

BURKINA FASO

.....
Unité – Progrès – Justice

**MINISTERE DES ENSEIGNEMENTS
SECONDAIRE ET SUPERIEUR (MESS)**

.....
SECRETARIAT GENERAL

.....
**UNIVERSITE POLYTECHNIQUE
DE BOBO DIOULASSO (UPB)**



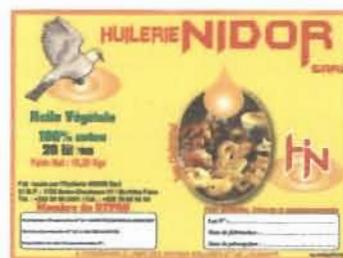
.....
**UNITE DE FORMATION ET DE RECHERCHE
EN SCIENCES ET TECHNIQUES (UFR/ST)**

.....
**FILIERE : GENIE BIOLOGIQUE
OPTION : AGRO-ALIMENTAIRE**

**MINISTERE DU COMMERCE DE
L'INDUSTRIE ET DE L'ARTISANAT**

.....
SECRETARIAT GENERAL

.....
HUILERIE NIDOR SARL



MEMOIRE DE FIN DE CYCLE

**Pour l'obtention de la
Licence Professionnelle en Génie Biologique
Option : Agro Alimentaire**

THEME

**EVALUATION DES PERTES D'HUILE A
L'HUILERIE NIDOR**

Présenté et soutenu par : **TRAORE Seydou**

Maitre de stage :
Mr Firmin BAGNOA

Directeur de mémoire :
Pr Aboubacar TOGUYENI

Juin 2014

Table des matières

| | |
|---|------------|
| DEDICACE..... | iii |
| REMERCIEMENTS..... | iv |
| LISTES DES TABLEAUX..... | v |
| LISTES DES FIGURES..... | v |
| LISTES DES PHOTOGRAPHIES..... | vi |
| SIGLES ET ABREVIATIONS..... | vii |
| RESUME..... | ix |
| INTRODUCTION..... | 1 |
| CHAPITRE I : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE..... | 3 |
| I. PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL..... | 3 |
| I.1. Historique de l'entreprise | 3 |
| I.2. Présentation de l'usine..... | 3 |
| I.3. Organisation de l'entreprise | 3 |
| II. L'HUILE DE COTON..... | 4 |
| II.1. Le coton et la graine de coton | 4 |
| II.2. L'huile de graine de coton..... | 6 |
| II.2.1. Extraction de l'huile brute..... | 6 |
| II.2.2. Raffinage de l'huile brute..... | 7 |
| II.2.2.1. Raffinage alcalin | 8 |
| II.2.2.1.1. Les étapes du raffinage alcalin..... | 8 |
| II.2.2.1.1.1. Le dégommege ou démuclilagination ou encore conditionnement acide | 8 |
| II.2.2.1.1.2 La neutralisation..... | 9 |
| II.2.2.1.1.3. Le lavage | 9 |
| II.2.2.1.1.4. Le séchage..... | 9 |
| II.2.2.1.1.5.Le blanchiment ou décoloration..... | 9 |
| II.2.2.1.1.6.Le décirage ou wintérisation | 10 |
| II.2.2.1.1.7.La désodorisation. | 10 |
| II.2.2.2 Raffinage physique..... | 11 |
| II.3. Les coproduits de la production d'huile de coton | 11 |
| CHAPITRE II : MATERIELS ET METHODES..... | 12 |
| I. Matériels | 12 |
| I.1. Matériel végétal | 12 |
| I.2. Matériels de laboratoire et autres | 12 |
| II. Méthodologie | 13 |
| II.1. Procédés de production d'huile à l'Huilerie NIDOR..... | 13 |
| II.1.1. Production d'huile..... | 13 |
| II.1.2. Production des tourteaux et pieds de presses | 13 |
| II.2. Production du savon ou « soap stocks »..... | 14 |
| II.2. Processus de formation des émulsions..... | 15 |
| II.3. Les déchets de la production | 15 |
| III. Analyses des paramètres physico-chimiques..... | 18 |
| III.1. Echantillonnage | 18 |
| III.2. Analyses des paramètres chimiques..... | 18 |

| | |
|---|-----------|
| III.2.1 Détermination de la teneur en matière grasse dans la graine, les tourteaux et les pieds de presse | 18 |
| III.2.2 Détermination de la teneur en matière grasse dans le savon « soap stocks » | 19 |
| III.3. Analyses des paramètres physiques | 20 |
| III.3.1 Détermination de la teneur en matière grasse dans les émulsions | 20 |
| III.3.2 Détermination de la teneur en matière grasse dans les eaux usées | 20 |
| CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION..... | 22 |
| I. Production d'huile et évaluation des pertes | 22 |
| I.1. Teneur en matière grasse dans la graine | 22 |
| I.2. Teneur en matière grasse dans les tourteaux | 22 |
| I.3. Teneur en matière grasse dans les pieds de presses | 23 |
| I.4. Calcul du rendement de la presserie | 23 |
| I.5. Quantification des pertes d'huile brute..... | 24 |
| I.6. Teneur en matière grasse dans les émulsions | 25 |
| I.5. Teneur en matière grasse dans les savons | 25 |
| I.6. Teneur en matière grasse dans les eaux usées | 26 |
| I.7. Estimation des pertes en huile neutre et le rendement de la raffinerie | 27 |
| II. Analyse du diagramme de production d'huile | 27 |
| II.1. Le diagramme de production d'huile | 27 |
| II.2. La production d'huile brute..... | 28 |
| II.3. Le raffinage de l'huile brute..... | 29 |
| CONCLUSION GENERALE | 30 |
| REFERENCES BIBLIOGRAPHIE | 31 |
| ANNEXES..... | I |
| Annexe I : Tableau VII : Composition de l'huile de coton en acide gras..... | I |
| Annexe II : Tableau VIII : Proportion des principaux acides gras dans les graisses et huiles végétales..... | I |
| Annexe III : Tableau IX : Composition chimique et valeur nutritionnelle du tourteau..... | II |
| Annexe IV : Les grandes zones de production de coton au Burkina Faso | II |
| Annexe V : Photographies des matériels | III |
| Annexe VI : Photographies des produits | IV |

Dédicace

A

La mémoire de mes parents;

A;

Mes frères et sœurs ;

ROUDIÈRE Elisabeth ;

Toute la famille TRAORE et IRA.



Remerciements

Au terme de la réalisation de ce mémoire, nous tenons à remercier le **Bon Dieu** de nous avoir donné le courage et la santé pour mener à terme ce travail.

Il nous est agréable d'exprimer notre reconnaissance envers tous ceux qui ont contribué à la réalisation de ce travail, plus particulièrement :

A Mme AOUBA/TRAORE Assétou, Directrice de l'Huilerie NIDOR de nous avoir accordé ce stage dans sa structure ;

A mon Directeur de mémoire **Pr. Aboubacar TOGUYENI**, pour son encadrement scientifique toujours renouvelé et son écoute combien attentive au cours des six (06) mois de stage ;

A Mr BAGNOA Firmin, mon maître de stage, Chef du laboratoire Huilerie NIDOR, pour son extrême bienveillance, sa disponibilité et son encadrement professionnel.

Nous tenons à exprimer toute notre gratitude et nos respects :

Au Pr Georges Anicet OUEDRAOGO, Président de l'UPB et Co-générateur de la filière génie biologique, pour son initiative ;

Au Pr Sado TRAOPRE Directeur de l'UFR/ST ;

Au Dr Paulin OUOBA Directeur Adjoint de l'UFR/ST ;

Au Dr Lassina OUATTARA coordinateur de la filière génie biologique ;

A tous les enseignants de l'UFR/ST qui ont assuré ma formation durant ces trois années d'étude ;

Au personnel administratif et ouvrier de l'Huilerie NIDOR pour leur aide précieuse et contribution sincère à l'accomplissement de ce travail,

A Pauline KOANDA ma camarade stagiaire pour sa collaboration durant le stage;

A Mes camarades de classe pour leur fraternité, sympathie et leur amour éprouvé à mon égard durant les trois années de formation.

Nous exprimons et témoignons de notre vive reconnaissance à notre famille et **ROUDIER Elisabeth**, pour leur aide multiforme, disponibilité, encouragements et conseils, et surtout leur patience tout au long de ces années d'études.

A toute personne physique ou morale qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce stage et la rédaction de ce document.

A Tous et Toutes Grand Merci, je vous suis très reconnaissant

Puisse Allah, Le Tout Puissant vous gratifie de Sa grâce immense ! Amen !

Listes des tableaux

| | |
|--|----|
| Tableau I : résultats d'analyse de la teneur en matière grasse dans la graine..... | 22 |
| Tableau II : teneur en huile brute dans les tourteaux d'une production à l'autre | 22 |
| Tableau III: résultats d'analyse de la teneur en huile brute dans les pieds de presses..... | 23 |
| Tableau IV : résultats d'analyse de la teneur en huile neutre dans les émulsions | 25 |
| Tableau V : résultats d'analyse de la teneur en huile neutre dans les savons..... | 26 |
| Tableau VI : résultats de l'analyse de la teneur en huile neutre dans les eaux rejetées pendant le raffinage. | 26 |
| Tableau VII : Composition de l'huile de coton en acide gras | I |
| Tableau VIII : Proportion des principaux acides gras dans les graisses et huile végétales. | I |
| Tableau IX : Composition chimique et valeur nutritionnelle du tourteau | II |

Listes des figures

| | |
|--|----|
| Figure 1 : les produit de l'égrenage du coton graine (sema group 1997) | 5 |
| Figure 2 : les divers traitements de la graine de coton..... | 7 |
| Figure 3: diagramme de production d'huile brute | 14 |
| Figure 4 : diagramme de raffinage à l'Huilerie NIDOR..... | 17 |
| Figure 5 : schéma illustratif du processus de calcul du rendement des presses..... | 24 |
| Figure 6 : Les grandes zones de production de coton au Burkina Faso..... | II |

Listes des photographies

| | |
|---|-----|
| Photo 1: Graine de coton (TRAORE, Juillet 2013)..... | 5 |
| Photo 2 : Evacuation du tourteau par la presse (TRAORE, Juillet 2013) | 13 |
| Photo 3: machines presses en marche (TRAORE, Juillet 2013) | III |
| Photo 4: Raffinerie (TRAORE, Juillet 2013) | III |
| Photo 5 : Huile brute (TRAORE, juillet 2013)..... | IV |
| Photo 6: huile neutre (TRAORE, Juillet 2013)..... | IV |
| Photo 7: Tourteaux (TRAORE, Juillet 2013)..... | V |
| Photo 8 : Savon ou pate de neutralisation. (TRAORE, Juillet 2013) | V |
| Photo 9 : pieds de presse (TRAORE, Juillet 2013) | VI |

Sigles et abréviations

φφ : Phénolphtaléine.

A 03062013 : Production A du 03/06/2013.

Ac : Acide.

AG : Acide Gras

AGL : Acide Gras Libre.

AOAC: Association of Official Chemist International.

Bé : Degré Baumé.

CIRDES : Centre de Recherche-Développement sur l'Elevage en Afrique Subhumide.

E 03062013: Echantillon du 03/06/2013.

FAOSTAT: Food and Agriculture organization of the United Nations Statistical.

Hcl : Acide Chloridrique.

INS : Institut National de Sécurité.

ISNV : Institut des Sciences de la Vie et de la Terre.

ISO : International Organization for Standarization

ITERG : Institut des Corps Gras de Pressac.

KOH : Hydroxyde de Potassium.

MG : Matière Grasse.

N : Normalité.

NaCl : Chlorure de Sodium.

NaOH : Hydroxyde de Sodium.

NBF : normes du Burkina Faso

Is : Indice de Saponification.

ITERG : Institut des corps gras de pessac.

PCC : Pression Continue à Chaud.

PDF : Pression Continue à Froid.

PIA : Petites Entreprises Agroalimentaire.

PIB : Produit International Brut.

R_{théorique} : Rendement théorique.

SOFITEX : Société des Fibres Textiles du Burkina Faso.

SPAAA : Suivi des Politiques Agricole et Alimentaire en Afrique de l'Ouest.

ST : Science et Technologique.

UFR : Unité de Formation et de Recherche.

UPB : Université Polytechnique de Bobo.

WACIP : Programme de Renforcement du Secteur Coton en Afrique de l'Ouest et du Centre.

Résumé

L'industrie de la transformation des graines de coton est relativement récente au BURKINA FASO. Elle a pris de l'importance avec le développement de la production cotonnière nationale. En effet, l'huile produite sur le plan national provient essentiellement de la trituration des graines de coton par les diverses unités de transformation afin de produire de l'huile raffinée. Cependant, le rendement de la plupart de ces unités est faible, lié aux techniques et aux moyens utilisés, qui ne permettent pas d'extraire efficacement l'huile. La teneur en huile des sous-produits reste importante, ce qui engendre des pertes pour de nombreuses entreprises. Le présent travail vise à diagnostiquer les procédés de production des huiles à l'huilerie NIDOR depuis la réception de la matière première jusqu'au produit fini et d'identifier les défaillances techniques. Au cours de cette étude, il a été réalisé une évaluation des diagrammes d'extraction et du raffinage. Les séances de production nous ont permis de déceler les insuffisances puis de proposer des corrections pour les étapes qui ne sont pas maîtrisées dans le diagramme de production d'huile brute ainsi que dans celui du raffinage. Par ailleurs, les analyses effectuées montrent que les graines utilisées ont une teneur moyenne en matière grasse de $24,70 \pm 1,02\%$ et que la teneur dans les tourteaux et les pieds de presse est en moyenne respectivement de $11,78 \pm 0,78\%$; $55,55 \pm 5,99\%$. Ces données nous ont permis d'évaluer les pertes de la presserie et de déterminer le rendement des presses qui est de $52,30\%$. Les résultats des analyses montrent que la teneur en huile neutre dans les pâtes de neutralisation est en moyenne de $94,43 \pm 10,27\%$, de $83,38 \pm 2,38\%$ dans les émulsions et seulement de $1,40 \pm 0,41\%$ dans les eaux usées.

Mots clés : huile, graine de coton, huilerie NIDOR, Burkina Faso

INTRODUCTION

L'agriculture au Burkina Faso est essentiellement pluviale et occupe 80% de la population active. La culture du coton occupe plus de 250 000 exploitations agricoles regroupant plus de 350 000 producteurs de coton (BAYOULOU, 2010).

La graine de coton, principal produit issu du coton graine est destinée à l'industrie alimentaire pour la fabrication d'huile, qui joue un rôle déterminant dans l'économie nationale, et contribue pour environ 30% au PIB (Bengaly 2003).

La filière oléagineuse au Burkina Faso est principalement dominée par la production d'huile de graine de coton, même si d'autres plantes oléagineuses comme l'arachide, sont exploitées pour la production d'huile alimentaire. La production d'huile à partir de la graine de coton est estimée à environ 70% de la production nationale d'huile végétale et 57% d'huile alimentaire consommée dans le pays sur la période de 2005 à 2010 (FAOSTAT 2013). Il apparaît donc que l'huile produite dans le pays est insuffisante pour couvrir la demande locale. En effet, au cours des années 2009-2010, la demande d'huile du marché burkinabè était de l'ordre de 60 à 65000 tonnes tandis que la capacité de production annuelle des unités de transformation était estimée à 20 000 tonnes. Cependant, cette production est largement en deçà des capacités car elle ne représente que 0,1% de la capacité de production nationale. (SPAA, 2013). Le déficit est complété par l'importation d'autres huiles dont principalement l'huile de palme qui représente 60% des huiles importées.

Pour permettre au secteur oléagineux de satisfaire le marché national et atteindre un niveau de compétitivité requis face à l'huile importée, l'état burkinabè a encouragé et facilité l'installation de nombreuses unités de production d'huile. Toutefois, afin de garantir une bonne qualité de ces huiles, l'Etat burkinabè a soumis ces unités au respect du cahier de charge adopté en 2005 dont le non-respect entraîne la fermeture des unités fautives. Il ressort de diverses enquêtes que de nombreuses huileries ne remplissent pas le cahier de charge et celles qui le sont, sont souvent confrontées à des difficultés financières. Les techniques utilisées par certaines unités et la non-maitrise des procédés de transformations engendrent des pertes d'huiles, qui influencent négativement leur rendement. C'est dans l'optique de contribuer à la résolution de cette problématique que la société Huilerie NIDOR, nous a proposé de mener notre étude sur le thème : «Evaluation des pertes d'huile à l'Huilerie NIDOR.»

L'objectif de ce travail est de contribuer à l'amélioration du rendement de la production d'huile à l'huilerie NIDOR. Il s'agit plus spécifiquement :

- de déterminer la quantité de matière grasse dans les coproduits et déchets de la production ;
- d'identifier les défaillances techniques et de proposer des solutions.

La présente étude est structurée en trois grands chapitres dont:

- Un premier chapitre consacré à l'étude bibliographique ;
- Un deuxième chapitre qui traite des matériels et méthode utilisés ;
- En fin un troisième chapitre dans lequel les résultats de l'étude sont présentés et discutés.

CHAPITRE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

I. Présentation de la structure d'accueil

I.1. Historique de l'entreprise

Créée en 2007, l'huilerie NIDOR est une société à responsabilité limitée (SARL). Elle a pour activité principale la transformation de la graine de coton et la commercialisation de l'huile alimentaire et du tourteau (sous-produit destiné surtout à l'alimentation du bétail) dans le pays et dans la sous-région. La promotrice ; madame AOUBA Assetou/TRAORE.

I.2. Présentation de l'usine

L'usine HUILERIE NIDOR est située au secteur 19, dans la zone industrielle de Bobo-Dioulasso (route de Banfora) à droite de la voie non bitumée qui mène à la SN CITEC. Elle est à l'adresse suivante : 01 BP 1183 Bobo-Dioulasso ; Téléphone : +226 20 96 00 91.

Cette unité abrite :

- un magasin de stockage de matière première ;
- une salle de trituration avec 04 presses installées ;
- une salle de stockage d'huile brute ;
- une salle abritant la raffinerie ;
- une salle de conditionnement ;
- une salle de stockage d'huile produit fini ;
- un laboratoire de suivi de la production et de la qualité ;
- une salle abritant le matériel de maintenance mécanique.

I.3. Organisation de l'entreprise

Afin de mieux gérer ses activités, l'huilerie NIDOR est organisée en deux sections :

1. La section administration comprend :

- La direction générale ; chargée de la coordination, des affaires administratives et du suivi de l'ensemble des activités de l'usine
- Le service de comptabilité et de finance chargé de coordonner et gérer les finances de la société

- Le service commercial chargé de la vente et de la livraison des produits finis à savoir l'huile raffinée et les tourteaux.
 - Le service de contrôle et de surveillance qui assure le contrôle des entrées et sorties de produits, la surveillance des matériels et des employés.
2. La section production et qualité comprend :
- La sous-section d'approvisionnement en matière première ;
 - Le magasin chargé de la réception et stockage de la graine ;
 - La sous-section d'extraction elle produit l'huile brute ;
 - La raffinerie qui produit l'huile alimentaire ;
 - Le service de maintenance qui assure l'entretien des presses, des installations électriques ;
 - Le laboratoire chargé de réguler, de guider le réglage des presses, la conduite des opérations de raffinage et d'assurer la qualité de l'huile produite par des analyses, de l'huile au cours du raffinage, et l'huile produit fini.

II. L'huile de coton

II.1. Le coton et la graine de coton

Le cotonnier est une plante de la famille des Malvacés et du genre *Gossypium* qui comporte 49 espèces dont deux sont cultivées : *Gossypium hirsitium* L. et *Gossypium barbadense* L. C'est une plante textile et alimentaire cultivée dans les régions tropicales, subtropicales et méditerranéennes. Le cycle complet de culture est en moyenne de 175 jours (Parry, 1982 ; Demol, 1992) mais dépend des techniques de culture et des conditions climatiques. Le coton égrené produit des fibres pour l'industrie textile et des graines utilisées comme semences ou dans les huileries.

La graine de coton entière contient environ 22% de protéines, 20% de matière grasse et 28% de cellulose (Gilles, 1994). La trituration de la graine de coton donne de l'huile, du tourteau et des coques. Le tourteau est utilisé comme aliment pour bétail, les coques servent de combustible dans les usines et l'huile est utilisée après raffinage dans l'alimentation humaine. Cette huile est composée d'acides gras (AG) de diverses natures (acide mystique, acide palmitique, acide stéarique, acide oléique, acide linoléique et acide linoléique) ; des substances non glycéridiques (eau, AGL, impuretés, savon) et des traces métalliques (fer, cuivre, plomb, arsenic) (FUHRER *et al.* 2005).

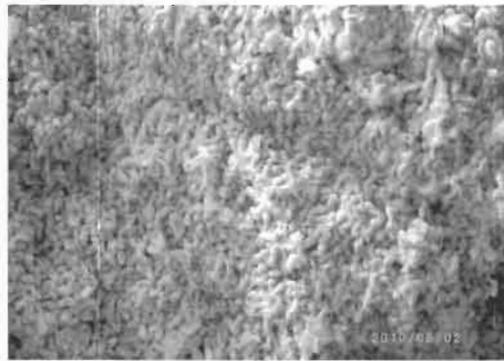


Photo 1: Graine de coton (TRAORE, Juillet 2013)

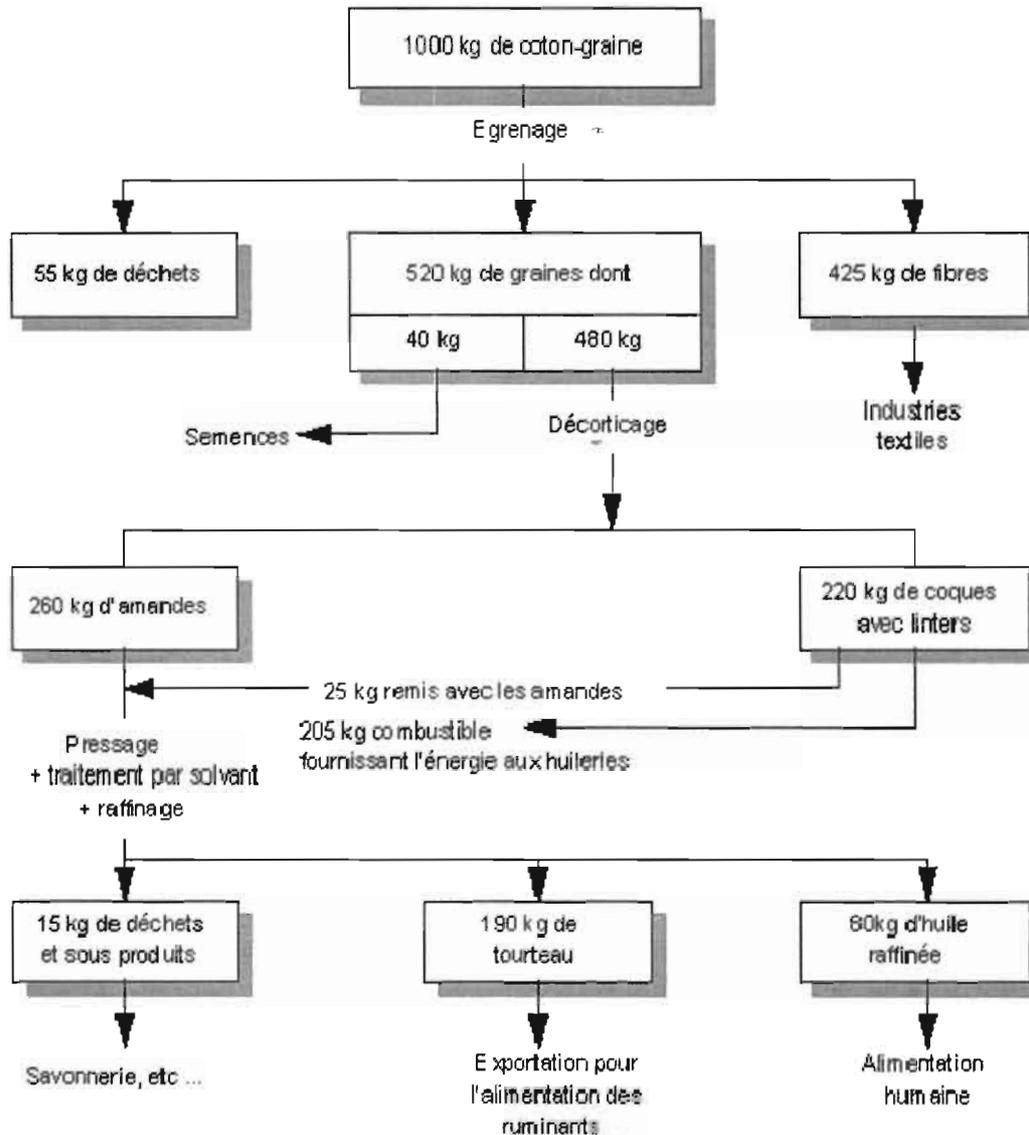


Figure 1 : les produit de l'égrenage du coton graine (sema group 1997)

Source : BAYOULOU, 2010.

II.2. L'huile de graine de coton

II.2.1. Extraction de l'huile brute

Les matières grasses (MG) contenues dans les produits oléagineux peuvent être extraites soit:

-par pression mécanique au moyen des machines presses qui assurent le pressage des graines afin d'éclater les cellules oléifères libérant ainsi l'huile brute et les tourteaux. L'extraction par pression peut se faire sous pression discontinue à froid (PDF) ou par pression continue à chaud (PCC). En mode PDF, l'huile est extraite par pression successive discontinue à une température inférieure à 80°C. Le rendement en huile est toutefois faible car il reste 6 à 12% de MG dans les tourteaux. L'extraction par PCC nécessite d'abord un préchauffage à presque 90°C des graines qui sont ensuite pressées dans une vis sans fin jusqu'à atteindre une température de 120°C. Cette méthode connaît un rendement supérieur à la méthode PDF et donne un taux de matière grasse résiduelles dans les tourteaux (appelés expeller) se situant entre 4 et 6% ;

- au moyen d'un solvant organique ; dans ce cas les lipides sont extraits par solubilisation dans des solvants organiques (hexane) chauffé entre 50 et 60°C puis extraits par percolation du solvant pendant 4 à 5 heures. Le taux d'extraction est très important et la teneur en matière grasse dans les tourteaux « déshuilés » se situe entre 0,5 et 2,5% ;

-par les méthodes combinées.

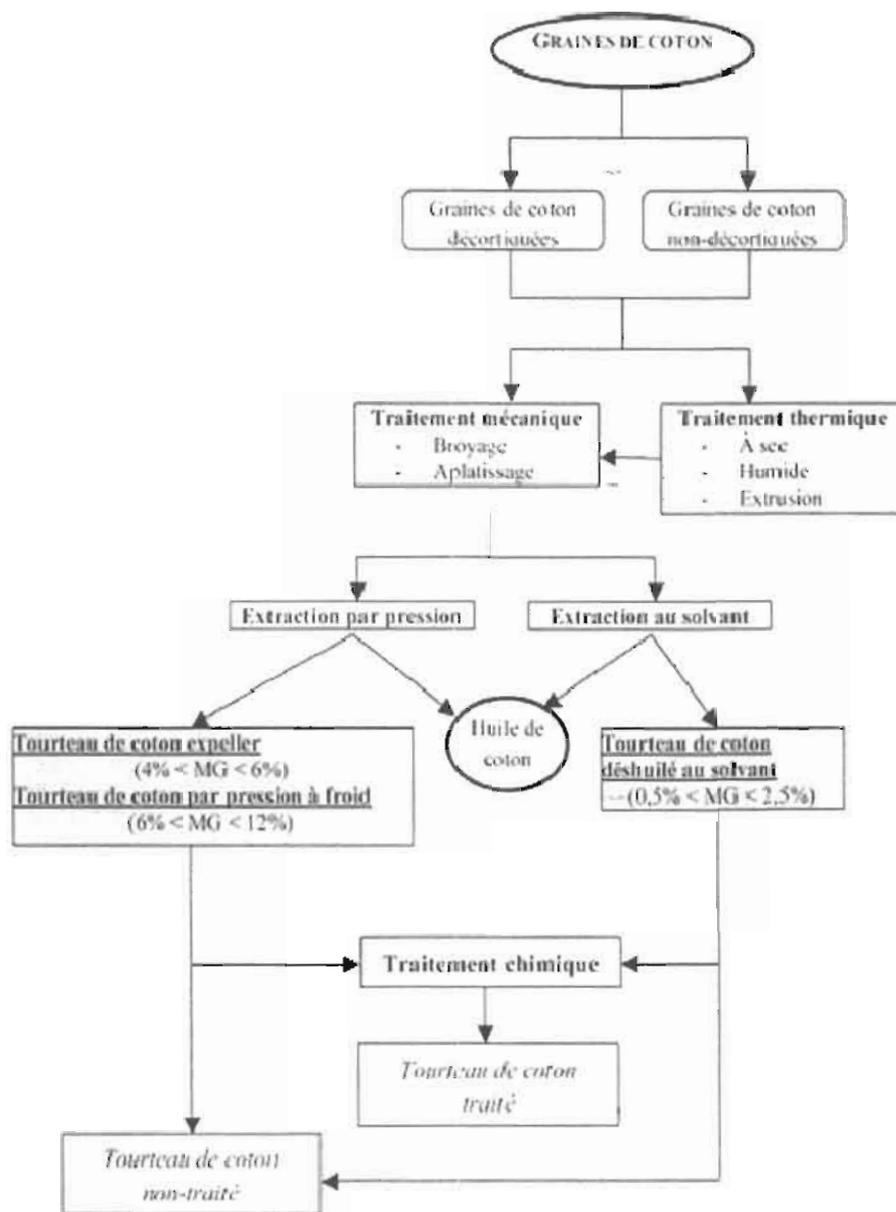


Figure 2 : les divers traitements de la graine de coton.

Source : FORMATION CONTINUE-ARTICLE DE SYNTHÈSE, 2011.

II.2.2. Raffinage de l'huile brute

Le raffinage consiste à faire subir à l'huile brute de pression ou d'extraction toute une série de traitements pour la transformer en produit commercial tant par son aspect que par ses qualités organoleptiques et sa stabilité. Il permet d'obtenir un produit au goût neutre, débarrassé de substances toxiques et nocives, qui résistent à l'oxydation, et qui est adapté à l'emploi désiré.

Il existe deux types de raffinage : le raffinage chimique ou alcalin et le raffinage physique. Le choix du type de raffinage se fait en fonction de la nature de l'huile, de sa qualité et des objectifs visés.

II.2.2.1. Raffinage alcalin

C'est le procédé le plus utilisé par les huileries. Il comporte plusieurs étapes.

II.2.2.1.1. Les étapes du raffinage alcalin

II.2.2.1.1.1. Le dégommeage ou déémucilage ou encore conditionnement acide

Cette opération permet de précipiter les composés phosphorés qui sont séparés ou non de l'huile. Elle est faite en discontinu dans une cuve avec malaxeur muni d'un système d'arrosage d'eau, d'acide, et de soude. En effet, la présence de phospholipides dans les huiles brutes entraîne un certain nombre d'inconvénients :

- les composés phosphorés, en présence d'eau, forment des précipités dits de mucilages ;
- une huile raffinée mal débarrassée de ses phospholipides s'acidifie, s'oxyde et prend plus rapidement un goût désagréable ;
- les phospholipides sont souvent liés à des métaux lourds catalyseurs d'oxydation ;
- les composés phosphorés ont des propriétés tensioactives, il peut se former une émulsion au lavage qui conduit à des pertes anormales ;
- l'huile mousse au séchage (avec des pertes dans les circuits de vide) ;
- la désactivation de la terre décolorante ;
- le colmatage rapide des filtres ;
- un empoisonnement des catalyseurs d'hydrogénation ;
- inhibition de la décoloration thermique lors de la désodorisation ;
- un obscurcissement de la couleur peut même survenir pendant la désodorisation (Karleskind, 1992).

De nombreuses industries optent pour le dégommeage à l'acide citrique ou phosphorique. Dans ce système, l'huile brute est conditionnée avec 1 à 3% d'acide. Sous l'action de cette acide, les phospholipides vont se précipiter et seront séparés de l'huile par décantation après neutralisation. L'acide phosphorique est le plus efficace car il est moins agressif vis-à-vis des métaux et son utilisation est plus facile.

II.2.2.1.1.2 La neutralisation

Toutes les huiles contiennent des AGL, l'acidité dépend de la nature de l'huile, de son origine, des conditions de la récolte, des techniques de la trituration et de la durée de stockage.

L'humidité de l'huile doit toujours être inférieure à 0.1% pour éviter une augmentation de l'acidité libre pendant le stockage. La teneur en AGL s'exprime normalement en pourcentage d'acide oléique (Karleskind, 1992).

La neutralisation a pour but l'élimination des AGL, en les rendant soluble dans l'eau sous forme de savons alcalins appelés communément pâtes de neutralisation ou soap stocks mais aussi d'une grande partie des phosphatides résiduels (Karleskind, 1992). Utilise généralement de la soude caustique pour cette opération.

Les AGL sont des catalyseurs d'oxydation et d'hydrolyse, donc par conséquent indésirables dans l'huile. Les savons doivent être éliminés car ils sont des puissants émulsifiants, des poisons des terres de blanchiment et des catalyseurs d'hydrogénation.

Ils contiennent aussi des phospholipides, diverses impuretés et contaminants ainsi que de l'huile neutre entraînée sous forme d'émulsion. Cette huile représente l'essentiel des pertes de cette opération, pertes dues à l'entraînement physique.

II.2.2.1.1.3. Le lavage

C'est l'opération qui 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 (Karleskind, 1992).

II.2.2.1.1.4. 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 neutralisée sortant du lavage est chauffée jusqu'à une température de 120 à 150°C sous agitation à ciel ouvert.

II.2.2.1.1.5. Le blanchiment ou décoloration.

Ayant pour but principal l'élimination des pigments colorés dissouts dans l'huile présents en particules colloïdales dispersés, il est réalisé par adsorption ; le blanchiment permet aussi l'élimination des savons résiduels, des traces de mucilage, de métaux lourds, il détruit aussi les peroxydes et améliore le goût et l'odeur du corps gras traité.

L'absorbant le plus utilisé est la terre décolorante.

L'opération s'effectue en général à des températures comprises entre 60 et 100°C et sous vide pendant environ 30mn. 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.

II.2.2.1.1.6. Le décirage ou wintérisation

C'est une opération qui élimine des huiles, des fractions qui, devenant solide à la température ambiante, provoquent la formation d'un trouble ou d'un dépôt

II.2.2.1.1.7. La désodorisation.

La désodorisation a une histoire qui date des 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 phase de raffinage, l'opération de désodorisation, aussi connu sous le vocable d'entraînement à la vapeur ou STEAM STRIPPING, consiste à injecter de la vapeur sèche dans l'huile maintenue sous vide à haute température.

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 en 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 bidons de 20litre.

NB : à la sortie de la désodorisation, l'huile doit avoir une acidité de 0.03% et un indice de peroxydes nul.

II.2.2.2 Raffinage physique

Le raffinage physique : dans ce type de raffinage les AGL sont éliminés par distillation à température élevée.

II.3. Les coproduits de la production d'huile de coton

L'industrie de trituration des graines de coton fournit en plus de l'huile alimentaire des sous-produits comme les tourteaux, les coques et du savon. La trituration des graines de coton sans décorticage donnerait 66,66% de tourteaux ; 28,07% d'huile et 5,26 de savon plus les déchets (Gilles 1994).

Les tourteaux sont utilisés dans l'alimentation du bétail et représentent une forte variabilité : le taux moyen de protéines est de 42% (mais varie de 28 à 58%) ; le taux de cellulose brute varie de 8% à 23% et le taux de matière grasse varie de 0,5 à 15% selon le mode d'extraction. (Gilles 1994). Le taux de matière grasse dans les tourteaux détermine non seulement la qualité du tourteau mais aussi le rendement en huile.

Le savon est produit lors du raffinage de l'huile brute. Il est destiné aux savonneries (pour des traitements à fin de le rendre en produit cosmétique) et au secteur informel qui le revend après des traitements artisanaux et souvent sans traitement.

Les coques produites par décorticage peuvent être utilisées comme combustible fournissant de l'énergie aux huileries

Outre ses coproduits de la production d'huile de coton, on obtient d'autres produits tels que les émulsions, les pieds de presses et les déchets (eaux usées et les résidus de décantation) ; qui compromettent le rendement de la production.

CHAPITRE II : MATÉRIELS ET METHODES

I. Matériels

I.1. Matériel végétal

Il est constitué uniquement de la graine de coton en provenance des usines d'égrenage de la zone SOFITEX à savoir Bobo-Dioulasso, Banfora, Houndé, N'Dorola, Solenzo, Dédougou.

I.2. Matériels de laboratoire et autres

Le matériel de laboratoire est constitué :

➤ d'appareils notamment :

- une étuve thermo-réglable ;
- une balance de précision 10^{-3} ;
- un réfrigérant ;
- une SOXHLET ;
- une plaque chauffante ;
- un four à mouffe ;
- un dessicateur ;
- des verreries ;

➤ des réactifs :

- hexane
- anhydride phosphorique, solution sulfochromique ;
- hydroxyde de potassium (KOH) éthanolique ;
- acide chloridrique (HCL) 0,5N et 1N ;
- solution de phénolphtaléine ($\phi\phi$).

Les autres matériels sont :

- les machines presses pour l'extraction ;
- les pompes à huile pour la raffinerie ;
- les cuves de traitements d'huile à la raffinerie ;
- les filtres ;
- les bois pour la chaudière ;
- les bacs à eau ;
- les malaxeurs...

II. Méthodologie

II.1. Procédés de production d'huile à l'Huilerie NIDOR

II.1.1. Production d'huile

L'huilerie NIDOR procède par pression des graines de coton sans prétraitement (c'est-à-dire sans nettoyage, ni décorticage, ni chauffage...) pour obtenir l'huile brute.

Cette méthode de production est réalisée à NIDOR au moyen de quatre machines presses à vis d'Archimède. Ces presses d'origine chinoise et indienne, sont constituées d'un transporteur comportant un élévateur distributeur de graines dans les presses et d'une cage chacune. Les graines introduites dans la cage sont fortement et progressivement comprimées par des éléments de la vis qui est animée d'un lent mouvement de rotation. Le bout de la cage est obstrué 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.

II.1.2. Production des tourteaux et pieds de presses

Les tourteaux et les pieds de presses sont obtenus pendant l'extraction de l'huile brute. Les tourteaux sont brisés à leur sortie et conditionnés directement dans des sacs de 20kg. L'huile brute extraite des graines s'écoule par l'intervalles ou fentes de la cage et tombe sur des tamis vibrants de la presse qui sépare l'huile des résidus de pression appelés « pieds de presses ».

Cette méthode donne des tourteaux encore gras dont le taux résiduel de MG est de l'ordre de 5 à 6%.

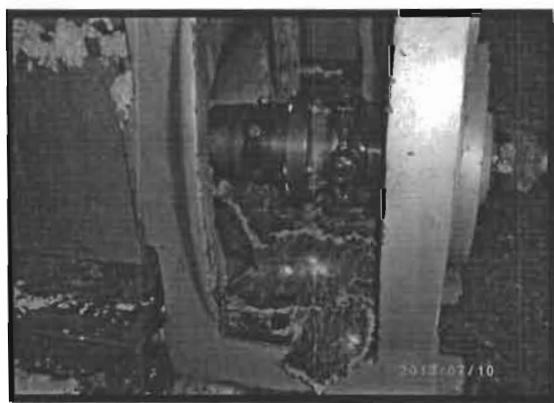


Photo 2 : Evacuation du tourteau par la presse (TRAORE, Juillet 2013)

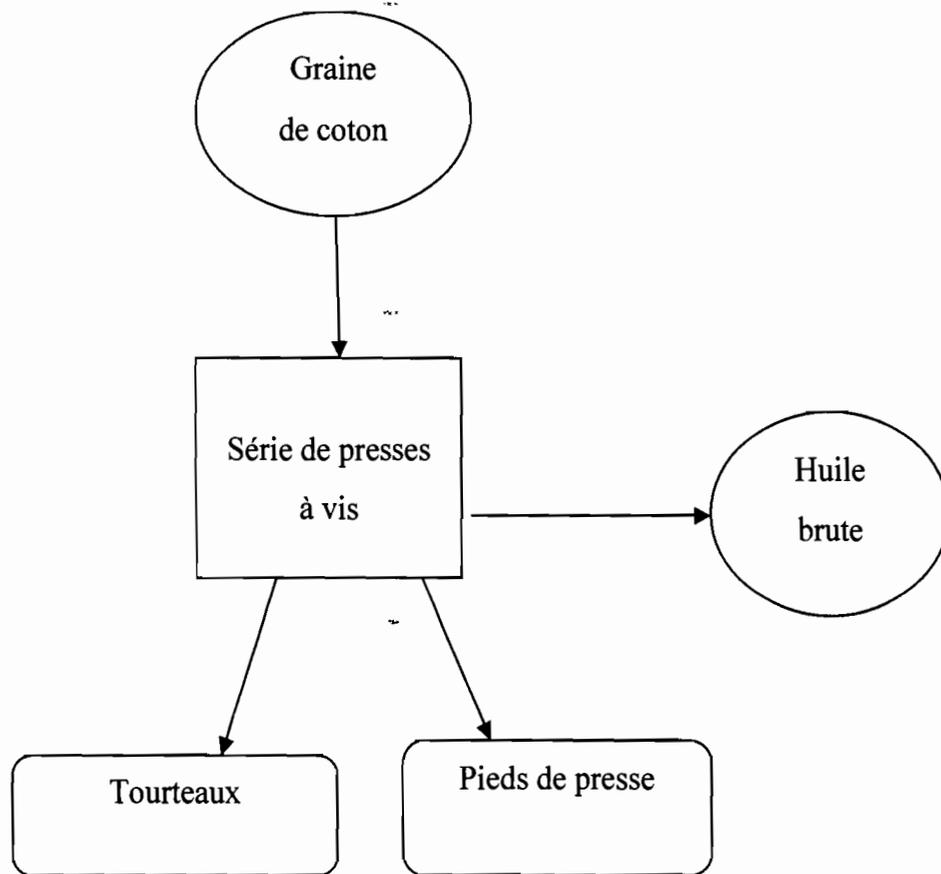


Figure 3: diagramme de production d'huile brute

II.2. Production du savon ou « soap stocks »

Le savon ou « soap stocks » est produit au cours d'une étape du raffinage de l'huile brute à savoir la neutralisation.

Le but de la neutralisation est l'élimination des acides gras libres par insolubilisation. NIDOR utilise de la soude caustique pour la neutralisation.

Cette opération a lieu dans une cuve munie d'un malaxeur et d'un système d'arrosage d'eau, d'acide et de soude. Ainsi, l'huile brute est pompée depuis la salle de stockage vers la cuve de neutralisation à l'atelier de raffinage. L'huile brute subit un malaxage et simultanément un arrosage avec de la soude caustique ; l'opération dure quelques minutes.

Cette opération va produire des savons suivant la réaction :



L'équation chimique de la réaction est :



Les savons formés sont séparés de l'huile par décantation.

La neutralisation permet aussi d'éliminer, de l'huile brute, la quasi-totalité des phospholipides, les traces de métaux lourds (fer, cuivre...) et de détruire les pigments, les produits phytosanitaires phosphorés et les mycotoxines (aflatoxines).

NB : La quantité de soude caustique nécessaire est à déterminer pour cela il faut doser l'acidité de l'huile brute puis par la courbe de relation acidité, densité et degré Baumé (Bé) on détermine la concentration de la solution neutralisante et par conséquent la masse de la soude à utiliser.

II.2. Processus de formation des émulsions

On peut théoriquement concevoir deux types d'émulsions : l'émulsion du premier type, dans laquelle le corps gras est dispersé dans l'eau (huile-dans-eau) et celle du second type, dans laquelle l'eau est dispersée dans le corps gras (eau- dans- l'huile). Le milieu de dispersion ou phase continue, est l'eau dans le premier cas et le corps gras dans le second cas.

A NIDOR Huilerie la formation des émulsions a lieu lors du processus de lavage. Durant ce processus l'huile tend à former des émulsions c'est-à-dire un système (un mélange) plus ou moins stable

Au cours de cette étape du raffinage, l'huile neutre est arrosée par de l'eau chaude avec le malaxeur en marche. Le malaxage qui tend à homogénéiser le milieu, aide à la formation des émulsions de même que l'élévation de la température qui, en diminuant la viscosité et la tension artificielle interfaciale entre deux phases, favorise l'interpénétration des milieux liquides en présence.

Les émulsions produites sont soutirées vers la fausse de stockage des eaux usées.

II.3. Les déchets de la production

Ce sont des produits qui sont rejetés après ou pendant la production et qui sont susceptibles de contenir des matières grasses. On distingue les eaux de lavage et les résidus de décantation.

Concernant les eaux usées, il s'agit des eaux évacuées pendant le raffinage. Certaines étapes du raffinage s'effectuent par usage d'eau, en l'occurrence le dégommage, la neutralisation, le rinçage et le lavage proprement dit. Ces deux dernières étapes, contrairement aux précédentes, utilisent une quantité importante d'eau. En effet on distingue 03 lavages en discontinus :

- 1^{er} lavage avec 5 à 7% d'eau, puis soutirage de cette eau ;

- 2^e lavage avec 3 à 6% suivi du soutirage ;
- 3^e lavage avec 2% d'eau et soutirage de l'eau..

Lorsque l'huile brute est stockée dans la fausse de stockage, il y a une séparation de l'huile brute d'éventuels résidus, qui se déposent au fond de la fausse : ils sont appelés résidus de décantation. Ces résidus ne peuvent pas être pompés vers la raffinerie et sont raclés et revendus.

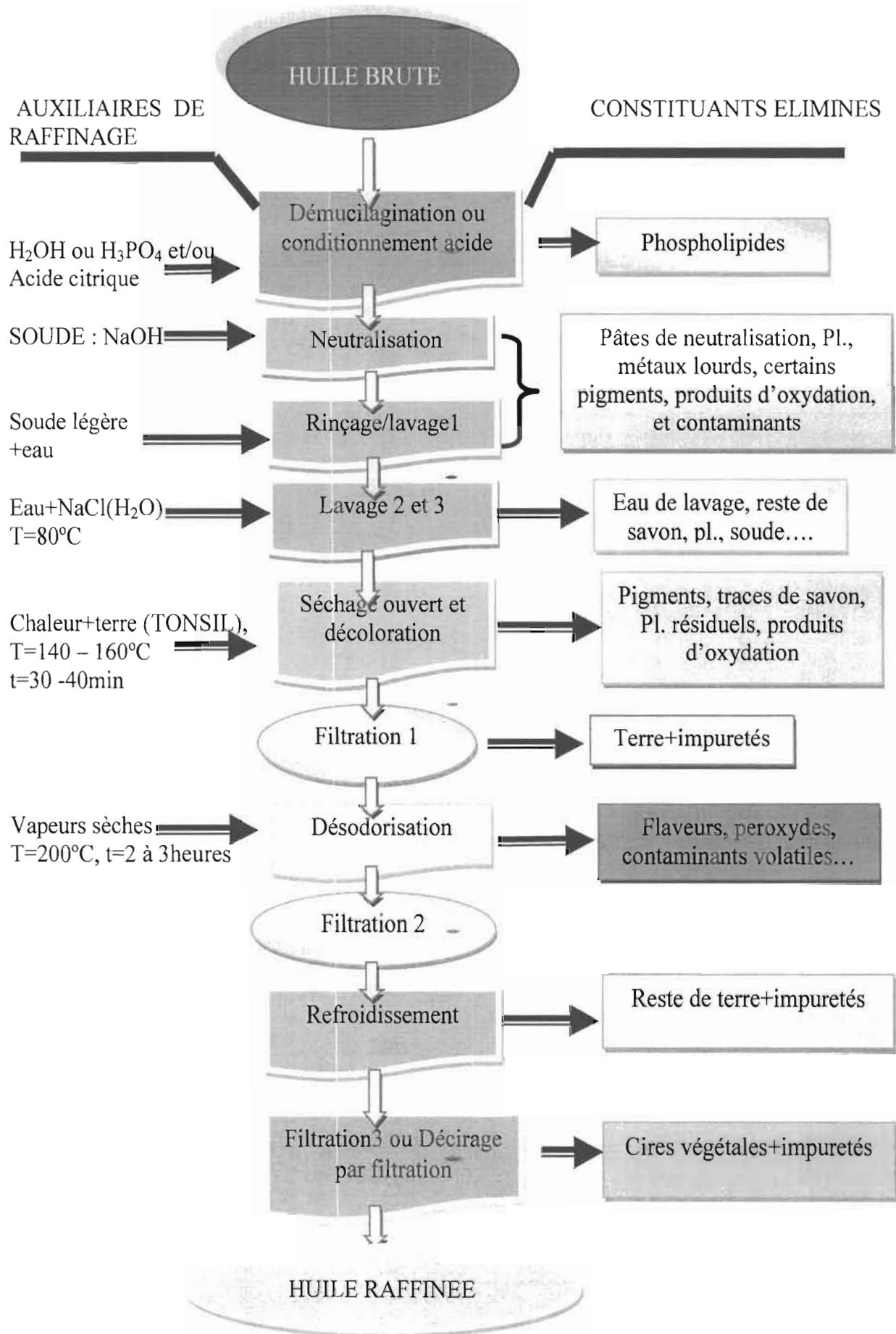


Figure 4 : diagramme de raffinage à l'Huilerie NIDOR

Pl* : phospholipides

III. Analyses des paramètres physico-chimiques

III.1. Echantillonnage

Le prélèvement des échantillons s'est effectué en diverses étapes de la production selon le produit à analyser, avec des méthodes et protocoles normalisés.

En effet les graines, qui constituent la matière première, ont été prélevées dans la salle de stockage où elles sont mises dans des sacs de 100kg. Quant aux tourteaux et pieds de presse, ils sont directement prélevés à leur sortie des machines presses dans la salle d'extraction. Au cours du raffinage des prélèvements du savon appelé pâte de neutralisation, des émulsions et des eaux de lavage, ont été régulièrement effectués.

III.2. Analyses des paramètres chimiques

III.2.1 Détermination de la teneur en matière grasse dans la graine, les tourteaux et les pieds de presse

La teneur en matière grasse des produits est déterminée par la méthode d'extraction du type SOXHLET. Le principe de la méthode est basé sur l'extraction à chaud (60 à 70°C) de la matière grasse d'une prise d'essai avec de l'hexane. L'hexane d'extraction est ensuite éliminé par évaporation et l'extrait obtenu est pesé. La référence de cette méthode est **ISO 669 : 1988**.

Mode opératoire

Une prise d'essai (Pe) de 10mg de l'échantillon broyé est introduite dans une cartouche d'extraction qui est ensuite bouchée avec du coton et placée dans le SOXHLET. Un ballon préalablement séché à l'étuve à 105°C pendant 45 minutes est pesé à vide (PV) à 1mg près. Introduire dans le ballon environ 200ml d'hexane, puis procéder à l'épuisement pendant quatre heures à ébullition douce. Après épuisement, la cartouche est retirée et on procède à une séparation par distillation à l'aide de l'évaporateur rotatif la fraction lipidique du solvant. Le ballon contenant l'extrait est placé dans l'étuve préalablement réglée à $103 \pm 2^\circ\text{C}$, pour éliminer les traces d'hexane pendant 20mn. Enfin, le ballon est refroidit au dessiccateur pendant 1h jusqu'à la température ambiante avant la pesée à 1mg près (Pf).

Expression du résultat

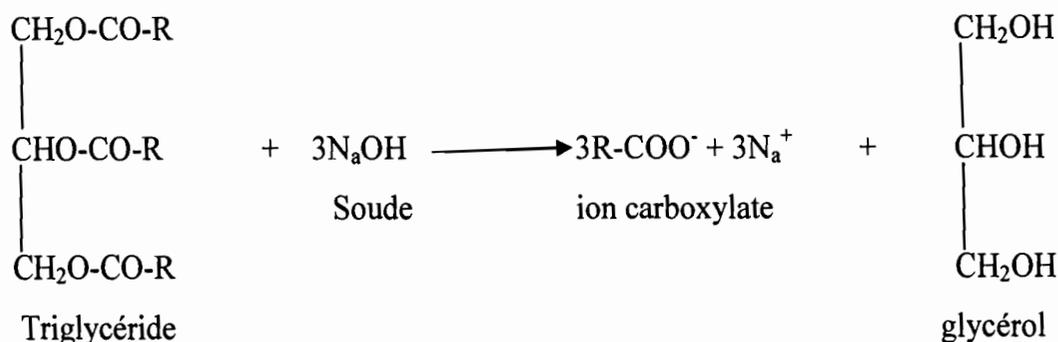
$$\% MG = \frac{P_f - P_v}{P_e} \times 100$$

%MG = pourcentage de matière grasse
Pf = poids final (ballon et matière grasse)
PV = poids du ballon à vide
Pe = prise d'essai

III.2.2 Détermination de la teneur en matière grasse dans le savon « soap stocks »

Elle consiste à déterminer l'indice de saponification de l'huile raffinée et du savon. Le principe de la méthode est la détermination par saponification de l'huile par une solution de KOH, suivi d'un dosage de la matière saponifiée par une solution d'acide chlorhydrique (HCl) en présence de phénolphtaléine comme indicateur coloré, selon la méthode d'analyse dite AOAC (AOAC, 1995. Official method 920.60 AOAC, Official Methods of Analysis, 16^{éd}, Association of Official Analytical Chemist International, Gaithersburg, MD.)

Equation de la réaction :



Mode opératoire

Dans un ballon à fond rond de 250ml, on pèse une masse M de $5,00 \pm 0,05$ g de l'échantillon et on introduit 50 ml de potasse alcoolique. Le mélange obtenu est ensuite chauffé dans une rampe pendant 30 minutes, jusqu'à saponification complète. Après le chauffage, on laisse le ballon se refroidir avant d'y ajouter quelques gouttes de phénolphtaléine et titrer avec de l'acide chlorhydrique contenu dans une burette et de normalité N_1 égale à $0,5 N$. Un témoin est à cet effet réalisé dans les mêmes conditions mais sans la matière grasse.

L'indice de saponification est donné par la relation :

$$I_s = \frac{N_1 (V_0 - V_1) \times 56,102}{M}$$

M : la masse molaire de la potasse = 56,102.

V_0 et V_1 : Respectivement les volumes de HCl versés au témoin et à l'essai

I_s : indice de saponification en mg de KOH/g d'huile

Expression du résultat

$$\% MG = \frac{I_s \text{ de la pâte}}{I_s \text{ de l'huile}} \times 100$$

III.3. Analyses des paramètres physiques

III.3.1 Détermination de la teneur en matière grasse dans les émulsions

La teneur de matière grasse dans les émulsions est la quantité d'huile contenue dans ces émulsions. Elle est déterminée par une méthode interne de l'entreprise. Le principe de la méthode est basée sur la séparation des AGL de l'eau + impuretés par de l'acide chloridrique concentré.

Mode opératoire

On mesure dans une éprouvette une prise d'essai de 200ml, à laquelle 50ml d'acide chloridrique y est ajoutée. L'acide chloridrique va favoriser la séparation des deux phases et casser les émulsions. Ensuite, le mélange est agité et laissé au repos pendant 20 heures pour une meilleure stabilisation. Enfin, on procède à la lecture du volume de chape phase.

Expression des résultats

$$\% MG = \frac{M}{E} \times 100$$

% MG: Teneur en matière grasse en pourcentage;

M: Volume en ml de matière grasse;

E: Volume totale de la prise d'essai

III.3.2 Détermination de la teneur en matière grasse dans les eaux usées

La teneur de matière grasse dans les eaux usées est la quantité d'huile entraînée par l'eau lors des lavages. Elle est déterminée par une méthode interne de l'entreprise. Le principe de la méthode est basée sur la séparation des AGL de l'eau (très basique à cause de l'usage de la soude durant la neutralisation) + les impuretés par de l'acide chloridrique concentré

Mode opératoire

Dans une éprouvette de 50ml on mesure 45ml d'eaux usées en y ajoutant 5ml d'acide chloridrique. Après une agitation on laisse le mélange au repos pendant 20 heures avant d'effectuer une lecture des différentes phases.

Expression des résultats

$$\% MG = \frac{M}{E} \times 100$$

MG (%): Teneur en matière grasse en pourcentage;

M : Volume en ml de matière grasse;

E: Volume totale de la prise d'essai

CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION

I. Production d'huile et évaluation des pertes

I.1. Teneur en matière grasse dans la graine

Les résultats de la détermination de la teneur en matière grasse des graines de coton analysées au cours de notre étude sont consignés dans le tableau I. L'analyse révèle des teneurs moyennes de $24,70 \pm 1,02\%$ de matières grasses. Ces teneurs de nos échantillons sont supérieures à celle rapportées par BAGNOA en 2011 qui avait trouvé des teneurs de l'ordre de $24,42 \pm 0,6\%$. En nous référant à la norme NBF01-140-2009 (teneurs allant de 22 à 26%) nous pouvons dire que les graines utilisées sont de bonne qualité.

Tableau I : résultats d'analyse de la teneur en matière grasse dans la graine

| Produits | Codes échantillons | (%) Matière grasse | Moyenne (%) Matière grasse |
|-----------------|--------------------|--------------------|----------------------------|
| Graine de coton | E1 13062013 | 23,30 | 24,70 \pm 1,02 |
| | E2 13062013 | 25,00 | |
| | E3 13062013 | 25,17 | |

I.2 Teneur en matière grasse dans les tourteaux

Les résultats d'analyse de la teneur en matière grasse dans les tourteaux sont présentés dans le tableau II. La teneur moyenne en matière grasse dans les tourteaux est de $11,78 \pm 0,78$. Cette teneur est très élevée comparativement aux travaux antérieurs qui étaient estimée à 5 - 6% pour les mêmes types de presses (SANOGO, 2011). On peut donc considérer que l'efficacité des presses a beaucoup évolué et que l'huilerie NIDOR est dotée d'une nouvelle génération de presses.

Tableau II : teneur en huile brute dans les tourteaux d'une production à l'autre

| Produits | Codes échantillons | (%) Matière grasse | Moyenne (%) Matière grasse |
|-----------|--------------------|--------------------|----------------------------|
| Tourteaux | E1 20062013 | 12,56 | 11,78 \pm 0,78 |
| | E2 26062013 | 11,00 | |

I.3. Teneur en matière grasse dans les pieds de presses

Les données de l'analyse de la teneur en matière grasse dans les pieds de presses sont consignées dans le tableau III. La teneur en matière grasse varie faiblement dans les différents échantillons. La teneur moyenne en matières grasse est de $55,55 \pm 6,00\%$. Nos résultats sont différents de ceux de BAGNOA (2011) qui a trouvé $46,16 \pm 1\%$.

Tableau III: résultats d'analyse de la teneur en huile brute dans les pieds de presses

| Produits | Codes échantillons | (%) Matière grasse | Moyenne (%) Matière grasse |
|---------------|--------------------|--------------------|----------------------------|
| Pieds presses | E1 13062013 | 52,49 | $55,55 \pm 6,00$ |
| | E2 20062013 | 53,78 | |
| | E3 24062013 | 60,39 | |

Les teneurs en matières grasses dans la graine et les tourteaux nous a permis de déterminer le taux d'extraction, qui est égal à 12,92%, nous obtenons alors un rendement des presses à vis, qui est de 52,30%. Cette valeur et la teneur en matière grasse dans les pieds de presses nous a servi à établir le rendement global de la presserie.

I.4. Calcul du rendement de la presserie

Dans le cahier de charge de la SOFITEX relatif à la graine, la proportion de fibre résiduelle sur la graine ne doit pas dépasser 4 à 6%. Cette proportion constitue des impuretés et donc des pertes pour les huileries car sans valeur. Il faut donc tenir compte dans le calcul de la teneur en huile de la graine.

La détermination du rendement d'extraction par les presses se fait sur 1000 kg de graine ayant un pourcentage de 24,70% de matière grasse et un taux d'impuretés de 4%. On a suivant la production d'huile brute le schéma illustratif du travail des presses ci-après.

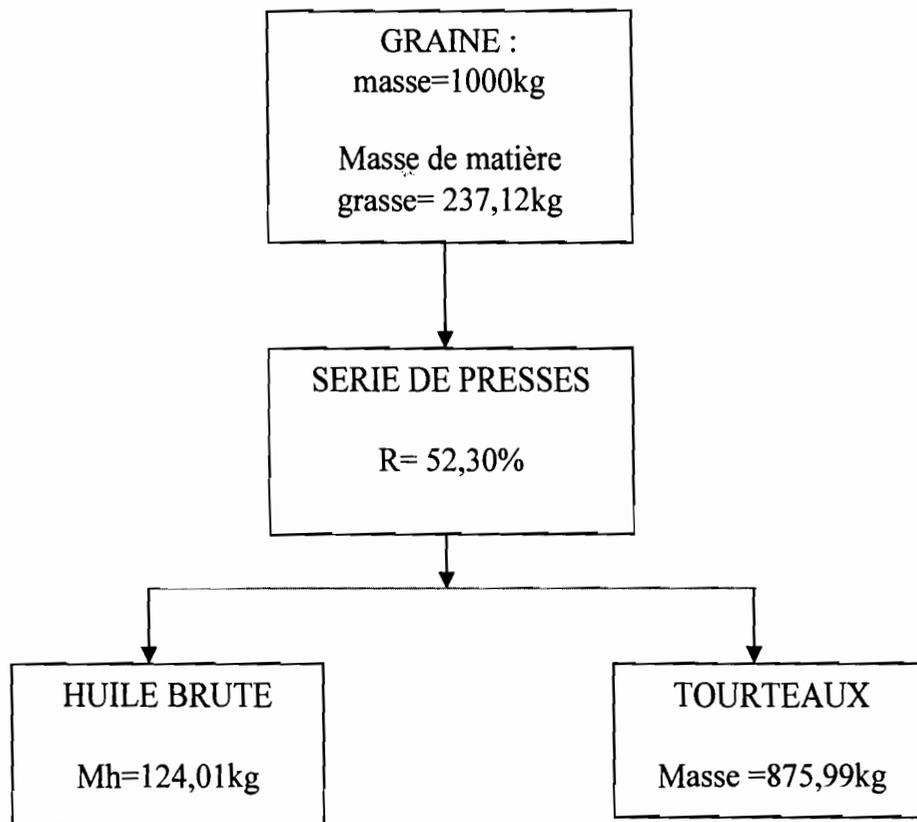


Figure 5 : schéma illustratif du processus de calcul du rendement des presses

Méthode de calcul

- Masse de matière grasse = (masse de la graine – masse des impuretés) × % matière grasse de la graine
- Masse de tourteau = masse de la graine – masse d’huile brute
- La masse totale d’huile brute produite par trituration de 1000 kg est de :

$$M = 124,01\text{kg}$$

I.5. Quantification des pertes d’huile brute.

La quantification des pertes d’huile est basée tout d’abord sur le rendement des presses, qui est estimé à 52,3%, ce qui signifie que la quantité d’huile résiduelle dans les graines est de 47,70%. En considérant ce rendement des presses, les pertes s’élèveraient en masse à 113,10 kg d’huile brute, or les tourteaux n’en contiennent qu’une masse de 103,19 kg.

En réalité l’huile brute de pression contient des particules de matières broyées appelées «pieds de presse». Ces particules retenues par les tamis vibrant sont récupérées et pesées, et la trituration d’une tonne de graine donne en moyenne de $0,95 \pm 0,2$ kg (moyenne

obtenue par récupération et pesée de pieds de presse après trituration d'une tonne de graine par machine et sur l'ensemble des presses). Cette donnée, combinée à la teneur moyenne de matière grasse dans les pieds de presse qui est de 55,55%, la masse d'huile perdue à ce niveau est estimée à 0,55 kg par tonne de graine triturée.

Ainsi, la quantité totale d'huile perdue dans les tourteaux et les pieds de presse est estimée à 103,71kg ; cette valeur comparée à celle des pertes totale donne une différence de 9,38kg. Cette différence est justifiée par les déchets de décantation et les pertes dues à l'infiltration probable d'huile dans le sol du fait des défaillances des canalisations. En effet, après le pressage, l'huile brute tombe dans une cuvette où elle subit une décantation avant de couler dans la fausse de stockage. Les déchets obtenus à ce niveau sont difficiles à traités dans le processus de raffinage si bien que l'on est obligé de les revendre à des particuliers.

I.6. Teneur en matière grasse dans les émulsions

Il ressort des analyses pour la détermination de la teneur en huile dans les émulsions que celle-ci est en moyenne de $83,38 \pm 2,38\%$ d'huile neutre (tableau IV). Les valeurs obtenues au cours de notre étude sont très élevées comparativement à celles trouvées par BAGNOA (2011), qui est de 27,02%. Cette forte teneur d'huile neutre dans les émulsions est due à une plus forte agitation pendant l'opération de neutralisation/rinçage/lavage. Une agitation plus forte et prolongée aide à la formation des émulsions.

Tableau IV : résultats d'analyse de la teneur en huile neutre dans les émulsions

| Produits | Codes échantillons | (%) Matière grasse | Moyenne (%) Matière grasse |
|-----------|--------------------|--------------------|----------------------------|
| Emulsions | B1 13062013 | 85,00 | 83,38 ± 2,38 |
| | B2 15072013 | 85,14 | |
| | B3 16072013 | 80,00 | |

I.5. Teneur en matière grasse dans les savons

Les résultats des analyses ont donné une teneur moyenne de 94,43% de matière grasse dans le savon (tableau V). Cependant, on a noté une variabilité entre les différents échantillons, avec un écart type de l'ordre de 32,33 entre la plus grande et la plus faible valeur. Cette teneur comparée à celle obtenue par BAGNOA (2011) qui était de l'ordre de 90,5%, donne un écart de 4,13%, ce qui signifie que la teneur en huile neutre dans le savon est élevée dans le cas de notre étude. Cela est dû à un excès de soude dans la solution

neutralisante. En effet, plus la concentration de soude est élevée dans la solution neutralisante, plus il y a transformation de l'huile neutre en savon.

Tableau V : résultats d'analyse de la teneur en huile neutre dans les savons

| Produits | Codes échantillons | (%) Matière grasse | Moyenne (%) Matière grasse |
|----------|--------------------|--------------------|----------------------------|
| Savon | A1 03062013 | 100,98 | 94,43 ±10,27 |
| | A2 03062013 | 113,56 | |
| | A3 03062013 | 106,45 | |
| | A4 13062013 | 100,67 | |
| | A5 13062013 | 89,18 | |
| | A6 13062013 | 96,18 | |
| | A7 06072013 | 93,60 | |
| | A8 06072013 | 82,31 | |
| | A9 10072013 | 81,23 | |
| | A10 10072013 | 83,87 | |

I.6. Teneur en matière grasse dans les eaux usées

Les résultats de l'analyse de la teneur en matière grasse dans les eaux usées sont consignés dans le tableau VI. La teneur moyenne est estimée à $1,40 \pm 0,40\%$ de matière grasse. Ces résultats sont proches de ceux rapportés par BAGNOA (2011), qui avait trouvé 1,32%. La présence d'huile neutre dans ces eaux est liée aux buées d'huile neutre qui accompagnent les eaux de lavage pendant leur évacuation. Elle est la conséquence d'une défaillance du système de séparation de l'huile neutre de l'eau de lavage.

Tableau VI : résultats de l'analyse de la teneur en huile neutre dans les eaux rejetées pendant le raffinage.

| Produits | Codes échantillons | (%) Matière grasse | Moyenne (%) Matière grasse |
|------------|--------------------|--------------------|----------------------------|
| Eaux usées | B1 13062013 | 2,00 | 1,40 ±0,41 |
| | B2 13062013 | 1,11 | |
| | B3 20062013 | 1,11 | |

I.7. Estimation des pertes en huile neutre et le rendement de la raffinerie

La neutralisation produit en moyenne 300 litres de savon, ce qui équivaut en masse à 255kg de savon sur la base du rapport entre le volume et la masse (1litre de savon vaut 0,85 kg en masse de savon).

L'utilisation d'eau au cours de la neutralisation / rinçage / lavage est de 1161litres en moyenne. Cette eau est quasi totalement rejetée après décantation. Les émulsions par prélèvement et séparation représentent 17,50% des eaux rejetées soit 203,17litres.

Les teneurs moyennes en huile neutre dans le savon, les émulsions et les eaux usées sont respectivement 94,43% ; 83,38% et 1,40%.

Sur la base de ces données, nous pouvons estimer les pertes en huile neutre dans :

- Le savon à 240,79kg d'huile neutre soit 223,94litres car 1litre d'huile neutre pèse 0,93 ±0,02kg (moyenne d'un ensemble de prélèvement et pesée) ;
- Les émulsions à 169,40litres ;
- Les eaux usées à 13,40litres.

La perte totale en huile neutre est donc de 406,74litres

Le rendement en production d'huile neutre est :

$$R = \frac{2200 - 406,74}{2200} \times 100$$

$$R = 81,51\%$$

En exemple, pour la production A20062013 le raffinage a produit 2000litres d'huile raffinée pour 2200 d'huile brute au départ, soit un rendement de 90%.

II. Analyse du diagramme de production d'huile

II.1. Le diagramme de production d'huile

Le diagramme de production d'huile brute est incomplet et ne permet pas d'avoir de bon rendement. Il manque notamment les opérations préliminaires : nettoyage, broyage, aplatissage et chauffage ou cuisson. Ce sont des opérations qui facilitent l'extraction par pression et optimisent le rendement.

Le diagramme de raffinage quant à lui comporte tous les étapes fondamentales de raffinage. Cependant on constate que du point de vu matériels et pratiques, il y'a des non conformités ; on note par exemple l'absence de séparateur pour l'huile neutre, le savon, les

émulsions et les eaux rejetées. Cela entraîne des pertes en huile neutre dans ces produits, toute chose qui entraîne une diminution du rendement de la raffinerie.

II.2. La production d'huile brute

Le procédé de production d'huile brute de « l'Huilerie NIDOR » doit être amélioré vu le rendement global qui est de 52,30%. Pour élever le rendement, des modifications et réglages doivent être faits à savoir :

- le réglage des machines à presses de sorte à ce qu'elles puissent exprimer le maximum d'huile brute contenue dans la matière première ;
- la modification des machines presses par l'installation d'un second tamis pour une double filtration de l'huile brute après pressage, avant son stockage dans la fosse ;
- la modification du diagramme de production par l'ajout :

➤ Des opérations tel que :

- le nettoyage : pour épurer la graine et faciliter les opérations suivantes ;
- le décorticage : pour éliminer les matières sans valeur (coques, impuretés, fibres...);
- le battage des coques : pour réduire les pertes en matière grasse par récupération des débris d'amendes ;
- le broyage ou aplatissage : pour faire éclater le maximum de cellule oléifères et rendre disponible l'huile d'extraction.
- la cuisson ou torrification ou encore conditionnement thermique : pour accroître la fluidité de l'huile, rompre les parois des cellules oléifères, accroître la plasticité des graines ; elle facilite l'extraction et augmente le rendement ;

➤ D'une presse hydraulique pour presser de nouveau les pieds de presse récupérés au niveau des vis afin d'extraire l'huile contenue dans ces produits, ce qui augmenterait le rendement.

Pour augmenter davantage le rendement, il serait préférable d'envisager un système d'extraction proprement dit au moyen d'un solvant, pour récupérer l'huile perdue dans les tourteaux et les pieds de presse. Ce système permet d'extraire 98 à 99% de l'huile contenue dans les tourteaux et les pieds de presse. On pourra ainsi récupérer environ 116,37 kg soit 99% de l'huile perdue après pression.

D'une façon théorique le rendement passerait de 52,30% à 95,38% :

$$R = \frac{124,01 + 102,15}{237,12} \times 100$$

$$R_{\text{théorique}} = 95,38\%$$

II.3. Le raffinage de l'huile brute

Le raffinage de l'huile brute à l'Huilerie NIDOR est acceptable vu le rendement global qui est de 81,51%. Pour obtenir un meilleur rendement, il est important que l'Huilerie NIDOR renforce ces procédés de raffinage. Pour cela il faudrait :

- déterminer avec précision la quantité nécessaire de soude pour la neutralisation, pour éviter que la soude ne soit en excès dans la solution neutralisante ce qui entraîne de l'huile neutre dans le savon ;
- revoir la technique de neutralisation/rinçage/lavage ce qui permettra de réduire la formation des émulsions ;
- changer le système de séparation huile neutre et savon-eaux de lavage et procéder par centrifugation en lieu et place de la décantation. Cela permet une meilleure séparation avec moins de pertes et est économique et rapide.

Il serait préférable de procéder au traitement des émulsions pour augmenter davantage le rendement, au lieu de les céder aux particuliers. On pourra chauffer ces émulsions en présence d'acide sulfurique, ce qui permettra une séparation de l'huile de l'eau. Ensuite, on fait subir à l'huile les étapes qui suivent l'opération de neutralisation/rinçage/lavage.

CONCLUSION GENERALE

Notre étude a porté sur la détermination de la teneur en huile dans les coproduits et les déchets de production afin d'évaluer les pertes en huile au cours de la production.

Les dispositifs d'extraction de la matière grasse de la graine de coton donnent des tourteaux très gras. Ces derniers sont donc considérés comme les principales sources de perte d'huile à l'étape de la production à savoir "l'extraction d'huile brute". A cela s'ajoute l'huile perdue dans les pieds de presse et la défaillance des canalisations. La technologie de neutralisation/rinçage/lavage est aussi une étape qui entraîne des pertes pendant le raffinage.

Au vu des résultats obtenus, les teneurs en huile dans les produits analysés influencent peu le rendement de la production qui reste toujours appréciable. Cependant, l'entreprise gagnerait à opérer un certain nombre de corrections sur l'ensemble des techniques et procédés de production pour un meilleur rendement.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIE

- **BAGNOA.F**, 2011. Evaluation de l'efficacité des procédés de production d'huile raffinée de graine de coton à la société DJENE DIOR. Mémoire de licence professionnelle en Génie Biologique option agro-alimentaire, Institut des Sciences de la Nature et de la Vie /Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, 52p
- **BAYOULOU J.B.** 2011. La prise en compte des co-produits du coton dans le mécanisme de fixation du prix de coton graine au Burkina Faso, 49p
- **BENGALY M.D.** 2003. Panorama des petites et moyenne entreprise au Burkina Faso Unité de Formation en et de Recherche en Sciences de la Vie et de la Terre, Université de Ouagadougou.
- **FAOSTAT**, 2013 Bilan alimentaire.
- **FASO NORME**, 2009. Huile comestible de coton raffinée : spécification première édition NBF01-140 2009 (Burkina).
- **FORMATION CONTINUE – ARTICLE DE SYNTHESE** ; 2011. Les co-produits de la graine de coton pour l'alimentation du poulet de chair. Université de Thiès – Ecole Nationale de l'Agriculture – Département de Production Alimentaire.
- **FUHRER, LIMACHER A, MIKLE H et al**, 2005. Manuel Suisse des denrées alimentaire chapitre7.
- **GILLES TRAN** ; novembre 1994. Le coton et ses co-produits.
- http://www.fao.org/.../BURKINA_FASO_Technical_Note_COTTON_OIL_FR_july2013.pdf (consulté le 26 08 2013).
- **ITERG DOCUMENTATION**. Fiche d'information technologique, courriel : doc@iterg.com
- **Jamieson and Baughman**, 1920. American Perfumer and essential Oil Review, p 131-133.
- **Karleskind**, 1998. Manuel des corps gras. AFECA, vol 1 p 787.
- **Olien**, 1941. Vetten en Olienbaden, dans le livre Raffinage de l'huile de coton et composition chimique des corps de Pillette.M page 143.
- **PILLET M**, 1956. Le raffinage de l'huile de coton, Compagnie Cotonnière Congolaise, 256p
- **SANOGO D**, 2011. Suivi de l'évolution de quelques paramètres physico-chimiques et organoleptique de l'huile raffinée et conditionnée par la société Djene Dior. Mémoire

de licence professionnelle en Génie Biologique option agroalimentaire, Institut des Sciences de la Nature et de la Vie /Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, 50p

- **Sema group**, 1997. Audit organisationnel et opérationnel de la SOFITEX, 89p
- **SPAA**, 2013. Analyse des incitations et pénalisation pour l'huile de coton au Burkina Faso, 37p
- **VALLAUD A, SALMOND P**, 1956. Sécurité et hygiène dans l'industrie de l'huilerie. Edition de l'INS, paris 8^e n°174.

ANNEXES

Annexe I : Tableau VII : Composition de l'huile de coton en acide gras

| Acides gras | Pourcentage (%) |
|-------------|-----------------|
| Myristique | 0.3 |
| Palmitique | 21.9 |
| Stearique | 2 |
| Arachidique | 0.6 |
| Oléique | 35.2 |
| Linoléique | 41.7 |

Source : JAMIESON (1920)

Annexe II : Tableau VIII : Proportion des principaux acides gras dans les graisses et huile végétales.

| Acides gras | Pourcentage (%) |
|--------------|-----------------|
| Myristique | 4 |
| Palmitique | 11 |
| Stearique | 6 |
| Oléique | 34 |
| Linoléique | 25 |
| Érucique | 3 |
| Linoléinique | 4 |
| Laurique | 4 |
| Autres | 9 |

Source : Oliens et *al*, 1941

Annexe III : Tableau IX : Composition chimique et valeur nutritionnelle du tourteau

| | Graine entière | Tourteau déshuilé partiellement décortiqué | Tourteau expeller partiellement décortiqué | Coques |
|--------------------------|----------------|--|--|------------|
| Matière sèche % | 92 | 90 | 93 | 92 |
| Protéines % MS | 22 (19-25) | 42 (35-53) | 40 (28-49) | 5 (3-7) |
| Cellulose brute % MS | 28 (23-37) | 18 (11-23) | 15 (11-23) | 53 (49-62) |
| Matières grasses % MS | 20 (10-28) | 3 (0.4-6) | 7 (4-11) | 3 (0.6-5) |
| Cendres % MS | 4 | 7 | 7 | 3 |
| Calcium % MS | 0.2 | 0.3 | 0.2 | 0.15 |
| Phosphore % MS | 0.6 | 1.3 | 1.2 | 0.19 |
| Energie brute kcal/kg MS | 5400 | 4900 (4500-5300) | 5000 (4600-5300) | 4500 |
| Lysine % MS | 0.78 | 1.8 (1.5-2.2) | 1.7 (1.4-2.0) | |
| Méthionine % MS | 0.33 | 0.7 (0.4-0.9) | 0.64-0.76 | |
| Cystine % MS | 0.45 | 1.4 (1.0-2.0) | 0.69-0.76 | |
| UFL par kg MS | 1.12 | 0.85 | 0.92 | 0.57 |
| UFV par kg MS | 1.05 | 0.76 | 0.84 | 0.46 |
| PDIA g/kg MS | 54 | 150 | 92 | 29 |
| PDIN g/kg MS | 160 | 300 | 230 | 55 |
| PDIE g/kg MS | 92 | 194 | 136 | 68 |

Annexe IV :

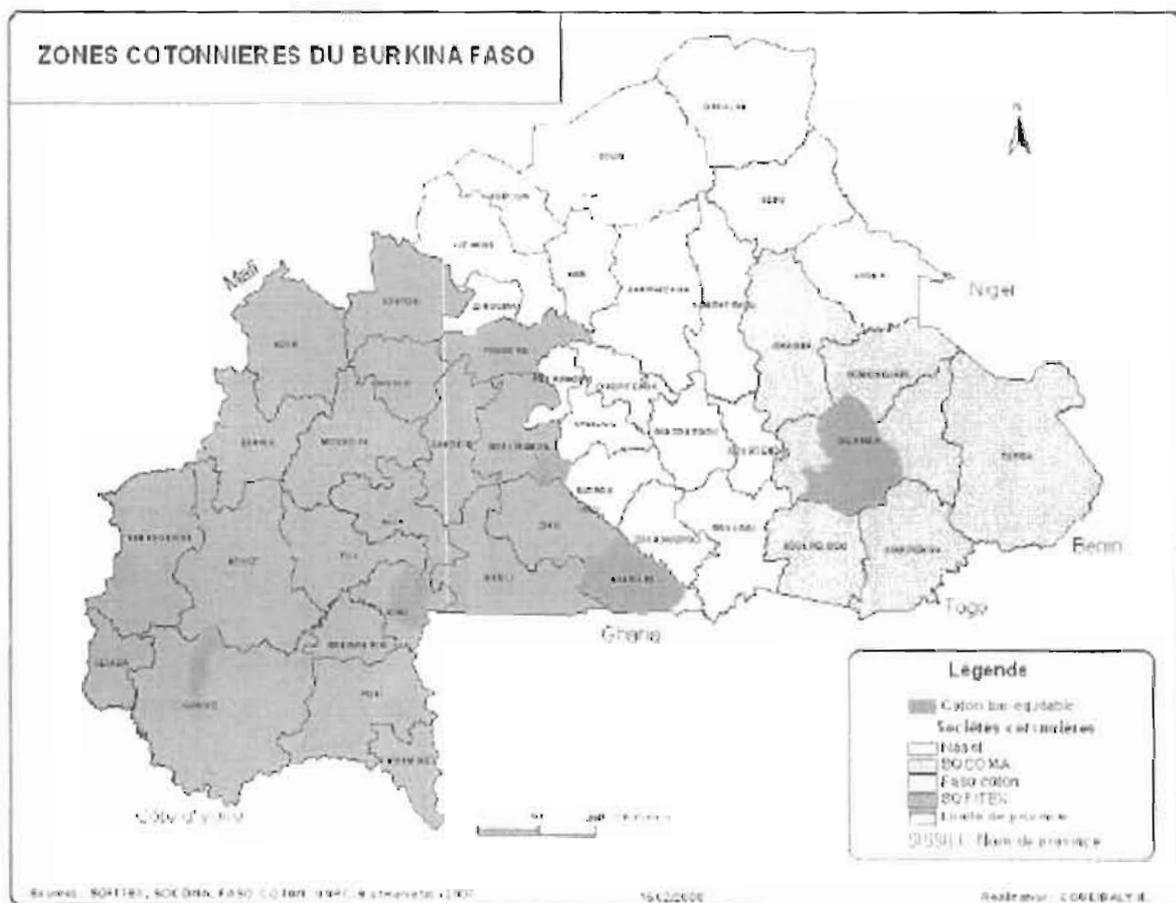


Figure 6 : Les grandes zones de production de coton au Burkina Faso

Source : SOFITEX, SOCOMA, FASO COTON, UNPCB et HELVETAS, 2007

Annexe V : Photographies des matériels



Photo 3: machines presses en marche (TRAORE, Juillet 2013)

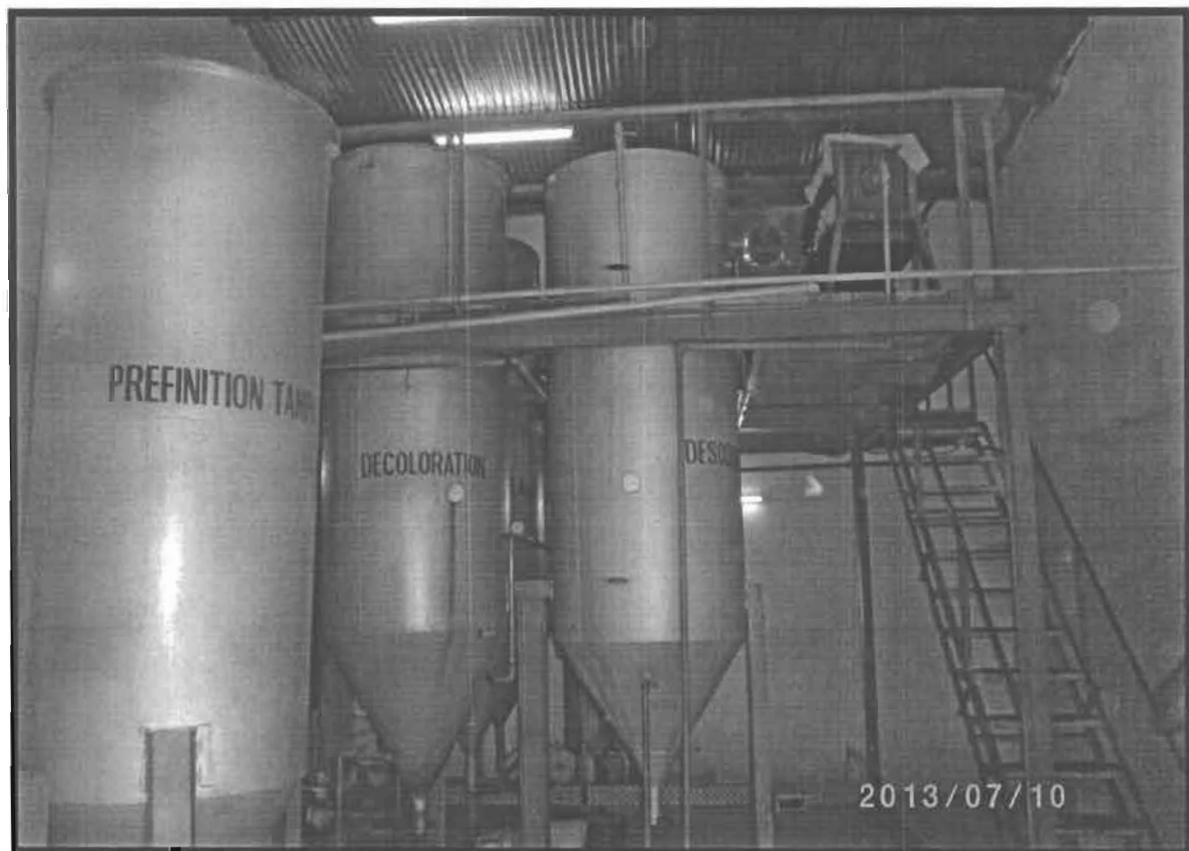


Photo 4: Raffinerie (TRAORE, Juillet 2013) -

Annexe VI : Photographies des produits

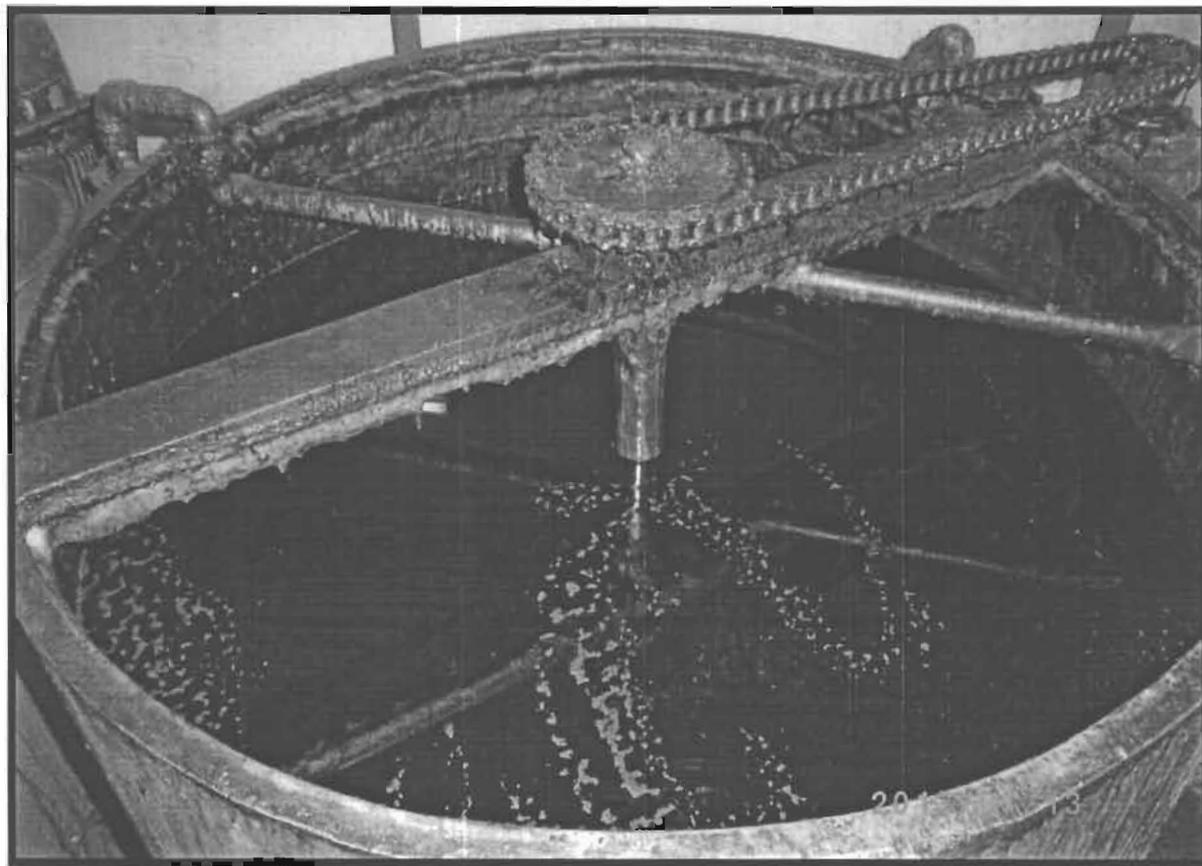


Photo 5 : Huile brute (TRAORE, juillet 2013)

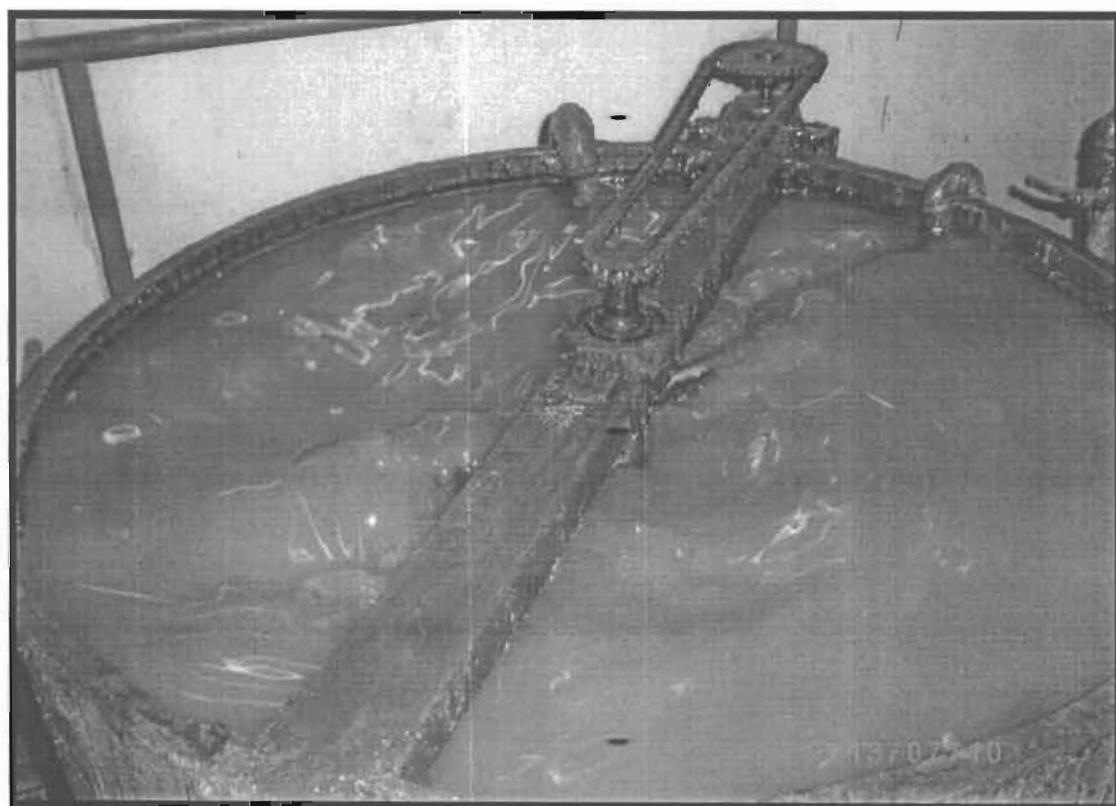


Photo 6: huile neutre (TRAORE, Juillet 2013)

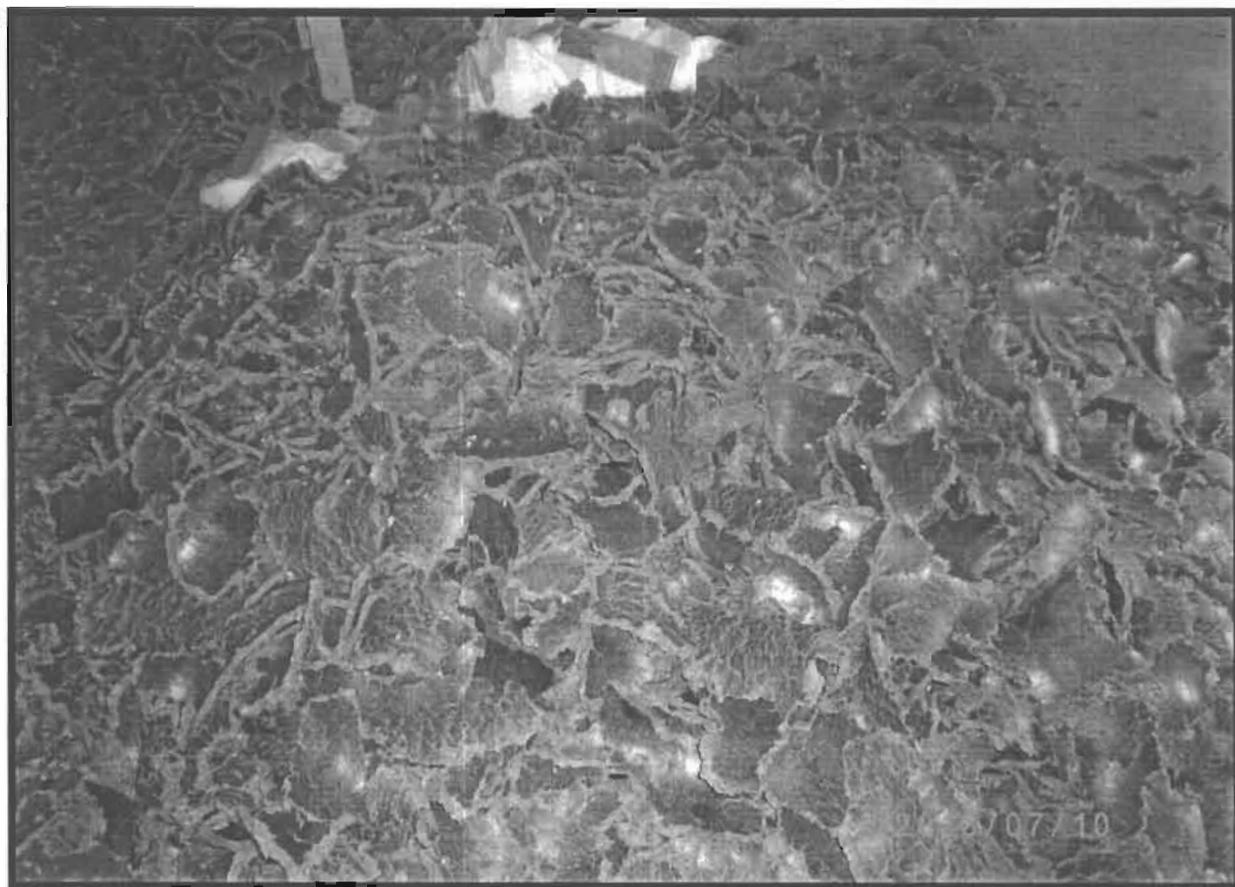


Photo 7: Tourteaux (TRAORE, Juillet 2013)



Photo 8 : Savon ou pate de neutralisation. (TRAORE, Juillet 2013)



Photo 9 : pieds de presse (TRAORE, Juillet 2013)