

Table des matières

Table des matières.....	i
DEDICACE.....	iii
REMERCIEMENTS.....	iv
PREFACE.....	v
LISTE DES FIGURES.....	vi
LISTE DES PHOTOS.....	vi
LISTE DES TABLEAUX.....	vi
SIGLES ET ABREVIATIONS.....	vii
RESUME.....	viii
Introduction.....	1
PREMIÈRE PARTIE.....	3
Revue bibliographique.....	3
I. Généralités sur les huiles alimentaires.....	4
1. Définition.....	4
2. Quelques propriétés et rôle des lipides.....	4
1. Quelques appréciations nutritionnelles des huiles alimentaires.....	5
2. Quelques altérations des huiles et graisses alimentaires.....	5
II. Le coton et l'huile de graines de coton.....	7
1. Généralités sur le cotonnier et le coton graine.....	7
2. Huile de graines de coton.....	8
3. Aspect et quelques particularités de l'huile de graines de coton.....	9
III. Notion de la qualité d'une huile raffinée.....	9
DEUXIÈME PARTIE:.....	11
Matériel, méthodes et procédures expérimentales.....	11
I. Huile brute.....	12
1. Extraction de l'huile brute.....	12
2. Composition de l'huile brute.....	13
II. Le raffinage de l'huile brute.....	13
1. Le principe de raffinage.....	13
2. Les étapes du raffinage.....	14
3. Diagramme de production.....	17
III. Détermination des paramètres physico-chimiques.....	18
1. Détermination de la teneur en eau et matières volatiles.....	18
2. Détermination de l'indice d'acide et de l'acidité.....	19

3. Détermination de l'indice de peroxyde	20
4. Détermination de la teneur en savon	21
5. Détermination de la teneur en impuretés insolubles.....	22
IV. Paramètres organoleptiques	23
TROISIÈME PARTIE :	24
Résultats et Discussion.....	24
I. Evolution du taux de l'humidité	25
II. Evolution de l'acidité et l'indice d'acide	26
III. Evolution de l'indice de peroxyde.....	27
IV. Evolution de la teneur en savon	28
V. Evolutions des impuretés insolubles	28
VI. Evolution des paramètres organoleptiques.....	29
CONCLUSION/SUGGESTIONS.....	31
Références bibliographiques	32

DEDICACE

Je dédie ce document

A mon père

KAGONE N. Adama pour tout le dévouement que vous manifestez à mon égard ;

A ma mère

ZANGO Lizèta, merci à vous qui avez toujours pris soin de moi

A tous mes frères, sœurs et toute la famille KAGONE pour leurs encouragements et leurs soutiens à mon égard.

REMERCIEMENTS

Au terme de la réalisation de ce mémoire, nous tenons à remercier le bon Dieu de nous avoir donné le courage pour mener à terme ce travail. Il nous est également agréable d'exprimer notre reconnaissance envers tous ceux qui ont contribué à la réalisation de ce travail. Nous témoignons notre profonde gratitude à toutes ces personnes physiques et morales qui ont permis la réalisation de ce document. Nos sincères remerciements s'adressent particulièrement :

Au **Professeur Younoussa MILLOGO**, notre Directeur de Mémoire pour son entière disponibilité du début jusqu'à la fin de notre stage et nous vous remercions pour votre rigueur dans l'encadrement scientifique et les soutiens de toutes formes dont vous nous avez fait part ;

A **Madame KAGONE/MAÏGA Mariam**, Directrice Générale de l'entreprise OMORY .SARL d'avoir accepté de nous accueillir en tant que stagiaire ;

A **Monsieur Dè Pierre Damien MILLOGO**, notre maître de stage qui est le responsable qualité de l'entreprise pour tous les moyens mis à notre disposition et qui nous a permis de travailler dans un cadre adéquat et sa franche collaboration ;

A **Monsieur Daouda SANOU**, chef raffineur pour sa contribution inoubliable;

Au **Professeur Sado TRAORE**, Directeur de l'Unité de Formation et de Recherche en Sciences et Techniques (UFR/ST) ;

Au **Docteur Lassina OUATTARA**, responsable de la filière Génie Biologique pour ses conseils et sa disponibilité ;

A **Monsieur Moustapha KAGONE**, Directeur commercial de la société pour son soutien multiforme ;

A tout le corps professoral qui a participé à notre formation académique; nous vous témoignons notre satisfaction et tout le plaisir d'avoir reçu vos enseignements ;

A tous le personnel de l'entreprise pour l'accueil et la bonne collaboration ;

A tous nos aînés pour leurs soutiens.

Nous adressons nos sincères reconnaissances à **la famille OUEDRAOGO** pour leur soutien multiforme et à **Mme KAGONE Samdapawindé Thérèse** qui a toujours été avec nous et son aide sans réserve. Enfin, nos remerciements vont à tous les amis, camarades, frères et à tous ceux qui nous ont apportés leur soutien.

PREFACE

L'entreprise **OMORY.SARL** est une société privée créée en 2006 sous le nom **MAÏGA** Mariam et devient **OMORY SARL** en 2011. Elle est une unité de transformation des produits oléagineux notamment la graine de coton et met à la disposition de la population burkinabè et environnante une huile raffinée de graines de coton de qualité et aliment pour bétail. L'unité est située dans la zone industrielle (secteur 19) et est membre du Groupement des Transformateurs des Produits Oléagineux du Burkina (G.T.P.O.B) qui regroupe plus de quarante quatre (44) unités de transformations. L'entreprise dispose d'un local adéquat et d'un laboratoire de physico-chimie chargé du contrôle de la qualité de la matière première jusqu'aux produits finis dans le but de répondre aux exigences des consommateurs et de respecter le cahier de charge autorisé par le gouvernement. Le sigle "AJUMA" est la marque commerciale de l'huile alimentaire issue d'OMORY.

AJUMA : Awa –Junior -MAriétou

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Exemples de produits de la capsule de coton	8
Figure 2: Schéma illustratif du diagramme de production d'huile brute à OMORY.....	12
Figure 3 : Réaction de neutralisation	15
Figure 4 : Réaction secondaire en cas d'excès de soude.....	15
Figure 5 : Diagramme de production d'huile raffinée de l'entreprise OMORY.SARL	17

LISTE DES PHOTOS

Photo 1: Le cotonnier	7
Photo 2: Les tourteaux de coton	8

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I : Sigles et abréviations.....	vii
Tableau II: composition de quelques huiles alimentaires [8].....	9
Tableau III : normes de qualité des huiles alimentaires [11]	10
Tableau IV : Evolution du taux d'humidité	25
Tableau V : Evolution de l'acidité et de l'indice d'acide	26
Tableau VI : Evolution de l'indice de peroxyde	27
Tableau VII : Evolution de la teneur en savon de l'huile raffinée	28
Tableau VIII : Evolution des impuretés insolubles.....	28
Tableau IX : évolution de l'absorbance à 500nm	29
Tableau X : Evolution de la transmittance.....	29

SIGLES ET ABBREVIATIONS

Tableau I : Sigles et abréviations

Sigles et abréviations	Significations
AG	Acide Gras
AGL	Acide Gras Libre
Ech	Echantillon
g	Gramme
H%	humidité en pourcentage
HB	Huile Brute
HR	Huile Raffinée
Ia	Indice d'Acide
Ip	Indice de peroxyde
IS	Impuretés insolubles
ISO	International Standard Organisation
m	Masse
N	Normalité
nm	Nanomètre
NBF	Norme du Burkina Faso
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
P.E	Prise d'Essai
PME	Petite et Moyenne Entreprise
PL	Phospholipides
Ppm	partie par million
Réf	Référence
V	Volume

RESUME

Notre étude a été menée dans le but d'analyser, contrôler et qualifier l'huile issue de l'entreprise OMORY. Les résultats de l'indice d'acide obtenus sont compris entre 0,100 à 0,028 mg de KOH/g avec une norme de 0,6 mg de KOH/g selon Codex STAND. L'acidité de nos échantillons d'huile raffinée est comprise entre 0,050 à 0,014%. La teneur en impuretés insolubles est comprise entre 0,006 et 0,070%. Nous constatons que les échantillons B et E ont un taux d'impuretés insolubles légèrement au-dessus de la norme codex STAND (norme = 0,05%). L'indice de peroxyde de tous les échantillons d'huile raffinée est compris entre 2,49 et 6,68 milliéquivalent d'O₂ actif/Kg d'huile (norme Codex STAND \leq 10 méq d'O₂ actif/Kg). Le taux d'humidité de nos échantillons est compris entre 0,01 et 0,07% (norme codex STAND \leq 0,2%) et celle de la teneur en savon est comprise entre 0,00 ppm et 11,18 ppm (norme \leq 50 ppm). En ce qui concerne l'huile brute nous avons obtenu un indice acide compris entre 5, 610 et 17,278mg de KOH/g ; celui de l'indice de peroxyde compris entre 19,0269 et 22,0832 méq d'O₂ actif/Kg (norme Codex STAND \leq 15 méq d'O₂ actif/Kg) et un taux d'humidité compris entre 0,1177% et 0,1940%. Elle est chargée en impuretés. Pour les paramètres organoleptiques, nous nous sommes basés sur l'aspect couleur en utilisant un spectrophotomètre basé sur la longueur d'onde transmis ou absorbée. L'huile brute a une couleur sombre-noirâtre, avec une absorbance comprise entre 284 et 646 nm et celle de l'huile raffinée est de 0,2 à 0,6 nm, avec une couleur jaune-or. L'odeur et la saveur sont caractéristiques de l'huile de graines de coton. Nos échantillons standards de références ont des transmittances comprises entre 28,8 et 30nm et une absorbance comprise entre 0,521 et 0,539 nm. Vue nos résultats l'huile produite par OMORY a donc une qualité admise à la consommation.

Mots clés : Huile de graines de coton ; paramètres physico-chimiques ; paramètres organoleptiques ; norme Codex STAND ; Qualité.

Introduction

Le raffinage est un processus complexe de traitements des huiles brutes chargées d'impuretés. Il a pour but d'améliorer et de stabiliser les caractéristiques organoleptiques et physico-chimiques de l'huile issue de l'extraction de graines de diverses espèces de *Gossypiums sp* (cotonnier) afin de rendre l'huile comestible. Mais de nos jours, en Afrique d'une manière générale et le Burkina Faso en particulier la qualité des huiles est mise en cause plus précisément les huiles issues des Petites et Moyennes Entreprise (PME). Mais comment qualifier une huile ? C'est pour répondre à cette interrogation que nous avons mené une étude au niveau de la société OMORY.SARL qui est classée parmi les PME. L'huile de coton occupe le cinquième rang mondial dans la consommation d'huile alimentaire. C'est même la première huile consommée au Burkina Faso. Les produits agricoles oléagineux tels que les graines de coton occupent une place importante dans la production d'huile alimentaire au Burkina Faso. Outre leur importance pour le maintien de l'équilibre physiologique, les huiles alimentaires sont omniprésentes dans les pratiques culinaires modernes. De ce fait les consommateurs, naturellement attirés par certains goûts dans leur choix alimentaire, semblent avoir toujours manifesté une préférence pour les aliments gras.

La propagation des huiles frelatées occupent une place importance dans les marchés. Cela est dû très souvent au non maîtrise des processus de fabrication et des processus de dégradation de ces aliments. Ce qui entraîne éventuellement la formation des composés cancérigènes et réduit la valeur nutritionnelle des aliments en dégradant les acides aminés et les vitamines. L'expansion des PEM a fait que l'environnement socio-économique des entreprises est devenu de plus en plus concurrentiel rendant les consommateurs plus exigeants surtout en matière de qualité et notons que dans tous les pays, les produits alimentaires sont surveillés par les autorités qui fixent des normes sanitaires et octroient des labels de qualité.

En effet parmi les maladies qui occasionnent des millions de décès dans les pays pauvres, les plus nombreuses sont liées à l'alimentation. Cette situation est liée généralement à des défauts de fabrication, de conditionnement, de conservation et ou de manutention au niveau de filière. Au BURKINA FASO, parmi les produits alimentaires qui sont sources de risques potentiels, les huiles alimentaires à base de graines de coton occupant une place prépondérante, dans la mesure qu'elle est incontournable dans nos recettes [1]. L'expansion des petites unités artisanales de production d'huile ont donné naissance à des produits de qualité douteuse due principalement à des mauvaises pratiques de production.

C'est face à cet environnement incertain en matière de qualité et de rentabilité de la production que l'entreprise OMORY.SARL nous a accordé un stage pratique de six mois dont le thème s'intitule **"Effet du raffinage sur quelques paramètres physico-chimiques de l'huile brute de graines de coton"**. Notre travail va donc s'orienter sur une étude comparative des paramètres physico-chimiques de l'huile avant raffinage et après raffinage.

PREMIÈRE PARTIE

Revue bibliographique

I. Généralités sur les huiles alimentaires

1. Définition

L'huile alimentaire est un corps gras qui est une matière grasse d'origine animale ou végétale utilisée comme aliment [2]. La distinction entre huiles et graisses est basée sur l'état physique des lipides à température ambiante à 25°C : huiles pour les liquides et graisses pour les solides et les pâtes [2]. Les huiles alimentaires sont constituées à 100 % de lipides (environ 99 % de triglycérides, le reste étant composé principalement de lécithines suivant l'huile et de vitamine E), elles ne contiennent pas d'eau et sont très caloriques. Les lipides étaient le plus souvent définis comme dérivés des acides gras. Ils constituent la matière grasse des êtres vivants. Ce sont des molécules hydrophobes principalement constituées de carbone, d'hydrogène et d'oxygène et ayant une densité inférieure à celle de l'eau. La norme pour les huiles végétales portant un nom spécifique du codex-STAN 210, définit les huiles végétales comestibles comme étant des denrées alimentaires qui se composent essentiellement de glycérides, d'acides gras, exclusivement d'origine végétale. Elles peuvent contenir en faible quantité d'autres éléments comme les phosphatines, des constituants insaponifiables et des acides gras libres naturellement présents dans l'huile. On peut dire qu'un insaponifiable caractérise une huile aussi bien, sinon mieux, que ses glycérides [3].

Dans les huiles végétales brutes, leur teneur varie de 200 à 1200 mg/kg ; dans les graisses animales, les teneurs sont inférieures : 10 à 20 mg/kg [3]. Les huiles et graisses sont constituées uniquement de carbone, d'hydrogène et d'oxygène. Ce sont des esters, appelés glycérides, formés à partir d'acide gras et de glycérol. Ils sont accompagnés de constituants mineurs qui forment l'insaponifiable. Les glycérides représentent 98 à 99 % du poids, l'insaponifiable 1 à 2 % [3].

2. Quelques propriétés et rôle des lipides

Les lipides sont des substances naturelles, constituant des structures cellulaires telles que les phospholipides, les glycolipides membranaires [2]. Ce sont donc des éléments de revêtement et assurent dans l'organisme un rôle énergétique important. Ils procurent des éléments nutritifs essentiels au fonctionnement de l'organisme et créent un sentiment de satiété lié à une digestion lente. Les lipides se caractérisent essentiellement par leur insolubilité totale ou partielle dans l'eau et donnent aux aliments une texture moelleuse et onctueuse. Ce sont des vecteurs de certains éléments liposolubles tels que les vitamines A, D, E et K [2].

Les lipides sont une forme privilégiée de mise en réserve d'énergie surtout chez les animaux où les lipides sont stockés dans les tissus adipeux. En ce qui concerne les propriétés chimiques, ils réagissent avec la soude et la potasse pour donner du savon. A ce titre, on dénombre également les réactions d'isomérisation, d'oxydo-réduction et de fixation d'halogènes [2].

1. Quelques appréciations nutritionnelles des huiles alimentaires

Les huiles alimentaires avec leur forte valeur énergétique fournissent par combustion plus du double de l'énergie libérée par les glucides (1 g de lipides apporte 9 kilocalories soit 38 kilojoules). Les glycérols sont des composés instables vis-à-vis de l'oxydation, du chauffage et se distinguent par leur digestibilité et leur caractère essentiel sur le plan nutritionnel [2]. Son alimentation est une source importante d'acides gras. Elles fournissent de l'énergie, des acides gras essentiels (l'acide linoléique et linolénique que le foie est incapable de synthétiser), ainsi que des vitamines liposolubles [4]. Cet apport est vital pour maintenir une lipidémie stable et pour fournir au corps l'acide gras essentiel. Le corps humain ne sachant pas les synthétiser ou les synthétisant en quantité insuffisante, un apport minimal et régulier par l'alimentation est nécessaire [4].

Les huiles et graisses, telles qu'elles sont obtenues, ne sont pas toujours des mélanges de triglycérides purs. Il y a également la présence d'éléments mineurs représentant environ 1% et se composent comme les vitamines représentées dans les graisses par les vitamines D et E. Néanmoins, certaines huiles sont fortifiées en vitamine A. Dans les huiles et graisses végétales, la vitamine E est très répandue et a un rôle antioxydant. Les graisses contiennent aussi des caroténoïdes dont certaines peuvent être converties en vitamine A dans l'organisme [5].

2. Quelques altérations des huiles et graisses alimentaires

Les huiles et graisses alimentaires sont influencées par certains facteurs (lumière, température, oxygène, eau et enzymes) [5]. Les structures insaturées et les liaisons ester des glycérides sont les plus sensibles. Les matières grasses s'altèrent essentiellement par peroxydation. Les altérations microbiologiques sont exclues dans la mesure où leur activité d'eau est pratiquement nulle. Les altérations conduisant au rancissement hydrolytique sont la lipolyse enzymatique et l'hydrolyse spontanée des lipides. Elles sont caractérisées par une forte augmentation de l'acidité des produits altérés, d'où la recherche du taux d'acidité des huiles. L'indice de peroxyde stagne ou augmente légèrement. Le rancissement oxydatif ou hydrolytique des lipides limite leur durée de conservation et les rend impropres à la

consommation humaine. Selon le mode et la position, l'altération peut être une oxydation, une polymérisation ou une hydrolyse [5].

▪ **L'oxydation**

On distingue deux types d'oxydations dont l'autoxydation et l'oxydation enzymatique selon que la réaction est catalysée par une enzyme ou pas. Les lipides présentent une affinité pour l'oxygène, leur oxydation est d'autant plus importante qu'il y a des liaisons insaturées, les AG saturés ne s'oxydent qu'à une température supérieure à 60°C, par contre les AG insaturés s'oxydent même lors de l'entreposage [5]. D'une manière générale, l'oxydation des AG commence toujours par la formation de peroxyde, ces peroxydes sont instables et se fragmentent pour donner lieu à la formation de composés volatils à chaînes courtes: cétone, aldéhyde qui sont d'ailleurs responsables de l'odeur et du goût désagréable caractéristique du rancissement. La réaction d'oxydation se produit lorsque les acides gras insaturés fixent l'oxygène de l'air : les doubles liaisons sont cassées et elles sont remplacées par des liaisons avec des atomes d'oxygène d'où la mise en évidence de l'oxydation, on procède à l'analyse de l'indice de peroxyde [4].

▪ **La polymérisation**

La polymérisation est une réaction chimique qui enchaîne des molécules de faible masse moléculaire (monomères) pour en faire des composés de masse moléculaire élevé (macromolécule) selon le PETIT LAROUSSE ("C:\Program Files\Larousse\Petit Larousse 2010\bin\PLViewer.exe"). Elle se produit à température élevée avec formation de dimères et en plus faibles proportions de trimères. La polymérisation oxydative se réalise en présence d'air et à plus de 120°C. IL se forme dans les huiles, parallèlement aux produits d'oxydation, des oligomères [5].

▪ **Hydrolyse**

Elle peut être autocatalytique ou enzymatique, mais ne se produit qu'en présence d'une petite quantité d'eau. Il se forme des AGL, des glycérides partiels et du glycérol. Les catalyseurs d'hydrolyse sont l'acide chlorhydrique et sulfurique, les ferments tels que les enzymes, l'oxyde de zinc [5] d'où la nécessité de la quantification de l'eau et matières volatiles des huiles de consommation.

II. Le coton et l'huile de graines de coton

1. Généralités sur le cotonnier et le coton graine

Le cotonnier (*Gossypium sp.*) est un arbuste de la famille des *Malvacées*. Herbacé ou ligneux, le cotonnier pousse dans les régions tropicales et subtropicales arides. Le cotonnier sauvage (« coton pérenne ») vit une dizaine d'années et peut mesurer jusqu'à dix mètres, en culture on limite sa taille à un ou deux mètres. Les variétés les plus connues sont le *Gossypium arboreum* et le *Gossypium herbaceum*. Sa culture nécessite une saison végétative longue, beaucoup de soleil et est souvent pluviale (Afrique subsaharienne, États-Unis, l'Inde, la République populaire de Chine) [6]. La culture pluviale est théoriquement possible dès 400 mm de précipitations annuelles [6]. En Afrique, elle représente la plus importante source des recettes d'exportation agricole des PME (le Bénin, le Burkina Faso, le Tchad et le Mali). En Afrique, l'Afrique du Sud, le Burkina Faso et l'Égypte ont intégré la culture du coton génétiquement modifié (GM) à partir de 2012 autorisée en 2006 [6]. Pour la campagne 2012-2013, la production a été estimée à 630 mille tonnes de coton graine, portant le Burkina Faso au rang de 1^{er} producteur du coton en Afrique [7]. Oléagineux et protéagineux, la graine de coton est un produit d'ordre important d'où en voici le cotonnier et ses produits dérivés.



Photo 1: cotonnier

100kg: de coton graine	{	= 30 à 45kg de fibres (mais représentent 85% de la valeur marchande du coton-graine)	{	= 9 à 12kg d'huile
		= 55 à 65kg de graines		= 11 à 13kg de protéines



Photo 2: Tourteaux de coton

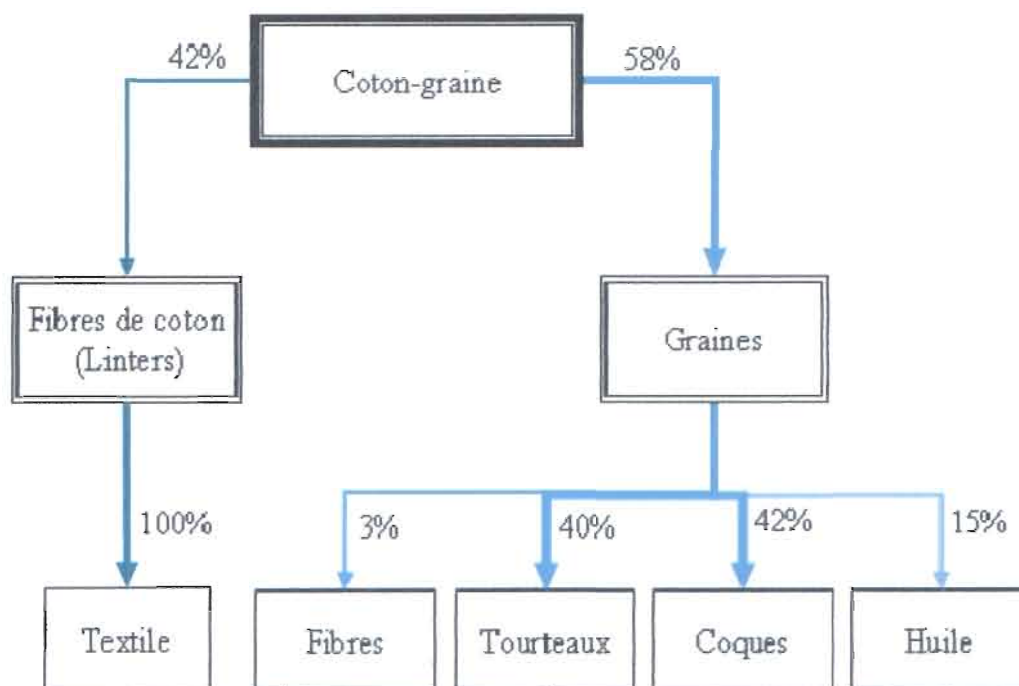


Figure 1: Exemples de produits de la capsule de coton [8]

2. Huile de graines de coton

Les graines de cotonnier sont à la fois oléagineuses et protéagineuses, c'est-à-dire qu'elles procurent de l'huile alimentaire et des protéines végétales destinées à nourrir les animaux et la seule huile fabriquée en quantité. Elle est utilisée pour les assaisonnements et pour la friture et est particulièrement appréciée dans les mayonnaises, les vinaigrettes, les sauces, les marinades, pâtisseries... L'huile de graines de coton a un léger goût de noisette. Elle est limpide, d'une belle couleur ambrée... [8]. Aux États-Unis, elle est le standard de référence le plus souvent utilisé dans les tests d'évaluation du goût et de l'odeur des autres huiles

alimentaires. Elle est riche en tocophérols qui sont des antioxydants naturels : ainsi s'explique sa stabilité et sa conservation à long terme ; mais surtout, sa forte teneur en α -tocophérol, la vitamine E fait d'elle un atout pour la santé (la vitamine E, liposoluble, est la vitamine de la fertilité [8]. Les scientifiques disent qu'elle est « naturellement hydrogénée » et particulièrement stable à la friture (aucune dégradation), c'est donc une huile économique. Raffinée et désodorisée, l'huile de graines de coton, tout en conservant l'ensemble de ses qualités nutritives est l'un des aliments les plus purs et les plus sains [8]. L'huile de graines de coton, utilisée à de hautes températures, ne se détériore pas et contrairement à bien d'autres huiles (dont l'odeur originelle revient), elle conserve, toutes ses qualités même après plusieurs utilisations [8]. L'huile de graines de coton est de qualité car pour les nutritionnistes, l'idéal serait une huile composée d'un tiers d'acides gras saturés, un tiers d'acides gras mono-insaturés et un tiers d'acides gras polyinsaturés et elle est la plus proche de cette composition idéale (malgré une insuffisance en acides gras mono-insaturés) d'où le tableau II ci-dessous .

Tableau II: composition de quelques huiles alimentaires [8]

Huile	Acides Gras Saturés	Acides Gras Mono insaturés	Acides Gras Polyinsaturés	Acides linoléiques
Coton	22%	23%	55%	1%
Palme	50%	40%	10%	0,4%
Oléine de palme	45%	40%	15%	7%
Soja	15%	25%	60%	10%
Colza	8%	62%	30%	0,3%
Arachide	20%	59%	21%	--

3. Aspect et quelques particularités de l'huile de graines de coton

L'huile alimentaire de graines de coton a un aspect liquide plutôt fluide, de couleur jaune clair et une odeur très légère voir absente. Elle doit être conservée à la température ambiante, à l'abri de l'air et de la lumière. Cette huile est assouplissante, régénérant, adoucissante et nourrissante [9].

III. Notion de la qualité d'une huile raffinée

La qualité est l'ensemble des propriétés et caractéristiques d'un produit qui lui confèrent l'aptitude, à satisfaire des besoins exprimés ou implicites des consommateurs ou des utilisateurs [10] donc une huile de bonne qualité peut être considérée comme une huile qui ne

porte pas préjudice à la santé du consommateur, de couleur, d'odeur et de saveur au goût du client, mais cela n'est possible qu'après des examens effectués dans un laboratoire. Celle-ci est influencée par la qualité de la matière première (graine sèche et fraîche, ni pourries, ni moisies), la méthode d'extraction (un trop grand serrage du cône d'obturation va ralentir la progression de la matière première et occasionner une calcination de l'huile et des tourteaux, rendant l'huile difficile à raffiner). En outre il y a aussi les conditions de stockage de l'huile brute (les bacs de stockage doivent être en acier inoxydable ou à défaut, l'intérieur doit être peint avec une peinture ou un vernis alimentaire et nettoyé fréquemment) et les facteurs humains qui tiennent une grande place dans la production en terme de rentabilisation quantitative et qualitative par le niveau d'instruction de l'opérateur et les connaissances mises à sa disposition qui doivent lui permettre de pouvoir comprendre et mettre en œuvre les consignes de production comme l'expérience professionnelle (connaissance de l'outil de travail), l'état d'esprit de l'opérateur et son aptitude à prendre de bonnes initiatives sont également des éléments importants qui permettent de rentabiliser et de rationaliser la production. Ces résultats sont consignés dans le tableau III.

Tableau III : normes de qualité des huiles alimentaires [11]

Paramètres	Normes (codex-STAND 210)
Indice d'acide	$\leq 0,6$ mg de KOH/g d'huile
Indice de peroxyde	≤ 10 mEqO ₂ /kg d'huile
Impuretés insolubles	$\leq 0,05\%$
Eau et matières volatiles	$\leq 0,2\%$
Teneur en savons	≤ 50 ppm d'Oléate de Na

DEUXIÈME PARTIE.

Matériel, méthodes et procédures expérimentales

I. Huile brute

1. Extraction de l'huile brute

D'une manière générale les matières grasses contenues dans les produits oléagineux peuvent être extraites soit :

- par pression seule au moyen de machines presses ;
- par extraction proprement dit au moyen de certains solvants organiques comme l'hexane par exemple ;
- par extraction mixte (pression et extraction aux solvants).

Pour obtenir l'huile brute « OMORY.sarl » procède par pression seule des graines de coton sans un prétraitement préalable c'est-à-dire sans nettoyage, ni décortilage, ni chauffage. Quatre presses à vis d'Archimède d'origine chinoise et indienne sont constituées chacune d'une cage dans laquelle la graine est fortement et progressivement comprimée par des éléments de la vis qui est animée d'un lent mouvement de rotation. Le bout de la cage est obturé par un cône qui permet de modifier, par effet de son déplacement, la grandeur de l'ouverture annulaire d'évacuation du tourteau. Plus cet orifice est réduit, plus la pression est grande sur la matière d'extraction.

L'huile brute pressée de graines s'écoule par les intervalles ou fentes de la cage et tombe sur les tamis vibrants de la presse qui séparent l'huile des résidus de pression appelés « pieds de presse ». L'huile tombe ensuite dans la cuvette de la presse et subit une décantation et une canalisation permet l'écoulement de l'huile vers le bac de stockage. Cette première pression produit 98 à 99% de l'huile brute et dépend aussi de la qualité des machines. Cette obtention d'huile brute est représentée sur la figure 2 ci-dessus.

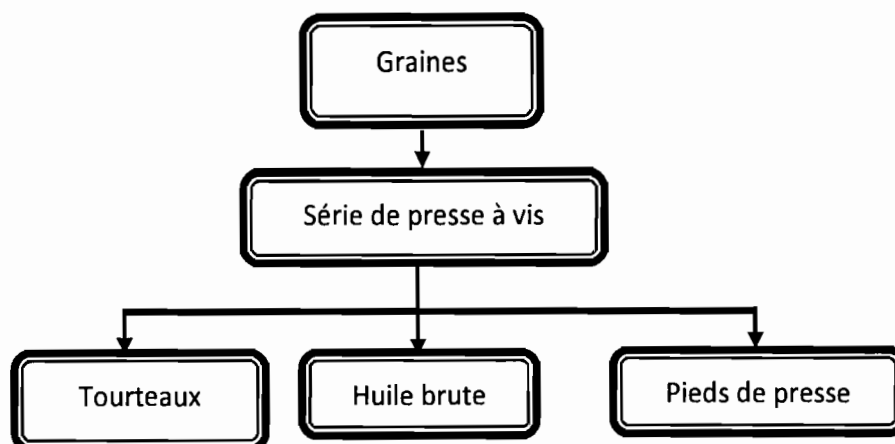


Figure 2: Schéma illustratif du diagramme de production d'huile brute à OMORY

2. Composition de l'huile brute

La composition qualitative de l'huile brute de coton pourrait donc être la suivante :

Les glycérides des acides (myristique, palmitique, stéarique, arachidique, oléique, linoléique etc.), les acides gras libres et les constituants secondaires comme les protéases, les peptones, phytostérols, phytostéroline, phosphates insolites, phospholipides, résines, substances mucilagineuses, hydrates de carbones (raffinose, pentosanes), pigments (carotène, chlorophylle, xanthophylle), gossypols, pesticides, métaux [12]. En dehors des glycérides, constituants fondamentaux de tous les corps gras, les huiles végétales brutes sont toujours accompagnées d'impuretés diverses dont la proportion varie selon l'état des graines et la méthode d'extraction. Rangeons parmi ces impuretés : les AGL, l'eau, les matières albuminoïdes, mucilagineuses et gommeuses, les résines, les phosphatines, les stérols, les matières colorantes, odorantes et sapides. Mentionnons encore les ferments ou enzymes, dont l'activité aboutit au dédoublement des glycérides en AGL et en glycérine.

Certaines de ces impuretés sont insolubles dans l'huile, d'autres s'y trouvent à l'état dissous ou en solution colloïdale. Quelques unes d'entre elles, notamment les AGL et les matières albuminoïdes, peuvent se décomposer sous certaines influences et leurs produits de décomposition altèrent profondément les qualités organoleptiques de l'huile, tandis que d'autres ont la propriété d'émulsionner les glycérides et contribuent ainsi à l'augmentation des pertes [13]. On rencontre aussi des huiles renfermant des substances toxiques.

II. Le raffinage de l'huile brute

Le raffinage est un ensemble d'opérations, qui consiste à faire subir aux huiles brutes de pression ou d'extraction un certain nombre de traitements physiques ou chimiques pour les transformées en produits commercialisables tant par son aspect que toutes ses qualités

1. Le principe de raffinage

L'huile brute étant très chargée d'impuretés ; elle est impropre et même toxique aux usages alimentaires et même industriels. Il convient, par conséquent, de les faire disparaître. Le degré d'épuration de l'huile dépend de son utilisation, mais si elle doit servir à l'alimentation, et surtout à la margarinerie, particulièrement exigeante à ce point de vue, l'élimination des impuretés doit être poussée au maximum et le raffinage aura donc pour but essentiel la purification de l'huile brute, de manière à en faire un produit sain (bonne conservation, la saveur, l'odeur et la couleur soient conformes au goût du consommateur).

Il existe deux(02) types de raffinage : physique et chimique, mais seul le raffinage chimique est autorisé dans le traitement d'huile brute de coton à cause du gossypol. Le traitement destiné à rendre comestible l'huile brute de coton comporte six(06) étapes : la démucilagination ou le dégommage, la neutralisation, le lavage, le séchage, le blanchiment ou la décoloration et la désodorisation, mais la neutralisation, la décoloration, et la désodorisation sont les trois(03) étapes indispensables.

2. Les étapes du raffinage

❖ le dégommage

Le dégommage (ou Démucilagination) permet de débarrasser les huiles des gommages après leur hydrolyse par un acide. Parmi les impuretés des huiles brutes se trouvent les mucilages, lesquelles substances se partagent entre l'eau et l'huile. Les mucilages sont des phospholipides, glycérides liés à l'acide phosphorique et à une base azotée. Ces mucilages sont floculés par addition d'eau chaude acidulée par l'acide phosphorique. Il suffit de centrifuger pour éliminer les produits d'hydratation des phospholipides afin de faciliter la neutralisation.

Notre entreprise OMORY a opté l'utilisant l'acide citrique pour le dégommage. L'huile brute est conditionnée avec 1 à 3% d'acide, ainsi sous l'action de l'acide ; les mucilages vont se précipitées et seront séparées de l'huile par décantation après neutralisation.

❖ la neutralisation

La neutralisation est justifiée par le fait que l'acidité organique de l'huile augmente son instabilité. Il convient donc de procéder à une neutralisation par de la soude aqueuse à chaud, et on sépare les savons par centrifugation. L'étape de neutralisation sert à éliminer ces composés susceptibles d'accélérer l'oxydation de l'huile. Elle se fait à l'aide de soude caustique et est suivie d'un lavage à l'eau et d'un séchage.

La réaction de neutralisation est exothermique. Pour déplacer l'équilibre dans le sens de neutralisation complète, il est nécessaire d'employer une légère quantité de soude (5 à 10%) qui mal dosé, peut entraîner des pertes importantes par des saponifications dites parasites. Enfin la soude a un effet décolorant important parce qu'elle détruit un grand nombre de pigments (gossypol) et de composés d'origine oxydative. Plus la soude n'est pas bien diluée plus on a un excès par rapport à la quantité théorique, meilleur est la décoloration protidique.

Il existe deux(02) types de raffinage : physique et chimique, mais seul le raffinage chimique est autorisé dans le traitement d'huile brute de coton à cause du gossypol. Le traitement destiné à rendre comestible l'huile brute de coton comporte six(06) étapes : la démucilagination ou le dégomme, la neutralisation, le lavage, le séchage, le blanchiment ou la décoloration et la désodorisation, mais la neutralisation, la décoloration, et la désodorisation sont les trois(03) étapes indispensables.

2. Les étapes du raffinage

❖ le dégomme

Le dégomme (ou Démucilagination) permet de débarrasser les huiles des gommes après leur hydrolyse par un acide. Parmi les impuretés des huiles brutes se trouvent les mucilages, lesquelles substances se partagent entre l'eau et l'huile. Les mucilages sont des phospholipides, glycérides liés à l'acide phosphorique et à une base azotée. Ces mucilages sont floculés par addition d'eau chaude acidulée par l'acide phosphorique. Il suffit de centrifuger pour éliminer les produits d'hydratation des phospholipides afin de faciliter la neutralisation.

Notre entreprise OMORY a opté l'utilisant l'acide citrique pour le dégomme. L'huile brute est conditionnée avec 1 à 3% d'acide, ainsi sous l'action de l'acide ; les mucilages vont se précipitées et seront séparées de l'huile par décantation après neutralisation.

❖ la neutralisation

La neutralisation est justifiée par le fait que l'acidité organique de l'huile augmente son instabilité. Il convient donc de procéder à une neutralisation par de la soude aqueuse à chaud, et on sépare les savons par centrifugation. L'étape de neutralisation sert à éliminer ces composés susceptibles d'accélérer l'oxydation de l'huile. Elle se fait à l'aide de soude caustique et est suivie d'un lavage à l'eau et d'un séchage.

La réaction de neutralisation est exothermique. Pour déplacer l'équilibre dans le sens de neutralisation complète, il est nécessaire d'employer une légère quantité de soude (5 à 10%) qui mal dosé, peut entraîner des pertes importantes par des saponifications dites parasites. Enfin la soude a un effet décolorant important parce qu'elle détruit un grand nombre de pigments (gossypol) et de composés d'origine oxydative. Plus la soude n'est pas bien diluée plus on a un excès par rapport à la quantité théorique, meilleur est la décoloration protidique.

NB : Avant toute neutralisation, l'acidité de l'huile brute doit être au préalable déterminée au laboratoire pour calculer la quantité de soude à employer. Par la méthode de la neutralisation de l'acide par une base

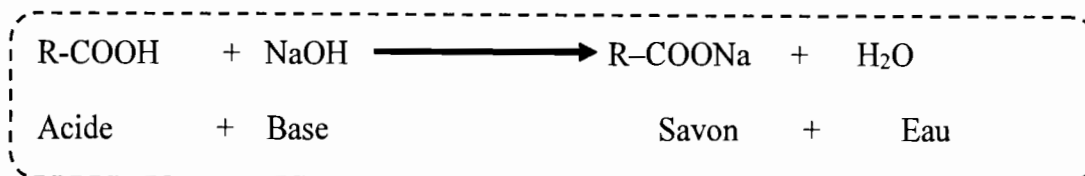


Figure 3 : réaction de neutralisation

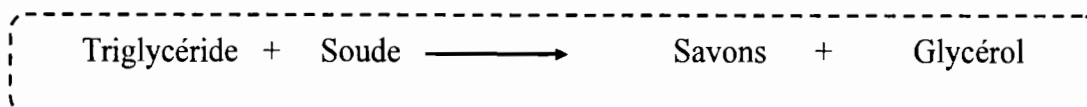


Figure 4 : Réaction secondaire en cas d'excès de soude

❖ lavage

Le lavage permet d'éliminer les substances alcalines (savon et soude en excès) présentes dans l'huile à la fin de la neutralisation, ainsi que les dernières traces de métaux, de phospholipides et d'autres impuretés. Dans notre procédé, l'huile neutralisée est arrosée cinq (05) fois avec 10 à 15% d'eau chaude à une température de 90 à 95°C. Afin d'éviter la formation d'une émulsion (teneur en savon), le premier et le second lavage se font sans malaxage. Le temps de décantation après chaque lavage est compris entre 20 et 30 minutes.

❖ Le séchage

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 lavée est chauffée à vapeur jusqu'à une température de 120 à 150°C sous agitation à ciel ouvert, durant au moins une heure.

❖ La décoloration

Ayant pour but principal l'élimination des pigments colorés dissouts dans l'huile présents en particules colloïdales dispersées, elle est réalisée par adsorption. Le blanchiment permet aussi l'élimination des savons résiduels, des traces de mucilage. Il détruit aussi les peroxydes et améliore le goût et l'odeur du corps gras traité. L'adsorbant le plus utilisé est la terre décolorante. L'opération s'effectue en général à des températures comprises entre 70 et 100°C et sous vide pendant au moins 30 à 40 mn. En fonction des huiles les teneurs de la terre varient entre 0,05 et 2%, l'huile est ensuite filtrée pour la débarrasser de la terre usée à travers des filtres presses. Il faut noter que l'industrie décolore à ciel ouvert or la règle voudrait une décoloration sous vide.

❖ La désodorisation

La désodorisation a une histoire qui date de depuis les années 1890. Elle a été utilisée aux Etats-Unis pour la première fois en 1891 et en France en 1921. C'est en principe la dernière étape de raffinage, l'opération de désodorisation, consiste à injecter de la vapeur sèche dans l'huile maintenue sous vide à haute température pendant une heure et demi (1h 30 à 2h). Les substances sapides ou odorantes, plus volatiles que l'huile (cétones, aldéhydes) sont entraînées par la vapeur.

Le but de la désodorisation est donc d'obtenir un produit sans odeur ni goût désagréable, de couleur claire, de faible acidité et exempt de peroxyde. La qualité de l'huile désodorisée doit satisfaire à des valeurs normalisées en goût, couleur, acidité, indices de peroxydes et stabilité oxydative.

Dans la pratique on procède d'abord à une désaération de l'huile ce qui permet de prévenir les oxydations et les phénomènes de polymérisation au cours de la montée de température. La température de travail (160-180°C) est atteinte par injection de la vapeur à forte pression sous un vide poussé. L'opération est réalisée sous agitation et sous vide. L'huile désodorisée est filtrée de nouveau avec le filtre de finition (les filtres de polissages) débarrassant l'huile de ses impuretés résiduelles avant d'être conditionnée dans les cuves de stockage. Notons qu'un déficit de vide conduit à de l'huile oxydée qui brunit. A la sortie de la désodorisation l'huile doit avoir un indice de peroxydes presque nul.

3 Diagramme de production

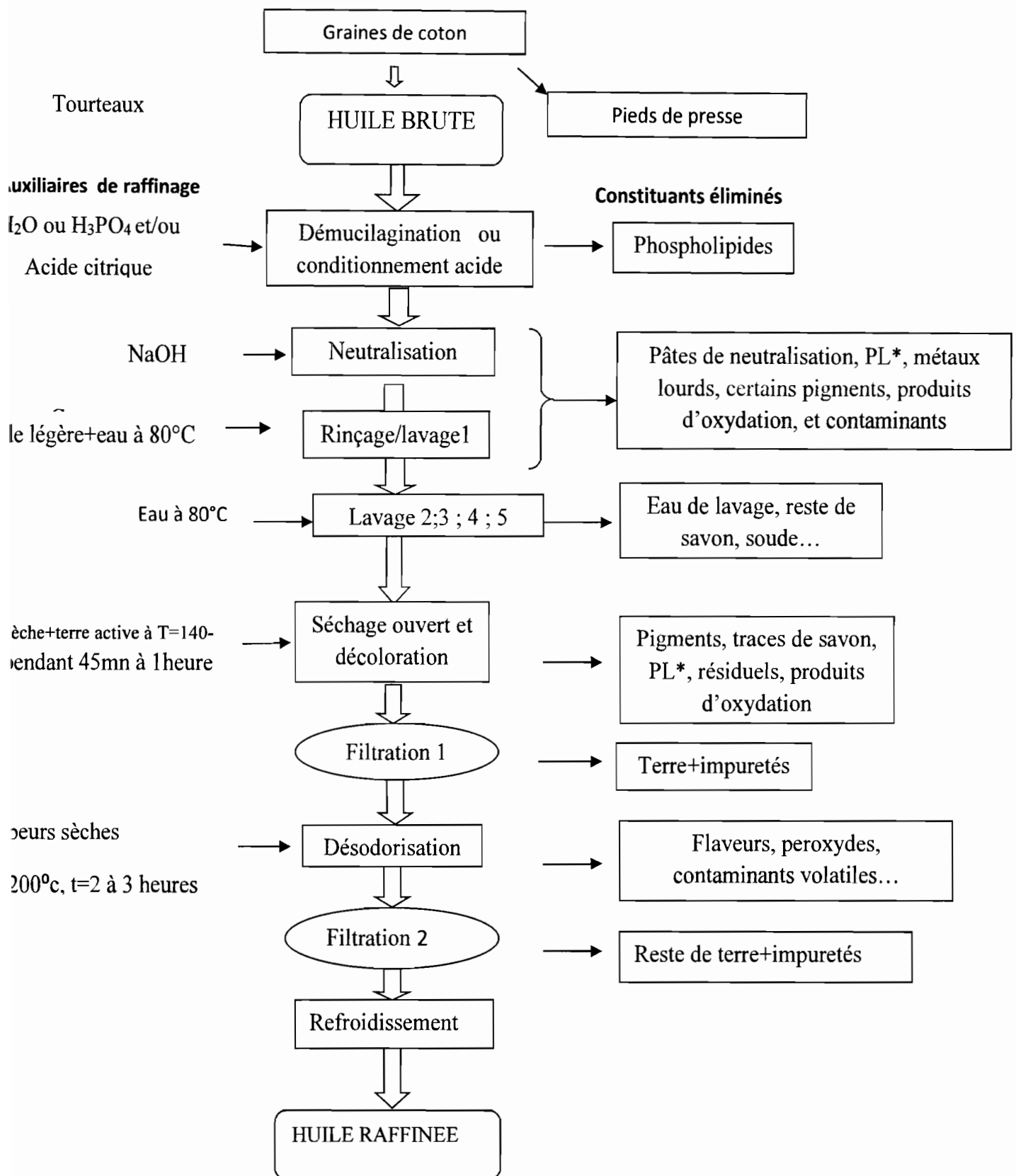


Figure 5 : Diagramme de production d'huile raffinée de l'entreprise OMORY.SARL

III. Détermination des paramètres physico-chimiques

1. Détermination de la teneur en eau et matières volatiles

a) Définition

C'est la perte de poids à la dessiccation à l'étuve pendant un temps donné et à une température comprise entre 103°C et 105°C.

b) Principe

Il consiste à éliminer toute l'eau et matières volatiles d'une prise d'essai jusqu'à l'obtention d'une masse pratiquement constante.

c) Mode opératoire

On pèse 10 g d'huile brute ou raffinée dans un creuset en porcelaine, qui a été préalablement séché (30 mn à 105°C) et refroidi dans un dessiccateur (30 mn) puis peser. On met de nouveau le creuset dans l'étuve pendant une heure à 105°C ; et après refroidissement dans un dessiccateur, on pèse le creuset. On fait deux essais.

d) Expression des résultats

La teneur en eau et matières volatiles est exprimée en pourcentage selon la formule suivante :

$$H\% = \frac{m_1 - m_2}{PE} \times 100$$

m_1 = masse en g du vase et de la prise d'essai

m_2 = masse en g du vase et de prise d'essai après séchage

PE = prise d'essai

La détermination de la teneur en eau et matières volatiles a été réalisée selon la norme ISO665 [14].

2. Détermination de l'indice d'acide et de l'acidité

a) Définition

L'indice d'acide est le nombre de milligrammes de potasse caustique (KOH) nécessaire pour neutraliser l'acidité libre d'un gramme de matière grasse. L'acidité est la quantité d'acide gras libre (AGL) exprimée en pourcentage d'acide oléique.

b) Principe

Il consiste à rechercher la masse de potasse caustique (KOH) nécessaire à la neutralisation de l'acidité libre d'une huile ou d'un corps gras.

c) Mode opératoire

On introduit dans un erlenmeyer de 250 mL, 50 mL du mélange éthanol-éther diéther puis on laisse tomber environ 15 gouttes de phénolphthaléine dans le mélange. La solution est neutralisée en y versant goutte à goutte de l'hydroxyde de potassium éthanoïque 0,1 N jusqu'à l'apparition de la coloration rose. On pèse ensuite avec précision 10g d'huile raffinée et 1g pour huile brute et on la dissout dans la solution et on constate la disparition de la coloration rose. On procède ensuite au titrage avec une solution du KOH éthanoïque 0,1N à l'aide d'une burette jusqu'à la réapparition du rose. On note enfin le volume de la solution titrante.

d) Expression des résultats

Le résultat est exprimé en pourcentage d'acide oléique pour l'acidité et en milligrammes de KOH par gramme d'huile pour l'indice d'acide.

$$I_a = \frac{56,1 \cdot V \cdot N}{P.E}$$

$$\% \text{ acide oléique} = \frac{V \cdot N \cdot 282}{10 P.E}$$

56,1 : masse molaire de KOH (g/mol) ;

282 : masse molaire d'acide oléique ;

PE : masse de la prise d'essai ;

N : normalité de la solution titrant (mol/L) ;

V : volume de la solution titrant lue (mL).

La détermination de l'indice d'acide et l'acidité a été réalisée selon la norme ISO 660 [15].

3. Détermination de l'indice de peroxyde

a) Définition

L'indice de peroxyde est la quantité de produit présent dans l'échantillon, exprimé en milliéquivalents d'oxygène actif par kilogramme, oxydant l'iodure de potassium.

b) Principe

Le principe consiste à dissoudre dans un solvant anhydre (chloroforme et acide acétique), une prise d'essai en contact avec un excès d'iodure de potassium (KI), puis l'iode libéré est dosé avec une solution titrée de thiosulfate de sodium.

c) Mode opératoire

Peser avec précision 2 g pour huile brute et 5 g pour celle raffinée de l'échantillon dans un erlenmeyer. On y introduit ensuite 10 mL de chloroforme et 15 mL d'acide acétique.

Ajouter 1ml d'iodure de potassium et agiter intensément le mélange pendant une minute. Placer l'erlenmeyer à l'obscurité et laisser reposer pendant cinq (05) minutes.

Ensuite, verser 75mL d'eau distillée dans le mélange et agiter énergiquement et en présence d'empois d'amidon comme indicateur coloré, l'iode libéré par les peroxydes est ainsi dosé avec une solution de thiosulfate de sodium 0,01 N. Deux essais sont effectués pour une répétabilité des résultats. Egalement la réalisation d'un essai à blanc est nécessaire pour s'assurer de la bonne tenue des réactifs.

d) Expression des résultats

L'indice de peroxyde est exprimé en milliéquivalent d'oxygène actif par kilogramme d'huile.

$$Ip = \frac{(m1 - m0) \times N}{PE} \times 1000$$

V_0 : est le volume en millilitres, de la solution titrée de thiosulfate de sodium utilisé pour l'essai du blanc ;

V_1 : le volume en millilitres de la solution titrée de thiosulfate de sodium utilisé pour la prise d'essai ;

N : la normalité de la solution de thiosulfate de sodium utilisée ;

P.E : est la masse en grammes de la prise d'essai.

La détermination de l'indice de peroxyde a été réalisée selon la norme ISO 3960 [16].

1. Détermination de la teneur en savon

a) Définition

La teneur en savon correspond à la quantité (d'oléate de sodium) en savon exprimée en partie par million (ppm).

b) Principe

Le principe consiste à titrer une prise d'essai dans l'acétone (à 3% d'eau) par l'acide chlorhydrique en présence de bleu de bromophénol.

c) Mode opératoire

Dans un erlenmeyer de 250 mL propre et sec, mettre 50 mL d'acétone à 3% d'eau distillée et 3 à 6 gouttes de bleu de bromophénol. Ajouter 2 à 3 gouttes de soude (NaOH, N = 0,01) jusqu'à l'obtention du bleu au virage et agiter puis ramener très exactement à la coloration verte claire avec de l'acide chlorhydrique 0,01 N. Laisser reposer le mélange l'échantillon (40 g) et la solution verte afin de voir la séparation de deux couches: l'une supérieure de couleur verte, et l'autre inférieure de couleur jaune ; la présence de couche verte ou bleu indique des traces de savon qu'il faut impérativement doser avec l'acide chlorhydrique acétonique (0.01 N) jusqu'au virage au jaune de l'indicateur pour quantifier la teneur en savon.

d) Expression des résultats

La teneur en savon est exprimée en oléate de sodium en partie par million (ppm).

$$\text{Oléate de Na} = \frac{(304 \times V \times N)}{P.E} \times 1000$$

304 : masse équivalente d'oléate de sodium ;

N : normalité de HCl ;

V : volume en ml d'HCl ;

P.E : prise d'essai en gramme.

La détermination de la teneur en savon a été réalisée selon la norme CFPDFT/Manuel d'analyses des huileries [17].

CFPDFT : Compagnie Française Pour le Développement des Filières Textiles

2. Détermination de la teneur en impuretés insolubles

a) Définition

La teneur en impuretés insolubles correspond à la masse exprimée en gramme(g) pour 100 g de corps gras.

b) Principe

Il consiste à une mesure de la teneur en composés non lipidiques contenus dans l'huile avec une prise d'essai dissoute dans une solution anhydre (n-hexane ou éther de pétrole).

c) Mode opératoire

Sécher le papier filtre dans l'étuve à 105°C pendant 30 mn et refroidir dans le dessiccateur (30 mn) et peser. Bien homogénéiser l'échantillon et peser 20 g et ajouter 200 mL de n-hexane ou éther de pétrole, agiter et laisser reposer à une température de 20°C pendant 30 mn. Ensuite filtrer sur papier filtre avec un entonnoir approprié et laver bien le papier filtre plusieurs fois pour éliminer la matière grasse. En fin sécher le papier filtré dans l'étuve à 105°C pendant 30 mn, refroidir dans le dessiccateur et peser.

d) Expression des résultats

La teneur en impuretés insolubles est exprimée en pourcentage en masse.

$$IS\% = \frac{m_2 - m_1}{PE} \times 100$$

IS : Impuretés Insolubles ;

PE : masse de la prise d'essai en g ;

m_1 : masse du papier filtre ;

m_2 : masse du papier filtre et du résidu sec en g.

La détermination de la teneur en impuretés insoluble a été réalisée selon la norme ISO 663[18].

IV. Paramètres organoleptiques

Ces paramètres concernent : l'aspect, la couleur, l'odeur, la saveur, et sont pour la plupart relatif aux goûts du client, et sont considérées comme la qualité de commercialisation. A notre niveau on s'est beaucoup intéresser à l'aspect couleur avec le spectrophotomètre sur une longueur d'onde de 500 nm (nm : nanomètre) en se basant sur la transmittance et absorbance.

TROISIÈME PARTIE:

Résultats et Discussion

I. Evolution du taux de l'humidité

Les résultats du taux d'humidité sont présentés dans le tableau IV.

Tableau IV : Evolution du taux d'humidité

Echantillons type d'huile	A	B	C	D	E	Codex STAND
huile brute	0,13%	0,14%	0,12%	0,19%	0,18%	≤ ---
huile raffinée	0,07%	0,01%	0,012%	0,04%	0,07%	≤ 0,2%

Les résultats obtenus montrent que l'humidité de l'huile brute (HB) de l'échantillon A et B sont presque identique et différents de celle de l'échantillon D et E avec un écart maximal de 0,06. L'humidité de l'échantillon C est moindre. Tous ces résultats sont en fonction de l'humidité de la graine, les conditions de pressage et le bac de stockage de l'huile brute. Mais nos résultats de l'HB restent conformes à la norme ($\leq 0,2\%$) de l'huile raffinée.

L'humidité de l'huile raffinée de l'échantillon A et E est peu élevée ; même si elle est conforme à la norme. Elle reflète une insuffisance de séchage c'est-à-dire que le couple temps-température de séchage n'était pas bien contrôlé du fait que l'entreprise ne dispose pas un système de contrôle performant. Mais l'humidité de l'échantillon B, C et surtout celui de D reflète de très bonnes conditions de séchage. Ces huiles ont des valeurs nettement inférieures à la norme ; cela pourrait s'expliquer par une décantation ; un séchage et un soutirage bien fait d'où l'efficacité du raffinage.

II. Evolution de l'acidité et l'indice d'acide

Les résultats de l'acidité et de l'indice d'acide sont présentés dans le tableau V

Tableau V : Evolution de l'acidité et de l'indice d'acide

Echantillons Type d'huile		A	B	C	D	E	Norme codex STAND
HB	Ia (mg KOH/g)	8,30	11,76	5,61	17,28	9,23	≤ 4
	Acidité(%)	4,15	5,88	2,80	8,64	4,62	$\leq 2\%$
HR	Ia (mg KOH/g)	0,17	0,11	0,11	0,14	0,11	$\leq 0,62$
	Acidité (%)	0,08	0,05	0,06	0,07	0,06	$\leq 0.3\%$

Les résultats du tableau V montrent que l'acidité de l'échantillon A, B, D et E au niveau de huile brute est supérieure à la norme par contre ceux de B et D restent plus élevés. Ce qui pourrait être dû à l'humidité élevée de la graine, graines pourries, moisies ou vieilles et le temps de séjours de l'HB au niveau du bac stockage. La valeur de l'échantillon C respecte la norme codex STAND d'où un bon séchage ; stockage de la graine et un bon bac de stockage d'huile brute.

Mais notons que l'acidité de l'huile raffinée de tous les échantillons répond à la norme d'où l'efficacité du raffinage (Ech D qui passe 8,64 à 0,07%). Ceci est dû à une neutralisation très bien faite et une maîtrise du procédé du raffinage. L'acidité de l'huile brute est importante car elle permet de prévoir la quantité de soude à utiliser pour la neutralisation. Ainsi dire moins grande sera l'acidité et meilleur sera la qualité de l'huile car elle dépend de beaucoup de paramètre. Les meilleures acidités de l'HB se situent entre **1,5** et **4%** ; si l'acidité atteint **10%** ; cela pourrait entraîner une perte lors de neutralisation de l'ordre de **50%** [12].

III. Evolution de l'indice de peroxyde

Les résultats de l'indice de peroxyde sont présentés dans le tableau VI.

Tableau VI : Evolution de l'indice de peroxyde

Echantillons Type d'huile	A	B	C	D	E	Norme codex STAND
Huile brute (méqO ₂ /kg d'huile)	19,50	22,08	19,52	21,95	19,03	≤ 15
Huile raffinée (méqO ₂ /kg d'huile)	2,32	2,18	5,49	5,83	3,89	≤ 10

Les résultats nous donnent un indice de peroxyde de l'huile brute compris entre 19,0269 et 22,08méqO₂/kg d'huile avec un écart maximal de 3,06. Cet écart est dû au contact d'huile brute avec l'oxygène de l'air surtout au niveau de la presse et un mauvais contrôle au niveau de la fermeture du bac de l'HB. L'échantillon B (22,08(méqO₂/kg d'huile)) a été échantillonné dans des tanks à ciel ouvert deux jours après le pressage, le temps de séjour prolongé augmente l'indice de peroxyde.

D'une manière générale les différents indices de peroxyde de l'huile raffinée de tous les échantillons sont conformes à la norme (≤ 10 méqO₂/kg d'huile). Mais il faut noter que l'indice de peroxyde de l'échantillon C et celui de D sont un peu élevés et cela est dû au séchage à ciel ouvert, sous l'effet de la température l'huile réagit avec l'oxygène pour libérer des composés d'oxydation assimilés aux peroxydes et un mauvais fonctionnement de la pompe à désodoriser. Pour résoudre l'écart de l'indice de peroxyde d'une production à l'autre nous devons mettre en place un processus afin de revoir le vide partiel et mettre en place une désodorisation bien poussée.

IV. Evolution de la teneur en savon

Les résultats de la teneur en savon sont présentés dans le tableau VII.

Echantillons Type d'huile	A	B	C	D	E	Norme Codex STAND
Teneur en savon (ppm)	1,90	15,18	0,00	3,80	7,60	≤ 50

Tableau VII : Evolution de la teneur en savon de l'huile raffinée

Les résultats obtenus au niveau des échantillons A, B, D et E révèlent des traces de savons moins élevés, ceci dépend surtout à la qualité de lavage après la neutralisation et la qualité de terre décolorante. Le taux de savon de B et celui de E est peu élevé d'où une insuffisance de lavage, le temps de décantation n'a pas été atteint ou un mauvais soutirage. Pour l'échantillon C ; aucune trace de savon et cela témoigne d'excellente condition de lavage et une terre de qualité bien doser.

V. Evolutions des impuretés insolubles

Les résultats des impuretés insolubles sont présentés dans le tableau VIII.

Tableau VIII : Evolution des impuretés insolubles

Echantillons Type d'huile	A	B	C	D	E	Codex STAND
IS (%)	0,03	0,06	0,01	0 ,04	0,07	$\leq 0,05$

Les résultats obtenus montrent des pourcentages d'impuretés légèrement supérieurs à la norme ($\leq 0,05\%$) tels que l'échantillon B et E (0,06% et 0,07%). Pour l'échantillon A, C et D nos valeurs obtenues répondent à la norme, mais celui de A est nettement inférieur à la norme.

La variation de ces valeurs est due à la qualité des filtres utilisés qui sont de fois chargés ou colmatés, d'où la nécessité du nettoyage régulier.

VI. Evolution des paramètres organoleptiques

Les résultats de l'évolution de la couleur par le spectrophomètre sont consignés dans le tableau IX.

Tableau IX : évolution de l'absorbance à 500nm

Echantillons Type d'huile	A	B	C	D	E
Huile brute (nm)	414	356	284	646	523
Huile raffinée (nm)	0,75	0,73	0,65	0,69	0,63

Les résultats de l'évolution de la transmittance sont présentés dans le tableau X.

Tableau X : Evolution de la transmittance

Echantillons Type d'huile	A	B	C	D	E
Huile brute (nm)	0,3	0,4	0,6	0,2	0,3
Huile raffinée (nm)	17,50	18,6	22,4	20,3	23,3

Les résultats de ces tableaux et montrent qu'au niveau de l'huile brute la valeur de la transmittance est comprise entre 0,2 et 0,6 nm. L'échantillon A, D et E ont des transmittances moins élevées, ce qui pourrait être justifié par la qualité de la graine. Les valeurs de l'échantillon B et C sont élevées. cela pourrait s'expliquer par une mauvaise qualité de graines qui va sans doute influencer la couleur de l'huile raffinée. L'objectif est d'avoir une huile limpide. La transmittance de l'huile raffinée de A, B et C le témoigne. Pour ce qui est de D et E, cela pourrait être dû à la qualité de lavage et celle de terre décolorante qui sont aussi des

facteurs influençant la couleur. Quant à l'échantillon B, cela est dû soit à un déficit de neutralisation, soit à la qualité de la terre ou un mauvais usage.

Les huiles alimentaires que nous avons utilisées comme référence ont une transmittance comprise entre 28,8 et 30nm et une absorbance comprise entre 0,52 et 0,54nm. Notons que la transmittance et l'absorbance sont proportionnelles. Bien vraie que certains de nos résultats ne sont pas conformes à nos références mais cela ne nous étonne pas dans la mesure où à partir de Juin la graine perd une partie de ces qualités surtout dû au mauvais séchage, à l'humidité atmosphérique élevée et certaines conditions de stockage. Retenons que la couleur n'est pas une exigence des qualités au niveau des huiles de graine de coton.

CONCLUSION/SUGGESTIONS

Le raffinage permet d'éliminer les composés indésirables et toxiques de l'huile brute, comme les phospholipides, les acides gras libres les pigments et les composés odorants. Ainsi il purifie l'huile brute en répondant de mieux en mieux aux exigences des consommateurs, tant au plan de la nutrition qu'au plan de la sécurité sanitaire. Cependant, le raffinage reste une technologie dépendante du savoir-faire et de bonnes pratiques de conduite mais aussi, d'une connaissance suffisante des propriétés physico- chimiques spécifiques et de stabilité des différentes huiles.

L'huile de l'entreprise OMORY répond aux critères généralement appréciés pour la qualité physico-chimique et organoleptique, même si certains efforts restent à faire.

Les suggestions que nous pourrions donner afin de contribuer à l'amélioration du système de production de l'entreprise sont :

- ✓ prévoir une chaudière de grande capacité et conforme aux exigences actuelles de production ;
- ✓ se munir d'un bac cylindrique chauffant, muni d'un agitateur et fonctionnant sous vide pour le séchage et la décoloration pour obéir au cahier de charge du ministère du commerce et de l'industrie afin d'éliminer le peroxyde à la sortie de la désodorisation ;
- ✓ former davantage le personnel de la production sur la qualité et enrichir l'huile en vitamine A et ceci pourrait susciter l'engouement sur les produits fabriqués par l'usine.

Références bibliographiques

- [1] <http://www.lefaso.net/> consulté le 03 Septembre 2013
- [2] DICKO M.H., 2006. Biochimie structurale et d'enzymologie. Document de travaux pratiques, licence de biochimie, Unité de Formation et de Recherche en Sciences de la Vie et de la Terre (UFR/SVT), Université de Ouagadougou, Burkina Faso, 45 p.
- [3] http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Corps_gras (consulté le 03 Octobre 2013).
- [4] BAAZIZ C ;BAGHOUIL N., GUFFENS N., GEETS J., STERNOTTE V., STASSIN M., THEYS A 2004. Les matières grasses : Anges ou démons ? Cours de didactique spéciale en sciences naturelles, Université Catholique de Louvain, 23 p
- [5] FUHRER F., LIMACHER A., MIKLE H., TRUTTMANN M., FRIEDLI R., PASQUIER M., PFEFFERLI F., SCHNELLER R., GREMAUD G., 2005. Manuel Suisse des denrées alimentaires. Chapitre 7 : graisses comestibles, huiles comestibles, graisses émulsionnées, p. 27
- [6] E:\HUILES\Coton - Wikipédia.mht 2011, slide 13 : Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops (consulté le 15 Novembre 2013)
- [7] Site RTB (www.rtb.bf) le publié le 11-04-2013, 15:59 L'Association Interprofessionnelle du Coton du Burkina (AICB). (Consulté le 09 Janvier 2014)
- [8] <http://www.nioto-togo.com/spip.php?article25>: Anna Croles-Rees et Bio Goura Soulé Lares, 2001. Secrétariat de la CNUCED d'après le document suivant: "Etude relative au mécanisme de formation des prix de cession du coton-graine et des intrants agricoles au Bénin"
- [9] <http://www.bienetreonline.com> consulté le 25 Août 2013
- [10] KASSAMBA Bakary ONUDI, 2011, expert ONUDI, corps gras : Formation sur les Normes de qualité de l'huile alimentaire et le cahier de charge du gouvernement.
- [11] Codex-alimentaire, 1992. Codex-stand 210 Amendé 2003, 2005. Norme pour les huiles végétales portant un nom spécifique.
- [12] Olienzaden, 1941 Pillette.M, 1942 : Raffinage de l'huile de coton et composition chimique des corps. 143p.
-

[13] Pillette. M, 1942 : Raffinage de l'huile de coton et composition chimique des corps gras. Première édition. p 25, 26,35.

[14] NF ISO 665, février 1989 : Détermination de la teneur en eau et matières volatiles

[15] ISO 660: 1999 (F). Corps gras d'origine animale et végétale : Détermination de l'indice d'acide et de l'acidité

[16] ISO 3960:1998 (F). Corps gras d'origine animale et végétale : Détermination de l'indice de peroxyde

[17] Wolff .P, 1998 : Détermination de la teneur en savon, la norme CFPDFT/Manuel d'analyses des huileries.