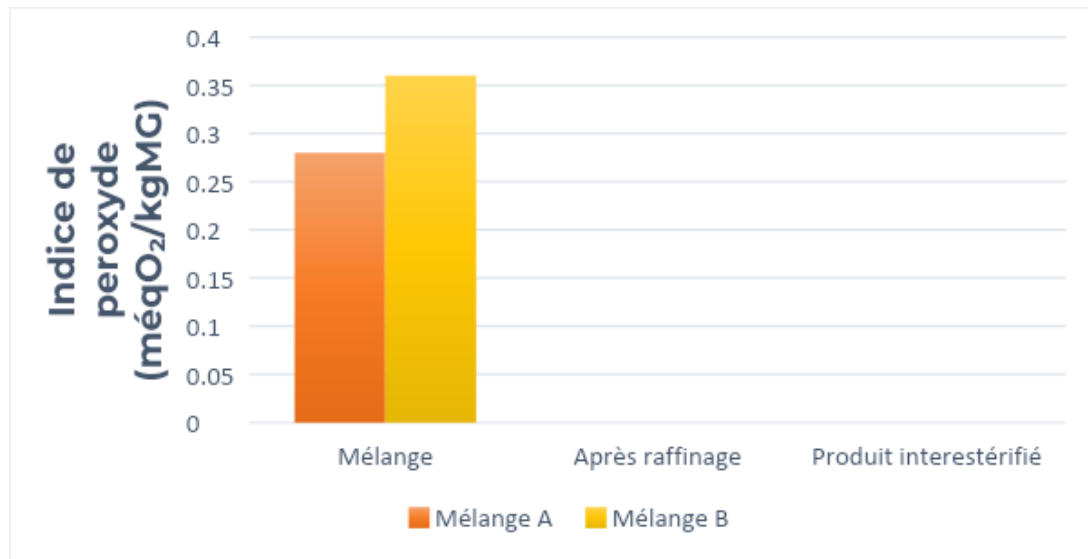
Après la réaction enzymatique, une acidité des produits inter-estérifiés A et B augmente de nouveau sous l'action de la lipase qui est capable d'hydrolyser les triglycérides à longues chaînes d'acides gras en glycérol et en acides gras correspondants, jusqu'à obtention d'un produit qui dépasse modérément la norme **ISO 660(1996)** avec des valeurs de (0.31% et 0.32%) et qui est recommandée par **Onyeike et Acheru (2002)** avec une norme de 3%, sans avoir aucun impact sur le shortening. Il est donc intéressant de savoir que plus l'acidité est faible, plus le mélange est de bonne qualité (mélange A).

## II-7- Indice de peroxyde

Selon **Delacharleri (2008)**, l'indice de peroxyde (IP) permet essentiellement de prévoir le comportement futur d'une matière grasse, puisqu'il mesure la qualité des composés intermédiaires de la réaction d'oxydation, parmi lesquelles des molécules volatiles responsables des odeurs indésirables.

L'oxydation est stimulée par l'intervention de l'oxygène qui attaque les doubles liaisons d'acides gras pour donner des composés instables (peroxydes et hydro-peroxydes) dont la structure va dépendre de la nature des acides gras attaqués (acides mono-, di-, tri-ou polyinsaturé). Ces derniers évoluent vers des structures plus stables, produits volatiles et non volatiles (**Rahmani, 2007**).

L'indice de peroxyde pour les deux échantillons A et B sont représentés par l'histogramme de la figure 12.



**Figure 12 :** Indice de peroxyde des différents échantillons des mélanges A et B au cours de la fabrication.

La figure montre que les valeurs de l'IP sont nettement inférieures au seuil de la norme **ISO 3960 (2007)** qui est fixée à  $IP \leq 10$  (mécO<sub>2</sub>/kgMG) et qui concordent avec les résultats rapportés par **Djouab (2007)**, qui sont nettement inférieurs à la norme utilisée comme référence par l'auteur, qui est de 5 meq O<sub>2</sub>/Kg d'échantillon.

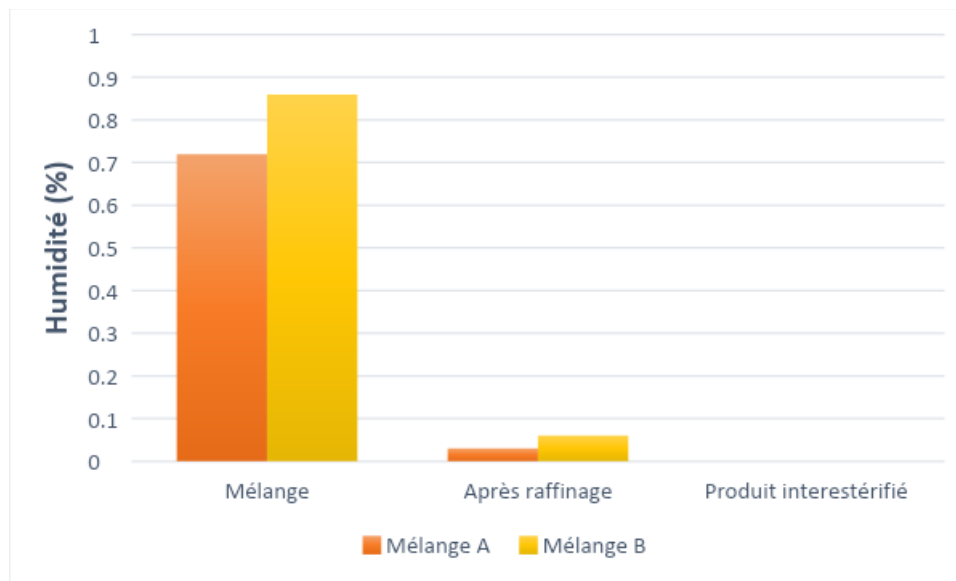
Le mélange B présente une valeur (0,36 méqO<sub>2</sub>/kgMG) plus élevée que le mélange A (0,28 méqO<sub>2</sub>/kgMG) Ceci peut être expliqué par sa teneur en acide gras libres insaturé qui s'oxydent au contact de l'oxygène et de la température. Une diminution est observée au cours de la fabrication jusqu'à ce qu'ils atteignent une valeur de 0 (mécO<sub>2</sub>/kgMG). A l'issue de ces résultats, les shortenings ne présentent aucune détérioration oxydative et ceci peut être expliqué par :

-Le respect des différentes étapes de raffinage ainsi que la technologie de modification des huiles (interesterification), ce qui veut dire que cette technique n'a pas altéré la qualité de ces dernières.

- Le fait que les huiles utilisées pour former le mélange sont de bonne qualité (non oxydées et fraîches), riches en acide gras polyinsaturés et sous l'effet de raffinage, ces mélanges se trouvent carencer en molécules anti-oxydantes, ce qui expose davantage ses AGPI constitutifs aux réactions d'altérations durant le stockage.

## II-8- Taux d'humidité

Les taux d'humidité pour les deux échantillons A et B sont représentés par la figure.



**Figure 13 :** Humidité des différents échantillons des mélanges A et B au cours de la fabrication.

Les résultats de l'humidité est de 0,72% pour le mélange A et 0,86 % pour le mélange B. Ces valeurs peuvent être expliquées par les conditions et la période de stockage des huiles utilisées.

Après raffinage, l'humidité des deux mélanges A et B diminue jusqu'à (0,03% – 0,06%). Bien que la réaction enzymatique exige un taux d'humidité nul, ces deux valeurs n'ont pas influencées l'activité de la lipase.

La teneur en eau est quasiment nulle pour le produit fini des deux mélanges étudiés. Ceci est compatible avec la formulation initiale de ce shortening qui contient 100 % de phase grasse, ce qui reflète les bonnes conditions de séchage du mélange après l'étape de lavage.

Ces résultats indiquent la conformité à la norme exigée par l'entreprise qui est fixée à 0,01% maximum. La détermination du taux de l'humidité est un paramètre très important qui influence la qualité du shortening. Un excès d'eau peut entraîner une détérioration rapide du produit et une date limite de consommation (DLC) courte Selon (Ming et al., 1999 et Chougui et al., 2015). L'augmentation de la teneur en eau favorise le développement de certains microorganismes, nuit à la qualité hygiénique et sanitaire du produit fini. L'hydrolyse

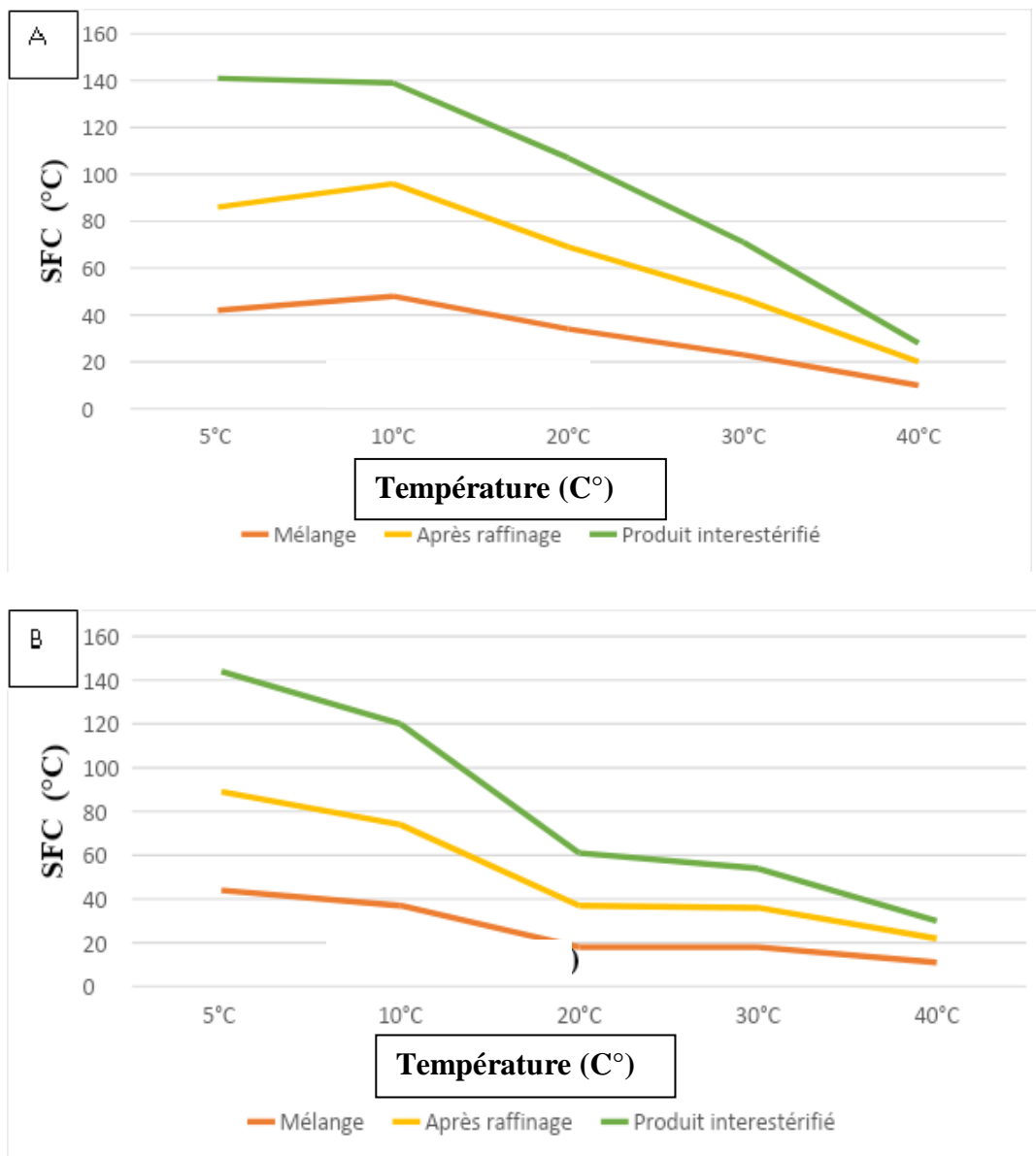
enzymatique et l'oxydation affectent également les qualités organoleptiques et la consistance du shortening.

**II-9- Traces de savon (alcalinité du savon)**

Sachant que l'apparition des traces de savon à la neutralisation est due à la réaction de saponification des AGL. Les résultats des traces de savon pour les deux mélanges A et B ont atteint une valeur nulle de (0 ppm). Les résultats obtenus témoignent d'excellentes conditions de lavage (double lavages) après la neutralisation et une terre décolorante de qualité

**II-10- Taux de solide (SFC)**

La figure suivante représente les SFC des échantillons analysés des mélanges A et B



**Figure 14 :** Taux de solide des mélanges A et B au cours de la fabrication.

D'après l'allure des courbes, la diminution du taux de solide des mélanges A et B est relative à l'augmentation de la température, en allant des basses températures (5 -10°C) vers les hautes températures (40°C).

Les courbes du taux de solide des deux mélanges A et B montrent qu'à des basses températures (5°C, 10°C, 20°C), le taux de solide augmente, ces valeurs élevées peuvent être dues à une forte teneur en AGS et AGMI à longue chaîne. Tandis qu'à 30°C, les valeurs des SFC restent majoritairement stables pour les deux mélanges A et B tout au long du processus de fabrication. Enfin, les courbes de solides se rapprochent toutes à 40°C, température à laquelle la teneur en solide est très faible. Ces valeurs se rapprochent aux SFC des 15 margarines et 10 shortening turque mesurées par **Karabulut et Turan (2006)**, qui s'annulent à la même température (40°C).

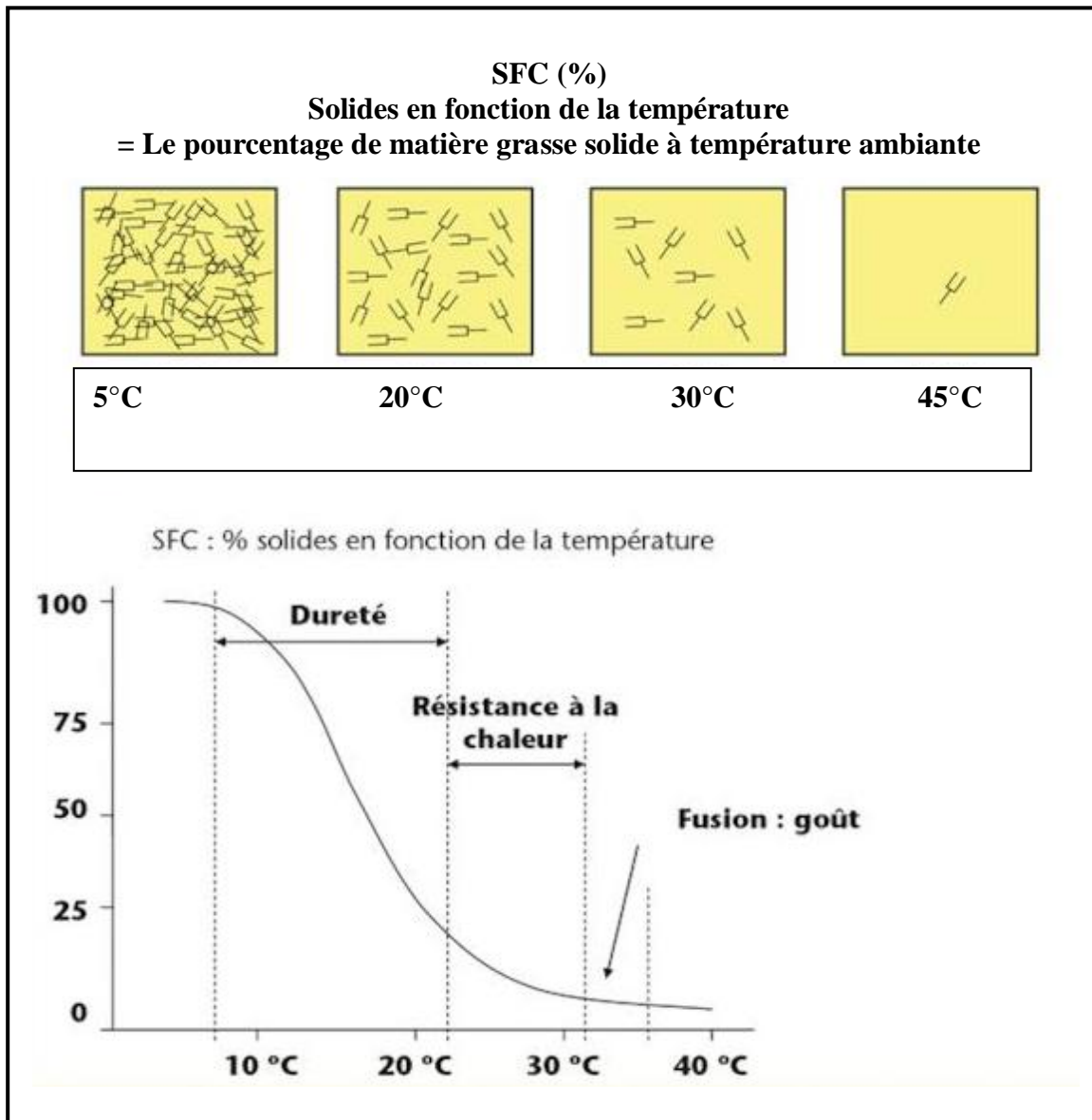
Les valeurs élevées en SFC du produit inter estérifié des deux mélanges A et B démontrent que l'interesterification permet d'avoir des taux de solide avec des valeurs élevées, d'après **Idris et Dian (2005)**, l'interesterification est une méthode efficace pour augmenter les SFC de la matière grasse et améliorer les propriétés fonctionnelles et de texture par la formation de cristaux.

Le SFC du mélange B est moins élevée que celui du mélange A, ceci s'explique par le fait que le mélange B contient moins d'acides gras insaturés. L'information obtenue à partir des courbes de solide (SFC) permet de prévoir la compatibilité du corps gras, ainsi que les caractéristiques finales du produit fini.

Les taux de solides à diverses températures fournissent de bonnes indications du comportement général du corps gras (**Karleskind et Wolff, 1992 ; Ribeiro et al., 2009**).

Selon les protocoles définis par IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry), SFC est le pourcentage de triglycérides solidifiés dans une huile à une température donnée. Il peut être utilisé en tant que mesure du degré de cristallisation des graisses et peut servir pour la description de la cristallisation et du comportement des mélanges de matières grasses pendant le traitement.

La figure 15 représente les pourcentages de matières grasses solides à des températures différentes



**Figure 15 :** SFC : pourcentage de matière grasse solide à des températures différentes  
 (Laventurier, 2013).

En effet, chaque valeur SFC renseigne sur la qualité du produit :

- Les taux de solide de 0°, 5°, 10°C contrôlent le comportement à l'étalement du produit, évidemment en liaison avec le procédé et les conditions de fabrication.
- Les taux de solide à +15°C et +20°C sont des facteurs importants pour le procédé, la dureté du produit final et l'exsudation huileuse.
- Les taux de solide à +20°C et 25°C contrôlent la stabilité du produit de la chaleur.

- Les taux de solide à +30°C et +35°C sont décisifs pour l'appréciation orale du produit et sa tenue lors de certaines utilisations (KARLESKIND, 1992).

### Profil en acide gras des deux mélanges A et B

L'analyse des acides gras fournit un moyen rapide et précis pour la détermination de la répartition des acides gras des graisses et des huiles. Cette information est bénéfique pour tous les aspects du développement de produits, de contrôle du processus et de la commercialisation parce que les caractéristiques physiques, chimiques et nutritionnelles des graisses et des huiles sont influencées par les types et les proportions des acides gras constitutifs et leur position sur le glycérol (O'Brien, 2009).

La composition en acides gras des deux shortening est donnée dans le tableau suivant

**Tableau VII:** Composition en acide gras des deux shortenings étudiées (%).

Acide gras	Dénomination	Pourcentage en acide gras des mélanges	
		Mélange A	Mélange B
Acide laurique	C12 :0	3.47	0.34
Acide myristique	C 14 :0	1.32	1.18
Acide palmitique	C 16 :0	47.37	49.64
Acide palmitoléique	C16 :1	0.20	0.37
Acide stéarique	C18 :0	26.3	20.64
Acide oléique	C18 :1	27.1	31.37
Acide linoléique	C18 :2	21.3	15.74
Acide $\alpha$ -linoléique	C18 :3	2.46	1.63
Acide arachidique	C20 :0	1.77	0.85
Acide gadoleique	C20 :1	0.17	0.34
Acide béhénique	C22 :0	0.58	0.19
Totale AGS (%)		80.83	72.84

Totale AGI (%)		51,23	49.45
AGS/AGI		1.58	1.47

D'après le tableau VII, Le profil en AG des deux mélanges est très varié. Toutefois, une teneur faible en AGI (C16 :1, C18 :1, C18 :2, C18 :3, C20 :1) est noté, par apport aux AGS (C12 :0, C14 :0, C16 :0, C18 :0, C20 :0, C 22 :0) avec des pourcentages élevés. La plupart des acides gras identifiés sont à longue chaîne (palmitique, stéarique, linoléique et linoléinique) qu'on retrouve dans les huiles végétales, la présence d'acides gras à courtes chaînes (AGCC) et à moyennes chaînes (AGMC) dans les deux mélanges peut être reliée à l'origine de la matière première utilisée dans la fabrication de ces shortening : palme, soja, stéarine. (**Ferland, 2003 et Lecerf, 2008**).

Les AGS à longues chaînes sont les plus abondants dans les deux mélanges. Ce sont les acides myristiques (C14 :0), palmitiques (C16 :0) et stéariques (C18 :0). Les acides palmitiques (C16 :0), Oléiques(C18 :1) et linoléiques(C18 :2) sont les constituants qui ont les plus grands pourcentages de la composition en acide gras dans différentes types de shortening. Les mélanges A et B contiennent une forte teneur en acide palmitique. Cette teneur élevée est due à l'utilisation d'huiles de palme, stéarine de palme et de soja connues par leurs fortes proportions en (C16 :0).

Selon **Evrard et al., (2007)**. C'est l'acide palmitique (C16 :0) et l'acide stéarique (C18 :0) qui sont les principaux acides gras saturés des huiles végétales. La forte présence de C16 :0 (Acide palmitique) indique une grande contribution de l'huile de palme dans la fabrication de la matière grasse. Ce qui est en accord avec les résultats de **Pokorny, (2003) ; Morin et Pages, (2012)**.

Les échantillons présentent aussi des teneurs non négligeables d'autres acides gras saturés comme l'acide laurique (C12 :0), l'acide myristique (C14 :0) et l'acide arachidique (C20 :0), l'acide béhénique (C22 :0). Parmi les acides gras monoinsaturés trouvés dans les échantillons analysés, c'est le (C18 :1) (acide oléique) qui présente un taux élevé avec des valeurs de : 27.1% pour le mélange A et 31.37% pour le mélange B car le soja est une source naturelle importante d'AGMS. De récentes études (**Kandhro et al.,2008**) ,ont démontré que les régimes alimentaires riches en acides oléiques sont associés à une diminution des LDL-cholestérol dans le plasma sanguin et peuvent réduire donc, l'incidence des maladies



cardiovasculaires. L'acide oléique résiste mieux à l'oxydation lors du stockage à température ambiante, et aux températures élevées de cuisson (fritures) (**Zidani, 2009**).

Le mélange A présente la teneur la plus élevée en (C18 :0) qui a un effet positif sur le taux de cholestérol sanguin et qui sert principalement à durcir et texturiser toutes préparations huileuses, en (C18 :2) qui présente des bienfaits sur la santé cardiovasculaire et sur le système nerveux (oméga 6).

Le mélange B présente non seulement la teneur la plus élevée en (C 16 :0) qui consiste en un apport énergétique, mais également la teneur la plus élevée en (C18 :1) précurseur des n- 9 (oméga 9) et une légère teneur en (C18 :3) précurseur des n-3 (oméga 3).

# ***CONCLUSION***

Pour répondre aux demandes toujours croissantes des consommateurs, il est devenu essentiel à tout secteur agroalimentaire, dont l'objectif est la conquête du marché et de renforcer la fidélité des consommateurs à ces produits, à la recherche de nouveaux processus comme l'interesterification, une technique de traitement efficace au cours de laquelle les AG sont réarrangés à l'intérieur et entre les molécules de triglycérides grâce à la lipase. Cette méthode aboutit à la formation de plusieurs produits de qualité améliorée tel que le shortening.

Les résultats de ce présent travail démontrent que les deux mélanges sont riches en w3, w6 et w9 et participent au bon fonctionnement du système cardiovasculaire et au maintien d'un taux de cholestérol sain. Le mélange A permet d'apporter plus d'apport nutritionnel vu que l'huile de soja contient de fortes proportions d'acides gras polyinsaturés, linoléique (51%) et linoléique (de 6 à 9 %) et des composés mineurs qui sont présents en quantité infime. Ce sont les acides gras qui sont réputés être responsables de la grande diversité de ses vertus nutritionnelles ou thérapeutiques.

Les résultats obtenus montrent que nous avons abouti à un shortening standard, conçu principalement pour la confiserie et le glaçage. Les caractéristiques physicochimiques des deux shortenings étudiées varient d'un échantillon à un autre et restent comparables avec les données bibliographiques et conformes aux normes. Cette conformité témoigne le bon choix de la matière première, de la maîtrise du processus de fabrication et les contrôles réguliers au cours de la fabrication. Cependant, l'interesterification rend le produit plus sensible à l'oxydation.

A la lumière des résultats obtenus, il est intéressant d'approfondir le présent travail en considérant les aspects suivants :

- Ajouter l'étape de désodorisation pour obtenir un produit fini, prêt à la consommation.
- Effectuer un dosage des triglycérides par HPLC, qui permettra d'indiquer clairement la nature des triglycérides et nous renseigne précisément sur la distribution des acides gras sur les triglycérides par randomisation durant la réaction d'interesterification enzymatique.
- L'aspect texture revêt une importance capitale dans notre présent travail. De ce fait, il est intéressant de réaliser des tests rhéologiques complémentaires par texturométrie et rhéométrie, nécessaire pour l'appréciation de la texture.

## CONCLUSION ET PERSPECTIVES

---

- Effectuer une évaluation sensorielle par un panel expérimenté et essayer d'étudier ainsi les interactions entre certains paramètres étudiés (SFC, composition en acides gras) et les informations de l'évaluation sensorielle par ACP, pour comprendre l'influence de ces paramètres sur la texture.
- Dans le but de réduire le coût des importations de l'huile brute, il serait souhaitable de songer à l'implantation locale des graines et de développer des unités de triturations.
- Afin d'encourager le secteur agroalimentaire de notre pays, il serait préférable de substituer le shortening par l'huile d'olive par procédés enzymatique.
- Enfin, il serait judicieux que l'entreprise Labelle puisse, dans le cadre de la prise de conscience écologique, mettre en place des emballages recyclables ou composables afin de générer moins de déchets et contribuer à préserver un environnement sain et durable.

## Références Bibliographiques

### A

- **Aboutayeb R. (2018)**. Sciences et techniques des aliments. Raffinage d'huile brute.
- **AOAC. (2000)**. The official methods of analysis, 17th edn Association of official analytical chemists, Washington.
- **Andersen A., Williams P. (1965)**. Présentation et histoire. New York Pergame Press Dans AJC (Eds.). Margarine : 1–17.

### B

- **Baaziz N., Bauer M., et Wihon J. (2005)**. Déroulement des expériences, matière grasse anges ou démons ». Base de données hautement respectée sur les aliments et la nutrition du ministère de l'agriculture des États-Unis.
- **Badoud R., Loliger J. (2010)**. Science et technologie des aliments. Press polytechnique et universitaire romandes : 144-190.
- **Bethany M. (2022)**. What Is Shortening? A Guide to Buying and Cooking With Shortening.
- **Berger K.G. (2007)**. Trans-free fats with the products of the oil palm. A selective review. Czech J. Food Sci., 25: 174–181.
- **Bouquelet S. (2016)**. La matière grasse alimentaire : Hydrogénation de la matière grasse. SEMM, Université de Lille, Science et Technologie.
- **Bodman J.W., James E.M., et Rini S.J. (1951)**. Traitement de l'huile de soja comestible. New York: Éditeurs Interscience. Dans KS Markley (Ed.), Soybean and soybean products, vol. II : 689–709.

### C

- **Campbell S.J. (2005)**. Méthodes et moyens pour réduire ou éliminer les gras trans dans les aliments Agriculture et Agroalimentaire CANADA : 45.
- **Camus G. (2009)**. Planet - vie : Ressources en sciences de la vie pour l'enseignant et enseignant. Thematiques/manipulations-en-laboratoire/la-centrifugation.
- **Cahuzac P.M. (2010)**. Les huiles végétales, intérêt diététique et gastronomique. Phytothérapie(8) : 113-117.

- **Chougui N., Djerroud N., Naraoui F., Hadjal S., Aliane K., Zeroual B et Larbat R. (2015).** Physicochemical properties and storage stability of margarine containing opuntia ficus indica peel chemistry, Vol.173 : 382-390.
- **Cossut J., et al. (2001).** Les corps gras entre tradition et modernité. Projet réalisé dans la cadre des DEES en QUALIMAPA. Université des sciences et technologies de Lille- Institut agroalimentaire de Lille : 111.
- **Cossut J., Defrenne B., Desmedt C., Ferroul S., Garnet S., Roelstraete L., Vanuxeem M., et Vidal D. (2002).** Les corps gras : Entre tradition et modernité. DessQualimapa (Gestion de la Qualité Nutritionnelle et Marketing des Produits Alimentaires), Institut Agroalimentaire de Lille Université des Sciences et Technologies de Lille, Institut d'Administration des Entreprises de Lille : 21-64.
- **Chrysam M.M. (1985).** Table tartinades un shortening. New York : John Wiley et fils. Dans TH Applewhite (Ed.), Bailey's industrial oil and fat products, vol. 3 : 41–125.

### D

- **Debryune I. (2004).** Soybean oil processing: quality criteria and flavour reversion. Oil mill Gazette, vol 110.
- **Delacharlerie S., Debiourge S., Chene C., Sindic M., et Deroanne C. (2008).** HACCP Organoleptique guide pratique. Passage des déportés-B-5030 Gembloux (Belgique) : 32-33.
- **Dominguez A., Gustavo A., et Gonzalez A.(2019).** Physiologie post-récolte et biochimie des fruits et légumes. Chapitre 3-Lipides : 273-292
- **Djouab A. (2007).** Préparation et incorporation dans la margarine d'un extrait de dattes des variétés sèches. Université M'hamed Bougara-Boumerdes.

### E

- **Evrard J., Pager X., Pares X., Argenson Ch., et Morin O. (2007).** Procédé d'obtention et composition nutritionnelles des huiles de tournesol, olive et colza. Cah. Nutr. Diét. 42 (1) : 13-23
- **Echeverri C.D.(2022)** .Huile de coton : utilisations, bénéfices et risques. Améliore ta santé.

- **Eliezer A.M.E., Yisel S.B., Michel E., Ramón P.R., Roger S., Jordi R.R., et Alan C.H. (2013).** ISES SolarWorld Congress : Surface tension prediction of vegetable oils using artificial neural networks and multiple linear regression, *Energy Procedia* 57 : 886 – 895.

### *F*

- **François R. (1974).** Margarine. In «Les industries des corps gras». Tec et DOC Lavoisier, Paris : 290-291.
- **François R. (1974).** Les industries des corps gras : biochimie, extraction, raffinage, nuisances et réglementation. Tec et Doc-Lavoisier. Paris : 59-288
- **Ferland G. (2003).** Les macronutriments. In « Alimentation et vieillissement ». Les presses de L'université de Montréal, Canada. 2-7606-1851-X.) finis. OCL 2005 ; 12 : 427-31.
- **Fine F., Joffre F. (2015).** Impact de la trituration et du raffinage sur la teneur en micronutriments des huiles végétales, Communication présentée au cours de la journée GLN sur le thème : consommations et fonctionnalités des lipides. Nouveaux horizons, Paris, France
- **FQS-25-01(juin 2016)** – Shortenings, graisses et huiles. Version 1.3 : 1 -11.

### *G*

- **Galzy P. (1980).** L'analyse microbiologique dans les industries alimentaires. ISBN: 2.000.2.00112.0 :43, 89.
- **Ghotra B.S., Dyal S.D., et Narine S.S. (2002).** Lipid shortenings: a review. *Food Research International*. 35: 1015-1048.
- **Graille J. (2003).** Lipides et corps gras alimentaires .Tec et Doc, Lavoisier, Paris. ISSN : 0243- 5624. ISBN : 2-7430-0594-7 : 1-183.
- **Gélinas P. (2006).** Reformulation des Produits pour Réduire ou Éliminer les Gras trans : un guide pour l'industrie alimentaire. Conseil de la transformation agroalimentaire et des produits alimentaires : 1-26.

### *H*

- **Hunter J.E. (2005).** Dietary levels of trans-fatty acids: basis for health concerns and industry efforts to limit use. *Nutrition Research*. 25: 499-513

- **Hininger F. (2011).** Les lipides et dérivés. Partie 1: les acides gras. Université Joseph Fourier de Grenoble : 72.

### I

- **ISO 6321. 2002 (F).** Corps gras d'origines animale et végétale. Détermination du point de fusion en tube capillaire ouvert .International Standard Organisation (Ed : 2).
- **ISO Norme Internationale. (2000).** Méthode ISO 5508:2000 (F). Corps gras d'origines animale et végétale – détermination de la composition en acides gras par chromatographie en phase gazeuse. Ed : 2.
- **ISO Norme Internationale. (1996).** Méthode ISO 660 :1996. Corps gras d'origine animale et végétale – Détermination de l'acidité
- **ISO Norme Internationale. (2013).** Méthode ISO 3657 :2013. Corps gras d'origine animale et végétale – Détermination de l'indice de peroxyde.
- **ISO Norme Internationale. (1988).** Méthode ISO 6622 :1988. Corps gras d'origine animale et végétale – Détermination du taux d'eau (humidité).
- **ISO Norme Internationale. (2013).** Méthode ISO 3657 :2013. Corps gras d'origine animale et végétale – Détermination Du taux de solide.
- **Idris N.A., Dian N.L.H.M. (2005).** Interesterified palm products as alternatives to hydrogénation. AsiaPac J Clin Nutr.14 (4): 396-401.

### J

- **Julien T., Gaétane C. (2005).** Allergie alimentaire : le soja ; IUP SIAL, Paris XII : 3.
- **Jennifer R., Florent J., et Frédéric F. (2016).** Impact de la trituration et Du raffinage sur la teneur en micronutriments des huiles végétales de colza, soja et tournesol, 302:3-5.
- **Jean P., Karleskind A. (1992).** Manuel corps gras. ISBN 2-85206-662-9 (les 2 vol. rel) : 1950 F- éd, Lavoisier Paris. Vol : 787
- **Julien G. (2006).** Transformation par voie thermique de triglycérides et d'acides gras. Application à la valorisation chimique des déchets lipidiques. Thèse doctorat. Institut National Polytechnique de Lorraine, Nancy, France.
- **Jean M.L. (2013).** L'huile de palme : aspects nutritionnels et métaboliques rôle sur le risque cardiovasculaire. Institut Pasteur de Lille, 1 rue du Professeur Calmette BP 245,59019 Lille Cedex, France.



- **JillianL. (2020).**Qu'est-ce que le raccourcissement ?utilisations, effets secondaires et alternatives saine.Science-backed and soil-based.

### *K*

- **Karleskind A., wolff J.P. (1992).** Manuel des corps gras Tome 1. Ed. Tech & Doc, Paris. (08) : 1579-886.
- **Karleskind A. (1992).**Manuel des corps gras. Edition Tec & Doc, Lavoisier, Paris : 1578.
- **Kellens M. (1998).** Etat des lieux et évaluation des procédés de modification des matières grasses par combinaison de l'hydrogénation, de l'inter-estérification et du fractionnement -1ere partie. Oléagineux corps gras lipides ; 5 :384-391.
- **Kadhun A.A et al.(2017).**Procédé des modifications des lipides comestible :un bilon.CritRev Food Sci Nutr ; 57(1) :48-58.
- **Karabulut I., Turan S. (2006).** Some properties of margarines and shortenings marketed in Turkey. Journal of Food Composition and Analysis. 19 : 55-58.

### *L*

- Lavoie N. (2016).Centre nature et santé. Huile végétales : Huile de maïs. Longueuil (Quebec) Canada.
- **Laventurier M. (2013).** Impact des formulations de margarines sur le procès en boulangerie et pâtisserie artisanales et industrielles. Journal fonctionnalité des huiles.
- **Lecerf J.M. (2008).** Acides gras et maladies cardiovasculaire : de l'épidémiologie à la pratique clinique.
- **Lecerf J.M., Anne C.N. (2017).** Le point sur l'huile de palme.Vol. 11 – N°4

### *M*

- **Marangoni G.A., Rousseau D. (1995).** Engineering triacylglycerols: The role of interesterification. Trends in Food Science& Technology. 6: 329-335.
- **Mclements D.J., Decker E.A. (2010).**Minor Components in Food Oils: A Critical Review of their Roles on Lipid Oxidation Chemistry in Bulk Oils and Emulsions.Critical Reviews in Food Science and Nutrition 51(10):901 16DOI:10.1080/10408398.2011.606379.

- **Morin O., Pares X. (2012).** Huiles et corps gras végétaux: ressources fonctionnelles et intérêt nutritionnel. OCL, 19,63-75.
- **Morin O., Pages X.(2012).** Les huiles et corps gras végétaux : ressources fonctionnelles et intérêt nutritionnel. OCL (Oilseed and fats corps and lipids) 19 (2) : 63-75.
- **Morin O.(2007).** Huile végétales et margarines : évolution de la qualité –Les solutions technologiques à la réduction des acides gras trans.Cah Nutr Diet; 42 :247-253.
- **Morin O. (2008).** Groupe PNNS Lipides : Direction Générale de l’Alimentation. Acides gras trans – Secteur corps gras végétaux, Solutions technologiques de leur réduction. Paris.
- **Monnatte L.S. (2017).** PasseportSanté : Huilesvégétales Huile de Palme Composition, Utilisation.
- **Ming L.O., Ghazali H.M. et Let C-C.(1999).** Use of enzymatictransesterifiedplamstearinsunflower oil blends in the préparation of table formulation. Food chemistry : 83-88.

### *N*

- **Norris S. (2007).** Les acides gras trans : Le Fardeau Pour La Santé. Service d’information et de recherche parlementaires Canadien : 1-10.
- **Novidzro S., Kodjo W., Balbine A., Koffi K., Kokouvi D., Elolo O et Kossi H. (2019).** Etude de quelques paramètres physicochimiques et analyse des éléments minéraux, des pigments chlorophylliens et caroténoïdes de l’huile de graines de Griffonia simplicifolia.Int. J. Biol. Chem. Sci. 13(4): 2360-2373.

### *T*

- **Tarrago T., Phillipis K.M., Lemar L.E., et Holden J.M. (2006).** New and existing oils and fats used in productswithreduced trans-fatty acid content. Journal of the American Dietetic Association. 106-6: 867-880
- **Tranchant J. (1996).** Chromatographie en phase gazeuse. Dans : Techniques de l’ingénieur, traité de Génie des procédés. PE : 1 485. 27.

### *O*

- **O'Brien R.D. (2009).** Fats and oils : formulating and processing for applications. Ed : CRC Press, CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton London New York : 744.
- **Odile M., Xavier P. (2012).** Huiles et corps gras végétaux : ressources fonctionnelles et intérêt nutritionnel, ITERG, France.
- **Ollé M. (2002).** Analyse des corps gras : Techniques de l'ingénieur : traité de Génie des procédés, Réf : P3325 v1.
- **Onyeike E., Acheru G. (2002).** Chemical composition of selected Nigerian oil seeds and physicochemical properties of the oil extracts. Food Chemistry 77(4):431-437 DOI:10.1016/S0308-8146(01)00377-6.

### *P*

- **Pagés X. (2008).** Huiles et graisses végétales in «Technologies des corps gras».Éditions techniques de l'Ingénieure, Paris- France : 1-19.
- **Paule N. (2001).** Diététiques, les aliments, les huiles : huile de soja, valeur nutritionnelle de l'huile de soja.
- **Patrick F., Jacqueline D., et Philippe T. (2007).** Les lipases sont des hydrolases atypiques : principales caractéristiques et applications : 1.
- **Pokorny J.(2003).** Problème de stabilité des produits alimentaires liés à la présence des lipides. In : Lipides et corps gras alimentaires. Edition : Tec & Doc, Lavoisier, Paris : 51- 74.

### *R*

- **Rahmani M. (2007).** Méthodes d'évaluation de la stabilité oxydative des lipides. Les Research International. 35 : 1015-1048
- **Regis J., Joffre F., et Fine F. (2016).** The impact of crushing and refining processes on micronutrient content in rapeseed, soybean and sunflower oils. OCL-Oilseeds and Fats, Crops and Lipids, vol 23(3).
- **Ruiz M.V. (1999).** Raffinage physique. American Soybean Association: 1-15.

- **Ribeiro A.P., Basso R.C., Grimaldi R., Gioielli L.A., Dos Santos A.O., Cardoso L.P et Guaraldo G.L.A. (2009).** Influence of chemical interesterification on thermal behavior, microstructure, polymorphism and crystallization properties of canola oil and fully hydrogenated cottonseed oil blends. *Food Research International*. 42: 1153-1162.
- **Régis J.F., Joffre., et Fine F. (2016).** Impact de la trituration et du raffinage sur la teneur en micronutriments des huiles végétales. ITERG, Publié par EDP sciences, France.

### S

- **Berry S.E., Woodward R., Yeoh C., et al. (2007).** Effet de l'interesterification du triacylglycérol riche en acide palmitique sur la réponse postprandiale des lipides et du facteur VII. *Lipides* 42 : 315–23.

### V

- **Van D.(2000)** .G.Technical aspects of trans réduction in margarines. *Oléagineux corps gras lipides* ; 7 :95-98 .
- **Vierling E. (2003).** Aliment et boissons : filières et produits. 2ème édition centre régional de documentation pédagogique.
- **Vierling E. (2008).** Alimentation et boisson : filières et produits. Troisième édition, CRDP.D'Aquitaine. France : 281.
- **Vigot B.(2022).** Huile de maïs : utilisation, bio, friture. *Le journal des femmes*. Encyclopédie des produits culinaire.

### W

- **Werner. (2010).** Science et technologie des aliments principes de chimie des constituant et des technologies des procédés, Presses polytechniques et universitaire romandes : 1.
- **Werner J., Raphael B., Jurg L., et Alin E. (2010).** Sciences et technologie des aliments, Press polytechniques et universitaires romandes. 1ere Edi. ISSN: 978-2-88074-754-1.
- **Weiss T.J. (1983).** Les huiles alimentaires et leurs utilisations. Connect icut: société d'édition AVI.

### Z

- **Zhang H., Jacobsen C., et Adler N.J. (2005).** Storage stability study of margarines produced from enzymatically interesterified fats compared to margarines produced by conventional methods. I. Physical properties. Eur. J. Lipid Sci. Technol. 107 : 530-539.
- **Zidani S. (2009).** Valorisation des pelures de tomates séchées en vue de leur incorporation dans la margarine : 74.
- **Zubiria L. (2014).** Lipides : tout sur le métabolisme lipidique. Consulté cette page le 23/08/2022

## RESUME

Les huiles et les graisses ont toujours constitué une partie importante dans notre alimentation. Nos travaux menés durant ce mémoire effectué au niveau de CO.G.B «Labelle», concernent tout d'abord, à suivre et contrôler les paramètres physico-chimiques lors de la préparation des mélanges d'huile correspondant à un produit (shortenings) à base de l'huile de soja et de deux matières premières (palme et stéarine de palme) et l'amélioration des propriétés nutritionnelles du shortening par l'élimination des AGT, la mise au point d'un procédé d'inter estérification enzymatique qui vise à ajuster les propriétés rhéologiques du produit sans modifier le profil global en AG. Grâce à l'action de la lipase, le but de telles opérations est d'obtenir de nouvelles matières grasses (shortening) pouvant répondre aux exigences du consommateur en apportant un apport nutritionnel, énergétique, sensoriel et un produit sain à un coût abordable. Suite aux résultats obtenus, nous avons déduit que les mélanges A et B révèlent une conformité par rapport aux normes fixées par ISO. Cette conformité est due aux bon choix de la matière première, la maîtrise du processus de raffinage des huiles et celui du processus de fabrication du shortening, par le contrôle régulier.

**Mots clés :** Shortening, mélange, Interesterification, lipase, AGT, apport nutritionnel, raffinage.

## ABSTRACT

Oils and fats have always been an important part of our diet. Our work carried out during this brief carried out at the level of CO.G.B «Labelle», concerns first of all, to follow and check the physico-chemical parameters when preparing the oil mixtures corresponding to a product (shortenings) soybean oil and two raw materials (palm and palm stearin) and the improvement of the nutritional properties of shortening through the elimination of AGT, the development of an enzymatic inter esterification process, which aims to adjust the rheological properties of the product without modifying the overall profile in AG. Thanks to the action of lipase, the goal of such operations is to obtain new fats (shortening) that can meet the requirements of the consumer by providing a nutritional, energetic, sensory and a healthy product at an affordable cost. Based on the results obtained, we deduced that mixtures A and B show conformity with the standards set by ISO. This compliance is due to the good choice of the raw material, the control of the oil refining process and that of the shortening manufacturing process, by regular control.

**Keywords:** Shortening, blending, interesterification, lipase, AGT, nutritional intake, refining.