

MINISTERE DES ENSEIGNEMENTS
SECONDAIRE, SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE

MINISTERE DU COMMERCE DE LA
PROMOTION DE L'EMPLOIE ET DE
L'ARTISANAT

UNIVERSITE POLYTECHNIQUE
DE BOBO-DIOULASSO

SOCIETE NOUVELLE HUILERIE
ET SAVONNERIE Citec

INSTITUT DES SCIENCES DE LA NATURE
ET DE LA VIE



MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

Pour l'obtention de la
LICENCE PROFESSIONNELLE EN AGROALIMENTAIRE

THEME :

**LES PARAMETRES DE FONCTIONNEMENT DE
L'ATELIER D'EXTRACTION PHYSICO-CHEMIE DE LA
SN-Citec**

Soutenu par : Soumaïla Z. TIETIEMBOU

MAITRE DE STAGE :

Monsieur Adama BARRO

DIRECTEUR DE MEMOIRE :

Docteur Younoussa MILLOGO

Décembre 2009

Mémoire de fin de cycle

DÉDICACE

Je dédie ce document qui m'est vraiment cher :

- ✓ A mon père TIETIEMBOU N. Kadré et à toutes mes mères pour leurs soutiens, encouragements et bénédictions à mon égard
- ✓ A mon oncle KORABOU S. Victor et son épouse qui ont accepté jouer une grande partition dans la création de cet homme que je suis
- ✓ A tous mes frères et sœurs

REMERCIEMENTS

J'adresse mes sincères remerciements :

- ✓ A la Directrice Générale de la SN. Citec, Madame Bintou BARRO/DIALLO pour m'avoir accepté dans son entreprise pour ce stage très riche ;
- ✓ A mon directeur de mémoire Docteur Younoussa MILLOGO
- ✓ A mon Maître de stage Monsieur Adama BARRO, Adjoint au Directeur d'exploitation chargé de la production et du laboratoire ;
- ✓ A Monsieur Ge Adoubé GOGNIMBOU pour son aide ;
- ✓ A Monsieur Sylvain ZOMBRE pour son aide ;
- ✓ A l'administration de l'ISNV et à tout le corps professoral de l'UPB pour ma formation ;
- ✓ A tout le personnel de l'atelier d'extraction de la SN-Citec ainsi qu'à tout le personnel du laboratoire
- ✓ A tous ceux qui ont contribué d'une manière ou d'une autre à la réalisation de ce document, qu'il trouve en ce mémoire l'expression de ma profonde gratitude.

Mémoire de fin de cycle

AVANT-PROPOS

Pour palier le nombre d'étudiant à croissance rapide et surtout pour promouvoir la politique de décentralisation dans notre pays, il a été crée au Burkina Faso (à Bobo-Dioulasso) en 1995 le Centre Universitaire Polytechnique de Bobo (C.U.P.B). Alors qu'il était encore dépendant de l'Université de Ouagadougou (UO), le C.U.P.B a obtenu son autonomie en 1997 et devient Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso (UPB)

De nos jours l'UPB compte une (01) école et cinq (05) Instituts :

- L'École Supérieure d'Informatique (ESI) qui forme des ingénieurs de travaux informatiques en trois (03) ans pour le premier cycle. En outre un second cycle a été ouvert en 1998 pour former des ingénieurs de conception en informatique. Pour le premier cycle, le recrutement se fait par test pour les nationaux titulaires du BAC C ; D ; G2 ou H1. Pour le second cycle l'école recrute sur test parmi les étudiants ayant réussi au 1er cycle.

-L'institut Universitaire de technologie (IUT) qui à pour mission de former des cadre Moyens en gestion et administration des entreprises, en secrétariat de direction et en technique industrielle. Le recrutement se fait sur concours pour les nationaux titulaires soit du BAC G2 (gestion) ; G1 (secrétariat), E ou du BAC F (maintenance industrielle).

- L'Institut de Développement Rural (IDR) ayant pour responsabilité de former des ingénieurs dans les options telles que :

Agronomie, Élevage, Eau et Forêts et exige un DEUG (Diplôme Universitaire d'Étude Générale) ou un diplôme de techniciens supérieur dans les options cités ci-dessus. La formation dure trois (03) ans.

- L'Institut Supérieur des Sciences de la Santé (INSSA) qui a la charge de former en sept (07) ans des médecins généralistes. L'accès à cet institut nécessite la validation d'un test de recrutement après présentation d'un Bac C ou D.

-L'Institut des Sciences Exactes et Appliquées (ISEA).

Cet institut forme des cadres moyens en Chimie et en Mathématiques. Ces formations sont appuyer par application de l'informatique et s'étalent sur (03) ans pour une licence et (04) ans pour une maîtrise.

-L'Institut des Sciences de la Nature et de la Vie (ISNV).

L'institut dispose de deux (02) filières en son sein :

* une filière DEUG-Agro dont la formation dure deux (02) ans avec l'obtention d'un diplôme Universitaire d'Étude Générale (DEUG) en agronomie.

Mémoire de fin de cycle

* Une filière GENIE BIOLOGIQUE dont la formation s'étale sur trois (03) ans sanctionnée par une licence professionnelle en industrie Agro-alimentaire.

C'est dans le sens de cette formation que nous avons été reçu à la SN Citec pour un stage pratique de six (06) mois marquant ainsi la fin du cycle.

Ce présent mémoire a donc été rédigé à l'issue de ce stage pour l'obtention de la licence après l'avoir soutenu devant un jury.

INTRODUCTION

Le Burkina Faso est un pays pauvre en voie de développement comme la plupart des pays de la région et du tiers monde. Notre pays tire ses économies du travail de la terre surtout, de l'élevage en suite, puis de la cueillette et la pêche.

Mais avec les exigences du monde moderne et aussi dans le souci de voir émerger son économie, le Burkina Faso va aussi se lancer dans de nouvelles politiques de développement touchant plusieurs secteurs. C'est ainsi que l'accent a été mis sur le secteur industriel et surtout dans le domaine de l'agroalimentaire.

Le cotonnier est une plante du genre *Gossypium* cultivée dans les zones tropicales pour ses graines et ses fibres.

Les graines de coton sont très riches en matières grasses et sont utilisées comme matière première pour une production industrielle d'huile de consommation. Pour l'extraction de cette huile, plusieurs techniques telles que l'extraction à la presse artisanale puis à la presse moderne ont été utilisés.

La SN-Citec a d'abord utilisé ces deux techniques avant de parvenir à une technologie de pointe qui est l'extraction par solvant. Cette technique utilise des solvants apolaires tels que l'hexane, le trichloréthylène, le trichlorethane etc... capables de dissoudre les matières grasses des oléagineux pour faciliter leur extraction après les avoir préalablement préparés. Cette technique permet d'augmenter considérablement le rendement des huileries.

L'usage de cette technologie a exigé la construction d'un atelier d'extraction physicochimique avec des paramètres très complexes qui méritent une attention particulière d'où le choix du thème « Étude des paramètres de fonctionnement de l'atelier d'extraction physicochimique de la SN-Citec »

Le mémoire présenté est structuré comme suit :

- la première partie présente les généralités et présentation de la structure d'accueil;
- la deuxième partie expose les matériels et méthodes;
- la troisième partie présente les résultats suivis de leur discussion.

Première partie:

GENERALITES ET PRESENTATION DE
LA STRUCTURE D'ACCUEIL : LA SN
CITEC

Bobo-Dioulasso est la deuxième ville du Burkina-Faso. Elle est située à l'ouest du pays dans la région des Hauts Bassins et précisément dans la province du Houet. Cette région est considérée également comme le bassin cotonnier du pays où est située la plus grande industrie d'égrenage du coton de la SOFITEX. C'est cette disponibilité en abondance des graines de coton qui justifie l'implantation de la SN-Citec ayant besoin des graines de coton comme matière première. Ainsi la SN-Citec est située dans la zone industrielle de Bobo-Dioulasso. Cette situation permet à la SN-Citec d'être à proximité du port de la Côte d'Ivoire pour l'approvisionnement d'autres matières premières importées.

I. HISTORIQUE ET CONSTITUTION DE LA SN-CITEC

I.1 Historique

La Haute-Volta dans le souci de développer son économie en partie par l'industrialisation, crée en 1941 la société des huiles et savons de la Haute-Volta (SHSHV) avec la complicité des établissements BOUSSAC auteur de cette initiative.

Au départ la SHSHV s'était lancée dans la production d'huile de coton, d'aliment bétail et de tourteaux de graines de coton, de beurre de karité de savon de ménage. Mais suite à des difficultés de gestion, la société va rapidement renoncer à certains produits et se spécialise seulement dans la production d'huile de coton, d'aliment bétail et de tourteaux de graines de coton, et du savon de ménage.

En 1984, avec le changement du nom du pays, la SHSHV devient la Société des Huiles et Savon du Burkina (SHSB).

En 1995, par la volonté de l'État burkinabè voulant palier aux difficultés de gestion et encore augmenter les capacités de la SHSB et accroître ses rendements, trouve comme parvient à sa privatisation.

C'est ainsi que la SHSB devient SN-Citec (Société Nouvelle Huilerie et Savonnerie Citec).

I.2 Constitution

La SN-Citec entame donc un nouveau parcours en janvier 1995 avec un capital de 3.445.000.000 FCFA reparti en 344.500 actions soit une valeur nominale de dix milles (10.000 FCFA)

De nos jours les principaux actionnaires sont : la SOFITEX et le groupe GEOCOTON qui vient de racheter à DAGRIS (Développement des Agro-industries du Sud) l'ex CFDT (Compagnie française pour le développement des Fibres Textiles) sa part d'action.

Le tableau1 nous donne une répartition de la part d'action des différents actionnaires.

Tableau 1 : Classification des actionnaires de la SN-Citec (Tall, 2008)

Actionnaire	Nombre d'action	Pourcentage
Nationaux	163567actions	47,48%
-SOFITEX	118.049 actions	34,27
-BIB	5.000 actions	1,45%
-Petits porteurs	40.518 actions	11,76%
Étrangers	180933 actions	52,52%
-GEOCOTON	156.933 actions	45,55%
-AGROLEA	24.000 actions	6,96%
TOTAL	344.500actions	100%

Le tableau a subi une petite modification à cause du statut actuel de la SN Citec.

La SN Citec a un chiffre d'affaire annuelle d'environ 12 à 14 milliards de francs CFA.

II. PROFIL ET ORGANISATION DE LA SN Citec

II.1 Profil

La SN-Citec est une société anonyme à haute complexité technologique. Elle a été créée en 1995 pour la valorisation des graines de coton dont dispose notre pays après égrenage du coton par la SOFITEX. Le tableau2 nous donne une description sommaire du profil la société.

Tableau 2 : Tableau donnant le profile de la SN-Citec (Cf. : Manuel de procédure des grandes révisions annuelles ,1996)

Dénomination de l'entreprise	Société Nouvelle Huilerie et Savonnerie Citec (SN-Citec)
Adresse de l'entreprise	01BP 1300 Bobo-Dioulasso Tel. : (226) 20-97-25-50/51/52 Tel. : secrétariat de Direction 20-97-27-03 Fax (226)20-97-27-01 ; e-mail : sncitec@fasonet.bf
Date de création	Janvier 1995
Localisation Délégation commerciale	-Bobo-Dioulasso Zone industrielle-19, rue 20.231 Ouagadougou, avenue Loudun Tél. : (226)50-33-37-59 Fax (226)50-33-37-60 ; e-mail : cdc.citec@fasonet.bf
Forme d'entreprise	Société anonyme
Type d'entreprise	Haute complexité technologique
Principales activités	Production d'huile de coton, d'aliment bétail et de tourteaux de graines de coton et de savon de ménage
Principaux produits	Huile de coton, Tourteaux, Aliment Bétail, Savon
Principaux marché	National : 80%
National local ou étranger	Extérieur : 20%
Effectif du personnel	Environ 350 employers
Progression récente des ventes, du chiffre d'affaire	Légère augmentation
Profits/pertes	profits
Principaux atouts	-Flexibilité

	<ul style="list-style-type: none"> -Savoir faire -Gestion rigoureuse -Recyclage permanent des agents sur le process planning de formation -Introduction de nouvelles technologies de gestion de la production et de la maintenance -Niveau satisfaisant du personnel d'encadrement -Respect par les agents des procédures mises en place ; agents assez disciplinés -Situation géographique dans le bassin cotonnier qui facilite l'approvisionnement en graines -Équipement de production assez performant -Bonne maîtrise des équipements de production.
Principaux problèmes	<ul style="list-style-type: none"> -Importation frauduleuse d'autres huiles -Niveau général du personnel d'exécution -problème de récupération de fûts métalliques -Sécurité des produits finis due à la qualité des fûts -Problèmes de stockage de la matière première (graines)
Marchés cibles	<ul style="list-style-type: none"> -Marché national (tous les produits) -Pays de l'UEMOA (huile, tourteaux, savon) -Pays Européens (Bondillons, tourteaux)

II.2 Organigramme

L'organigramme de la SN-Citec présente cinq (05) niveaux composés de Direction, de Division, de Services, de Sections et d'atelier.

Deuxième partie:
MATERIEL ET METHODES

La photo1 montre les infrastructures de l'atelier d'extraction physico-chimique



photo1: l'atelier d'extraction physico-chimique

CHAPITRE I : PROCESS DE L'UILERIE

I. LE DIAGRAMME DE PRODUCTION

La fabrication de l'huile suit un diagramme de production prédéfinie présenté par la figure 1

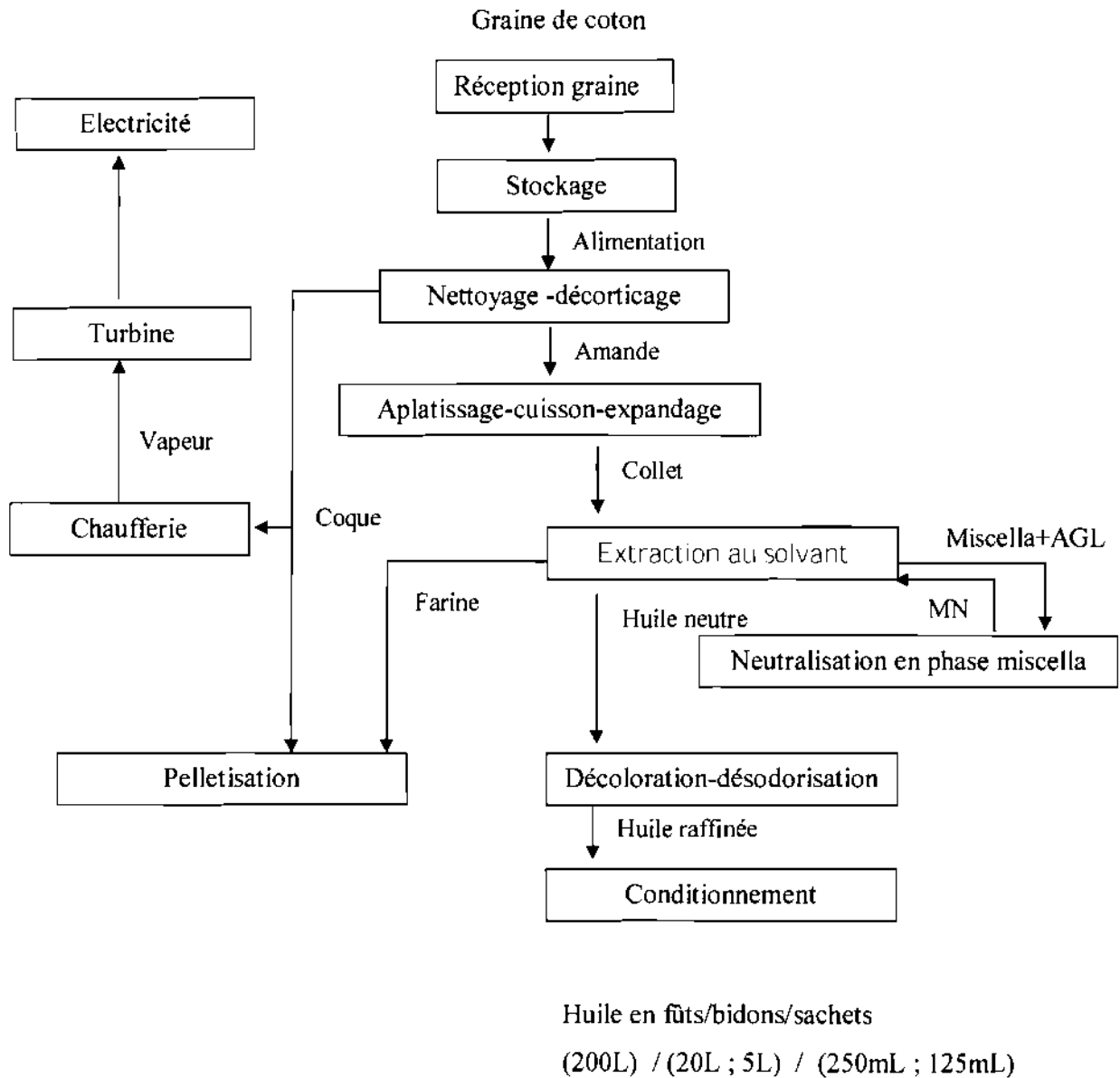


Figure 1 : Diagramme de production de l'huilerie

II. PRÉPARATION DE LA MATIÈRE

II.1 La réception et le stockage de la matière première

Ce service constitue le début de la chaîne de l'huilerie.

A ce niveau, la graine est reçue et peut être stockée de trois façons :

elle est soit stockée en vrac entre des ceintures faites à l'aide de sacs de graines empilés, soit dans des sacs de 100kg et empilés les uns sur les autres et recouverts par une bâche. Elle peut être également stockée dans des silos (grand fût vertical d'une capacité de 1500tonnes).

Avant le stockage, on fait un prélèvement pour faire déterminer au laboratoire l'humidité de la graine.

Pour une humidité inférieure (<6%) la graine peut être stockée dans les silos sans problème. Pour une humidité supérieure (>6%), la graine est envoyée directement dans la trémie 80 tonnes pour l'alimentation de l'usine ou un stockage sur terrasse à l'air libre.

Au niveau du service, un tableau de commandes permet de faire l'ensilage (alimentation des silos à partir du bassin d'alimentation), le transilage (transfert d'un silos à un autre) ou le désilage (alimentation de la trémie 80 tonnes à partir des silos).



Photo2: les silos de stockage de la graine.

II.2 Le nettoyage et le décorticage de la graine

II.2.1 Nettoyage

Le nettoyage a pour but d'éliminer les matières sans valeur alimentaire ni pour l'homme ni pour les animaux et qui sont susceptibles de gêner les opérations ultérieures. Ainsi, la présence d'éléments étrangers dans les graines de coton justifie l'usage du nettoyage. Si les impuretés ne sont pas ôtées de la graine et se retrouvent enfin dans les tourteaux, elles peuvent engendrer une dégradation de celle-ci.

D'une autre part le nettoyage a pour but de faciliter les opérations ultérieures et de réduire les coûts du traitement.

Le poste de nettoyage et de décorticage de la SN-Citec comporte trois (03) nettoyeurs de même type.

Ainsi, le nettoyage commence de la sortie de la trémie 80 tonnes où des aimants placés sur le chemin permettent de retirer les morceaux de fer. Une fois dans le poste de nettoyage, la graine est distribuée entre les trois nettoyeurs. Elle est introduite dans le nettoyeur par sa partie supérieure. Le nettoyeur est doté de quatre (04) porte-tamis dont le 1^{er} et le 3^{ème} du même type (trous ronds de 20mm de diamètre) permettent de retirer les linters, les grosses particules, les morceaux de ficelle. Le 2^{ème} et le dernier porte-tamis (trous oblongs 3,5x60mm) permettent de séparer les petites particules (pierres, morceaux de bois, sable)

Ces derniers porte-tamis possèdent des fonds ramasseurs qui récupèrent les impuretés pour les acheminer hors du nettoyeur. La graine à la sortie du tamisage tombe verticalement dans la boîte à ventilation du nettoyeur ; de là, elle est aspirée par un contre courant d'air laissant tomber les impuretés lourdes et du même coup les poussières et les linters sont aspirés dans le cyclone du nettoyeur.

La graine nettoyée est recueillie à la partie inférieure du nettoyeur; de là, elle est conduite à l'aide d'une vis sans fin enterrée communiquant les trois nettoyeurs jusqu'à l'élévateur E3 pour être enfin distribuée entre les cinq(05) décortiqueurs

II.2.2. Le décortilage

Il se fait à l'aide des décortiqueurs (au nombre de 05 à la SN Citec). La graine nettoyée est reçue à la partie supérieure (distributeur) du décortiqueur.

Le décortilage consiste à briser la graine grâce à un couplage stator/rotor tous muni de couteaux spéciaux afin de libérer l'amande. Avant l'arrivée au système stator/rotor, un aimant permet de retenir les corps magnétiques échappés au nettoyage.

Après le décortilage, un porte-tamis à fond ramasseur assure la séparation des coques et des amandes. A la sortie de la séparation, les coques sont aspirées par un cyclone qui les achemine dans un batteur de coques pour extraire les morceaux d'amandes encore emprisonnés dans leur coque brisée.

Ainsi, chaque décortiqueur est lié à un cyclone et un batteur de coques. Le pourcentage de graines échappées dépend d'une part de l'usure des couteaux, du réglage de l'espace entre le rotor et le stator et d'autre part de l'humidité et de la proportion en linter de la graine. Après décortilage, les amandes sont conduites à l'expandage et les coques sont conduites vers la chaufferie d'une part et d'autre part vers la pelletisation.

II.3 L'aplatissage, la cuisson et l'expandage de l'amande

II.3.1 L'aplatissage

L'aplatissage rend l'amande plus fine (300-350 μ) 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 cylindres appelés rouleaux de l'aplatisseur.

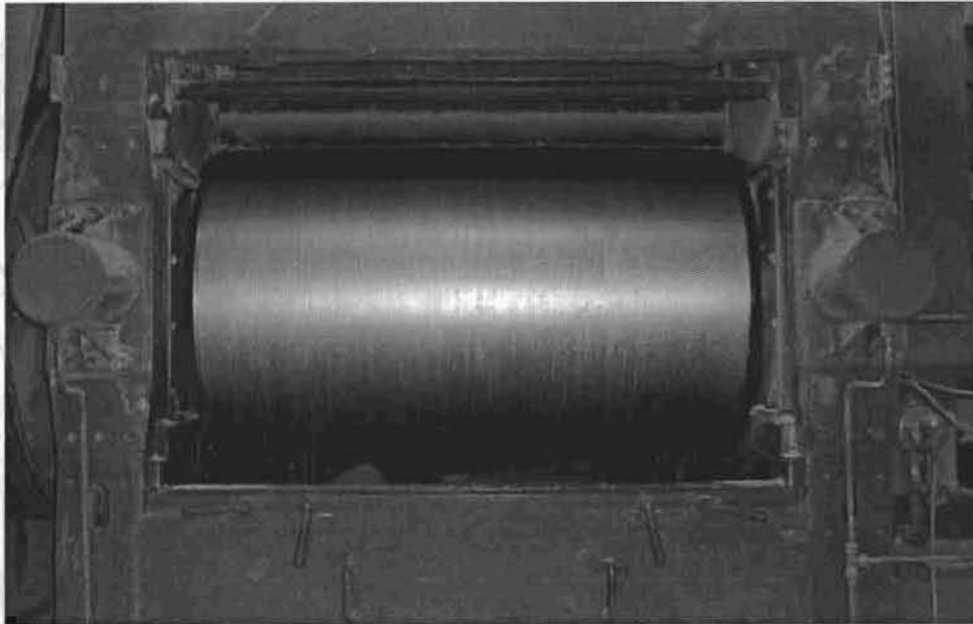


Photo3 : L'aplatisseur d'amande

11.3.2 La cuisson

Elle a lieu dans un appareil de forme cylindrique verticale appelée cuiseur, il 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 1^{er} compartiment jusqu'au 5^{ème} (55-85°C). La cuisson permet de doser l'humidité de l'amande entre 3,5 et 5% soit par ajout d'eau (0-150L/h) ou par l'évaporation. A la sortie du cuiseur, on obtient une farine chaude et luisante.

11.3.3 L'expandage

Après cuisson, l'amande est reçue dans l'expandeur à l'aide d'une goulotte d'alimentation. L'expandeur est un appareil tubulaire constitué d'un fourreau continu d'environ 3,200m terminé par une plaque filière à trous cylindrique d'environ 18-22mm de diamètre pour une épaisseur de plaque de 40mm. Dans ce tube tourne un arbre principal à vis discontinue. Des tétons font saillie dans le fût, entre les éléments de vis, mélangeant le produit. Le produit est extrudé à travers les trous de la plaque de bout. Une injection de vapeur se fait par des vannes d'injection spéciales situées en ligne sur un côté du fût de l'expandeur.

L'amande est donc entraînée d'un bout à l'autre de l'expandeur à l'aide des vis sans fin et la pression de vapeur d'injection (5-6bars). Ce malaxage sous pression contribue à augmenter la densité des produits destinés à l'extraction et corrige considérablement le défaut de broyage. La vapeur d'eau injectée augmente l'humidité du produit qui sort avec une

température d'environ 105°C. Un refroidissement à 40°C permet d'avoir une humidité finale inférieure ou égale à 7%

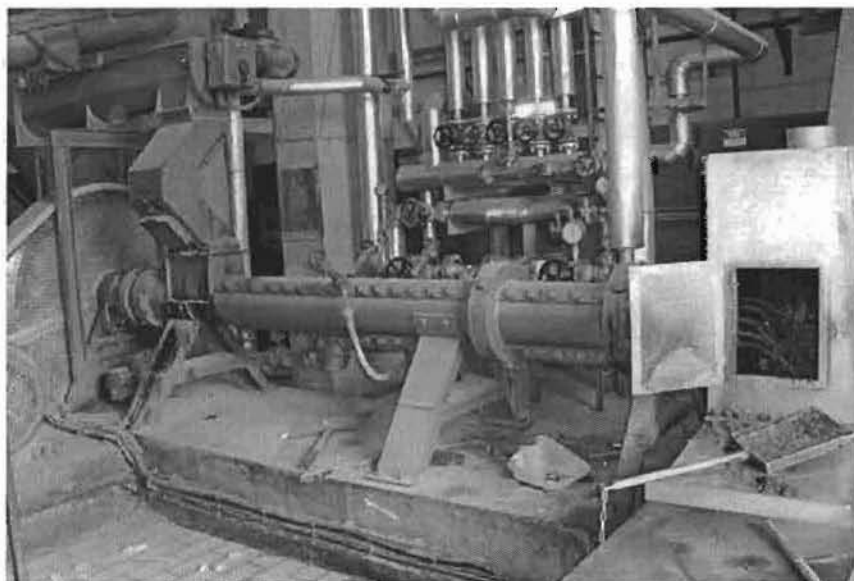


Photo4: l'expandeur

III. L'EXTRACTION PAR SOLVANT

Après l'expandage les collets sont reçus à l'atelier d'extraction où ils seront arrosés par l'hexane pour extraire l'huile qu'ils contiennent. A l'issue de l'extraction, la farine résiduelle est désolvantée avant d'être conduite à la pelletisation pour la fabrication de tourteaux et d'aliment de bétail. Le mélange d'huile et d'hexane issu de l'arrosage est appelé miscella. Le miscella va subir une distillation pour faire évaporer l'hexane afin d'obtenir l'huile.

IV. LE RAFFINAGE ET LE CONDITIONNEMENT

Après le miscella obtenu passe au raffinage constitué de plusieurs phases: la neutralisation, la décoloration et la désodorisation

IV.1 La neutralisation

IV.1.1 La démuléination

-Les composés phosphorés en présence d'eau forment des précipités dits de « mucilages » et qui sont impropres à la consommation.

-Une huile finie contenant les phospholipides s'acidifie, s'oxyde et prend rapidement un goût désagréable.

-Les phospholipides sont souvent liés à des métaux lourds catalyseurs d'oxydation.

Au regard de tous ces inconvénients liés à leur présence, la démulcination intervient pour éliminer les composés phosphorés et les phospholipides et aussi pour la séparation de certains acides gras libres.

IV.1.1.1 La démulcination à l'eau

Elle a lieu dans le bac à miscella (poste 17): cuve cylindrique verticale dont la partie inférieure de forme conique permet de parfaire l'opération.

En effet, de l'eau est aspergée au dessus du miscella contenu dans le bac. Cette eau sert à hydrater les farinettes échappées à la filtration, les phospholipides et tous les composés hydratables. Grâce à la différence de densité entre l'huile et l'eau, tous ces composés indésirables sont entraînés avec l'eau vers la partie conique de la cuve pour être purgés par la suite.

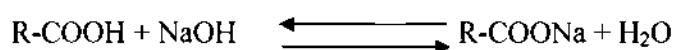
IV.1.1.2 La démulcination chimique

Le miscella brut est reçu dans les cuves de préparation avec une densité légèrement supérieure à $0,7785 \text{ kg/m}^3$ en huile. La préparation va donc consister à ramener par dilution avec de l'hexane blanc cette densité à $0,7785 \text{ kg/m}^3$. Dans la suite du traitement, on ajoute:

d'une part de l'acide phosphorique à faible dose pour l'élimination des traces métalliques (catalyseurs d'oxydation) et des phospholipides non hydratables contenue dans le miscella sous forme de complexes dans les pâtes de neutralisation et d'autre part, de la soude caustique pour l'élimination des acides gras libres. Les acides gras libres et la soude réagissent pour donner de l'eau et des savons.

Après maturation dans les maturateurs, on obtient du miscella neutre à l'issue de la séparation dans les séparateurs.

Équation bilan de la réaction entre la soude caustique et les acides gras libres:



Acide Soude Savon Eau

IV.2 La décoloration

La décoloration se fait en mélangeant l'huile neutre avec de la terre décolorante (naturelle ou activée). Elle commence dans un « bac à terrage » et se poursuit dans le décolorateur. Un échangeur installé à l'entrée du décolorateur permet de chauffer l'huile jusqu'à $90-120^\circ\text{C}$ environ. Une agitation ou un malaxage permet de réduire le temps de réaction ; l'opération a lieu sous vide.

La terre décolorante agit par adsorption avec l'huile. Elle attire à sa surface aussi bien les molécules de la substance dissoute que celles des solvants et les condense.

Après filtration dans les filtres Niagara, les produits colorants tels que les caroténoïdes, la chlorophylle et ses produits de décomposition, les pigments et certains agents toxiques comme les pesticides restent dans la terre et on obtient de l'huile décolorée.

IV.3 La désodorisation

Après filtration, l'huile décolorée accède à la désodorisation. La désodorisation se fait à très haute température (200°C) et doit se passer dans de bonnes conditions car c'est la dernière phase du raffinage. De plus, les normes commerciales de nos jours exigent des huiles désodorisées 'plates'; c'est-à-dire sans goût. Il ne doit pas être possible de différencier par le goût deux huiles désodorisées d'origine différente. En effet, les composés odorants et certains composés colorants sont de très faible proportion dans l'huile décolorée et ont un point d'ébullition faible comparativement à celui de l'huile. Le chauffage à haute température diminue leur viscosité, les rend plus fluides et seront aspirés hors de l'huile par le vide.

IV.4 Le conditionnement

L'huile SAVOR est conditionnée de plusieurs façons selon les quantités :

-elle est soit conditionnée dans le fût de 200L et dans des touques (bidons) de 20L. Dans ce cas, les contenants sont soit commandés tout neuf soit recyclés. Ceux recyclés sont lavés extérieurement à l'aide de la vapeur et un mélange d'eau plus soude puis intérieurement à l'aide d'un jet sous pression constituée d'un mélange d'eau chaude et de soude.

Après le lavage les fûts sont repeint et les bidons étiquetés.

-soit conditionnée en bidons de 5L ou en sachets en mini dose de 250ml et 125ml

V- ANALYSES DE CONTRÔLE QUALITÉ AU LABORATOIRE

V.1 Détermination de la teneur en eau

Cette analyse permet de trouver la proportion en eau et en matière volatiles dans le produit analysé (farine ; graine ; savon ; etc....)

V.1.1 Principe

Il consiste à faire une dessiccation du produit tel quel à une température voisine de $103 \pm 2^\circ\text{C}$ dans une étuve isotherme et à la pression atmosphérique, jusqu'à l'obtention d'une masse pratiquement constante.

V.1.2 Appareillage :

Pour cette analyse nous avons utilisé une balance analytique (0-200g) ; un broyeur manuel (mortier métallique facile à nettoyer) ; une boîte de pétrie en verre (nacelle) ; une étuve isotherme à chauffage électrique ayant une bonne aération naturelle et réglée de telle façon que la température de l'air et des plateaux porte échantillons au voisinage des échantillons, soit comprise en régime normal entre 102 et 105°C .

V.1.3 Mode opératoire

Toutes les pesées sont effectuées à $0,001\text{g}$ près.

Nous broyons d'abord l'échantillon d'analyse si nécessaire; effectuer une pesée du vase après l'avoir bien séché ; soit m la masse obtenue. On pèse dans le vase $5\text{g} \pm 0,5\text{g}$ de mouture (broyât).

Repartir uniformément la substance sur tout le fond du vase et peser l'ensemble. Soit m_1 la masse obtenue. Nous opérons le plus rapidement possible pour éviter toute modification sensible de la teneur en eau. Nous plaçons l'ensemble à l'étuve préalablement réglé à $103^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$. Ne jamais mettre ensemble dans l'étuve des produits humides avec des produits presque secs, car cela peut réhydrater partiellement ces derniers. Après 3h de séjour dans l'étuve, nous l'enlevons et nous le plaçons dans le dessiccateur pour refroidir à température ambiante avant de le peser.

Nous remettons le vase à l'étuve pendant 1h jusqu'à ce que l'écart entre deux pesées successives soit inférieur ou égale à 5mg . Soit m_2 la masse obtenue à la dernière pesée.

V.1.4 Expression des Résultats

$$\text{La teneur en eau et en matières volatiles (T) du produit est : } T = (m_1 - m_2) \times \frac{100}{(m_1 - m)}$$

où

m est la masse en gramme du vase

m_1 est la masse en gramme du vase avec la prise d'essai avant la dessiccation

m_2 est la masse en gramme du vase avec la prise d'essai après dessiccation

NB : il existe une autre méthode permettant d'obtenir l'humidité en moins de 10mn : C'est la méthode au dessiccateur à infrarouge.

V.2 La teneur en matière grasse de la farine après extraction : défaut d'extraction et défaut de broyage

V.2.1 Principe

Il consiste à extraire à l'aide d'un appareil approprié la matière grasse avec un solvant tel que le n-hexane technique distillation entre 60 et 70°C à pression atmosphérique.

V.2.2 Appareillage :

Nous utilisons comme appareil, un extraction approprié qui est le soxlet (la capacité du ballon doit être adapté), un chauffe ballon électrique, une balance analytique (0-200g), une étuve à chauffage électrique réglable, un broyeur mécanique facile à nettoyer permettant le broyage des tourteaux sans échauffement et sans modification sensible de leur teneur en matière grasse. Une cartouche d'extraction, et du coton exemple de matière soluble dans le n-hexane technique et un dessiccateur (NF.B.35-010) contenant un déshydratant efficace tel que l'anhydride phosphorique sont également utilisés.

V.2.3 Mode opératoire

V.2.3.1 Défaut d'extraction

V.2.3.1.1 Prise d'essai

Peser à 0,001g près, environ 10g de mouture

V.2.3.1.2 Préparation de la cartouche d'extraction:

Tarer la cartouche contenant le coton qui servira à la boucher;

Placer la prise d'essai dans la cartouche et boucher avec le coton.

Si le tourteau est très imbibé (teneur en eau et matières volatiles supérieur à 10%), effectuer une déshydratation préalable en plaçant la cartouche pleine dans une étuve à 80°C pour quelques minutes.

V.2.3.1.3 Extraction

Tarer à 1mg près le ballon préalablement séché à une température voisine de 100°C et refroidi pendant au moins (15-30mn) dans le dessiccateur jusqu'à la température ambiante.

Placer dans l'extracteur la cartouche contenant la prise d'essai et verser dans le ballon la quantité nécessaire du solvant.

Adapter le ballon à l'extracteur sur le bain de chauffage et conduire le chauffage dans des conditions telles que la vitesse d'extraction soit d'au moins 3 gouttes par seconde.

Après une extraction de 4h, arrêter l'extraction, laisser refroidir le ballon et la cartouche après avoir chassé leurs traces d'hexane à l'étuve.

Peser le ballon pour avoir la masse de matière extraite.

V.2.3.1.4 Expression des résultats

On calcule le défaut d'extraction comme suit

$$\text{Défaut d'extraction} = \frac{M_1}{E} \times 100$$

E : masse en gramme de la prise d'essai

M₁ : masse en gramme des matières extraites trouvées dans le ballon d'extraction

V.2.3.2 Défaut de broyage

Enlever la cartouche de l'extracteur, vider son contenu et le broyer plus finement possible, replacer le broyat dans la cartouche puis la cartouche dans l'extracteur et reconduire l'extraction avec le même ballon contenant toujours la matière grasse.

Arrêter l'extraction après 2h, chasser par distillation à l'étuve toutes les traces du solvant puis refroidir et peser. On obtient M₂ après soustraction du poids du ballon à vide.

Expression des résultats

On a le pourcentage en matières grasses (MG) :

$$\text{MG (\%)} = \frac{M_2}{E} \times 100$$

M₂ : masse en gramme des matières extraites trouvées dans le ballon pesé

Et le défaut de broyage est donné par :

$$\text{Défaut de Broyage (DB)} = \frac{\text{(DB)} \quad \text{(MG)} \quad \text{(DD)}}{\text{Matière Grasse (MG)} - \text{Défaut d'Extraction(DE)}}$$

NB : pour la pesée du ballon après extraction, il faudrait faire plusieurs pesées de telle sorte que deux pesées successives soient séparées par une chasse du solvant à l'étuve et un

refroidissement au dessiccateur. Cela jusqu'à ce que la différence entre les résultats de deux pesées successives soit inférieur ou égale à 10mg (ère pesée pour le calcul.

V.3 La concentration du miscella en huile suivant les pompes d'arrosage

Après prélèvement du miscella au niveau des différentes pompes d'arrosage, l'analyse peut se faire de deux manières :

V.3.1 Méthode au densimètre :

On remplit une éprouvette de miscella ; on y plonge le densimètre et on fait la lecture sur la graduation.

La lecture faite sur la graduation correspond à une concentration donnée sur un tableau de correspondance.

Elle s'exprime en pourcentage.

V.3.2 Par évaporation du solvant.

Le principe consiste à faire évaporer le solvant contenu dans une masse donnée de miscella pour obtenir la matière grasse (MG) puis on calcule sa proportion dans le miscella.

V.3.2.1 Appareillage

Pour cette analyse nous avons utilisé une balance analytique (0-200), un ballon à fond plat (de 100à250ml), un chauffe ballon électrique, une étuve réglée à $103^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, un dessiccateur contenant un déshydratant et enfin un soxlet et un refroidisseur

V.3.2.3 Mode opératoire

Sur la balance, on pèse le poids du ballon à utiliser ; on fait une prise d'essai d'environ 40 à 60ml de miscella qu'on introduit dans le ballon. On place le ballon sur le chauffe ballon et on lui adapte le soxlet et le refroidisseur puis on suit l'évaporation de l'hexane.

Après le départ de la majorité de l'hexane on arrête le montage et on place le ballon à l'étuve pour faire partir les traces de solvant. L'huile obtenue dans le ballon est mise en refroidissement dans le dessiccateur puis pesé. Le résultat de la pesée permettra de calculer la concentration de l'huile dans le miscella.

V.3.2.4 Expression des résultats

$$\text{Concentration en pourcentage} = \frac{\text{MG}}{\text{PE}} \times 100$$

MG : matière grasse obtenue après évaporation de l'hexane.

PE : prise d'essai du miscella

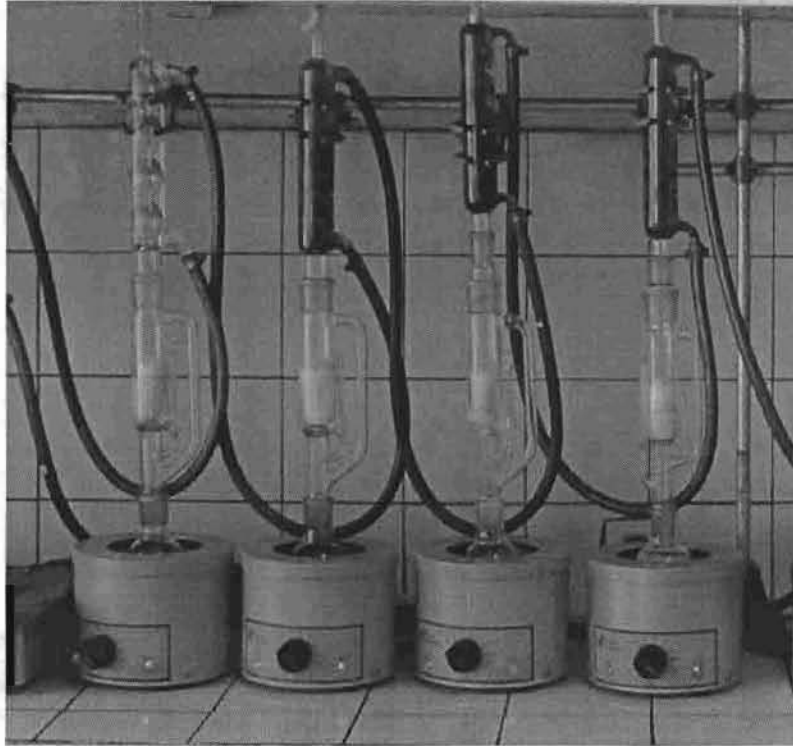


photo5 : l'extraction au soxlet

CHAPITRE II : LES PARAMETRES DE FONCTIONNEMENT DE L'ATELIER D'EXTRACTION PHYSICO-CHEMIE DE LA SN-Citec

I. PRINCIPE DE L'EXTRACTION PAR SOLVANT

Le principe de l'extraction par solvant consiste à utiliser des solvants apolaires tels que le trichloréthylène, l'hexane, et le chlorure de méthylène pour dissoudre les matières grasses des oléagineux afin de pouvoir les extraire. En effet, les matières grasses dissoutes migrent du milieu le plus concentré pour se mélanger avec le solvant. Pour optimiser l'extraction, on réalise plusieurs lavages continus de la même farine d'oléagineux préalablement préparée avec un solvant de moins en moins riche en matières grasses.

II. L'EXTRACTEUR ET SON FONCTIONNEMENT

II.1 Description de l'extracteur

II.1.1 le corps

Le corps de l'extraction est un long caisson horizontal d'allure parallélépipédique dont la longueur varie selon le nombre de rampe d'arrosage. Il est constitué en métal maintenu rigide par des ceintures horizontales et verticales. Il repose sur plusieurs points d'appuis répartis par paire et selon les ceintures verticales de renfort.

Le corps de l'extracteur est muni de plusieurs trous de visite permettant d'avoir accès à l'intérieur de l'appareil pour des interventions lors des entretiens. Il est également doté de trous d'homme circulaires sur ses parties latérales et sur sa partie supérieure.

Il existe aussi sur la partie supérieure et sur l'une des parties latérales des regards d'inspection munis de verre sécurisé et d'essuie-glace permettant de contrôler le fonctionnement de l'appareil.

Enfin, on peut voir sur un côté latéral et sur la longueur du caisson la répartition des différentes rampes d'arrosage (au nombre de 09 pour celui de la SN Citec)

II.1.2 L'intérieur de l'appareil

A l'intérieur du caisson se trouve un tapis roulant (bande transporteuse) perforé à vitesse réglable. Elle est chargée de faire circuler la matière (les collets contenant l'huile).

Le tapis est constitué en tôle perforée laissant passer le miscella lors de l'arrosage.

Des dispositions sont prises pour empêcher le passage des farinettes pendant le fonctionnement. Des couvre-joints latéraux servent à assurer une étanchéité entre la bande transporteuse et les parois du caisson. Le tapis est maintenu par deux axes de tension dont l'un relié à un système de commande est chargé d'entraîner le tapis.

Entre les deux brins de la bande transporteuse et selon les rampes d'arrosage sont disposées neuf trémies pour récolter le miscella. Chaque trémie possède à sa partie la plus basse une sortie de miscella communiquée à une pompe de reprise.

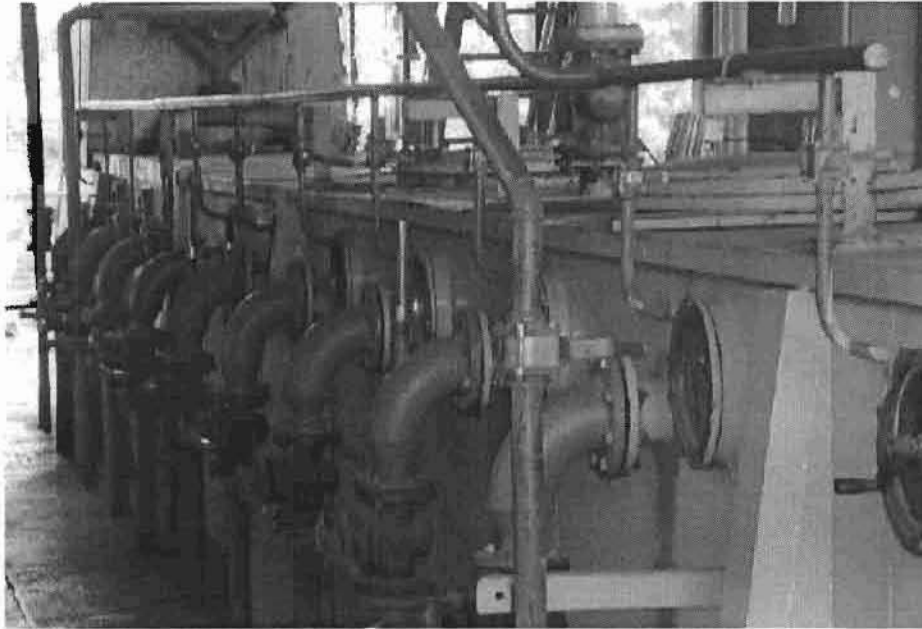


Photo6: l'extracteur

11.2 Le fonctionnement de l'extracteur

L'extracteur est conçu selon un système de lavage multiple à contre-courant. Ainsi, les trémies sont conçues de telle sorte que le remplissage et le débordement du miscella d'une trémie à l'autre soit dans le sens inverse que l'avancement de la bande transporteuse.

En plus des neuf (09) trémies correspondant aux rampes d'arrosage, on trouve d'une part du côté entrée matière une trémie dite « trémie de sortie miscella » et d'autre part du côté sortie matière une autre trémie plus large dite « trémie d'égouttage ».

Du solvant pur est envoyé dans l'extracteur au dessus de la trémie d'égouttage. Ce solvant pur sert à laver la matière déjà arrosée avec du miscella de moins en moins concentré. Après percolation à travers la matière et extraction de la matière grasse restante le miscella est recueilli dans la trémie d'égouttage d'où il déborde dans la trémie voisine contenant du miscella plus concentré et ainsi de suite suivant les trémies jusqu'à la trémie de sortie du miscella puisque la trémie d'égouttage reçoit continuellement du solvant additionnel provenant de la pompe p1.

Notons qu'à la partie la plus basse de chaque trémie se trouve une tubulure de sortie de miscella reliée à une pompe de recirculation qui elle-même est reliée à la rampe d'arrosage de la trémie correspondante. Le miscella moins concentré de la trémie précédente vient diluer

celui de la trémie suivante. Ce miscella est repris par la pompe de recirculation et renvoyé sur la matière au dessus de la même trémie.

Cela signifie que du miscella prélevé dans une trémie retombe dans la même trémie après s'être concentré en huile par percolation et extraction de l'huile contenue dans les collets, on réalise donc un lavage de la matière en circuit fermé : Trémie-pompe-rampe d'arrosage-matière-trémie.

Ainsi, la matière initialement riche en huile est lavée par du miscella de moins en moins riche et finit par s'appauvrir à la sortie tandis que le miscella à sa sortie est riche en huile (20 à 45%).

III. LES PARAMÈTRES LIÉS AU BON FONCTIONNEMENT DE L'EXTRACTION

III.1 le choix du solvant

Pour l'extraction de l'huile il faudrait un solvant idéal remplissant plusieurs conditions.

Plusieurs solvants tels que le trichloréthylène, le sulfate de carbone, le benzène et le flugène ont été testés :

* Le trichloréthylène, en plus de sa dangerosité pour le personnel qui le respire, il forme des mélanges explosifs avec l'air et est inflammable, il y a également son prix élevé et sa tendance à former de l'acide chlorhydrique en présence de l'eau : c'est pour cela qu'il a été déclassé.

* Le sulfate de carbone est abandonné pour non seulement les mêmes causes que le trichloréthylène (inflammabilité, mélange explosif avec l'air).

* Le benzène est reconnu pour sa toxicité.

* Le flugène, aussi utilisé comme fréon est soupçonné d'être nuisible pour la couche d'ozone ; de plus, son prix est huit (08) fois plus élevé que celui de l'hexane.

Comme qualités et caractéristiques à respecter pour les solvants d'extraction nous pouvons noter :

- l'inflammabilité pour assurer la sécurité du personnel et de l'entreprise;
- la non explosivité pour les mêmes raisons;
- la stabilité chimique pour une conservation des propriétés chimiques d'extraction du solvant;
- la sélectivité : le solvant ne doit extraire que la matière grasse;
- la non toxicité pour le personnel et le consommateur;

-l'insolubilité dans l'eau pour faciliter la séparation avec l'eau par simple décantation;
 -un prix abordable pour une compétitivité du produit de l'entreprise ;
 -non corrosif : le produit ne doit pas s'attaquer aux matériaux de construction des appareils;

-Le point de fusion qui est important pour les usines en région tempérée car le solvant doit rester liquide tout au long de l'année;

-Le point d'ébullition doit être bas pour faciliter les opérations de distillation et de condensation;

-La densité : elle est importante pour la construction des appareils de décantation et interdit de changer de solvant dans une installation prévue pour un solvant donné.

Le tableau3 donne une classification comparée des qualités et caractéristiques de quelques solvants.

Tableau3 : Comparaison des caractéristiques de quelques solvants d'extraction
 (DAGRIS,)

Qualités idéal	solvant	trichloréthylène	Flugène 113	dichloréthane	Chlorure de méthylène	Hexane technique
inflammable		oui	oui	non	oui	non
Pas de mélange explosif avec l'air		oui	oui	non	oui	non
Chimiquement stable		Médiocre	oui	oui	oui	oui
sélectif		non	oui	à vérifier	à vérifier	oui
Non toxique		Un peu	oui	à vérifier	oui	oui
Insoluble dans l'eau		oui	oui	faible	non	Faible
Prix abordable		coûteux	non	coûteux	à vérifier	oui
Non corrosif		non	oui	à vérifier	à vérifier	oui
Point de fusion < 0°C		-73°C	-35°C	-35°C	-97°C	-94°C
Point d'ébullition		87°C	47,6°C	84°C	42°C	63/66°C
Densité		1,46	1,56	1,25	1,04	0,67

III.2 Le circuit solide et l'arrosage à l'hexane

Le circuit solide n'est rien d'autre que les chemins suivis par l'amande traitée depuis son entrée à l'extraction jusqu'à la sortie de la farine désolvantée. Lors du passage des collets dans l'extracteur, on assiste à l'arrosage par le solvant (hexane).

III.2.1 La qualité des collets

La qualité des collets dépend de plusieurs facteurs :

✓ L'humidité des collets

L'humidité des collets est un facteur qui doit être contrôlé depuis l'atelier de cuisson et d'expandage, sa valeur varie entre 4 et 8% d'eau.

✓ la teneur en coques des collets

Ce facteur est contrôlé à l'atelier de décorticage. En effet une certaine quantité de coques est nécessaire dans l'amande mais ne doit pas excéder 16%.

✓ La préparation des collets

Pour la fabrication des collets, des opérations sont effectuées sur l'amande en vue d'améliorer la qualité des collets.

L'amande en provenance du décorticage passe d'abord dans l'aplatisseur puis conditionnée à la chaleur de sorte que la température soit croissante du début vers la fin. En effet le cuiseur constitué de cinq (05) compartiments à des températures croissantes permet de faire ce travail. Selon l'humidité de la matière première c'est-à-dire la graine, on peut injecter de l'eau dans les compartiments pour augmenter l'humidité ou de la vapeur vive pour faire évaporer l'eau et diminuer l'humidité. A la sortie du cuiseur, la farine chaude et brillante passe dans l'expandeur pour la formation des collets.

De la vapeur est encore injectée dans l'expandeur pour donner aux collets leur aspect moussant à la sortie.

Les collets sortent de l'expandeur tout moussant avec une température d'environ 105°C et une humidité variant entre 4 et 8%. Ils se refroidissent et perdent instantanément leur mousse au contact de l'air. Ils sont refroidis d'avantage dans le refroidisseur avant d'être envoyés à l'extraction.

III.2.2 Le circuit solide proprement dit

De l'expandage, les collets sont conduits à l'extraction par le transporteur SAMAT. Les collets sont reçus dans la trémie TP1 avant d'être acheminés vers l'extracteur par un transporteur.

Les collets ont accès à l'extraction (poste 03) par sa partie supérieure en passant par la trémie de l'extracteur (poste 02).

Une fois dans l'extracteur, les collets avance lentement suivant la bande transporteuse. La vitesse de la bande porteuse est réglable (0-50Hz) mais se situe généralement entre 26 et 45 Hz soit une fréquence de un (01) tour à un (01) tour et demi en deux (02) heures en fonction du débit de trituration.

Après extraction de leur huile, les collets sortent sous forme de farine qui sera conduite de la trémie de sortie de l'extracteur (poste 04) par un transporteur (poste 05) vers le désolvanteur Toaster ou désolvantizer (poste 70).

III.2.3 La désolvantation

Après déshuilage et égouttage, la farine provenant de l'extracteur contient du solvant (hexane). Elle est introduite dans le premier compartiment située à la partie supérieure du désolvanteur.

Grâce à l'agitation des racleurs qui sont en mouvement de rotation, la matière tourne dans le Desolvantizer-Toaster (DT) en parcourant successivement les 08 compartiments du haut vers le bas. Au contact des doubles fonds chauffants alimentés par de la vapeur saturée séchée à 10kg/cm^2 , la farine se réchauffe et l'hexane s'évapore.

Chaque fond de cuve est percé d'une ouverture rectangulaire obturée par un clapet rotatif relié à un palpeur de niveau qui flotte sur la matière contenue dans le compartiment situé au dessus du clapet. Le niveau de la matière en s'élevant soulève le palpeur de niveau qui ouvre le clapet pour laisser passer la matière dans le compartiment suivant. Le dernier étage est également muni d'un tel dispositif pour laisser passer la farine désolvantée vers la pelletisation.

En plus de la vapeur de chauffage des doubles fonds, de la vapeur est injectée directement dans les 1^{er} et 2^{eme} compartiments à travers les racleurs pour faciliter l'évaporation de l'hexane. Chaque compartiment est muni d'un thermomètre permettant de suivre l'évolution de la température de la farine.

Les vapeurs d'hexane sont recueillies au niveau de l'étage supérieur; elles seront débarrassées de leurs poussières dans le dépoussiéreur humide (poste 29) à chaud, avant d'être conduits vers l'économiseur (poste 60s).

A l'issue de la désolvantation, la farine est enfin amenée à l'atelier de pelletisation pour la fabrication de tourteaux et d'aliment bétail.

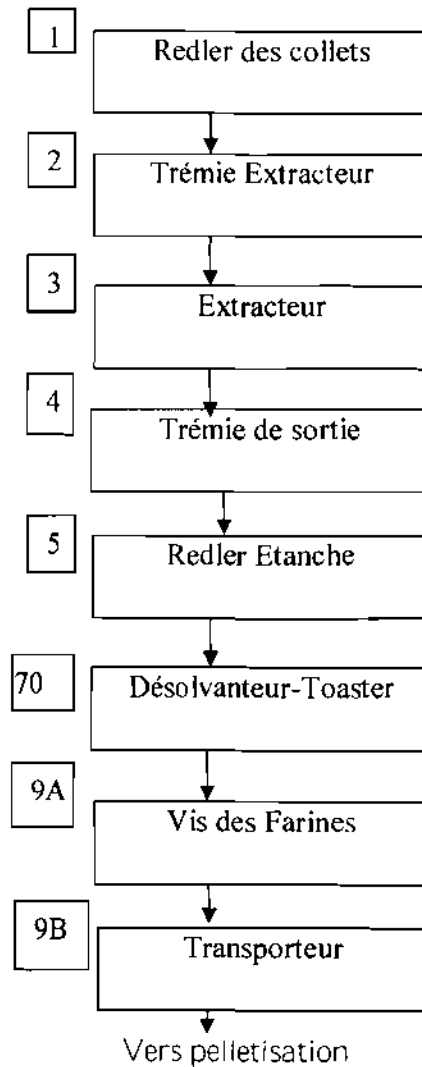


Figure2 Diagramme du circuit matière solide

III.2.4 La qualité de l'arrosage

La qualité de l'arrosage dépend de plusieurs facteurs :

- La qualité des collets : ils ne doivent pas être trop humides, leur taille doit être moyenne pas trop gros ni trop petit.
- la pureté de l'hexane d'arrosage : c'est pourquoi le groupe Florentin doit être purgé régulièrement et à chaque quart.
- le débit des pompes d'arrosage et la vitesse du tapis de l'extracteur : ils doivent être contrôlés. Le débit des pompes étant une constante, la vitesse du tapis doit être fonction du débit de trituration. C'est pourquoi il existe dans l'extracteur des râteaux qui permettent de remuer la surface des collets pour favoriser la percolation.

III.3 La distillation du miscella

III.3.1 Réchauffage et séparation

Le miscella obtenu (filtré) est stocké dans le bac à miscella (poste 17) qui est régulièrement purgé afin d'éviter les dépôts d'impuretés dans les appareils pouvant les boucher ou diminuer leur efficacité (voir démulcination à l'eau)

La première étape de la distillation consiste à reprendre le miscella démulciné du poste 17 pour l'envoyer vers « l'économiseur » (poste 60S). Ce terme se justifie par le fait que l'énergie de chauffage de cet appareil provient des gaz chauds disponibles dans l'installation provenant eux-mêmes du désolvanteur.

Ces gaz représentent environ 2/3 des besoins de chauffage que demande la distillation et permettent d'élever la température du miscella afin de porter sa densité à une valeur légèrement supérieure à $0,7785 \text{ kg/m}^3$

L'économiseur est constitué de deux parties.

- une partie réchauffage : le miscella entre dans l'appareil par sa partie inférieure; circule dans un faisceau de tubes verticaux, et les gaz circulent dans l'enveloppe contenant les tubes (du haut vers le bas). Il se produit un échange de calories entre les deux fluides. Les gaz cèdent leur chaleur au miscella puis se condensent en partie. Les condensats et les gaz restants sont évacués, de l'appareil vers d'autres traitements.

- une partie séparation

Au bout des tubes, le miscella sort par aspersion pour permettre l'évaporation de l'hexane gazeux. Les gaz d'hexane sont aspirés par la dépression créée en partie haute du séparateur.

Le miscella alors à une densité d'environ $0,7785\text{kg/m}^3$ s'écoule du haut du séparateur vers les cuves de préparation pour la neutralisation en phase miscella. Après la préparation, la démulcination et séparation des savons. Le miscella regagne le 2^{ème} étage de distillation toujours avec la même densité ($0,7785\text{kg/m}^3$).

La 2^{ème} étape de la distillation (2^{ème} étage 18S) est conçue de la même manière que le 1^{er} étage et fonctionne identiquement à ce dernier. Mais la seule différence est que l'énergie de chauffage utilisée n'est plus celle des gaz chauds du DT mais plutôt de la vapeur d'eau produite à cet effet.

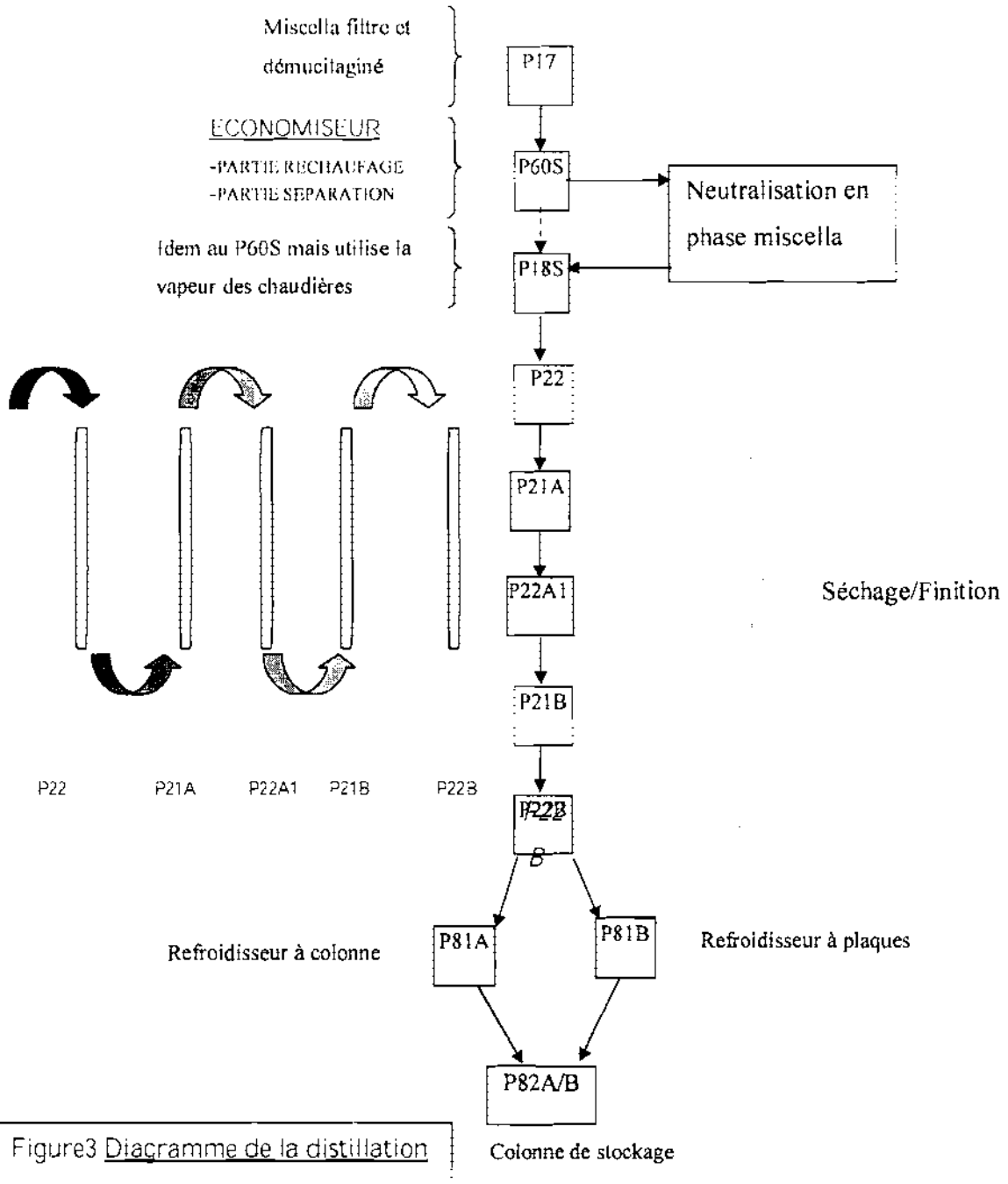
Le miscella sort du 18S avec une densité en huile d'environ 95% et sera conduit vers les finisseurs d'huile.

La finition a lieu dans un appareil constitué de plusieurs colonnes afin de parfaire le traitement.

Le miscella en provenance du 18S est envoyé en partie haute de la colonne 22A, il descend en ruisselant à travers les anneaux tout en se divisant en fines gouttelettes ou film pour faciliter l'évaporation du solvant. Au même moment, de la vapeur d'eau en circulation à contre courant (du bas vers le haut) entraîne une évaporation des restes d'hexane contenu dans l'huile.

L'huile est récupérée en partie basse du 22A, traverse le 21A du bas vers le haut puis remise en partie haute du 22A1 pour subir le même type de traitement que dans le 22A et le 21A. A la sortie du 21A1, l'huile est renvoyée par gravité en partie basse du 21B puis remonte à travers ce dernier pour se retrouver en partie haute de la colonne 22B encore appelée « sécheur final d'huile ».

L'huile est recueillie du 22B à une température d'environ 100°C pour être conduite enfin vers les refroidisseurs d'huile.



Il faut noter que le but de tout ce dispositif est de parvenir à la distillation de tout l'hexane. Les colonnes fonctionnent tous sous vide. Le vide est plus accentué dans les deux dernières colonnes et le 22B que dans les deux premières colonnes car lorsqu'il ne reste que des traces d'hexane il faut chauffer d'avantage.

III.4 Le circuit vapeur de chauffage

L'atelier d'extraction utilise beaucoup de vapeur d'eau produit hors de l'atelier surtout pour la distillation et la désolvantation. En effet, l'atelier reçoit de la vapeur avec une pression comprise entre 12,5 et 15 bars à l'arrivée principale. Un détendeur permet de régler la pression de la vapeur qui doit être utilisée (10bars). Le conduit principal de la vapeur est dirigé vers le désolvanteur qui a besoin d'une énergie calorifique plus élevée.

A partir de ce conduit principal, des ramifications permettent de conduire la vapeur vers les différents appareils utilisant l'énergie calorifique: C'est surtout les appareils de distillation tels que le 18S, le 60S, les colonnes 22 et le 180.

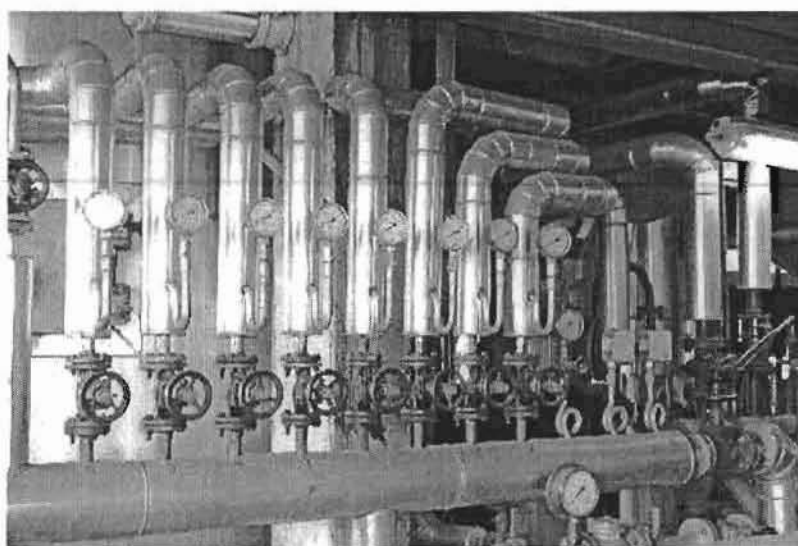


Photo7: alimentation en vapeur du DT

IV. LA CONDENSATION ET LA CRÉATION DU VIDE

IV.1 Le circuit d'eau de refroidissement et le circuit d'eau glacée

En plus de l'extracteur et du désolvanteur, tous les appareils de distillation ont besoin de fonctionner sous vide afin d'optimiser leur rendement (le vide "sous entend " une absence de tout gaz).

En effet, ces appareils sont reliés aux condenseurs qui sont les principaux dispositifs de condensation et de création du vide.

L'atelier dispose d'une série de condenseurs disposés respectivement dans l'ordre suivant : le 23, le 19, le 19bis et le 20B.

L'eau de refroidissement est prise de la piscine à eau froide et conduite vers les condenseurs. L'eau entre par le condenseur 23 et ressort par le condenseur 20B après avoir circulé dans les condenseurs 19 et 19bis. Cette eau à la sortie est légèrement chaude. Elle est conduite vers les aérorefrigérants pour être refroidie avant de tomber dans la piscine à eau froide. A l'intérieur des condenseurs, se trouvent des faisceaux de tubes dans lesquels circule l'eau de refroidissement.

Les appareils nécessitant du vide étant reliés aux condenseurs, le mélange de gaz est aspiré sous l'effet du vide vers les condenseurs.

Des éjecteurs de vapeur sont utilisés pour aspirer davantage le mélange de gaz. Ces gaz circulent dans les enveloppes des condenseurs tandis que l'eau de refroidissement circule dans les faisceaux.

Un échange de calories se produit entre les deux fluides.

Suite au refroidissement, une partie des gaz se condensent; sachant que tout fluide, en se condensant diminue de volume, on comprend aisément que c'est la condensation des vapeurs d'eau et d'hexane qui engendre le vide.

Quand à l'eau glacée, elle joue un rôle complémentaire à celui de l'eau de refroidissement. Un groupe froid installé hors de l'atelier permet de baisser la température de l'eau à 9-12°C. Cette eau parcourt donc le circuit fermé suivant: Groupe froid-Condenseur 20C-Groupe froid

En effet, la portion des gaz dont l'eau froide n'a pas pu condenser est conduite vers le condenseur à eau glacée afin d'être condensée.

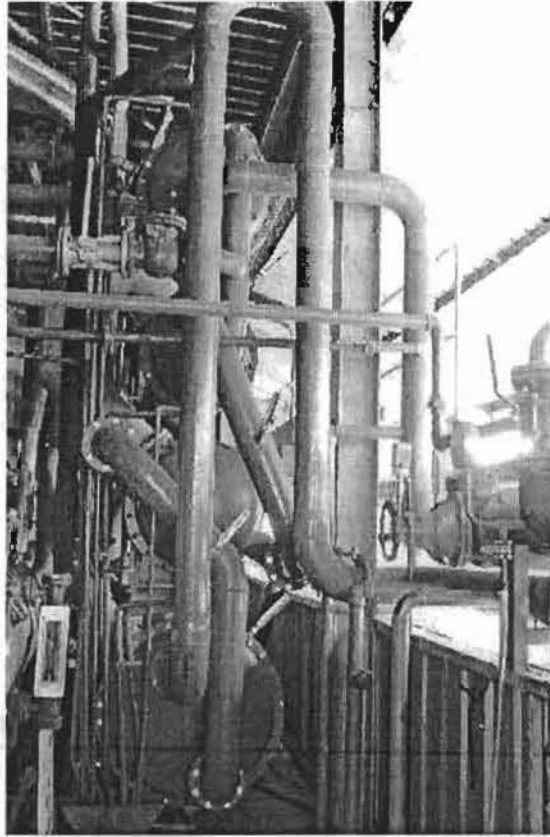


Photo8: les condenseurs

IV.2 Le circuit vaseline d'absorption

La vaseline est une huile organique qui à l'état froide (température $<35^{\circ}\text{C}$) a la propriété de capter les gaz d'hexane. Elle est donc utilisée dans le déphlegmateur (poste 120) pour récupérer les traces d'hexane qui n'ont pas été condensées par le poste 20C. Les gaz entrent par le bas de l'appareil et remontent dans la colonne pour aller sortir par la tubulure du haut vers l'éjecteur à jet de vapeur 41/120. La vaseline d'absorption venant du refroidisseur 181 entre dans l'appareil par le haut et descend en ruisselant sur les parois des anneaux de RASHING.

Durant cette traversée à contre courant, les gaz s'appauvrissent en hexane tandis que la vaseline se charge d'hexane. Les gaz à la sortie du déphlegmateur sont rejetés dans l'atmosphère alors que la vaseline collectée au fond de l'appareil est conduite vers le poste 180. Le poste 180 est chargé de chauffer la vaseline chargée d'hexane, faire distiller l'hexane afin de renvoyer de la vaseline pure vers le refroidisseur 181 pour recommencer le même circuit.

IV.3 Le circuit gaz

Compte tenu de la vaporisation des liquides, à fortiori l'hexane qui est un produit dont la température d'ébullition est faible se vaporise continuellement. Des conduits de respiration sont donc prévus au niveau des cuves de réserve d'hexane (les postes 63A, 63B et 63C) puis au niveau du groupe Florentin, du bac à miscella (poste 17) et la cuve de stockage d'huile.

En outre, tous les appareils qui utilisent l'hexane ou le miscella sont dotés de conduit de respiration : il s'agit notamment de l'extracteur, du désolvanteur, et des appareils de distillation du miscella.

IV.4 Circuit de l'hexane

1) L'hexane d'arrosage

Le circuit de l'hexane débute au niveau du groupe Florentin où l'hexane est séparé des autres corps tels que l'eau et les farinettes. L'hexane est donc envoyé vers l'extracteur sous l'effet des pompes p1 et p2 bis.

En effet, la p1 envoie l'hexane au dessus de l'extracteur du côté de la sortie de farine pour l'extraction des restes de matières grasses. La pompe p1 bis quant à elle, envoie l'hexane entre les deux brins de la bande transporteuse et précisément pour le rinçage du " ventre " l'intérieur du tapis.

L'hexane de rinçage tombe dans la trémie p2 A et est repris par la pompe de récupération p2A et envoyé au dessus de l'extracteur du côté entrée collets.

Quant à l'hexane d'arrosage, il tombe dans la trémie d'égouttage entre les deux brins, puis est repris par la première pompe de recirculation (la p3/9). Selon la règle de débordement des trémies les une vers les autres, l'hexane mélangé à la matière grasse qui prend alors le nom de miscella sera utilisé par les pompes de recirculation jusqu'à la sortie.

2) Les vapeurs et les condensats d'hexane

Rappelons que tous les appareils de distillation, l'extracteur et le désolvanteur sont tous reliés aux condenseurs.

En effet, à partir de ces différents appareils s'évapore l'hexane, les vapeurs d'hexane sont aspirés et conduits vers les condenseurs pour la condensation. Après condensation, on obtient

les condensats (mélange d'hexane et d'eau) qui seront conduits vers le groupe Florentin pour la décantation et la séparation. Le circuit reprend donc à partir du groupe florentin.

IV.5 Les dispositifs de refroidissement

L'huile à la sortie du sécheur final (poste 22B) est conduite dans deux directions. D'une part vers le refroidisseur à plaque (poste 81B) pour être refroidie (voir figure de la distillation). Le refroidisseur utilise l'eau glacée venant du groupe froid qu'il met en contact thermique avec l'huile. Un échange de calories a lieu entre les deux fluides et l'huile est ainsi refroidie. En effet, l'huile entre dans l'appareil avec une température de plus de 120°C et en ressort avec une température de l'ordre de 40 à 60°C

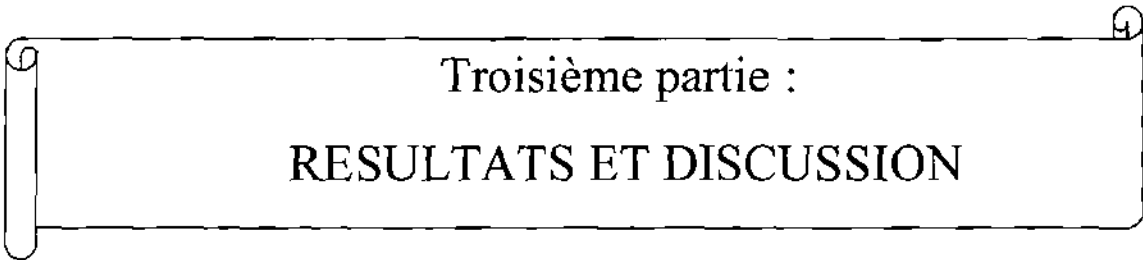
D'autre part vers un autre refroidisseur (poste 81A). Ce refroidisseur utilise l'eau froide du bassin et fonctionne aussi comme les condenseurs.

La différence est que ce dernier est une colonne verticale tandis que les condenseurs sont des colonnes placées horizontalement.

En effet, l'eau de refroidissement entre par le haut de l'appareil et ressort par le bas tandis que l'huile entre par la partie inférieure et ressort par la partie supérieure.

Durant cette circulation à contre-courant, les deux fluides ayant des chemins différents sont mis en contact thermique, il se produit un échange de chaleur et l'huile se refroidit.

Les deux portions d'huile séparées depuis la sortie du finisseur se rencontre sur une même tuyauterie avant d'être envoyées vers les cuves de stockage (poste 82A/B).



Troisième partie :
RESULTATS ET DISCUSSION

I. L'HUMIDITÉ DES AMANDES NON CUITES, DES AMANDES CUITES, ET DES COLLETS.

La teneur en eau est un facteur qui influence l'extraction de l'huile par le solvant. Elle joue également un grand rôle dans la formation des collets. Il est donc nécessaire de suivre l'humidité de la matière durant son traitement; notamment lors de la cuisson et de l'aplatissage. Les résultats d'analyses sont consignés dans le tableau4.

Tableau4: résultats d'analyses d'humidité.

	Jours	Amandes non cuites	Amandes cuites	Collets
Humidité (%)	07/04/09	4,77	3,75	5,11
	14/04/09	6,68	5,32	7,45
	15/04/09	4,75	4,07	5,79
	20/04/09	4,84	3,57	4,94
	07/05/09	5,07	4,37	5,82
	07/05/09	4,66	4,26	5,63
	17/05/09	4,93	3,6	3,88
	17/05/09	4,89	4,04	5,61
	18/05/09	4,45	3,53	4,63
	18/05/09	5,62	4,81	6,62
	22/05/09	4,9	4,14	5,94
	18/05/09	5,13	4,29	6,37
NORMES DAGRIS		Non disponible	3% à 6%	5% à 6%

Une analyse d'humidité de l'amande non cuite permet d'ajuster l'humidité de l'amande cuite qui doit être de 3 à 6%. En effet une certaine quantité d'eau est administrée à la matière durant sa traversée dans le cuiseur (0 à 150l/h) en fonction de l'humidité de l'amande non cuite. L'eau dans la matière est donc un hydratant qui permet une bonne cuisson de la matière en

préparation et une dégradation des membranes des cellules oléifères qui contiennent l'huile afin de favoriser son extraction.

Les résultats de nos analyses sur l'amande cuite sont conformes à la norme conventionnelle DAGRIS qui fixe un taux compris entre 3 et 6%. Cela prouve donc que le paramètre « humidité » est respecté au niveau de la cuisson. D'où une maîtrise de l'administration d'eau lors de la cuisson. De même les humidités obtenues sur les collets respectent la norme DAGRIS fixée entre 5 et 6%.

Cependant, on remarque une légère augmentation de l'humidité des collets par rapport à celle de l'amande cuite. Cette augmentation s'explique par l'injection de vapeur d'eau dans la matière pendant sa traversée dans l'expandeur.

II. LA TENEUR EN COQUES DANS LES AMANDES

La proportion en coques dans l'amande est un paramètre qui joue un grand rôle dans la formation des collets. C'est pourquoi nous avons effectué des analyses sur la teneur en coques. Les résultats de nos analyses sont consignés dans le tableau5.

Tableau5: teneur en coques entraînées dans l'amande.

Dates	Teneur en coques (%)
07/04/09	13,67
07/04/09	12,65
14/04/09	12,87
15/04/09	12,29
20/04/09	13,47
20/04/09	14,39
07/05/09	13,80
07/05/09	13,73
18/05/09	13,02
22/05/09	15,32
NORME	13-16%

La teneur en coques doit être comprise entre 13 et 16% d'après la norme conventionnelle DAGRIS.

En effet, elle permet une bonne agglomération de la farine d'amande et une bonne formation des collets. Les coques donnent aux collets leurs aspects spongieux permettant une bonne diffusion de l'huile depuis leur centre vers la périphérie pendant l'extraction par solvant.

Un taux de coques inférieur à 9% entraîne une mauvaise formation des collets. Ils sont moins poreux, friables, absorbent mal l'huile après l'expandage, diminuent de ces faits la qualité de percolation du solvant, la qualité de l'extraction et le rendement par tonne de graines triturées.

De plus, le tourteau et l'aliment bétail de la SN-Citec étant commercialisés sur le plan international, le respect des proportions de cellulose et de protéine est en rigueur. Les résultats de nos analyses qui n'atteignent pas les 16% et parfois même inférieur à 13% justifient cela.

III. ANALYSE DE LA PURETÉ DE L'HEXANE D'ARROSAGE

Pour un bon déshuilage des collets, il est nécessaire que l'hexane blanc soit pur. C'est pourquoi nous avons tenu à vérifier la pureté de l'hexane d'arrosage. Les résultats sur la pureté de l'hexane sont consignés dans le tableau 6.

Tableau 6: résultat des analyses de l'hexane blanc.

jours (J)	1 ^{ER} J	2 ^{ÈME} J	3 ^{ÈME} J	4 ^{ÈME} J	5 ^{ÈME} J	6 ^{ÈME} J	7 ^{ÈME} J
Impureté (%)	0.33	0.27	0.07	0.40	0.80	0.35	0.22

Si l'hexane contient de l'eau, la dissolution de l'huile sera très difficile voire impossible. Aussi, si l'hexane contient de l'huile, l'extraction sera partielle et la farine sera riche en huile à la sortie de l'extracteur.

Au regard de la faiblesse en impuretés données par le tableau, nous pouvons conclure que le groupe florentin chargé de la purification du solvant fait un travail indéniable et par conséquent, ce facteur (impureté du solvant) n'aurait pas d'effet sur le déshuilage à la SN-Citec.

IV. CONTRÔLE DE LA TEMPÉRATURE DE CONDITIONNEMENT.

La température de cuisson est un paramètre à prendre en compte pour la préparation de bons collets. C'est pourquoi la matière subit une double cuisson dans le conditionneur et dans l'expandeur. En effet, la chaleur permet de fragiliser et de briser les membranes celluliques des cellules oléifères pour libérer l'huile. Elle bloque également l'activité de certains enzymes telles que les lipases et les lipoxygénases responsables de l'oxydation et de la dégradation des triglycérides de l'huile en di glycérides et en acides gras libres.

Les résultats des relevés de contrôle du conditionnement thermique sont consignés dans le tableau 7

Tableau 7: Résultats du conditionnement thermique.

JOURS	TEMPÉRATURE DE CONDITIONNEMENT (°c)					
	Température du cuiseur (°c)					Sortie collets
	1 ^{ER} C	2 ^{ÈME} C	3 ^{ÈME} C	4 ^{ÈME} C	5 ^{ÈME} C	
26/08/09	65	72	75	84	98	105
26/08/09	65	70	76	86	99	105
27/08/09	65	73	78	85	100	105
27/08/09	66	73	82	80	99	105
28/08/09	67	74	84	90	100	105
28/08/09	70	75	83	90	99	105
29/08/09	67	84	86	87	99	105
29/08/09	67	74	85	86	99	105
30/08/09	64	71	81	84	99	105
30/08/09	70	74	86	88	98	105
NORME DAGRIS	Moyenne: 80°-85°C					105°c-110°c

Pour ce qui concerne le conditionnement thermique, la température de cuisson suivant les compartiments du cuiseur suit la règle du conditionnement, c'est à dire d'une température basse (au premier compartiment) vers une température élevée (au cinquième

compartiment). De plus la température de cuisson est conforme à la norme DAGRIS; sauf au niveau du cinquième compartiment où elle va au delà de 85°C.

Quand à la température de conditionnement dans l'expandeur, aucun problème ne se pose car la température de sortie des collets respecte toujours la norme conventionnelle DAGRIS 2001 (105-110°C).

V. LE CONTRÔLE DU BON ARROSAGE DES COLLETS.

Pour un contrôle du bon arrosage des collets, il est indispensable d'évaluer la teneur en matières grasses selon les différentes rampes d'arrosage. D'après ces analyses reparties en plusieurs essais, nous avons obtenu les résultats consignés dans le tableau 8.

Tableau 8: Teneur en matières grasses selon les rampes d'arrosage (%)

Pompes	P _{3/9}	P _{3/8}	P _{3/7}	P _{3/6}	P _{3/5}	P _{3/4}	P _{3/3}	P _{3/2}	P _{3/1}
ESSAIS									
ESSAI A (%)	0,47	1,26	2,56	3,93	5,04	8,64	12,97	18,36	28,22
ESSAI B (%)	1,27	1,59	4,11	5,48	7,04	11,53	15,47	20,03	30,95
ESSAI C (%)	1,04	1,57	3,12	4,39	5,50	8,86	13,72	19,90	29,77

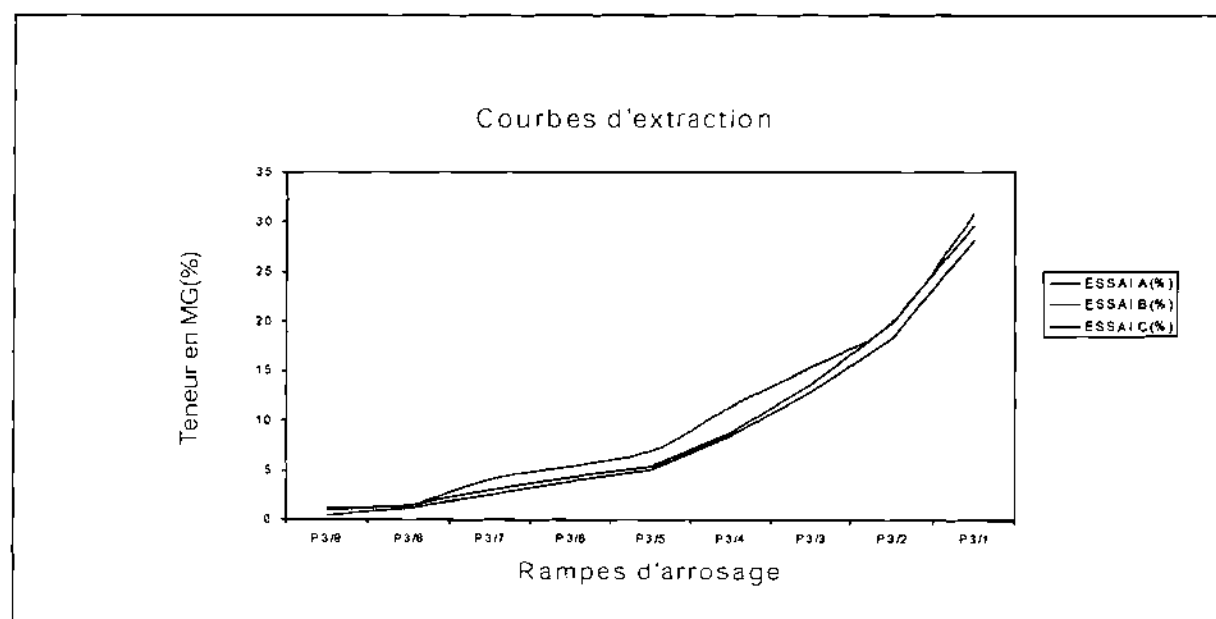


Figure 4 courbes d'extraction

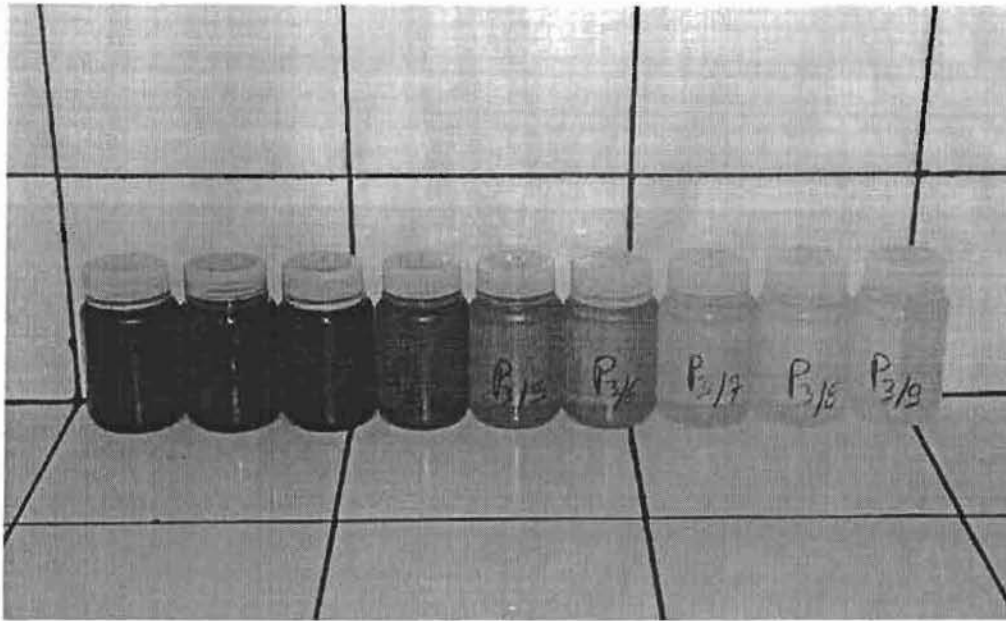


Photo9: photographie montrant la variation de la teneur en MG selon les rampes d'arrosage

Par comparaison à la courbe théorique pour un extracteur DE SMET, les courbes obtenues à partir des résultats de notre tableau présentent la même allure. Cela prouve donc un arrosage régulier quand au débit de l'hexane blanc. Elles présentent en général une allure voisine de zéro, asymptote à l'axe OX attestant l'épuisement de la farine résiduelle puis croit exponentiellement à partir des rampes d'arrosages P3/6 et P3/5 montrant ainsi une concentration élevée du miscella en huile.

Les concentrations finales du miscella ne sont pas conformes à la norme conventionnelle DAGRIS fixée (35%). Cela pourrait s'expliquer par la variation du débit de trituration en raison de certains dysfonctionnements et des problèmes de mévente conduisant à une réduction de la cadence de trituration.

En effet, pour respecter la norme de concentration du miscella finale, il faudrait également respecter celle de la trituration journalière (400 tonnes) avec une vitesse adaptée du tapis.

VI. LES PERTES EN MATIÈRES GRASSES: LE DÉFAUT D'EXTRACTION ET LE DÉFAUT DE BROYAGE

L'un des objectifs de l'extraction par solvant, c'est d'épuiser au maximum possible la farine résiduelle. Des analyses ont été effectuées sur la farine pour vérifier cela et les résultats obtenus sont donnés par le tableau 9

Tableau9: résultats d'analyse de la farine résiduelle.

Dates	Matière Grasse (%)	Défaut d'extraction (%)	Défaut de broyage (%)	Débit de trituration (T/J)
20/07/09	2,42	1,64	0,81	249,041
22/07/09	3,51	2,60	0,91	331,306
23/07/09	3,86	3,29	0,57	322,156
24/07/09	3,60	3,21	0,39	291,320
25/07/09	4,00	3,29	0,71	337,075
26/07/09	3,71	3,20	0,51	357,808
27/07/09	2,78	2,44	0,34	221,480
28/07/09	3,44	3,08	0,36	156,780
29/07/09	2,43	1,99	0,44	277,600
NORME DAGRIS	< 1%	Non disponible	0,3-0,5%	400

Matière Grasse (MG) = Défaut d'extraction + Défaut de Broyage

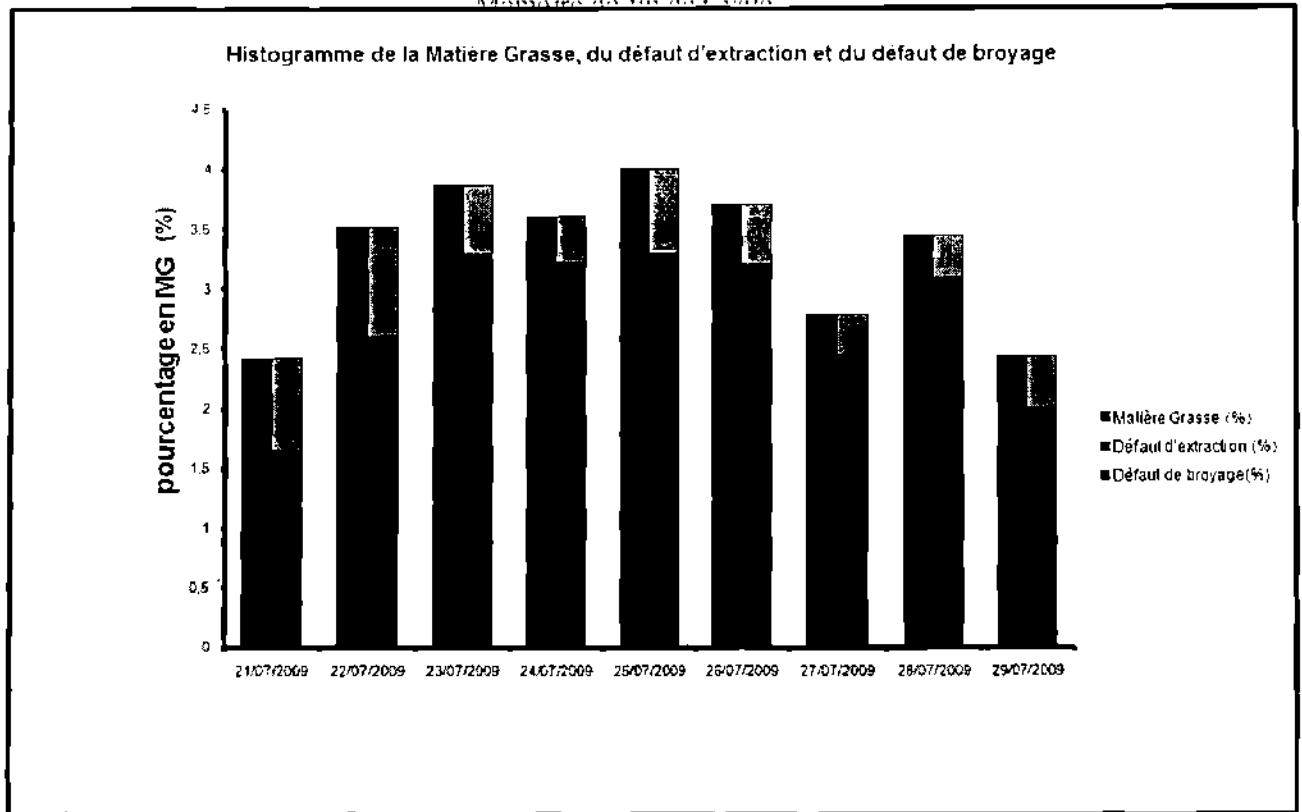


Figure 5 Histogramme des matières grasses (MG) et du défaut d'extraction

Le défaut d'extraction représente la Matière Grasse qui aurait pu être extraite et qui ne l'a pas été. Il quantifie la défaillance de l'extracteur.

Le défaut de broyage représente « l'huile inextractible » par l'extracteur, résultant de la défaillance de l'aplatisseur.

Nos résultats montrent que la teneur en matière grasse de la farine est très élevée par rapport à la norme (<1%). Les histogrammes confirment cela et permettent de voir clairement que la teneur en matière grasse est largement dominée par la proportion du défaut d'extraction.

Il faut noter qu'il existe une relation entre le débit de trituration, la fréquence du tapis, le débit de l'hexane blanc et le défaut d'extraction.

En effet, lorsque le débit de trituration est normale (400t/J), accompagné d'une fréquence acceptable de la bande transporteuse, il va de soit que le défaut d'extraction soit élevé si le débit de l'hexane blanc est faible. Il faut donc un réglage de proche en proche de ces paramètres pour une bonne correction du défaut d'extraction. Rappelons que le débit de l'hexane blanc venait d'être corrigé quelques jours avant la fin de notre stage grâce au changement de la pompe P1 responsable de ce débit.

Le défaut de broyage dit « huile inextractible », quand à lui, ne représente qu'une faible proportion voire insignifiante de la matière grasse résiduelle. Cependant les résultats d'analyse montrent que cette proportion est élevée par rapport à la norme DAGRIS (0,3-0,5%).

Cela s'expliquerait par un mauvais aplatissage de l'amande. En effet, sur les collets on observe de petits points blanc représentant les grosses particules d'amande non aplaties. De plus, un constat au niveau de l'aplatisseur montre un amortissement avancé des rouleaux de l'aplatisseur.

CONCLUSION ET SUGGESTIONS

La SN-citec est une industrie agroalimentaire menant plusieurs activités telles que la production d'huile végétale à base de graines de coton, la production de savon de ménage et la production d'aliment bétail. Durant notre stage nous nous sommes intéressés à la chaîne de l'huilerie et plus particulièrement au processus d'extraction par solvant.

En effet, nous avons effectué plusieurs analyses de contrôle qualité nous permettant de discuter la qualité de la production. Il s'agit notamment :

- des analyses d'humidité sur l'amande cuite, l'amande non cuite et les collets permettant de contrôler la qualité des collets pour une bonne extraction par solvant;
- du contrôle de la température de conditionnement des amandes qui joue un grand rôle dans la libération de l'huile par les cellules oléifères;
- des analyses sur la farine résiduelle de l'extraction. Cela permet de suivre le travail de l'aplatisseur et le rendement de l'extracteur;
- des analyses donnant l'évolution de la concentration du miscella depuis la dernière rampe d'arrosage jusqu'à la première;
- des analyses de contrôle de la pureté de l'hexane d'arrosage.

Les résultats des analyses sont généralement conformes aux normes conventionnelles fixées par DAGRIS.

Cependant, les résultats montrent que la concentration finale du miscella est inférieure à 35% (norme DAGRIS). Cela est dû aux variations du débit de trituration et des arrêts volontaires.

En outre, Les résultats des analyses sur la farine résiduelle révèlent des pertes en matières grasses dans la farine et qui s'expliquent par une insuffisance d'aplatissage. Nous nous recommandons donc à la SN-Citec de changer les rouleaux de l'aplatisseur qui sont en état d'amortissement avancé.

LISTE DES PHOTOGRAPHIES, TABLEAUX, ET FIGURES

Photo 1: les silos

Photo 2: l'aplatisseur

Photo 3: l'expandeur

Photo 4: l'extraction au soxlet.

Photo 5: l'atelier d'extraction physico-chimique

Photo 6: l'extracteur

Photo 7: alimentation en vapeur du DT

Photo 8: les condenseurs

Photo 9: photographie montrant la variation de la teneur en MG selon les rampes d'arrosage.

Figure 1 : Diagramme de production de l'huilerie

Figure 2 Diagramme du circuit matière solide

Figure 3 Diagramme de la distillation

Figure 4 courbes d'extraction

Figure 5 Histogramme des matières grasses (MG) et du défaut d'extraction

Tableau 1 : Classification des actionnaires de la SN-Citec

Tableau 2 : Tableau donnant le profil de la SN-Citec

Tableau 3 Comparaison des caractéristiques de quelques solvants d'extraction (DAGRIS)

Tableau 4: résultats d'analyses d'humidité.

Tableau 5: teneur en coques entraînées dans l'amande.

Tableau 6: résultat des analyses de l'hexane blanc.

Tableau 7: résultats du conditionnement thermique.

Teneur 8: Teneur en matières grasses selon les rampes d'arrosage (%)

Tableau 9: résultats d'analyse de la farine résiduelle.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ✓ BN/JEC-N°10047(00.30) Paris, le 16 octobre 1998 : EXTRACTION: MANUEL DE CONDUITE ET D'ENTRETIEN ;
- ✓ BN/JEC-N°10037(00.30) Paris, le 9 octobre 1998 : L'EXTRACTION PAR SOLVANT: PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT ;
- ✓ GH/GC N°10574(08.31) Paris, le 17 janvier 2000; OBTENTION D'HUILE BRUTE: PRESSION DES AMANDES ;
- ✓ TALL Moussa 2008 ;
- ✓ Document DARIS : L'EXTRACTION PAR SOLVANT: LA SECURITE, LES ECONOMIES DE SOLVANT ;
- ✓ JP WOLFF; MANUEL D'ANALYSE DES CORPS GRAS ; édition AZOULAY, Paris 1968 ;
- ✓ Obtention d'huile brute : décorticage. Formation huilerie, N°10578 (08.31)
- ✓ nouvelle trituration; expandeur ANDERSON ; Paris octobre 2001 DOCUMENT DAGRIS ex CFDT.

ANNEXES

Annexe1 : Résultats analyses fabrication

Annexe2 : Conduite de l'extraction- feuille de relèves extraction au solvant

Annexe3 : Économiseur (poste 60S)

Annexe4 : schéma de l'extracteur

Annexe5 : courbe d'extraction théorique DE SMET

Annexe6 : organigramme de la SN-Citec

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION	1
Première partie: GENERALITES ET PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL	
I. HISTORIQUE ET CONSTITUTION DE LA SN-CITEC	3
I.1 Historique.....	3
I.2 Constitution.....	3
II. PROFIL ET ORGANISATION DE LA SN Citec.....	4
II.1 Profil.....	4
II.2 Organigramme	6
Deuxième partie: MATERIEL ET METHODES	
CHAPITRE I : PROCESS DE L'HUILERIE.....	9
I. LE DIAGRAMME DE PRODUCTION.....	9
II. PRÉPARATION DE LA MATIÈRE.....	10
II.1 La réception et le stockage de la matière première.....	10
II.2 Le nettoyage et le décorticage de la graine	11
II.3 L'aplatissage, la cuisson et l'expandage de l'amande	12
III. L'EXTRACTION PAR SOLVANT.....	14
IV. LE RAFFINAGE ET LE CONDITIONNEMENT.....	14
IV.1 La neutralisation.....	14
IV.2 La décoloration.....	15
IV.3 La désodorisation	16
IV.4 Le conditionnement	16
V-PRÉSENTATION DE QUELQUES ANALYSES DE CONTRÔLE QUALITÉ AU LABORATOIRE	
V.1 Détermination de la teneur en eau.....	16
V.2 La teneur en matière grasse de la farine après extraction : défaut d'extraction et défaut de broyage.....	18
V.3 La concentration du miscella en huile suivant les pompes d'arrosage.....	20
	51

CHAPITRE II : LES PARAMÈTRES DE FONCTIONNEMENT DE L'ATELIER	
D'EXTRACTION PHYSICO-CHEMIQUE DE LA SN-Citec.....	21
I. PRINCIPE DE L'EXTRACTION PAR SOLVANT.....	21
II. L'EXTRACTEUR ET SON FONCTIONNEMENT.....	22
II.1 Description de l'extracteur.....	22
II.2 Le fonctionnement de l'extracteur.....	23
III. LES PARAMÈTRES LIÉS AU BON FONCTIONNEMENT DE	
L'EXTRACTION.....	24
III.1 le choix du solvant.....	24
III.2 Le circuit solide et l'arrosage à l'hexane.....	26
III.3 La distillation du miscella.....	29
III.4 Le circuit vapeur de chauffage.....	32
IV. LA CONDENSATION ET LA CRÉATION DU VIDE.....	32
IV.1 Le circuit d'eau de refroidissement et le circuit d'eau glacée.....	32
IV.2 Le circuit vaseline d'absorption.....	34
IV.3 Le circuit gaz.....	35
IV.4 Circuit de l'hexane.....	35
IV.5 Les dispositifs de refroidissement.....	36
Troisième partie: RESULTATS ET DISCUSSION	
I. L'HUMIDITÉ DES AMANDES NON CUITES, DES AMANDES CUITES,	
ET DES COLLETS.....	38
II. LA TENEUR EN COQUES DANS LES AMANDES.....	39
III. ANALYSE DE LA PURETÉ DE L'HEXANE D'ARROSAGE.....	40
IV. CONTRÔLE DE LA TEMPÉRATURE DE CONDITIONNEMENT.....	41
V. LE CONTRÔLE DU BON ARROSAGE DES COLLETS.....	42
VI. LES PERTES EN MATIÈRES GRASSES: LE DÉFAUT D'EXTRACTION	
ET LE DÉFAUT DE BROYAGE.....	43
CONCLUSION ET SUGGESTIONS.....	47
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	49
ANNEXES.....	50

Résultats analyses fabrication

Date:

Unité de prélèvement	Produits	Analyses	6h-14h	14h-22h	22h-6h
Tranche Nettoyage	Graines	Humidité(4-8%)			
		MG (21-22%)			
		Impuretés			
		% amandes			
	Amandes	MG			
	Coques	MG(<=1,5%)			
Decortiqueur 1	Coques	échappées(<=2%)			
		MG			
Decortiqueur 2	Coques	échappées(<=2%)			
		MG			
Decortiqueur 3	Coques	échappées(<=2%)			
		MG			
Decortiqueur 4	Coques	échappées(<=2%)			
		MG			
Decortiqueur 5	Coques	échappées(<=2%)			
		MG			
Entrée chauffeoir	Amandes	% coques(<=16%)			
		Humidité			
Entrée expandeur	Amandes	Humidité(<=6%)			
Sortie expandeur	Collets	Humidité(<=8%)			
Extracteur	Miscella	MG ppe 1			
		MG ppe 2			
		MG ppe 3			
		MG ppe 4			
		MG ppe 5			
		MG ppe 6			
		MG ppe 7			
		MG ppe 8			
		MG ppe 9			
Sortie extracteur	Farine	MG(<=1%)			
		D. d'extraction			
		D de broyage(0,3-0,5%)			
Sortie DT	Farine	Humidité			
Pelletisation	Aliment Bétail	Humidité(<=11%)			
		MG(<=5%)			
	Tourteaux	Humidité(<=11%)			
		MG(<=5%)			

DATE : QUART I QUART II QUART III

Ecrire en rouge les valeurs hors normes

		NORMES	UNITES	LIEU	SECTION	6H	8H	10H	12H	14H	16H	18H	20H	24H	2H	4H
Pression Vapeur entrée extraction	Mini	12,5	Bar	2 ^{ème} étage	Utilités											
Pression Vapeur après détendeur		9,5-10	Bar	2 ^{ème} étage	Utilités											
Pression d'eau entrée condenseurs	Mini	2	Bar	2 ^{ème} étage	Utilités											
Pression d'air comprimé entrée	Mini	6	Bar	Salle élect.	Utilités											
Fréquence tapis	V13		Hz	Salle élect.	extracteur											
Temp. Hexane entrée extracteur	Maxi	50	°C	2 ^{ème} étage	extracteur											
Température miscella	Maxi	50-55	°C	P 3/2	extracteur											
Température miscella	Maxi	50-55	°C	P 3/5	extracteur											
Pression rinçage P2A	Mini		Bar	P2A	extracteur											
Pression rinçage P2B	Mini		Bar	P2B	extracteur											
Pression rinçage P1 bis	Mini	2	Bar	P1bis	extracteur											
Dépression extracteur		-1 à -5	MmCE	extracteur	extracteur											
Fréquence poste 4	V16		Hz	Salle élect.	extracteur											
Fréquence poste 9			Hz	Salle élect.	extracteur											
Pression Vapeur de chauffage		8-10	Bar	Ps1	DT											
Pression Vapeur injection	MAxi	2	Bar	2 ^{ème} étage	DT											
Température 1 ^{er} compartiment		65-80	°C	DT	DT											
Température 4 ^{ème} compartiment		85-90	°C	DT	DT											
Température 5 ^{ème} compartiment		95-100	°C	DT	DT											
Température 6 ^{ème} compartiment		100-105	°C	DT	DT											
Température 7 ^{ème} compartiment		100-105	°C	DT	DT											
Température 8 ^{ème} compartiment		100-105	°C	DT	DT											
Température sortie gaz 70/29		75-80	°C	2 ^{ème} étage	DT											
Température sortie gaz 70/29		75-80	°C	3 ^{ème} étage	DT											
Etage injection soap stock		4 ^{ème} ou 5 ^{ème}		1 ^{er} étage	DT											
Température eau Bouilleur	Mini	90	°C	2 ^{ème} étage	DT											
Dépression en tête de DT 70/29		-5 à -15	MmCE	3 ^{ème} étage	DT											

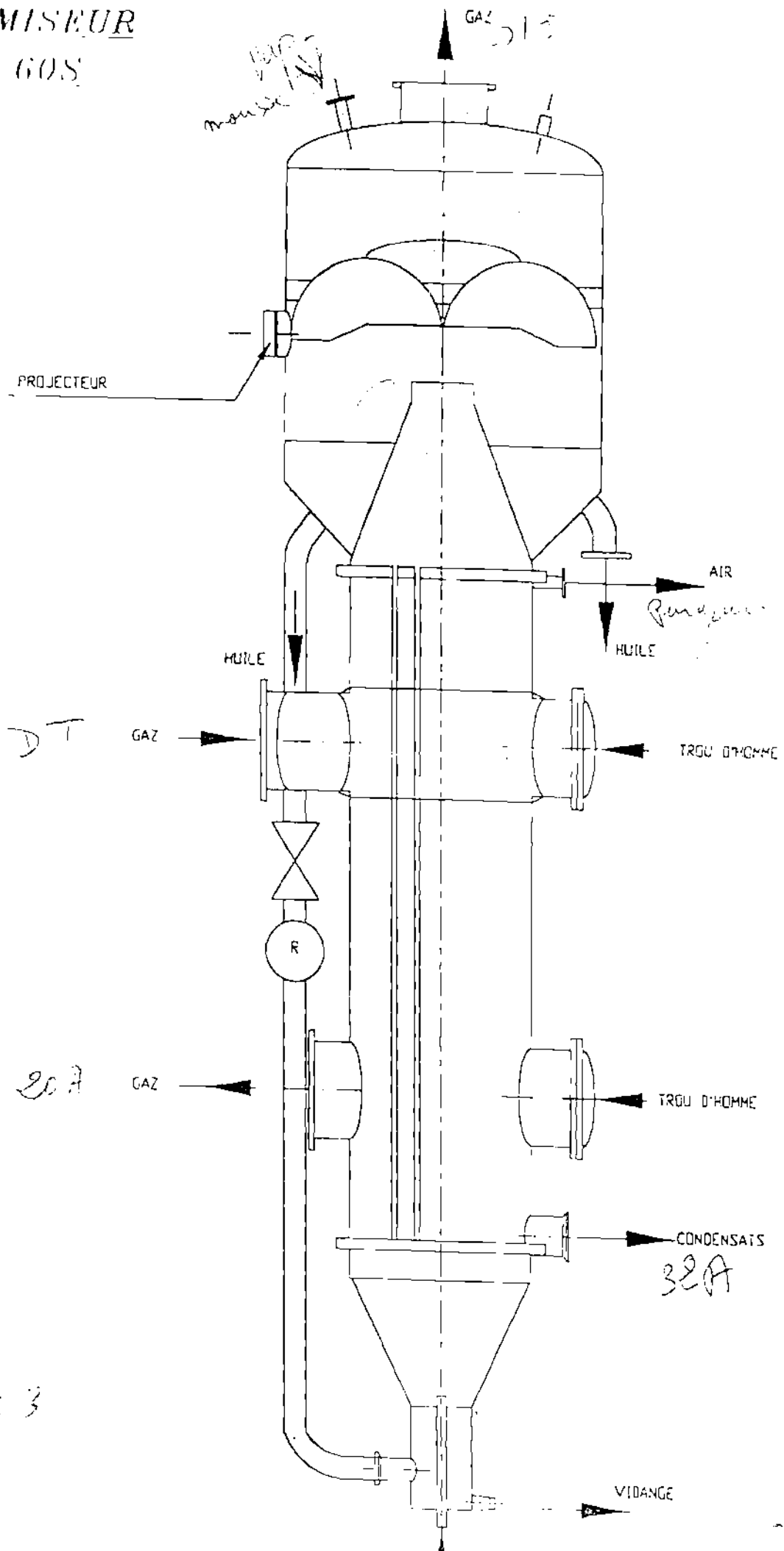
Annex 2



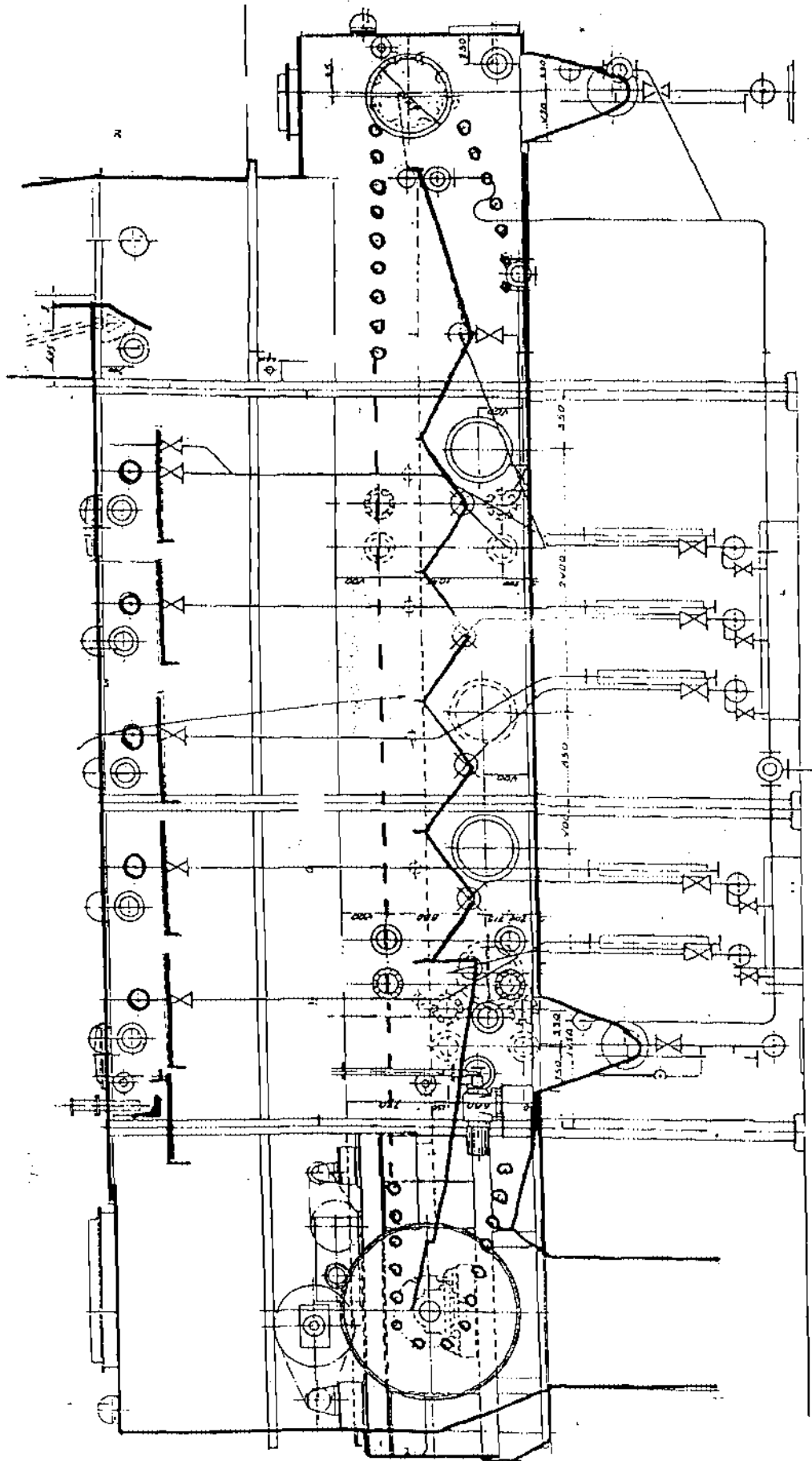
		NORMES	UNITES	LIEU	SECTION	6H	8H	10H	12H	14H	16H	18H	20H	24H	2H	4H
Débit miscella			L/h	2 ^{ème} étage	Distillation											
Température miscella sortie P8		55-60	°C	Entrée 60	Distillation											
Température miscella sortie 60			°C	2 ^{ème} étage	Distillation											
Température miscella sortie 18			°C	2 ^{ème} étage	Distillation											
Température miscella sortie 22A1		90	°C	2 ^{ème} étage	Distillation											
Température huile sortie 22B	Mini	100	°C	2 ^{ème} étage	Distillation											
Température huile entrée 81B			°C	2 ^{ème} étage	Distillation											
Température huile sortie 81B			°C	2 ^{ème} étage	Distillation											
Vide sur 60S-18S-22A1	Mini	350	mmHg	2 ^{ème} étage	Distillation											
Vide sur 23			mmHg	2 ^{ème} étage	Distillation											
Vide sur 22 B	Mini	550	mmHg	2 ^{ème} étage	Distillation											
Température eau entrée 23			°C	2 ^{ème} étage	Distillation											
Température eau entrée 19			°C	2 ^{ème} étage	Distillation											
Température eau entrée 19 bis			°C	2 ^{ème} étage	Distillation											
Température eau entrée 20B			°C	2 ^{ème} étage	Distillation											
Température eau sortie 20B			°C	2 ^{ème} étage	Distillation											
Températ. eau glacée entrée 20C			°C	Local compr	Distillation											
Température eau glacée sortie			°C	Local compr	Distillation											
Dépression 29/60			MmCE	2 ^{ème} étage	Distillation											
Dépression 20A/20B			MmCE	2 ^{ème} étage	Distillation											
Dépression 20B/20C			MmCE	2 ^{ème} étage	Distillation											
Dépression 20C/120			MmCE	2 ^{ème} étage	Distillation											
Dépression 120/41-120			MmCE	2 ^{ème} étage	Distillation											
Pression vapeur sur 41/120 après vanne			bar	2 ^{ème} étage	Distillation											
Pression vapeur sur 22A1			bar	Distillation	Distillation											
Débit vaseline d'absorption	Mini	800	L/h	2 ^{ème} étage	Vaseline											
Température vaseline sortie 180	Mini	110	°C	2 ^{ème} étage	Vaseline											
Température vaseline 181/120	<	35	°C	2 ^{ème} étage	Vaseline											
Pression de chauffage 180			bar	2 ^{ème} étage	Vaseline											
Pression d'injection 180			bar	2 ^{ème} étage	Vaseline											
Température gaz 20B/30			°C	2 ^{ème} étage	Vaseline											

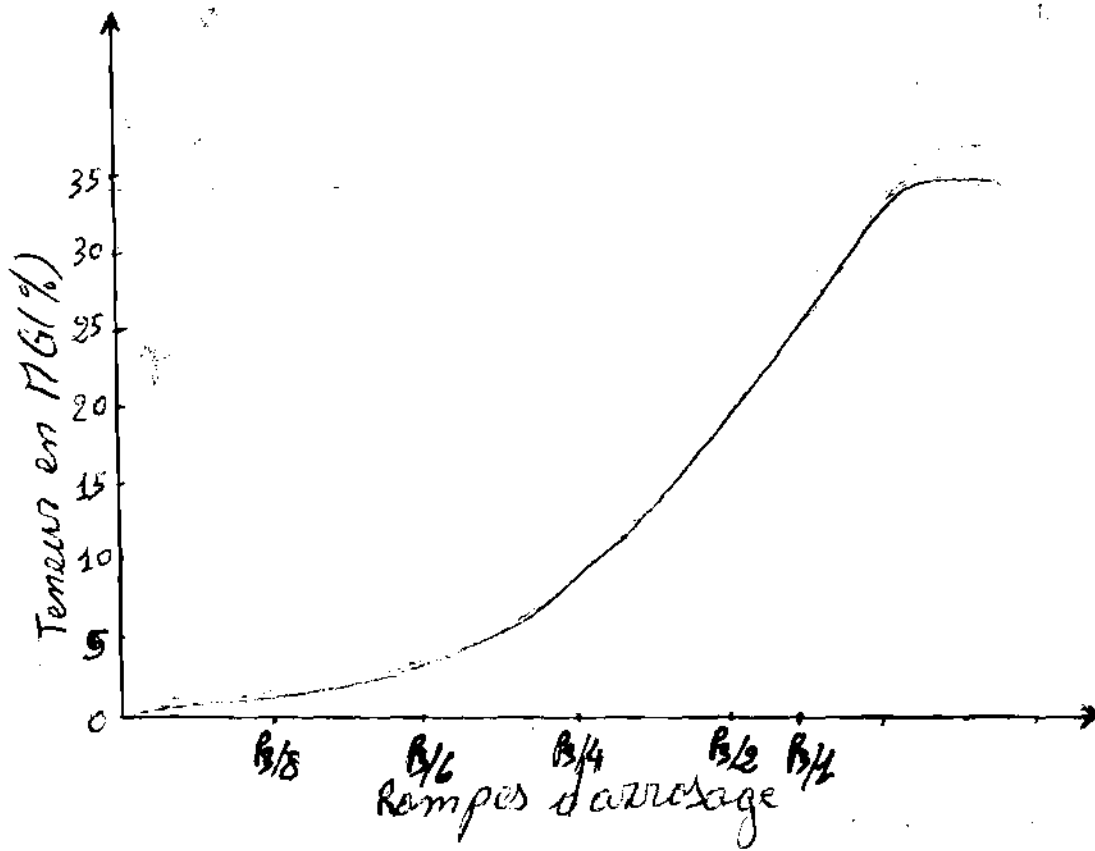
Annexe 2

ECONOMISEUR POSTE GOS



Annexe 3





Courbe d'extraction théorique DE SFET

Annexe 5

ORGANIGRAMME SN Citéc

Annexe 1

