

UNIVERSITE POLYTECHNIQUE DE
BOBO-DIOULASSO

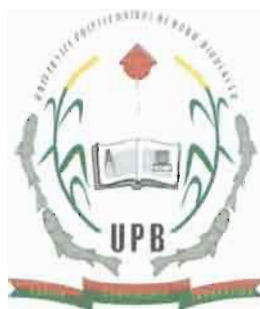
UNITE DE FORMATION ET DE
RECHERCHE EN SCIENCES ET
TECHNIQUES

GENIE BIOLOGIQUE

SOCIETE NOUVELLE HUILERIE ET
SAVONNERIE SN/CITEC

01B 1300 Bobo-Dioulasso

Tel. : (226) 20-97-25-50/51/52



RAPPORT DE FIN DE CYCLE

Pour obtenir la

LICENCE PROFESSIONNELLE DE GENIE BIOLOGIQUE

Option : AGROALIMENTAIRE

Présenté par

KONKOBO Frédéric Anderson

Sur le thème :

**CONTRIBUTION A L'ANALYSE DES PARAMETRES
PHYSICO-CHIMIQUES DE L'HUILE RAFFINEE
"SAVOR"**

Sous la direction de :

Maître de stage : M. Moussa TALL

Directeur de rapport : Dr. Younoussa MILLOGO

Année universitaire : 2014 - 2015

DEDICACE

Je dédie ce rapport de fin de cycle :

A mon père

Dont je ne cesserai d'imiter le modèle ; celui d'un homme respectable et d'un père entièrement dévoué pour l'avenir de ses enfants. Tu peux être fier de toi papa.

A ma mère

Qui a toujours été là pour moi. Les mots ne seront jamais suffisants pour t'exprimer tout l'amour que je ressens à ton égard. Tu as toujours su être une mère adorable. Ce travail n'est qu'une goutte d'eau de l'océan de bonheur que je souhaite t'offrir.

Loin d'être la finalité de l'avenir que je me suis fixé, recevez tous deux ce travail comme étant les premiers fruits de toutes ces années de sacrifices consentis.

REMERCEMENTS

Nous exprimons notre profonde gratitude à toutes les personnes qui n'ont ménagé aucun effort pour la réalisation de ce rapport de fin de cycle. Nos vifs remerciements sont adressés particulièrement à/au :

- ❖ **Dr. Younoussa MILLOGO**, mon Directeur de rapport pour son suivi minutieux, son engagement et ses précieux conseils tout au long de la rédaction de notre document;
- ❖ **M. Moussa TALL**, mon Maitre de stage pour son suivi, sa compréhension et ses précieux conseils pendant notre apprentissage;
- ❖ **M. Alexandre ZANA**, Directeur Général de la SN/CITEC pour avoir donné suite à notre demande de stage au sein de la société;
- ❖ **M. Modeste ZONGO**, chef de la division Qualité, Hygiène, Sécurité et Environnement (DQHSE) pour nous avoir inculqué l'efficacité, la rigueur et le dynamisme dont son service en a l'attribut;
- ❖ Toute l'équipe de laborantins pour leur collaboration irréprochable et leur soutien;
- ❖ **Pr. Georges Anicet OUEDRAOGO**, Président de l'université Polytechnique de Bobo- Dioulasso, pour sa contribution à notre formation;
- ❖ **Dr. Sado TRAORE**, Directeur de l'Unité de formation et de Recherche en Science et Technique (UFR/ST), pour la formation reçue durant notre cursus universitaire;
- ❖ **Dr. Lassina OUATTARA**, Directeur adjoint de l'UFR/ST, pour son engagement et tous les efforts consentis pour la réussite de notre formation;
- ❖ **Dr. Roland MEDA**, coordonnateur de la filière Génie Biologique pour sa précieuse contribution et son engagement pour la bonne tenue de notre formation;
- ❖ L'administration de l'UFR/ST et à tout son corps professoral pour tous les efforts consentis dans le cadre de notre formation;
- ❖ **Dr. Paul SAVADOGO**, Maitre de recherche à l'INERA, pour son précieux soutien et à qui je dois l'amour pour l'agroalimentaire;
- ❖ **M. Edouard KONKOBO**, mon oncle et professeur certifié de Biochimie pour son suivi, ses conseils et son soutien;
- ❖ **Mme KONE Anne**, ma grand-mère chérie pour ses prières et son soutien;
- ❖ Mes petits frères **Franck, Alexandra, Roméo et Yves** pour leur soutien;

Merci infiniment pour tout; et que Dieu vous le rende au centuple.

SIGLES ET ABREVIATIONS

AG : Acide gras

AGE : Acide Gras Essentiels

AGI : Acides Gras Insaturés

AGMI : Acides Gras Mono Insaturés

AGPI: Acide Gras Poly Insaturés

AGS: Acides Gras Saturés

DQHSE: Division Qualité Hygiène Sécurité et Environnement

HCL: Chlorure d'hydrogène

IP: Indice de Peroxyde

Kcal/g: Kilocalorie par gramme

KI: Iodure de Potassium

KJ/g: Kilojoule par gramme

Meq/Kg: Milliéquivalent par kilogramme

NaOH: Hydroxyde de Sodium

Pa: Pascal

PE: Prise d'essai

PPM: Parti Par Million

R : Rouge

SN/CITEC: Société Nouvelle Huileries et Savonneries CITEC

UFR/ST: Unité de Formation et de Recherche en Sciences et Techniques

UPB: Université polytechnique de Bobo-Dioulasso

❖ LISTE DES FIGURES

Figure 1: Réaction de formation des triglycérides.	6
Figure 2: Structure d'une molécule d'acide gras.	7
Figure 3: Structure de l'acide stéarique (C18 :0).	8
Figure 4: Structure de l'acide oléique « C18:1, ω 9 ».	9
Figure 5: Structure de l'acide linoléique (C18:2, ω 6).	9
Figure 6: Structure de l'acide α -linolénique (18:3, ω 3).	9
Figure 7: Processus de fabrication de l'huile "SAVOR"	20
Figure 8: Courbe d'évolution journalière de l'acidité de l'huile "SAVOR".	33
Figure 9: Variation de l'acidité de l'huile "SAVOR" lors d'une autre étude [14].	35
Figure 10: Courbe d'évolution journalière de la teneur en savon de l'huile "SAVOR"	36
Figure 11: Variation de la teneur en savon de l'huile "SAVOR" lors d'une autre étude [14].	37
Figure 12: Variation de la couleur de l'huile "SAVOR" lors d'une autre étude [14].	39

❖ LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Synthèse des résultats obtenus pendant la période du 11 mars au 11 avril 2016..	31
Tableau 2: Résultats de l'humidité de l'huile "SAVOR" mené par une autre étude [13].	32

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION	1
Partie I : GENERALITES	3
I.1 Généralités sur les huiles.....	4
I.1.1 Définitions et présentations	4
I.1.2 Production des huiles végétales alimentaires.....	5
I.1.3 Composition générale des huiles végétales	5
I.2 Généralités sur la SN/CITEC.....	14
I.2.1 Historique de la SN/CITEC	14
I.2.2 Activités de la SN/CITEC	15
I.2.3 Processus de fabrication d'huile de coton raffinée à la SN/CITEC	15
Partie II : MATERIELS ET METHODES	21
II.1 Cadre d'étude.....	22
II.2 Matériels et réactifs utilisés	22
II.2.1 Matériel Biologique	22
II.2.2 Appareils et verreries	22
II.2.3 Réactifs utilisés	23
II.3 Méthodes d'analyses.....	24
II.3.1 Détermination de l'humidité.....	24
II.3.2 Détermination de l'acidité.....	25
II.3.3 Détermination de la teneur en savon	26
II.3.4 Détermination de l'indice de peroxyde.....	27
II.3.5 Détermination de la couleur	28
II.3.6 Détermination de l'odeur.....	29
Partie III : RESULTATS ET DISCUSSIONS	30
III.1 Humidité.....	31
III.2 Acidité.....	33
III.3 Teneur en savon	35
III.4 Indice de peroxyde	37
III.5 Couleur	38
III.6 Odeur.....	39
CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS	40
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	41

SITES WEB CONSULTÉS.....	42
ANNEXES.....	43

RESUME

L'objectif de ce travail est de contribuer au suivi de quelques paramètres physico-chimiques de l'huile de coton raffinée de marque SAVOR produite par la SN/CITEC. Dans cet objectif, des analyses portant sur l'humidité, l'acidité, la teneur en savon, l'indice de peroxyde, la couleur et l'odeur de l'huile ont été réalisées au cours de la période du 11 mars 2016 au 11 avril 2016. Les résultats de ces analyses ont été répartis sur quatre (04) semaines. Ainsi les résultats obtenus durant cette période d'analyse ont révélé de façon générale une absence de traces d'eau dans l'huile. Ce même constat est fait pour ce qui concerne l'indice de peroxyde. Ce résultat montre que l'huile produite n'est pas oxydée. L'acidité quant à elle varie entre 0,07 et 0,19% d'acides gras libres, la teneur en savon entre 02 et 11ppm de savon, la couleur entre 03 et 07R et l'odeur caractérisée est bonne. Ces différents paramètres à l'exception de la couleur sont restés en parfait accord vis-à-vis des normes tout au long de notre étude. Ces résultats plutôt satisfaisants sont la conséquence d'un bon suivi des différentes étapes du raffinage de l'huile. La couleur quant à elle présente un pic (7R) au 04/04/2016 traduisant une hausse, mais qui serait due à une insuffisance de terre décolorante pendant la décoloration. Au terme de notre étude, il en ressort au vu de nos résultats que le procédé de raffinage de l'huile à la SN/CITEC est efficace et bien suivi. Par conséquent, l'huile raffinée SAVOR est une huile propre à la consommation et d'une bonne qualité nutritionnelle à cause de son enrichissement en vitamine A avant son conditionnement.

Mots clés : Huile ; Raffinée ; Physico-chimique ; Qualité.

INTRODUCTION

Le Burkina Faso est un pays en voie de développement, aux ressources limitées à l'instar de bon nombre de pays du tiers monde. De ce fait, notre pays a pendant longtemps tiré une grande partie de son économie du secteur primaire, principalement de l'agriculture. Mais avec les exigences du monde moderne et également dans le souci de voir booster son économie, le Burkina Faso va ainsi se lancer dans de nouvelles politiques de développement touchant plusieurs secteurs. C'est ainsi que l'accent a été mis sur le secteur industriel, notamment dans le domaine de l'agroalimentaire (SONTIE C, 2015).

De nos jours, plusieurs unités de transformation de produits alimentaires sont nées dans notre pays. Celles-ci opèrent dans plusieurs secteurs d'activités telles la production de boissons ou de jus de fruits, la confiserie, l'huilerie etc.

Ces dernières, c'est-à-dire les unités d'huilerie sont assez répandues dans notre pays. Elles utilisent pour la plupart la graine de coton comme matière première car celle-ci est riche en matière grasse (en moyenne 22% de la masse sèche) et est suffisamment disponible.

Les industries d'huilerie ont développé plusieurs techniques pour l'extraction de l'huile contenue dans la graine. De l'extraction à la pression artisanale puis à la presse moderne, les huileries utilisent de nos jours une technique bien plus efficace et très rentable : Il s'agit de l'extraction au solvant (NDEYE A K, 2001). Néanmoins, les corps gras obtenus après ces différentes méthodes d'extraction sont appelés huiles brutes. Elles ne peuvent pas dans la majorité des cas être consommées telles. Alors pour améliorer leurs caractéristiques organoleptiques et accroître leur stabilité au cours du stockage, elles doivent subir un certain nombre de traitements de purification. C'est l'ensemble de ces opérations de purification qui constitue le raffinage.

Le raffinage des huiles brutes a pour but de séparer de la matière noble les impuretés ou composés indésirables afin d'obtenir une huile de qualité requise pour un bon usage et une bonne conservation. Il se compose classiquement des opérations de dégomme ou conditionnement acide, de neutralisation chimique, de décoloration, et de désodorisation (SONTIE C, 2015). Cependant après raffinage, il y a lieu de contrôler la qualité de l'huile en laboratoire, afin de s'assurer qu'elle ait été réellement débarrassée de ses composés indésirables au cours des différentes étapes du raffinage, et que la limite maximale de résidu en auxiliaires technologiques utilisés respecte la réglementation.

C'est dans ce cadre que s'inscrit notre étude « contribution à l'analyse des paramètres physicochimiques de l'huile raffinée SAVOR » à la Société Nouvelle Huilerie et Savonnerie (SN/CITEC) qui assure via son laboratoire interne le contrôle de la qualité de son l'huile "SAVOR".

L'objectif général de notre étude est de contribuer au suivi de quelques paramètres physico-chimiques de l'huile raffinée SAVOR.

Pour atteindre cet objectif, nous avons envisagé quelques objectifs spécifiques à savoir : déterminer certains facteurs de qualités que sont : la teneur en eau ou humidité, l'acidité, la teneur en savon, l'indice de peroxyde, la couleur et l'odeur de l'huile raffinée "SAVOR"; d'en suivre l'évolution pendant une période; et enfin d'en apporter notre contribution pour une quelconque amélioration.

Pour se faire, nous présenterons le document comme suit:

- ❖ La première partie traitera des généralités sur l'huile, puis sur la structure d'accueil;
- ❖ la seconde partie présentera le matériel et les différentes méthodes utilisées dans la détermination des différents paramètres;
- ❖ et la dernière partie sera consacrée aux résultats obtenus et leur discussion.

Partie I :GENERALITES

I.1.2 Production des huiles végétales alimentaires.

I.1.2.1 Production traditionnelle

Les graines oléagineuses sont triées puis décortiquées. Le décorticage est l'opération permettant de séparer l'amande de la coque. Cette opération a pour objectif de diminuer la friction et d'améliorer la qualité de l'huile. Ensuite, les amandes sont réduites en pâte et mélangée à de l'eau avant d'être chauffée à une certaine température. La cuisson est une étape très importante. Elle est menée dans des cuiseurs à une température inférieure à 100°C et sans perte d'humidité. Puis l'huile qui surnage au-dessus est recueillie. Ce procédé d'obtention des huiles a un faible rendement et demande beaucoup d'effort humain. L'huile est ensuite décantée et filtrée afin d'éliminer les impuretés (NDEYE A K, 2001).

I.1.2.2 Production industrielle

La production industrielle s'est inspirée de la production traditionnelle pour perfectionner son appareillage, mais le principe de l'extraction est presque le même. Cependant, à la différence de la production en milieu rural, l'extraction de l'huile dans l'industrie est suivie de son raffinage (CISSE L, 2010). Ce raffinage produit une huile comestible dotée de caractéristiques conformes au désir du consommateur: saveur et odeur neutres, limpidité, couleur claire, stabilité à l'oxydation, possibilité de friture. Les deux principales méthodes de raffinage sont le raffinage alcalin et le raffinage physique (distillation à la vapeur, neutralisation) qui sont utilisées pour éliminer les acides gras libres (NDEYE A K, 2001).

I.1.3 Composition générale des huiles végétales

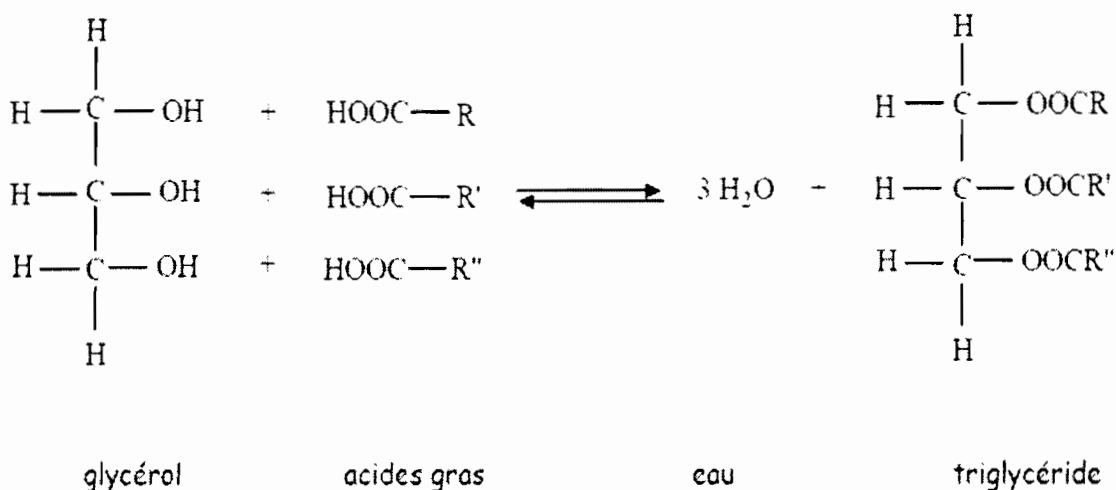
Les lipides sont constitués principalement de triglycérides, c'est-à-dire de triesters du glycérol et d'acides gras, ainsi que de stérol, d'acides gras libres, et de quelques composés mineurs (JULIEN G, 2006) .

Ces éléments peuvent être classés, par ordre décroissant en termes compositionnels, de la façon suivante :

- triglycérides (ou triesters d'acides gras),
- acides gras libres,
- constituants mineurs.

I.1.3.1 Les triglycérides

Ces molécules résultent de l'estérification d'une molécule de glycérol par trois molécules d'acides gras. Si les trois molécules sont identiques, le triglycéride formé est homogène. Les triglycérides hétérogènes contiennent deux ou trois acides gras différents. La figure 1 montre le schéma réactionnel de synthèse de triglycéride (BENSEGHIER K, et KHAMED O, 2014).



Remarque : R, R' et R'' peuvent être identiques ou différents

Figure 1: Réaction de formation des triglycérides.

I.1.3.2 Les acides gras libres

Les acides gras peuvent exister à l'état libre dans l'huile. Ce sont des composés organiques à base de carbone d'hydrogène et d'oxygène. Ils sont formés d'une chaîne hydrocarbonée plus ou moins longue et d'un groupe carboxyle. L'autre extrémité de la chaîne se termine par un groupe méthyle CH₃. La chaîne hydrocarbonée peut être saturée ou peut présenter une ou plusieurs doubles liaisons, donc les acides gras diffèrent entre eux par la

longueur de leur chaîne aliphatique, le nombre et la localisation des doubles liaisons éventuelles. Ainsi plusieurs acides gras différents sont présents dans un même corps gras, et un acide gras (acide oléique par exemple) peut se retrouver dans de nombreux corps gras différents. La figure 2 présente la structure d'une molécule d'acide gras.

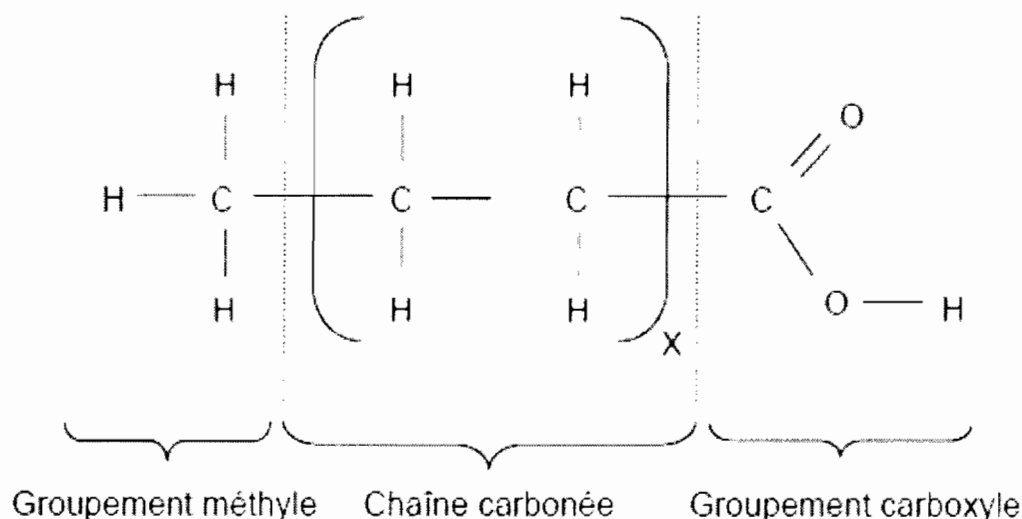


Figure 2: Structure d'une molécule d'acide gras.

I.1.3.2.1 Classification des acides gras

Les acides gras les plus abondants dans l'alimentation sont les acides gras à chaîne droite comportant un nombre pair d'atomes de carbone. Leur classification se fera selon deux critères :

➤ **Selon la longueur de la chaîne carbonée**

Les longueurs des chaînes couvrent un large éventail, depuis un acide à 4 atomes de carbone jusqu'aux acides gras à 30 atomes de carbone. Ainsi, on distingue:

- Les acides gras à chaîne courte comportant 4 à 8 atomes de carbone;
- Les acides à chaîne moyenne comportant 8 à 12 atomes de carbone;
- Les acides gras à chaîne longue comportant 14 à 18 atomes de carbone;
- Les acides gras à chaîne très longue renfermant 20 atomes de carbone et plus.

Cette classification présente l'avantage de regrouper les différences concernant les caractéristiques physiques, métaboliques et fonctionnelles des acides gras.

Ainsi, les acides gras alimentaires à chaîne courte et moyenne sont directement résorbés vers le sang au cours de la digestion, alors que les acides gras à chaîne longue et très longue devront préalablement emprunter la voie lymphatique.

Cette ségrégation est due à des différences de solubilité dans l'eau des acides gras selon la longueur de leurs chaînes. De même, les acides gras à chaîne courte et moyenne constituent uniquement une source d'énergie pour l'organisme humain, alors que les acides gras à chaîne longue et très longue ont en plus un rôle dans l'élaboration structurale des membranes cellulaires et exercent, pour certains d'entre eux, des fonctions biologiques spécifiques (NDEYE A K, 2001).

➤ **Selon le degré d'insaturation de la chaîne carbonée**

Le nombre de double-liaison détermine trois groupes d'acides gras:

Les acides gras saturés (AGS) : dans un acide gras saturé, chaque atome de carbone a ses 4 valences engagées dans des liaisons avec d'autres atomes de carbone ou d'hydrogène (ou d'oxygène pour le carbone du groupement carboxyle) (NDEYE A K, 2001).

Les principaux acides saturés dans les huiles végétales sont l'acide palmitique, (C 16) et l'acide stéarique (C 18), accessoirement les acides myristiques (C 14) et laurique (C 12). La figure 3 montre la structure de l'acide stéarique.



Figure 3: Structure de l'acide stéarique (C18 :0).

Les acides gras mono-insaturés (AGMI): il s'agit d'acides gras dans lesquels deux atomes de carbone adjacents de la chaîne ont chacun une valence libre, non saturée, qu'ils mettent en commun de telle sorte que deux atomes de carbones soient réunis par une double-liaison.

Les principaux acides gras mono-insaturés dans les huiles végétales sont l'acide palmitoléique (C16) et surtout l'acide oléique (C18) qui représente 30 % des acides gras fournis par l'alimentation. Dans la plupart des acides gras mono insaturés alimentaires, la double-liaison

se situe entre les carbones 9 et 10 (NDEYE A K, 2001). La figure 4 montre la structure de l'acide oléique.

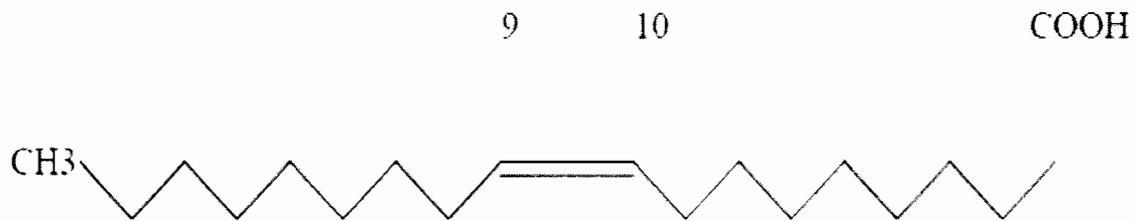


Figure 4: Structure de l'acide oléique « C18:1, ω9 ».

Les acides gras polyinsaturés (AGPI): ce sont les acides gras à 18, 20, et 22 atomes de carbone qui présentent dans leurs chaînes deux ou plusieurs doubles liaisons séparées par un groupement méthylène (CH₂) (NDEYE A K, 2001).

Les principaux AGPI sont l'acide linoléique (18 : 2), et l'acide α-linolénique (18 : 3). Les figures 5 et 6 montrent les structures respectives de l'acide linoléique et de l'acide α-linolénique.

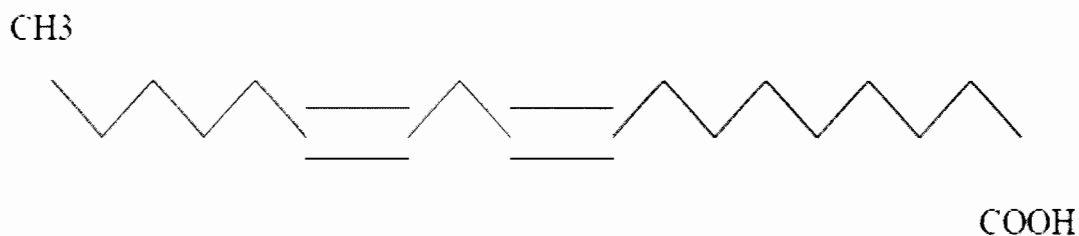


Figure 5: Structure de l'acide linoléique (C18:2, ω6).

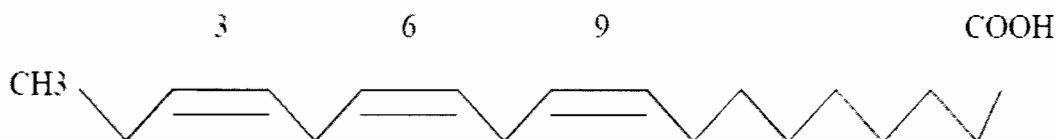


Figure 6: Structure de l'acide α-linolénique (18:3, ω3).

I.1.3.3 Les constituants mineurs

Outre les triglycérides et acides gras libres, les lipides alimentaires contiennent une gamme de constituants qui sont pour la plupart importants pour le maintien de la santé. Ces constituants des lipides, encore appelés constituants mineurs, ne sont mineurs que du point de vue de leurs concentrations par rapport aux triglycérides.

Ils représentent 0,5 à 2 % de la masse d'huile et renferment principalement des phospholipides, des tocophérols, des stérols, des pigments caroténoïdes, et du gossypol dans le cas de l'huile de coton (KOUIDRI M, 2013).

I.1.3.3.1 Les phospholipides

Ce sont des glycérides qui possèdent un pôle hydrophile et un pôle lipophile (affinité avec les lipides) d'où leurs rôles :

- d'émulsifiant en industrie agroalimentaire,
- de constituant des membranes cellulaires,
- et de transporteur d'acides gras dans l'organisme.

Ce sont les plus importants lipides structuraux. Ils sont identiques aux triglycérides sauf qu'un ou deux acides gras sont remplacés par un groupement phosphate auquel se lie en général un groupement azoté (CHEKROUN N, 2016).

I.1.3.3.2 Les tocophérols

On reconnaît depuis longtemps aux tocophérols, dont la vitamine E, un rôle d'antioxydant naturel, particulièrement vis-à-vis des acides gras polyinsaturés. Les huiles végétales fluides en contiennent des quantités notables. L'oxydation des acides gras altère le métabolisme des graisses. Les antioxydants ont un rôle protecteur vis-à-vis de l'athérosclérose (les artères qui se bouchent) mais aussi d'antivieillessement et peuvent exercer une protection contre l'apparition de certains cancers ou de la cataracte (NDEYE A K, 2001).

I.1.3.3.3 Les Stérols

Ce sont des molécules complexes à plusieurs cycles avec une fonction alcool. On les trouve soit à l'état libre, soit combiné avec un acide gras. Les végétaux contiennent des stérols qui leur sont spécifiques : il s'agit des phytostérols.

Ces composés sont naturellement présents dans les huiles (de 0,1 à 0,5%) et autres aliments d'origine végétale. L'apport journalier a été estimé à 0,5 g/j, mais les données de composition

I.1 Généralités sur les huiles

I.1.1 Définitions et présentations

L'huile est un corps gras qui est à l'état liquide, à température ambiante et qui n'est pas miscible à l'eau. Il apparaît ainsi comme étant un liquide gras, visqueux, d'origine animale, végétale, minérale ou synthétique (**TRAORE F, 2015**). Les huiles végétales sont extraites à partir de différentes graines, de noix ou de fruits d'oléagineux et sont destinées à l'alimentation humaine.

Les lipides sont les nutriments constitutifs des huiles. Ils sont formés pour la plupart de squelettes de carbone (enchaînés comme des vertèbres empilés les uns sur les autres) appelés acides gras (**NDEYE A K, 2001**).

Les lipides constituent un groupe de nutriments hétérogènes. Ils diffèrent entre eux par:

- la longueur du squelette: chaîne courte, moyenne, longue;
- la structure de leurs acides gras: on distingue les acides gras saturés (AGS) pour lesquels toutes les liaisons entre les pièces du squelette sont fortes, et les acides gras insaturés (AGI) où il existe une ou plusieurs liaisons faibles se rompant facilement.

Notre organisme a besoin de lipides pour un bon fonctionnement. Ils lui apportent les acides gras qu'il ne peut pas synthétiser. Si nous écartons l'huile de notre alimentation, notre corps se trouvera dans une situation de déséquilibre nutritionnel. En effet les lipides devraient apporter environ un tiers de notre énergie quotidienne (**CHEKROUN N, 2016**).

L'obtention d'huiles de nos jours peut se faire traditionnellement ou industriellement. Dans les deux cas, les méthodes d'extraction restent presque les mêmes. Celles les plus

I.1.3.4 Importance des huiles végétales alimentaires

I.1.3.4.1 Source d'énergie

L'homme tire son énergie de l'oxydation des trois éléments nutritifs essentiels: les protides, les lipides et les glucides. Ce sont les lipides qui fournissent la plus forte valeur énergétique (9 Kcal/g = 37,7 KJ/g), par rapport aux protides (4Kcal/g = 16,7 KJ/g) et aux glucides (4 Kcal/g = 16,7 KJ/g).

Ce sont les acides gras qui confèrent cette forte quantité d'énergie lors de l'oxydation des lipides. Ils fournissent une grande quantité d'énergie sous un faible volume.

Forme de réserve des surplus alimentaires, ils sont stockés dans les tissus adipeux, puis libérés dans le sang et répartis dans les tissus en fonction des besoins (NDEYE A K, 2001).

I.1.3.4.2 Source d'acides gras essentiels

Les AGE sont forcément fournis par l'alimentation et ce sont les lipides contenus dans les huiles végétales qui représentent la principale source. Il s'agit essentiellement de l'acide linoléique et de l'acide alpha linoléique.

Ces AGE jouent un rôle primordial dans la structure membraneuse et comme précurseurs des éicosanoïdes qui sont des composés puissants et hautement réactifs. Divers éicosanoïdes exercent des effets extrêmement différents et souvent opposés sur, par exemple, les cellules des muscles lisses, l'agrégation plaquettaire, les paramètres vasculaires (contractilité, perméabilité) et aussi sur les phénomènes inflammatoires et le système immunitaire.

Les AGE sont particulièrement importants pour la croissance et le développement normaux du fœtus et du nourrisson, notamment pour le développement du cerveau et de l'activité visuelle. Le caractère essentiel de l'acide linoléique a été mis en évidence lors d'études sur les rats chez qui un régime alimentaire exempt de lipides provoquait des symptômes spécifiques qui étaient évités par un apport d'acide linoléique. Des résultats semblables sont également obtenus chez des enfants (NDEYE A K, 2001).

I.1.3.4.3 Source de vitamines

Les huiles végétales servent également de véhicules pour certaines vitamines liposolubles. Presque toutes les huiles végétales contiennent de la vitamine E et représentent la source la plus riche dans de nombreux régimes. Elles renferment aussi des quantités notables de caroténoïdes (provitamine A) que l'on trouve également dans nombre de légumes et de fruits. Certaines vitamines contribuent à la protection «exogène» contre les agresseurs cancérogènes (à l'échelle moléculaire, formes actives de l'oxygène et radicaux libres). Pour la vitamine A, les progrès sont considérables sur le plan fondamental (connaissance du mécanisme d'action moléculaire, sur les gènes notamment) et appliqué (connaissance des cellules leucémiques). La vitamine D se rapproche bien des aspects de la vitamine A et agit aussi sur le tissu hématopoïétique. La vitamine E, d'étude difficile, n'est pas contestée dans son rôle efficace de protection des membranes et structures cellulaires (**NDEYE A K, 2001**).

I.2 Généralités sur la SN/CITEC

I.2.1 Historique de la SN/CITEC

La société Nouvelle huilerie et savonnerie (SN Citec), est une société anonyme (SA) industrielle agroalimentaire de droit burkinabè. Elle a été créée en 1941 par les établissements Boussac France, sous l'appellation de Comptoir des Industries Textiles et Cotonnières (CITEC). En 1967, dans le souci d'installer des unités industrielles, l'état de Haute Volta s'associe avec les établissements Boussac. La CITEC devient alors la Société des huiles et des savons de la haute volta (S.H.S.H.V) (TRAORE F, 2015).

Elle se spécialise dans la production d'huile d'arachide, de tourteaux d'arachide, de beurre de karité et de savon de ménage. En 1972, la société implante une unité de production moderne spécialisée dans la fabrication de savon de ménage, de raffinage d'huile de coton et d'arachide.

En 1984, avec le changement de nom du pays, elle devient la Société des Huiles et Savons du Burkina (S.H.S.B). En plus des précédentes activités énumérées, une unité de production de pâte d'arachide, de pâte dentifrice et de savon de toilette est créée. La S.H.S.B est privatisée en 1995 suite à des difficultés de gestion et d'exploitation et est transformée en Société Nouvelle Huilerie et Savonnerie Citec (SN/Citec) avec le groupe DAGRIS (Multinationale d'Etat français) comme actionnaire majoritaire.

En 1998, avec la privatisation de DAGRIS par l'Etat français, la société devient alors la propriété de GEOCOTON, une filiale du groupe ADVENS.

De cent cinquante millions (150 000 000) de francs CFA en 1967, son capital social est passé à un milliard cinq cent millions (1 500 000 000) de francs CFA en 1984 et est actuellement de trois milliards quatre cent quarante-cinq millions (3 445 000 000) de francs CFA. Le capital social de la SN Citec est reparti entre des actionnaires nationaux et étrangers à des proportions respectives de 47% et 53% (TIETIEMBOU S, 2009).

De nos jours, l'entreprise fabrique du savon de ménage, des tourteaux, des aliments pour bétail et de l'huile alimentaire de marque Savor. Son siège social est à Bobo-Dioulasso, avec une délégation commerciale à Ouagadougou.

I.2.2 Activités de la SN/CITEC

La SN/CITEC est une unité agroalimentaire qui opère principalement dans les secteurs de l'huilerie et de la savonnerie:

- **L'huilerie:** La matière première de cette activité est la graine de coton provenant de la SOFITEX. Il découle de cette activité une huile alimentaire propre à la consommation humaine de marque « SAVOR ». La société a une capacité de production d'huile végétale raffinée de 20 000 tonnes /an. Cette huile est commercialisée sur le plan national et sous régional. Les tourteaux et l'aliment pour bétail sont les coproduits de la transformation de l'huile (TRAORE F, 2015).
- **La savonnerie:** La société SN/CITEC produit du savon de ménage à partir de corps gras végétal (beurre de karité, acide gras de palme, palmiste et du coprah). Ce savon est obtenu par procédé de saponification en discontinu suivi d'une chaîne de finition. La société produit 6000 tonnes/an de savon de ménage vendu principalement sur le marché national surtout.

I.2.3 Processus de fabrication d'huile de coton raffinée à la SN/CITEC

I.2.3.1 Réception et stockage de la matière première

Cette étape constitue le début de la chaîne de l'huilerie. Les graines de coton en provenance des différentes unités d'égrenage de la SOFITEX, sont à l'entrée de la SN Citec pesées à l'aide d'un pont bascule. Un échantillonnage est fait dès la réception des graines pour certaines analyses telles le taux d'acidité, le taux d'humidité, la teneur en matières grasses. Une fois les analyses faites, les lots de graines sont orientés selon leurs taux d'humidité. Lorsque celle-ci est inférieure ou égale à 6%, on procède à l'ensilage. Dans le cas contraire, les graines sont préalablement séchées dans les aires de séchages, conditionnées par la suite dans des sacs de 100kg et stockées ou utilisées directement pour la production de l'huile.

1.2.3.2 Le nettoyage et le décortiquage de la graine

❖ Nettoyage

Le nettoyage a pour but d'éliminer les matières sans valeur alimentaire ni pour l'homme ni pour les animaux.

Le poste de nettoyage de la SN Citec comporte trois (03) nettoyeurs de même type. Leur système de fonctionnement consiste en :

- un tamisage qui permet de retirer le linter, les grosses particules et les morceaux de ficelles ;
- un dépoussiérage par courant d'air qui permet de séparer les petites particules (pierres, morceaux de bois, sable),
- et enfin d'un passage des graines sur des aimants qui retiennent les métaux.

A la fin de cette étape, les graines sont envoyées au niveau des décortiqueuses.

❖ Décortiquage

Le décortiquage a pour but de briser la coque entourant la graine de façon à permettre la libération de l'amande. Cette opération élimine les coques qui seront utilisées pour la production d'aliments de bétail et la production d'énergie.

Le décortiquage s'effectue par des décortiqueuses qui sont au nombre de cinq (05). Ces appareils possèdent un rotor et un stator à couteaux qui coupent les graines de coton pour libérer les amandes et un sasseur composé d'un tamis qui sépare les amandes des coques en retenant celles-ci sur la surface du tamis.

1.2.3.3 Aplatissage, cuisson et expandage des amandes.

❖ Aplatissage

L'aplatissage rend l'amande plus fine tout en augmentant la surface de l'amande qui sera exposée à la cuisson puis à l'extraction. Ce broyage permet également de rompre la membrane cellulosique des cellules oléifères contenant la matière grasse. L'aplatissage a lieu lors du passage de l'amande entre les mailles constituées par les deux (02) cylindres appelés rouleaux de l'aplatisseur. Le produit obtenu est appelé « amande aplaties ».

❖ Cuisson

La cuisson a lieu dans un appareil de forme cylindrique appelé cuiseur, qui est constitué de cinq (05) compartiments de chauffage avec des températures différentes. La cuisson consiste à faire passer l'amande à des températures de plus en plus croissantes depuis le premier compartiment jusqu'au cinquième (55–85°C). Cette opération permet de fluidifier la matière grasse dans les cellules oléifères. Cette opération favorise le déshuilage et améliore la fluidité des amandes aplaties. A la sortie du cuiseur, le produit obtenu appelé « amandes cuites » qui est une farine chaude et luisante, a une température comprise entre 80 et 90°C.

❖ Expandage

L'expandage permet de faire éclater les cellules oléifères des amandes cuites afin de favoriser l'extraction de l'huile.

Les amandes cuites entrent dans le corps horizontal et cylindrique de l'expandeur préchauffé à 90°C par de la vapeur sèche à une pression égale à cinq bars. Cette vapeur combinée au brassage que les couteaux et les vis exercent sur les amandes permet l'éclatement des cellules oléifères. Celles-ci libèrent l'huile qu'elles renferment et la pâte résultante est entraînée hors de l'expandeur par un arbre à vis rotatif. La pâte sort sous forme de collets de l'expandeur à une température comprise entre 105 et 110°C par des buses dont elle prend la forme cylindrique.

Les collets sont ensuite portés à une température de 45°C par un refroidisseur avant d'être envoyés à l'extraction.

1.2.3.4 L'extraction

L'extraction par solvant est un procédé par lequel les amandes préalablement conditionnées en collets sont lavées par un solvant organique afin d'extraire l'huile. L'appareil utilisé pour l'extraction à la SN Citec est celui de Smet constitué de neuf (09) rampes d'arrosages. Le solvant utilisé est l'hexane et le processus d'extraction se fait par percolation. Dans cet appareil se déplace lentement un tapis filtrant sans fin sur lequel est déversée une couche de collets. Sous ce tapis se trouvent des bacs à fond conique (réceptacles) qui collectent les solvants jaunes après percolation à travers la couche de collets. Des dispositifs d'arrosage, situés au-dessus de la couche et répartis sur la longueur de l'extracteur, reçoivent par pompes les solvants jaunes des réceptacles. Dans l'extracteur, on

observe un contre-courant de deux produits. Les collets qui perdent progressivement l'huile qu'elles contiennent et le solvant blanc qui s'enrichit progressivement en huile. Il faut remarquer que les recyclages se font toujours en prenant le miscella (hexane plus huile) sous le tapis et en le renvoyant au-dessus de celui-ci mais sans décalage. Le même miscella retombe toujours à l'endroit où on l'a prélevé. Ceci fait que les trémies supérieures se remplissent et finissent par déborder. L'appareil est réalisé de telle sorte que les trémies les moins concentrées débordent vers les trémies les plus concentrées, permettant ainsi de diminuer la concentration du miscella qui va arroser la couche de collet.

I.2.3.5 Raffinage

Le miscella brut désigne le mélange formé par l'huile et l'hexane suite à l'opération d'extraction par l'hexane de l'huile des collets.

Le but du raffinage est d'obtenir une huile comestible et digeste, dans laquelle sont éliminés certains composés qui sont nuisibles à la qualité de l'huile et à la santé du consommateur. Ces composés regroupent les AGL, les pigments, les agents odorants, l'eau, l'hexane, les résidus de pesticides et le gossypol présent dans l'huile de coton. Le raffinage comprend la série de traitements suivante:

❖ Démucilagination ou dégomme

La démucilagination ou dégomme consiste à éliminer de l'huile brute les composés susceptibles de devenir insolubles par hydratation (phospholipides, lipoprotéines, etc.) ou d'être éliminés avec la phase aqueuse (hydrates de carbone). Cette opération se fait par injection de l'acide phosphorique dans de l'huile brute à raison de 1%*m/m*.

❖ Neutralisation chimique

L'étape de la neutralisation chimique sert à éliminer les AGL, le gossypol (toxique pour l'homme) et les traces de métaux. La neutralisation du miscella brut se fait à l'aide de soude caustique. Elle élimine les AGL sous forme de savon, appelé communément « pate de neutralisation ». Suite à la neutralisation, le miscella brut devient du miscella neutre contenant des savons qu'il faut éliminer. Pour ce faire, ce mélange est envoyé dans des séparateurs agissant par centrifugation pour séparer toutes les autres substances du miscella neutre. Puis, les savons séparés sont ajoutés au tourteau pour en faire de l'aliment de bétail, tandis que le

miscella neutre est chauffé à une température comprise entre 95 et 105°C dans des appareils de distillation pour séparer l'huile neutre de l'hexane.

❖ **Décoloration**

C'est une phase qui consiste à éliminer les pigments colorés (chlorophylle, caroténoïdes), ainsi que les traces de savon provenant de la neutralisation chimique. Cette décoloration dite aussi blanchiment fait appel à des agents adsorbants. La SN Citec utilise pour la décoloration de l'huile des terres décolorantes activées à l'acide chlorhydrique de type tonsil et clarcel.

L'huile neutre est préalablement chauffée à une température comprise entre 90 et 100°C dans un échangeur muni de faisceaux et qui reçoit de la vapeur sèche. Ce préchauffage permet d'éviter la formation d'un mélange collant d'huile et de terre. Ensuite 70% de l'huile sont envoyés directement au niveau du décolorateur et les 30% mélangés à la terre décolorante dans un bac de terrage muni d'un agitateur. Du bac de terrage, l'huile et la terre décolorante sont aspirées sous vide dans le décolorateur où tout le mélange subit un brassage par l'agitateur. Le processus dure 30 à 40 minutes après lesquelles l'huile est filtrée pour la débarrasser des particules de terre de décoloration.

❖ **Désodorisation**

La désodorisation a pour but principal l'élimination des composés odorants (aldéhydes et cétones) de l'huile. Elle élimine également d'autres composés volatiles tels que les acides gras volatiles, les pesticides et l'eau encore présents dans l'huile.

L'opération de désodorisation consiste à faire passer l'huile décolorée dans un désaérateur qui élimine l'air présent dans l'huile; ensuite l'huile est chauffée dans un échangeur à plaques à 200°C. L'huile ainsi désaérée et chauffée est entrée dans l'appareil de désodorisation qui comporte cinq compartiments. Elle entre par sa partie supérieure et se déverse dans le premier compartiment, puis par débordement elle entre dans le deuxième compartiment et ainsi de suite jusqu'au dernier. Les trois étages supérieurs sont des compartiments de chauffage qui possèdent des serpentins. L'huile à désodoriser ruisselle sur les serpentins et reçoit dans les compartiments de chauffage une injection de vapeur sèche. Il n'y a pas d'injection de vapeur sèche dans le dernier compartiment, ce qui permet un début de refroidissement de l'huile. Elle est alors refroidie à 30-40°C et conduite dans des cuves de stockage pour être conditionnée.

I.2.3.6 Le conditionnement

C'est la dernière étape de la production de l'huile. Pour préserver toutes ses qualités, l'huile doit être conditionnée dans des emballages alimentaires. L'huile raffinée est enrichie en vitamine A (60UI/g litre) avant d'être conditionnée dans des bidons de 5 et 20 litres.

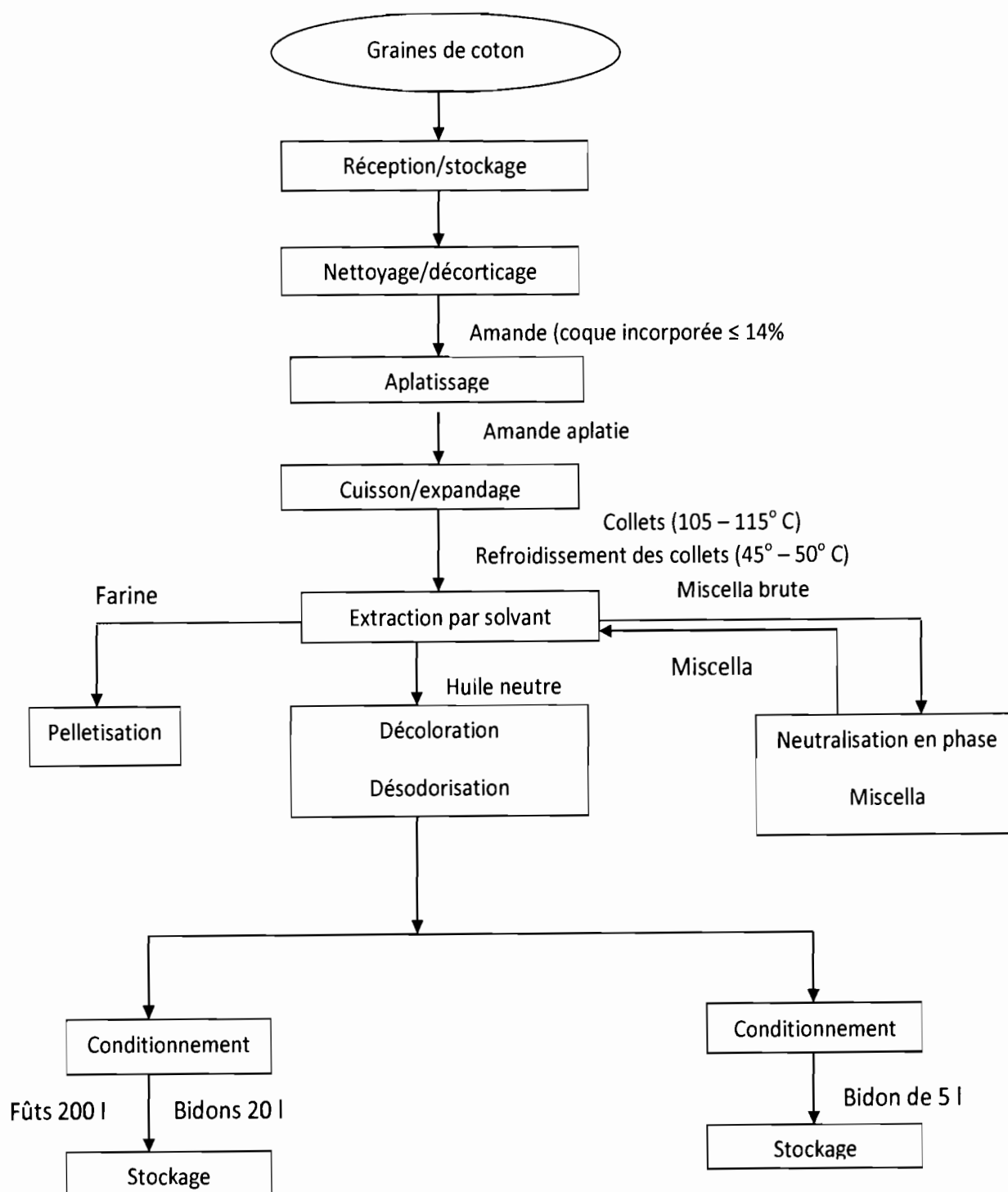


Figure 7: Processus de fabrication de l'huile "SAVOR"

Partie II : MATERIELS ET METHODES

II.1 Cadre d'étude

Notre étude s'inscrit dans le cadre du contrôle de la qualité de quelques paramètres physico-chimiques de l'huile raffinée produite par la SN/CITEC. Elle s'intéresse en l'analyse de l'humidité, de l'acidité, de la teneur en savon, de l'indice de peroxyde, de la couleur et de l'odeur de cette huile. L'échantillonnage a ainsi lieu dans l'atelier de raffinage et les analyses, dans le laboratoire de contrôle qualité de l'entreprise.

II.2 Matériels et réactifs utilisés

II.2.1 Matériel Biologique

Le matériel biologique ici utilisé est l'huile de coton raffinée produite par la SN/CITEC. Celle-ci provient de l'atelier de raffinage où elle a été plusieurs fois traitée. Elle y demeure jusqu'à ce que le contrôle de sa qualité en laboratoire certifie son aptitude à être conditionnée.

II.2.2 Appareils et verreries

- Une balance analytique de type LOVIBOND, pour la pesée des échantillons;
 - Une étuve chauffante pour l'évaporation d'eau et autres substances volatiles contenues dans un échantillon d'huile;
 - Un dessiccateur pour le refroidissement des différents échantillons;
 - Un colorimètre permettant de déterminer la couleur de l'huile;
 - Un agitateur magnétique pour homogénéiser les solutions;
 - Un bécher pour contenir les échantillons pendant le dosage;
 - Un erlenmeyer pour la préparation des solutions et réactifs de dosage;
 - Une nacelle pour contenir les échantillons qui seront entreposés à l'étuve;
 - Des burettes contenant les solutions de dosages;
 - Une pipette pour les prélèvements mesurés des solutions et/ou des réactifs;
 - Une éprouvette graduée pour la mesure des liquides;
 - Une pissette contenant de l'eau distillée ou d'autres solvants pour le rinçage de la verrerie;
 - Une pro-pipette permettant l'utilisation de la pipette;
-

- Des barreaux aimantés permettant l'homogénéisation des solutions sur l'agitateur magnétique.

II.2.3 Réactifs utilisés

II.2.3.1 Réactifs pour la détermination de l'acidité

- Solution d'hydroxyde de sodium à 0.1N;
- éthanol à 95°C;
- phénolphtaléine.

II.2.3.2 Réactifs pour la détermination de la teneur en savon

- Solution d'acétone;
- acide chlorhydrique à 0.1N;
- Bleu de Bromophénol.

II.2.3.3 Réactifs utilisés pour la détermination de l'indice de peroxyde

- Chloroforme;
- acide acétique;
- Iodure de potassium;
- Solution aqueuse de thiosulfate de sodium à 0.01N;
- Empois d'amidon.

II.3 Méthodes d'analyses

II.3.1 Détermination de l'humidité

➤ **Définition:** l'humidité de l'huile est défini comme étant la perte en eau d'un échantillon d'huile chauffé à l'étuve à 103°C et exprimée en pourcentage de masse.

➤ **Principe:** Il consiste à provoquer le départ d'eau par chauffage à $103 \pm 2^\circ \text{C}$ d'une quantité connue d'huile jusqu'à son élimination complète puis en la détermination de la perte de masse.

➤ **Mode opératoire:**

- Peser 10g (m_1) dans une nacelle préalablement séchée à l'étuve (m_0) puis refroidi ;
- Introduire la prise d'essai (PE) à l'étuve réglée à 103°C et l'y maintenir pendant 1h 30mn ;
- Sortir la nacelle, la refroidir au dessiccateur pendant 15mn environ et peser la nouvelle masse (m_2).

➤ **Expression des résultats:**

L'humidité est exprimée en pourcentage en masse de l'échantillon et est obtenue par la formule suivante :

$$\text{Humidité} = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m_0} \times 100$$

Où

m_0 est la masse en grammes de la nacelle (tare);

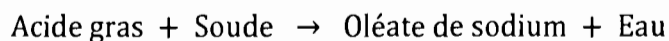
m_1 la masse en grammes de la nacelle avec la prise d'essai avant dessiccation;

m_2 la masse en grammes de la nacelle avec la prise d'essai après dessiccation.

II.3.2 Détermination de l'acidité

➤ **Définition:** on entend par Acidité l'expression conventionnelle du pourcentage d'acide gras libre présent dans l'huile.

➤ **Principe:** il s'agit d'une dissolution de la matière grasse dans l'alcool chaud neutralisé, puis du titrage des acides gras libres présents au moyen d'une solution d'hydroxyde de sodium en présence de phénolphtaléine comme indicateur. l'équation de la réaction est :



➤ **Mode opératoire:**

- Peser 10g d'huile dans un bécher et ajouter 70 ml d'alcool à 95° ;
- Chauffer le mélange, puis ajouter 3 gouttes de phénolphtaléine ;
- Bien agiter le mélange et le titrer avec l'Hydroxyde de sodium (NaOH) à 0,1 N jusqu'à apparition d'une coloration rose persistante ;
- Noter le volume à l'équivalence.

➤ **Expression des résultats:**

L'acidité est exprimée en pourcentage en masse de l'échantillon et est obtenue par la formule suivante :

$$\% \text{ d'acidité} = \frac{V \times N \times M}{m}$$

Où

V est le Volume d'hydroxyde de sodium utilisé pour le titrage exprimé en ml,

N la normalité d'hydroxyde de sodium à 0,1 N,

M la masse équivalente de l'acide oléique (28,2 g/mol) et

m la masse en gramme de la prise d'essai (10 g).

II.3.3 Détermination de la teneur en savon

➤ **Définition:** Il s'agit du taux résiduel de savon de neutralisation de l'huile ou de toute autre alcalinité d'un échantillon d'huile défini en ppm de savon.

➤ **Principe:** Le savon est titré dans l'acétone par l'acide chlorhydrique en présence de bleu de bromophénol. Il y a lieu de mélanger la prise d'essai dans de l'acétone à 3% d'eau dans laquelle l'huile est peu soluble alors que les savons le sont.

➤ **Mode opératoire:**

- Dans un erlenmeyer de 250 ml propre et sec mettre 50 ml d'acétone à 3 % d'eau et 3 à 6 gouttes de bleu de bromophénol.
- Ajouter 2 à 3 gouttes de soude N/100 jusqu'à obtention du virage au bleu.
- Agiter puis ramener très exactement à la coloration vert clair avec l'acide chlorhydrique N/100.
- Peser dans l'erlenmeyer très exactement 40g d'huile soit (**P1**). Agiter puis laisser décanter. En présence de savon, la couche supérieure se colore en bleu.
- Titrer par l'acide chlorhydrique N/100 jusqu'à virage au jaune de l'indicateur dans la couche supérieure ; soit (**V**). Laisser reposer quelques instants entre chaque goutte à la fin du dosage. La coloration bleue ou verte ne doit pas réapparaître après agitation énergétique et séparation des deux couches. La neutralisation est lente et demande plusieurs minutes.

➤ **Expression des résultats:**

$$\text{Teneur en savon} = \frac{M \times N \times V}{m} \times 1000$$

Où

M est la masse molaire d'oléate de sodium : $M=281+23= 304$;

N la normalité de HCl =0,01N;

V le volume en ml de HCl;

m la masse en g de la prise d'essai.

II.3.4 Détermination de l'indice de peroxyde

➤ **Définition:** L'indice de peroxyde mesure le degré de rancidité des matières grasses après une exposition à l'air. Cette dernière va entraîner la formation de peroxydes à partir des acides gras non saturés.

➤ **Principe:** Le principe repose sur l'oxydation de l'iodure par l'oxygène actif des peroxydes contenus dans les huiles, en milieu acide. L'iode libéré est ensuite dosé en retour par le thiosulfate de sodium titré.

➤ **Mode opératoire:**

Procéder simultanément à deux essais : l'un à blanc et l'autre en présence de la matière grasse.

- peser à 0,01mg près dans un erlenmeyer, 1 à 5g d'huile (masse) ;
- ajouter 10 ml de chloroforme pure, puis 15ml d'acide acétique ;
- ajouter ensuite 1 ml de solution d'iodure de potassium KI (1 ml d'eau distillée avec 0,5 g d'iodure de potassium) ;
- boucher aussitôt l'erlenmeyer, agiter durant 1mn et le laisser encore 5min à l'abri de la lumière à une température comprise entre 15 et 25°C ;
- ajouter 75ml d'eau distillée;
- agiter vigoureusement en présence de quelques gouttes d'empois d'amidon comme indicateur ;
- titrer l'iode libéré avec la solution de thiosulfate de sodium 0,01N si la solution vire à une couleur bleue franc marquant la présence de peroxyde, et titrer également le blanc.

➤ **Expressions des résultats:**

L'indice de peroxyde (IP) exprimé en milliéquivalents d'oxygène actif par kilogramme d'échantillon (meqd'O₂ / kg d'huile) et est obtenu par la formule suivante :

$$Ip = \frac{(V_1 - V_0) \times N}{m} \times 1000$$

Où ;

V_0 est le volume en ml de la solution de thiosulfate de sodium utilisée pour l'essai à blanc ;

V_1 le volume en ml de la solution de thiosulfate de sodium utilisée pour la détermination ;

N la normalité de la solution de thiosulfate de sodium utilisée (0,01N) et

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

II.3.5 Détermination de la couleur

➤ **Principe:** La détermination de la couleur est effectuée par un colorimètre Lovibond constitué de deux séries de verres colorés : jaune et rouge. La couleur de l'huile est comparée à une couleur obtenue suite à la superposition de ces verres colorés.

➤ **Mode opératoire:**

- Avant de placer l'échantillon d'huile, vérifier si les deux plages ont la même couleur, sinon étalonner l'appareil avant l'opération; déplacer le bouton des jaunes jusqu'à obtention de deux plages identiques (X jaune);
- Verser l'huile à analyser dans une cellule en verre;
- Placer la cellule dans le colorimètre;
- Déterminer la couleur de l'échantillon par une meilleure comparaison possible avec les lames de couleur standard.

➤ **Expression des résultats:** Noter la couleur et l'échelle indiquée par le colorimètre.

II.3.6 Détermination de l'odeur

- **Principe:** Il consiste à sentir l'huile et déduire s'il n'y a pas d'odeur étrangère.

- **Mode opératoire:**
 - Remplir un bécher avec l'huile raffinée ;
 - La sentir;
 - Déduire si l'odeur de l'huile est bonne ou mauvaise.

- **Expression des résultats:** noter simplement si l'huile a une bonne ou une mauvaise odeur.

Partie III : RESULTATS ET DISCUSSIONS

La période d'analyse couvre 4 semaines allant du 11 mars 2016 au 11 avril 2016. Le tableau 1 résume les résultats des différents paramètres physicochimiques obtenus au cours de cette période après contrôle de la qualité de l'huile en laboratoire. Il s'agit spécifiquement de la teneur en eau ou humidité, de l'acidité, de la teneur en savon, de l'indice de peroxyde, de la couleur et de l'odeur. Ces résultats sont comparés aux spécifications du laboratoire afin de définir si l'huile produite présente une bonne qualité vis-à-vis de la norme recommandée.

Tableau 1: Synthèse des résultats obtenus pendant la période du 11 mars au 11 avril 2016.

Période Paramètres	S₁	S₂	S₃	S₄	Normes de la SN/CITEC
Humidité (%)	0	0	0	0	≤ 0.05%
Acidité (%)	0.11±0.07	0.19±0.09	0.12±0.08	0.13±0.08	≤ 0.20%
Savon (ppm)	9±3	11±3	9±3	8±2	≤ 50ppm
Indice P (még)	0	0	0	0	≤ 10 még / Kg
Couleur (R)	5±3	5±3	7±3	5±4	≤ 5R
Odeur	-	-	-	-	-

III.1 Humidité

L'humidité de l'huile est déterminée par la méthode de séchage qui est une méthode normalisée de détermination de la teneur en eau des huiles. Ainsi comme l'indique le tableau ci-dessus, l'humidité de l'huile raffinée produite par la SN/CITEC durant la période du 11 Mars 2016 au 11 Avril 2016 est quasi nulle. Elle est largement en dessous du seuil toléré qui est de 0.05%.

Contribution à l'analyse des paramètres physico-chimiques de l'huile raffinée "SAVOR"

En plus d'être un facteur de développement microbien et un agent d'oxydation nuisant à la bonne conservation des corps gras, l'humidité peut provoquer également un flou dans l'huile, susceptible d'altérer sa couleur et son odeur. Son absence dans l'huile "SAVOR" durant cette période s'explique du fait du raffinage de celle-ci en plus de la bonne qualité des graines de coton utilisées. En effet il faut noter que la teneur de l'huile en eau dépend nécessairement de l'humidité des graines oléagineuses. Plus les graines sont humides, plus il y aura possibilité d'observer une teneur en eau élevée. La teneur en eau de l'huile doit être la plus réduite possible car elle est responsable de la dégradation rapide des huiles (rancissement en moins d'un mois). Ainsi un bon séchage des graines et un bon stockage contribuerait à diminuer cette teneur.

La confrontation de nos résultats à ceux menés par TAPSOBA en 2016 montre quelques similitudes. Ainsi son étude sur les paramètres physico-chimiques de l'huile de coton SAVOR a révélé une variation de la teneur en eau ou humidité comprise entre 0.00 et 0.20%.

SONTIE en 2015 a également trouvé des résultats pas très différents au cours de son étude sur l'huile SAVOR produite par la SN/CITEC. Elle varie entre 0 et 0.22% comme le témoigne le tableau suivant.

Tableau 2: Résultats de l'humidité de l'huile "SAVOR" mené par une autre étude.

Période d'analyse	Pourcentage d'humidité de l'huile raffinée (%)
11 / 03 / 2015	0,22
12 / 03 / 2015	0
13 / 03 / 2015	0,10
24 / 03 / 2015	0
30 / 03 / 2015	0
31 / 03 / 2015	0,04
15 / 04 / 2015	0
16 / 04 / 2015	0
17 / 04 / 2015	0
20 / 04 / 2015	0
21 / 04 / 2015	0
22 / 04 / 2015	0
23 / 04 / 2015	0
24 / 04 / 2015	0
27 / 04 / 2015	0
29 / 04 / 2015	0
30 / 04 / 2015	0

III.2 Acidité

Le tableau 1 nous révèle des valeurs plus ou moins variées en ce qui concerne l'acidité de l'huile. On note pour valeurs maximale et minimale 0.11 et 0.07% pour la première semaine d'analyse, 0.19 et 0.09% pour la seconde, 0.12 et 0.08% pour la troisième et enfin 0.13 et 0.08% pour la dernière semaine. Ces variations de valeurs durant notre période d'analyse traduisent en réalité le comportement de l'acidité de l'huile produite. Ces résultats sont cependant satisfaisants car sont en dessous du seuil maximal recommandé qui est de 0.20%.

La figure 8 nous présente la courbe d'évolution journalière de l'acidité de l'huile SAVOR au cours de la période du 11 mars 2016 au 11 avril 2016.

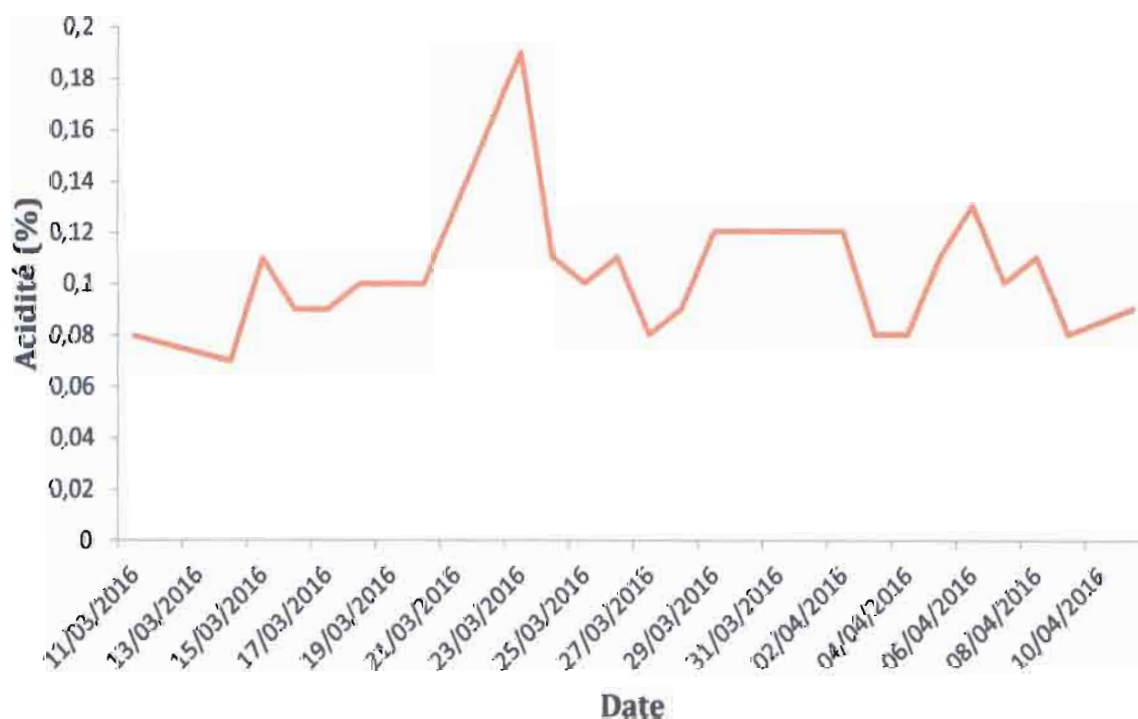


Figure 8: Courbe d'évolution journalière de l'acidité de l'huile "SAVOR".

La connaissance de l'acidité permet de savoir la teneur des acides gras libres dans l'huile, leur présence constituant un facteur d'altération. En effet l'acidité est un facteur de qualité des huiles qui renseigne sur l'altération de celles-ci par hydrolyse de certains composés. L'acidité présente dans les huiles en général est provoquée par une hydrolyse des triglycérides au cours du stockage des graines oléagineuses et de l'extraction des corps gras.

Elle est par la suite diminuée au cours du raffinage en ce qui concerne les huiles raffinées. Ainsi une huile ayant subi un bon raffinage présente une faible teneur en acides gras libres. Une acidité élevée est le résultat d'une oxydation poussée, qui se traduit par un rancissement de l'huile et qui est due à la dégradation des acides gras insaturés (acide oléique et linoléique) et à la production de composés secondaires d'oxydation dont certains ont été prouvés nuisibles pour la santé (aldéhydes, cétones, radicaux libres). Il apparaît donc évident que plus l'acidité est basse, meilleure est la qualité de l'huile.

L'observation de la figure 8 nous montre une variation de l'acidité qui est comprise entre 0.08 et 0.19%. Le respect du seuil toléré traduit une bonne neutralisation des AGL au cours du raffinage. Néanmoins, le rendement de celui-ci n'étant pas de 100%, il subsiste alors quelques traces d'AGL qui restent dans l'huile et dont la teneur est fonction de l'acidité même de la graine et de la quantité de soude utilisée pour leur neutralisation. Les variations de ces deux paramètres expliquent donc les variations de la teneur en AGL présente dans l'huile raffinée SAVOR. Notons par ailleurs qu'une soumission de l'huile à des températures beaucoup trop élevées au cours de la décoloration ou de la désodorisation pourrait être à l'origine d'une rupture de la chaîne de quelques triglycérides et donc d'un accroissement des acides gras libres dans l'huile.

Les résultats de l'acidité de notre huile confrontés à d'autres études (menées sur l'huile de coton raffinée "SAVOR") montrent que les valeurs sont très proches les unes des autres. Dans l'étude menée par SONTIE en 2015, l'acidité de l'huile variait entre 0.08 et 0.12%. Quant à l'étude menée par TAPSOBA en 2016 sur les paramètres physico-chimiques de l'huile raffinée SAVOR suivant les spécifications de la norme NBF 01-188:2010, l'acidité de l'huile variait entre 0.03 et 0.013% sur un lot de 13 échantillons comme en témoigne la figure 9.

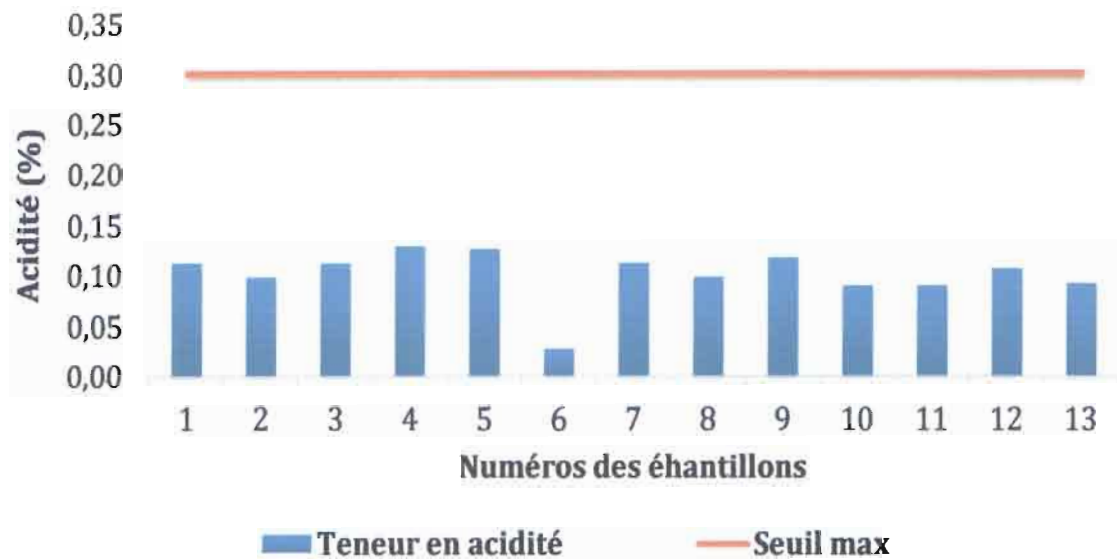


Figure 9: Variation de l'acidité de l'huile "SAVOR" lors d'une autre étude.

III.3 Teneur en savon

La teneur en savon comme l'indique le tableau 1 présente également des valeurs assez variées. Elles varient entre 09 et 03 ppm pour la première semaine, 11 et 03 ppm en ce qui concerne la seconde, 09 et 03 ppm pour la troisième et enfin 08 et 02 ppm pour la dernière semaine d'analyse. Ces valeurs sont largement en dessous du seuil maximal qui est de 50 ppm. La figure 2 nous révèle l'évolution journalière de cette teneur en savon de l'huile SAVOR produite au cours de la période du 11 mars 2016 au 11 avril 2016.

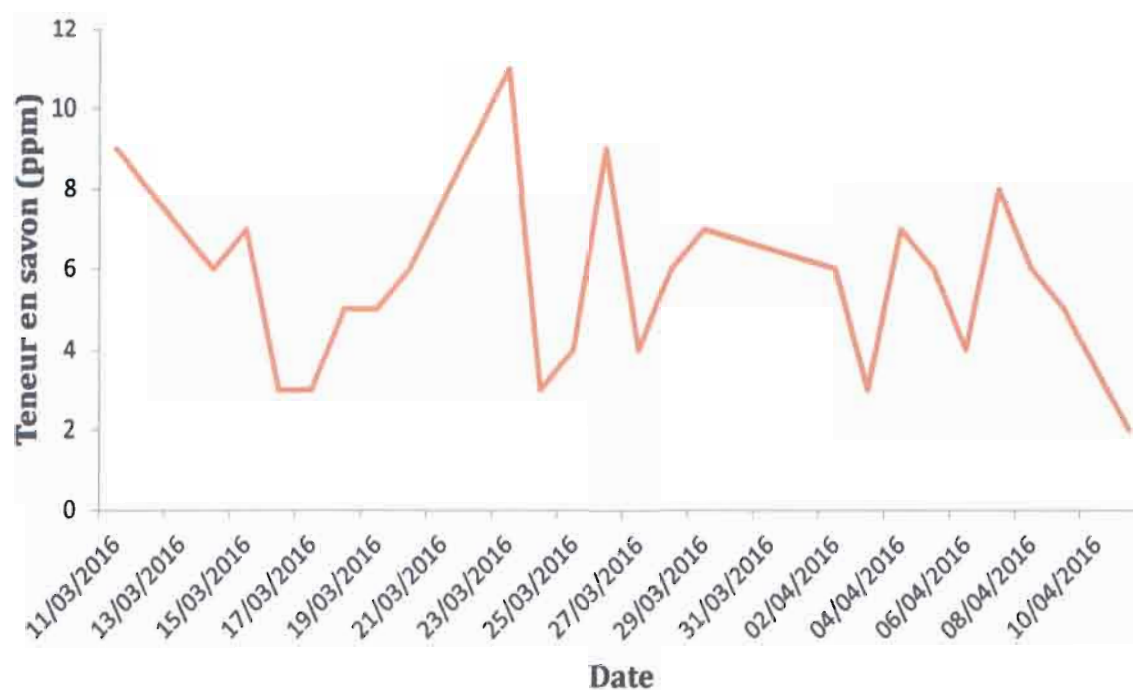


Figure 10: Courbe d'évolution journalière de la teneur en savon de l'huile "SAVOR".

La teneur en savon correspond à l'alcalinité de l'huile et est exprimée en ppm de savon. Elle est déterminée par titration à la soude. La figure 10 nous révèle des valeurs de la teneur en savon comprises entre 02 ppm et 11 ppm. Ces résultats respectant la norme qui recommande 50ppm comme valeur maximale, nous pouvons donc conclure à un bon suivi de l'étape de la neutralisation lors du raffinage de l'huile. En effet lors du raffinage, après neutralisation des AGL par la soude conduisant à la formation de savons, le miscella neutre contenant ces savons est envoyé dans des séparateurs agissant par centrifugation pour séparer le savon et toutes les autres substances du miscella neutre.

La comparaison de nos résultats à ceux menés sur la même marque SAVOR par TAPSOBA en 2016 révèle une similitude comme en témoigne la figure 11.

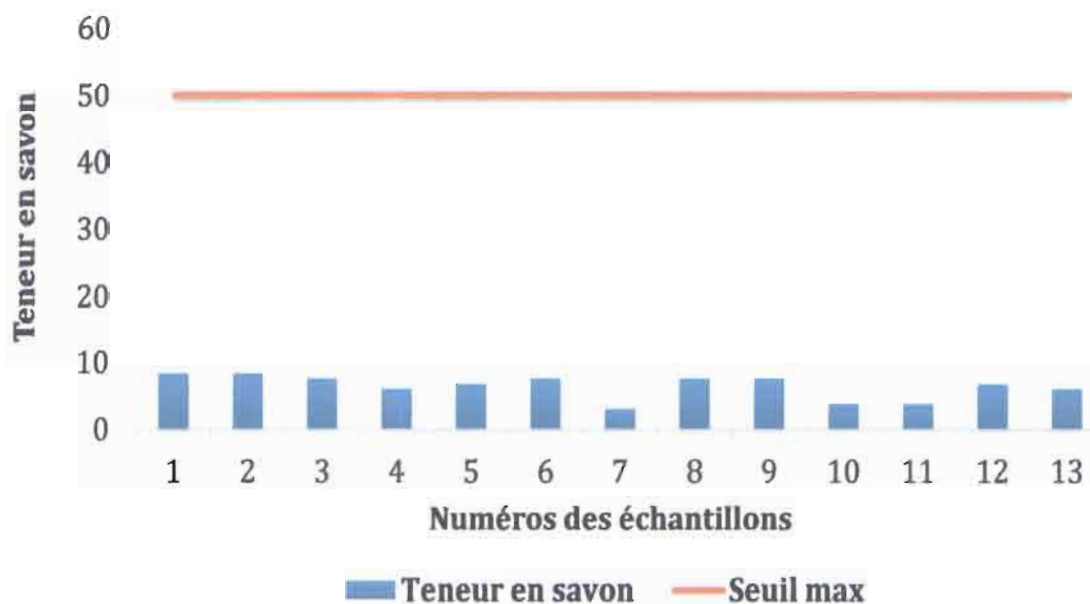


Figure 11: Variation de la teneur en savon de l'huile "SAVOR" lors d'une autre étude.

III.4 Indice de peroxyde

L'indice de peroxyde à l'instar de la teneur en eau apparaît nul durant toute notre étude. Elle traduit ainsi une absence d'oxydation dans l'huile. Ce qui est en accord avec la norme qui recommande 10mék comme valeur maximale. L'absence d'oxydation dans l'huile raffinée SAVOR produite par la SN/CITEC semble être la conséquence du fonctionnement sous vide de tous les appareils de chauffage de l'huile.

Notons que l'indice de peroxyde d'un corps gras est le nombre de milligramme d'oxygène actif par kilogramme de matière grasse oxydant l'iodure de potassium avec libération d'iode. Il est mesuré afin d'évaluer le degré d'oxydation de l'huile. Il constitue ainsi un paramètre de qualité des huiles alimentaires. En d'autres termes, l'indice de peroxyde mesure le degré de rancidité des matières grasses après une exposition à l'air. Cette dernière pouvant entraîner la formation de peroxydes à partir des acides gras non saturés. Sa valeur est quasi nulle et est restée invariable durant toute la période de notre étude. Nous pouvons ainsi, au vu de ces résultats dire que l'huile "SAVOR" analysée pendant notre étude ne présente aucun état d'oxydation.

Certains auteurs ayant analysé l'IP pour la même marque SAVOR, SONTIE en 2015 et TAPSOBA en 2016 trouvent également les mêmes valeurs que les nôtres (0mék d'O₂/Kg).

III.5 Couleur

Les résultats obtenus durant la période du 11 mars 2016 au 11 avril 2016 sont assez variés comme l'indique le tableau 1. Ils sont compris entre 5 et 3R pour la première semaine, 5 et 3R pour la seconde, 7 et 3R pour la troisième et 5 et 4R pour la dernière semaine. Ces résultats sont pour la majorité en accord avec la norme qui recommande 5R pour valeur maximale. Cependant nous constatons une hausse de 7R survenue au cours de la troisième semaine.

La couleur nous renseigne sur la limpidité des huiles. Un flou peut être le signe d'une dégradation chimique des mono et diglycérides provenant de la désodorisation à température trop élevée. Pour l'huile raffinée "SAVOR", la valeur acceptable pour la couleur de l'huile est de 5R. Mais nous constatons qu'elle varie entre 3 et 7R. Les valeurs obtenues au cours de la période du 11 Mars 2016 au 11 Avril 2016 sont pour certaines en parfait accord avec les normes spécifiées. Ces résultats sont obtenus grâce au respect des paramètres de conduite des appareils et à une bonne conduite de la phase de décoloration. En effet la terre décolorante utilisée lors de la décoloration a un pouvoir absorbant des pigments colorés (chlorophylle, caroténoïdes).

On constate cependant une hausse de 7R survenue le 04/04/2016. Cela est la conséquence d'une insuffisance de terre décolorante pendant la décoloration.

La confrontation de nos résultats avec ceux de l'étude menée par TAPSOBA en 2016 montre une certaine similitude quoique les siens respectent tous la norme de 5R comme en témoigne la figure suivante.

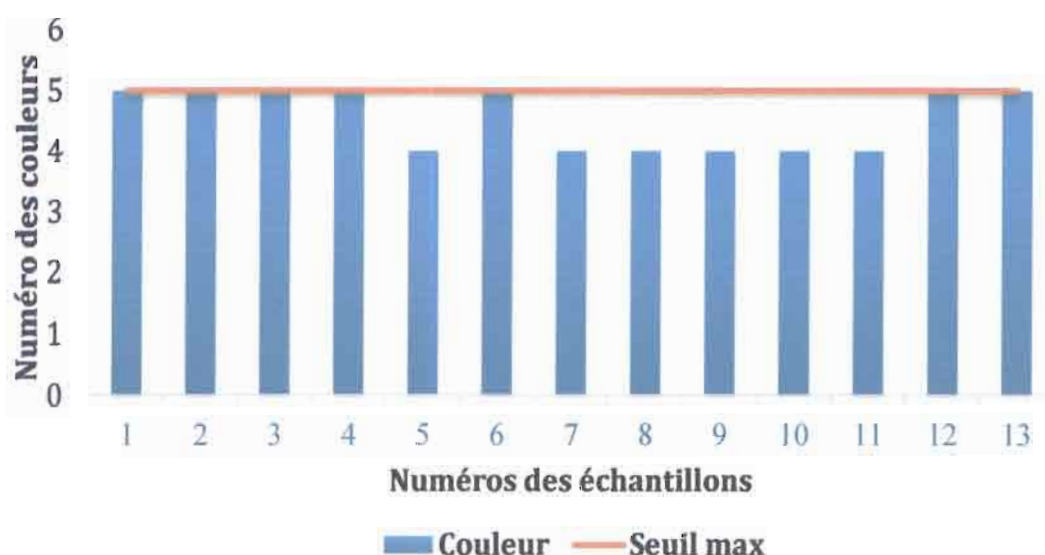


Figure 12: Variation de la couleur de l'huile "SAVOR" lors d'une autre étude.

III.6 Odeur

Selon le tableau 1, l'odeur de l'huile SAVOR produite tout au long de notre étude ne présente pas de caractéristiques anormales. On conclut ainsi qu'elle est bonne.

La caractérisation de l'odeur de l'huile raffinée dite « Bonne » obtenue lors des analyses signifie qu'elle ne dégage aucune odeur désagréable ou autre que celle de l'huile de coton et représente l'odeur caractéristique d'une huile végétale. Cette odeur caractéristique de l'huile de coton raffinée est obtenue grâce au respect des paramètres de conduites des appareils et à une bonne conduite de la phase de désodorisation. En effet, la désodorisation permet l'élimination des composés odorants (aldéhydes et cétones) de l'huile.

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

La SN/CITEC est une entreprise agroalimentaire menant plusieurs activités telles que la production d'huile végétale à base de graines de coton, la production de savon de ménage, la production de tourteaux et d'aliments de bétail. Durant notre stage, notre étude a essentiellement porté sur la chaîne de l'huilerie et plus particulièrement sur le contrôle qualité de l'huile raffinée.

En effet, nous avons effectué le contrôle de plusieurs paramètres de qualité en laboratoire nous permettant ainsi de discuter la qualité physico-chimique de l'huile raffinée SAVOR produite. Il s'agit notamment:

- ✓ de l'humidité ou teneur en eau contenue dans l'huile et responsable d'une oxydation pouvant nuire à la bonne conservation des corps gras ;
- ✓ de l'acidité qui renseigne sur l'altération de l'huile par hydrolyse des triglycérides ;
- ✓ de la teneur en savon qui renseigne sur l'alcalinité de l'huile ;
- ✓ de la couleur qui renseigne sur la limpidité de l'huile ou sur une quelconque dégradation chimique ;
- ✓ et enfin de l'odeur.

Les résultats de l'analyse de ces paramètres sont satisfaisants en générale car sont pour la plupart conformes aux normes de l'entreprise.

Cependant certains résultats émanant de l'analyse de la couleur ne respectent pas les normes à cause d'une insuffisance de terre décolorante pendant la décolorisation.

Nos recommandations donc à l'endroit de la SN/CITEC pour un meilleur suivi et une meilleure production d'huile de bonne qualité sont entre autres:

- ✓ Réaliser au moins deux analyses au cours d'un même quart de production afin de pouvoir suivre de plus près l'évolution des résultats analytiques;
- ✓ Acquérir un appareil permettant de réaliser de façon plus précise l'analyse de la couleur et de l'odeur de l'huile afin que ces dernières ne dépendent pas de l'appréciation personnelle du laborantin;
- ✓ Réaliser l'analyse de l'indice d'iode dans l'huile afin d'être renseigné sur le degré d'insaturation des acides gras contenus dans l'huile;
- ✓ Acquérir un appareil permettant la mesure de la teneur en vitamine A de l'huile produite.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. **TIETIEMBOU S.**, 2009. *Les paramètres de fonctionnement de l'atelier d'extraction physico-chimique de la SN/CITEC*. Rapport de fin de cycle en Génie biologique option agroalimentaire. Université Polytechnique de Bobo Dioulasso ; 64 pages.
2. **TRAORE M.**, 2009. *Contribution à l'amélioration des paramètres de qualité de l'huile de coton raffinée de la SN/CITEC*. Rapport de fin de cycle en Génie Biologique option agroalimentaire. Université Polytechnique de Bobo Dioulasso ; 62 pages.
3. **NDEYE A K.**, 2001. *Etude de la composition chimique et De la qualité d'huiles végétales Artisanales consommées au Sénégal*. Thèse pour l'obtention du grade de docteur en pharmacie (diplôme d'état). Université Cheikh Anta Diop de Dakar, faculté de médecine, de pharmacie et d'odontostomatologie ; 99pages.
4. **JULIEN G.**, 2006. *Transformation par voie thermique de triglycérides et d'acides gras. Application à la valorisation chimique des déchets lipidiques*. Thèse pour l'obtention du grade de docteur en génie des procédés. Institut national polytechnique de lorraine, département de chimie physique des réactions ; 332 pages.
5. **BENSEGHIER K., et KHAMED O.**, 2014. *Huiles alimentaires de graines pinus pinea extraction et caractérisation physique-chimique*. Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en sciences agronomiques option technologie alimentaire. Université kasdi merbah – Ouargla -faculté des sciences de la nature et de la vie ; 127 pages.
6. **CHEKROUN N.**, 2016. *Détermination de la capacité antioxydant des huiles végétales*. Mémoire de master en chimie option chimie physique et analytique. Université Abou Bekr Belkaid faculté des sciences ; département de chimie laboratoire de recherche spectrochimie et pharmacologie structurale ; 83 pages.
7. **TRAORE F.**, 2015, *étude diagnostique de l'extraction d'huile à la SN/citec*. Mémoire de fin de cycle pour l'obtention de la licence professionnelle en génie biologique option : agroalimentaire à l'université Polytechnique de Bobo Dioulasso ; 45 pages.
8. **CISSE L.**, Septembre 2010. *Caractérisation d'huile végétale brute issue d'oléagineux d'Afrique de l'ouest comme carburant*. Mémoire pour l'obtention d'un Master spécialisé en

énergétique, génie électrique et énergies renouvelables option: énergies renouvelables et énergies dans l'industrie. Institut d'ingénierie de l'eau et de l'environnement ; 72 pages.

9. KAGONE A., 2014. *Effet du raffinage sur quelques paramètres physico-chimique de l'huile brute de graine de coton.* Rapport de fin de cycle. Génie Biologique option agroalimentaire. Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso ; 43 pages.

10. KOUIDRI M., 2013. *Extraction et caractérisation physico-chimique de l'huile d'argan provenant d'arbres cultivés dans deux régions de l'Algérie (TINDOUF et MOSTAGANEM).* Mémoire pour l'obtention du diplôme de Master en sciences alimentaires. Université Hassiba Ben Bouali-Chlef d'Algérie ; 79 pages.

11. GEOCOTON, 2012. Extraction par solvant, DAI/GD; 137 pages.

12. SN CITEC, 2002. *Les bonnes pratiques de laboratoire et le contrôle de qualité en huilerie.* Mise à niveau sur les concepts de base *; 25 pages.

13. SONTIE C., 2015. Technologie de production de l'huile de coton. *Technologie des corps gras.* Mémoire de fin de cycle. Université Catholique de l'Afrique de l'Ouest (UCAO) ; 32 pages.

14. TAPSOBA V., 2016. *Suivi des paramètres physico-chimiques de l'huile raffinée a la SN/CITEC suivant les spécifications de la norme NBF 01-188:2010.* Mémoire de fin de cycle. Université Catholique de l'Afrique de l'Ouest (UCAO) ; 43 pages.

SITES WEB CONSULTÉS

WWW. fr. Wikipedia.org / Wiki / Huile _ de _ coton ; consulté le 03/04 /2016

WWW. Wikipedia.org / Wiki / Huile _ alimentaire ; consulté le 03/04/2016

http//fr.wikipedia.org/huile: huile et matière grasse ; consulté le 28/07/2016

WWW. materielhuilerie.com / huilerie – grain – de coton ; consulté le 17/09/2016

WWW. rezinearticles.com /k ; 6 / article _ 209 html ; consulté le 09/08/2016

ANNEXES



Photographie 1: Dessiccateur



Photographie 2: Balance analytique LOVIBOND



Photographie 3: Colorimètre



Photographie 4: Etuve chauffante



Photographie 5: Collets



Photographie 6: Extracteur de Smet