

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 QPSA



Réf.....

Mémoire de Fin de Cycle

En vue de l'obtention du diplôme

MASTER

Thème

**Suivi de la qualité physico-chimique de l'huile de soja au
cours du raffinage (CEVITAL)**

Présenté par:

Hadid Mounia et Ramdani Nassima

Soutenu le 01/07/2019

Devant le jury composé de :

M ^{me} Merzouk Hafida	MAA	Présidente
Mr Mokrani Abderrahmane	MCB	Promoteur
M ^{elle} Touati Naima	MAA	Examinatrice

Année universitaire : 2018 / 2019

Remerciements

Nous tenons à remercier :

Enormément et entièrement Dieu qui nous a donné la force et le courage pour réaliser ce modeste travail.

*Notre promoteur **Mr Mokrani A.** d'avoir accepté de diriger ce travail, sans oublier sa confiance, sa patience et ses encouragements incessants. Ainsi que nous remercions tous les membres du jury, **M^{elle} Touati** et **M^{eme} Merzouk** qui assisteront à notre soutenance et d'examiner notre travail.*

*L'ensemble du personnel de Cevital pour leur soutien et leur Gentillesse particulièrement **M^{eme} Jamila** et **M^{eme} Lwiza** et **Mr Bahirane**, sans oublier les membres du laboratoire de la raffinerie des huiles pendant toute la période du stage.*

Enfin nos remerciements sont dressés plus particulièrement à nos familles et nos amis(es) qui ont su nous soutenir, nous encourager, nous aider tout au long des années.

Dédicace

Je dédie mon mémoire de fin d'étude à toutes les personnes qui me sont chères

A mon cher petit ange, mon fils Aylan

A mes très chers parents

A MON cher mari Ali

A mon frère et mes sœurs

Je vous dédie ce premier fruit en reconnaissance de vos sacrifices et en témoignage de la profondeur des sentiments que j'approuve à votre égard en particulier Aylan

A la mémoire de ma grande mère et grand père paternel

A ma grande mère maternelle que dieu la protège

A mes oncles, mes tantes, mes amies spécialement mon amie d'enfance Lahna et Lamia (la nourrice de Aylan) mes proches

En témoignage de mes sentiments les meilleurs, qu'ils trouvent dans ce travail les expressions de mon dévouement et mon attachement infini.

MOUNIA

Dédicace

Je dédie ce travail :

- *A mes très chers parents qui m'ont tout donné. Qui ont toujours été là pour moi, et qui m'ont donné un magnifique modèle de labeur et de persévérance. J'espère qu'ils trouveront dans ce travail toute ma reconnaissance et tout mon amour.*
- *A mes frères ; Mokrane, Nordine, Mourad et Yani.*
- *A mes sœurs ; Naoual et Salîha à qui je leur souhaite une vie pleine de bonheur, de santé et de réussite.*
- *A mon très cher ami Billal.*
- *A mes meilleures amies qui ont passé avec moi les moments les plus difficiles et les plus beaux en particulier : Amel, Lydia, Hanan, Kahina, Sadifa, Hayat, Karima, Fatima, Katia, Celia, Ilham, Assia, Sabrina.*

Nassima

Liste des figures

Figure 01 : Structure d'un acides gras saturé et un acide gras insaturé	2
Figure 02 : Structure d'un triglycéride.....	3
Figure0 3 : Structure d'un phospholipide	3
Figure 04 : Structure d'une céramide.....	4
Figure 05 : Composition des corps gras et importance relative des principales classes de compose	5
Figure 06 : Réaction de saponification	7
Figure 07 : Quelques photographies de soja.....	9
Figure 08 : Production mondiale de soja	10
Figure 09 : Composition de la graine de soja	11
Figure 10 : Procédé d'extraction de l'huile brute de soja.....	13
Figure 11 : Diagramme general de raffinage de huile	17
Figure 12 : Digramme de raffinage chimique de l'huile de soja.....	18
Figure 13 : Photo d'un appareil lovibond	24

Liste des tableaux

Tableau I : Composition des protéines de la graine de soja en acides aminés essentiels par rapport à une protéine de référence	10
Tableau II : Composition du germe et des cotylédons de soja en AG (%).....	11
Tableau III : Composition de l'huile de soja	12
Tableau IV : Composition en nutriments pour 100 g de soja	14
Tableau V : Analyses effectuées sur l'huile de soja.....	22
Tableau VI : Résultats de la distinction visuelle de l'huile brute de soja.....	31
Tableau VII : Résultats d'analyses de l'huile brute.....	31
Tableau VIII : Résultats d'analyses de l'huile neutralisée.....	32
Tableau IX : résultats des analyses effectuées sur l'huile décolorée.....	33
Tableau X : Résultats d'analyses de l'huile de soja désodorisée.....	34
Tableau XI :Résultats des pertes en huile dans les eaux de lavage	35

Liste des abréviations

AG : Acide gras

AGL: Acide gras libre

AOCS: American Oil Chemists' Society.

FAO : Food and Agriculture Organization (organisation des nations unies
Pour l'alimentation et l'agriculture).

Ii : Indice d'iode

IP: indice de peroxyde.

ISO : Organisation internationale de la standardisation.

J : jaune.

Kcal : kilocalorie.

Méq : milliéquivalent.

NE : Norme d'entreprise.

OMS : Organisation mondiale du santé.

PPm: partie par million

R : Rouge.

Spa : société de production agroalimentaire.

Ts : trace de savon.

Sommaire

Liste des figures.

Liste des tableaux.

Listes des abréviations.

Introduction 1

Partie théorique

Chapitre I. Généralités sur les corps gras

I.1.Définition 2

I.2.Origine des corps gras 2

I.3.Composition et classification des corps gras 2

I.3.1.Lipides..... 2

 I.3.1.1.Lipides simples..... 3

 I.3.1.2.Lipides complexes 3

I.3.2.Pigments 5

I.4.Propriétés des corps gras 6

I.4.1.Propriétés physiques..... 6

I.4.2.Propriétés chimiques 6

I.5.Aspect nutritionnel des corps 8

Chapitre II. Matière première : le soja

II.1.Définition et description..... 9

II.2.Production mondiale 10

II.3. Composition de la graine 10

II.4. Composition de l'huile de soja 12

II.5. Obtention de l'huile à partir des graines de soja..... 12

II.6. Valeur nutritionnelle de soja 13

CHAPITRE III : Raffinage de l'huile de soja

III.1- Description du procédé de raffinage d'huile 15

III-2- le but de raffinage..... 15

III-3- Les différentes opérations du raffinage chimique d'huile de soja.....	15
III-3-1- Démucilagination.....	15
III-3-2- Neutralisation alcalin	15
III-3-3- Lavage et séchage	16
III-3-4- Décoloration	16
III-3-5- Désodorisation	16

PARTIE PRATIQUE

Chapitre I. Présentation de l'organisme d'accueil

I.1. Historique	19
I.2. Implantation.....	19
I.3. Activités et missions	19
I.4. Approvisionnement en matière première	20
I.5. Présentation de la Raffinerie	20
I.6. Contrôle de qualité	20
I.7. Traitement des déchets	20

Chapitre II : Matériels et Méthodes

II.1. Echantillonnage	22
II.2. Les analyses effectuées	22
II.2.1. Distinction visuelle	23
II.2.2. Analyse physiques	23
II.2.2.1. Détermination de la densité.....	23
II.2.2.2. Détermination de la couleur	23
II.2.2.3. Détermination de l'humidité	24
II.2.2.4. Détermination de la teneur en impuretés	25
II.2.2.5. Détermination de la teneur en chlorophylle	25
II.2.3. Analyse chimiques.....	26
II.2.3.1. Détermination de l'acidité	26
II.2.3.2. Détermination de l'indice d'iode	26

II.2.3.3.Détermination d'indice de peroxyde	27
II.2.3.4.Détermination des traces de savons	28
II.2.3.5.Détermination des pertes en huile	29
II.2.3.6. Dosage de phosphore	29

Chapitre III : Résultats et discussions

III.1.distinction visuelle de l'huile brute de soja	31
III.2.Analyses physico-chimiques de l'huile brute	31
III.3.Analyses physico-chimiques de l'huile de soja au cours du raffinage	32
III.3.1.Huile neutralisée.....	32
III.3.2.L'huile décolorée	33
III.3.3.L'huile désodorisée	34
III.4.Les pertes en huile dans l'eau de lavage	35
Conclusion	37
Références bibliographiques	
Annexes	
Résumé	

Introduction

Introduction

Les huiles végétales représentent un vaste ensemble très varié de corps gras d'origine, de composition, de qualité et de goûts différents. Celles-ci sont classées selon leurs caractéristiques physico-chimiques, leur mode de fabrication, leur composition en acides gras, en vitamines, en composés mineurs, leur intérêt nutritionnel et leurs usages (**Lecerf 2011**).

Les huiles et les graisses appartiennent à un groupe d'aliments qui fournissent des calories et qui possèdent des fonctions importantes en tant qu'agent protecteurs et transporteur de vitamines liposolubles (**Badolato et al., 1994**).

En raison des préoccupations générales en matière de sécurité alimentaire, l'élimination des contaminants mineurs des huiles et des graisses doit être examinée en détail (**Jan De Kock et al., 2005**).

Le raffinage chimique est la technique la plus utilisée pour purifier les huiles végétales ou améliorer les caractères organoleptiques (goût et odeurs neutres, limpidité, couleur jaune clair), et nutritionnels et la stabilité des corps gras, Pour ce faire, on met en œuvre plusieurs étapes pour supprimer les composants indésirables tels que les acides gras libres, les pigments, composés odorants volatils, les gommes, , traces métalliques ...,etc, dans le but d'obtenir un huile comestible destiné à la consommation humaine (**Araújo, 2001; Menegazzo et al., 2014**),

C'est dans cet objectif que nous avons choisi de suivre opérationnellement le processus du raffinage chimique de l'huile de soja et cela durant notre stage pratique que nous avons effectué au laboratoire d'analyse physico-chimique de l'industrie agro-alimentaire « CEVITAL ».

Ce présent travail se veut pour objectifs :

- Le suivi des différentes étapes du raffinage de l'huile de soja au niveau de l'entreprise Cevital et Analyses physico-chimique de l'huile de soja durant le raffinage (de l'huile brute jusqu'au produit fini) pour une meilleure maîtrise du procédé du raffinage.
- Enfin, comparer, interpréter et discuter les résultats des analyses physicochimiques obtenus par rapport aux normes.

Partie Théorique

I.1. Définition des corps gras

Les corps gras sont des composés organiques, ils se caractérisent par leur insolubilité dans l'eau et leur solubilité dans les solvants organiques (**Mohtadjiet 1989**). Ils se trouvent à l'état naturel sous forme solide (graisses) ou liquide (huiles) et ils ont un rôle nutritionnel important (**Poisson et Narce, 2003**).

I.2. Origine des corps gras

Les corps gras sont soit d'origine animale ou végétale. On distingue les huiles végétales fluides (olive, tournesol, soja), les huiles végétales semi solides ou concrètes (coprah, huile de palme), les huiles d'origine animale (tissus adipeux et les huiles de poisson) ainsi que les corps gras élaborés (beurres et margarines) (**Couet, 1998**).

I.3. Composition et classification des corps gras

I.3.1. Lipides

Les lipides sont des esters résultant de l'action d'un alcool sur un acide gras (**Cheftel, 1977**). Ce dernier est un monoacide aliphatique, à chaîne hydrocarbonée, linéaire à nombre paire d'atomes de carbones. Ils sont soit saturés ou insaturés (figure 1) (**Touitou, 2006**).

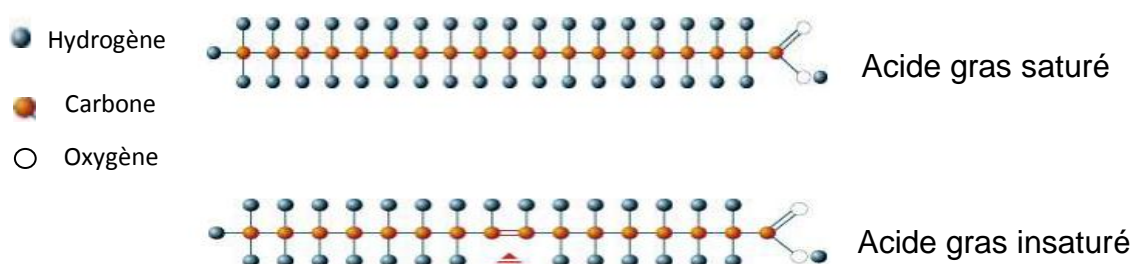


Figure 1 : Structure d'un acide gras saturé et un acide gras insaturé (**Huot, 2009**).

I.3.1.1. Lipides simples

a) Glycérides

Ce sont des composés obtenus par estérification des fonctions alcool du glycérol par des acides gras, on distingue des mono, des di et des triacylglycérols. Ils peuvent se différencier par la nature et la position des acides gras estérifiés (figure2) (weil, 2001).

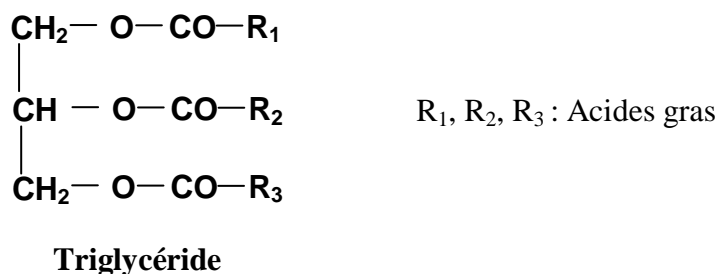


Figure 2 : Structure d'un triglycéride (Couet, 1998).

b) Cérides

Sont des esters d'alcool et d'un acide gras, ils sont insolubles dans l'eau. Parmi les cérides, on trouve les cires naturelles qui sont des esters d'acides gras dont le nombre de carbone est supérieur à 16 et d'un monoalcool aliphatique appelé alcool gras (comportant de 16 à 36 atomes de carbone) (Naudet, 1992).

I.3.1.2. Lipides complexes

c) Phospholipides

Une molécule de phospholipide (figure 3) est constituée de glycérol auquel sont fixés les acides gras, un phosphate et un sucre ou une amine (Stryer *et al.*, 2003).

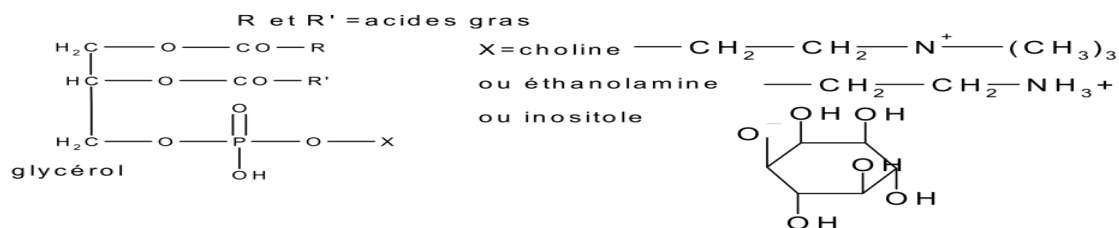


Figure (3) : Structure d'un phospholipide (Couet, 1998).

d) Sphingolipides

Ce sont des constituants importants des membranes biologiques (Voet, 2005), la sphingosine représente le squelette carboné de base des sphingolipides. L'estérification de la fonction amine de la sphingosine par un acide gras donne un sphingolipide tel que la céramide (Hebert, 1988). La structure de ce dernier est représentée dans la figure(4) :

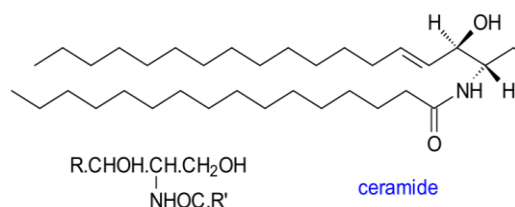


Figure (4) : Structure d'une céramide (Christie, 2010).

e) Insaponifiables

La saponification est un critère de classification des lipides. Les insaponifiables tels que les stérols et les vitamines liposolubles sont des composés solubles dans les solvants organiques mais très peu solubles dans l'eau. La proportion d'insaponifiable contenue dans un corps gras dépend de son origine biologique, des traitements qu'il a subit ainsi que de la nature du solvant d'extraction (Soulier et Farines, 1992).et les principes classes des corps gras sont présentent dont la figure (5) :

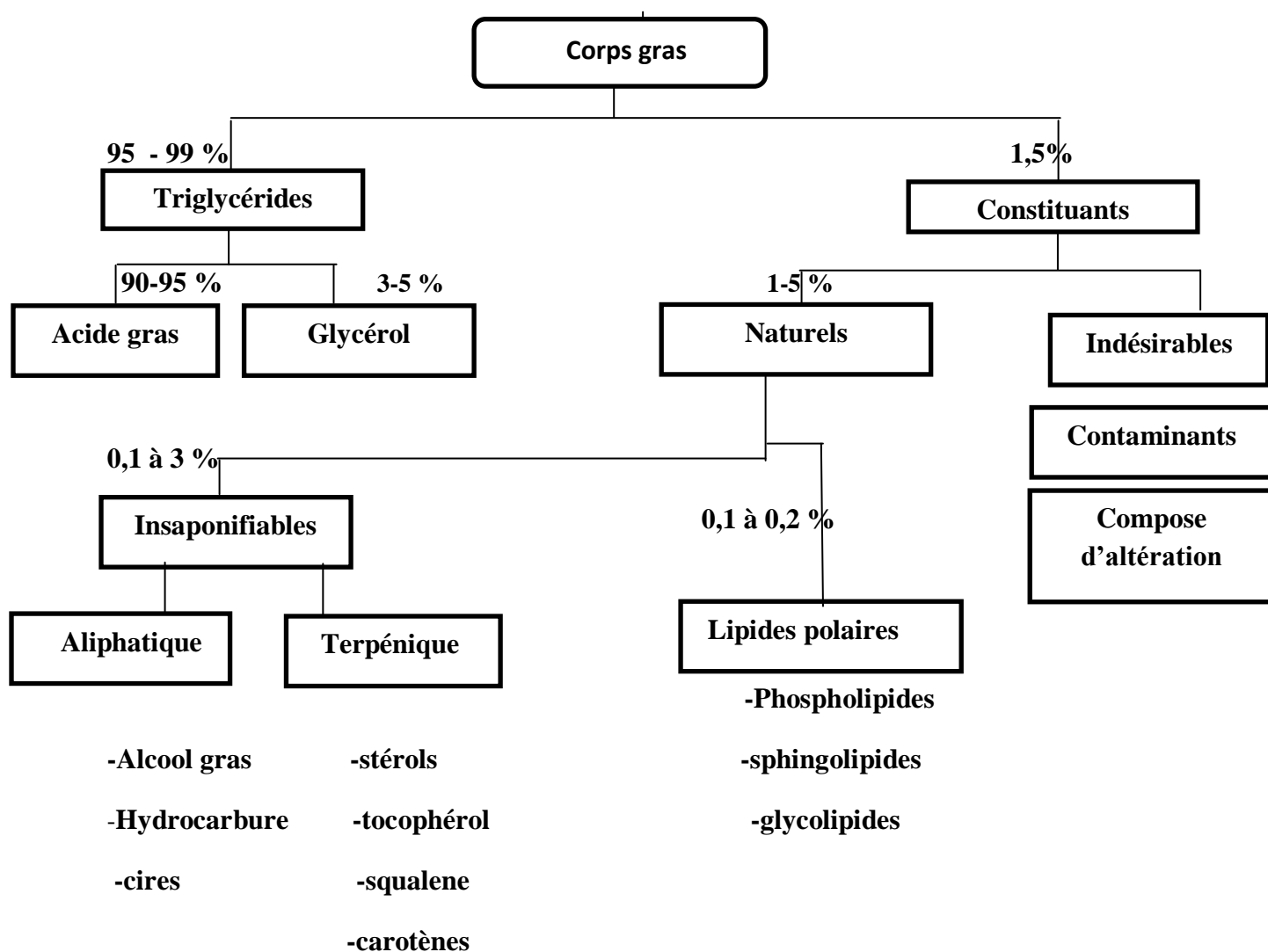


Figure (5) : Composition des corps gras et importance relative des principales classes de composés (Odile Morin et al, 2012)

I.3.2. Pigments

a) Caroténoïdes

Les caroténoïdes sont les pigments essentiels des organismes photoautotrophes. Ils regroupent les carotènes qui sont des tétraterpènes à chaîne droite et les xanthophylles qui sont des dérivés oxydés (Sandmann et al., 1997). Chez les plantes, ils sont responsables de la coloration des fleurs et des fruits (Heller et al., 1982).

b) Chlorophylle

Pigment vert qui joue un rôle biologique important dans la photosynthèse (**Folly 2000**). La chlorophylle assure la captation et la migration de l'énergie lumineuse, puis sa transformation en énergie chimique (**Guignard, 2000**).

I.4. Propriétés des corps gras

I.4.1. Propriétés physiques

Les lipides possèdent certaines propriétés physiques qui ont une influence sur les caractères des aliments :

I.4.1.1. Point de fusion

Le point de fusion ou l'état physique des acides gras dépend de deux critères : la longueur de la chaîne et le taux d'insaturation. Le point de fusion augmente avec l'augmentation de la longueur de la chaîne et diminue avec l'augmentation du nombre de doubles liaisons (**Berrada, 2009**). Les huiles fondent vers 10°C, le beurre à 20°C et les graisses vers 40°C (**Poisson et Narce, 2003**).

I.4.1.2. Solubilité

La solubilité des acides gras varie selon deux paramètres, la longueur de la chaîne carbonée et la présence ou non d'une ou plusieurs insaturations. (**Touitou, 2006**).

I.4.1.3. Densité

La densité des acides gras dépend de l'insaturation et de l'état d'oxydation (**François, 1974**)

I.4.2. Propriétés chimiques

I.4.2.1. Oxydation

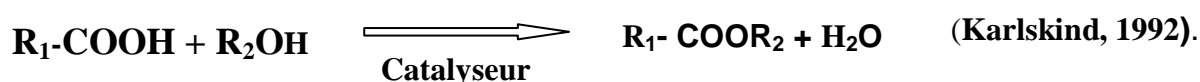
L'oxydation des lipides est une cause majeure de la dégradation des aliments lors de la fabrication et de la conservation. Elle affecte les acides gras insaturés présents dans les huiles et les graisses, la conséquence de l'oxydation des lipides est l'apparition d'odeurs et de saveurs désagréables (rancissement) (**Vellière et Genot, 2006**).

I.4.2.2. Hydrogénation

C'est une modification principale effectuée sur les huiles. Au cours de cette opération l'hydrogène s'additionne aux doubles liaisons des acides gras insaturés. C'est un procédé visant à rendre les huiles semi solides ce qui augmente le point de fusion ainsi que la résistance à l'oxydation. En plus de la saturation des doubles liaisons, cette réaction peut provoquer une isomérisation (Prior, 2003).

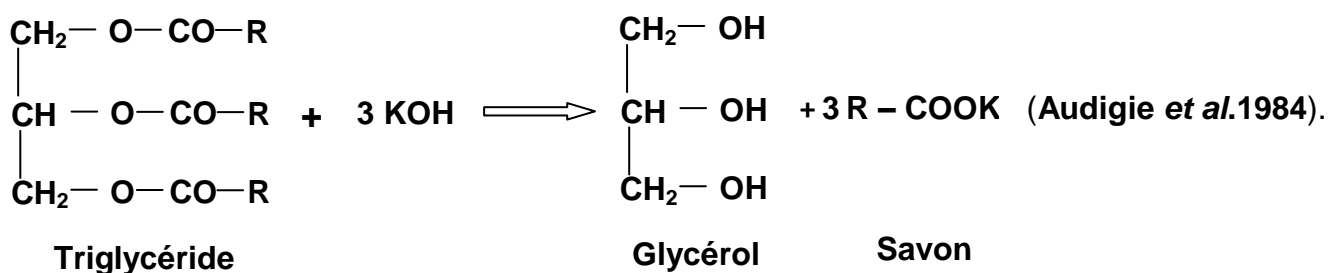
I.4.2.3. Estérification

C'est la formation des esters à partir des acides carboxyliques et des alcools, l'estérification directe est une réaction équilibrée et catalysée par des acides protoniques forts (Karlskind, 1992) comme le montre la réaction suivante :



I.4.2.4. Saponification

C'est le nombre d'hydroxyde alcalin (soude ou potasse), nécessaire pour obtenir un sel alcalin d'acide gras (savon) et de glycérol (Benoit, 2004).



Figure(6) : réaction de saponification.

I.4.2.5. Halogénéation

Les halogènes tels que l'iode, le brome et le chlore se fixent bien sur les doubles liaisons (l'iode se fixe lentement tandis que les autres se fixent rapidement sur les doubles liaisons) (Frénot et Vierling, 2001) par la réaction suivante :



Figure (7): Réaction d'halogénéation (Frénot et Vierling, 2001).

I.5. Aspect nutritionnel des corps gras

Les lipides sont d'abord une source importante d'énergie (9 kcal/g) et de vitamines liposolubles (A, D et E), ils représentent environ 20 % de l'organisme. Certains acides gras polyinsaturés sont dits « essentiels », tel que l'acide lénoléique et linoléique, parce qu'ils sont indispensables et doivent être apportés par l'alimentation (ils ne sont pas synthétisés par l'organisme) (Touitou, 2005).

II.1. Définition et description

Le nom du genre *Glycine* a été donné par *Carl Linnaeus* (1737) dans sa première édition des espèces *Plantarum*. Le mot *Glycine* est dérivé du Grecs– *Glykys* (doux). La combinaison de *Glycine max* (*L.*) *Merrill* a été proposée par *Merrill* en 1917 qui est devenu le nom valide pour cette plante (**Hymowitz and Newell, 1981**).

Le soja [*Glycine max* (*L.*) *Merrill*]; est une légumineuse de la famille des *Fabaceae*, sous famille des *Faboideae*, tribu des *Phaseoleae*, genre *Glycine* (**Pouzet, 1992**).

La plante est d'origine chinoise (**Wang et al., 2008; Wang et Li, 2012**), elle présente plus de 1200 variétés, elle a une hauteur de 20 à 180 cm (**Vaughan and Geissler, 2009**), avec des feuilles larges et une tige poilue, à maturité elle produit des gousses de 2 à 3 graines (**Landy, 1938**). Cette plante a la capacité de fixer l'azote atmosphérique grâce à ses nodosités (**Lipietz, 2007**).

Les graines ont une forme sphérique à ovale (les graines sphériques sont utilisées pour l'extraction de l'huile, tandis que celles qui ont une forme ovale sont consommées comme légume) (**Berk, 1992**), riche en source de protéines et d'huile végétale (**Fehr et al., 2015**).

Le soja est une plante protéagineuse, utilisée en alimentation humaine et animale, sa richesse en nutriments fait de lui un aliment de choix (figure 7) (**Christophe et al., 2007**).



Figure (7) : Quelques photographies de soja (*wikipédia, 2010*).

II.2. Production mondiale

La production mondiale du soja en 2009 est de 255,02 MT (figure 8), les principaux producteurs sont les Etats-Unis (34 %), Brésil (25.3 %), Argentine (18 %) et la chine (6.8 %) (FAO, 2009).

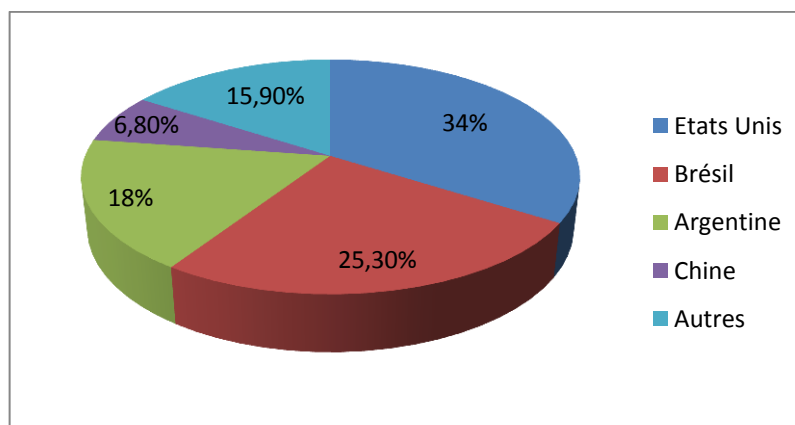


Figure (8): Production mondiale de soja (FAO, 2009).

II.3. Composition de la graine

Les graines de soja apportent des fibres et des protéines de bonne qualité, leurs composition est la meilleure parmi toutes les légumineuses, car elles contiennent tous les acides aminés essentiels (tableau I) et la digestibilité de ses protéines est de 98 % (Livernais-Saettel, 2002 ; Collomb et Mayer, 2007).

Tableau I : Composition des protéines de la graine de soja en acides aminés essentiels par rapport à une protéine de référence (Livernais-Saettel, 2002).

Acides aminés essentiels	Protéines de soja (mg /g)	protéine de référence OMS/ FAO
Histidine	28	19
Isoleucine	50	28
Leucine	85	77
Lysine	70	58
Méthionine + cystéine	28	19
Phénylalanine+tyrosine	88	63
Thréonine	42	34
Tryptophane	14	11

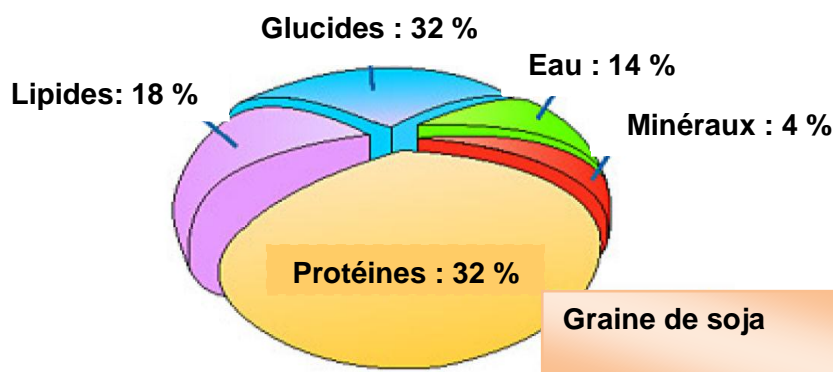
La graine de soja contient 18 à 20 % de lipides sous forme d'acide gras saturés, mono et polyinsaturés, mais ces derniers sont bien plus élevés que les acides gras mono insaturés. Le tableau II montre la composition du germe et des cotylédons en acides gras (**Collomb et Mayer, 2007**).

Tableau II : Composition du germe et des cotylédons de soja en AG (%) (**Rasolohry, 2007**).

Acides gras	Germe	Cotylédons
Acide palmitique	15 – 20	11 - 15
Acide stéarique	2 – 5	2 - 5
Acide oléique	5 – 10	20 - 30
Acide linoléique	40 – 50	45 - 55
Acide α - lénoléique	20 – 25	5 - 9

La teneur en glucides dans la graine de soja est basse par rapport à d'autres légumineuses (**Collomb et Mayer, 2007**). En effet elle contient de 30 à 35 % de sucres dont les sucres solubles ne représentent que 10 % des sucres totaux (**Rasolohery, 2007**).

La graine de soja contient aussi des tocophérols, des caroténoïdes (**Cravotto et al., 2008**) et des minéraux tels que le potassium, le magnésium et le calcium, ainsi que des oligoéléments tel que le Fer, le Zinc et le Cuivre (**Berk, 1992**). La figure(9) représente la composition de la graine de soja.



Figure(9): Composition de la graine de soja (**Lipietz, 2007**).

II.4. Composition de l'huile de soja

L'huile de soja contient des acides gras saturés (palmitique et stéarique) et des acides gras insaturés (oléique, linoléique et lénoléique) (**Cahoon, 2003**). La composition de l'huile de soja est représentée dans le tableau III.

Tableau III : Composition de l'huile de soja (**Shurtleff and Aoyagi, 2007**).

Composés	Teneur (%)
Triglycérides	95-97
Phospholipides	2.5
Acides gras libres :	0.5
• Acides gras saturés*	12 - 15
• Acides gras insaturés*	85 - 88
- Acide Oléique**	25 - 30
- Acide Linoléique**	50 - 55
- Acide Lénoléique**	5 - 10

- * le % dans les acides gras libres, ** % dans les acides gras insaturés.

L'huile de soja contient aussi une fraction d'insaponifiables, principalement les tocophérols et les stérols, ainsi qu'une quantité mineure de caroténoïdes (**Berk, 1992 ; Yoshida et al., 2003**).

II.5. Obtention de l'huile à partir des graines de soja

Le soja a une faible teneur en huile (environ 20 %). L'extraction de cette dernière se fait alors par un solvant qui se mélange avec les flocons à contre-courant. Le solvant le plus utilisé est l'hexane en raison de sa basse température d'évaporation (63 à 69°C), sa stabilité élevée et le meilleur rendement d'extraction (**Seth et al, 2007**).

La phase de préparation des graines (nettoyage, décorticage, broyage et laminage) est la première étape de l'extraction (**Blin et al, 2008**), ainsi les flocons obtenus peuvent subir une hydrolyse enzymatique ou un chauffage pour faciliter l'opération. Après extraction de l'huile

brute, l'hexane sera ensuite séparé par distillation et récupéré par condensation afin d'être réutilisé (Kashyap, 2007).

Les résidus d'extraction (tourteaux et farines) sont utilisés pour l'alimentation animale, tandis que l'huile brute destinée à l'alimentation humaine sera ensuite purifiée (Carli *et al*, 2008). Le procédé d'extraction de l'huile brute de soja est représenté dans la figure (10).

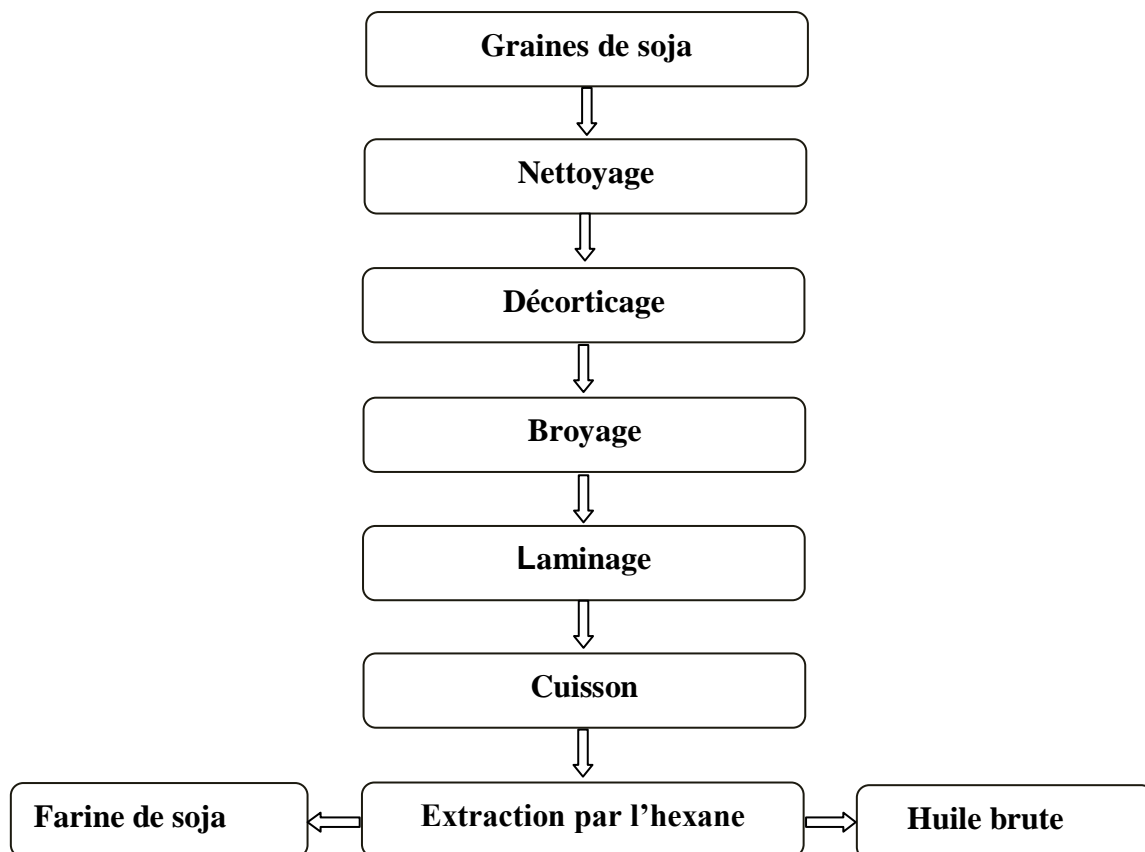


Figure (10) : Procédé d'extraction de l'huile brute de soja (Costa *et al*, 2010).

II.6. Valeur nutritionnelle de soja

Grace à sa teneur élevée en acides aminés essentiels, le soja peut remplacer la viande (Cossierat, 2007). Une portion de soja sec (60 g) couvre une bonne partie des besoins journaliers en fibres alimentaires ce qui est équivalent à 2 Kg de légumes verts, (Collomb et Mayer, 2007). Le tableau IV représente la composition de 100 g de soja.

Tableau IV : Composition en nutriments pour 100 g de soja (**Livernais-Saettel,2002**)

Nutriments	Soja cru	Soja cuit
Eau (g)	8.54	62.55
Energie (Kcal)	416	173
Protéine (g)	36.49	16.64
Lipides totaux (g)	19.94	8.97
Glucides (g)	30.16	9.92
Fibres totaux (g)	9.31	6

Le soja est exempt de cholestérol, joue un rôle hypocholestérolémiant grâce sa composition en isoflavones et aux phytostérols (**Collomb et Mayer, 2007**).

Plusieurs études ont indiquées qu'une prise régulière de nourriture à base de soja peut aider à empêcher quelques maladies, telles que l'ostéoporose et les cancers (cancer du sein) (**Berk, 1992**). En outre, les tocophérols et la lécithine du soja ont un pouvoir antioxydant (**Buck, 1981**).

Le soja contient aussi des composés indésirables tels que : le facteur inhibiteur de la trypsine, l'hémagglutinine qui est un inhibiteur de la croissance, les goitrogènes qui dérèglent la fonction thyroïdienne et l'acide phytique qui bloque l'absorption des minéraux essentiels (Mg, Fe et Zn) (**Messina, 1999 ; Galgani et al, 1988**).

III.1- Description du procédé de raffinage d'huile

Le raffinage est l'ensemble des opérations qui servent à transformer l'huile en un produit comestible en éliminant les impuretés qui le rendent impropre à la consommation. (Oukili et Sekhsokh,2011),il permet d'obtenir une qualité conforme aux exigences des différents utilisateur(qualités organoleptiques et chimiques satisfaisantes), on éliminer les compose nuisible à leur qualité(gommes, acide gras libre, pigments, agents odorants...ext.) (François,1994).

III-2-But du raffinage

L'objectif principal du raffinage d'une huile, est de réduire son contenu en éléments mineurs non triglycériques (phospholipide, acide gras libre, savons, Pigment....ext), qui ont un effet néfastes sur sa qualité en terme de stabilité oxydative (Hafidi et al ., 2005).

III-3-Différentes opérations du raffinage chimique d'huile de soja

-le processus de raffinage comprend une série d'étape (figure 11) qui sont :

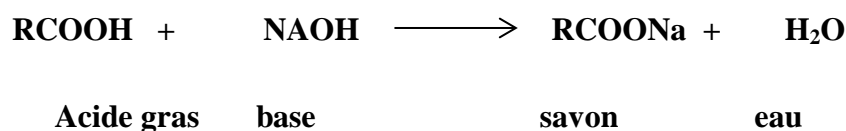
III-3-1-Démucilagination

C'est une opération qui consiste à éliminer les phospholipides, qui sont présente dans l'huile brute (Shahidi,F et al.,1996)

De l'eau additionnée d'acide phosphorique est ajoute provoquant la précipitation de phospholipide avec formation des mucilages, (substances présentes chez de nombreux végétaux et qui gonflent au contact de l'eau, donnant une solution visqueuse plus lourd que l'huile), ensuite ces mucilages sont éliminés par centrifugation (Cossut et al. ,2002).

III-3-2- Neutralisation alcalin

Cette étape permet essentiellement d'éliminer les acides gras libres, par transformation en savons (pates de neutralisations) selon la réaction :



Les AGL sont extraits au cours de la neutralisation, cette étape consiste en l'ajout d'une solution de la soude dont la concentration dépend de l'acidité de l'huile au mélange issu du dégommeage (**Jennifer Régis et al., 2016**).

III-3-3- Lavage et séchage

C'est l'opération qui permet d'éliminer les substances alcalines (savons et soude en excès) présentes dans l'huile à la sortie de la tribune de neutralisation ainsi que les dernières traces de métaux, de phospholipides et autres impuretés (**Denise, 1992**). Un à deux lavages à l'eau chaude (90°C) permettent d'éliminer la quasi-totalité des traces de savons résiduels.

L'humidité présente dans l'huile lavée est éliminée avant l'opération de décoloration car elle peut provoquer un colmatage rapide des filtres surtout en présence de savon. L'huile neutralisée sortant de lavage est pulvérisée dans une tour verticale maintenue sous une pression de 30 à 60 bars (**Denis, 1992**).

III-3-4- Décoloration

Cette étape vise à éliminer les pigments colorés tels que (β - caroténoïde, chlorophylle ext) et les HAP (hydrocarbure polycyclique aromatique, si on utilise le charbon actif en quantité) sont totalement éliminés lors de cette étape (**LACOSTE et al., 2003**).

La décoloration des huiles se fait par adsorption des pigments sur une terre décolorante maintenue en contact avec l'huile environ 30 min. La terre chargée en pigments est alors séparée de l'huile par filtration (**pages et al., 2010**).

III-3-5- Désodorisation

L'objectif de la désodorisation est d'éliminer des substances qui portent un arôme et une saveur indésirable et qui sont des constituants naturels de l'huile brute (élimination de substances volatiles restant dans l'huile à l'aide d'une distillation sous vide à haute température) (**Flacoste et al, 2005**).

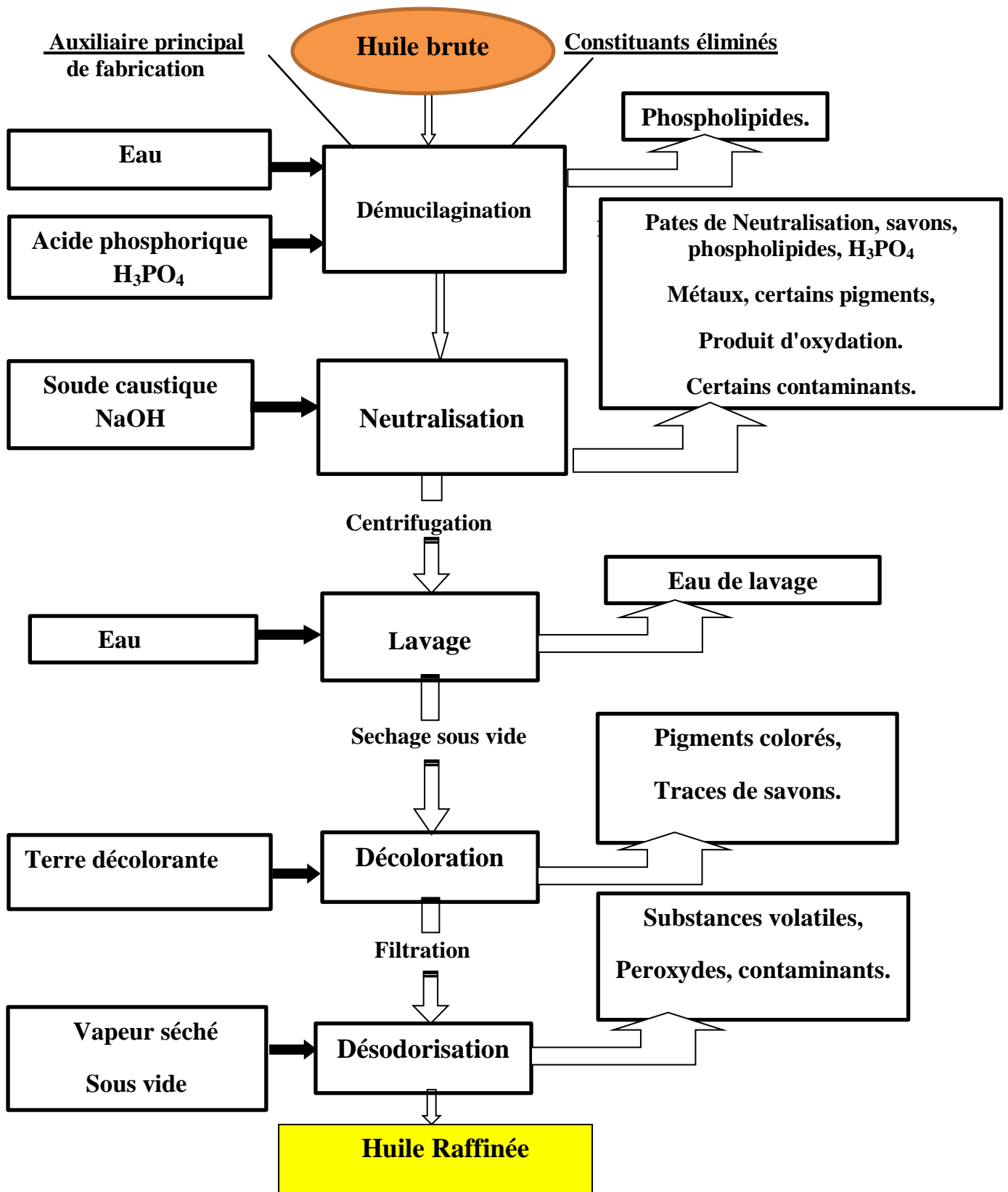
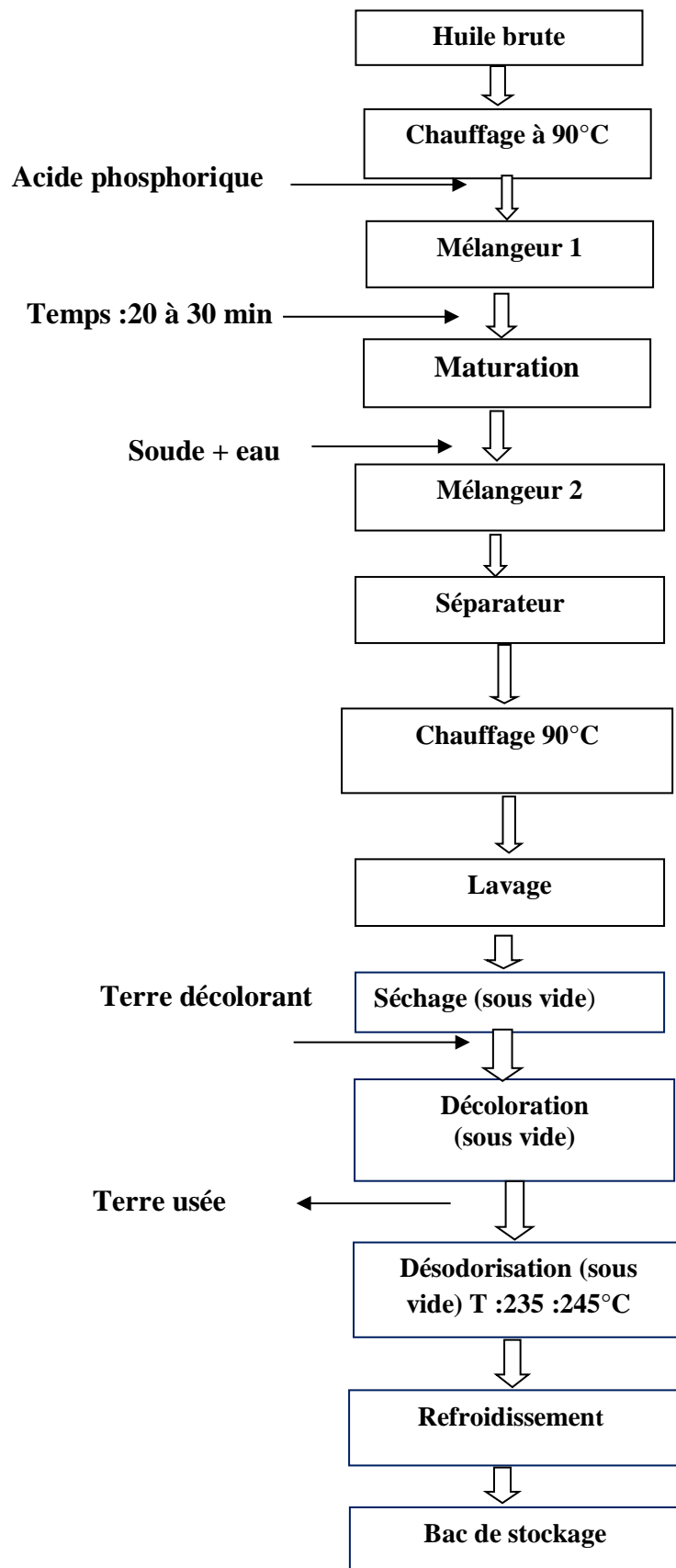


Figure (11): Diagramme general de raffinage de huile (Devillersset al, 2010)



Figure(12): Digramme de raffinage chimique de l'huile de soja (cevital , 2012)

Partie Pratique

I.1. Historique :

Le complexe Cevital est parmi les entreprises algériennes qui ont vu le jour dès l'entrée de notre pays en économie du marché. Elle a été créée par des fonds privés en 1998 avec une raison sociale « société par action "s.p.a" » d'un capital total de 970,000,000,00 DA.

Lancé en Mai 1998, le complexe Cevital a débuté son action par la mise en bouteille et conditionnement le 12 décembre 1998.

En février 1999, les travaux de génie civil de la raffinerie d'huile ont débuté, cette dernière est devenue fonctionnelle le 14 août de la même année.

I.2. Implantation :

Le complexe Cevital s.p.a est implanté dans l'enceinte portuaire de Bejaia et s'étend sur une superficie de 45000 m². CEVITAL contribue largement au développement de l'industrie agroalimentaire nationale, elle vise à s'imposer dans le marché national en offrant une large gamme de produits de qualité.

I.3. Activités et missions

-L'ensemble des activités de «CEVITAL» est concentré sur la production des huiles végétales et de margarine et se présente comme suit :

- Raffinage d'huile.
- Conditionnement d'huile.
- Production de margarine.
- Fabrication de l'emballage.
- Raffinerie de sucre.
- Stockage des céréales.
- Savonnerie en cours d'étude.

-Les différentes huiles de «CEVITAL» disponibles sur le marché sont :

- FLEURIAL : 100% tournesol commercialisée depuis août 1999.
- SOYA : 100% Soja commercialisée depuis septembre 1999.
- CANOLA : 100% colza commercialisée depuis fin septembre 1999.
- OLEOL 2 : 60% tournesol et 40% soja.
- ELEO 3 :55% tournesol ,40% soja et 5% olive.
- FRIDOR : fraction tournesol + ODF (Oléine Doublement Fractionnée)

selon la saison.

- OLIVIA : 100% huile d'olive raffinée.

I.4. Approvisionnement en matière première :

L'approvisionnement en huiles brutes utilisées dans la fabrication des différents produits se fait par bateaux de gros tonnage avec des quantités de 3000, 6000 et 9000 tonnes de certains pays tels que la Malaisie, l'Indonésie, l'Ukraine, l'Argentine, la Chine et les USA. Les huiles brutes sont stockées dans des bacs de capacité de 47000 tonnes.

I.5. Présentation de la Raffinerie d'huile :

La capacité de production de la raffinerie est de 800T/j pouvant passer après extension à 1800T/J. Cette raffinerie est conçue pour traiter toutes les types d'huiles comestibles tel que le colza, le tournesol, l'olive, le soja..., etc.

I.6. Contrôle de qualité :

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

Des prélèvements sont effectués à l'arrivée du bateau d'huile brute et à différentes étapes du raffinage jusqu'à l'obtention d'une huile finie et pendant conditionnement.

Pour cela, le complexe Cevital est doté de quatre laboratoires dont :

- Deux laboratoires pour les huiles.
- Un laboratoire pour la margarine.
- Un laboratoire pour le sucre.

Un certificat de conformité est délivré par le directeur du laboratoire et la confirmation de commercialisation est remise au directeur commercial, chaque jour.

I.7. Traitement des déchets :

- **Décomposition de la pâte :**

Le traitement des soap stocks a pour but de récupérer les acides et d'évaluer les pertes en huile.

- **Traitement des eaux :**

Concerne le traitement des eaux de lavage du raffinage avant de les déverser dans la nature ainsi que celles destinées à la chaudière.

Pour les déchets qualifiés « d'huile acides » ou « d'acides gras libres », ils sont revendus aux producteurs de savons, de peinture, de mastic etc.

Les différentes directions et services de «CEVITAL», sont schématisés dans l'organigramme (**annexe I**).

Matériels

et

méthodes

II.1. Échantillonnage

Au cours de ce travail, nous avons déterminé les caractéristiques physico-chimiques (acidité, indice de peroxyde, indice d'iode, densité relative, taux d'impureté, couleur, traces de savon, phosphore,...etc.) sur l'huile de soja brute et sur l'huile de soja au cours des étapes de raffinage. Pour cela, différents échantillons ont été prélevés au niveau de l'atelier de raffinage de Cevital à différents stades du process.

- L'huile brute (au niveau du bac de stockage).
- L'huile neutralisée
- L'huile décolorée
- L'huile désodorisée

II.2. Analyses effectuées

Les différentes analyses effectuées sur l'huile de soja au cours du procédé du raffinage sont résumées dans le tableau suivant :

Tableau V : Analyses effectuées sur l'huile de soja

Type d'analyse	Objectif
Distinction visuelle	Distinction le type d'huile brute à analyser
Analyse physique	Détermination de la : -Couleur. -Humidité. - Impuretés. - Densité. -Teneur en chlorophylle.
Analyse chimique	Détermination de : -Acidité. -Indice d'iode. -Indice de peroxyde. -Traces de savon. -phosphore
Taux de pertes	- Teneur des eaux de lavage en huile.

II.2.1. Distinction visuelle

Avant les analyses physico-chimiques, une distinction visuelle sur l'huile brute est effectuée, elle permet de savoir : la couleur, la présence de mousse et de sédiments.

II.2.2. Analyse physique

II.2.2.1. Détermination de la densité (Méthode conventionnelle)

La densité relative à 20 °C d'une huile ou d'une matière grasse est le quotient de la masse dans l'atmosphère d'un certain volume de cette huile par la masse du même volume d'eau à 20°C. Elle est obtenue comme suit : 200 ml d'huile à analyser sont placés dans une éprouvette de 250 ml. Un densimètre et un thermomètre sont placés dans l'éprouvette. La densité est lue directement sur le densimètre après stabilisation. Les résultats sont exprimés selon la formule suivante :

$$D_{T'} \text{ à } 20^{\circ}\text{C} = D_T + 0,00069 (T - T')$$

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

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

T : Température lue sur le thermomètre.

T' : 20 °C ;

0,00069 : Coefficient de correction.

II.2.2.2. Détermination de la couleur (ISO15305 Première édition 1998-09-15)

- **Principe**

La détermination de la couleur est effectuée par un colorimètre lovibond (figure 13) constitué de deux séries de verres colorés : jaune et rouge. La couleur de l'huile est comparée à une couleur obtenue grâce à la superposition de ces verres colorés.

- **Mode opératoire**

L'huile à analyser est versée dans une cellule en verre de cinq pouces qui est placée dans le colorimètre. La couleur de l'échantillon est déterminée par une meilleure comparaison possible avec les lames de couleur standards.



Figure (13) : colorimètre lovibond

- **Expression des résultats**

La valeur de la couleur d'huile serait égale au rapport suivant:

$$(Y - X) J / ZR$$

X : La valeur de la couleur jaune lue au Lovibond avant de placer l'échantillon.

Y : La valeur de la couleur jaune après placement de l'échantillon.

(Y - X)J : La valeur de la couleur jaune de l'échantillon.

J : Jaune ; **R** : Rouge.

ZR : La valeur de la couleur rouge lue au Lovibond après placement de l'échantillon.

II.2.2.3. Détermination de l'humidité (ISO 662 2ème édition, 1998)

- **Définition**

C'est la perte en masse subit par le produit après chauffage à 103°C. Elle est exprimée en pourcentage en masse.

- **Principe**

La méthode se base sur la détermination des poids de l'huile avant et après le séchage.

- **Mode opératoire**

20g d'huile sont placés dans un bécher préalablement séché et pesé (M0). Le bécher contenant la prise d'essai est ensuite mis dans l'étuve pendant 1 heure à 103°C puis refroidi dans un dessiccateur avant d'être repesé.

- **Expression des résultats**

Le taux d'humidité est donné par la formule suivante :

$$\text{Humidité (\%)} = [(p_1 - p_2) / p] \times 100$$

- **p₁** : poids du bécher contenant la prise d'essai avant chauffage.

- **p₂** : poids du bécher contenant la prise d'essai après chauffage.

- **p** : poids du bécher vide.

II.2.2.4. Détermination de la teneur en impuretés (ISO 663 Quatrième édition 01-03-2007)

Les impuretés sont définies comme tout corps étranger se trouvant dans l'huile à analyser. Ils sont insolubles dans l'éther de pétrole, l'hexane et le sulfure de carbone.

- **Principe**

Traitement d'une prise d'essai par excès d'hexane ou d'éther de pétrole. La solution obtenue est laissée reposer pendant 15 min, filtrée puis séchée à 103°C. Le résidu est ensuite pesé.

- **Mode opératoire**

20g d'échantillon sont additionnés de 200 ml d'hexane dans un ballon. Après agitation, le mélange est laissé reposer à 20°C durant 15 min avant d'être filtré et séché à l'étuve, puis refroidi dans le dessiccateur. Le papier filtre est placé dans un entonnoir et est lavé en versant des petites quantités du même solvant (hexane). Le filtre est égoutté, séché puis pesé.

- **Expression des résultats**

$$\text{Impureté (\%)} = (M_2 - M_1)/M_0 \times 100$$

- **M₀** : masse de la prise d'essai (g).

- **M₁** : masse de la fiole, de son couvercle et du papier filtre (g).

- **M₂** : masse de la fiole, de son couvercle et du papier filtre contenant le résidu (g).

II.2.2.5. Détermination de la teneur en chlorophylle

- **Mode opératoire**

Une cuve est remplie d'huile à analyser puis son absorbance est lue au spectrophotomètre à 630, 670 et 710nm contre un témoin contenant du tétrachlorure de carbone.

- **Expression des résultats**

$$\text{Chlorophylle (ppm)} = [A_{670} - (A_{630} + A_{710})/2] / 0,0964L$$

A : absorbance à la longueur d'onde indiquée.

L : longueur de la cuve en centimètre.

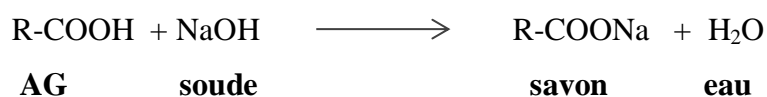
II.2.3. Analyse chimique

II.2.3.1. Détermination de l'acidité (ISO 660 Deuxième édition 1996-05-15)

C'est le pourcentage d'acides gras libres exprimé conventionnellement selon la matière du corps gras en acide oléique

- **Principe**

Consiste à titrer les acides gras libres (AGL) par une solution de NaOH en présence d'un indicateur coloré la phénophtaléine selon la réaction suivante :



- **Mode opératoire**

75 ml d'alcool neutralisé (éthanol + phénolphtaléine + NaOH) sont placés dans un erlenmayer de 250ml. 10g d'huile à analyser sont rajoutés. L'ensemble est chauffé sur une plaque chauffante avant d'être titré avec le NaOH jusqu'apparition d'une couleur rose persistante.

- **Expression des résultats**

L'acidité est donnée par la formule suivante :

$$\boxed{\mathbf{A\% = (N \times V \times M)/10 \times m}}$$

A: Acidité de l'huile en %.

N : Normalité de NaOH (0.1N).

V : Volume de NOaH (ml).

m : Poids de la prise d'essai (m = 10g).

M : équivalent gramme de l'acide oléique (masse molaire de l'acide oléique M=282g/mol).

II.2.3.2. Détermination de l'indice d'iode (ISO 3961 troisième édition 01-06-2002)

- **Principe**

Cette réaction d'addition est utilisée pour déterminer quantitativement le degré d'insaturation des corps gras.

- **Mode opératoire**

3g de d'huile sont placés dans un flacon. 20ml de tétrachlorure de carbone (CCl₄) et 25 ml du réactif de wijs (une solution de monochlorure d'iode ICl) sont additionnés. Le mélange est agiter et laisser reposer pendant une heure à l'abri de la lumière. Ensuite, 20ml d'iodure de potassium (KI à 10%) et 150ml d'eau distillée sont ajoutés. Après agitation, l'iode libéré est titré avec une solution de thiosulfate de sodium (0,1N) en présence d'empois d'amidon.

- **Expression des résultats**

L'indice d'iode est donné par la relation suivante :

$$I_i = [(V-V_0) 1,269] / P$$

V : volume en ml du thiosulfate de sodium (0,1N) utilisé pour l'essai à blanc.

V₀ : volume en ml du thiosulfate de sodium (0,1N) utilisé pour titrer l'excès d'iode.

P : masse de Prise d'essai d'iode qui correspond à 0,1ml de thiosulfate de sodium (0,1N).

1,269 : Nombre de gramme d'iode.

II.2.3.3. Détermination d'indice de peroxyde (ISO 3960 Quatrième édition 2007-07-15)

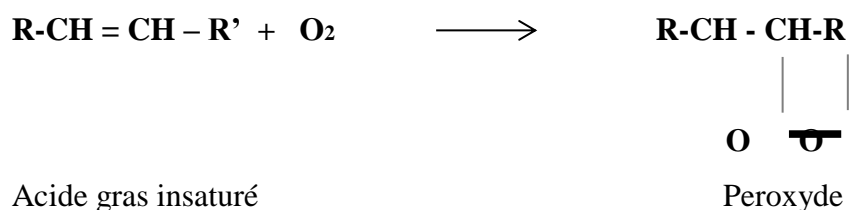
C'est le nombre de milléquivalents grammes d'oxygène par kilogramme de matière grasse (meq.g.d'o₂ /kg de corps gras). Cet indice nous renseigne sur le degré de fraîcheur de l'huile.

- **Principe**

Traitement d'une prise d'essai, en solution dans l'acide acétique et du chloroforme par une solution d'iodure de potassium, puis titration de l'iode libéré par une solution de thiosulfate de sodium en présence d'empois d'amidon selon la réaction suivante :



La réaction d'oxydation est donnée comme suit (Josiane Cillard et al ;2006)



- **Mode opératoire**

5g d'huile ont été additionnés de 12 ml de chloroforme, 18 ml d'acide acétique et 1ml d'une solution d'iodure de potassium (1ml d'eau distillée + 0,5g de KI). Le mélange est agité pendant 1min et laissé reposer 1min à l'abri de la lumière, à une température comprise entre 15 et 20°C. Ensuite, 75ml d'eau distillée et quelques gouttes d'empois d'amidon ont été ajoutés. L'iode libéré est titré avec une solution de thiosulfate de sodium Na₂S₂O₃ à 0,01N.

- **Expression des résultats**

L'indice de peroxyde est donné par la formule suivante :

$$I_p = (V_1 - V_0) N \times 1000/m = 2 \times (V_1 - V_0)$$

I_p : Indice de peroxyde (meq d'O₂/ Kg d'huile) ;

N : Normalité de la solution de thiosulfate de sodium utilisé ;

V : Volume (ml) de la solution de thiosulfate de sodium utilisé pour la neutralisation ;

V₀ : Volume (ml) de la solution de thiosulfate de sodium utilisé pour l'essai à blanc ;

m : Masse (g) de la prise d'essai.

II.2.3.4. Détermination des traces de savons (A.O.C.S, 1982)

Ce paramètre déterminé pour apprécier l'efficacité des séparateurs. Il correspond à la teneur en oléate de sodium présente dans l'huile qui est soluble dans l'acétone avec 3 à 4% d'eau exprimée en partie par million (PPM).

- **Principe**

Les savons sont libérés directement dans l'acétone en présence du bleu de bromophénol comme indicateur coloré de pH. Ils sont ensuite titrés par l'acide chlorhydrique à 0,01N selon la réaction est la suivante :



- **Mode opératoire**

48,5 ml d'acétone sont placés dans une éprouvette graduée puis complétés jusqu'à 50 ml avec de l'eau distillée. Le mélange est versé dans un ballon à fond plat puis additionné de 1 à 2 gouttes de bromothymol qui est un indicateur coloré. Le mélange est neutralisé avec

1 goutte de NaOH. Suite au changement de la couleur (devient bleu), un deuxième titrage est effectué par du HCL acétonique jusqu'au virage de la couleur au jaune.

Expression des résultats

Les traces de savon sont données par la formule suivante :

$$T_s = V \times N (304 \times 1000 / m)$$

utilisé.

N : Normalité de l'HCL acétonique (0, 01N).

m : Prise d'essai (g) ;

304 : Masse équivalente d'oléate de sodium = 281+23.

II.2.3.5. Détermination des pertes en huile

a- Analyse des eaux de lavage

Le but est de déterminer les pertes d'huile entraînée par les eaux lors du lavage.

- **Mode opératoire**

Un volume d'eau de lavage est versé dans une éprouvette de 100ml. Quelques gouttes d'acide sulfurique (H₂SO₄) sont ajoutées dans le but de favoriser la séparation des deux phases et casser les émulsions. Le volume de chaque phase est ensuite noté.

Expression des résultats :

Les pertes d'huile dans les eaux de lavage sont données par la formule suivante :

$$\text{Pertes en MG (\%)} = V \text{ MG} \times 100 / V \text{ Total}$$

V MG : Volume (ml) de matière grasse.

V Total : Volume (ml) d'eau de lavage.

Le pourcentage de matière grasse dans l'eau ne doit pas dépasser les 5 %.

II.2.3.6. Dosage du phosphore (OACS, 1989)

L'huile et les phosphatides qu'elles contiennent sont calcinées en présence de zinc, le phosphore organique est transformé en phosphate de zinc qui est ensuite dosé par une technique de la chimie minérale.

- **Mode opératoire**

3g d'huile sont pesés dans une capsule, 0,5g d'oxyde de zinc sont ajoutés. L'huile est ensuite calcinée à 600°C pendant 2 heures. Après refroidissement, 5ml de HCL concentré et 5ml d'eau distillée sont ajoutés. La solution est chauffée jusqu'à ébullition, refroidie, filtrée dans une fiole de 100ml puis neutralisée avec une solution de KOH à 50% formant un

précipité. Quelques millilitres d'HCL concentré sont ajoutés jusqu'à obtention d'une solution limpide. L'ensemble est ajusté à 100ml avec l'eau distillée puis bouilli au bain-marie pendant 15mn. Après refroidissement, l'absorption est lue à 650 nm. La teneur en phosphore est calculée en se référant à une courbe d'étalonnage (**annexe II**). Un essai à blanc est réalisé dans les mêmes conditions.

(Matériels, appareillages et produits et réactifs sont présentés dans Annexe III)

Résultats
et
discussion

III.1. Distinction visuelle de l'huile brute de soja

Les résultats de la distinction visuelle de l'huile brute de soja sont résumés dans le tableau VI.

Tableau VI : Résultats de la distinction visuelle de l'huile brute de soja.

Caractères	Observation
Couleur	Rouge : due à la présence de β -carotène (pigment naturel d'origine végétale).
Présence de la mousse	La richesse en mousse indique la présence de phospholipides qui donnent un caractère moussant à l'huile.
Sédiments	La formation de sédiments après une longue période de stockage (phénomène naturel).

III.2. Analyses physico-chimiques de l'huile brute

Les résultats des analyses physico-chimiques effectuées sur l'huile brute (huile réceptionnée) sont représentés dans le tableau VII.

Tableau VII : Résultats des analyses physicochimiques de l'huile brute.

Analyses	Résultats	NE
Densité à 20°C	0,920	0,919 -0,925
Impuretés insolubles (%)	0,045	0,5 Max
Humidité (%)	0,088	0,5 Max
Couleur Lovibond (1P)		
Jaune	30	J=50 Max
Rouge	4,6	R=6 Max
Chlorophylle (ppm)	0,80	2 Max
Acidité (%)	1,20	2 Max
Indice de peroxyde IP (meq O ₂ / kg)	5,812	15 Max
Phosphore (ppm)	145	250 Max
Indice d'iode	133,2	≤200

Les résultats des analyses physico-chimiques obtenus effectuées sur l'huile de soja brute montrent que la densité à 20°C, le taux d'impuretés, l'indice de peroxyde IP, le taux de phosphore, l'indice d'iode, la couleur, l'acidité et le taux d'humidité sont conformes aux normes de l'entreprise. Ceci reflète la bonne qualité de l'huile de soja brute utilisée pour le raffinage (traitements effectués sur les graines, opération d'extraction, bonnes conditions de stockage de l'huile,...etc.).

III.3. Analyses physico-chimiques de l'huile de soja au cours du raffinage

III.3.1. Huile neutralisée

Les résultats des analyses physico-chimiques de l'huile neutralisée sont résumés dans le tableau VIII.

Tableau VIII : Résultats d'analyses de l'huile neutralisée.

Analyses	Résultats	NE
Acidité de l'huile brute (%)	0,7	2 Max
Huile neutralisée :		
• Acidité (%)	0,16	0,1
• Traces de savon (ppm)		
-Séparateur (S1)	1133	<1000
-Séparateur (S2)	736	300
- Laveur (L)	69	70
Acidité des pâtes (%)	43	<50

L'acidité est un paramètre mesuré sur les réservoirs de l'huile brute mise en œuvre et des huiles raffinées mais aussi sur les huiles neutralisées pour s'assurer de l'efficacité de la neutralisation (**Pierre-Yves Vigneron et, al 2003**).

L'acidité de l'huile neutralisée (0,16%) est inférieure à celle de l'huile brute (0,7%) du fait que la plupart des acides gras libres (AGL) ont été neutralisés par la soude. Cependant, cette acidité est légèrement supérieure à la norme (0,1%) car la neutralisation n'est pas complète et ceci afin d'éviter le risque d'une saponification parasite.

L'apparition de savons dans cette étape est due à la réaction de la soude avec l'acide gras libre. Les valeurs des traces de savon au niveau du premier et deuxième séparateur sont

de 1133 et 736 ppm, respectivement. Ces dernières sont supérieures aux normes (1000 ppm et 300 ppm), cela est dû à une mauvaise séparation (mauvais fonctionnement des séparateurs). La valeur des traces de savon après lavage (69 ppm) est conforme aux normes (70 ppm) ce qui traduit bon fonctionnement du laveur.

L'acidité des pâtes (43%) n'est pas conforme aux normes de l'entreprise (<50), cela indique qu'il y avait une perte d'huile.

III.3.2. Huile décolorée

Les résultats des analyses physico-chimiques effectuées sur l'huile décolorée sont résumés dans le tableau IX.

Tableau IX : Résultats des analyses effectuées sur l'huile décolorée.

Analyses	Résultats	NE
Acidité (%)	0,213	0,16
Trace de savon (ppm)	00	00
Humidité %	0,01	<0,05
Couleur	J = 28,3 R = 3,5	J = 45 Max R = 6,5 Max

D'après ces résultats, on remarque que l'acidité de l'huile décolorée (0,21%) n'est pas conforme aux normes de l'entreprise (0,16%), cela est dû à la nature acide de la terre décolorante.

Le taux d'humidité de l'huile de soja (0,01%) est conforme à la norme de l'entreprise (<0,05) ce qui traduit un bon séchage sous vide qui a éliminé l'humidité résiduelle car la présence de l'humidité désactive la terre décolorante et engendre un colmatage des filtres (**kareskind1, 992**).

Une absence totale de traces de savon après l'étape de décoloration (00ppm), qui n'est pas le cas pour l'huile neutralisée au niveau du premier et deuxième séparateur (1133ppm, 736ppm), ceci est dû à l'adsorption des traces de savon par la terre décolorante.

Pour l'huile brute la couleur élevée est due à la présence de différents pigments colorés (30 AOCS pour le jaune et 4,6 AOCS pour le rouge), par contre, elle a diminué de manière significative à cette étape (28,3 AOCS pour le jaune et 3,5 AOCS). Cette diminution est due

à l'élimination des pigments colorés (caroténoïdes et chlorophylles) qui ont été adsorbés par la terre décolorante et séparation des pigments est nécessaire pour assurer aux huiles une longue conservation.

La décoloration vise précisément l'élimination des pigments colorés que la neutralisation n'a que très partiellement détruit, elle met en jeu un processus d'adsorption (Gannouni et al., 2001).

III.3.3. Huile désodorisée

Les résultats des analyses physicochimiques effectuées sur l'huile désodorisée sont représentés dans le tableau X.

Tableau X : Résultats des analyses de l'huile de soja désodorisée.

Analyse	Résultats	NE
Acidité%	0,04	≤0,08
Humidité%	00	Néant
Indice d'iode (g /100g d'huile)	127	124-139
Indice de peroxyde (Meq O ₂ /Kg)	00	1 Max
Couleur	J=10 R=1,06	J=12 max R=1,2 max
Aspect	clair	Clair
Phosphore (ppm)	00	00

D'après les résultats présentés dans le tableau X, on constate une diminution de la couleur (10 AOCS pour le jaune et 1,06 AOCS). Cette dernière s'explique par la dégradation des pigments sous l'effet de la température élevée dans la colonne de désodorisation.

Le taux d'humidité de l'huile désodorisée (00ppm) est conforme à la norme ceci est dû à l'évaporation de l'humidité résiduelle sous l'effet de la haute température lors de l'étape de désodorisation.

On remarque une diminution de l'acidité dans l'huile désodorisée (0,04%) alors qu'elle était de 1,20% (huile brute), 0,16% (huile neutralisée) et de 0,210% (huile décolorée).

La diminution de l'acidité de l'huile désodorisée peut s'expliquer par l'élimination des acides gras libres par distillation sous vide et sous l'effet des températures élevées (235 à 245°C).

L'indice de peroxyde est un critère très utile qui renseigne sur la détérioration oxydative d'une huile (**Perrin, 1992**). Le processus oxydatif pendant le stockage conduit à la dégradation des protéines et des lipides pouvant affecter la détérioration de la saveur et de la couleur (**Lorenzo et al., 2013**).

L'indice de peroxyde de l'huile de soja à l'état brut et raffiné était respectivement de 5,812 meq O₂/kg et de 00 meq O₂/kg ce qui est conforme aux normes de l'entreprise. Cependant, l'indice de peroxyde de l'huile brute reste relativement élevé en comparaison aux autres types d'huile, ceci pourrait être dû à la durée de stockage de la matière première.

La diminution de l'indice de peroxyde lors du raffinage peut s'expliquer par :

- La destruction des peroxydes sous l'effet de la température élevée.
- La transformation des peroxyde en substance volatiles (aldéhydes, cétones,... etc.) qui seront entraînées par distillation lors de l'étape de désodorisation.

L'indice d'iode est un indicateur du degré d'insaturation des huiles (**Sadoudi et Ali Ahmed, 2017**). Les huiles végétales les plus insaturées sont plus sensibles à la détérioration chimique (**Wu et al., 1998**). La stabilité de l'indice d'iode (125 g/100g d'huile) dans l'étape de désodorisation indique que le nombre d'insaturation des AG est stable tout au long du processus de raffinage.

La teneur en phosphore pour l'huile brute est de 145 ppm, elle s'annule dans l'étape de la désodorisation (00ppm) ceci est due à la transformation de phosphatides non hydratables en phosphatides hydratables.

III.4. Les pertes en huile dans l'eau de lavage

Les résultats des pertes en huile dans les eaux de lavage sont représentés dans le tableau XI.

Tableau XI : Les résultats des pertes en huile dans les eaux de lavage.

Analyse /Echantillon	Résultats	NE
Perte en huile%	0,33	1

D'après ces résultats, on constate que les pertes d'huile entraînées dans les eaux de lavage sont négligeables (0,33%), ce qui traduit l'efficacité du traitement dans l'étape de lavage.

Conclusion

Conclusion

L'objectif du raffinage chimique qui compose d'une série d'étapes qui sont la Démucilagination, Neutralisation alcaline, Lavage et Séchage, Décoloration et la Désodorisation est l'obtention d'une huile pure de bonne qualité nutritionnelle et organoleptique (meilleure saveur, aspect et meilleure conservation,...etc.).

Au cours de notre stage pratique effectué au niveau du complexe Cevital Spa wilaya de Bejaia, on a eu l'occasion d'assister et de voir les différentes étapes du raffinage de l'huile de soja brute ainsi que d'effectuer les analyses physicochimiques de l'huile de Soja de l'état brut à l'état final.

Les différentes analyses physico-chimiques (couleur, humidité, impuretés, indice d'iode, indice de peroxyde, densité, acidité, traces de savon) effectuées sur l'huile de soja à l'état brut et au cours du raffinage, sans oublier l'évaluation des pertes en huile dans les eaux de lavage, montrent une conformité aux normes adoptées par le complexe Cevital, ce qui traduit la bonne maîtrise du procédé de raffinage chimique et cela grâce au contrôle régulier effectué au niveau du laboratoire à chaque étape de raffinage chimique.

Ce stage nous a permis d'améliorer et d'approfondir nos connaissances sur la technologie du raffinage des huiles végétales, notamment le raffinage de l'huile de soja, de connaître les paramètres physicochimiques importants qu'il faut suivre et analyser afin d'assurer le bon fonctionnement du procédé du raffinage et l'obtention d'une huile végétale de bonne qualité exempte de composés indésirables (acides gras libres, mucilages, pigments colorés,...etc.) tout en améliorant sa qualité organoleptique (gout, saveur) et sa conservabilité.

Afin d'approfondir ce travail, il serait souhaitable :

- D'étudier d'autres types de raffinage (raffinage enzymatique) de l'huile de soja.
- De penser à un projet sur l'implantation locale des graines de soja dans le but de réduire les coûts.

Références

Bibliographiques

Références bibliographiques

A

Araújo, J.M.A.2001.Food chemistry-Theory and practice, 2nded, Viçosa:Federal University of Viçosa Press.

Audigie CL., Figarella J. et Zonszain F. 1984 : Méthodes d'analyses des lipides. In « Manipulation d'analyse biochimique ». éd 1. Doin, Paris, 219p.

B

Badolato, E.S.G., Carvalho, J.B., Amaral, M.R.P., Tavares, M., Campos, N.C.,Aued, S.P., Morais, C.1994.Centesimal composition of fatty acids and caloricvalueof five marine fish species in the different seasons. Rev. Inst. Adolfo Lutz 54 (1), 27-35.

Benoit I. 2004.Apport des insaponifiable

s d'huile d'avocat et de soja dans le traitement complémentaire des maladies parodontales. Thèse. Doc. Auvergne Clermont-Ferrand I,16 p.

Berk Z. 1992.the soybean. In «Technology of production of edible flours and protein products from soybeans».FAO agricultural services bulletin. N°97.

Berrada S.2009.Les lipides : structure, propriétés et applications technologiques. Académie de Montpellier, 5p .

Blin J., dabat m. H., Faugere G., Hanff E. et Weisman N. 2008.Opportunité de développement des biocarburants au Burkina Faso. Ministère de l'agriculture, de l'hydraulique et des ressources halieutiques,63p .

Buck d.F. 1981 .Antioxydants in Soya Oil. JAOCS, 275p .

C

Cahoon E.B. 2003.Genetic Enhancement of Soybean Oil for Industrial Uses: Prospects and Challenges. AgBioForum.Vol.6 (1et 2),11p.

Carli M., Coelho Costa F. et Silva O. 2008.Guide technique pour une utilisation énergétique des huiles végétales. CDU. éd2 .pp. 27.

Cevital (2012).le procédé de raffinage chimique. Document fournis par cevital.

Cheftel J.C. et Cheftel H.1977.Introduction à la biochimie et à la technologie des aliments : Vol 1, Tec et Doc, Lavoisier.Paris,pp.243-245-246.

Christie W.W. 2010.Céramides structure, occurrences, biosynthesis and analysis. Lipidlibrary,3p.

Christophe K., Makon.G., Moundiongui A. and Odile T. 2007. Bien cultivé le soja en Côte d'Ivoire. CNRA. Côte d'Ivoire, 1p .

Collomb V.,Mayer M. 2007.Le soja, la reine des légumineuses. Haute école de santé Genève. Filière Diététique.pp. 1-2-3.

Cosserat M. 2007.Le soja: une petite graine de grand intérêt .EchoBio ,20p .

Cossut J., Defrenne b., Desmedt C., Humbert S., Vanuxeem M.2002. Les corps gras: Entre Tradition et Modernité. Projet dans le cadre du DESS QUALIMAPA. Institut agro-alimentaire de Lille.

Costa J., Mafra I., Amaral J.S and Oliveira M.B.P.P. 2010. Monitoring genetically modified soybean along the industrial soybean oil extraction and refining processes by polymerase chain reaction techniques. Food Research International .Vol. 43: 302 .

Couet C. 1998.Les lipides,60p .

Cravotto G., Boffa L., Mantegna S., Perego p., Avogadro M. and Cintas P. 2008. Improved extraction of vegetable oils under high-intensity ultrasound and/or microwaves. Ultrasonics Sonochemistry.Vol.15,1p.

D

Denise J. 1992.raffinage des corps gras. In : Manuel des cors gras.Tome2.Edition Technologique et documentation, Lavoisier, Paris.pp.789-842.

Devillers PH, Thébault J, MathellierB,AdeauL,LabauM.P.,July X.,Bosque F.,Badeyl.,Jolibert F. 2010. Huiles végétales : Guide d'aide à l'application des meilleures technologies (document électronique).

Jan de kock., Gryt ,Wim ,Gibon ,Veronique .2005.développement récents en matières de raffinage et de modification :élimination des contaminants dans les huiles alimentaires et réduction du taux d'acides gras trans .oléagineux , corps gras , lipides 12(5-6) : 378-384.

F

FAO., 2012. Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture.

Fehr, W.R.,2015. Soybean. Hybridization Crop ,142 : 589–599.

Florence Lacoste, Renée Raoux ,Dorothée Dubios, Bénédicte Soulet.2003.Effet de raffinage sur les contamination en hydrocarbure polycyclique aromatique: problématique des hydrocarbure aromatique polycyclique dans les corps gras,7p.

Folly P. 2000.Catabolisme de la chlorophylle b: structure, mécanismes et synthèse. Institut de chimie organique, thèse. Doc. Science naturel. n°1287, Suisse,7p.

François R. (1974). Les industries des corps gras. Ed Tec et Doc, Lavoisier, Paris.pp 431.

Frenot M. et Vierling E. 2001 : Biochimie des aliments : diététiques des sujets bien portants. éd. 2.CRDP. France, 88p.

G

Galgani F., Ceccaldi H.J. and Aquacop 1988 . The effect of the incorporation of soya bean and fish meals in the diet on the growth and dixestire enzymes of *Penaeusvannamei* . Aquat.Living Resour. Vol.1. n°3,182p.

Gannouni A., Bellagia.2001. JOURNAL DE LA SOCI.T. CHIMIQUE DE tunisie :activation acide de quelques argiles du sud tunisien préparation de terres décolorantes pour huiles végétales,10p.

Guignard J.L. 2000.Bases de l'autotrophie végétale .In «Biochimie végétale». éd. 2. Dunod, Paris,8p.

H

Hafidi, A., Pioch, P., Ajana, H., 2005. Membrane-based simultaneous sdegumming and deacidification of vegetable oils. Innov. Food Sci. Emerg.Technol., 6 (2) : 203-212.

Hebert E., 1988.Biochimie cours et exercices. Edition méral. Deug PCEM pharmacie.pp.62-63.

Heller R., Esnault R. et Lance C. 1998. Physiologie végétale. Nutrition.(6^{em} édition),Dunod, Paris.pp. 299-301.

Huot A.2009.Les graisses alimentaires, origine, catégorie, rôle et conseils alimentaires,pp.2-3.

Hymowitz,T., Newell,C.A.1981.Taxonomy of the Genus *Glycine*, Domestication and Uses of Soybeans. Economic Botany.New York Botanical Garden.Vol. 35.n°3 , 274p.

J

Jan de kock., Gryt ,Wim ,Gibon ,Veronique .2005.développement récents en matières de raffinage et de modification :élimination des contaminants dans les huiles alimentaires et réduction du taux d'acides gras trans .oléagineux , corps gras , lipides 12(5-6) : 378-384..

Jennifer Régis¹, Florent Joffre² et Frédéric Fine¹.2016. Impact de la trituration et duraffinage sur la teneur en micronutriments des huiles végétales de colza, soja et tournesol,302:3-5.

Josiane Cillard , Pierre Cillard.2006. Laboratoire de biologie cellulaire et végétale, UPRESS EA 3891 « Groupe de Recherche en Thérapeutique Anticancéreuse GRETAC », Faculté de pharmacie, Rennes : Mécanismes de la peroxydation lipidique et des anti-oxydations,25p.

K

Karleskind A.1992 . Propriétés chimiques des corps gras. In «Manuel des corps gras ». Tome1 et 2. Tec et Doc. Lavoisier, Paris.pp. 329-330-1571-1578.

Kashyap M.C., Agrawal Y.C., GHOSH P.K., JAYAS D.S., SARKAR B.C and SINGH B.P.N., 2007.Oil extraction rates of enzymatically hydrolyzed soybeans. Journal of Food Engineering .Vol. 81: 612.

L

LacosteF.LechatH.,Pages X.,ArnaudJ.N.,Brenne E.,Soulet B.,Camisuli B.,Biro C. Fazeuilh S. et Escabasse J.2005.Itegr, Institut des Corps Gras, Rue Monge, 33600 Pessac, France .Contrôle des composés indésirables dans les huiles végétales et mise en place d'observatoires ,374p.

Landy P. 1938.Le commerce et l'industrie du soja. In « Annales de Géographie ». Tome 47. n°265, 9p.

Lecerf.J.M.2011.Les huiles Végétales : Particularités et utilités. Médecine des Maladies Métaboliques, vol 5 : 257-262

Lipietz A. 2007.soja et de quelques autres plantes agro-industrielles,3p.

Lorenzo, J. M., González-Rodríguez, R. M., Sánchez, M., Amado, I. R., & Franco, D. 2013.Effects of natural (grape seed and chestnut extract) and synthetic 432 antioxidants (butylatedhydroxytoluene, BHT) on the physical,chemical,433 microbiological and sensory characteristics of dry cured sausage chorizo. Food 434 Research International, 54 : 611–620.

M

Menegazzo, M. L., Petenuci, M. E., & Fonseca, G. G. (2014). Production and characterization of crude and refined oils obtained from the co-products of Nile tilapia and hybrid sorubim processing. Food Chemistry,157 :100–104

Messina M. 1999.Soja : conséquence d'une information manipulée. 3^{ème} Symposium international sur le soja.pp. 5-6.

Mohtadji, Lamballain. 1989. les corps gras Un: les aliments. Paris, moloine, 93p.

N

NAUDET M. 1992. Principaux constituants chimiques des corps gras. In « Manuel des corps gras ». Tome 1.Tec et Doc. Lavoisier, Paris. pp. 94.

O

Odile MORIN, Xavier PAG_ES-XATART-PARES.2012. Huiles et corps gras végétaux: ressources fonctionnelles et intérêt nutritionnel,64p.

Oukili K et Sekhsokh S.2011.Asservissement/régulation du débit de la soude nécessaire à la neutralisation des grignons ou de soja .école supérieur de FES, 43p.

P

Perrin, J. L. 1992. Détermination de l'altération. In manuel des corps gras. Vol. 2. Ed. tec et doc. lavoisier ,pp. 1201-1204.

Pierre-Yves Vigneron, Lesieur R&-- Coudekerque-Branche.2003.Attentes des industriels en matière d'analyse des oléagineux et des corps gras Oléagineux, Corps Gras, Lipides. Volume 10, Numéro 4 :7-242

Poisson J.P. et Narce M.2003.Corps gras alimentaires : aspect chimiques, biochimiques et nutritionnels .In « Lipides et corps gras alimentaires ». Tec et Doc. Lavoisier, Paris. pp. 1-2-17-36.

Pouzet.A 1992. Raffinage des corps gras.II: Manuel des corps gras .Tome 1,éd tec et doc ,Loivoisier,Paris.pp.131-136.

Prior,E.2003. Usage des corps gras alimentaires, Tec et Doc,Lavoisier,Paris,pp.171-72.

R

Rasolohery C. 2007.Étude des variations de la teneur en isoflavones et de leur composition dans le germe et le cotylédon de la graine de soja [Glycine max (L.) Merrill]. Qualité et Sécurité des Aliments,Toulouse.pp.13-25.

S

Sadoudi, R., et Ahmed, D. A. 2017.Studies on physico-chemical characteristics and fatty acid composition of commercially available Algerian frying edible oils.International Food Research Journal, 24(1):60-63-65.

Sandmann G., Bishop N.I. and Senger H. 1997. The caroténoid deficient mutant, C-GE of scenedesmusobliquus is bloked at the site of phytoene synthase. In «physiologiaplantarum.Vol. 99,Denmark,391p.

Seth S., Agrawal Y.C., Ghosh P.K., Jayas D.S. and Singh B.P.N. 2007.oil extraction rates of soya bean using isopropyl alcohol as solvent. Biosystems engineering. Vol. 97: 209-210.

Shahidi, F., Shukla, V. K. S.1996, Nontriacylglycerol constituents of fats, oils. Nutr. Health., 7 : 1229–1231.

SHURTLEFF W. and AOYAGI A. 2007.History of Soy Lecithin. In History ofSoybeans and Soyfoods.Soyinfo Center,1p.

Soulier J. et Farines M.1992. Principaux constituants chimiques des corps gras. In « Manuel des corps gras ». Tome 1.Tec et Doc. Lavoisier, Paris,pp. 95.

Stryer L., Berg J.M. et Tymoczko J.L. 2003.Lipides et membranes cellulaires. In «Biochimie». 5^{eme} edition.Paris,322p.

T

Touitou Y. 2006. Biochimie: structure des glucides et lipides.pp.31-33-34-35.

V

Vaughan J.G. and Geissler C.A. 2009.other oil producing plants. In Foodplants Oxford university,New York,30p.

Verleyen T., Sosinska U., Lonnidou S., Verhe R., Dewettinck K., Huyghebaertb and de Greyt W. 2002. Influence of vegetable oil refining process on free and esterified sterols. Departments of Organic Chemistry and Food Technology and Nutrition.JAOCS.Vol.79: 948-949.

Villiere A. et Genot C. 2006.Approche physico-chimique et sensorielle de l'oxydation des lipides en émulsions. Vol. 13. n° 2-3,152p.

Voet D. et Voet J. G. 2005 : Lipides et membranes. In Biochimie .2nd edition.Paris,382p.

W

Wang, K.J., Li, X.H., 2012. Phylogenetic relationships, interspecific hybridization and origin of some rare characters of wild soybean in the subgenus Glycine soja in China. Genet.Resour.(59): 1673–1685.

Weil J.H. 2001.Structure des lipides .In « Biochimie générale ». éd 9. Dunod,Paris. 267p.

Wu, W.H. Foglia T.A., Marmer W.N., Dunn R.O., Goering C.E., Briggs, T.E.1998.Low-temperature property and engine performance evaluation of ethyl and isopropyl esters of tallow and grease. Journal of the AOCS, vol.75.p 1173-1178.

Y

Yoshida H., Hirakawa Y., Murakami C., Mizushina Y. and Yamade T. 2003. Variation in the content of tocopherols and distribution of fatty acids within soya bean seeds (Glycine max L.). Journal of Food Composition and Analysis. Vol. 16: 430.

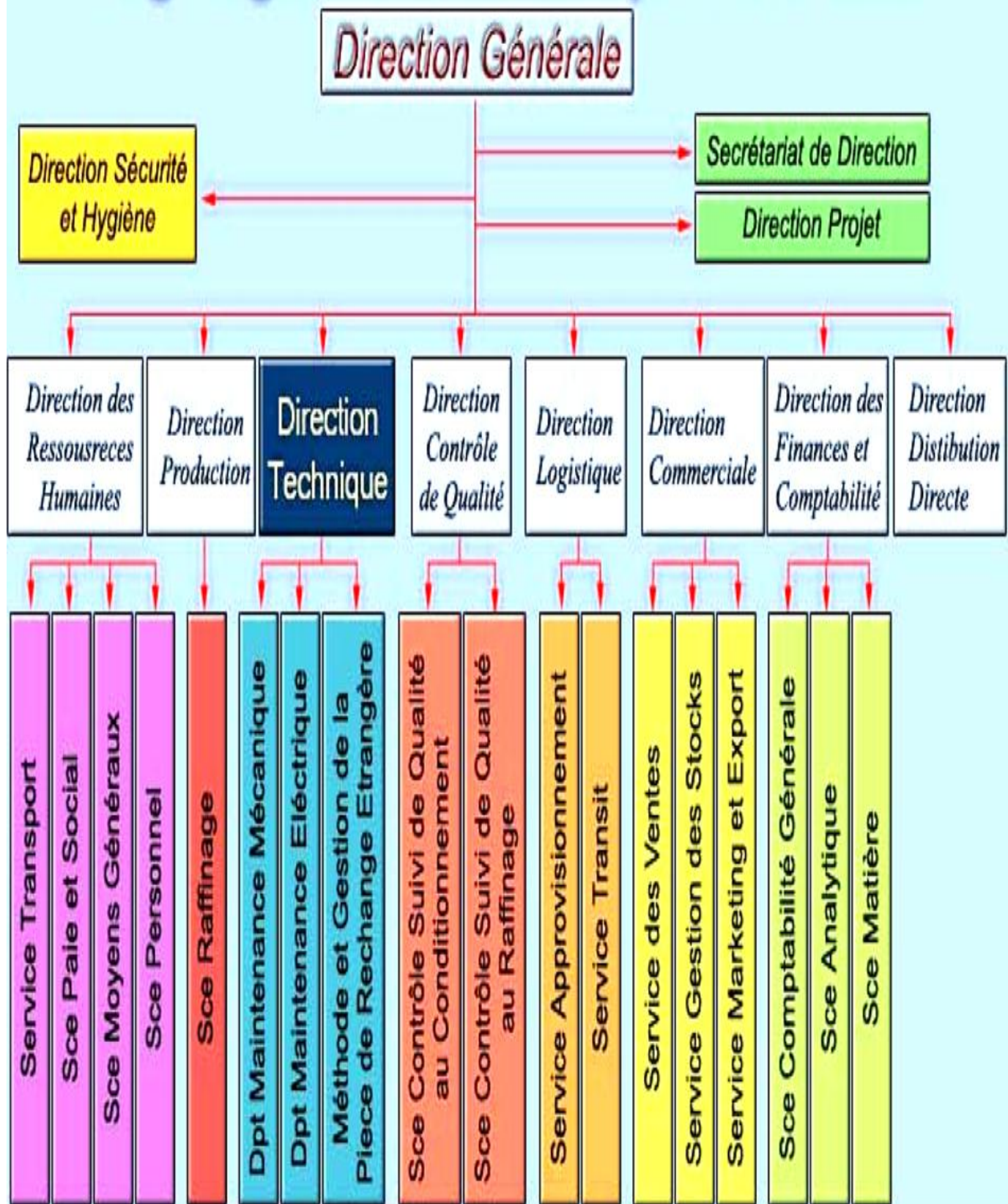
Site web:

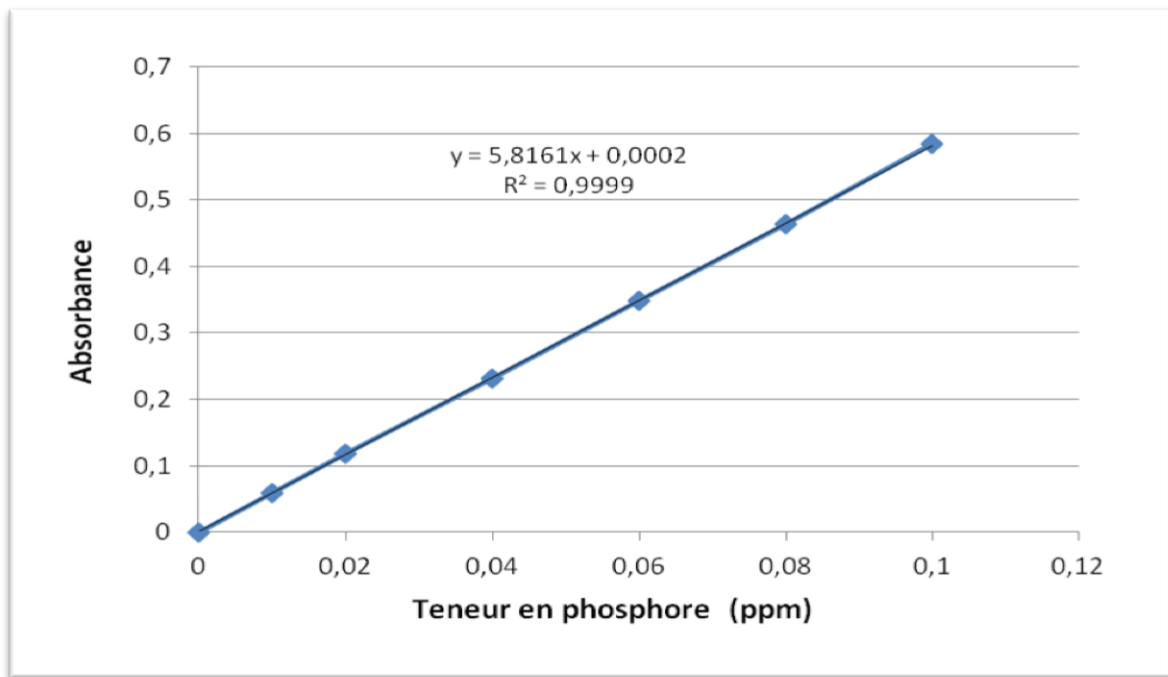
Livernais-Saettell.,2002. Diététicienne diplômée d'état.

<http://www.dietobio.com/dossiers/fr/soja/huile.html>

Annexes

Organigramme du complexe *ceVital*





Courbe d'étalonnage du phosphore

Matériels et appareillages	Produit et réactifs
<ul style="list-style-type: none">• Ampoule à décanter.• Burettes graduées• Balance analytique; Béchers• Ballon à fond plat.• Becher• Ballon.• Chauffe ballon• Calorimètre lovibond.• Capsule; Creuset.• Centrifugeuse.• Dessiccateur.• Densimètre.• Erlen.• Etuve réglée.• Eprouvettes graduées.• Flacons.• Four à moufle.• Fioles jaugées.• Plaque chauffante.• Papier filtre.• Pipettes.• Tube à essai• Thermomètre	<ul style="list-style-type: none">• Acétone• Alcool Ethylique à 96%.• Acide acétique.• Acide chlorhydrique à 0.01N et 0.5N.• Acide sulfurique à 20%.• Acide sulfurique• Bleu de Bromophénol.• chloroforme• Eau distillée• Empois amidon• Hexane• Iodure de potassium• Oxyde de zinc• tétrachlorure de carbone (Ccl4)• Phénolphtaléine• réactif de wijs• thiosulfate de sodium

Résumé :

L'objectif de ce travail est le contrôle et le suivi des paramètres physico-chimiques de l'huile de soja cours du processus du raffinage chimique effectué au niveau du complexe agroalimentaire Cevital. Nous avons noté une diminution de l'acidité, de l'indice de peroxyde, de la couleur...etc, ce qui indique l'efficacité du processus pour l'élimination des composants indésirables (acides gras libre, mucilages, pigments colorés,...etc.) qui peuvent être préjudiciable à la santé humaine. L'objectif final du raffinage chimique est l'obtention d'une huile pure de bonne qualité nutritionnelle (apportant les acides gras et les vitamines essentiels qui contribuent au bon équilibre nutritionnel de notre alimentation) et organoleptique (meilleure saveur, aspect et meilleure conservabilité). Enfin, on déduit que l'huile de soja produite par le complexe agroalimentaire Cevital de Bejaia est conforme aux normes ce qui traduit sa bonne qualité.

Mots clés: huile de Soja, raffinage chimique, paramètres physico-chimiques, composés indésirables.

Abstract:

The objective of this work is the control and monitoring of the physicochemical parameters of soybean oil during the chemical refining process carried out at the level of the Cevital agro-food complex. We noticed a decrease of the acidity, the peroxide index, the color ... etc, which indicates the efficiency of the process for the elimination of the undesirable components (free fatty acids, mucilages, colored pigments, ... etc.) that can be detrimental to human health. The ultimate goal of chemical refining is to obtain pure oil with good nutritional quality (providing essential fatty acids and vitamins that contribute to the nutritional balance of our diet) and organoleptic quality (better flavor, appearance and better storage). Finally, it can be deduced that the soybean oil produced by Cevital agro-food complex of Bejaia complies with the standards, which reflects its good quality.

Key words: soybean oil, chemical refining, physico-chemical parameters, undesirable compounds.