

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

DÉPARTEMENT DU GÉNIE INDUSTRIEL



المركز الوطني المتعدد التقنيات
BIBLIOTHEQUE — المكتبة
Ecole Nationale Polytechnique

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
Ecole Nationale Polytechnique

Projet de fin d'études

Pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'Etat

Thème :

**Etude préalable pour la mise en place d'un
système de télémessure
Application à l'unité de production n° 5 de la COGRAL**

Proposé par :
M. Y. AIT-BENAMAR

Etudié par :
BACHIRI MOURAD
BENCHABANE MOHAMED RIAD

Dirigé par :
M^{me} O. BELMOKHTAR
M. Y. AIT-BENAMAR

Promotion 2000

E.N.P. 10, Avenue HASSEN BADI EI-HARRACHE-ALGER



Dédicaces

Je dédie ce travail :

A mes parents que je ne remercierais jamais assez, à mon petit frère, à ma tante Souhila, à toutes mes tantes et oncles à ma grand mère et à la mémoire de mes grands parents.

A tous mes amis Sid ahmed, Idir, Mabrouk, Mourad, Karim, Billal, Mehdi, Lamia, Amel, et plus particulièrement Rimca.

A Ami Lakhdar qui tout le temps m'a soutenu.

A tous mes camarades de promotion.

Mohamed-Riad.

DEDICACES



Je dédie ce travail :

A mes chers parents,

A la mémoire de mon frère Zahir ;

A mes chers frères et soeurs ;

A tous mes amis, plus particulièrement à A. Amel, A. Hakim H. Youcef ;

A tous les membres du club de boxe O. Seddouk ;

A mon binôme M^{ed} Riad.

Mourad



Remerciements

Nous exprimons toute notre gratitude à Madame Belmckhtar, Maître de conférences à l'École Nationale Polytechnique, qui nous a fait l'honneur d'encadrer notre travail, et notre remerciement pour son aide si précieuse.

Nos remerciements sont également pour Monsieur Y. Ait Ben amar, PDG de la COGIRAL d'Alger, pour Ses précieux conseils et pour le temps précieux qu'il nous a consacré.

A tous les professeurs qui ont contribué à notre formation, en particulier ceux du département du Génie Industriel : M^{lle} N. Aboun, M Ouabdessalem, M Lamraoui, M Bouziare, et M Belaid.

Abstract:

The purpose of this study is a contribution to resolve a problem that causes the method of gauging tanks of oil, in the production center number 5 of the Algiers Grease Matters (COGRAL).

Firstly, we diagnose the actual system of gauging. The analyze end to the necessity to change it by accurate appliance in order to make a rigorous control of oil flows and analytic accounting.

In the second part, we tackle the profitability of the investment.

Key words: gauging, analytic accounting, control, oil's flows, profitability, diagnostic, and analyze.

ملخص

هذه الدراسة تعالج مشكل يتعلق بتسلسل كميات الزيوت في وحدة تصفية الزيوت الحامئة رقمه بالموسسة الوطنية للمواد الدسمة في البداية قمنا بدراسة تحليلية للوضعية الحالية و التي استخلص منها ضرورة إدماج نظام أكثر فعالية و دقة يتماشى مع أهداف الموسسة.

ثم اطرقنا إلى دراسة اقتصادية لهذا المشروع الجديد المتمثل في أجهزة الكترونيكية.

مفتاح

زيوت خامة. قياس مستوى الزيوت المخزنة. قياس مستوى الزيوت المخزنة عن بعد. التحكم في الكلفة. التحكم في ضياع المادة الأولية. م.م.و.د.

Résumé

Cette étude a pour objet de justifier la mise en place d'un système de télé gestion au niveau de l'E.N.C.G

unité de production n°5 de l'Entreprise Nationale des Corps Gras. Cette installation contribuera à mettre en œuvre une gestion optimale des matières premières, et à une meilleure maîtrise des pertes de matière lors de la production.

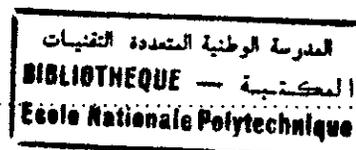
Pour ce faire nous avons opté pour une démarche constituée de deux étapes :

- La première consiste à démontrer la nécessité d'un tel investissement, et ce à travers une analyse approfondie de la situation actuelle de l'unité ;

- La seconde constitue une étude de rentabilité aidant la prise de decision finale.

Mots clés :

Huile brute, Bac de stockage Jaugeage manuel, télé jaugeage, télégestion, maîtrise des pertes, Maîtrise des coût, E.N.C.G.

Bibliographie**Introduction**

1

Chapitre I Présentation de l'entreprise

I.1 Centre huilerie raffinerie savonnerie d'Alger.....	2
I.2 Problématique.....	11

Chapitre II Généralités sur les huiles brutes

II.1 Caractéristiques des corps gras.....	12
II.2 Le stockage des huiles brutes.....	13
II.3 Vocation et rôle d'un système de mesure.....	14
II.4 Les méthodes de mesure des stocks.....	15
II.5 Erreurs commises lors du mesurage des hauteurs.....	18
II.6 Le système optoélectronique du mesureur.....	20
II.7 Pertes à la neutralisation.....	21
II.8 Pertes à la décoloration.....	23
II.9 Pertes à la désodorisation.....	23

Chapitre III Les préalables au lancement d'un projet de gestion

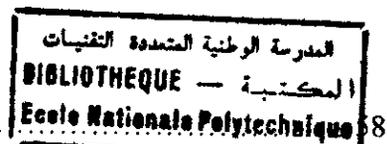
III.1 Diagnostic.....	24
III.2 Etude économique.....	31
III.3 Méthodes d'estimation des coûts d'investissement.....	35
III.4 Critères de décision.....	36

Chapitre IV Présentation du système de mesure

IV.1 Définition.....	41
IV.2 Les étapes de mesures.....	41
IV.3 La périodicité de la mesure.....	43
IV.4 La saisie et l'enregistrement de l'information sur la mesure.....	43
IV.5 Le mode de Calcul des rendements.....	44

Chapitre V Les entretiens

V.1 Entretien avec le chef de département comptabilité.....	45
V.2 Entretien avec le contrôleur de gestion.....	46
V.3 Entretien avec le responsable du magasin des huiles brutes.....	47
V.4 Entretien avec le responsable des approvisionnement.....	48
V.5 Entretien avec le chef d'atelier Savonnerie.....	49
V.6 Entretien avec le chef d'atelier Raffinage.....	51
V.7 Entretien avec le responsable du conditionnement des huiles.....	52
V.8 Entretien avec le chef d'atelier Plastique.....	54
V.9 Entretien avec le chef de département de production.....	55

Chapitre VI Analyse du système de mesure

VI.1 La précision.....	68
VI.2 Conséquences sur les fonctions de gestion et de contrôles.....	66
VI.3 Analyse du système sur le plan humain.....	67
VI.4 Synthèse du diagnostic.....	68

Chapitre VII Etudes des rendements de l'unité

VII.1 Calcul des rendements du raffinage.....	69
VII.2 Rendements matières de l'unité.....	70
VII.2.1 Interprétation.....	71
VII.2.2 Pourquoi la prévision.....	71
VII.2.3 Méthode de prévision.....	71

Chapitre VIII Etude économique

VIII.1 Présentation de l'investissement.....	78
VIII.2 Cahier des charges.....	79
VIII.3 L'étude économique.....	81
VIII.4 Analyse de sensibilité.....	87

Conclusion.....	92
------------------------	-----------

Annexe 1 : Tableaux

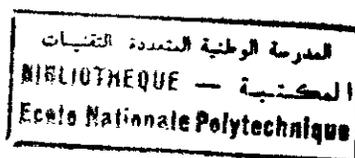
Annexe 2 : Journal officiel 1993

Annexe 3 : Certificat de jaugeage et Barémage des bacs de stockage

Annexe 4 : Schéma décrivant l'emplacement des débitmètres .

Annexe 5 : Caractéristiques des corps gras

Annexe 6 : Description des activités annexe de l'unité.



- [BAB, 92] : D. Babusiaux, Décision d'investissement et calcul économique dans l'entreprise ;
Edition Economica et Technip 1992 ;
- [BEN, 89] : O. Bensaber et B.B. Trillo, Pratiques des chroniques et des prévisions à court
terme, Edition Masson, 1989 ;
- [BOY, 95] : L. Boyer , M. Poirée, E. Salin, Précis d'organisation et de gestion de la
production ; Les éditions d'organisation 1995 ;
- [CER, 92] : O. Cérutti et Bruno Gattino, Indicateurs et tableaux de bord ;
AFNOR gestion, 1992 ;
- [DEF, 85] : A. Défix ; éléments de métrologie générale et de métrologie légale ;
Edition Technip ; 1985 ;
- [DEN, 83] : J. Denise, le raffinage des corps gras ;
Les éditions des Beffrois 1983
- [KAR, 92] : A. Karleskind, Manuel des corps gras ;
Edition Technique et documentation – Lavoisier ; 1992.
- [KHE, 95] : N. Khelifati ; Introduction à l'organisation et au Diagnostic de l'Entreprise ;
BERTI Edition ; 1995 ;
- [MAR, 84] : J. Margerin et G. ausset : le choix des investissements,
les éditions d'organisation, deuxième édition 1984 ;
- [POU, 92] : L. Pounet, Le lancement d'un projet informatique de gestion ; 1992 ;
- [Cours, 99] : Cours d'économétrie, 1999.

Thesaurus :

Anhydre : Produit qui ne contient pas d'eau ;

Bullage : Optique sphero-cylindrique ;

Catalyseur : Elément qui provoque une réaction par sa seule présence ou par son intervention ;

Enzymatique : Qui se fait par des enzymes ;

Enzyme : Substance organique soluble qui catalyse une réaction chimique ;

Glycérides : Dérivée du glycérol ;

Glycérol (ou Glycérine) : Triool liquide de formule $\text{CH}_2\text{-CHOH-CH}_2\text{OH}$, incolore, extrait des corps gras par saponification ;

Hydrolyse : Décomposition de certains composés chimiques par l'eau ;

Oxydation : Combinaison avec l'oxygène et, plus généralement, réaction dans laquelle un atome perd un ion ;

Pâte détectrice : Pâte employée lors du jaugeage des bacs, collée sur la surface du ruban lesté, elle change de couleur au moment où il y a contact avec l'huile en stock, aidant ainsi à la détermination de la surface de touche ;

Phospholipides : Lipides contenant du phosphore ;

Pieds de bacs : Impuretés contenues dans les huiles brutes et qui se déposent au fond du bac de stockage ;

Soapstock : Pâte obtenue après la neutralisation de l'huile à la soude ;

Télégestion : Gérer à distance ;

Télé mesure : mesurer à distance ;

Trituration : Réduire les huiles brutes en parties très menues.

Abréviations :

MHB : Magasin des Huiles Brutes ;

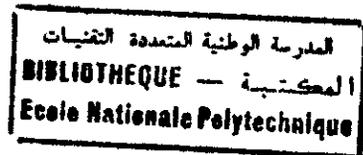
CDH : Atelier de Conditionnement Des Huiles ;

C.F.N.A : Cash Flow Net Actualisé ;

C.F.A.C : Cash Flow Actualisé Cumulé

H.A : Huile animale ;

H.V : Huile végétale.



- Introduction :

La mondialisation en marche des rapports, impose à tous les acteurs économique, un comportement approprié à une gestion très rigoureuse des entreprises, Cette rigueur au travail, implique parfois la mise en œuvre de nouvelles politiques de gestion auxquelles devra s'ajouter l'apport des nouvelles technologies.

Le fonctionnement d'une entreprise s'articule dans la plupart du temps autour d'une composante économique très importante à savoir, l'optimisation des coûts de production.

Ces dernières années l'Entreprise Nationale des Corps Gras, a mené des actions correctives quant à la mise en place de nouveaux équipements servant à mettre en œuvre une gestion optimale des coûts de production en tentant de minimiser les pertes liées au raffinage des huiles en installant des capteurs à chaque niveau de la production, tout en intégrant de nouvelles technologies facilitant, la comptabilisation et la gestion des stocks de matières premières, constituées d'huiles brutes qui une fois raffinée représentent une part importante du chiffre d'affaire (70%).

Un investissement a été déjà entrepris au sein de l'E.N.C.G dans les unités 01 et 06. Au niveau de l'unité de production 01, l'investissement mis en place a fonctionné que durant un exercice. Par la suite, cet équipement fut abandonné. L'autre investissement réalisé en 1993 sur l'unité de production n°6 est toujours fonctionnel mais sous utilisé en raison de divergence de gestion ayant apparu au sein du personnel. Ces investissements ont été effectués en négligeant le facteur humain devant être intégré et chargé de son utilisation, ce qui a induit un désintéressement induisant un abandon et une sous utilisation caractérisé par une forme de « rejet ».

C'est dans ce cadre précis que s'insère notre projet qui pourrait contribuer à la mise en place d'un système de télé mesure au niveau de l'unité de production n°5 de l'Entreprise Nationale des Corps Gras.

L'objet de la présente étude, consiste à justifier la mise en place d'un système de télégestion, servant à contrôler les stocks de l'unité ainsi que les pertes de matière pendant la production, pour ce faire nous avons opté pour une démarche que nous scindons en trois parties :

- La première partie consistera à présenter l'unité faisant l'objet de l'étude, et apporter des notions théoriques qui serviront de base au corps de l'étude;
- La seconde partie démontrera qu'il y a une nécessité d'installer cet équipement, en se basant sur la démarche théorique du diagnostic fonctionnel en entreprise, en menant des entretiens avec l'ensemble du personnel de l'unité ce qui représente un premier facteur d'intégration;
- La troisième partie constitue une étude économique dont les résultats devront aider la prise de décision quant à la réalisation du projet de télégestion.

CHAPITRE I :

Présentation de l'entreprise

- Le présent chapitre, nous permettra de faire connaissance avec l'unité qui fait l'objet de notre projet, il sera donc question de présenter les procédés de fabrication de chaque type de produit.

I. Présentation de l'entreprise :

La société des corps gras d'Alger en abréviation « CO.GR.AL /SPA», a été Créée le 03 Décembre 1997, elle est issue de la filialisation des unités de l'Entreprise Nationale des Corps Gras « E.N.C.G ». Suivant résolution n° 2 de l'Assemblée Générale des Actionnaires réunie en séance extraordinaire. Le groupe industriel ainsi créé se compose de cinq filiales réparties à travers le territoire national, lequel dépend des holdings agro-alimentaire de base.

- Objet :

La société a pour mission la production et la commercialisation des produits corps gras :

- Les huiles végétales alimentaires ;
- Margarine et graisses végétales ;
- Savons et savonnettes et tous autres produits dérivés (acides gras et glycérine).

- Centre de production :

La société (CO.GR.AL / SPA) est constituée de trois (03) unités de production à savoir :

- Raffinerie Margarinerie d'Alger (RMA/UP1)
- Huilerie Raffinerie Savonnerie d'Alger (HRSA/UP5)
- Raffinerie savonnerie d'Alger (RSA/UP6)

Nous nous limitons à présenter uniquement l'unité n°5, objet de notre projet.

I.1 CENTRE HUILERIE RAFFINERIE SAVONNERIE D'ALGER (HRSA/ UP5) :

L'unité de production n°5 de l'entreprise nationale des corps gras est l'une des plus importante de part sa localisation et sa capacité de production :

1. Localisation :

L'unité se situe au port d'Alger, avec une superficie de 26.104 m², dont 12.840 m² couverte.

2. Activités principales :

2.1 Missions :

L'unité a pour mission :

- Le raffinage des huiles alimentaires et conditionnement ;
- La fabrication des emballages plastiques ;
- La fabrication du savon ;
- La distillation des acides gras.

2.2 Capacité de stockage :

La capacité de stockage de l'unité pour chaque produit utilisé dans la production, est :

Produits	Capacité de stockage (en tonne)
Huiles brute	7.000
Huile raffinée	2.000
Suif Coprah	425
Dérivées	425
Eau de ville	1.100

Tableau1. Capacités de stockage de l'unité

1.1.1 Présentation des ateliers:

L'unité se compose de sept (07) ateliers :

- 1- Le raffinage des huiles brutes DE SEMET, d'une capacité de 100 tonnes par jour ;
- 2- Le raffinage ancien, d'une capacité de 82 tonnes par jour
- 3- Le magasin des huiles brutes ;
- 4- La savonnerie ;
- 5- L'atelier de distillation des acides gras et glycérine ;
- 6- Atelier de conditionnement des huiles finies ;
- 7- Atelier de plastique, de fabrication des bouteilles de 1l, 2l et bouchons;

1.1.1.1 L'atelier de raffinage des huiles brutes :

Le raffinage est un ensemble d'opérations qui consistent à purifier les huiles brutes.

Nous nous limitons à présenter l'atelier de raffinage DE SEMET mis en exploitation en juillet 1999, car l'ancien raffinage est mis à l'arrêt depuis l'acquisition du procédé DE SEMET. Ce dernier fonctionne en continu avec une capacité de 100 tonnes d'huile raffinée par jour.

L'obtention des huiles finies passe par quatre étapes :

1- Neutralisation :

L'objectif de l'opération de neutralisation est d'éliminer les acides gras libres et les mucilages, contenus dans l'huile brute. Cette opération se compose de deux étapes :

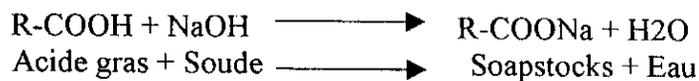
1.1 La démucilagination (dégommage):

La démucilagination (ou le dégomme) consiste à faire précipiter les **mucilages** par ajout d'une quantité d'acide phosphorique (H_3PO_4) allant de 0.1 à 0.3% de la masse de l'huile.

1.2 Traitement à la soude: [KAR, 92]

L'élimination des acides gras se fait par ajout d'une **base**, généralement la soude **NaOH**. Celle-ci agit sur les acides gras, les neutralise et forme une pâte dite «pâte de neutralisation» ou «Soapstocks». Le dosage de la soude est déterminé en fonction du degré d'acidité de l'huile brute.

L'opération de neutralisation se fait suivant la réaction ci-dessous :



Des réactions parasites, dues à un mauvais dosage de la soude par excès, peuvent avoir lieu entre la soude et l'huile formant ainsi du savon, et provoquant des émulsions au cours des opérations ultérieures, ce qui diminue le rendement de l'huile.

2 Le lavage :

L'opération a pour objectif d'éliminer les substances alcalines (savon et soude en excès) présentes dans l'huile à la sortie de la neutralisation, ainsi que les traces de métaux, de phospholipides et autres impuretés. Elle consiste à faire passer de l'eau à 90° C dans l'huile. Le lavage se fait en deux étapes :

- Premier lavage : le volume d'eau utilisé correspond à 5% du volume d'huile traitée.
- Deuxième lavage : l'eau représente 10% du volume de l'huile.

L'huile neutralisée et lavée, est mise dans une cuve intermédiaire d'une capacité de 5 tonnes.

3 Décoloration :

Cette opération vise à éliminer les pigments colorés présents dans l'huile et que la neutralisation n'a que très partiellement détruits. Elle fait intervenir une opération physique unitaire : **l'adsorption** par un agent décolorant appelé terre activée. L'opération se déroule comme suit :

- 25% de l'huile traitée est pompée vers une cuve pour la préparation du mélange terre-huile ;
- La proportion d'huile restante (75%) est pompée vers un appareil de séchage dans le but d'éliminer toute trace d'humidité;
- L'huile séchée et le mélange (huile-terre), sont ensuite pompés vers une cuve où se déroule l'opération d'adsorption ;

- La dernière étape est la filtration qui consiste à séparer les terres usées de l'huile.

4 La désodorisation :

Le but de cette opération est d'éliminer les odeurs nauséabondes présentes dans l'huile en le chauffant, dans une cuve sous vide, jusqu'à une température de 180°C.

L'huile finie subit un refroidissement, pour éviter tout risque d'oxydation, avant d'être envoyée vers les bacs de stockage pour le conditionnement.

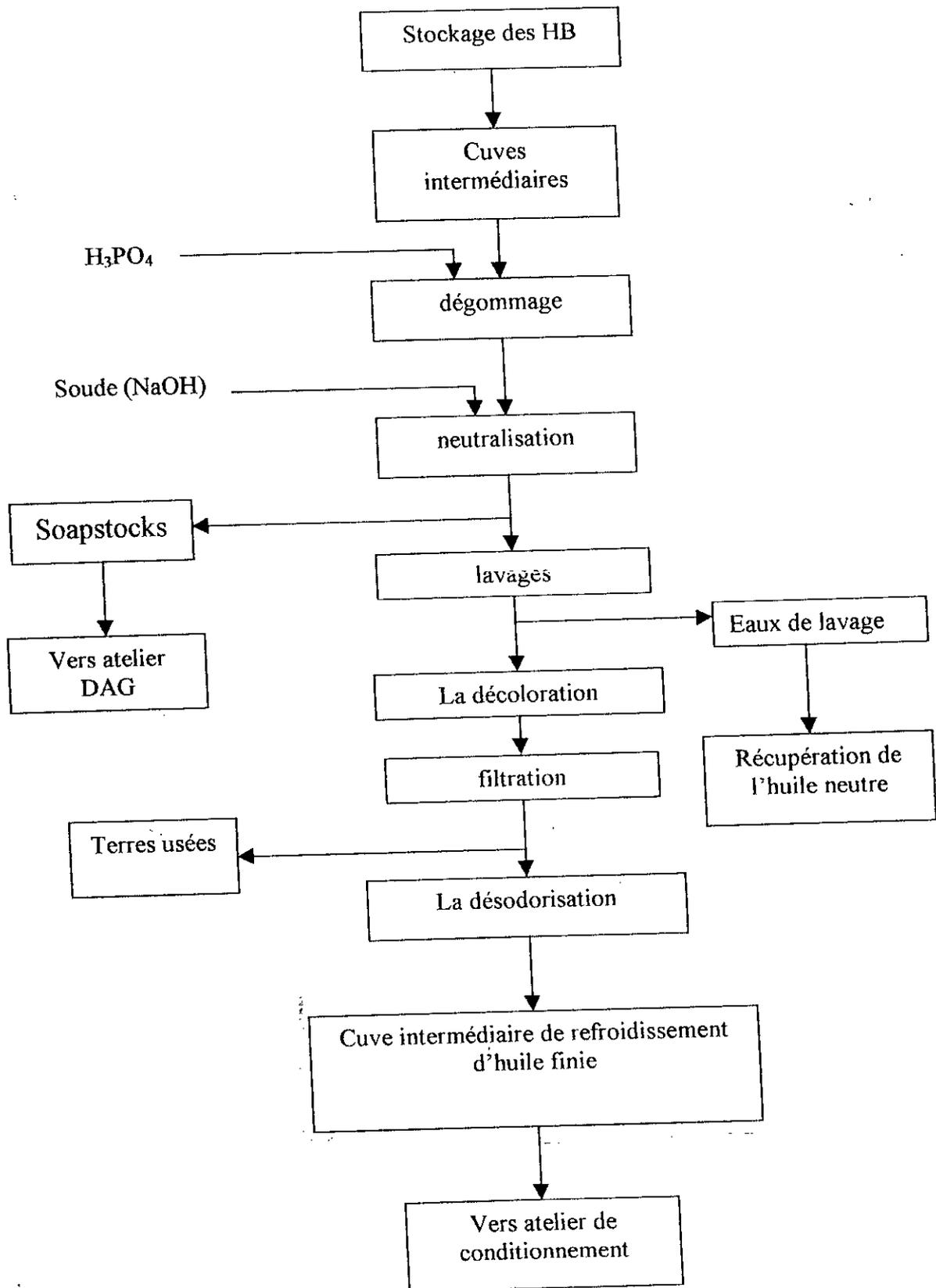


FIG. N°1- Le processus de raffinage des huiles brutes (H.B)

La qualité de l'huile finie dépend des contrôles de qualité intermédiaires effectués après chacune des opérations suscitées, il nous paraît donc important de les présenter.

- **Contrôle de qualité :**

Au cours du raffinage des huiles, le laboratoire de l'unité effectue des prélèvements au niveau de chaque étape du processus pour contrôler la qualité d'huile qui en est issue, ainsi le produit est contrôlé à trois niveau :

- **Contrôle de l'huile brute :**

L'huile brute destinée au raffinage est analysée avant qu'elle ne soit traitée, les résultats du contrôle détermineront le degré d'acidité de l'huile, qui déterminera à son tour la quantité de soude à ajouter lors de la neutralisation.

- **Contrôle des Soapstocks :**

Le laboratoire prélève un échantillon des Soapstocks issus de la neutralisation pour déterminer la quantité d'huile neutre entraînée par les pâtes de neutralisation. Ce contrôle n'est pas effectué d'une manière régulière.

- **Contrôle des eaux de lavage :**

Le laboratoire prélève un échantillon de l'huile lavée, pour déterminer sa teneur en savon.

- **Contrôle de l'huile décolorée :**

Un échantillon de l'huile décolorée est prélevé deux fois par jour, pour contrôler les deux paramètres suivant :

- L'acidité : lors de la décoloration l'acidité de l'huile risque d'augmenter par l'action de l'agent décolorant.
- La couleur : Ce test permet de connaître si l'huile a été correctement décolorée.

- **Contrôle de l'huile désodorisée (finie) :**

Le contrôle consiste à vérifier la conformité de toutes les caractéristiques de l'huile, dont les normes sont données ci-dessous :

Caractéristiques	Acidité Max	Couleur	Teneur en savon	L'humidité	Odeur	Aspect
Normes	0.20%	J=4 , R=1 B=0	Néant	Néant	Néant	Limpide

Tableau n°2. Normes à respecter au cours du raffinage

Remarque :

Les résultats des analyses sont transmis quelques heures après le prélèvement, au département de production qui, en cas d'anomalie, avise le chef du raffinage pour apporter les corrections nécessaires.

I.1.1.2 La savonnerie :**a. Définition:**

Le savon est un produit obtenu par l'action d'une base sur un acide gras.

L'unité produit deux qualité de savon :

- Le savon de toilette ;
- Le savon de ménage.

b. Matières premières :

Les matières premières utilisées pour la fabrication du savon sont :

- Les graisses animales : suif et stéarine ;
- Les graisses végétales : coprah, palme et l'huile d'olive;
- Les acides gras distillés : produit obtenu par la distillation des Soapstocks.

Le tableau ci-dessous donne les recettes de fabrication du savon :

Produits	Matières premières (Dosage)			Matières consommables (Concentration)	
	Suif	Coprah	A.G	soude	Sel
Savon de ménage	80%	15%	5%	45-50%	20-24%
Savon de toilettes	80-85%	15-20%	0%	45-50%	20-24%

Tableau n°3. Recettes d'obtention des savons

c. Caractéristiques des savons:

Le nombre d'atomes de carbone des acides gras et corps gras entrant dans la fabrication du savon varie entre 10 à 20 atomes de carbone .

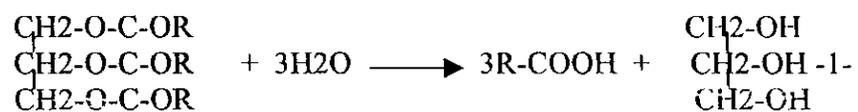
- Un savon obtenu à partir d'acides gras dont le nombre d'atomes est inférieure à 10, est mou ;
- Tandis que si l'acide gras se compose de plus de 20 atomes de carbone alors le savon obtenu est solide et insoluble dans l'eau.

d. Le processus de fabrication:

Le processus de fabrication du savon à savoir **la saponification** se compose de deux étapes :

- hydrolyse des triglycérides (corps gras) :

Cette étape consiste à décomposer les matières grasses dans l'eau dans le but d'obtenir un sel d'acide gras, selon la réaction suivante :



(Hydrolyse des corps gras)

- Saponification de l'acide gras :

L'opération consiste à former du savon à partir de l'acide gras obtenu lors de l'hydrolyse, en ajoutant de la soude, suivant la réaction suivante :



(Saponification des acides gras)

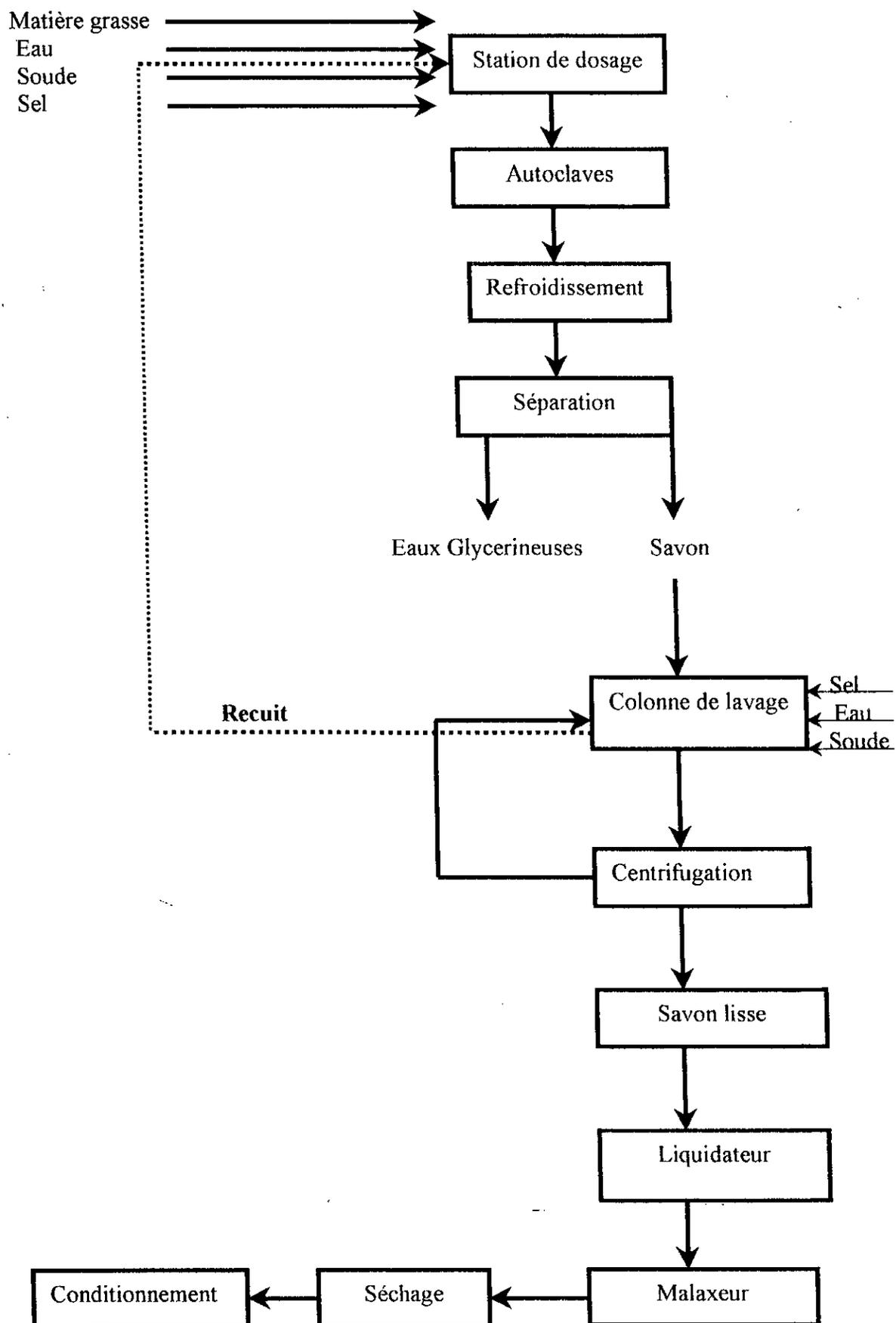


Fig. n° 2 : Processus de fabrication du savon

Remarque :

Les autres ateliers de l'unité seront présentés en annexe 5.

I.2 Problématique :

Pour sa production l'entreprise utilise comme matière premières des huiles brutes qui sont acheminées par bateau jusqu'au port d'Alger, une fois le bateau arrimé la matière première est pompée pour être stockée dans des bacs ayant des capacités qui varient entre 350 et 1000 tonnes.

L'unité n°5, utilise pour le raffinage, des huiles brutes végétales (tournesol, colza, soya), et de la graisse animale (suif, stéarine, coprah), pour la production du savon.

Cette unité se voit actuellement confrontée à un problème de gestion des matières premières, induit par l'imprécision de la méthode de mesure des stock utilisée à savoir « le jaugeage manuel ».

Ainsi les mesures effectuées en amont du processus de fabrication ne concordent pas avec celles qui sont faites en aval de ce dernier « rendement prit en compte », donnant lieu à des réserves soulevées par le commissaire au compte au moment du contrôle financier des comptes de l'entreprise. De plus l'unité n'arrive pas à quantifier ses pertes de production à cause de l'inexistence d'instruments de contrôle au cours du processus de production.

Pour remédier à cela l'unité envisage d'installer un nouvel équipement lui permettant de savoir à tout instant la quantité d'huile brute présente dans les réservoirs de stockage, et celles qui est consommée par la production, l'investissement envisagé par l'unité contribuera également à la maîtrise des coûts de production en installant à chaque étape des débitmètres compteurs qui permettront d'affecter à chaque section du processus son juste coût. Ainsi, l'unité pourra mettre en œuvre une politique de gestion optimale des flux physiques en identifiant instantanément les quantités transférées et consommées par chaque atelier, ce qui offrirait aussi à l'unité la possibilité d'entretenir une comptabilité matière.

CHAPITRE II :

Généralités sur les huiles brutes

- Etant donné l'objet de notre projet, il nous paraît nécessaire d'apporter quelques notions sur la constitution des corps gras qui servirait à la détermination des caractéristiques des matériaux composant le matériel, il sera aussi question dans ce chapitre de présenter les différentes méthodes de mesure des stocks et de contrôle du processus, par la suite nous présenterons les pertes théoriques constatée dans le raffinage des huiles qui nous serviront comme normes de référence.

II.1 Caractéristiques des corps gras :

II.1.1 les constituants mineurs et contaminants à éliminer au cours du raffinage : [KAR, 92]

- Les acides gras libres :

Ces acides proviennent généralement des réactions d'hydrolyse enzymatiques qui se produisent dans les huiles brutes soit au cours de leur obtention, soit au cours de leur stockage, leurs présence rend l'huile dégradée. [Annexe 6].

- L'eau (humidité) :

Naturellement présente dans la graine, chargée d'impuretés solubles, l'eau doit être éliminée de l'huile brute aussi rapidement que possible pour retarder les réactions enzymatiques. La teneur en humidité des huiles brutes ne devrait pas dépasser 0.2%.

- Glycirides partiels :

Les Glycirides partiels sont des agents émulsifiant pouvant provoquer des pertes importante lors de la neutralisation. [Annexe 6].

II.1.2. Caractéristiques physiques des huiles alimentaires :

Si la détermination des caractéristiques physiques n'est plus guère utilisée pour identifier un corps gras ou pour vérifier sa pureté, celles-ci n'en ont pas, pour autant, perdu leur importance, tant sur le plan commercial (par exemple l'utilisation de la masse volumique pour transformer en poids un volume transporté en vrac), que sur le plan technologique (par exemple l'utilisation de l'indice de réfraction pour suivre une hydrogénation).

- la masse volumique : [Annexe, 6]

La masse volumique, désignée souvent sous l'appellation « densité », dépend de la composition chimique de l'huile et de la température.

Dans un domaine de température étroit (10° C environ), il est admis que la masse volumique est fonction linéaire décroissante de la température. La variation est pour la plupart des huiles de 0.00068 par degré C. L'IASC donne des valeurs légèrement différentes pour certaines huiles :

Type d'huile	Masse volumique
Coprah	0.00071
Palmiste	0.00070
Lin	0.000675
Colza	0.00066

Tableau n°4. Masse volumique des huiles brutes

II.2 Le stockage des huiles brutes: [KAR, 92] :

II.2.1 Organisation et gestion des parcs de stockage des huiles brutes :

Les huiles brutes sont généralement stockées dans des réservoirs en acier. La capacité de chaque réservoir peut aller de quelques dizaines à plus de 2000 m³.

La capacité totale de stockage doit être adaptée aux performances de l'unité au raffinage. Celle-ci dépend de nombreux facteurs, dont :

- La politique de gestion des stocks ;
- La diversité des produits traités ;
- Le nombre et la taille des lignes utilisées ;
- La durée moyenne des «compagnes » concernant un type d'huile ;
- La facilité ou la difficulté d'approvisionnement;
- Le rythme du travail

Pour limiter l'acidification des huiles brutes au cours du stockage, certains préconisent l'utilisation de réservoirs dépourvus d'agitateurs, alors l'eau, les farinettes et les pieds décantent, et réduisent ainsi la zone de réaction d'hydrolyse à la seule surface d'huile en contact avec le fond du bac. Les inconvénients de ce système :

- La formation de dépôts non pompables, ils doivent être évacués hors des réservoirs, ce qui entraîne une perte de matières importante
- Pour éviter l'hydrolyse, il est conseillé de vider totalement les bacs de façon qu'aucun fond de bac permanent n'agisse comme incitateur de réaction, d'où l'utilisation de bacs coniques

Les réservoirs doivent toujours être implantés dans une cuvette de rétention, dont le volume est au moins égal à celui du plus grand des réservoirs, destinée à éviter toute perte d'huile et toute pollution du milieu naturel en cas de débordement, rupture de joint ou tout autre accident de ce genre. Le sol de la cuvette de rétention doit être incliné vers un puisard qui peut être vidangé par des pompes qui permettent également d'évacuer les eaux pluviales et les eaux provenant des nettoyages.

Pour éviter toute rupture de la vanne de pied, que peut causer une vidange totale, il est absolument nécessaire que cette vanne soit en acier. L'une des causes de la rupture de la vanne étant le gel.

Les tuyauteries de liaison doivent être conçues de telle façon qu'il n'y ait pas de possibilité de mélange lorsque l'unité traite plusieurs qualités différentes de matières. Elles doivent pouvoir être vidées complètement par soufflage à l'air comprimé.

Pour des raisons de sécurité, il est interdit :

- d'entrer dans un réservoir non ventilé, car il y a une possibilité de présence de gaz toxiques, dont l'essence notamment ;
- de souder ou de découper dans un réservoir non nettoyé, ceci présente :
 - un danger d'incendie ;
 - un risque d'intoxication ;
 - un risque d'explosion provoqué par l'acroléine, matière formée par la surchauffe de la matière grasse.

La conception du réservoir doit permettre de mesurer facilement et avec précision la quantité du liquide qui y est stocké. En Algérie, l'utilisation à des fins commerciales de la mesure d'un volume ne peut s'effectuer que dans un réservoir préalablement épalé par les services de l'office Nationale de Métrologie Légale : O.N.M.L.

II.3 Vocation et rôle d'un système de mesure : [CER,92]

1. Définition de la mesure :

Mesurer c'est déterminer la valeur de certaines grandeurs par comparaison avec une grandeur de même espèce. Dans l'entreprise, cette définition littéraire a servi de base à la mise en place de système de mesure évoluant sur une dimension technique et une dimension économique.

2. Les dimensions de la mesure :

- La dimension technique :

Il s'agit d'une évaluation purement quantitative de type comptage, contrôle dimensionnel, calcul de cadence, ou autres, avec dans sa forme la plus sophistiquée et la plus récente, l'utilisation de l'outil statistique (échantillonnage, modélisation, tests de normalité...). Dans cette dimension technique, on tient compte de :

- La précision ;
- L'outil de mesure ;
- La rapidité de la mesure.

- La dimension économique :

Cette dimension permet une valorisation des mesures purement technique à des fins d'analyse économique allant au delà du simple constat de fait.

Ces deux dimensions de la mesure sont présentes depuis que l'entreprise elle-même existe parce que le technique et l'économique ont été les deux axes du développement initial des entreprises de l'ère moderne.

- La dimension humaine :

La mesure a pris une place nouvelle dans la vie de l'entreprise qui évolue dans une dimension beaucoup plus humaine, qui en fait un instrument de motivation et d'implication des acteurs à des fins d'amélioration.

Cette troisième vocation ne vient pas suppléer les deux rôles traditionnels décrits auparavant. Il s'agit en fait d'élargir la portée et l'utilité de la mesure, prise au sens large et sous toutes ses formes.

Cet élargissement du concept de mesure correspond à une évolution qui a suivi le fil de l'histoire de l'entreprise. C'est dans ce contexte qu'il faut tenter d'analyser pourquoi et comment la mesure a progressivement acquis cette troisième dimension.

Il existe des systèmes de mesure et de contrôle des flux physiques spécialement conçus pour les raffineries des huiles qui présentent un double avantage :

- Ils sont plus précis ;
- Ils permettent l'enregistrement et le suivi juste à temps des flux.

II.4 Les méthodes de mesure des stocks : [KAR, 92]

A moins que le réservoir n'ait été implanté sur jauges de contraintes (balance), la détermination de la quantité contenue s'effectue toujours par une mesure de niveau à laquelle on accède par méthode directe (pige ou flotteur) ou indirecte (pressiomètre).

II.4.1. la mesure directe :

Elle permet de mesurer le volume du liquide dans le réservoir à partir de la formule suivante :

$$V = S \times h,$$

où S : est la section du réservoir ;
 h : est la hauteur du liquide.

Pour connaître la masse M , il faut préalablement déterminer la masse volumique ρ du liquide à la température de mesure.

On aura alors : $M = S \cdot h \cdot \rho$

a) Mesure de la hauteur h :

Les instruments utilisés sont le plus souvent les jauges à ruban, appelée aussi les piges ou les hydromètres.

a.1- le jaugeage manuel :

Le jaugeage manuel consiste à mesurer la hauteur du liquide en utilisant une jauge à ruban.

a.1.1 Description d'une jauge à ruban :

Elles sont constituées d'un lest en bronze, communément appelé la « carotte » et gradué en mm, et d'un ruban, gradué en cm, bobiné sur un tambour. Elles peuvent être en grande longueur et sont donc utilisables quelle que soit la hauteur du réservoir.

Il existe deux méthodes de jaugeage avec la jauge à ruban :

1. Mesure du plein :

Le lest est destiné à venir toucher le fond du réservoir s'il s'agit d'une capacité à fond plat, ou la « plaque de touche » s'il s'agit d'un réservoir conique. La jauge est alors embobinée et on repère sur le décamètre la trace du liquide, ce qui donne la hauteur du liquide dans le réservoir.

Pour que la mesure soit la plus juste possible, il faut que la fin de la descente soit très lente de façon à ce que le mouvement s'arrête dès le « touché », sinon la carotte risque de se trouver en position inclinée, ce qui fausse la mesure.

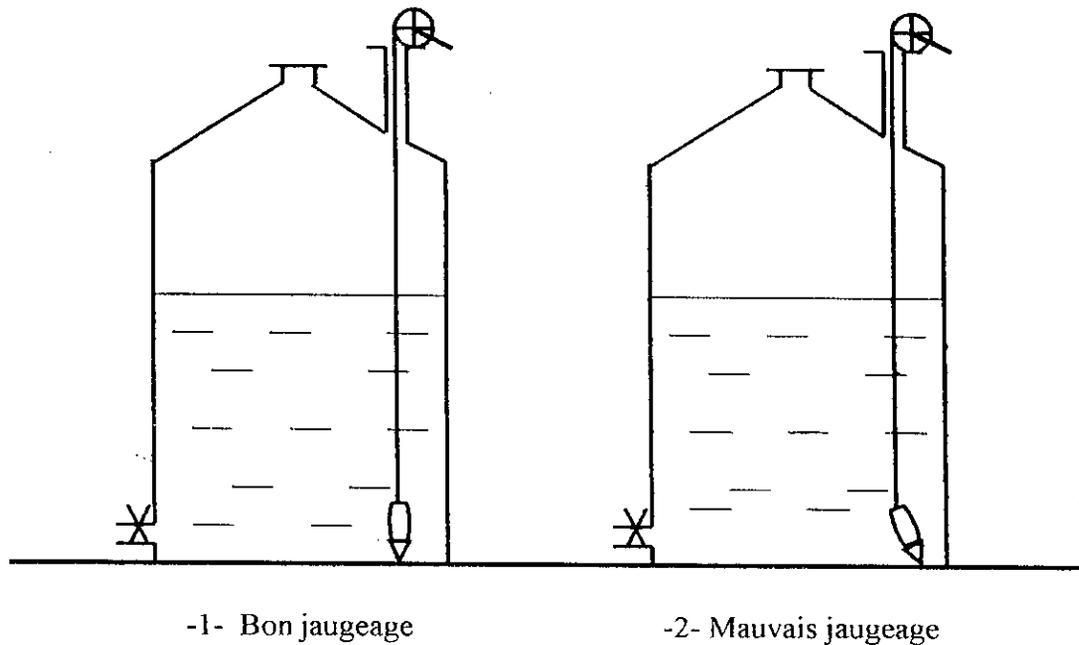


FIG.4 Jaugeage d'un réservoir à l'aide d'une jauge à ruban

- Les inconvénients :

Cette méthode de mesure présente, sur le plan de la précision, plusieurs inconvénients, dont :

- Dans les réservoirs à fond plat, il y a souvent un dépôt constitué d'impuretés, appelé *fond de bac*, qui empêche le lest de venir toucher le fond, ce qui rend la mesure erronée, voire impossible.
- Le lest peut se trouver incliné, figure 2, et la mesure sera fausse.
- Une erreur peut être commise lors de la lecture par le jaugeur.

2. La méthode de jaugeage par le creux :

Pour pallier au problème des fonds de bac, on procède à la mesure du creux. On mesure la longueur nécessaire pour que la carotte vienne effleurer la surface du liquide. La hauteur du bac étant connue, on déduit la hauteur du liquide.

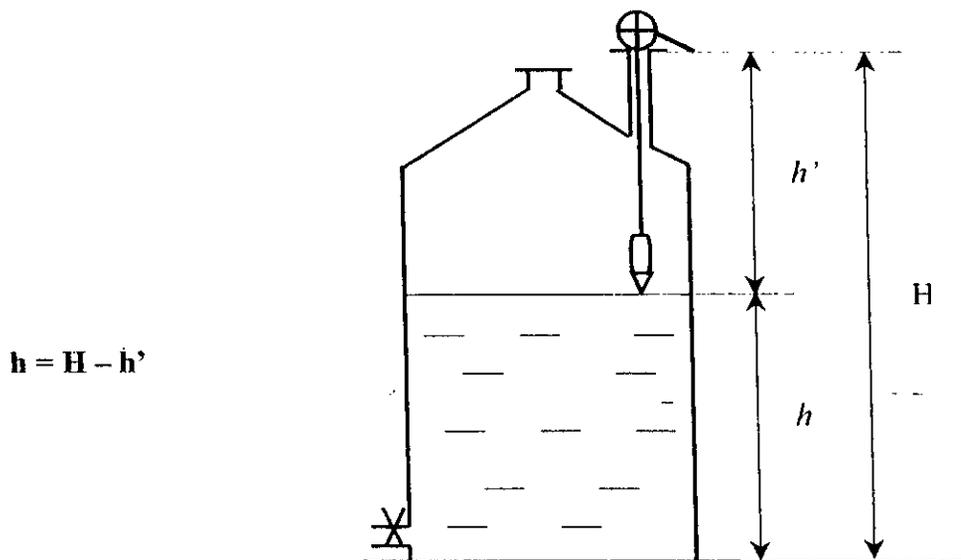


FIG.5 Méthode de jaugeage par le creux

Cette méthode est moins précise que la première. Il est très difficile d'arrêter la carotte juste au moment où elle touche la surface de l'huile.

Il faut signaler aussi que le jaugeage des huiles brutes à la pige ne peut se faire que lorsque la mousse qui se trouve en surface retombe, ce qui peut demander 24 heures et plus après le remplissage du réservoir.

a.2. Le jaugeage par hydromètre à flotteur :

Ils sont constitués d'un câble relié à un flotteur introduit dans le réservoir et qui suit les déplacements du niveau d'huile. le câble agit sur une ou plusieurs poulie et sur les engrenages de réduction qui entraînent le mécanisme de mesure de l'appareil ou enregistreur, il est possible d'adapter des émetteurs électriques pour la transmission à distance des indications.

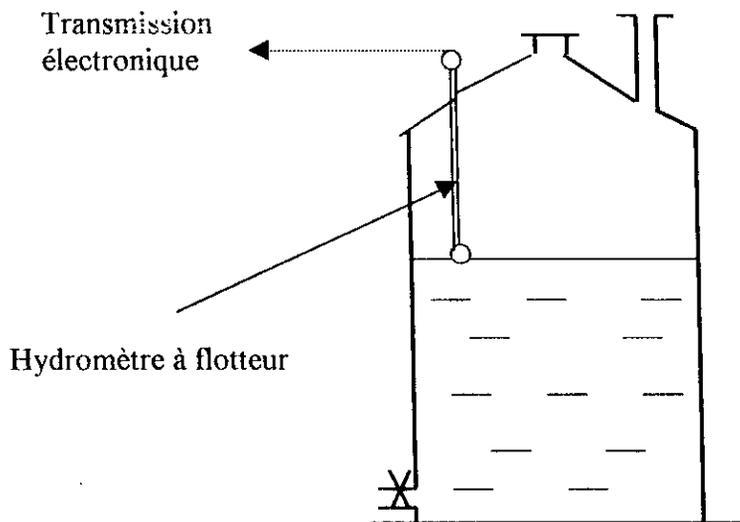


FIG.6 Bac équipé d'un hydromètre à flotteur

Qu'il s'agisse des jauges à ruban ou des hydromètres à flotteur, la précision des mesures est faible. En effet, le mieux qu'on puisse en attendre est une lecture à un ou plusieurs millimètres près. A cette incertitude vient s'ajouter l'imprécision sur la détermination de la section S du réservoir. Enfin, la transformation du volume en masse fait appel à une densité ayant subi une correction de la température ; ces deux mesures sont elles aussi entachées d'une certaine imprécision (Voir chapitre VII). Pour déterminer la température moyenne T_m dans un réservoir cylindrique, on effectue la mesure à la partie supérieure du liquide soit T_1 au milieu soit T_2 , et la base soit T_3 avec

$$T_m = (T_1 + 3T_2 + T_3) / 5 \quad [\text{ Voir Chapitre VII}].$$

II.4.2 La mesure indirecte :

Il s'agit de déterminer la pression P qui règne à la base du réservoir, ce qui permet d'accéder directement à la masse du liquide sans faire intervenir sa masse volumique :

$$P = H \cdot \rho$$

Avec $M = S \cdot P$

Un gaz comprimés fourni par un dispositif réglable ne peut s'échapper à la base d'une sonde immergée dans le liquide à jauger que lorsque sa pression est supérieure à la pression hydrostatique créée par masse volumique du liquide dans le réservoir. A ce moment, la pression pneumatique établie dans le circuit est mesurée par un indicateur manométrique correspond à la pression hydrostatique qu'il s'agit de déterminer. Ce principe bien connu est difficile à mettre en œuvre car il faut disposer d'un appareil mesurant la pression avec une précision suffisante pour que le résultat soit exploitable.

II.5 Erreurs commises lors des mesurages des hauteurs : [CER, 92]

A. Emploi d'un ruban lesté :

Parmi les composantes de l'erreur commise lors du mesurage de la « hauteur plein » avec un ruban gradué et lesté, en acier, six au moins sont à signaler.

- La première provient du fait que l'opérateur exprime le résultat constaté par le nombre entier de millimètres le plus voisin. Un tel arrondissement engendre une différence, tantôt positive, tantôt négative, dont la valeur absolue est plus égale à un demi-millimètre.
- La seconde composante est due au mouvement oscillatoire dont est animée la surface libre du liquide, après la plongée du lest. La trace laissée par cette surface libre sur le ruban peut correspondre à une crête, à un creux ou à une position intermédiaire. Si le préposé au mesurage attend un certain temps pour soulever le ruban, il s'agit toujours d'une crête, c'est à dire d'un accroissement de la longueur lue. En général, l'erreur provoqué par ce phénomène ne dépasse pas un demi-millimètre. Encore peut il être accru par une ascension provoquée par la capillarité et liée à la durée de l'attente.

- La troisième composante est engendrée par la non verticalité du lest qui repose sur le fond ou sur la surface supérieure d'une console. Elle est toujours positive. Elle peut atteindre et même dépasser un demi-millimètre.
- La quatrième composante provient de la présence de corps étrangers (rouille, dépôts) sur la surface de la touche. Toujours négative, elle est difficile à chiffrer.
- La cinquième composante résulte des variations, dues elles-mêmes aux changements du liquide stocké (ayant une densité différente), ou à l'emploi de pâtes détectrices inadaptées au type d'huile stocké. L'erreur peut être de 1.5 millimètre.
- La sixième composante provient de l'erreur relative du ruban. Comme il s'agit d'un instrument de mesure de précision fine, en service, l'erreur maximale tolérée en plus ou en moins, sur une longueur L (ayant pour origine le zéro de la graduation) est donnée par le tableau suivant :

Valeur de L	Erreur maximale tolérée en plus et en moins
0.2m.1.0.5m	0.2mm
0.5m.1.1m	0.3mm
1m.L.2m	0.4mm
2m.L.3m	1mm
5m.L.10m	1.5mm
10m.L.20m	2mm
20m.L.50m	5mm

Tableau n°5. Erreur maximale tolérée

De l'étude des six composantes, nous déduisons que les erreurs limites à craindre sur une « hauteur de plein » de 5.1m sont respectivement : -4.5mm et +4.5mm pour un opérateur moyen effectuant un seul mesurage (ce qui est à éviter) et attendant un certain temps pour soulever le ruban lesté après l'avoir plongé dans le liquide. Les erreurs relatives limites sont donc pratiquement $-1/1000$ et $+1/1000$.

B. Erreur engendrée par un mesurage incorrect de la température : [DEF, 85]

Sans doute le mesurage de la hauteur de la surface libre du liquide, contenu dans un bac, permet-il de déterminer, à l'aide du certificat de jaugeage, le volume de ce liquide dans les conditions de température et de pression où il se trouve.

Mais la vente d'une quantité importante d'huile (ou transfert vers le traitement) se fait en général en fonction du volume qu'elle occuperait à la température ambiante de 25°C et que seul un calcul permet d'évaluer. aussi faut-il, en l'occurrence, rechercher la température

moyenne t_m du liquide, au moment où sont relevées soit les hauteurs de plein, soit les distances de creux, correspondant aux niveaux initial et final. En appelant d_t la densité du liquide, à cette température t_m on peut écrire :

$$d = d_t [1 + X(25 - t_m)]$$

X : représente le coefficient de dilatation cubique du liquide. Il est évident que si le bac à une face exposée au soleil, si les opérations ont eu lieu vers 15 heures et si on se contente de prendre pour valeur de T_M la température qui règne au voisinage du centre de gravité du liquide, l'erreur commise peut être de plusieurs degrés (Voir chapitre VII) . A chacun d'eux correspond un écart relatif sur l'évaluation de la densité.

II.6 Le système optoélectronique du mesureur : [KAR, 92]

Ce système une source lumineuse avec une optique sphéro-cylindrique à axe vertical. Une deuxième sphérique reprend l'image précédente et la transpose inversée à l'échelle 2 sur un diaphragme percé de deux trous, de 1 mm de diamètre, distant verticalement de 2 millimètres, derrière lequel se trouve deux photos d'iode et un filtre, d'affaiblissement $\frac{1}{2}$ que cache le trou inférieur.

Le système optoélectronique est porté par un chariot monté sur une vis micrométrique entraînée par un servomoteur. Ce système fonctionne de la façon suivante :

Un signal électrique, proportionnel à l'écart entre la frontière à visée (entre la lumière et l'obscurité, cas ménisque d'une colonne de mercure) et le chariot portant le système optique, est envoyé à un servomoteur là, la polarité de ce signal permet au servomoteur de corriger la position du chariot en vue d'annuler le signal d'erreur .

L'équilibre, dans la stabilité du chariot, est atteint lorsque les deux cellules reçoivent le même éclairement soit lorsque l'image de la frontière couvre la moitié du trou supérieur. Ce système différentiel annule les effets des variations résiduelles des tensions des lampes ou des cellules .

Les essais et les utilisations industrielles de cet appareil montrent que les niveaux d'huile dans les réservoir peuvent être connus avec une précision qui varie entre 0.1 et 0.3 mm le couplage de cet appareil avec un ordinateur permet de l'utiliser non seulement en mesureur de stocks à distance mais aussi comme un instrument de gestion (sortie des stocks sur imprimante, mesure des rendement par poste par jour et en cumul, couplage avec d'autres capteurs pour un suivi des consommations unitaires). Ce système de mesure et de gestion des stocks comporte des variantes où le bullage est remplacé par des capteurs de pression électroniques qui permettent une lecture instantanée du contenu de tout le réservoir et des balayages des ultra-rapides de tout ou partie de la cuvette. La mesure, dans ce cas, est beaucoup moins précise.

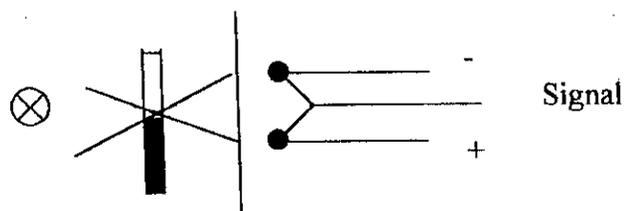


FIG.7 Principe du système optoélectronique

Le raffinage des huiles brutes entraîne des pertes liées à la formation de matières impures, suite à l'ajout de produits chimiques lors du traitement des huiles. Ces pertes peuvent augmenter à cause d'une mauvaise maîtrise du processus, elles sont réparties comme suit :

II.7. Pertes à la Neutralisation : [DEN, 83]

C'est l'opération où l'on recense théoriquement le plus de pertes, l'huile entraînée avec les pâtes de neutralisation constitue l'essentiel des pertes du raffinage. En plus de cet entraînement, si l'opération est mal conduite, la soude peut non seulement neutraliser les acides gras et ce qui est le but recherché, mais aussi attaquer des huiles neutre par une saponification dite « parasite » qui diminue également le rendement, suivant la réaction :



Le but n'est pas seulement d'obtenir une huile parfaitement neutralisée avec un entraînement dans les soapstocks aussi faible que possible mais aussi de laisser le moins possible de savon dans l'huile neutralisée, pour éviter les émulsions au cours des opérations ultérieures. La réaction de neutralisation est de la forme :



Pour déplacer l'équilibre dans le sens d'une neutralisation complète, il est nécessaire d'employer un léger excès de soude qui, s'il est mal dosé, peut entraîner des pertes importantes par saponification.

Bien que l'essentiel des pertes du raffinage se situe au niveau de la séparation des pâtes, les contrôles sont peu importants à ce stade du processus. Les analyses effectuées sur les matières premières permettent de connaître les caractéristiques du lot ou lorsqu'on arrive au fond d'un réservoir il est toujours conseillé de recontrôler l'acidité à l'entrée de l'atelier pour ajuster l'addition de soude.

II.7.1 - Pertes inévitables :

Elles sont notamment dues à :

1. Acidité des huiles :

Les pertes en huiles lors de l'opération de neutralisation varient proportionnellement au degré de leur acidité, elles sont estimées à 2% pour une huile présentant les caractéristiques suivantes :

Humidité + Impuretés	= 0.5%
Phosphatides	= 0.5%
Acidité	= 0.08%

2. Ajout de la soude :

La neutralisation de l'huile brute à la soude, entraîne des pertes en huile neutre, elles sont proportionnelles à la quantité de soude ajoutée, qui elle, dépend du degré d'acidité de l'huile.

Ces pertes sont calculées par la formule suivante :

$$P = A \times K$$

où :

- A : le degré d'acidité de l'huile brute ;

- K : le coefficient d'entraînement de l'huile dans les pâtes de neutralisation ;
- P : la perte en huile neutre.

3. Eaux de lavage :

Les pertes en huile neutre lors du lavage sont estimées théoriquement à 0.5%. Cependant un mauvais réglage du débit d'eau par rapport à celui de l'huile entraîne des pertes plus importantes.

4. Séchage :

La quantité d'huile perdue est rarement supérieure à 0.05%

II.7.2 L'huile neutre entraînée :

Ces pertes représentent la quantité d'huile neutre (sans impuretés), entraînée dans les pâtes de neutralisation à cause d'une utilisation excessive de soude, qui peut être due à un mauvais dosage ou à une mauvaise estimation du degré d'acidité de l'huile.

II.7.3 Détermination des pertes :

Il existe trois méthodes de détermination des pertes lors du raffinage :

A. Détermination des pertes à la neutralisation par différence d'inventaire :

Il s'agit de comparer la quantité d'huile neutre produite à la quantité d'huile brute mise en œuvre pendant la même période. Les calculs sont toujours rapportés à l'huile anhydre exempte d'impuretés. La détermination consiste à évaluer la variation des stocks, ce qui est long et délicat même lorsque l'unité est équipée du matériel adéquat (capacité de stockage par bascules, sur jauge de contrainte ou équipée de mesureur de stocks par microbullage). Beaucoup de raffineurs n'effectuent cette opération qu'une fois par mois, généralement par jaugeage et la détermination n'a plus qu'un intérêt comptable.

B. Détermination par contrôleur des pertes :

Ces appareils sont destinés à mesurer les pertes de la neutralisation. Leur principe consiste à comparer, en temps réel ou en cumul sur des périodes prédéterminées. Les débits à l'entrée de la ligne de neutralisation et à la sortie du séchage ou du lavage, ce qui permet de déterminer le rendement de l'opération.

Si on se contente de vouloir suivre l'évolution de la perte, le problème est facile à résoudre avec les matériels électroniques et informatiques qui existent aujourd'hui. Il faut pour cela admettre que lorsqu'une ligne de neutralisation est stabilisée, les variations de la température, du débit et de la qualité de l'huile à l'entrée et à la sortie sont négligeables, (la variation brutale d'un de ces paramètres provoquerait d'ailleurs une évolution anormale de l'enregistrement, ce qui déclencherait une alarme alertant l'opérateur.). Dans ces conditions, on confie à un système informatique piloté par une horloge interne le soin de compter les impulsions des compteurs d'entrée et de sortie et d'en calculer le rapport pendant des périodes

programmables en fonction de la stabilité du processus. Les résultats peuvent être affichés sous forme d'une courbe en « dents de scie », donc peu exploitable. Mais ce qui est intéressant est d'afficher une seconde courbe représentant la perte moyenne pendant N périodes de base, ce qui permet de suivre en temps réel, l'évolution de la perte. L'opérateur peut connaître rapidement l'influence que peuvent avoir les différents paramètres de son processus et chercher à trouver le fonctionnement optimal de sa ligne.

C. Détermination des pertes à la neutralisation par méthodes chimiques :

Il existe plusieurs méthodes chimiques qui permettent d'évaluer les pertes à chacun des stades de la neutralisation. Il s'agit d'effectuer, à l'aide de résultats d'analyses judicieusement choisies, un bilan matière au niveau de chaque séparateur ce qui permet de calculer le pourcentage de phases lourdes par rapport au mélange centrifugé. Les pertes sont ensuite déterminées à partir de l'analyse de la teneur en matières grasses des phases lourdes et de la consommation des mélanges à centrifuger. Lorsque de l'eau est introduite au niveau du séparateur indépendamment du mélange à centrifuger, le bilan matière doit obligatoirement être effectué sur produits anhydres : c'est le cas de la neutralisation.

Bien que simple dans son principe, cette méthode est très délicate à mettre en œuvre non pas à cause de difficultés analytiques mais du fait de l'hétérogénéité des produits à prélever qui complique l'échantillonnage.

II.8 Pertes à la décoloration :

Les pertes occasionnées lors de cette opération correspondent à la quantité d'huile entraînée par la terre active. Le coefficient d'entraînement de la terre est de 20 et 25 % de son poids. Une surconsommation de la terre active fait augmenter les pertes. Généralement cette déperdition est estimée à 0.2% de la quantité d'huile.

II.9 Pertes à la désodorisation :

Les pertes lors de cette étape sont estimées à 0.05%, elles sont dues à :

- Matières odorantes efférentes
- Acides gras libres
- L'entraînement d'huiles par le vide
- L'humidité.

A travers ce chapitre, il a été présenté la méthode de mesure des stocks employée par l'unité, ce procédé fera l'objet d'une analyse dans le chapitre IV. Il a aussi été question de présenter les pertes de matières lors du raffinage des huiles brutes, celles-ci peuvent être augmentées lors d'une mauvaise maîtrise du processus de production, due à un manque d'équipements de contrôle, d'où la nécessité de disposer de tels équipements, pour une telle production. Le chapitre suivant apportera quelques notions théoriques sur : les démarches à suivre lors de la mise en place d'un projet de télégestion, et quelques définitions nécessaires au calcul économique.

CHAPITRE III :

**Les préalables au lancement d'un projet
de gestion**

- Avant l'exécution de tout projet d'investissement il est nécessaire d'effectuer un diagnostic à travers les différentes sections concernées par le projet, les résultats donneront un aperçu global de l'état de l'art, ce qui fera ressortir l'éventuelle nécessité d'un tel projet. À l'issue du diagnostic il est nécessaire de mener une étude économique afin de vérifier la rentabilité du projet, ce chapitre comportera des notions sur le diagnostic ainsi que quelques éléments nécessaires au calcul économique.

III.1 Diagnostic : [POU,92], [BOY, 95]

Le diagnostic consiste en l'analyse plus ou moins approfondie de l'entreprise. Il est demandé par les responsables au moment où ils observent des symptômes traduisant le mauvais fonctionnement de l'entreprise ou avant une action importante : réorganisation, restructuration. Le diagnostic peut être général, spécial, social, financier, stratégique. Il constitue une étape importante dans le processus de résolution d'un problème. Son objet est de définir les causes des symptômes confirmés, donc de déterminer les points faibles et les points forts d'une entreprise, d'une section ou d'une fonction. La méthodologie du diagnostic suit le processus de résolution d'un problème.

A. le processus de résolution d'un problème :

A.1 les critères d'évaluation :

L'identification des critères est la première étape du processus de résolution d'un problème. Un problème se caractérise par un état initial et un état final ou désiré. Les critères caractérisent l'objectif de l'étude (état final) et permettent sa mesure ou son évaluation. Ils permettent aussi l'évaluation de la situation actuelle. Le choix des critères dépend de la méthodologie d'approche.

A.2 définition du diagnostic :

Il décrit la situation actuelle et la confronte aux critères qui sont présentés sous la forme d'une grille d'évaluation. Cette dernière est renseignée sur la base des données recueillies. Les points forts et les points faibles sont identifiés et listés. Le diagnostic permet ainsi d'identifier les contraintes. La contrainte est un élément influant négativement sur la réalisation de l'objectif.

A.3 le développement des solutions :

Le développement et la recherche des solutions s'appuient sur l'analyse des faits observés et enregistrés. Les solutions doivent répondre à l'objectif de l'étude, se conformer aux critères et passer à travers le filtre des contraintes. Les alternatives faisables développées sont évaluées et leurs rapports Efficacité/coûts sont mesurés.

Les méthodes classiques de recherche des solutions font appel aux archives et aux statistiques de l'entreprise, à la mémoire et à l'expérience de l'organisateur. Elles procèdent par analogie. Leur inconvénient majeur est qu'elles apportent, en général, une solution unique et déjà dépassée.

Les méthodes analytiques se basent sur l'analyse et la critique systématique des données recueillies. Les solutions naissent au moment même de l'analyse.

Le brainstorming, méthode de libre association, consiste en l'exposé de toutes les idées allant dans le sens de la résolution d'un problème. L'idée est ensuite confrontée aux critères et aux contraintes.

Les méthodes citées permettent le développement de plusieurs solutions ou scénarios. Elles ne sont pas uniques.

A.4 Le choix de la solution :

Une fois que le diagnostic soit établie, il convient de choisir une solution optimale aux problèmes recensés, celle-ci dépendra de plusieurs facteurs :

- rapport Efficacité/coût de la solution
- politique de l'entreprise
- qualification du personnel existant
- impact de ce choix sur la gestion de l'entreprise à court, moyen et long terme.

La solution choisie est ensuite définie dans ses moindre détails : objectifs, moyens, délais, coûts, mise en œuvre.

B. la pratique du diagnostic :

Le diagnostic permet de prendre la photographie de l'entreprise, de la situer dans son environnement et d'agrandir tout ou une partie de cette photographie. Le diagnostic montre les points faibles et les points forts de l'entreprise et présente des recommandations de solutions. Les différentes étapes du diagnostic sont :

B.1 la réunion préparatoire :

Elle est le premier contact avec l'organisateur et le client (responsable de l'entreprise). ce dernier expose les problèmes tel qu'il les voit.

Les objectifs de cette réunion sont :

- définir les buts de l'intervention, ses limites et son cadre;
- obtenir la confiance du client;
- identifier l'interlocuteur principal et sa disponibilité.

B.2 le programme d'action et la préparation

l'organisateur doit s'assurer que les objectifs de l'étude sont spécifiées. Les critères de leur évaluation sont listés et choisis en collaboration avec le client. Un programme de travail est élaboré par l'intervenant et il consiste en :

1) le choix de la méthodologie d'enquête :

l'approche méthodologique agit sur le choix des critères d'évaluations, le contenu des questionnaires, la forme du rapport de diagnostic. Néanmoins, le processus du diagnostic et les éléments présentés dans le rapport ne sont pas en fonction de la méthodologie choisie.

2) la liste des critères d'évaluation ;

- 3) la rédaction des questionnaires d'enquête et d'analyse ;
- 4) la conception et la reproduction des documents d'analyse et d'enregistrement des faits ;
- 5) l'établissement d'un calendrier des visites et des interviews ;
- 6) la listes des responsables et des lieux à visiter ;
- 7) la liste des document à recueillir ;
- 8) identification des sources d'information (internes et externes à l'entreprise).

B.3 la collecte des informations :

L'organisateur doit avoir une attitude objective, une volonté de dépasser les apparences et un comportement méthodique. Il doit rechercher le maximum d'éléments mesurables. Il utilise plusieurs techniques de collecte de l'information et ce sont :

B.3.1 l'observation :

L'intervenant enregistre les faits qui se déroulent devant lui. La technique dite des « observations instantanées » permet un gain de temps considérable. Elle permet un recueil assez précis des données à un coût réduit.

Les types d'activités observées sont classées par catégories préétablies. La distribution des activités observées détermine le degré d'occurrence par catégorie d'activité. Cette technique est aussi utilisée dans la mesure du travail.

B.3.2 les documents :

L'organisateur étudie les documents existants : instructions, diagrammes, schémas, procédures, organigrammes, documents comptables, rapports divers. L'analyse des documents est intéressante mais ne suffit pas.

B.3.3 le questionnaire :

Le questionnaire écrit doit être bien rédigé. Le nombre de questions est limité. L'utilisation de mots simples est conseillée.

Le questionnaire est remis au responsable qui doit le renseigner sincèrement. Les techniques du questionnaire sont utilisées afin de s'assurer de la véracité des réponses.

B.4 l'enregistrement des faits :

L'organisateur enregistre les faits observés sur un bloc note, un diagramme, un graphique, un schéma. Les enregistrements permettent l'analyse aisée des faits d'une part et le développement des solutions d'autre part.

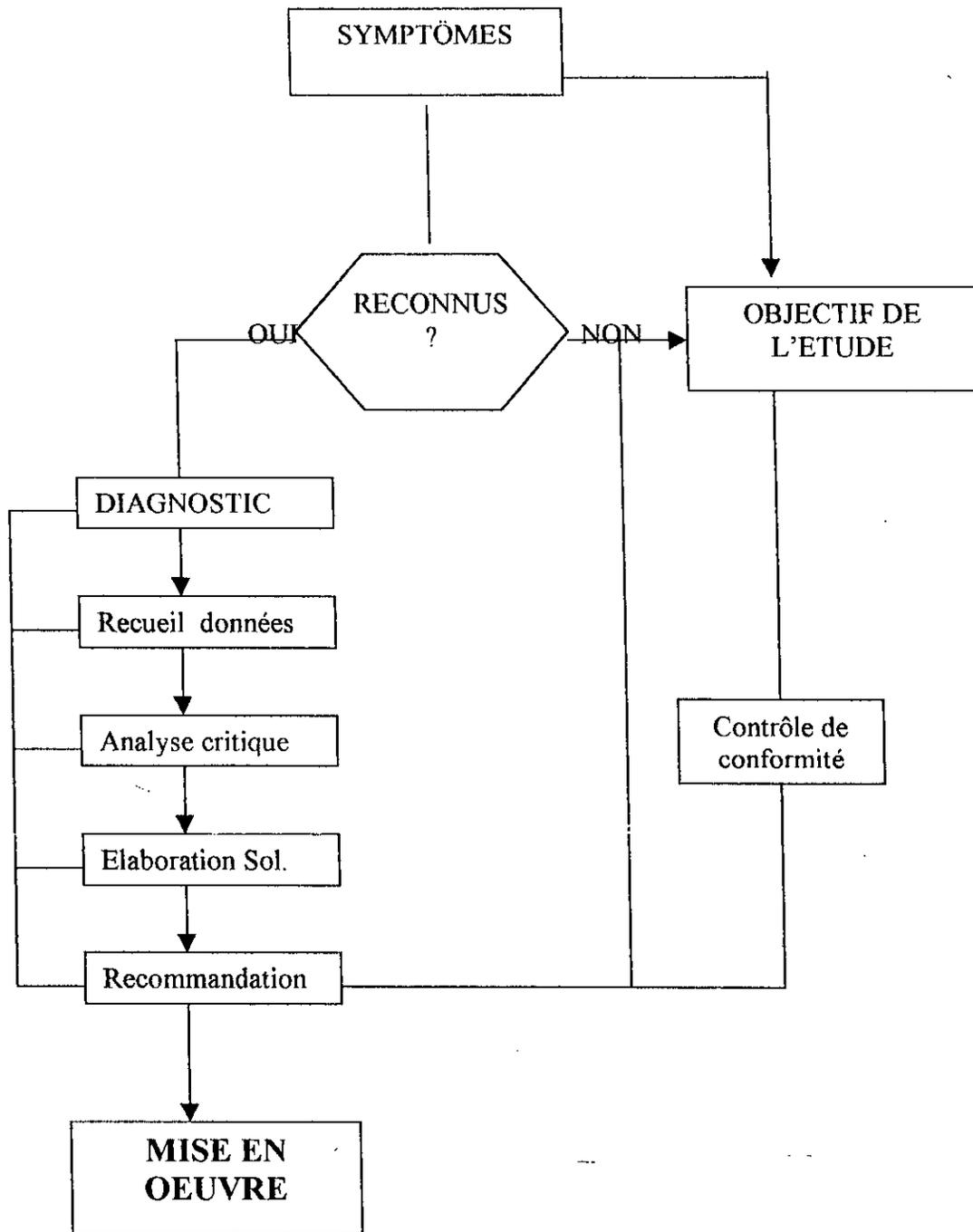


FIG.8 processus de résolution d'un problème

C. Collecte des informations : [KHE, 95]

Les « matières première » d'un diagnostic sont les informations. La qualité de l'information détermine beaucoup la qualité du diagnostic final.

La fiabilité des informations, leurs pertinences pour l'analyse stratégique, l'économie de temps et de coûts de collecte sont des questions essentielles.

Quelques principes simples aident à respecter ces contraintes :

- Commencer par les sources d'information les plus accessibles ;
- N'utiliser des sources d'accès plus difficile que pour approfondir les problèmes clés déjà identifiés.
- Recouper les informations pour améliorer la fiabilité des analyses concernant les problèmes clés.
- Faire le lien entre les aspects quantitatifs et les aspects qualitatifs des problèmes.

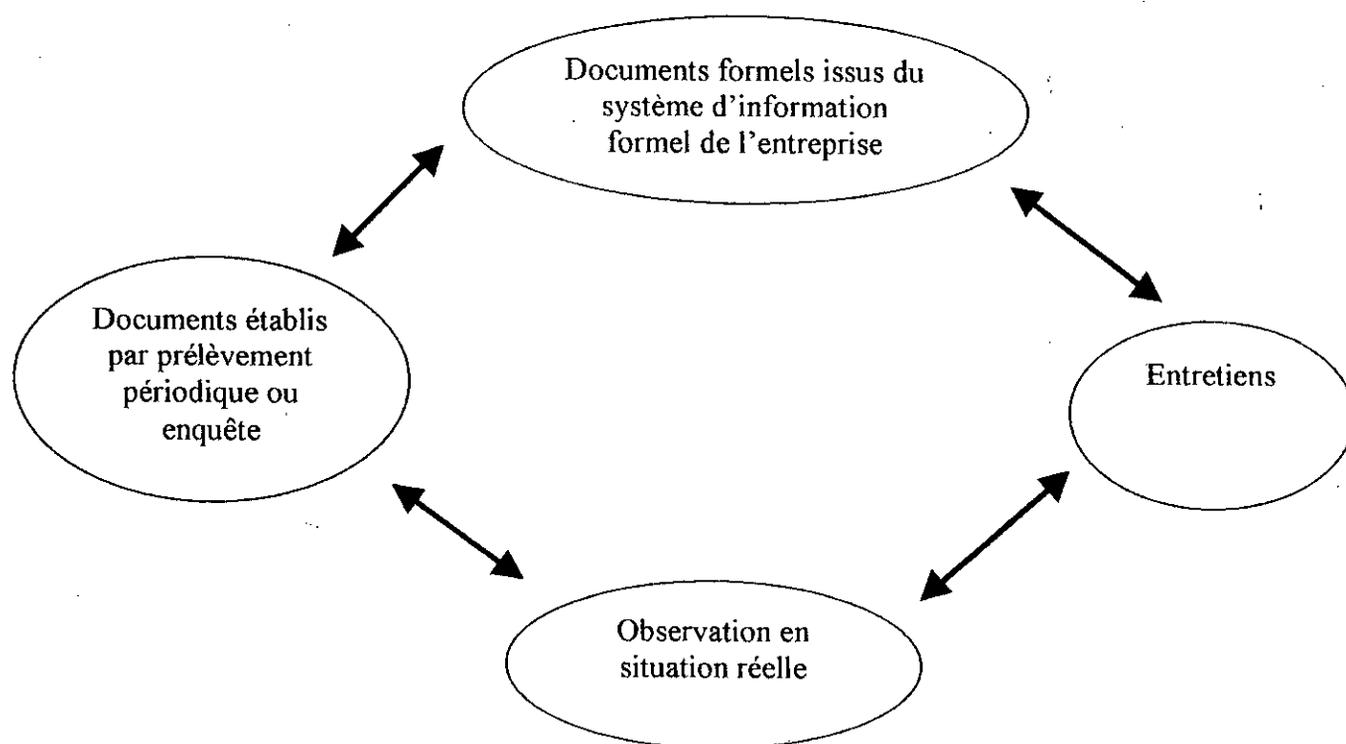


FIG.9 Sources d'information et collecte des données

◆ Les documents issus du système d'information formel :

Ils comprennent les documents comptables, les statistiques des ventes, les tableaux de bords et d'autres documents dont l'existence dépend du degré d'évolution du système d'information de l'entreprise.

L'examen de ces documents complétés par des entretiens non directifs avec les dirigeants de l'entreprise constitue la première étape de l'analyse des ressources et permet d'identifier les symptômes de dysfonctionnement.

◆ Les entretiens :

Les entretiens avec le personnel de différentes fonctions et de différents niveaux hiérarchiques constituent la base de l'analyse des ressources. Ils fournissent les données qualitatives nécessaires pour comprendre les relations de causes à effets.

Pour accroître la fiabilité des informations recueillies, plusieurs méthodes devraient être combinées.

1. Entretiens non directifs :

Ils sont conduits avec les principaux responsables des unités ou des fonctions et avec quelques personnes proches du terrain. L'entretien est axé sur la perception du fonctionnement de l'entreprise, les enjeux, le rôle de l'unité dans le fonctionnement général, le niveau des ressources dont l'unité dispose, l'interface avec les autres unités et les principaux problèmes liés à l'organisation du travail.

2. Feed-back écrits :

Il est utile d'établir le compte rendu d'un entretien non directif et de le communiquer au répondant. Un nouvel entretien permettra de vérifier si les informations recueillies ont été bien comprises, de compléter l'entretien si l'intéressé manifeste spontanément de l'intérêt. Une autre forme de feed-back écrit consiste à communiquer la synthèse des entretiens pour faire réagir les intéressés. Cette pratique est particulièrement utile lorsqu'il existe des divergences significatives entre les répondants.

2. Entretiens collectifs :

Il arrive fréquemment d'organiser des réunions ou des tables rondes pour discuter en groupe d'un problème particulier. Le groupe peut être homogène (participant appartenant à la même unité), ou hétérogène (pour traiter un problème d'interface). Par exemple, pour traiter le problème de non respect des délais de livraison, une réunion du responsable des ventes, du responsable de l'ordonnancement, du responsable de la logistique, du responsable de la fabrication et du responsable des prévisions des ventes pourrait être fructueuse.

3. Entretiens directifs :

On utilise cette technique pour homogénéiser les données collectées ou pour avoir les réponses à des questions précises relevées lors des entretiens non directifs.

◆ Les observations en situation réelle :

L'observation nécessite beaucoup de temps. Elle se justifie dans certains cas, notamment lorsque les comportements et les processus sont en question.

Les dysfonctionnements dans le processus de décision peuvent également justifier une observation en situation réelle. La présence à des réunions où des décisions importantes sont prises est une source d'information pertinente.

◆ Documents établis par enquête :

Il s'agit de quantifier certains indices de performance indispensables à l'analyse mais négligés dans le système d'information formel : par exemple le coût de la non qualité, les compte des résultats analytiques par domaine d'activité stratégique (lorsque le système formel ne le prévoit pas)

En mettant en place un groupe de travail interne à l'entreprise, on reconstitue les informations par estimation ou par prélèvement périodique des données.

Dans certain cas extrême, on peut imaginer de reconstituer les données en allant aux sources primaires d'information.

- les normes de référence :

Les normes de références sont des bases de comparaison qui permettent à la fois d'analyser les données recueillies et d'orienter le processus de collecte des données.

La comparaison des indices de performance de l'entreprise à des normes de référence signale des dysfonctionnement majeurs ou des gisements de progrès. Elle met en évidence des écarts favorables et des éléments de compétence distinctive de l'entreprise. Il n'existe pas de normes universelles. Il faut souvent combiner plusieurs référence puis tenter d'expliquer les raisons des écarts.

A l'inverse, il ne faut pas s'enfermer dans sa spécialité et, sous prétexte, refuser la comparaison. Les entreprises qui refusent de se comparer, sont un jour surprises par la concurrence.

- Normes historiques :

Ce sont les indices les plus accessibles. On compare l'entreprise à elle-même dans le temps. Elles sont généralement fort instructives. Elles sont faciles à établir si on les mesure par le système d'information formel mais beaucoup plus difficile à mesurer dans le cas d'indices de performance mis en place spécifiquement pour l'étude.

- Normes du secteur :

L'évolution des performances de l'entreprise doit être relativisée par rapport à celle de son secteur d'activité. Il existe plusieurs normes qui concernent une multitudes de produits et auxquels l'accès est facile.

Ces données sont utiles à condition de s'interroger sur les raisons des écarts.

Les normes les plus pertinentes sont les indices de performance ou les objectifs établis par l'entreprise elle-même. Si les standards sont déterminés comme des indices du fonctionnement « normal », ils peuvent constituer un outil pertinent.

- Normes issues de théorie :

Utilisées intelligemment, des théories comme l'effet d'expérience ou le cycle de vie de produit peuvent fournir des standards de coûts ajoutés ou des niveaux de flux de liquidités, pour déceler des anomalies.

- Normes issues des bases de données :

Si l'on disposait de normes de référence réelles pour un domaine d'activité stratégique, l'analyse gagnerait en rapidité et en qualité. Hélas, l'idée de banque de données stratégiques se heurte à des difficultés techniques de collecte.

III.2. Etude économique : [KHE, 95]

Les moyens mis en œuvre par l'entreprise doivent être en harmonie avec ses besoins immédiats et leur évolution attendue dans un avenir proche. Ceci est valable non seulement pour les moyens de production, mais également pour les moyens relevant de l'administration de l'affaire.

En terme économique l'entreprise doit sans cesse adapter son offre de production à la demande de sa clientèle. A un moment donné, la situation économique de la firme est caractérisée par sa capacité de production et la part relative qu'elle prend sur le marché où elle intervient. Son développement va dépendre de l'augmentation de cette part. Sa politique va consister à l'augmenter. C'est de l'évolution attendue par cette augmentation que va dépendre la politique d'investissements qui à pour objet d'accroître ses moyens de production. Il est bien évident que pour assurer une croissance harmonieuse, adapter en même temps, les méthodes d'organisation et les moyens de traitement administratif.

L'étude économique préalable au lancement d'un système informatique de gestion tend à montrer quelles sont les limites des objectifs que l'on peut viser. Elle doit servir à situer le vrai débat qui n'est pas la recherche d'une organisation nouvelle mettant en œuvre des techniques informatiques, mais la recherche du système de traitement de l'information, le mieux adapter au développement de l'entreprise et à l'amélioration de ses coûts. L'étude économique ne fournit aucune ébauche, elle permet d'éclairer les orientations. L'évolution de la politique commerciale prévue, les options prises sur l'organisation à terme du réseau, de distribution, l'implantation des points de stockage sont des éléments dont la connaissance va permettre de montrer si une solution informatique avec télégestion peut être bien adaptée.

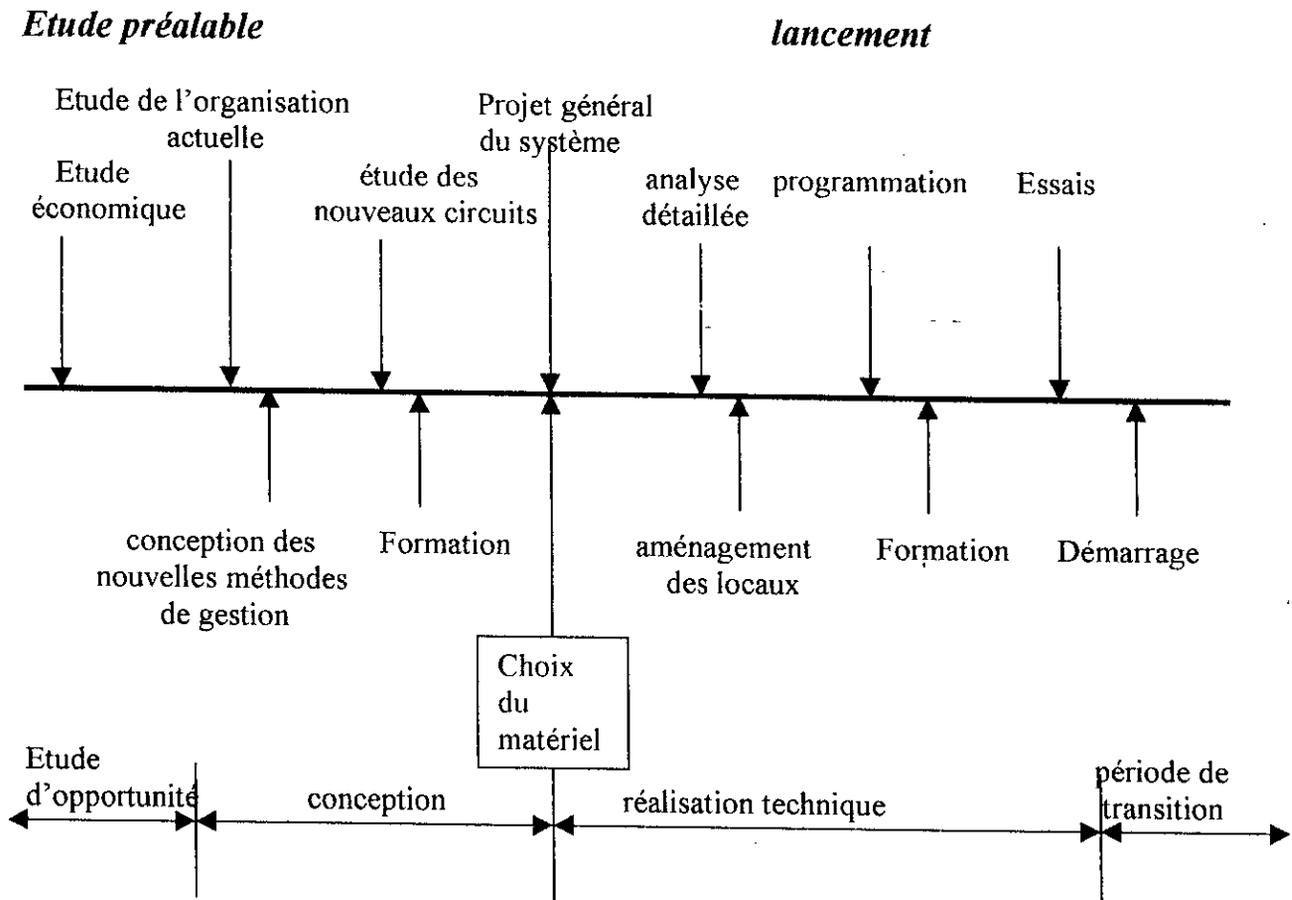


FIG.10 les préalables au lancement d'un projet de gestion

III.2.1. Définition des éléments du calcul économique : [MAR, 84]

a. L'investissement :

Le montant de l'investissement correspond à la somme totale qu'une société doit dépenser pour réaliser un projet industriel afin d'effectuer les diverses opérations qui s'y rapportent, depuis les études technico-économiques jusqu'à la mise en exploitation des installations.

a.1 le coût des équipements :

Ce coût correspond au montant total des équipements à installer.

a.2 les frais de formation :

Ce sont les dépenses que l'entreprise doit effectuer pour former le personnel aux nouvelles installations.

a.3 Les frais d'installation :

Les frais d'installation comprennent la rémunération des services que l'entreprise confie la réalisation à une société. Ces services représentent principalement l'installation des équipements.

b. Les dépenses d'exploitation :

la somme des charges fixes et du coût opératoire représentent les dépenses d'exploitation.

b.1 Les charges fixes :

Ce sont les dépenses annuelles dont le calcul s'effectue à partir des investissements de l'unité. Elles sont appelées fixes parce que constantes pour une capacité de traitement donnée, quelle que soit la quantité effective du produit. Ces dépenses comprennent les principaux postes suivants : amortissements, intérêts, entretiens, taxes et assurances, frais de gestion et main d'œuvre.

b.1.2 L'amortissement :

L'amortissement comptable représente la perte de valeur de l'équipement, enregistré au cours d'une année d'exploitation. Cette dépréciation est définie au moyen de règles comptables. Les durées d'amortissement autorisées par l'administration fiscale sont fonction de l'équipement considéré.

Si I est la valeur du capital amortissable initial, n la durée d'amortissement ; l'amortissement annuel linéaire sera égale à :

$$A = I/n.$$

Il prend à chaque année une valeur constante et permet l'amortissement complet de l'installation à la $n^{\text{ème}}$ année.

b.1.3 L'entretien :

On distingue :

- l'entretien de routine c'est à dire la visite et le contrôle périodiques des divers éléments d'une installation ;
- les révisions en cours des arrêts volontaires des unités ;
- les réparations urgentes nécessitées par des incidents imprévisibles.

Pour le calcul les frais d'entretien comprennent :

- Le coût de l'entretien du matériel qui sera comptabilisé à partir d'un pourcentage sur le matériel.
- La main d'œuvre s'occupant de l'entretien.

b.1.4 Les intérêts :

Le financement d'un projet se traduit par l'immobilisation ou l'emprunt de sommes d'un montant égal à l'investissement global.

Ces sommes proviennent d'emprunts d'origine et de nature variées ou de capitaux propres, dont dispose l'entreprise gestionnaire du projet.

D'une manière générale, on est amené à distinguer entre deux modes de financement :

- les emprunts obtenus directement auprès d'organismes de prêts ;
- les fonds propres.

Les capitaux empruntés s'accompagnent toujours d'une compensation qui se traduit par le paiement d'un intérêt.

b.1.5 Les taxes et les assurances :

Il est regroupé sous cette appellation :

- les taxes diverses, contributions financières.
- Les frais d'assurances qui recouvrent l'investissement en matériel.

Pour le calcul des frais correspondant aux taxes et assurances, nous prenons un pourcentage fixe de l'investissement en matériel.

b.1.6 Les frais de gestion :

Les frais imputables aux éléments non directement productifs d'une usine ou d'une société doivent être supportés par les éléments productifs de l'unité. Ils seront comptabilisés à un pourcentage fixe du montant de la main d'œuvre.

b.1.7 La main d'œuvre :

Les dépenses en main d'œuvre sont parfois intégrées aux charges variables. Il semble préférable de les dissocier, étant donné qu'elles ne sont pas proportionnelles à la production des installations mais qu'elles suivent une loi particulière en fonction de la capacité. La rubrique de main d'œuvre ne comprend en générale que les dépenses relevant des personnels de quart, en poste sur les installations, c'est à dire ceux chargés du fonctionnement permanent et courant des équipements.

b.2 Le coût opératoire :

Le coût opératoire correspond à des charges variables. Elles sont appelées variables, parce que à l'inverse des charges fixes, elles sont proportionnelles à la production réelle de l'unité et non à sa capacité nominale.

Elles comprennent les postes des utilités.

b.3 les recettes :

les recettes proviennent de la vente des produits et sont obtenues à partir des prévisions issues de l'étude de marché, qui a établi le volume probable des transactions.

III.3 Méthodes pratiques d'estimation du coût de l'investissement: [BAB, 92]

Selon la disponibilité et la précision des informations recueillies lors de la préparation des données, on peut classer les estimations de coût en deux grandes catégories dont le degré de complexité va croissant :

- l'estimation globale ;
- l'estimation analytique.

A. L'estimation globale

On a recours à l'estimation globale lors des premières phases du projet quand on ne dispose que d'un nombre réduit d'informations techniques. Elle a pour objectif la détermination d'un ordre de grandeur dans la perspective d'ouverture d'une étude de faisabilité et d'orientation d'une politique de développement.

Cette méthode ne nécessite qu'un minimum d'informations techniques sur le projet en ce sens il suffit de disposer d'une description sommaire qui précise la nature et la spécificité du produit, la quantité à produire et le site de production. L'ordre de grandeur recherché s'obtient par un processus analogique basé sur la comparaison et l'extrapolation en prenant référence à des unités semblables.

Les sources principales des données historiques sont les suivantes :

- projet déjà développé dans la société ;
- données historique des consultants ;
- données préliminaires des détenteurs de procédés ;
- littérature spécialisée.

B. Estimation analytique :

Contrairement à la méthode précédente qui visait un ordre de grandeur, cette estimation concerne le calcul de budgets préliminaires au niveau d'une étude finale et détaillée de faisabilité ou au niveau de la définition d'une enveloppe budgétaire de référence établie sur la base d'un avant projet sommaire. Cette méthode d'estimation se base sur une connaissance détaillée de l'installation objet de l'étude et par conséquent, n'est pas appliquée dans la première phase d'un projet.

L'estimation analytique conduit à une découpe aussi poussée que le permettent les données disponibles. L'estimation suppose dès lors une part d'études techniques suffisante pour déterminer :

- les unités de procédés et leur capacité ainsi qu'un avant projet sur les éléments ; dimensionnant les équipements principaux ;
- le choix presque final des procédés ;
- les infrastructures, installations, génération d'utilités et stockage nécessaires au projet ;
- calendrier enveloppe de réalisation.

Le projet est découpé suivant un plan que la logique demande à avoir aussi conforme ou approché que possible de la découpe budgétaire finale.

Au niveau de chaque module (unité-ensemble), l'estimation de coût des natures postes (matériels secondaires, transport, marchés de travaux, services de l'ingénierie) sera faite à partir de facteurs propres, soit à l'unité ou à l'ensemble, soit au type d'équipement principal.

Les sources principales pour déterminer, d'une part, le coût des équipements principaux et, d'autre part, les facteurs modulaires sont les suivantes :

- projet déjà développé dans la société ,
- budget des détenteurs de procédés,
- littératures spécialisée,
- statistiques et/ou offres préliminaires des fournisseurs.

III.4. Critères de décision : [MAR, 84], [BAB, 92]

III.4.1 Le choix du critère économique :

Avant d'entreprendre l'évaluation d'un projet industriel, il convient de fixer les critères qui vont servir à formuler les conclusions de l'étude. les plus employés sont :

- Le temps de remboursement simplifié ;
- La valeur actuelle nette ;
- Le taux de rentabilité interne ;
- L'enrichissement relatif en capital ;
- Le temps de remboursement actualisé.

- Les critères simples :

les critères simples n'ont pas recours à la notion d'actualisation.

a. définition du cash flow :

Le cash-flow représente le surplus monétaire dû à l'exploitation de l'investissement, il représente ce qu'il reste à l'entreprise après qu'elle ait rémunéré tous les facteurs de production. Pour qu'une décision d'investissement soit rentable, la somme des surplus monétaires dégagés par l'investissement (cash-flow ou flux nets de trésorerie) doit permettre de :

- de récupérer la mise de fonds initiale ;
- rémunérer le capital investi, c'est à dire couvrir les intérêts des capitaux engagés.

b. Le temps de récupération

C'est le délai nécessaire pour que le cumul des cash flow couvre les dépenses d'investissement. par conséquent la période de récupération sera atteinte quand les cash flow deviendront positifs.

- Les techniques basées sur l'actualisation :

Pour faire une analyse complète d'un projet, il est préférable de recourir aux méthodes qui utilisent l'actualisation :

a. Définition du taux d'actualisation :

Valeur pondérée utilisé pour déterminer la valeur actualisée (la valeur équivalente aujourd'hui) d'une somme à payer ou à recevoir à une date ultérieure.

La valeur actuelle d'un capitale S_n disponible à la date n est la somme S_0 , qui, placée jusqu'à la date n au taux a produirait une somme égale à ce capitale à la date de disponibilité n .

$$S_0 = S_n / (1+a)^n$$

On appelle : $1/(1+a)^n$ coefficient d'actualisation.

b. La valeur actuelle nette (V.A.N) :

Le critère fondamentale au calcul économique est celui de la valeur actuelle nette. C'est la somme des valeurs actuelles des flux de trésorerie associés au projet.

Il s'agit de la somme maximum qui peut être empruntée (au département financier) en plus des dépenses d'investissement de sorte que les revenus du projet permettront de rembourser l'ensemble et de le rémunérer à un taux au moins égal au taux d'actualisation.

Une valeur actuelle nette positive est le surplus monétaire dégagé par le projet après avoir :

- remboursé le capital investi sur la durée de vie du projet ;
- rémunéré le capital encore investi au début de chaque période à un taux égal aux coûts des capitaux.

La valeur actuelle nette sert de :

- critère de rejet : tout projet dont la valeur actuelle nette est négative est rejeté.

c. L'enrichissement relatif en capital (ERC)

Ce critère est défini comme étant le rapport du bénéfice actualisé global d'un projet à son coût d'investissement. Si n est la durée de vie des installations, on a :

Taux d'enrichissement relatif en capital exprimé en % :

$$ERC = [\Sigma(CF)^P / (1+i)^P] / I * 100$$

Où : CF : Cash Flow.

La rentabilité d'un projet est d'autant plus grande que ce taux est élevé.

d. Le taux de rentabilité interne : (T.R.I)

C'est la valeur du taux d'actualisation qui réduit à zéro la valeur actualisée des rentrées et des sorties de fonds.

Il permet de :

- Rémunérer le capital investi et non encore remboursé, et ce sur toute la durée de vie de l'investissement ;
- Rembourser le capital investi (la mise initiale).

III.4.2 Analyse du risque :

Compte tenu du fait que le risque croît avec le temps, la méthode du délai de récupération du capital investi est souvent considérée comme étant un instrument de mesure du risque.

e. Le temps de récupération actualisé :

Le temps de récupération en valeur actualisées est la durée d'exploitation nécessaire pour que la somme des flux de trésorerie actualisée devienne positive c'est à dire pour que les revenus du projet permettent de rembourser l'investissement et de le rémunérer à un taux d'actualisation.

- Le calcul économique :

Les trois grande étapes qui interviennent dans le calcul économique sont :

- la détermination des investissements globaux ;
- la détermination des coûts d'exploitation ;
- l'étude rentabilité.

- Décision d'acceptation ou de rejet d'un projet :

Considérons un projet d'investissement unique, indépendant de tout autre projet. En avenir certain il suffit en théorie de vérifier si le projet aura permis sur l'ensemble de la période d'exploitation de récupérer les dépenses initiales et de les rémunérer à un taux d'actualisation. Il suffit donc de vérifier que sa durée de récupération est inférieure ou égale à sa durée d'exploitation.

- Conclusion :

Pour un projet simple, nous devons vérifier que :

- le temps de récupération est inférieur à la durée d'exploitation du projet ;
- sa valeur actuelle nette est positive ;
- son taux de rentabilité est supérieur au taux d'actualisation.

- Les chapitre précédents nous ont permis de prendre connaissance de quelques notions théoriques importantes pour mener la présente étude, le chapitre qui suit consistera à analyser le système de mesures de l'unité, afin de ressortir ses avantages et ses inconvénients.

- Nous procédons à un diagnostic fonctionnel du système de mesure afin de l'examiner sur les différents plans. Son objectif est de :

- Identifier les signes de dysfonctionnement ;
- Examiner et classer les causes de dysfonctionnement ;
- Mettre en évidence les points faibles et les points forts.

Pour ce faire, nous avons adopté la démarche suivante :

1. Un stage au sein de l'unité : nous avons effectué des observations sur les différents niveaux et mesures. Les observations et les constatations seront données au cours de l'analyse.
2. Les entretiens : Pour recenser les difficultés auxquelles l'unité de production n°5 est confrontée ainsi que les besoins en matière d'information et de gestion des différents chefs d'ateliers, liés au système de mesure, nous avons réalisé avec eux des entretiens. Cette manière de faire vise également à impliquer chacun d'eux dans l'étude du système et le choix des solutions. Nous avons tenu ces entretiens avec tous les responsables concernés par la mesure qui traitent les informations qui en découlent.
3. L'analyse : Il s'agit d'une critique qualitative et quantitative du système de mesure sur les différents plans, en se basant sur les observations faites au cours du stage et les entretiens tenus avec les différents responsables de l'unité. Elle permet de mettre en relief ses points forts et les points faibles.
4. La synthèse : Nous terminons par une synthèse qui récapitule les recommandations et les solutions à apporter.

La démarche est représentée par le schéma suivant :

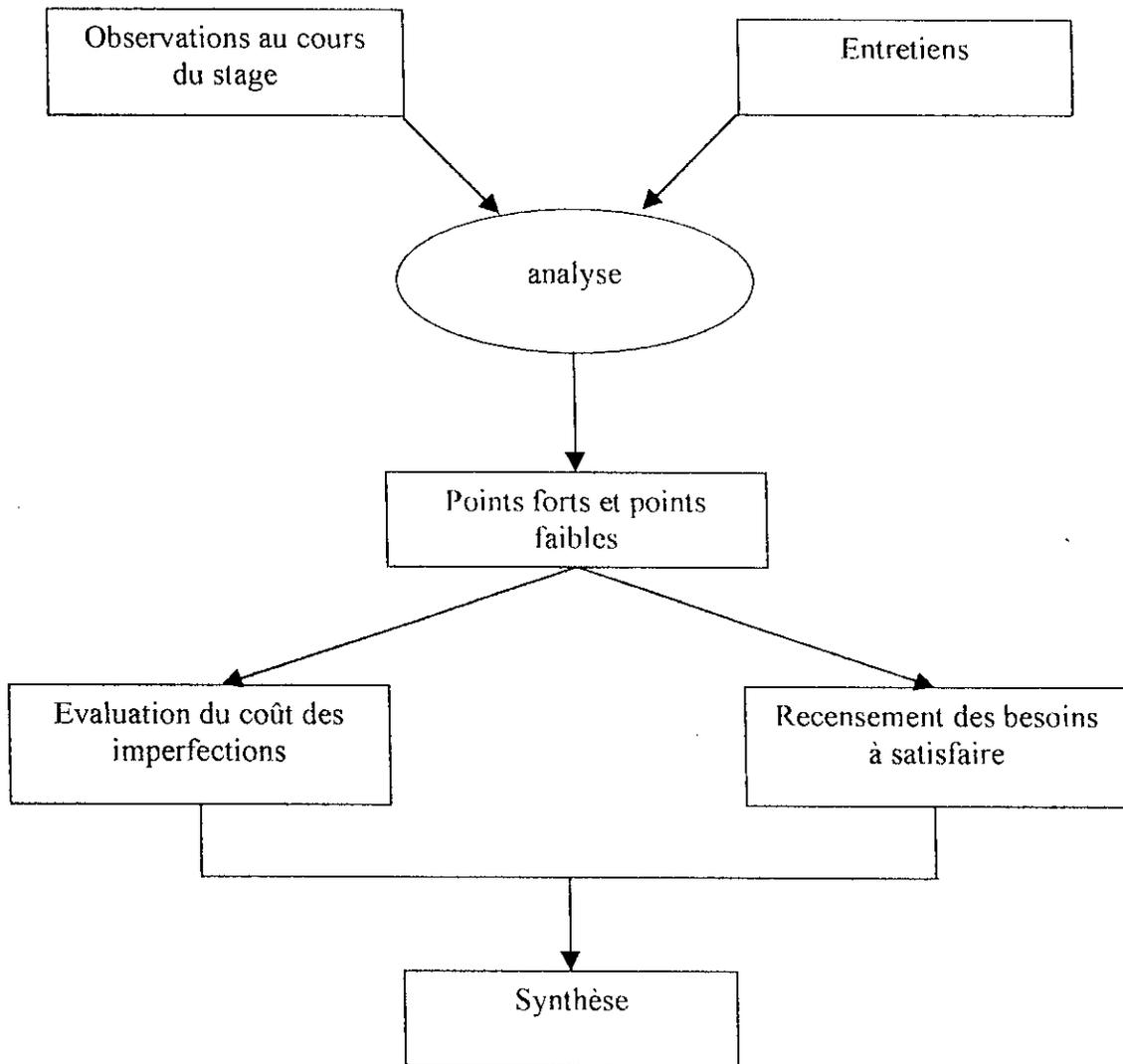


FIG.10 Les démarches du diagnostic du système de mesure en place.

CHAPITRE IV :

Présentation du système de mesure

IV.1 Définition :

Nous appelons « système de mesure » l'ensemble des méthodes, outils et procédures qui conduisent à la détermination des quantités de l'huile en stocks dans les bacs et en mouvement. Ces quantités sont exprimées en poids.

IV.2 Les étapes de la mesure :

La mesure du poids des quantités de l'huile dans les bacs se fait par une méthode indirecte. Les étapes de cette méthode sont résumées dans le schéma ci-dessous :

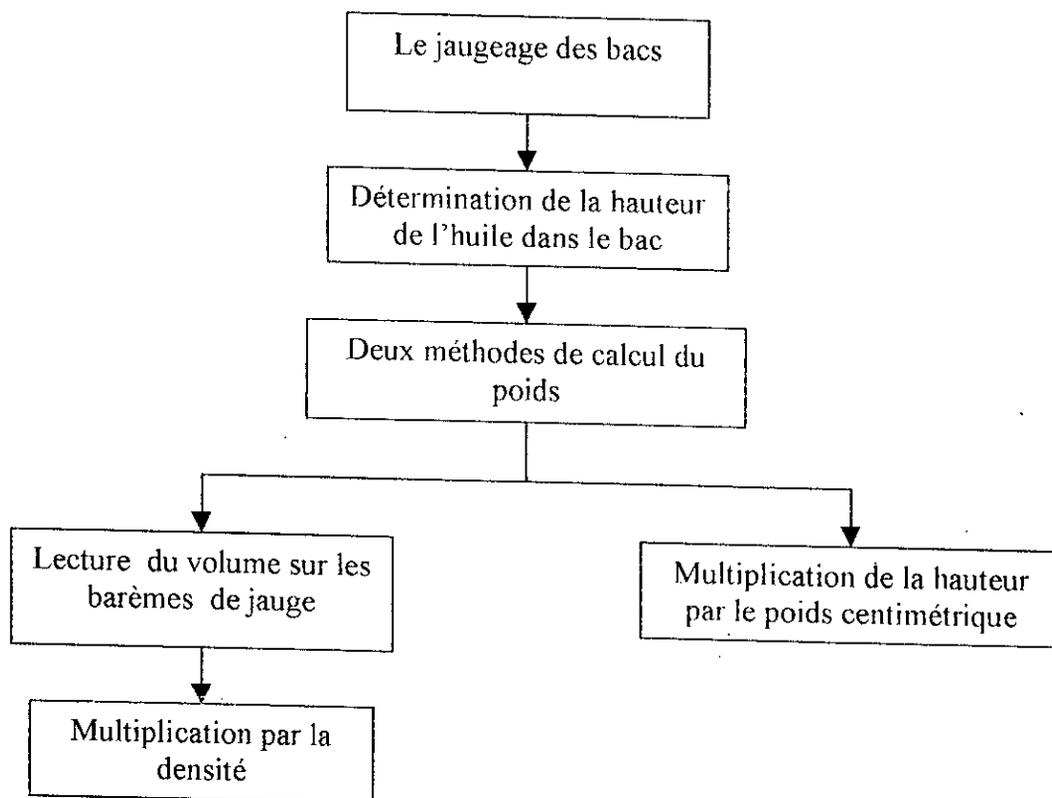


FIG.11 : les étapes de la mesure

IV.2.1 Le jaugeage des bacs :

La grandeur qui est directement mesurée est la hauteur du niveau de l'huile dans les bacs, par la méthode du jaugeage manuel. Les outils de mesure sont :

- Une jauge à ruban ;
- Les récipients-mesures : Ce sont tous les bacs et cuves de stockage de l'huile. La connaissance de la hauteur du niveau du liquide dans ce récipient nous permet de déterminer la quantité qui y est contenue.

IV.2.2 Le calcul du poids :

La transformation de la hauteur de l'huile en poids se fait par deux méthodes. Chaque méthode s'applique exclusivement sur un certain nombre de bacs.

A. La méthode des coefficients de poids centimétrique :

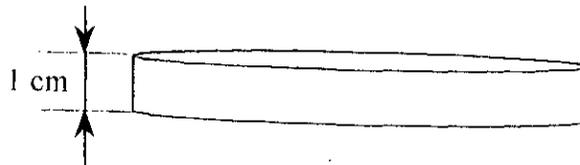
Le poids M de la quantité d'huile est calculé par la formule suivante :

$$M = h \times k \quad (y)$$

Où :

h : la hauteur de l'huile ;

k : une constante qui est le poids centimétrique lié au bac jaugé. C'est le poids d'une quantité d'huile contenue dans ce bac, de 1cm de hauteur.



Le tableau ci-dessous donne les bacs à poids centimétrique :

N° du bac	Poids centimétrique kg/cm	Type d'huile	service
2, 3, 4 et 7	398	Suif / coprah	MHB
11 à 14	1104	Suif / coprah	MHB
1 et 6	402	Suif / coprah	MHB
30 à 39	130	Huile brute	MHB
49 à 54, 205, 211 à 217, 221; 224 à 227	85	Huile finie	CDH
201, 202, 203, 222, 231 et 232	81	Huile finie	CDH
223, 233, 234, 235	82	Huile finie	CDH

Tableau n°6 : Poids centimétrique par bac de stockage

B. calcul du poids par les barèmes :

Cette méthode est appliquée pour les bacs ayant des certificats de jaugeage, délivrés par l'Office National de Métrologie Légale, « O.N.M.L ». Le certificat est accompagné d'un barème de jauge, sous forme d'un tableau qui donne les volumes, en décimètres cubes, en fonction des hauteurs, en centimètres. Un certificat n'est utilisé que pour le bac auquel il est établi.

Le calcul du poids se fait comme suit :

- Lire à partir du barème le volume de la quantité d'huile qui correspond à la hauteur obtenue lors du jaugeage ;
- Multiplier le volume par la densité de l'huile.

Vu les déformations que subissent les bacs, les barèmes de jauge ont une durée de validité limitées à dix ans. Une fois la limite dépassée, le bac doit être étalonné de nouveau.

IV.3 La périodicité de la mesure :

Les fréquences de jaugeage des bacs sont les suivantes :

- Après chaque réception des huiles brutes à partir du bateau : ils ne sont jaugés que les bacs qui ont subi des variations dans leurs stocks.
- Après chaque pompage d'un atelier vers un autre, les opérations de pompage sont données dans le tableau n°7 avec la matière qui est pompée, ces pompages ont généralement lieu tous les jours ;
- Les cuves intermédiaires sont jaugées à la fin de chaque mois pour la détermination des rendements ;
- Lors des rapports du bilan de fin d'année ;
- Lors de la réalisation des mélanges de suif/coprah et les coupes d'huile finie.

IV.4 La saisie et l'enregistrement de l'information sur la mesure :

Nous présentons les procédures d'enregistrement, les supports de l'information sur la mesure. Les procédures de saisie et les fréquences des mesures varient en fonction de l'utilisation et de l'utilisateur de l'information.

A. La mesure à la réception des huiles brutes :

Pour la détermination des quantités en huiles brutes réceptionnées à partir du bateau, les bac remplis sont jaugés en présence des personnes suivantes :

- le représentant de l'ENCG ;
- le représentant du fournisseur ;
- le représentant des douanes algériennes.

L'opération du pompage est sanctionnée par un rapport, signé par les personnes suscitées, indiquant toutes les observations faites sur l'opération.

B. Le suivi des stocks et des mouvements de l'huile :

Après chaque pompage de l'huile, d'un atelier vers un autre, les bacs ayant subi des variations de stocks sont jaugés. La mesure est effectuée par le service qui gère ces bacs. Le tableau n°7 illustre les flux d'huile entre les ateliers et les parties qui sont chargés d'effectuer les mesures.

Matière	Atelier amont	Ateliers aval	Atelier qui mesure
Huiles brutes alimentaires	MHB	Raffinage	MHB
Mélanges suif/coprah	MHB	Savonnerie	MHB
Fonds de bacs	MHB	Atelier de DAG	MHB
Huile raffinée	Raffinage	CDH	CDH
Huile raffinée	CDH	Atelier plastique	CDH
Soapstocks	Raffinage	Atelier de DAG	Atelier de DAG

Tableau n°7. Mouvements des fluides entre ateliers

IV.5 Le calcul des rendements :

Il existe deux rendements :

A. Le rendement du raffinage :

C'est le rapport entre la quantité d'huile finie produite sur la quantité d'huile brute qui est mise en œuvre durant une période donnée, comme l'indique la formule :

$$R = Q/Q_0 ;$$

Où :

- R : rendement du raffinage ;
- Q : quantité d'huile brute raffinée ;
- Q_0 : quantité mise en œuvre.

Ce rendement nous informe s'il n'y a pas de perte d'huile dans les différentes opérations du raffinage au cours de la période écoulée.

B. Le rendement de l'huile brute :

Le rendement de l'huile brute est le rapport entre la quantité produite d'huile finie à laquelle s'ajoute la quantité d'huile acide récupérée des soapstocks, sur la quantité de matière première mise en œuvre, comme indiqué ci-dessous :

$$R_h = (Q+q)/Q_0 ;$$

Où :

- R_h : rendement de l'huile brute ;
- Q et Q_0 : tels que définis ci-dessus ;
- q : quantité récupérée d'huile acide ;

La périodicité de calcul de ces rendements est mensuelle. Son objectif est de justifier les écarts entre les quantités en huiles brutes consommées et en huiles finies produites pendant le mois.

CHAPITRE V :

Entretiens

- Le présent chapitre contient les entretiens tenus avec les différents responsables de l'unité. Il constitue la seconde étape du diagnostic, son objectif est recenser les difficultés auxquelles l'unité est confrontée.

V.1 Entretien avec le chef de département comptabilité :

Cette fonction a pour rôle principal la traduction de toutes les opérations effectuées par l'unité en coûts, et les reporter sur les comptes comptables de celle-ci, elle a aussi pour but de reventiler les coûts de production à travers les différentes fonctions et activités de l'unité.

Question : Dans le cadre de notre projet de fin d'études que nous sommes entrain d'effectuer au sein de l'unité, et qui porte sur l'éventuel remplacement de la méthode de jaugeage manuel par des instruments de mesure et de contrôle plus fiable, est-il possible de nous faire part d'une manière générale de vos impressions sur la situation actuelle ?

Réponse : Actuellement la comptabilité matière est confrontée à un manque d'informations lié au :

A. Transfert de la matière première :

Pour sa production l'atelier de raffinage consomme des huiles brutes qui lui sont transférées à partir du magasin des huiles brutes (M.H.B) qui après jaugeage des cuves de stockages enregistre sur des **bons de sorties (BS)** la quantité envoyée au raffinage, qui est réceptionnée sur un **bon de réception (BR)** après jaugeage de ses cuves intermédiaires.

Cependant les bons de sorties et les bons de réception, une fois comparés présentent des quantités différentes qui correspondent à des pertes non identifiées du moment que l'unité ne dispose pas d'équipement de contrôle pour vérifier ses consommations. Cela dit, les chefs d'atelier s'arrangent toujours pour trouver un terrain d'entente, en modifiant soit les bons de sorties soit les bons de réception, pour que ces quantités puissent être prises en compte par la comptabilité matière.

B. Raffinage des huiles :

Pour établir la structure du prix la comptabilité a exprimé le besoin d'avoir des informations sur les quantités d'huile traitées par chaque opération du raffinage, afin d'évaluer les coûts et de déterminer les rendements à chaque étape.

C. Conditionnement des huiles :

Une fois l'huile brute raffinée, elle est stockée dans des bacs pour être ensuite envoyée vers les cuves de réception d'huile finie situées dans l'atelier de conditionnement (CHD).

L'huile est expédiée du raffinage à une température T_1 , vers les cuves du CHD qui sont à une température T_2 où ($T_1 < T_2$) ce qui affecte le poids de l'huile ($M_2 < M_1$) d'où un écart entre quantité raffinée et quantité conditionnée, lors de la comptabilisation des matières consommées et celles produites.

De plus pour sa gestion l'unité a exprimé le besoin d'avoir continuellement et en temps réel des informations sur l'état des stocks afin de pouvoir gérer de manière optimale ses réapprovisionnements en matières premières et d'attribuer, également à chaque section son

rendement, minimisant ainsi les pertes qui dans la situation actuelle ne peuvent être estimées à cause de l'absence d'équipements de contrôle.

V.2. Entretien avec le chef de service Contrôle de gestion :

Question : Pouvez vous nous décrire la méthode adoptée par l'entreprise pour la mesure des stocks et des mouvements d'huile ?

Réponse : Pour la mesure de nos stocks nous utilisons le procédé de jaugeage manuel qui consiste à mesurer la hauteur du bac de stockage à l'aide d'un ruban métré, la hauteur est ensuite convertie en volume en se référant à un barème qui nous a été établi par l'Office Nationale de la Métrologie Légale (O.N.M.L), pour ce qui est des flux de matière nous procédons de la même manière, en jaugeant les cuves intermédiaires situées dans chaque atelier.

Question : Cette méthode est-elle correctement appliquée par les personnes chargées du jaugeage ?

Réponse : Je pense que les chiffres fournis suite aux mesures ne correspondent pas à la réalité, car non seulement le procédé n'est pas fiable (l'opérateur peut se trompé dans la lecture), mais il n'est pas correctement utilisé, puisque la température des bacs qui influe sur la densité des liquides n'est pas prise en compte, parce que l'unité ne dispose pas d'équipements adéquats.

Question : L'imprécision des mesures influe-t-elle sur le bon déroulement de votre travail ?

Réponse : Tout d'abord le contrôle de gestion a pour mission de veiller sur la bonne utilisation des ressources de l'entreprise, nous devons contrôler périodiquement (chaque mois) le rendement des différents ateliers, pour cela nous avons besoins d'informations précises pour que nous puissions affecter à chaque service son coût réel. De plus la situation actuelle et en citant le raffinage comme exemple, il nous est très difficile d'établir le rendement de chaque section de l'atelier parce que le jaugeage manuel ne nous permet pas de connaître avec précision nos consommations.

Question : Pourquoi le calcul du rendement ne se fait-il pas quotidiennement ?

Réponse : L'unité ne dispose pas de moyens pour effectuer un calcul journalier des rendements car cela nécessite l'arrêt de tous les ateliers pendant une durée de 2 h, pour comptabiliser les quantités produites, les encours et les quantités consommées, et actuellement nous ne pouvons pas nous permettre d'arrêter la production.

Question : Quelles sont les informations dont vous avez besoin pour établir un rendement correct et journalier ?

Réponse : Tout d'abord l'information doit être fiable, nous devons connaître chaque jour le niveau des stocks, les quantités de matières consommées, les encours, et enfin les quantités produites.

V.3 Entretien avec le chef du magasin des huiles brutes (MHB) :

Question : Comment mesurez-vous les stocks ?

Réponse : Nous procédons par la méthode de jaugeage avec une jauge à ruban pour mesurer la hauteur de l'huile dans le bac, puis nous transformons la hauteur en poids soit par la multiplication par le coefficient du poids centimétrique, soit par les barèmes de jaugeage, suivant les bacs.

Question : Est-ce que cette méthode de jaugeage manuel est correctement appliquée ?

Réponse : Effectivement, car la méthode est simple et facile à réaliser. Elle ne demande pas un savoir-faire ou une technicité.

Question : Lors du jaugeage des bacs (certifiés) à certificats de jaugeage, la transformation du volume en poids nécessite la connaissance de la densité de l'huile, comment est déterminée cette densité ?

Réponse : C'est le laboratoire qui détermine la densité de l'huile lors de chaque arrivage de bateau. Il nous transmet la densité et la température de l'huile que nous utilisons pour le calcul du poids.

Question : Effectuez-vous des mesures de la température ?

Réponse : Non car nous n'avons pas les appareils de mesure nécessaires pour mesurer la température de l'huile dans les bacs. Vu la grande hauteur des bacs, la température n'est pas la même à tous les niveaux, ce qui nécessite des appareils de mesure spécialement conçus pour cette situation tels que les sondes.

Question : Ne pas mesurer la température, influe-t-il sur la précision de la mesure ?

Réponse : Je pense qu'elle peut générer une erreur considérable sur l'estimation du poids de l'huile.

Question : Les coefficients de poids centimétrique qui sont utilisés actuellement, datent depuis quand et quelle est leur durée de validité ?

Réponse : Je ne sais pas. J'occupe ce poste depuis presque deux ans, et j'ai toujours travaillé avec les mêmes coefficients. Il faut voir avec l'ancien responsable de ce service.

Question : Les coefficients varient-ils en fonction de la température ?

Réponse : Ces coefficients ne changent pas, ils sont les mêmes en hiver et en été.

Question : Y a-t-il des personnes des autres ateliers qui assistent à l'opération de mesure ?

Réponse : La mesure est effectuée par les ouvriers du MHB uniquement.

Question : Que pensez-vous de la précision de la mesure ?

Réponse : La mesure n'est pas très précise, mais pour notre besoin, on peut dire qu'elle est satisfaisante.

Question : Y a-t-il des litiges entre vous et les autres responsables d'ateliers sur les quantités transférées ?

Réponse : Quand il y a un écart considérable entre les valeurs que nous déclarons et celles qui sont déclarées par un chef d'atelier sur la quantité d'huile qu'il a reçue, nous procédons, chacun de son côté à revoir tous les passages effectués durant la période passée pour trouver la cause de l'écart. Ceci n'arrive pas souvent et c'est dû généralement à un oubli d'enregistrement ou un double enregistrement d'un passage.

Question : Pensez-vous qu'il y a une nécessité de remplacer ce système de mesure par des appareils de mesure plus performant et précis ?

Réponse : Les appareils électroniques et sophistiqués ne sont pas toujours précis et fiables. Le jaugeage manuel présente l'avantage d'être simple et pas coûteux.

V.4 Entretien avec le chef de Service Approvisionnement:

Question : Dans le cadre de notre projet de fin d'études que nous effectuons au sein de l'unité, et qui porte sur le remplacement de la méthode de jaugeage manuel par des instruments de mesure plus performants, pouvez vous nous présenter votre rôle dans les approvisionnements ?

Réponse : Ce service a pour mission, l'alimentation de tout les ateliers en matière consommables (pièces, emballage, matière première), il regroupe deux autres services à savoir:

- Magasin des Huiles Brutes, qui est chargé de gérer les flux physiques entre le parc de stockage et les différents ateliers.

- Gestion Des Stocks, dont le rôle est de gérer l'achat et l'utilisation des produits consommables hors huile brute

Le reapprovisionnement en huiles brutes n'est pas du ressort du service, il dépend uniquement de la Direction de l'Entreprise, qui sur la base d'informations sur l'état des stocks, fourni périodiquement par le service approvisionnement prend les décisions qu'elle juge appropriées.

Question : Pouvez vous nous faire part de votre avis concernant le procédé de jaugeage qu'utilise l'unité ?

Réponse: Le jaugeage manuel, est un procédé de mesure très imprécis, il comporte aussi des risques car l'opérateur est obligé de monter sur le toit du bacs pour lancer son ruban métre.

Question : Existe-t-il des litiges entre les ateliers sur les quantités transférées?

Réponse: Il arrive que certains ateliers, notamment celui du raffinage conteste parfois la quantité envoyée. Cependant ces "différents" sont aplanis à l'amiable.

Question : Les coefficients de poids centimétrique utilisés pour le calcul du poids datent depuis quand et quelle est leur durée de validité ?

Réponse: J'ai occupé le poste de chef du MHB en 1988, ces coefficients existaient déjà avant mon arrivée et n'ont pas changé au cours de toute la période que cours de laquelle j'ai occupé ce poste.

Question : Que proposez vous de faire pour éviter ces litiges?

Réponse: A mon avis le moyen le plus sûr pour la comptabilisation des flux entre atelier est l'installation de débitmètres compteurs à l'entrée de chaque atelier.

V.5 Entretien avec le chef de l'atelier « Savonnerie »

Question : Dans le cadre de notre projet de fin d'études que nous sommes entrain d'effectuer au sein de l'unité, et qui porte sur le remplacement de la méthode de jaugeage manuel par des instruments de mesure plus performants, est il possible de nous faire part d'une manière générale de vos impressions sur la situation actuelle ?

Réponse : La matière première utilisée dans la fabrication du savon à savoir (suif coprah stéarine) est stockée dans des bacs au niveau du magasin des huiles brutes (MHB), ces bacs sont dotés de serpentins à vapeur pour maintenir l'huile brute (graisses animales) à l'état liquide. Pour l'obtention du savon l'unité utilise le plus souvent un mélange constitué de suif ou stéarine (graisse animale) et de coprah (graisse végétale), Le chef de service savonnerie transmet au magasin des huiles brutes la recette de production c'est à dire les proportions de matières premières dont il a besoin, le MHB prépare le mélange demandé dans un bac de préparation, à partir duquel il pompe vers la savonnerie.

Question : Quelle est votre impression sur la procédure de préparation des mélanges Coprah-Suif-Stéarine ?

Réponse : Cette procédure n'est pas fiable. Avec les moyens utilisés, à savoir la jauge à ruban, il n'est pas sûr de réaliser, dans les proportions exigées, ce mélange.

Question : Selon vous, ces erreurs sont dues à quoi ?

Réponse : Le mélange est toujours constitué de deux types de matières, à savoir suif ou stéarine et coprah. Ce mélange est préparé au niveau du MHB, selon les proportions que nous lui demandons. L'opérateur remplit la cuve de préparation d'abord avec du suif ou de la stéarine, ensuite il jauge manuellement la quantité qu'il a pompée à laquelle il ajoutera par la

suite une quantité de coprah, en jaugeant manuellement l'opérateur est induit en erreur ce qui fait que les quantités demandées ne sont pas respectées.

Question : Une fois que le mélange est reçu, est ce que vous effectuez un contrôle pour vérifier si les proportions recommandées ont été respectées lors de la préparation ?

Réponse : Il nous arrive rarement de le faire, et ce par manque de moyens car l'appareil qui doit être utilisé à cette fin est en panne, et nous ne pouvons pas sous traiter le contrôle. Cependant nous avons auparavant effectué quelques analyses et nous nous sommes aperçus que les mélanges ne sont pas dans les proportions demandées.

Question : Le jaugeage manuel est-il approprié à vos besoins ?

Réponse : Cette procédure de mesure n'est pas fiable, elle n'est pas utilisée correctement car la température moyenne des bacs n'est pas prise en compte, de plus l'opérateur peut se tromper dans la lecture ce qui affecte la mesure.

Question : Quels sont les conséquences d'un mauvais mélange ?

Réponse : Le débit de la soude est réglé en fonction de la composition du mélange. Actuellement, nous l'avons réglé pour le mélange décrit précédemment. Lorsque les proportions ne sont pas respectées, nous procédons à des corrections du mélange par l'ajout de l'un de ses constituants jusqu'à ce que l'équilibre soit établi. Ces corrections prennent beaucoup de temps et perturbent la production. Lorsque les corrections sont apportées en retard les conduites se bouchent et des pannes surgissent au niveau des pompes.

Question : Lors de l'établissement des rapports mensuels, y a-t-il des écarts sur les quantités transférées ?

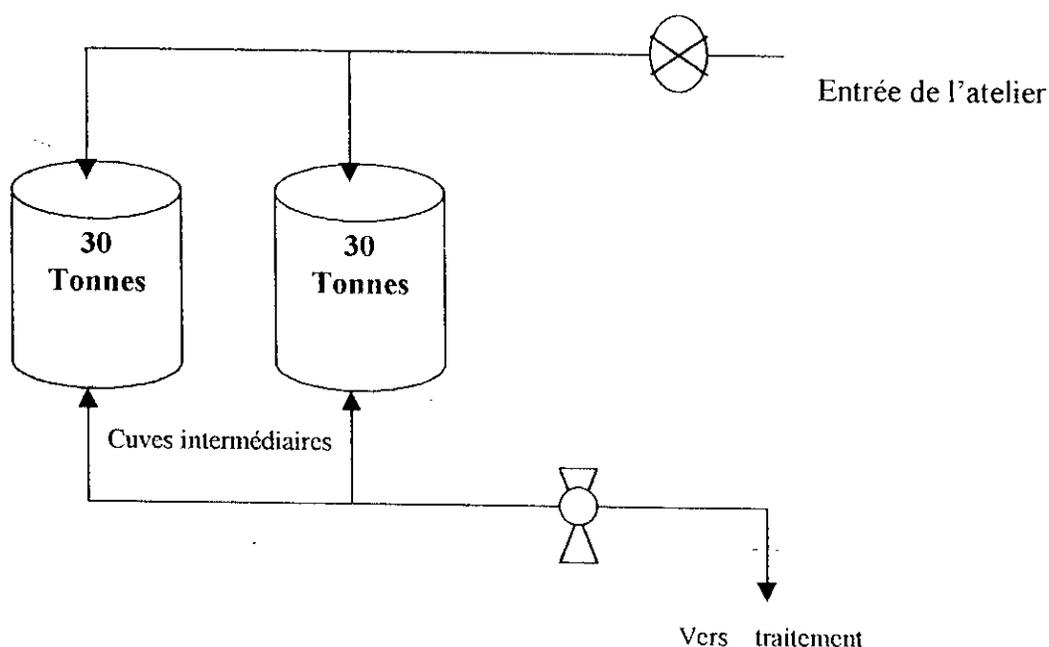
Réponse : Effectivement, il arrive que les chiffres que nous déclarons ne correspondent pas à ceux déclarés par le service MHB. Mais avant que nous établissions les documents nous corrigeons les erreurs. Ces erreurs sont dues :

- Soit à des oublis d'enregistrement des opérations de pompage ;
- Ou à l'imprécision des outils de mesure, qui est la cause principale.

Dans les deux cas, je pense que c'est le système qui ne permet pas une bonne gestion des transferts.

Question : Que proposez-vous afin d'éviter cela ?

Réponse : Afin d'éviter tous les problèmes que nous rencontrons, il me semble qu'il est nécessaire pour le bon déroulement de notre production ainsi que pour une meilleure gestion de nos consommations, de mettre en place des débitmètres massiques (compteurs) à l'entrée de l'atelier et au niveau de nos bacs de réception.



: Débitmètre compteur



: Pompe

V.6. Entretien avec le chef d'atelier raffinage :

Pour sa production quotidienne l'atelier du raffinage utilise des huiles brutes végétales qui sont mises en réserve dans les bacs de stockage au niveau du magasin de l'unité, chaque matin un ouvrier du MHB jauge toutes les cuves pour connaître la quantité disponible, une fois que l'état des stocks est établi, l'ouvrier utilise un des tanks (rempli ou semis rempli), pour pomper de l'huile vers les bacs intermédiaires du raffinage, celui ci jauge une nouvelle fois son bac, et par simple soustraction il établit la quantité transférée vers les bacs du raffinage.

Question : Quel est votre impression sur le jaugeage manuel ?

Réponse : Le jaugeage manuel présente beaucoup d'inconvénients :

- Il est imprécis ;
- Non fiable ;

Ce qui affecte notre gestion des matières premières quant à la comptabilisation des quantités consommées.

Question : Comment faites-vous pour établir le rendement de l'atelier?

Réponse : Nous établissons un rendement mensuel, sur la base de la production du mois, il est calculé comme suit:

Rendement = Production / La mise en œuvre.

Tel que: *la mise en œuvre : quantité d'huile brute reçue du MHB + Stock initial- stock final.*

Cependant, ce calcul n'est pas très rigoureux car l'établissement du rendement doit se faire en tenant compte de tout les encours, c'est à dire ce qui est stocké dans nos cuves intermédiaires, et comme nous ne disposons pas de moyens pour connaître les quantités présentes, notre rendement devient approximatif. De plus nous sommes contraints de le faire mensuellement, car le rendement journalier nécessite un arrêt de plusieurs minutes pour :

- Jauger les cuves intermédiaires ;
- Jauger les cuves d'huile brute ;
- Jauger les cuves d'huile finie ;

Question : Quel est selon vous le moyen le plus approprié pour éviter cela ?

Réponse : Pour affecter à chaque section du processus son juste coût, et pour une meilleure maîtrise de la production, il me paraît nécessaire d'installer :

- Des compteurs à l'entrée de l'atelier pour comptabiliser l'huile brute que nous consommons
- Des compteurs à l'entrée et à la sortie de chaque section du raffinage à savoir :
 - A la sortie de l'huile neutralisée
 - A l'entrée de la décoloration
 - A l'entrée de la filtration
 - A l'entrée et à la sortie de la désodorisation
- Des capteurs de niveau à l'intérieur de chaque cuve intermédiaire.

V.7 Entretien avec le chef de l'atelier de conditionnement des huiles :

Question : Comment procédez-vous pour mesurer les stocks, les quantités reçues du raffinage et transférées vers l'atelier de plastique et conditionnées?

Réponse : Un ouvrier est chargé de jauger les cuves avec une jauge à ruban après chaque réception ou sortie d'huile finie.

Question : Quelle est votre impression sur la méthode de jaugeage des cuves ?

Réponse : Le jaugeage manuel avec une jauge à ruban est :

- Un ancien système, il n'est plus pratiqué dans les nouvelles raffineries, autrement dit dépassé ;
- Il n'est pas précis ;
- Il n'est pas fiable, des erreurs peuvent se produire au cours de la lecture ;

Question : Comment se fait la saisie des transferts d'huile avec les autres ateliers ?

Réponse : Nous faisons un état quotidien des stocks, nous évaluons les sorties et les entrées par jaugeage des cuves concernées.

Mensuellement un état récapitulatif est établi sur la base des enregistrements journaliers.

Question : Y a-t-il des écarts qui se produisent entre vos chiffres et ceux des autres ateliers, Raffinage, commerciale et plastique ?

Réponse : Les écarts existent mais rarement considérables.

Par exemple :

- Le service de commercialisation déclare avoir reçu une quantité inférieure à celle que nous déclarons sortie.
- Nous déclarons avoir reçu une quantité inférieure à celle expédiée par le raffinage.

Nous procédons à une vérification des chiffres de toute la période écoulée. Nous essayons de localiser l'erreur commise et de la rectifier que ce soit à notre niveau ou ailleurs.

Question : A quoi ces écarts sont-ils dus ?

Réponse : Ces écarts sont généralement dus à :

- Un oubli de la part d'un opérateur dans l'enregistrement d'une quantité de matière.
- Une erreur dans l'évaluation (la mesure) ;
- Les rendements : il y a des fuites au cours du conditionnement.

Question : L'installation de compteurs des flux d'huile est-elle nécessaire ?

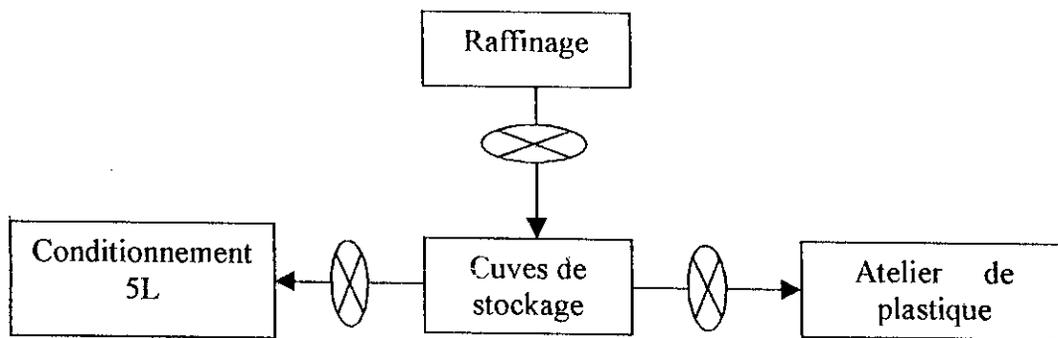
Réponse : Nous pensons qu'ils permettront une évaluation plus précise des quantités transférées. Ils permettront aussi d'évaluer les rendements de chaque atelier et de localiser les pertes.

Question : Où proposez-vous d'installer ces compteurs ?

Réponse : Les compteurs doivent être installés comme suit :

- Un compteur à l'entrée ;
- Un compteur à la sortie vers l'atelier de plastique ;
- Un compteur sur chaque ligne de conditionnement.

Comme le montre le schéma ci-dessous :



 : Compteur.

Fig. n° 10 emplacement des compteurs au niveau du CDH

V.8 Entretien avec le chef de service plastique :

Question : Comment comptabilisez-vous alors la quantité envoyée par le CDH ?

Réponse : Pour comptabiliser les flux, nous nous référons à la quantité vendue normalement égale à celle conditionnée qui à son tour représente théoriquement la quantité reçue.

Question : Y a-t-il des pertes d'huile lors du conditionnement ?

Réponse : Les pertes d'huile existent au niveau du conditionnement, représentatives au niveau de la non conformité des bouteilles, des débordement de remplissage lors des pannes, ces huiles sont récupérées à notre niveau et sont envoyées au CDH qui se charge de les expédier après comptabilisation par jauge, au raffinage pour être retraitées.

Question : Y a-t-il des litiges entre vous et le CDH ?

Réponse : Les litiges existeront tant que les appareils de mesures fiables et précis (débitmètres compteurs) ne sont pas disponibles.

Question : Où proposez-vous d'installer ces débitmètres ?

Réponse : A mon avis, les débitmètres doivent être installés à l'entrée de l'atelier, et au niveau des tanks de renvoi d'huile à recycler, pour éviter toute perte et tout litige entre ateliers.

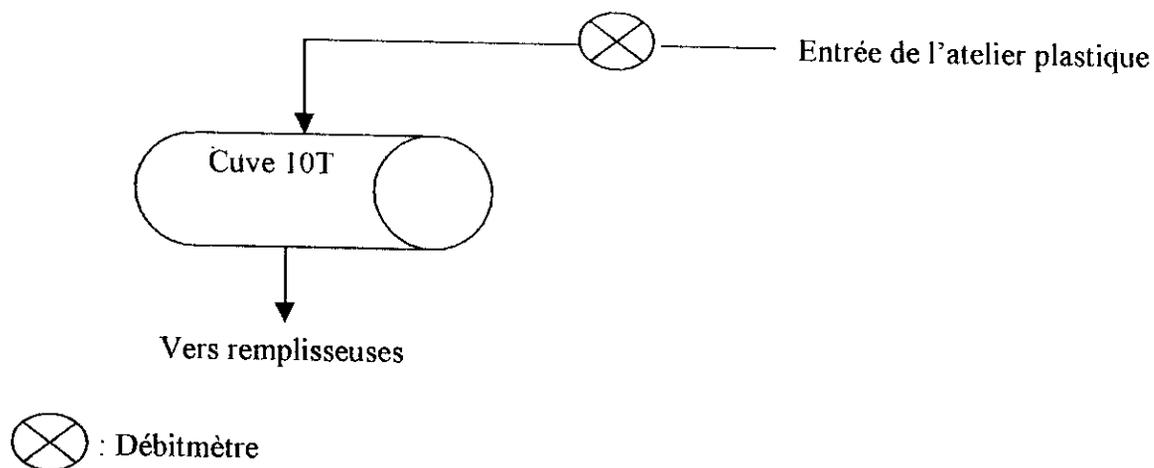


Fig n°12 représentant l'emplacement du débitmètre (souhaité par le chef d'atelier)

V.9 Entretien avec le chef de département de production :

Question : Dans le cadre de notre projet de fin d'études que nous sommes entrain d'effectuer au sein de l'unité, et qui porte sur l'éventuel remplacement de la méthode de jaugeage manuel par des instruments de mesure et de contrôle plus fiables, est il possible de nous faire part d'une manière générale de vos impressions sur la situation actuelle ?

Réponse : La méthode de jaugeage manuel nous permet d'obtenir le volume de l'huile contenue dans le réservoir, ce volume doit être converti en poids pour cela il nous faut calculer la masse volumique du liquide qui, dépend de la température de l'huile dont la mesure doit se faire à trois niveaux : (haut du bac, milieu du bac, bas du bac). Au niveau de l'unité ce calcul n'est pas pratiqué parce qu'il faut disposer de moyens de mesure adéquats. D'un autre côté, il n'est pas tenu compte des variations dans les sections des tanks dues à leur dilatation en été et à leurs retrécissement en hiver. La détermination du volume se fait en jaugeant le vide du bac, il est difficile alors de prendre des mesures exactes entre la surface libre du liquide et le toit du bac, car la carotte peut s'enfoncer de plusieurs centimètres dans l'huile. De plus la personne qui jauge peut commettre une erreur de lecture, cette méthode est aussi soumise à la subjectivité de la personne qui jauge, celle ci peut prendre ses marges de sécurité pour se couvrir en cas d'accidents ou erreurs.

Question : Est-ce qu'il arrive que le chef du MHB et les chefs d'ateliers soient en désaccord sur les quantités transférées ?

Réponse : Cela s'est déjà produit à plusieurs reprises, et les causes sont souvent :

- Erreur de jaugeage;
- Oublis de calcul ;

Question : Quelles sont les conséquences de cette mauvaise estimation ?

Réponse : Les difficultés qui résultent de cette manière de faire, apparaissent en fin de mois lors de la comptabilisation des quantités d'huile brutes consommées sur laquelle se base l'établissement du rendement du raffinage, qui est calculé comme suit :

$$R = P/Mo$$

Tel que : P : production

R : rendement

Mo : mise en œuvre (quantité consommée + en cours)

Une sur-estimation de la mise en œuvre due à une erreur de lecture au moment du jaugeage, pénalisera le rendement du raffinage qui diminue. Une sous-estimation quant à elle, fera augmenter le rendement du raffinage, tout en pénalisant le MHB dont le stock est en réalité inférieur à ce qui est affiché sur l'état des stocks.

Question : Combien l'unité consomme-t-elle d'huile brute, pour produire 100t d'huile ?

Réponse : En générale l'unité consomme 104t d'huile brute, c'est à dire que le rendement du raffinage est théoriquement de l'ordre de 96%.

Question : La quantité perdue est répartie comment ?

Réponse : Les pertes sont réparties comme suit :

- La neutralisation : 3.3% ;
- Désodorisation : 0.5% ;
- Décoloration : 0.2%.

Question : Y a-t-il d'autres pertes ?

Réponse : En dehors des pertes inévitables je pense qu'il existe d'autres pertes correspondant aux huiles neutres entraînées par les pâtes de neutralisation, celles-ci sont probablement dues à un mauvais dosage des produits consommables.

Question : De quel ordre sont ces pertes ?

Réponse : Je ne le sais pas, je pense que si nous avons des équipements de contrôle au niveau du processus nous les connaissons et nous y remédierons.

Question : Le problème se pose-t-il, au niveau de la savonnerie ?

Réponse : Le rendement de la savonnerie a toujours dépassé les 100% parce qu'il y a ajout de matière, c'est pour cela qu'il n'y a pas une attention particulière qui lui est prêtée. Cependant le problème de cet atelier réside dans la composition de la recette de fabrication qui est préparée par l'atelier du MHB, les proportions recommandées ne sont jamais respectées.

Question : Que proposez-vous de faire pour remédier à cela ?

Réponse : Je pense, que pour remédier à tout cela il est nécessaire d'installer des compteurs à l'entrée de chaque atelier et à sa sortie, ainsi qu'à chaque étape du raffinage, tout en équipant chaque bac de stockage de transmetteurs de niveau.

- Conclusion :

Des entretiens réalisés ressort les remarques suivantes :

1. La majorité des responsables s'accordent à dire que le procédé de jaugeage manuel utilisé par l'unité, est inapproprié aux besoins d'une gestion rigoureuse. Les critiques qu'ils ont faites ne sont pas toujours basées sur des critères scientifiques, mais elles ont une importance sur le plan humain et climat de travail.
2. Les responsables se basent sur la confiance dans la saisie et le traitement des transferts d'huile entre les ateliers. Ils sont conscients de cette situation. Ils estiment que c'est une bonne chose mais la rigueur dans l'activité professionnelle de l'entreprise exige d'instaurer des procédures et des règles qui définissent les rôles et responsabilités de tout intervenant, pour éviter tout incident.
3. Les chefs des ateliers ont exprimé les besoins non satisfaits par le système en place ainsi que toutes ses carences.
4. Ils sont favorables pour le remplacement du jaugeage manuel par un système plus performant et mieux adapté à l'industrie du raffinage des huiles.
5. La majorité des responsables confirme l'existence des écarts sur les quantités transférées d'un atelier à un autre. Ils estiment que la cause principale est l'imprécision du système de mesure.

Cette partie constitue la première étape de l'étude. Elle servira de base, ainsi que les observations faites au cours du stage, pour l'analyse de ce système.

CHAPITRE VI :

Analyse du système de mesure

Introduction :

L'objectif de cette analyse est de mettre en relief les points forts et les points faibles du système de mesure actuel, en se basant sur les observations faites au cours du stage et les entretiens tenus avec les différents responsables de l'unité.

Nous avons établi le plan d'analyse suivant :

- Détermination de la précision du système : la précision du système constitue un des facteurs essentiels qui déterminent l'efficacité et la pertinence des indicateurs et informations de gestion.

- Analyse de la pertinence du système actuel : nous analysons le degré de satisfaction de ce système aux besoins des gestionnaires. Nous analysons comment influe ce système sur les fonctions de contrôle et de gestion au niveau de l'unité.

- Analyse sur le plan relationnel : nous analysons comment influe le système sur le comportement du personnel.

VI.1 La précision :

La précision est l'une des caractéristiques principales de la mesure. L'ordre de précision exigé d'une mesure est conditionné par l'exploitation finale des informations qui en découlent.

Dans un premier lieu nous identifions et classons les sources d'erreur liées au système, puis nous calculons l'ordre de grandeur de la précision des mesures.

VI.1.1. Identification des sources d'erreur :

L'identification des sources ou causes, d'erreur consiste à déterminer tous les facteurs influant sur la mesure. Pour chacune des causes identifiées nous calculons la valeur que l'erreur génère sur la mesure, lorsque les conditions le permettent.

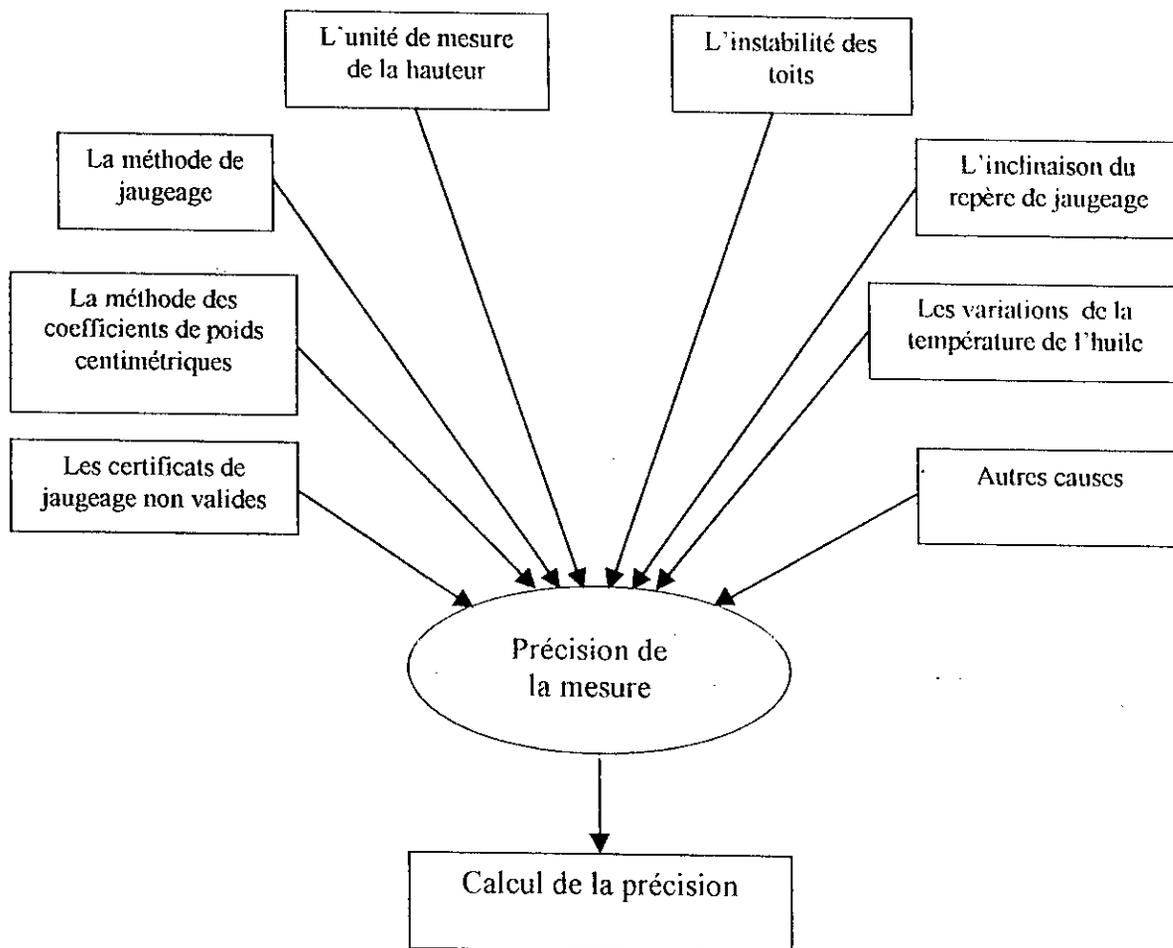


FIG.13 : les facteurs qui influent sur la précision de la mesure

Les causes d'erreur sont réparties en deux classes :

A. La méthode de mesure :

Ce sont toutes les erreurs citées dans le deuxième chapitre. L'erreur totale qui est permise est de 4.5 mm.

B. Causes d'erreur constatées au cours du stage :

Au cours de notre stage en entreprise il a été constaté les sources d'erreurs suivantes :

1. L'unité de mesure de la hauteur : : la hauteur mesurée est exprimée en centimètre, donc l'ordre de grandeur des erreurs sera exprimé également en centimètre.

Une erreur de 1 cm dans la hauteur correspond à erreur considérable dans la quantité de l'huile qui varie de 400 jusqu'à plus de 1200 kg pour les bacs d'huiles brutes (voir le tableau des pds/cm).

2. L'inclinaison du repère : le repère de référence à la mesure est les bords de l'ouverture, (le trou d'homme) pratiquée dans le toit de chaque bac.

Ces ouvertures sont de forme :

- circulaire : d'un diamètre de 40 cm, ou ;
- carrée : de dimension 50 × 50 cm.

La forme bombée des toits des bacs rend les repères de mesure inclinés par rapport à la surface libre de l'huile qui est horizontale. Des essais de mesures prises à partir de points différents d'un même repère donnent des lectures de la hauteur différentes, comme le montre le tableau ci-dessous :

N° du bac	Poids/cm	Type d'huile	1 ^{ère} mesure h ₁	2 ^{ème} mesure h ₂	Différence de mesure $\Delta h = h_1 - h_2 $	Différence en poids
1	402 kg	Suif	3m 70cm	3m 74cm	4 cm	1608 kg
4	398 kg	Suif	5m 95 cm	5m 96 cm	1 cm	398 kg
11	1104 kg	Huile de tournesol	8m 71 cm	8m 73 cm	2 cm	2208 kg

Tableau n° 7 Exemples de mesures

Nous constatons que :

- Les écarts de mesure ne sont pas les mêmes pour tous les bacs ;
- Les différences entre les lectures ne sont pas les mêmes pour tous les bacs, elles peuvent être de 1 à 4 cm ;
- L'erreur est indépendante de la valeur de h ;
- Cette cause d'erreur peut induire une erreur de plus de 2 tonnes dans l'évaluation de la quantité d'huile dans un seul passage.

3. L'instabilité du repère : Les toits des bacs ne sont pas assez rigides. Lorsqu'une personne marche sur un toit, sous l'effet de son poids, celui-ci subit des déformations, il remonte dans des endroits, et descend dans d'autres. Ce qui rend le repère instable.

4. La méthode des coefficients de poids centimétrique :

L'utilisation de cette méthode, entraîne des erreurs dans la mesure pour les raisons suivantes :

- Ces coefficients datent d'avant 1988, et n'ont pas été réactualisés. Comme les certificats de jaugeage, ces coefficients doivent avoir une durée de validité déterminée car les bacs subissent des déformations au fil des années ;

- Elle ne tient pas compte de la densité de l'huile en stock et de sa température : ce coefficient est constant durant toute l'année, même si la température varie en fonction des saisons;

- Elle ne tient pas compte du type d'huile qui est stockée dans le bac : c'est le même coefficient qui est utilisé lorsqu'on calcule le poids d'une quantité d'huile brute de

tournesol, qui a une densité de 0.920, ou d'huile de coprah de densité 0.905, stockées dans le même bac.

5. Les certificats de jaugeage non valides :

L'ordre de grandeur de la précision d'un certificat de jaugeage est de $\pm 0.2 \%$ (plus ou moins deux pour mille).

Nous avons constaté que parmi les 20 bacs ayant des barèmes, 09 ont des certificats non valides, ayant dépassé leurs dates de validité. Faute de moyens de mesure, nous ne pouvons pas évaluer la valeur de l'erreur qui en découle. Mais du point de vue juridique, il n'est pas autorisé d'utiliser un certificat qui n'est plus valide (Voir journal officiel en annexe 3).

6. La mesure de la température de l'huile :

La température moyenne de l'huile dans un bac n'est pas mesurée de manière précise et permanente.

Le tableau ci-dessous donne les températures et les densités des huiles brutes alimentaires utilisées pour le calcul du poids au cours des sept premiers mois d'année en cours :

Mois	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet
Température de l'huile °C	20	15	15	15	15	20	20
Densité	0.920	0.923	0.923	0.923	0.923	0.920	0.920

Tableau n° 8. Temperature et densité utilisées dans le calcul du poids

La température de l'huile devant servir au calcul de la densité n'est pas précise et ce pour les raisons suivantes :

- Les bacs de stockage sont installés en plein air, alors la température de l'huile varie en fonction de celle de l'air ambiant, elle descend à moins de 10 °C en hiver et remonte à plus de 30°C en été.
- Les températures de l'huile sont données constantes au cours d'un même mois, or les conditions climatiques font que celles-ci changent au cours d'une même journée et entre les jours d'un même mois.

7. Autres causes :

Nous avons également constaté au cours du stage que :

- Les cuves d'huile finie se trouvent à l'intérieur d'un bâtiment, et la distance entre la dalle supérieure est d'environ de 60 cm. Ceci ne permet pas à l'opérateur d'effectuer la mesure dans de bonnes conditions. Pour jauger, il monte sur une échelle, se tenir et effectuer la mesure.

- D'après les réponses des opérateurs, les quantités d'huile dans ces cuves sont estimées approximativement, à vue d'œil par l'opérateur.

VI.1.2 Calcul de la précision :

Les erreurs ne sont pas mesurables pour toutes les causes identifiées. Nous ne pouvons pas calculer la précision exacte du système, et ce pour l'absence des moyens adéquats et que les erreurs sont variables d'un bac à un autre. Nous nous limitons au calcul de la précision sur quelques bacs.

A. Erreur lors de la mesure de la hauteur :

L'erreur totale à la mesure de la hauteur est la somme de toutes les erreurs, comme le donne la formule suivante :

$$\Delta h = \sum \Delta h_i$$

Soient :

- Δh_1 : l'erreur due à la méthode, nous la prenons égale à 1 cm;
- Δh_2 : l'erreur due à l'inclinaison des repères ; -
- ΔM : l'erreur commise sur la masse.
- Nous négligeons l'erreur que peut générer l'instabilité du toit.

N° du bac	Poids/cm	Type d'huile	Δh_1 (cm)	Δh_2 (cm)	Δh (cm)	ΔM
6	402 kg	suif	1	4	5	2010
4	398 kg	Suif	1	1	2	796
11	1104 kg	Huile de tournesol	1	2	3	3312

Tableau n°9 : les erreurs sur la hauteur.

B. Calcul de l'erreur sur la densité :

Pour le calcul de l'erreur commise sur la densité de l'huile, nous avons procédé comme suit :

1. Mesure de la température moyenne de l'huile dans un bac ;
2. Calcul de la masse volumique correspondant à la température mesurée à partir des abaques ;
3. Calcul de l'erreur.

1- Mesure de la température :

Pour déterminer la température moyenne T_m , dans un bac, on effectue la mesure à la partie supérieure de l'huile soit T_1 , au milieu soit T_2 , et la base soit T_3 . La température est donnée par la formule suivante :

$$T_m = \frac{T_1 + 3 T_2 + T_3}{5}$$

Pour ce faire, nous avons utilisé une bouteille en acier, attachée à un fil, pour prélever trois échantillons des trois niveaux différents.

Nous avons mesuré la température de chaque échantillon, immédiatement après l'avoir sorti du bac, avec un thermomètre à mercure.

Nous avons effectué la mesure pendant trois journées différentes sur le bac n° 11.

Remarque : Les instruments utilisés ne permettent pas d'avoir une mesure avec une très bonne précision, mais ils donnent une valeur proche de la température réelle.

2. Calcul de la masse volumique :

Conventionnellement, la densité d'un liquide est mesurée à la température de 20° C. La détermination de la densité à une autre température se fait par des abaques pour chaque type d'huile.

La variation de la densité, pour la plupart des huiles, est de 0.00068 par degré Celsius.

Soit d_0 la densité à la température de 20 °C, la densité à la température T est donnée par la formule :

$$d = d_0 + 0.00068 \times (20 - T)$$

3. Estimation de l'erreur :

L'erreur absolue sur la densité est donnée comme suit :

$$\Delta d = |d - d_0|$$

L'erreur relative est donnée par : $\Delta d / d$

Les résultats des mesures et des calculs sont représentés dans le tableau n°9.

Date	T ₁	T ₂	T ₃	T _m	d	Δd	Δd/d
17 /06/2000	32°C	30°	29°	30.2°	0.913	0.007	0.008
02/07/2000	40°	39°	38°	38.8°	0.907	0.013	0.014
03/07/2000	42°	41°	39°	40.8	0.906	0.014	0.015

Tableau n° 9. L'erreur sur la densité de l'huile.

De la lecture de ce tableau nous pouvons conclure :

- Les mesures sont faites en été, les températures sont supérieures à celle utilisée par le service du MHB. Dans ce cas les Quantités réelles transférées sont inférieures à celles enregistrées.

- L'erreur sur la densité est variable. En hiver les températures deviennent inférieures à celles de référence dans le tableau n° 8. Dans ce cas les quantités réelles transférées sont supérieures à celles enregistrées.

L'erreur commise sur la densité atteint 1.5%. Si nous considérons l'erreur sur le volume nulle, l'erreur sur le poids d'une quantité d'huile est de 1.5%.

b. Calcul de la précision de la mesure sur les bacs des huiles brutes :

Nous calculons la valeur de l'erreur totale qui peut être commise sur la masse d'une quantité d'huile. La masse est donnée par les deux formules suivantes :

$$M = h \times k \quad (1)$$

$$M = V \times d \quad (2)$$

1. Formule n° 1 :

L'erreur sur le poids M se calcule comme suit :

$$\Delta M = k \times \Delta h$$

L'erreur relative est :

$$\Delta M / M = \Delta h / h$$

Nous posons $M = 70$ tonnes, et nous calculons l'erreur relative commise. Les résultats sont donnés dans le tableau ci-dessous :

N° du bac	Δh	ΔM	$\Delta M / M$
6	5	2010	0.03
4	2	796	0.012
11	3	3312	0.048

Tableau n° 10 : Erreurs sur le poids.

Nous pouvons dire de ce tableau que l'erreur sur le poids est également variable d'un bac à un autre. Elle dépend de deux variables : l'erreur sur la hauteur et le coefficient du poids centimétrique. Cette erreur est plus importante pour les bacs ayant des coefficients élevés, cas du bac n° 11. lorsque l'erreur sur la hauteur

2. Formule n° 2 :

La deuxième formule s'applique sur les bacs ayant des barèmes de jauge.

$$M = V \times d$$

L'erreur sur la masse de l'huile dépend de deux grandeurs :

- Le volume V;
- La densité d;

Elle est donnée par la formule :

$$\Delta M / M = \Delta V / V + \Delta d / d.$$

a. Calcul de ΔV :

Il n'y a pas une formule mathématique qui donne le poids en fonction de la hauteur car le volume est obtenu à partir d'un barème.

Pour le calcul nous avons procédé comme suit :

Nous calculons l'erreur qui peut être commise sur une quantité transférée M de 70 tonnes.

La densité de l'huile est $d_0 = 0.920$.

Le volume correspondant à la quantité M est :

$$V = M \div d_0 = 70 \div 0.920 = 76086 \text{ L}$$

$H_0 = 1\text{m}$, la hauteur du vide initiale, avant le pompage, pour tous les bacs ;

H : hauteur du vide finale après le pompage du bac de la quantité d'huile M. Elle est tirée à partir des barèmes.

$$h = H - H_0,$$

Nous supposons une erreur sur la hauteur $\Delta h = 3 \text{ cm}$;

N° du bac	Capacité (T)	M (T)	V(L)	h (cm)	Δh (cm)	ΔV (L)	$\Delta V/V$
01	350	70	76086	173	3	1320	0.017
18	270	70	76086	269	3	848	0.011
19	190	70	76086	388	3	590	0.007
41	1100	70	76086	67	3	3390	0.045

Tableau n°13. Erreurs commises sur le volume

b. Calcul de Δd :

Nous supposons une température moyenne de l'huile $T = 35 \text{ }^\circ\text{C}$.

Nous calculons la densité de l'huile à une température $T = 35 \text{ }^\circ\text{C}$,

$$d = d_0 + 0.00068 \times (20 - 35) = 0.909$$

$$\Delta d = |d - d_0| = 0.011$$

$$\Delta d/d = 0.011 / 0.909 = 0.012$$

c. Calcul de ΔM :

l'erreur relative sur le poids est donnée par

$$\Delta M/M = \Delta V/V + \Delta d/d$$

L'erreur absolue sur le poids est :

$$\Delta M = M \times (\Delta V/V + \Delta d/d)$$

Les résultats pour les trois bacs sont donnés dans le tableau ci-dessous :

N° du bac	$\Delta M/M$	ΔM
01	0.029	1 ^t 972
18	0.023	1 ^t 610
19	0.019	1 ^t 330
41	0.057	3 ^t 990

Tableau n° 14 : les erreurs sur le poids M.

Nous constatons que les erreurs sur le poids données dans les tableaux n°10 et 14 sont importantes.

Nous calculons l'erreur qui peut être commise lors de la consommation de la quantité totale dans un bac. Les résultats sont donnés dans le tableau ci-dessous :

N° du bac	Capacité (tonnes)	Ecart total (T)
1	350	10.15
4	350	4.2
6	350	10.5
11	1000	48
18	270	6.21
19	270	5.13
41	1100	62.7

Tableau n° 15 : les erreurs cumulées pour un bac.

Conclusion :

Les erreurs générées par le système de mesure sont très importantes, notamment sur les bacs de grande dimension. Nous pouvons dire que ces erreurs sont à l'origine des écarts constatés sur les quantités transférées entre les ateliers.

VI.2 Conséquences du système de mesure sur les fonctions de gestion et de contrôle :

La mesure n'est pas une fin en soit, mais elle constitue un instrument de pilotage et de suivi de la production. Son objectif est de fournir les informations nécessaires et précises sur le fonctionnement de la production.

Dans cette partie nous analysons l'impact (les conséquences) du système de mesure sur les différentes fonctions de contrôle dans l'entreprise.

A. La saisie et l'enregistrement des mouvements :

Nous relevons les remarques suivantes sur la saisie des mouvements d'huile entre les ateliers :

1. L'absence des bons de sortie et de réception quotidiens pour saisir les mouvements de l'huile est générée par le fait que la mesure est réalisée par une seule partie. Il n'est pas pratique de faire assister lors de chaque pompage et mesure un représentant qui accuse la réception.

2. L'absence des bons de sortie et de réception a généré l'existence de circuits, supports d'informations et de procédures de fonctionnement informel : avant l'établissement des rapports d'activité mensuels, les chefs d'ateliers s'échangent les informations sur les quantités transférées et vérifient la concordance des chiffres et si les rendements sont dans les normes. En cas d'écarts, ils renvoient les chiffres et les corrigent.

Cette situation a fait que la fonction de contrôle de gestion n'accomplit pas réellement son rôle et elle ne fait que constater et rapporter des chiffres tout faits. Ce qui ne permet pas de repérer les dysfonctionnements et d'apporter les corrections nécessaires.

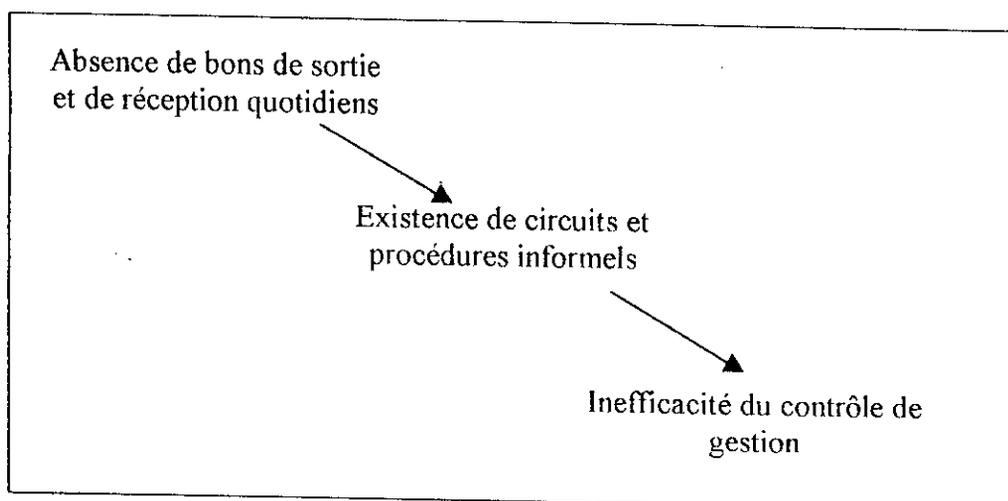


FIG.14 : Influence de l'absence des bons de sortie et des accusés de réception sur le contrôle de gestion

B. La comptabilité analytique et calcul des coûts de revient :

La mise en place d'une comptabilité analytique exige des mesures:

- Précises ;
- Détaillées, par poste, par opération, par jour, par équipe ;
- Qui accèdent à tous les niveaux et couvrent toute la production ;

Le système ne permet pas :

- Le calcul des rendements avec la précision nécessaire,
- Le calcul des rendements par équipe, par jour, ou par opération ;
- Un suivi continu et rigoureux de l'évolution de tous les paramètres qui déterminent les coûts de revient, notamment l'opération de neutralisation qui très déterminante dans le coût du raffinage ;
- Une répartition juste des charges entre les ateliers et les produits ;

Le système en place ne permet pas d'instaurer une comptabilité analytique.

C. Autres limites du système :

La réalisation des coupes d'huile finie : l'opération de réalisation de ces coupes et les moyens de réalisation ne sont pas fiables.

La réalisation des mélanges suif/coprah pour la savonnerie : un examen des bulletins d'analyses chromatographies montre que ces mélanges ne sont dans les proportions souhaitées. Telle que décrite, l'opération de réalisation des mélanges n'est pas très précise.

VI.3 Analyse du système sur le plan humain :

L'importance de la mesure ne se limite pas uniquement à ses deux dimensions technique et économique, mais elle s'étend vers une troisième qui n'est pas moins importante que les deux premières, la dimension humaine. L'attitude négative des responsables d'atelier vis à vis du jaugeage manuel ne favorise pas la motivation et la rigueur chez les travailleurs.

VI.4 Synthèse du diagnostic :

A l'issue de l'analyse du système, nous pouvons conclure que :

- La précision des mesures ne répond pas aux normes techniques de l'industrie du raffinage, par un contrôle efficace des pertes, et aux exigences d'une gestion rigoureuse des stocks et des flux ;

- Les écarts qui apparaissent lors de l'établissement des rapports mensuels sont générés par l'imprécision de ce système ;

L'élimination des sources d'erreurs propres à l'unité (constatées au cours du stage) ne résout pas les problèmes que pose le système car ses limites se portent sur différents plans, à savoir :

- Le système en place ne couvre pas tous les besoins des gestionnaires en matière d'informations dans les délais nécessaires et à tous les niveaux de la production, notamment pour la mise en place d'une comptabilité analytique ;

- L'absence de documents pour la saisie des transferts a généré l'existence de circuits et procédures informels. Ceci diminue l'efficacité du contrôle de gestion ;

- Sur le plan humain, ce système a impact négatif sur le comportement du personnel.

Pour remédier aux inconvénients suscités, il nous paraît nécessaire d'installer un système plus adapté à l'industrie du raffinage qui répond aux besoins exprimés par les responsables :

- Un suivi instantané des stocks et des flux d'huile ;

- Une meilleure maîtrise des pertes au raffinage ;

- L'instauration d'une comptabilité analytique.

- Le chapitre qui suit contiendra une étude des rendement de l'unité qui aura pour objectif de quantifier le coût induit par l'utilisation de ce système.

CHAPITRE VII :

Etude des rendements de l'unité

- Ce chapitre aura pour objet d'étudier les rendements de l'unités. En premier lieu, il sera présenté la méthode utilisée pour le calcul des rendements, en second lieu, une prévision des rendements de l'unité sera effectuée celle-ci sera par la suite comparée aux rendements théoriques d'une huile brute traitée dans les mêmes conditions de raffinage, cette étude permettra de faire ressortir le coût induit par l'utilisation du système de mesure précédemment décrit, et l'absence d'équipement de contrôle de la production.

VII.1 Le calcul des rendements du raffinage:

L'objectif du calcul des rendements est l'évaluation des performances et permettre ainsi la mise en œuvre des actions correctives pour les améliorer. Nous analysons comment influe le système de mesure sur :

- La précision des rendements ;
- La périodicité de calcul de ces rendements ;
- La pertinence des rendements ;
- Evaluation du coût des imperfections.

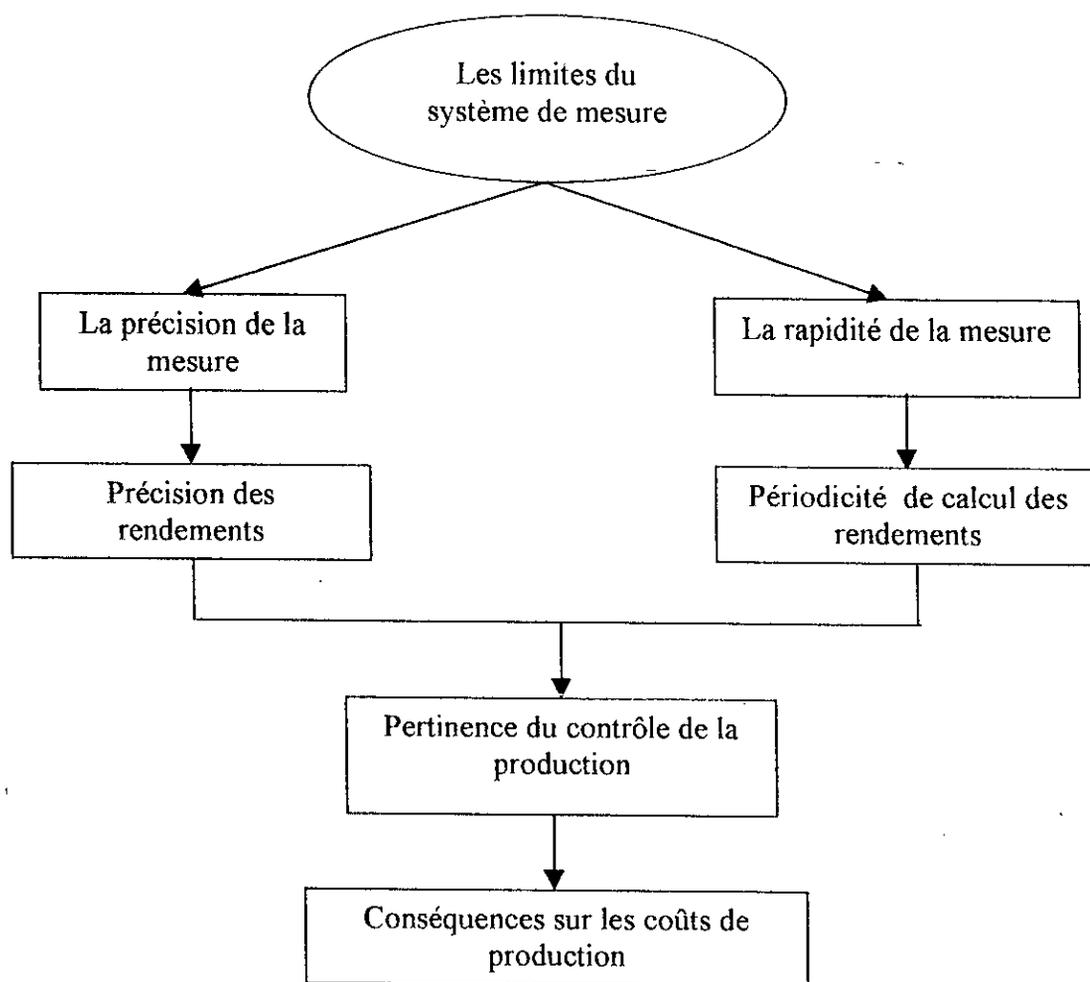


FIG.15 : Influence du système de mesure sur le calcul les rendements.

Etant donné l'importance accordée aux rendements des ateliers, nous avons choisi d'étudier l'impact de l'imprécision de la méthode sur les rendements d'huile de l'unité, nous effectuerons par la suite une comparaison entre les rendements de l'unité et les rendements théoriques donnés pour un même degré d'acidité.

VII.1.1 La précision des rendements :

Le rendement est donné par la formule suivante :

$$R = q_1 / q_2$$

où :

- q_1 : la quantité mise en œuvre,
- q_2 : la quantité d'huile finie produite.

La précision des rendements dépend directement de la précision de la mesure, comme le montre la formule ci-dessous :

$$\Delta R/R = \Delta q_1/q_1 + \Delta q_2/q_2$$

Une erreur de 2% sur les quantités q_1 et q_2 induit une erreur de 4% sur le rendement. Avec un rendement réel de 96%, on peut se retrouver à des rendements variant entre 92 et 100%.

VII.1.2. La périodicité de calcul des rendements :

La périodicité de calcul des rendements est conditionnée par le système de mesure, alors qu'elle devait être conditionnée par leur exploitation. En effet le calcul des rendements se fait à partir de la comparaison de deux stocks, ceci est long et délicat : il faut arrêter la production pendant deux heures pour pouvoir jauger les cuves intermédiaires de la ligne de production. Ce qui ne présente pas d'intérêt à les calculer quotidiennement.

VII.1.3. La pertinence du contrôle :

La pertinence et l'efficacité du contrôle sont conditionnées par la précision et la périodicité du calcul des rendements. Avec une précision de $\pm 4\%$ et une périodicité de calcul mensuelle, ces rendements ne peuvent servir comme indicateurs de performance du raffinage, et encore moins comme outil de contrôle et de suivi des pertes au raffinage qui constitue un des éléments essentiels de la maîtrise des prix de revient. Leur calcul ne présente plus qu'un intérêt comptable, justifier les écarts entre les quantités d'huile finie produite et les consommations en huiles brutes.

VII.2 Les rendements matière de l'unité :

L'unité établie mensuellement un rendement globale affecté au raffinage des huiles alimentaires, celui-ci est effectué sur la base de la matière première consommée et de la quantité d'huile raffinée, ces quantités sont déterminées par jaugeage manuel des cuves de stockage d'huile brute et d'huile finie. La procédure de jaugeage s'avère inexacte ce qui remet en cause l'exactitude des rendements. De plus l'absence d'équipements de contrôle du processus ne permet pas de maîtriser correctement les pertes de production qui affectent également le rendement de l'atelier. Pour visualiser les conséquences de cet état, nous avons comparé les rendements d'huile devant être obtenus lors d'une production maîtrisée, et les rendements affichés par l'unité, les résultats sont reportés ci-dessous :

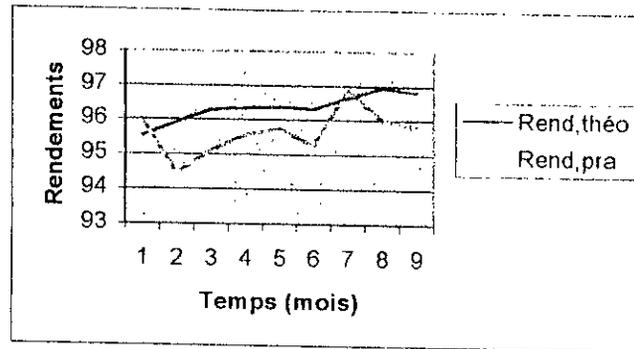


FIG. n°14. Ecart entre rendements théorique et rendement pratique.

VII.2.1 Interprétation :

L'écart observé entre le rendement théorique et celui affiché par l'unité (pour une même huile), représente un manque à gagner pour l'unité traduit par un rendement inférieur à la norme de référence, cet écart est la traduction de la mauvaise estimation des rendements et du mauvais contrôle de la production. Le coût induit par cette situation représente un manque à gagner de 582.336.134 DA sur une période de 9 mois.

- Pour visualiser l'impact de cet état sur la situation future de l'unité nous procédons à une prévision des rendements de l'unité.

VII.2.2 Pourquoi la prévision :

L'écart entre les rendements de l'unité et les rendements théorique qui a été observé précédemment, nous amène à effectuer une prévision des rendements suscités, afin d'évaluer le coût induit par l'imprécision des instruments de mesure et par l'absence d'équipements de contrôles au niveau du processus de production, Ce coût servira lors de l'étude économique qui fera l'objet du prochain chapitre, à déterminer le gain future que l'unité obtiendra une fois l'investissement réalisé.

VII.2.3. La prévision :

Une prévision consiste à faire une projection de certaines données 'série chronologique' sur une certaine période pour anticiper le comportement du système étudié.

- les séries chronologiques : [BEN, 89], [Cours, 99]

a. définition :

Les chroniques que l'on appelle encore séries temporelles, ou séries chronologiques correspondent à une série d'observations effectuées au cours de périodes à des instants données et qui sont ordonnées suivant leurs dates d'observation.

Avant toute étude d'une chronique, à des fins de prévision, il convient tout d'abord de redresser la série, il faut ensuite analyser la série redressée pour voir à quel type de série elle correspond ; il faudra ensuite sélectionner une technique de prévision.

b. Redressement préalable d'une chronique :

Préalablement, à toute analyse d'une chronique, il convient dans bien des cas de procéder à un traitement de la chronique, à moins que les moyens d'enregistrement des données ne rendent cette précaution inutile. Il s'agit, en effet, d'éliminer les perturbations importantes dont l'origine est parfaitement connue, pour rechercher les stabilités significatives des chroniques étudiées.

Un examen de la présentation graphique peut mettre en évidence des observations particulières qu'il est parfois préférable de modifier.

- le premier cas est celui des valeurs aberrantes ;
- le deuxième cas est celui des données hétérogènes.

c. Analyse de la série chronologique :

Pour analyser une série chronologique, trois approches générales peuvent être envisagées.

- la première consiste à ajuster à la chronique un modèle déterministe ;
- dans la seconde, on suppose que l'observation X_t se déduit des précédentes ;
- la troisième fait intervenir des variables exogènes autre que le temps pour expliquer la chronique étudiée. Cette approche est celle de l'économétrie.

- METHODES DE PREVISION :

Parmi les méthodes de prévision fournies par la théorie nous citons :

A. Les méthodes du lissage :

- La moyenne mobile simple
- Le lissage exponentielle simple

Ces méthodes sont utilisées lorsque le graphique de la série chronologique représentant le phénomène étudié est représenté sous forme d'une loi horizontale sans *évolution tendancielle* ni *saisonnalité*.

A.1 La moyenne mobile simple :

Cette méthode consiste à prendre la moyenne arithmétique des n dernières valeurs pour établir la prévision. A chaque nouvelle période, la valeur la plus ancienne est remplacée par la plus récente, cette méthode est appliquée dans le cas où la série ne présente ni tendance ni saisonnalité.

La prévision est donnée par la formule suivante :

Soit $X_{(t)}$ la série chronologique sur t période, la prévision s'écrit :

$$X_{t+k} = X_{t+1} = 1/S \sum X_{t-s}$$

Tel que : $S = 0$ à $t-1$.

La fiabilité des résultats de la prévision repose sur le choix de la période de prévision S , pour obtenir donc des résultats satisfaisants, il convient d'effectuer les calculs pour des valeurs différentes de S , en pratique $S = [T/2 - 1 ; T/2 + 1]$, où T est la plage de donnée.

A.2 Le lissage exponentiel simple :

Il est utilisé lorsqu'on dispose d'une série qui n'est soumise qu'à une variation accidentelle, la prévision est donnée par la formule suivante :

Soit $X_{(t)}$ la série chronologique sur t période, la prévision $Y_{(t)}$ s'écrit :

$$Y_t = \alpha X_t + (1-\alpha) Y_{t-1}.$$

- **choix de la constante :**

le lissage exponentiel repose sur le choix de la constante α . Il existe plusieurs méthodes pour la détermination de α , la plus utilisée est la méthode des moindres carrés.

Les erreurs de prévisions pour un horizon h sont déterminées par la formule :

$$\text{Min. } \Sigma [X_{t+h} - X^*_{t+h}]^2.$$

Pour que les résultats de la prévision soient proches de la réalité, il convient d'effectuer des simulations pour chaque valeur de α , et d'en choisir la valeur pour laquelle l'erreur relative est minime.

A.3 La moyenne mobile double

Cette méthode est utilisée pour les chroniques présentant une évolution tendancielle linéaire sans changement de structure.

- **Algorithme de calcul :**

Soit $X_{(t)}$ la série chronologique présentant une tendance linéaire. L'algorithme de calcul comprend trois étapes :

1^{ère} Etape :

lisser la série $X_{(t)}$ par la méthode de la moyenne mobile simple, soit $Y_{(t)}$ la série obtenue.

2^{ème} Etape :

Appliquer la méthode de la moyenne mobile simple à la nouvelle série, on obtient une nouvelle série $Z_{(t)}$ avec le même nombre de période.

3^{ème} Etape :

calculer X_{t+k} à partir de :

$$\hat{X}_{t+k} = [2Y_t - Z_t] + 2k/(S-1)[Y_t - Z_t].$$

Où k : Nombre de période après t.

A.4 Le lissage exponentiel double :

Ce modèle de prévision est utilisé lorsque la chronique présente une tendance linéaire avec un changement de structure sans saisonnalité.

- **Algorithme de calcul :**

1^{ère} Etape :

lisser la série $X_{(t)}$ par la méthode du lissage exponentiel simple, soit $Y_{(t)}$ la série obtenue.

2^{ème} Etape :

Appliquer la méthode du lissage exponentiel simple à la nouvelle série, on obtient une nouvelle série $Z_{(t)}$ avec le même nombre de période.

3^{ème} Etape :

Calculer X_{t+k} à partir de :

$$X_{t+k} = [2Y_t - Z_t] + \alpha / (\alpha - 1) [Y_t - Z_t].$$

Vu l'allure tendancielle linéaire des graphes représentés ci-dessus, nous effectuerons une prévision avec les deux dernières méthodes à savoir la moyenne mobile double et le lissage exponentiel double, nous prendrons en compte les résultats fournis par la méthode ayant le plus petit écart par rapport à la réalité. Il existe aussi d'autres méthodes (méthode de Holt et Winter ; méthode de Box et Jenkins) qui fournissent des résultats équivalents mais dont le degré de complexité est largement supérieur que celui des méthodes du lissage.

- Application :

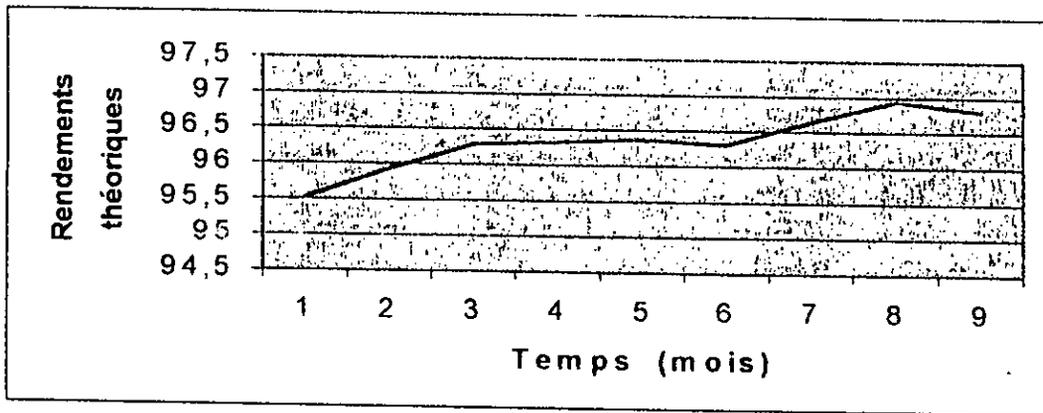
1. But du travail :

Pour visualiser l'impact de l'absence d'équipement de contrôle de la production sur la situation future de l'unité nous procédons à une prévision des rendements affichés par l'unité pour faire ressortir le manque à gagner et le comparer au coût de l'investissement à réaliser.

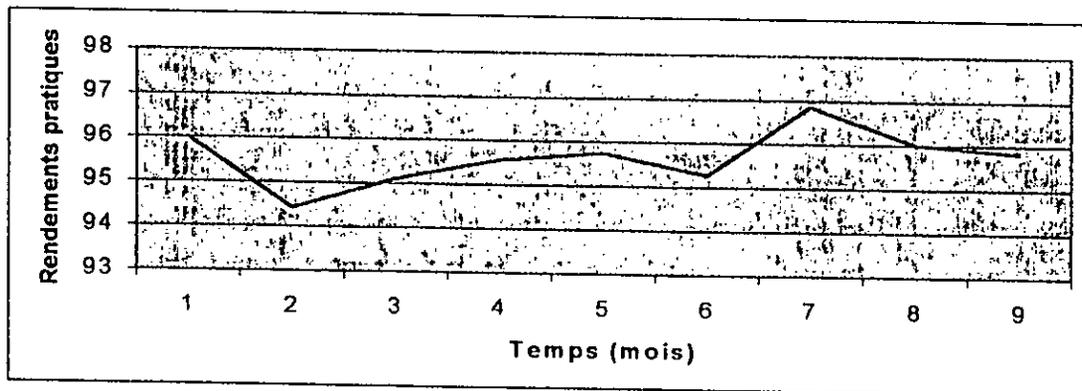
2. Redressement des chroniques :

Vu l'allure des deux chroniques et l'approximatif des données, les séries chronologiques ne nécessitent pas un redressement particulier.

3. Analyse des chroniques :



La série chronologique présente une tendance linéaire avec un changement de structure vers la fin.



La série représentée ci-dessus présente une tendance linéaire avec un changement de structure vers la fin.

4. Choix de la méthode :

La méthode la plus avantageuse, est celle qui fournit des résultats proche de la réalité avec le plus petit risque d'erreur. Les résultats des différentes méthodes sont donnés dans le tableau suivant :

Rendement théorique	prévisions										
	Lissage exponentiel							Moyenne mobile			
	p=0.3	p=0.4	p=0.5	ER	E.R	E.R	S=4	S=5	ER	ER	
95.51	95.51			0.04%	0.08%	0.53%				0.41%	0.27%
95.92	95.76										
96.28	96.1	96.28									
96.325	96.32	96.32									
96.37	96.45	96.36									
96.31	96.47	96.33	96.31								
96.64	96.69	96.58	96.84				96.30				
96.94	96.94	96.92	96.13				96.45				
96.2875	96.99	96.93	95.74				96.65	96.55			

Tableaux N°14. Prévisions des rendements théorique

Où : E.R : Erreur relative.

Rendement pratique	prévisions										
	Lissage exponentiel							Moyenne mobile			
	p=0.3	p=0.4	p=0.5	ER	E.R	E.R	S=4	S=5	ER	ER	
95.99	95.99			0.26%	0.17%	0.15%				0.55%	0.84%
94.42	95.047										
95.1	94.93	95.1									
95.55	95.17	95.45									
95.73	95.29	95.74									
95.26	96.16	95.47	95.26								
95.84	96.035	96.6	96.84				95.472				
96	96.081	96.37	96.39				95.998				
95.82	96.13	96.09	96.005				96.074	95.01			

Tableaux n°15. Prévision des rendements pratiques

Après avoir comparé les erreurs relatives fournies par les deux méthodes, notre choix porte sur :

- La méthode du lissage exponentiel double pour le rendement théorique , avec une erreur relative de l'ordre de : 0.04%, et au paramètre $p = 0.3$;
- La méthode du lissage exponentiel double pour le rendement affiché par l'unité, avec une erreur relative de 0.15%, et au paramètre $p=0.5$.

Rendements pratiques	Rendement en quantité (tonne)	Rendements théoriques	Rendement en quantité (tonne)	Ecart quantité (tonne)	Ecart en monétaire (DA)
96,0462	1440,69	97,237	1458,55	17,8659	1064273,
96,0875	1441,31	97,3592	1460,38	19,0764	1136381,6
96,1287	1441,93	97,4812	1462,21	20,2868	1208490,0
96,17	1442,55	97,6031	1464,04	21,4973	1280598,4
96,2112	1443,16	97,7251	1465,87	22,7078	1352706,8
96,2525	1443,78	97,8470	1467,70	23,9183	1424815,2
96,2937	1444,40	97,9690	1469,53	25,1288	1496923,6
96,335	1445,02	98,0909	1471,36	26,3392	1569032,0
96,3762	1445,64	98,2129	1473,19	27,5497	1641140,4
96,4175	1446,26	98,3348	1475,02	28,7602	1713248,8
96,0462	1440,69	98,4567	1476,85	36,1582	2153946,5
96,0875	1441,31	98,5787	1478,68	37,3687	2226054,9
Manque à gagner					18267612

Tableau n°16. Ecart entre les rendements

5. Conclusion :

Pour les résultats donnés par la méthode de prévision, nous avons calculé un écart annuel entre les rendements théoriques et les rendements pratiques de l'unité pour une mise en œuvre de 1500 tonnes, la différence annuelle trouvée représente un manque à gagner de 18 267 612 DA, cet écart peut être absorbé par une nouvelle installation qui offrirait à l'unité une meilleure maîtrise de sa production et donc de meilleurs rendements.

CHAPITRE VIII :

Etude économique

- Dans ce chapitre, il sera question de présenter l'investissement répondant aux besoins exprimés, nous effectuerons aussi des applications économiques à partir desquelles la décision d'investissement se fondera, les méthodes de calcul utilisées ont été présentées au chapitre II. Une étude de sensibilité sera effectuée, pour établir les limites de variation du coût d'investissement, au-delà desquelles l'investissement ne sera pas rentable.

VIII.1 Présentation de l'investissement :

1.1. Présentation de l'opération :

Ce projet a pour but la gestion globale des stockages d'huiles brutes depuis le dépotage, jusqu'au conditionnement des huiles finies.

1.1.1. Contrôle des niveaux :

Chaque bac de stockage est équipé de capteurs de niveau qui transmettent instantanément les niveaux et les volumes contenus dans les bacs.

1.1.2. Contrôle des débits :

La ligne de traitement d'huile est équipée de débitmètres qui déterminent les quantités précises et réelles, depuis le stockage jusqu'au conditionnement.

1.1.3. Commande de l'ensemble :

L'ensemble de ces informations est commandé à distance, et permet de mener à bien les actions suivantes :

a. La gestion de tous les bacs simultanément : (balayage de l'information tous les 1/10 de secondes) a savoir :

- Volume d'huile brute consommé par toutes les opérations ;
- Mouvement des fluides opérés pour les chaînes de production;
- Contrôle permanent des quantités entre huiles brutes et huiles finies ;
- Bilan horaire, journalier, hebdomadaire, mensuel, annuel des quantités à tous les stades de la fabrication.
- Calcul des pertes diverses (fuites, mauvais conditionnement, erreur de manutention)

1.1.4. Suivi et contrôle :

A tout instant l'opérateur est en mesure de prendre connaissance des informations suscitées, ces états peuvent aussi être programmés pour apparaître automatiquement aux horaires souhaités sur imprimantes ;

1.1.5. Application financières :

Le contrôle permanent des quantités entre huiles brutes et huiles finies, permet à l'entreprise d'établir une comptabilité matières, et donc de comparer les produits entre eux en terme de coût. pilotage stratégique les produits. Si l'utilisateur le désire, il pourra être inséré des tarifs commerciaux correspondants aux volumes des transactions, permettant ainsi de sortir instantanément des états financiers et comparatifs entre les différents produits.

1.1.6. Visualisation des opérations :

L'opérateur peut visualiser instantanément chaque point de mesure de l'installation et contrôler ainsi le bon déroulement des opérations.

Chaque point de mesure est équipé d'alarme définie préalablement par l'utilisateur. ces alarmes apparaissent automatiquement de façon visuelle et sonore et ce quelque soit les opérations en cours. Une bande d'urgence est en effet réservée sur la partie haute de l'écran.

1.1.7 Synoptiques :

La centralisation permet également d'effectuer des synoptiques vivants ainsi que toutes les courbes souhaitées pour les analyses des différents points de mesures.

1.1.8 Complément de gestion :

En plus de la centralisation et la gestion des bacs, le système centralisé permet sans supplément de matériel les possibilités suivantes :

- Gestion de la maintenance :

- Le système permet par programme, d'insérer toutes les interventions de maintenance préventive nécessaire à l'unité. (contrôle des machines, organes de réglage, pièces d'usure....etc.) quotidiennement un état des actions à effectuer pour les jour et les semaines à venir, est défini.

- Gestion stock magasin :

- Par simple insertion dans la mémoire du système des éléments concernant les stocks , le système fournit les états journaliers, hebdomadaires, mensuel, annuels des stocks magasin avec information des approvisionnements à effectuer.

- Comptabilité et payes :

Ces appareils peuvent également servir à effectuer l'ensemble de la comptabilité

VIII.2 Cahier des charges :

1. objet :

l'objet de ce cahier des charges est de fournir aux différents soumissionnaires, les conditions de fonctionnement des équipements à installer, ce matériel doit répondre aux conditions d'application ci-dessous :

La détermination des dimensions de ces équipements est en fonction des caractéristiques de la matière transportée , et de la cadence de production. Par conséquent les capteurs de niveaux et les débitmètres compteurs sont déterminés en tenant compte de :

- Température du liquide ;
- Pression du liquide ;
- Débit maximum ;
- Diamètre de la tuyauterie.

2. Type d'équipements :

2.1 Transmetteurs de niveau :

Leur rôle est de donner en temps réel, le niveau des huiles brutes contenues dans les bacs de stockage, les transmetteurs de niveau doivent être adaptés aux bacs de stockage dont les caractéristiques sont reportées ci-dessous :

N° du bac	Hauteur	Capacité	Matière stockée
01	9M	350T	Huile brute
02	9M	350T	Suif/coprah
03	9M	350T	Suif/coprah
04	9M	350T	Suif/coprah
05	6M	100T	Huile brute
06	9M	350T	Huile brute
07	9M	350T	Suif/coprah
08	6M	100T	Huile brute
09	6M	100T	Huile acide
10	6M	100T	Acide gras distillé
11	9M	1000T	Suif/coprah
12	9M	1000T	Suif/coprah
13	9M	1000T	Suif/coprah
14	9M	1000T	Suif/coprah
15	12M	400T	Suif/coprah
16	12M	400T	Suif/coprah
17	12M	400T	Suif/coprah
18	11M	270T	Huile brute
19	11M	190T	Huile brute
20	11M	270T	Huile brute
21	11M	270T	Huile brute
22	11M	270T	Huile brute
23	11M	270T	Huile brute
24	11M	270T	Huile brute
25	11M	190T	Huile brute
26	11M	270T	Huile brute
27	4.50M	75T	Huile de lin décolorée
28	4.50M	75T	Huile de lin brute
29	4.50M	75T	Huile de lin décolorée
30	4.50M	75T	Huile de lin brute
31	4.50M	75T	Huile de lin décolorée
32	4.50M	75T	Huile de lin brute
33	4.50M	75T	Huile brute
34	4.50M	75T	Huile brute
35	4.50M	75T	Huile brute
36	4.50M	75T	Huile brute
37	4.50M	1100T	Huile brute
38	10.85M	1100T	Eau de ville
39	10.85M	1100T	Huile brute
40	10.85M	1100T	Huile brute
41	10.85M	1100T	Huile finie

Tableau n°17. Caractéristiques des bacs de stockage.

2.2. Débitmètres :

Le rôle de ces appareils est de fournir en temps réel les débits de matière (huile brute, huile en cours de traitement, huile finie). Les spécifications auxquelles doit répondre l'achat de ces équipements sont reportées ci-dessous :

Type de matière	Niveau	Diamètre de la tuyauterie (en mm)	Température maximale de traitement	Débit maximale (en litre/heure)
H.B.V	Entrée du Raffinage	DN40	20°C	7000
encours	Sortie séchage	DN40	90°C	6000
Encours	Entrée décoloration	DN40	90-100°C	6000
Encours	Sortie filtration	DN40	90°C	6000
encours	Entrée désodorisation	DN40	90°C	6000
H.R	Sortie raffinage	DN40	40- 50°C	6000
H.F	Début du Conditionnement 5L	DN40	20-40°C	Par gravité
H.F	Entrée conditionnement 1 et 2L	DN40	20-40°C	Par gravité
H.B	Entrée du MHB	DN160	20°C	6000
H.B	MHB vers savonnerie	DN80	60°C	6000
Vapeur	Chaufferie vers raffinage	DN80	120°C	10000
Vapeur	Chaufferie vers savonnerie	DN80	120°C	10000

Tableau^o18. Spécifications des débitmètres.

Les débitmètres doivent donc être adaptés aux spécifications sus-décrites.

VIII.3 Etude économique :

A. Estimation des coûts d'investissements :

Pour estimer le coût total de l'investissement nous adoptons la méthode d'estimation globale, les différents coûts sont établis sur la base du montant de l'investissement effectué par l'entreprise 'dans le même cadre' au sein d'une de ses unités, ce montant est accompagné d'un taux d'actualisation qui nous fournit la valeur approximative de l'investissement qui sera par la suite corrigée par une analyse de sensibilité.

- Méthode d'estimation :

Pour l'estimation du coût de l'investissement nous avons choisi d'actualiser le montant d'une installation équivalente qui a été réalisée par l'entreprise dans une autre unité, pour ce faire un taux d'actualisation de 10% a été fixé par l'unité. Le montant est représenté ci-dessous.

Poste	Nbr	Nature du fluide	prix unitaire (DA)	prix totale (DA)	Montant (DA)
Bac de stock					
Capteur Niveau	31	Huile brute	18350	568850	5688500
Raccord	31		2575	79825	798250
Sonde de T°	1		2535	2535	25350
Cuve de préparation					
Capteur de Niveau	6	suif-coprah	18350	110100	1101000
Raccord	6		2575	15450	154500
Sonde de T°	1		2535	2535	25350
Cuve H,F					
Capteur de Niveau	7	Huile finie	18350	128450	1284500
Raccord	7		2575	18025	180250
Sonde de T°	1		2535	2535	25350
Mesure débit					
Entrée MHB	1	Huile brute	48580	48580	485800
Entrée raffinage	1	Huile brute	52320	52320	523200
sortie neutra	1	Huile neutralisée	48580	48580	485800
sortie désodo	1	Huile désodorisée	48580	48580	485800
Sortie décolo	1	Huile décolorée	48580	48580	485800
Entrée CDH	1	Huile finie	46220	46220	462200
Sortie CDH	1	Huile finie	46220	46220	462200
Entrée plastique	1	Huile finie	46220	46220	462200
Sortie chaudière	1	Vapeur	50200	50200	502000
entrée raffinage	1	Vapeur	50200	50200	502000
entrée savonnerie	1	Vapeur	50200	50200	502000
Sortie soude	1	Soude	50200	50200	502000
entrée raffinage	1	Soude	50200	50200	502000
Centralisation			778995	778995	7789950
TOTAL(DA)				2343600	23436000
Câblage			109500	109500	1095000
Rechange			164820	164820	1648200
Montant					26179200
Taux d'actualisation					10%
TOTAL (DA)					47940780
Formation				1000000	1000000
Installation				3200000	3200000
COÛT (DA)					53940480

Tableau 19. Agrégats du coût de l'investissement

Désignation	Coût (DA)
Matériel	44528400
Câblage	2080500
Rechange	3131580
Installation	3200000
Formation	1000000
Total	53940480

Tableau 20. Structure des coûts d'investissement

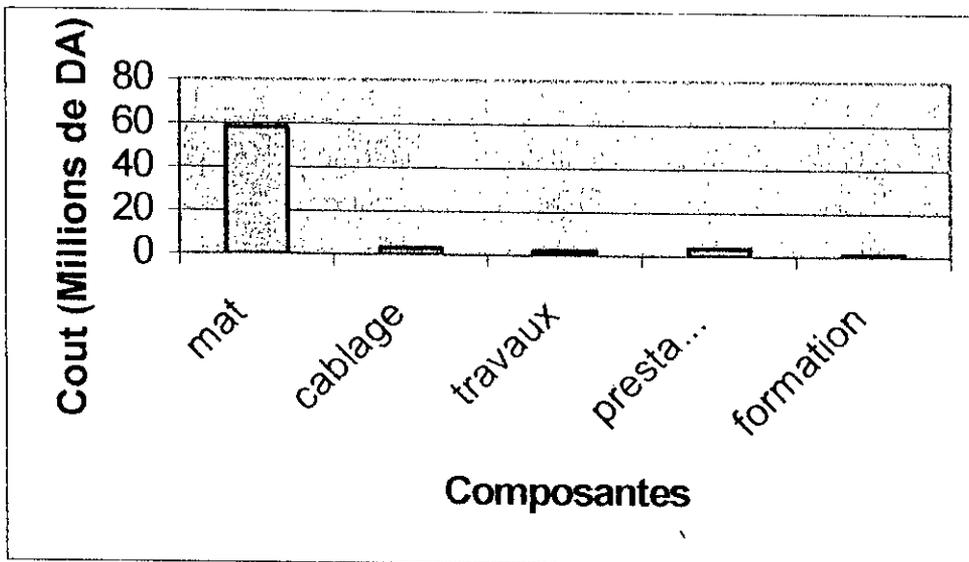


FIG.14 Structure du coût d'investissement

Nous remarquons sur la figure 14, que le matériel occupe la part la plus importante dans le coût d'investissement global.

Ceci sous entend que l'investissement est sensible à la variation du coût du matériel. Il nous paraît donc important de mener une étude de sensibilité pour évaluer l'impact d'une éventuelle variation sur l'investissement total, cette étude corrigera aussi le coût total qui a été obtenu par actualisation du coût de l'investissement effectué par l'entreprise dans une autre unité.

Variation	-20%	-10%	0%	10%	20%
Coût du matériel (10 ⁶ DA))	35.6	40.07	44	48.98	53.43
Coût de l'investissement (10 ⁶ DA	45.034	49.48	53	58.40	62.84

Tableau 21. Sensibilité du coût totale au coût du matériel

En se référant au tableau précédent, nous pouvons constater que le coût de l'investissement est tributaire des variation du coût du matériel. La montant total de l'investissement varie de -16.51% à + 16.51% pour les valeurs minimum et maximum du coût du matériel.

B. Estimation des coûts d'exploitation :

L'évaluation sera effectuée pour le cas de base suivant :

Cas de base :

- un taux d'actualisation de 10% ;
- Une durée d'amortissement de 10 ans.

1. Détermination des produits :

Les produits du compte d'exploitation sont représentés par la quantité de produit vendue et celle stockée, l'installation des capteurs au niveau du processus supposera une meilleure maîtrise de la production ce qui sous-entend que les rendements du raffinage augmenteront en conséquence. Au cours du chapitre précédent nous avons calculé : le manque à gagner induit par l'absence de tels équipements et les gains après la mise en service des appareils de contrôles. Ce gain a été estimé à : **18 267 612 DA/AN**

2. Détermination des charges :

Les charges comprennent les rubriques suivantes :

- Amortissement :

Nous adaptons un amortissement linéaire sur dix ans :

Investissement initial : $I = 53\,940\,980$ DA ;

Durée d'amortissement : $n = 10$ ans.

Nous obtenons ainsi un taux d'amortissement A de :

$$A = I/n = 5\,394\,098 \text{ DA}$$

- Salaire :

Nous supposons qu'il n'y aura pas de recrutement, l'exploitation sera prise en charge par le personnel existant. Les salaires sont donc négligeables.

- Stocks :

Sont négligeables, car l'équipement ne requiert pas un important stock de pièces de rechange.

- **Entretiens :**

Les frais d'entretiens peuvent être négligés car la maintenance des équipements ne nécessitera pas un arrêt de la production et elle pourra être effectuée par le personnel de l'unité après formation.

- **L'impôt :**

Le chiffre d'affaire de l'unité fait l'objet d'un prélèvement fiscal (T.A.I.C) de l'ordre de 2.55% du montant du chiffre d'affaire rabatté de 60%.

C. Calcul de rentabilité :

Dans le calcul de rentabilité, il sera injecté dans le résultat d'exploitation prévisionnel le gain résultant de la nouvelle installation.

1. Calcul du temps de récupération :(Pot)

Nous remarquons d'après le tableau que le projet est simple, car les flux de trésorerie négatifs sont suivis de flux positifs. Nous pouvons déduire à partir du graphe suivant la valeur du POT pour laquelle les cash flow nets cumulés deviennent positifs.

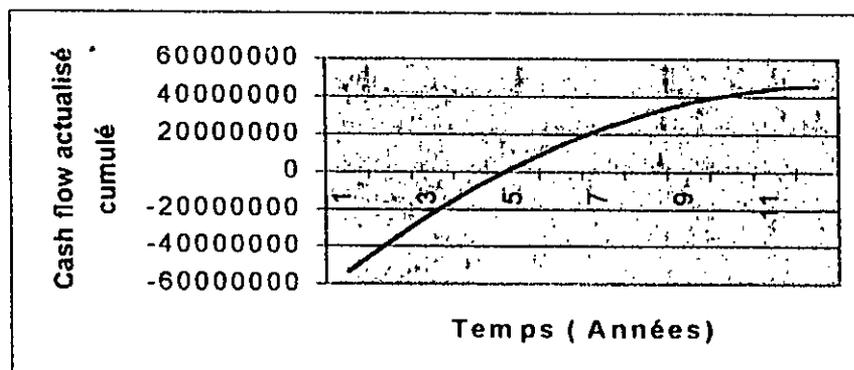


FIG.15 Temps de récupération = 4 ans

Le projet permettra à l'entreprise de récupérer son investissement à partir de la troisième année.

- **Calcul de la V.A.N :**

La valeur actuelle net représente la somme des cash flow actualisés, c'est à dire le surplus monétaire qui sera dégagé par le projet après avoir remboursé le capital investi., elle a été calculée pour le taux d'actualisation de 10%.

$$\text{V.A.N} = 12\,992\,289.88\text{DA}$$

- **Taux de rentabilité interne :**

Représente le taux d'actualisation pour lequel la valeur actualisée net s'annule.

$$\text{T.R.I} = 18\%$$

Pour qu'un investissement soit jugé par une entreprise, il faut que son taux de rentabilité interne soit supérieur au taux d'actualisation fixé par l'entreprise, dans le cas contraire le projet est rejeté.

Le T.R.I affiché ci dessus vérifie cette condition, car il est supérieur au taux d'actualisation fixé à 10%.

- **Calcul de l'enrichissement relatif en capital : (E.R.C)**

$$\text{E.R.C} = \text{V.A.N/I}$$

Tel que :

I : investissement initial ;

V.A.N : Valeur actualisée net.

$$\text{E.R.C} = 24.086\%$$

- **Conclusion :**

Les critères de rentabilité calculés sont :

Critères de rentabilité	Valeur
POT (années)	4
VAN (DA)	12 992 289.88
TRI (%)	18
ERC (%)	24.086

Tableau 22. Critères de rentabilité

L'investissement vérifie tous les critères de rentabilité :

- le taux de rentabilité interne ne dépasse pas le taux d'actualisation ;
- la valeur actuelle nette de l'investissement est positive ;
- l'Enrichissement en Capital Relatif est important.

Les résultats obtenus, montre que d'un point de vu comptable l'investissement est rentable.

VIII.4 Analyse de sensibilité :

L'analyse de sensibilité est toujours importante dans une étude économique, elle nous permet d'apprécier le rapport entre la rentabilité du projet et les différentes hypothèses de base tel que : le coût de l'investissement et le taux d'actualisation.

1. Coût de l'investissement :

Ce facteur est très important à étudier vu qu'au départ nous nous sommes fixés un coût actualisé, une étude de sensibilité permettra de corriger ce coût.

Hypothèses :

L'intervalle de variation du coût de l'investissement est de : [-20% ; +20%] du coût initial.

Variation	-20%	-10%	0%	10%	20%
Coûts de l'investissement	43152784	48546882	53940980	59335078	6472917

Tableau 23. Variation du coût de l'investissement

Les critères de rentabilité obtenus pour les différents coûts d'investissement sont résumés dans les tableaux n° 24, 25 et 26 :

Soit I_0 investissement initial, la rentabilité du projet fluctue de la manière suivantes :

- Le T.R.I de : -6% à +8% du taux de rentabilité interne calculé pour I_0
- La V.A.N de : -75.5% à +75.5% du montant de la V.A.N calculé pour l'investissement initial I_0 .
- L'ERC de : -19.186% à +28.74% du taux représentant l'enrichissement en capital relatif calculé pour l'investissement I_0 .

2. Taux d'actualisation :

Nous allons voir à présent de quelle manière seront affectés les critères de rentabilité lors d'une variation du taux d'actualisation.

2.1 Hypothèse :

L'intervalle de variation du taux d'actualisation est de : [6% ; 14%].

Les tableaux n° 25 et 26 représentent l'évolution des critères de rentabilité lors de la variation du taux d'actualisation :

Soit $i_0 = 10\%$ le taux d'actualisation choisi par l'entreprise :

- La valeur de la VAN varie de : -102.43% à +270% de la valeur calculée pour le taux i_0 ;
- L'Enrichissement en Capital Relatif varie de : -24.03% à +65% du taux calculé pour i_0 .

- Conclusion :

L'étude précédente, nous montre clairement que d'un point de vue comptable, il est rentable pour l'unité d'investir, l'étude de sensibilité nous révèle que l'investissement sera rentable pour une variation du coût d'investissement de +20% avec un taux d'actualisation qui ne doit

pas dépasser 11%, les résultats de l'étude de sensibilité sont représentés dans les tableaux suivants :

Variation du coût d'investissement		-20%	-10%	0%	10%	20%
VAN(DA)	Taux d'actualisation					
	6%	58281199	53192427	48103656	43014884	37926112
	7%	43787700	48828913	38746487	33705274	28664061
	8%	40632027	35637492	30642957	25648422	20653886
	9%	36227871	31279157	26330444	21381730	16433016
	10%	22799740	17896015	12992289	8088564	3184838
	11%	21838672	16979124	12119576	7260028	2411481
	12%	17061878	12245719	7429560	2613401	-2202757
	13%	12857831	8084293	3310755	-1462782	-6236320
14%	9147537	4415872	-315792	-5047457	-9779122	

Tableau. 24 Sensibilité de la VAN au taux d'actualisation et au coût d'investissement

Variation du coût d'investissement		-20%	-10%	0%	10%	20%
ERC(%)	Taux d'actualisation					
	6%	125%	109.5%	89.17%	72.5%	59%
	7%	113.15%	90%	71.83%	57%	44%
	8%	94%	73%	57%	43%	32%
	9%	83%	64%	48%	36%	25%
	10%	52.83%	36.86%	24.086%	13.36%	4.9%
	11%	50%	35%	22.46%	12%	3.7%
	12%	40%	25%	13.77%	4%	-34% ⁰
	13%	30%	16%	6%	-2.4%	-9.6%
14%	21.19%	9%	-0.5%	-8.5%	-15%	

Tableau 25. Sensibilité du de l'ERC au taux d'actualisation et au coût d'investissement

Variation du coût d'investissement	-20%	-10%	0%	10%	20%
Variation du T.R.I.(%)	26%	22%	18%	14%	12%

Tableau 26. Sensibilité du T.R.I au coût de l'investissement.

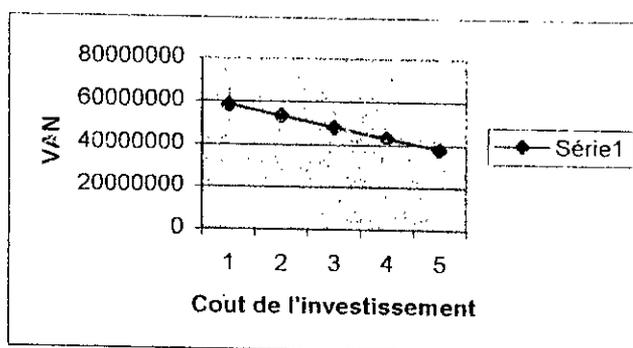


Fig.16 Sensibilité de la VAN au coût de l'investissement pour un taux d'actualisation de 6%.

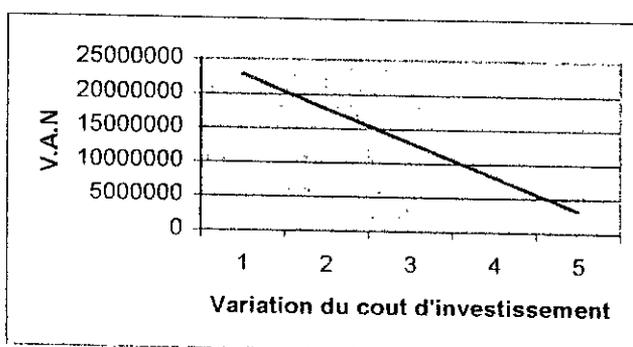


Fig.17 Sensibilité de la VAN au coût d'investissement pour un taux d'actualisation de 10%.

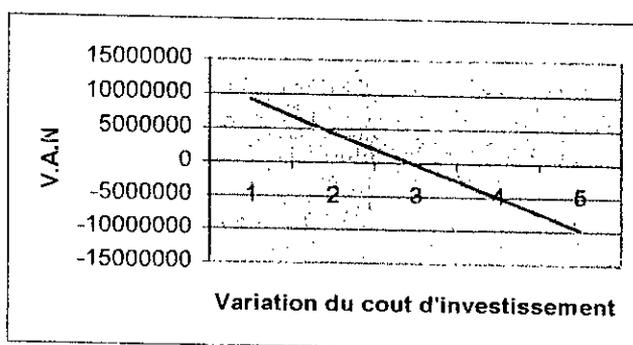


Fig.18 Sensibilité de la VAN au coût d'investissement pour un taux d'actualisation de 14%.

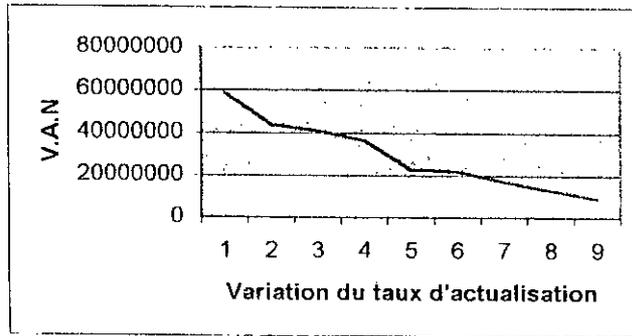


Fig.19 Sensibilité de la VAN au taux d'actualisation pour une variation du coût d'investissement de -20%.

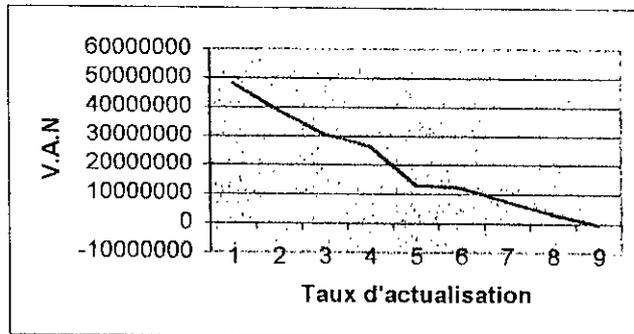


Fig.20 Sensibilité de la VAN au taux d'actualisation pour une variation du coût d'investissement de 0%.

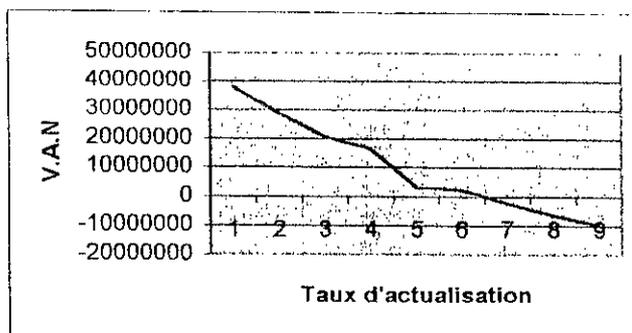


Fig 21 . Sensibilité de la VAN au taux d'actualisation pour une variation du coût d'investissement de +20%.

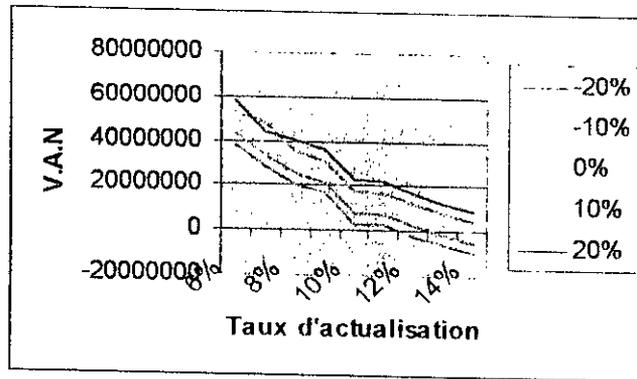


Fig 22. Sensibilité de la VAN au taux d'actualisation et au coût d'investissement.

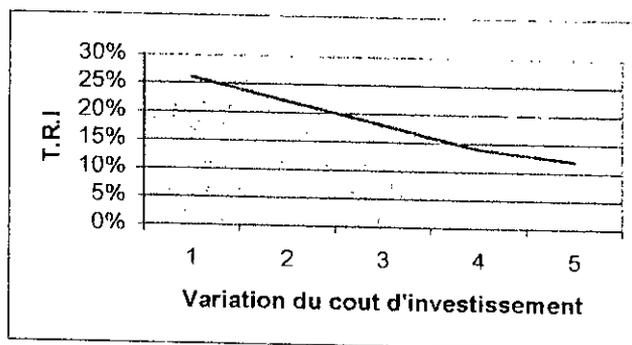


Fig 23. Sensibilité du T.R.I au coût d'investissement.

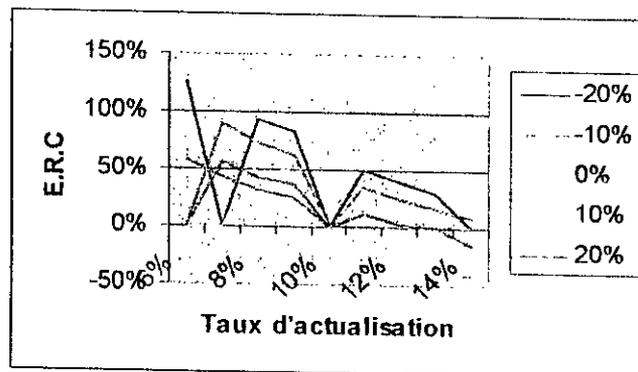


Fig 24. Sensibilité de l'E.R.C et au coût d'investissement et au taux d'actualisation.

Conclusion :

Dans le cadre de ce projet de fin d'étude, nous avons contribué à la résolution d'un problème posé par le système de mesure des stocks et des flux d'huile au niveau de la Huilerie, raffinerie et Savonnerie d'Alger.

Le système de mesure est un instrument de collecte des informations sur la production et les stocks d'huile, et constitue une source d'informations pour les autres services. L'efficacité des autres fonctions dépend de la qualité et de la pertinence des informations qu'il fournit. Il constitue une fonction clé de l'entreprise.

Le diagnostic fonctionnel mené sur ce système a permis de mettre en évidence ses limites sur les différents plans, technique (précision et rapidité), gestion et humain. Ces limites ont une conséquence sur le fonctionnement des autres services et les coûts de production. Le remplacement de système est impératif pour une gestion plus rationnelle et plus efficace, et pour une meilleure maîtrise des coûts de production.

Pour le choix de la solution, nous avons tenu compte des besoins exprimés par les chefs de services lors des entretiens.

La solution proposée consiste en l'installation d'appareils de mesure, spécialement conçus pour l'industrie de raffinage des huiles, reliés à un ordinateur qui permet le traitement des informations ainsi collectées. Cette solution constitue un outil de gestion efficace qui permet une visualisation instantanée et complète de l'évolution de la production, et qui définit pour chaque information la zone d'action sur laquelle il faut agir. Elle permettra l'établissement des documents nécessaires, par une imprimante qui sera reliée à l'ordinateur, sur l'activité et les mouvements de l'huile.

Cependant, cette solution risque de ne pas apporter les résultats escomptés si un plan d'intégration n'accompagne pas l'investissement. Un investissement similaire effectué en 1994 au niveau de l'unité de production n° 6, appartenant à la même filiale COGRAL, n'a fonctionné que pendant quelques mois. La majorité des travailleurs de cette unité avaient rejeté ce projet en remettant en cause la fiabilité et la précision des mesures qu'il fournit. Les appareils et câblages mis en place ont été arrachés et détruits, ils en restent plus que l'ordinateur et quelques appareils installés sur des bacs.

Dans notre démarche nous avons effectué des entretiens qui permettent, non seulement la détermination des imperfections du système en place, mais également l'implication du personnel dans la résolution du problème et le choix de la solution convenable. Ceci permet d'atténuer les obstacles psychologiques qui apparaissent chez les travailleurs lorsqu'une nouvelle technologie est introduite. Ceci constitue une première étape, une seconde qui consistera à sensibiliser et mieux informer le personnel sur les avantages qu'apportera ce nouveau projet s'impose pour éviter le cas de l'unité voisine.

Enfin, nous espérons que ce travail a répondu aux attentes des responsables de l'unité.

Annexe 1 :

Tableaux

Compte d'exploitation prévisionnel

Années	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Recettes (10 ^e DA)		18267	18267	18267	18267	18267	18267	18267	18267	18267	18267	18267
Amortissement		5394098	5394098	5394098	5394098	5394098	5394098	5394098	5394098	5394098	5394098	5394098
Impôts		279494	279494	279494	279494	279494	279494	279494	279494	279494	279494	279494
Résultat		12594019	12594019	12594019	12594019	12594019	12594019	12594019	12594019	12594019	12594019	12594019
Investissement	-5394098	-5394098	-5394098	-5394098	-5394098	-5394098	-5394098	-5394098	-5394098	-5394098	-5394098	-5394098
Amortissement		5394098	5394098	5394098	5394098	5394098	5394098	5394098	5394098	5394098	5394098	5394098
Cash-flow net	-5394098	17988117	17988117	17988117	17988117	17988117	17988117	17988117	17988117	17988117	17988117	17988117
Cash-flow net cumulé	-5394098	-35952862	-17964744	23372	18011490	35999607	53987725	71975842	89963960	107952077	125940195	14398231
Coeff. Actualisation	1	0.909	0.826	0.751	0.664	0.581	0.498	0.415	0.332	0.249	0.166	0.083
C.F.N.A	-53940980	16605259	15089047	13718976	1212694	10613482	9097270	781058	6064847	4548635	3032423	1516211
C.F.A.C	-53940980	-37335720	-22246673	-8527696	3601997	14215480	23312751	30893610	36958657	41507292	44539716	40655928

Avec : C.F.N.A : Cash Flow Net Actualisé
 C.F.A.C : Cash Flow Actualisé Cumulé

Variation du coût d'investissement		-20%	-10%	0%	10%	20%
VAN(DA)	Taux d'actualisation					
	6%	58281199	53192427	48103656	43014884	37926112
	7%	43787700	48828913	38746487	33705274	28664061
	8%	40632027	35637492	30642957	25648422	20653886
	9%	36227871	31279157	26330444	21381730	16433016
	10%	22799740	17896015	12992289	8088564	3184838
	11%	21838672	16979124	12119576	7260028	2411481
	12%	17061878	12245719	7429560	2613401	-2202757
	13%	12857831	8084293	3310755	-1462782	-6236320
14%	9147537	4415872	-315792	-5047457	-9779122	

Tableau. 24 Sensibilité de la VAN au taux d'actualisation et au coût d'investissement

Variation du coût d'investissement		-20%	-10%	0%	10%	20%
ERC(%)	Taux d'actualisation					
	6%		109.5%	89.17%	72.5%	59%
	7%	113.15%	90%	71.83%	57%	44%
	8%	94%	73%	57%	43%	32%
	9%	83%	64%	48%	36%	25%
	10%	52.83%	36.86%	24.086%	13.36%	4.9%
	11%	50%	35%	22.46%	12%	3.7%
	12%	40%	25%	13.77%	4%	-34.0%
	13%	30%	16%	6%	-2.4%	-9.6%
14%	21.19%	9%	-0.5%	-8.5%	-15%	

Tableau 25. Sensibilité du de l'ERC au taux d'actualisation et au coût d'investissement

Variation du coût d'investissement	-20%	-10%	0%	10%	20%
Variation du T.R.I.(%)	26%	22%	18%	14%	12%

Tableau 26. Sensibilité du T.R.I au coût de l'investissement.

Annexe 2 :

Journal Officiel

Arrêté du 11 Joumada El Oula 1417 correspondant au 24 septembre 1996, fixant les prescriptions générales applicables aux réservoirs de stockage fixes.

Le ministre de l'industrie et de la restructuration

Vu la loi n° 89-02 du 7 février 1989, relative aux règles générales de protection du consommateur

Vu la loi n° 89-23 du 19 décembre 1989, relative à la normalisation

Vu la loi n° 90-18 du 31 juillet 1990, relative au système national légal de métrologie

Vu le décret présidentiel n° 96-01 du 14 Chaâbane 1416 correspondant au 5 janvier 1996, modifié, portant nomination des membres du Gouvernement

Vu le décret n° 86-250 du 30 septembre 1986, portant création de l'office national de métrologie légale (ONML)

Vu le décret exécutif n° 91-537 du 25 décembre 1991, relatif au système national de mesure

Vu le décret exécutif n° 91-538 du 25 décembre 1991, relatif au contrôle et aux vérifications de conformité des instruments de mesure, notamment son article 3

Vu le décret exécutif n° 91-539 du 25 décembre 1991, fixant les catégories de fonctionnaires et agents habilités à constater les infractions à la loi relative au système national légal de métrologie

Arrête

Article 1er. — Le présent arrêté pris en application du décret exécutif n° 91-538 du 25 décembre 1991, notamment son article 3, a pour objet de définir les prescriptions générales applicables aux réservoirs de stockage fixes, utilisés en qualité de référentiel pour le mesurage des volumes de liquide contenu.

Art. 2. — Les réservoirs de stockage fixes, à la pression atmosphérique ou sous pression, sont conçus pour le stockage en vrac des liquides. Outre la fonction de stockage, les réservoirs peuvent être utilisés comme référentiel pour le mesurage du liquide qui y transite, dans ce cas, ils sont assujettis au contrôle métrologique.

Art. 3. — Le choix des matériaux, des éléments de renforcement et des moyens de mise en forme, doit être tel que le réservoir de stockage fixe soit suffisamment résistant aux agents atmosphériques, aux secousses telluriques et à l'action du liquide contenu, dans les conditions usuelles d'emploi. Il ne doit pas subir de déformations permanentes de nature à en modifier la capacité.

Art. 4. — Les réservoirs de stockage fixes sont classés selon les critères suivants :

- forme
- position vis-à-vis du sol
- dispositifs utilisés pour le repère des niveaux ou des volumes de liquide contenu
- nature du/ou des liquides stockés
- conditions d'utilisation en regard des paramètres physiques d'influence

Art. 5. — Les formes les plus usuelles des positions des réservoirs vis-à-vis du sol sont les suivantes :

- a) Forme :
- cylindrique à axe vertical ou à axe horizontal, à fond plat, conique, tronconique, hémisphérique ou en anse de panier
 - sphériques ou sphéroïdaux
 - parallélépipédiques

Les réservoirs cylindriques à axe vertical peuvent avoir un toit fixe ou flottant et, dans ce dernier cas, un écran flottant.

b) Position vis-à-vis du sol :

- Les réservoirs peuvent être posés sur le sol
- partiellement enterrés
- enterrés
- surélevés au dessus du sol

Art. 6. — Les dispositifs de mesurage des niveaux ou des volumes de liquide contenu peuvent être :

- un repère unique
- une échelle graduée à fenêtre de visée ou à tube de niveau extérieur
- une règle graduée ou un ruban gradué avec lest
- un jaugeur avec ou sans transmission de l'information à distance

Ces dispositifs figurent en annexes A et B annexés au présent arrêté.

Art. 7. — Le dispositif de repérage manuel de niveau est réalisé en fonction du différentiel de volume (ΔV) résultant du gonflement du réservoir.

Si le gonflement est supérieur à $5 \cdot 10^{-4}$, le tube de guidage doit avoir une longueur correspondant à 500 mm dont 300 mm à l'intérieur du réservoir, muni d'une partie tronconique à sa partie inférieure.

Le diamètre intérieur du tube de guidage doit être supérieur ou égal à 100 mm dans les deux cas.

Les détails du montage de chacun des tubes seront représentés en schémas C et D annexés au présent arrêté.

Art. 8. — Les principaux paramètres physiques d'influence qui interviennent en relation avec le jaugeage sont la pression et la température.

a) Pression :

Les réservoirs peuvent être :

- à la pression atmosphérique ambiante,
- étanches à basse pression,
- étanches à haute pression.

b) Température :

Les réservoirs peuvent être :

- sans moyen de réchauffage,
- avec moyen de réchauffage mais avec ou sans isolation thermique,
- au moyen de réfrigération et isolation thermique.

Art. 9. — Le jaugeage d'un réservoir de stockage est subordonné aux conditions suivantes :

- les points de référence inférieur et supérieur doivent être matérialisés afin que leur position soit pratiquement invariable, quelque soit le niveau de remplissage du réservoir. S'il est impossible d'assurer l'invariabilité des points de référence, les effets induits sur ces points par les paramètres physiques d'influence doivent être indiqués sur le certificat de jaugeage à l'effet d'effectuer les corrections du volume mesuré ;

- le réservoir ne doit pas présenter de déformations qui empêcheraient de faire un mesurage correct des dimensions ;

- le réservoir doit avoir, sur sa fondation, une position stable, de manière que la variation de son assiette soit peu sensible dans le temps. Pour la vérification de l'assiette, les réservoirs de plus de 2000 m³ peuvent être dotés de cinq orifices de mesurage dont l'un au centre, les autres répartis de manière équidistante à proximité des parois latérales. L'orifice le moins exposé au soleil est l'orifice de mesurage principal ;

- le réservoir doit avoir préalablement subi l'épreuve de résistance à la pression et d'étanchéité. Les résultats étant consignés dans un document délivré par le service des mines.

Art. 10. — Le jaugeage d'un réservoir peut être exécuté par l'une des méthodes suivantes :

- méthode géométrique (ceinturage, optique)
- méthode volumétrique (empotement, dépotement)
- méthode mixte.

Le choix de la méthode est imposé par la capacité nominale de réservoir, sa forme, son emplacement et les conditions de son utilisation.

Art. 11. — Les opérations de jaugeage comprennent :

- la consultation de plans, l'examen des données techniques, les mesurages faits sur le terrain,
- l'exécution des calculs et l'interprétation des résultats,
- l'établissement de la table de jaugeage donnant les volumes en fonction des hauteurs.

Art. 12. — Les erreurs maximales tolérées en plus ou en moins applicables au jaugeage des réservoirs, entre la limite inférieure de capacité et la capacité d'ité d'exploitation sont égales à :

+ 0,2 % du volume indiqué pour les réservoirs cylindriques verticaux, jaugés par une méthode volumétrique

+ 0,25 % du volume indiqué pour les réservoirs cylindriques verticaux, jaugés par une méthode mixte

+ 0,3 % du volume indiqué pour les réservoirs cylindriques horizontaux ou inclinés, jaugés par une méthode géométrique et pour tout réservoir jaugé par une méthode volumétrique

+ 0,5 % du volume indiqué pour les réservoirs sphériques ou sphéroïdaux, jaugés par une méthode géométrique.

Dans le cas de difficultés particulières, ces erreurs maximales tolérées peuvent être majorées.

Art. 13. — Les réservoirs soumis aux contrôles métrologiques ne peuvent se voir attribuer la qualité de légale, et la conserver que conformément à tout ou partie des opérations suivantes :

- l'agrément des plans en ce qui concerne les caractéristiques métrologiques du réservoir ;
- vérification primitive ;
- vérification périodique ou rejaugage en service.

Les réservoirs doivent être présentés à la vérification vides et bien nettoyés. Les réservoirs doivent être dégazés et préparés de manière à ne présenter aucun risque pour les opérateurs.

Art. 14. — L'agrément des plans doit être obtenu par le constructeur, avant de commencer la réalisation du réservoir. Dans ce but, il doit déposer auprès de l'office national de métrologie légale les plans du réservoir faisant ressortir :

- l'ensemble général ;
- le mode de montage des viroles ;
- le mode de fixation du réservoir vis à vis du sol.

- l'emplacement des robinets et des conduites de remplissage et de vidange ;
- l'emplacement et les dimensions des corps intérieurs et extérieurs ;
- les détails concernant le toit s'il existe, y compris sa masse ;
- les détails de montage du dispositif de mesurage des niveaux de liquide dans le réservoir ;
- l'emplacement de la plaque d'identification de jaugeage.

Art. 15. — La vérification primitive consiste à effectuer une inspection du réservoir sur site à l'effet de s'assurer que la construction est conforme aux plans approuvés.

L'inspection consiste à vérifier :

- l'existence d'éventuelles déformations permanentes ;
- la rigidité et la stabilité de la structure ;
- les trous d'homme ;
- l'exécution et le montage des dispositifs de mesurage de niveaux ;
- le maintien des échafaudages pour permettre le ceinturage de l'ensemble des viroles ;
- l'aménagement pour la fixation de la plaque d'identification de jaugeage ;
- la sécurité d'accès aux différentes parties de la construction nécessitant des prises de côtes.

Si la visite d'inspection est ponctuée par un constat favorable, le jaugeage est effectué.

Art. 16. — La vérification périodique comporte, outre un examen de la construction aux fins de constater qu'aucune modification n'est intervenue par rapport aux plans agréés, un rejaugage du réservoir.

La vérification périodique est effectuée à l'issue de la période de validité du certificat de jaugeage, dont la durée est fixée à 10 ans.

De plus, un rejaugage en service doit être effectué suite à tout accident, de changement d'emplacement ou des modifications.

Art. 17. — L'exécution du jaugeage donne lieu à la délivrance d'un certificat comprenant :

- les données techniques concernant le réservoir ;
- la table de jaugeage par zone ;
- l'indication des valeurs figurant dans le certificat s'entendant pour une température de référence fixée à 20°C ;
- la masse volumique de référence ;

- l'erreur maximale tolérée ;
- la méthode utilisée et la base légale et technique réglementaire ;
- la durée de validité du certificat de jaugeage ;
- les tables des corrections induites par les variations des paramètres tels que : enfoncement du toit, pression, température et différences de masse volumique par rapport à la masse volumique de référence.

Art. 18. — La légalité de la vérification et du jaugeage est attestée par la délivrance des documents visés à l'article 17 et par l'apposition selon les cas d'une marque de vérification sur :

- la plaque d'identification de jaugeage, voir schéma B annexé au présent arrêté ;
- l'endroit permettant d'identifier le point de référence supérieur ;
- la règle graduée ;
- le dispositif de scellement de jaugeage.

Art. 19. — Le présent arrêté sera publié au *Journal Officiel* de la République algérienne démocratique et populaire.

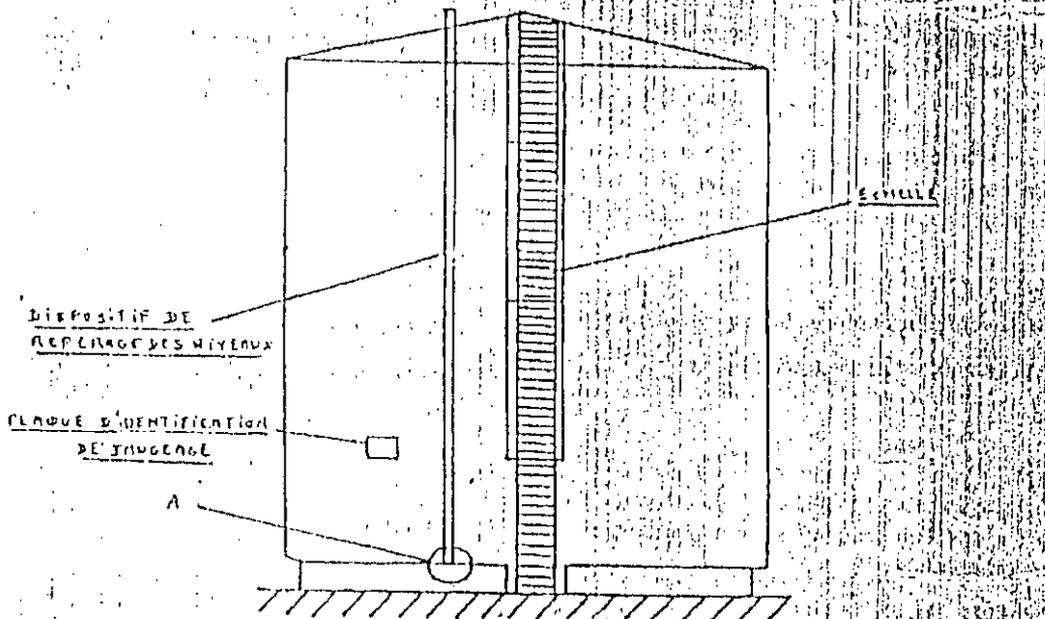
Fait à Alger, le 11 Jomhada El Ould 1417 correspondant au 24 septembre 1996

Mourad BENACHENOU

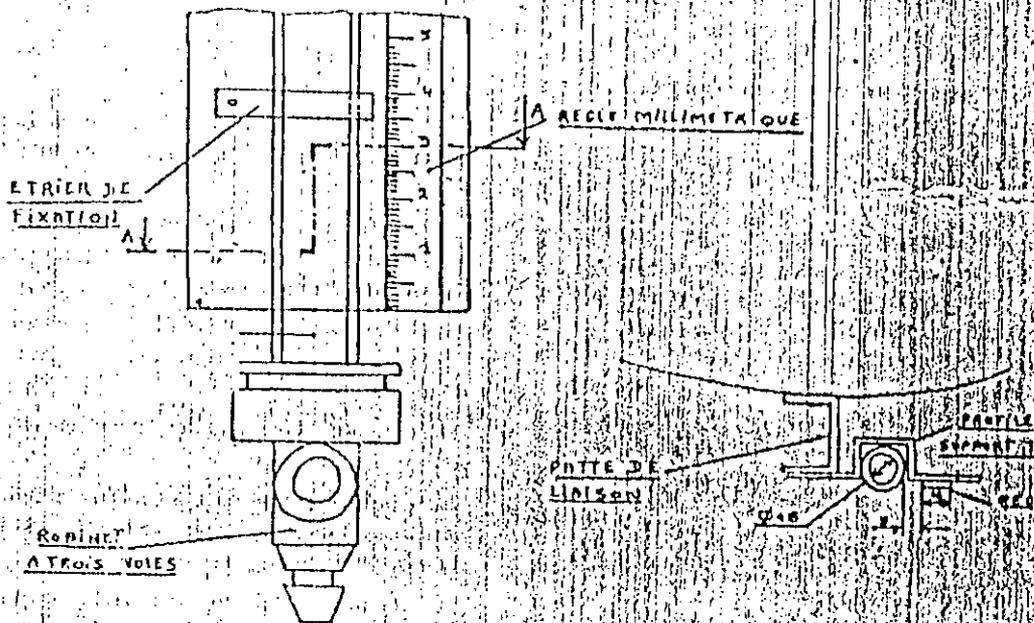
TERMINOLOGIE

- 1 - Jaugeage : Ensemble des opérations effectuées pour déterminer la capacité d'un réservoir.
- 2 - Capacité nominale : Valeur maximale de liquide qu'un réservoir peut contenir dans les conditions normales d'emploi.
- 3 - Orifice de mesurage ou trou de jauge : Trou aménagé à la partie supérieure du réservoir pour le repérage des niveaux de liquide.
- 4 - Point de référence inférieur : Intersection de la verticale de mesurage avec la face supérieure de la plaque de touche.
Il constitue l'origine des mesurages des niveaux de liquide ou point zéro.
- 5 - Point de référence supérieur : Point situé sur la verticale de mesurage et correspondant au centre de gravité du tube guide pige.
- 6 - Hauteur totale témoin : Distance entre le point de référence inférieur et le point de référence supérieur.
- 7 - Volume mort : Volume de liquide contenu dans le fond du réservoir jusqu'au point de référence inférieur.
- 8 - Verticale de pige : Ligne verticale passant par l'orifice de mesurage et correspondant à la position prévue pour le mesurage manuel ou automatique.

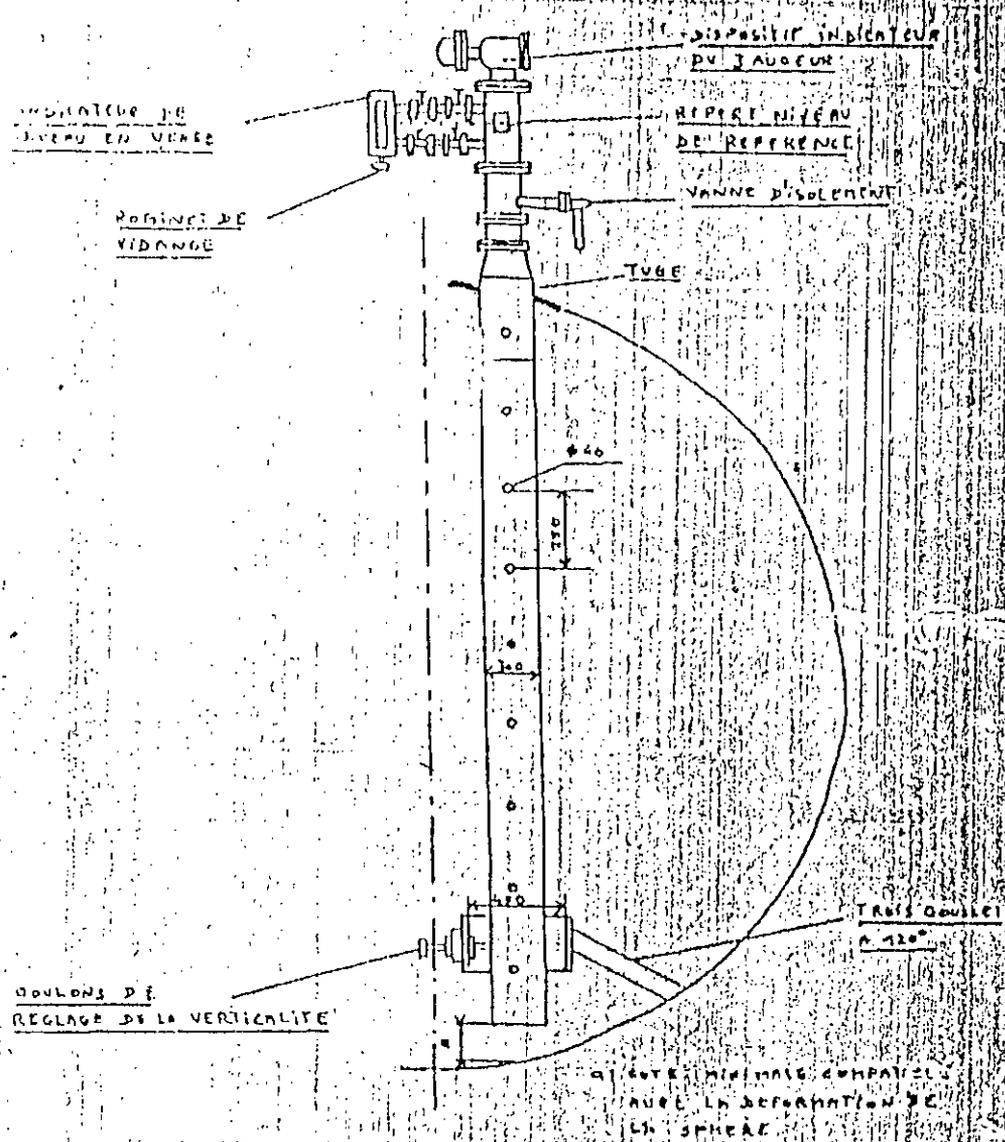
DISPOSITIF DE REPERAGE DES NIVEAUX A TUBE
TRANSPARENT ET REGLER FIXE



DETAIL A



Schema A

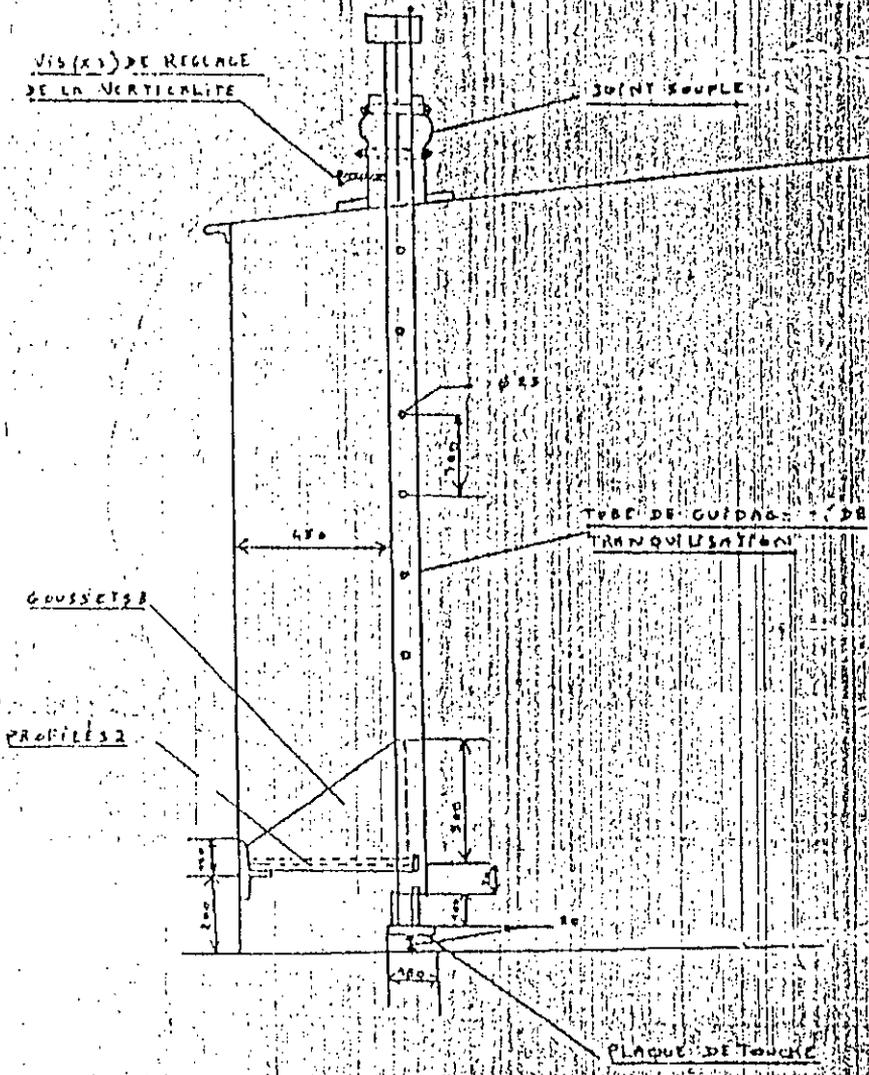


DISPOSITIF DE REPERAGE DES NIVEAUX SUR RESERVOIR DESTINE AU STOCKAGE DE LIQUIDES SOUS PRESSION

Schema B

DISPOSITIF DE REPERAGE DES NIVEAUX

CASE N° 17 8.10^m



schema C

DISPOSITIF DE REPERAGE DES NIVEAUX

CASE $dV < 0.10^m$

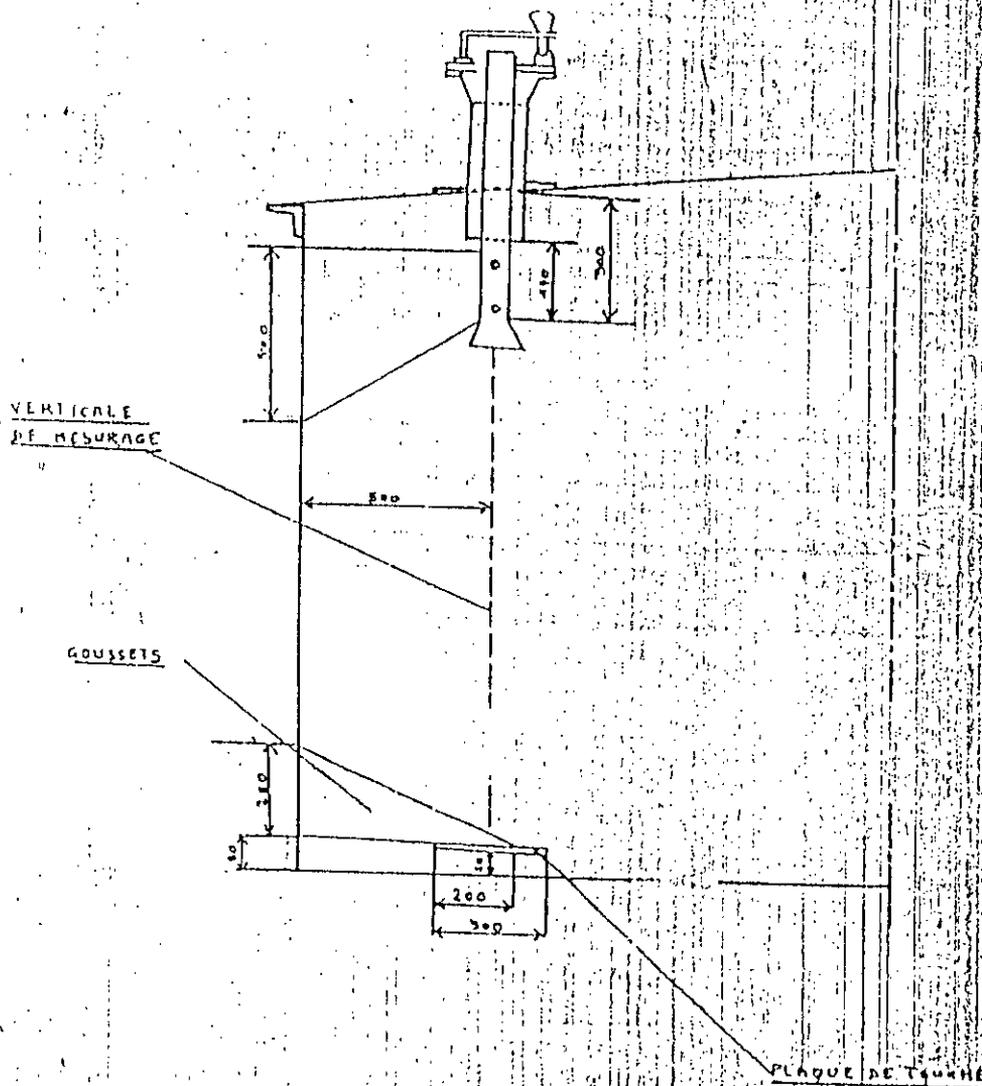
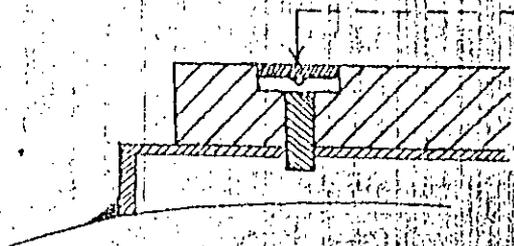
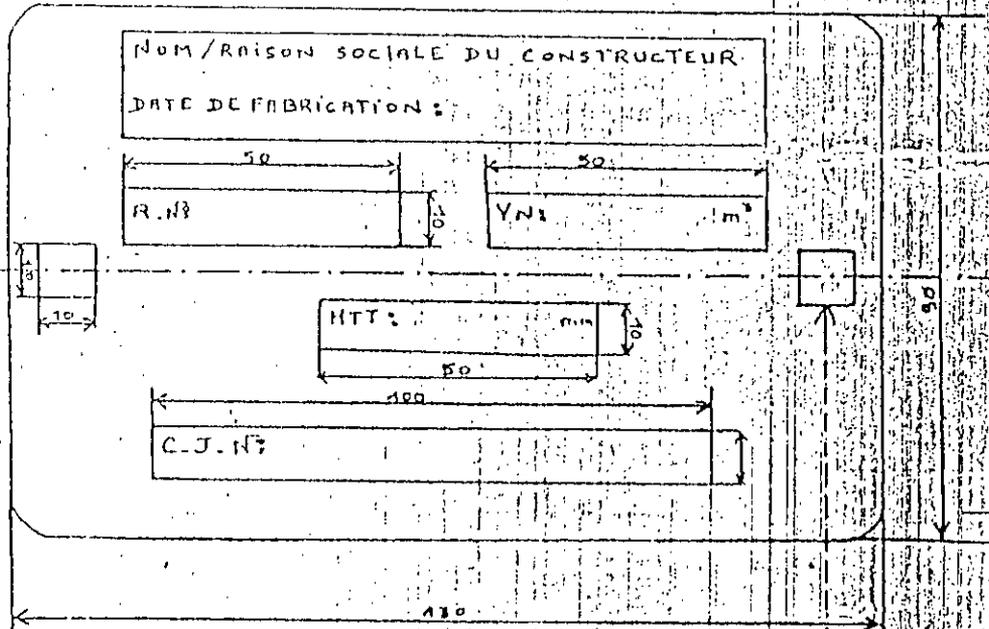


schéma "D"

PLAQUE D'IDENTIFICATION DE JAUGEAGE



schema E

Annexe 3 :

**Certificat de jaugeage et barémage des
bacs**

MINISTERE
DES INDUSTRIES LEGERES

LIMITE DE VALIDITE :

OFFICE NATIONAL DE METROLOGIE LEGALE

AOÛT 1999

RESERVOIR N° R6 TOIT FIXE

CERTIFICAT DE Jaugeage N° R - 89 - 04/ONML

Monsieur TAIBI Foudil , Bureau O N M L
Certifie avoir procédé, le 05/08/1989 , au jaugeage du réservoir n° R6
appartenant à la E . N . C . G et installé H R S A
Ce réservoir cylindrique vertical comprend SIX (06) viroles soudées
bord à bord.

MODE OPERATOIRE

Les opérations de jaugeage ont été conduites de la manière suivante :

- Les dimensions du réservoir ont été relevées sur place.
- La détermination du volume du fond du réservoir a été faite expérimentalement par empotement d'eau.
- Cette opération a été effectuée à l'aide : d'une jauge étalon de 100 l

Le barème ci-joint a ensuite été établi conformément à la note de calcul annexé au présent certificat (annexe 1). La hauteur indiquée sur le barème est celle qu'atteindrait la surface libre du liquide. Cette hauteur est la distance du niveau du liquide à la plaque soudée au bas de la robe à l'aplomb du trou de jauge. Les hauteurs de liquide doivent être mesurées par le trou de jauge. la hauteur totale témoin est HTI 11055 mm.

PRECISION

L'ordre de grandeur de la précision du jaugeage est de + ou - 2% (plus ou moins deux pour mille).



le, 09/08/1989

مدير الديوان

ف. طيبي

MINISTERE

DES INDUSTRIES LEGERES

LIMITE DE VALIDITE :

OFFICE NATIONAL DE METROLOGIE LEGALE

AOUT 1999

RESERVOIR N° R6 TOIT FIXE

CERTIFICAT DE Jaugeage N° R - 89 - 04/ONML

Monsieur TAIBI Foudil , Bureau O N M L
 Certifie avoir procédé, le 05/08/1989 , au jaugeage du réservoir n° R6
 appartenant à la E . N . C . G et installé H R S A
 Ce réservoir cylindrique vertical comprend SIX (06) viroles soudées
 bord à bord.

MODE OPERATOIRE

Les opérations de jaugeage ont été conduites de la manière suivante :

- Les dimensions du réservoir ont été relevées sur place.
- R* - La détermination du volume du fond du réservoir a été faite expérimentalement par empolement d'eau.
- SA* - Cette opération a été effectuée à l'aide : d'une jauge étalon de 100 l

Le barème ci-joint a ensuite été établi conformément à la note de calcul annexé au présent certificat (annexe 1). La hauteur indiquée sur le barème est celle qu'atteindrait la surface libre du liquide. Cette hauteur est la distance du niveau du liquide à la plaque soudée au bas de la robe à l'aplomb du trou de jauge. Les hauteurs de liquide doivent être mesurées par le trou de jauge. la hauteur totale témoin est HTT 11055 mm.

PRECISION

L'ordre de grandeur de la précision du jaugeage est de + ou - 2% (plus ou moins deux pour mille).



le, 09/08/1989

مدير الميزان

ف. طيب

MINISTRE DE L'INDUSTRIE
ET DE LA RESTRUCTURATION

C.J : R - 98 - 01 - ALGER -

ANNEXE AU CERTIFICAT DE J

BUREAU NATIONAL
DE METROLOGIE LEGALE

RESERVOIR : 01

STATION : ALGER-SUD

Barème donnant le volume en décimètres cubes du liquide existant dans le réservoir en fonction de la hauteur de ce liquide au dessus du plein de la verticale de pige repérée au plan par la hauteur de

HAUTEUR		VOLUMES EN DECIMETRES CUBES POUR HAUTEURS					
M	DM	0	1	2	3	4	5
0	0		1 868	2 308	2 748	3 188	3 628
	1	5 827	6 267	6 707	7 147	7 587	8 027
	2	10 226	10 666	11 106	11 546	11 986	12 426
	3	14 625	15 065	15 505	15 945	16 385	16 825
	4	19 024	19 464	19 904	20 344	20 784	21 224
	5	23 423	23 863	24 303	24 743	25 183	25 623
	6	27 822	28 262	28 702	29 142	29 582	30 022
	7	32 221	32 661	33 101	33 541	33 981	34 421
	8	36 620	37 060	37 500	37 940	38 380	38 820
	9	41 019	41 459	41 899	42 339	42 779	43 219
1	0	45 418	45 858	46 298	46 738	47 178	47 618
	1	49 817	50 257	50 697	51 137	51 577	52 017
	2	54 217	54 656	55 096	55 536	55 976	56 416
	3	58 616	59 055	59 495	59 935	60 375	60 815
	4	63 015	63 454	63 894	64 334	64 774	65 214
	5	67 414	67 853	68 293	68 733	69 173	69 613
	6	71 813	72 253	72 692	73 132	73 572	74 012
	7	76 212	76 652	77 091	77 531	77 971	78 411
	8	80 611	81 051	81 490	81 930	82 370	82 810
	9	85 010	85 450	85 890	86 329	86 769	87 209
2	0	89 409	89 849	90 289	90 728	91 168	91 608
	1	93 808	94 248	94 688	95 127	95 567	96 007
	2	98 207	98 647	99 087	99 526	99 966	100 406
	3	102 606	103 046	103 486	103 926	104 365	104 805
	4	107 005	107 445	107 885	108 325	108 764	109 204
	5	111 404	111 844	112 284	112 724	113 163	113 603
	6	115 803	116 243	116 683	117 123	117 562	118 002
	7	120 202	120 642	121 082	121 522	121 962	122 402
	8	124 601	125 041	125 481	125 921	126 361	126 801
	9	129 000	129 440	129 880	130 320	130 760	131 200

MINISTERE DE L'INDUSTRIE
ET DE LA RESTRUCTURATION

OFFICE NATIONAL
DE METROLOGIE LEGALE

ANTENNE : ALGER-SUD

ANNEXE AU CERTIFICAT DE

RESERVOIR : 01

Barème donnant le volume en décimètres cubes du liquide existant dans le réservoir en fonction du niveau de ce liquide au dessus du plein de la verticale de pige repérée au plan par la hauteur

HAUTEUR		VOLUMES EN DECIMETRES CUBES POUR HAUTEUR					
M	DM	0	1	2	3	4	
3	0	133 399	133 839	134 279	134 719	135 159	13
	1	137 798	138 238	138 678	139 118	139 558	13
	2	142 197	142 637	143 077	143 517	143 957	14
	3	146 596	147 036	147 476	147 916	148 356	14
	4	150 995	151 435	151 875	152 315	152 755	15
	5	155 394	155 834	156 274	156 714	157 154	15
	6	159 793	160 233	160 673	161 113	161 553	16
	7	164 192	164 632	165 072	165 512	165 952	16
	8	168 591	169 031	169 471	169 911	170 351	17
9	172 990	173 430	173 870	174 310	174 750	17	
4	0	177 389	177 829	178 269	178 709	179 149	17
	1	181 788	182 228	182 668	183 108	183 548	18
	2	186 187	186 627	187 067	187 507	187 947	18
	3	190 586	191 026	191 466	191 906	192 346	19
	4	194 985	195 425	195 865	196 305	196 745	19
	5	199 384	199 824	200 264	200 704	201 144	20
	6	203 783	204 223	204 663	205 103	205 543	20
	7	208 182	208 622	209 062	209 502	209 942	21
	8	212 581	213 021	213 461	213 901	214 341	21
9	216 980	217 420	217 860	218 300	218 740	22	
5	0	221 380	221 819	222 259	222 699	223 139	22
	1	225 779	226 218	226 658	227 098	227 538	22
	2	230 178	230 617	231 057	231 497	231 937	23
	3	234 577	235 017	235 456	235 896	236 336	23
	4	238 976	239 416	239 855	240 295	240 735	24
	5	243 375	243 815	244 254	244 694	245 134	24
	6	247 774	248 214	248 653	249 093	249 533	25
	7	252 173	252 613	253 053	253 492	253 932	25
	8	256 572	257 012	257 452	257 891	258 331	26
9	260 971	261 411	261 851	262 290	262 730	26	

Limite de validité : MARS 2008

1 - 98 - 01 - ALGER -

CERTIFICAT DE JAUGEAGE

RESERVOIR : 01

ENCG/UP 5
PORT D'ALGER

liquide existant dans le reservoir en fonction de la hauteur de plein en centimètres

la verticale de pige repérée au plan par la hauteur témoin : 9150 mm

1° Feuille

CENTIMETRES CUBES POUR HAUTEURS EN CENTIMETRES A 20° C

3	4	5	6	7	8	9
2 748	3 188	3 628	4 068	4 508	4 947	5 387
7 147	7 587	8 027	8 467	8 907	9 346	9 786
11 546	11 986	12 426	12 866	13 306	13 745	14 185
15 945	16 385	16 825	17 265	17 705	18 144	18 584
20 344	20 784	21 224	21 664	22 104	22 544	22 983
24 743	25 183	25 623	26 063	26 503	26 943	27 382
29 142	29 582	30 022	30 462	30 902	31 342	31 781
33 541	33 981	34 421	34 861	35 301	35 741	36 180
37 940	38 380	38 820	39 260	39 700	40 140	40 580
42 339	42 779	43 219	43 659	44 099	44 539	44 979
46 738	47 178	47 618	48 058	48 498	48 938	49 378
51 137	51 577	52 017	52 457	52 897	53 337	53 777
55 536	55 976	56 416	56 856	57 296	57 736	58 176
59 935	60 375	60 815	61 255	61 695	62 135	62 575
64 334	64 774	65 214	65 654	66 094	66 534	66 974
68 733	69 173	69 613	70 053	70 493	70 933	71 373
73 132	73 572	74 012	74 452	74 892	75 332	75 772
77 531	77 971	78 411	78 851	79 291	79 731	80 171
81 930	82 370	82 810	83 250	83 690	84 130	84 570
86 329	86 769	87 209	87 649	88 089	88 529	88 969
90 728	91 168	91 608	92 048	92 488	92 928	93 368
95 127	95 567	96 007	96 447	96 887	97 327	97 767
99 526	99 966	100 406	100 846	101 286	101 726	102 166
103 926	104 365	104 805	105 245	105 685	106 125	106 565
108 325	108 764	109 204	109 644	110 084	110 524	110 964
112 724	113 163	113 603	114 043	114 483	114 923	115 363
117 123	117 562	118 002	118 442	118 882	119 322	119 762
121 522	121 962	122 401	122 841	123 281	123 721	124 161
125 921	126 361	126 800	127 240	127 680	128 120	128 560
130 320	130 760	131 199	131 639	132 079	132 519	132 959

Limite de validité : MARS 2008

CERTIFICAT DE JAUGEAGE

RESERVOIR : 01

ENCG/UP 5
PORT D'ALGER

Le liquide existant dans le réservoir en fonction de la hauteur de plein en centimètres

verticale de pige repérée au plan par la hauteur témoin : 9150 mm

2° Feuille

CENTIMETRES CUBES POUR HAUTEURS EN CENTIMETRES A 20° C

3	4	5	6	7	8	9
134 719	135 159	135 599	136 038	136 478	136 918	137 358
139 118	139 558	139 998	140 437	140 877	141 317	141 757
143 517	143 957	144 397	144 836	145 276	145 716	146 156
147 916	148 356	148 796	149 235	149 675	150 115	150 555
152 315	152 755	153 195	153 635	154 074	154 514	154 954
156 714	157 154	157 594	158 034	158 473	158 913	159 353
161 113	161 553	161 993	162 433	162 872	163 312	163 752
165 512	165 952	166 392	166 832	167 271	167 711	168 151
169 911	170 351	170 791	171 231	171 671	172 110	172 550
174 310	174 750	175 190	175 630	176 070	176 509	176 949
178 709	179 149	179 589	180 029	180 469	180 908	181 348
183 108	183 548	183 988	184 428	184 868	185 308	185 747
187 507	187 947	188 387	188 827	189 267	189 707	190 146
191 906	192 346	192 786	193 226	193 666	194 106	194 545
196 305	196 745	197 185	197 625	198 065	198 505	198 944
200 704	201 144	201 584	202 024	202 464	202 904	203 344
205 103	205 543	205 983	206 423	206 863	207 303	207 743
209 502	209 942	210 382	210 822	211 262	211 702	212 142
213 901	214 341	214 781	215 221	215 661	216 101	216 541
218 300	218 740	219 180	219 620	220 060	220 500	220 940
222 699	223 139	223 579	224 019	224 459	224 899	225 339
227 098	227 538	227 978	228 418	228 858	229 298	229 738
231 497	231 937	232 377	232 817	233 257	233 697	234 137
235 896	236 336	236 776	237 216	237 656	238 096	238 536
240 295	240 735	241 175	241 615	242 055	242 495	242 935
244 694	245 134	245 574	246 014	246 454	246 894	247 334
249 093	249 533	249 973	250 413	250 853	251 293	251 733
253 492	253 932	254 372	254 812	255 252	255 692	256 132
257 891	258 331	258 771	259 211	259 651	260 091	260 531
262 290	262 730	263 170	263 610	264 050	264 490	264 930

DE L'INDUSTRIE
A RESTRUCTURATION

C.J : R - 98 - 01 - ALGER -

Limite de validite : MARS 2000

ANNEXE AU CERTIFICAT DE JAUGEAGE

NATIONAL
OLOGIE LEGALE

RESERVOIR : 01

ENCG/UP 5
PORT D'ALGER

ALGER-SUD

Barème donnant le volume en décimètres cubes du liquide existant dans le réservoir en fonction de la hauteur de plein en centimètres
du niveau de ce liquide au dessus du plein de la verticale de pige repérée au plan par la hauteur témoin :

150 mm

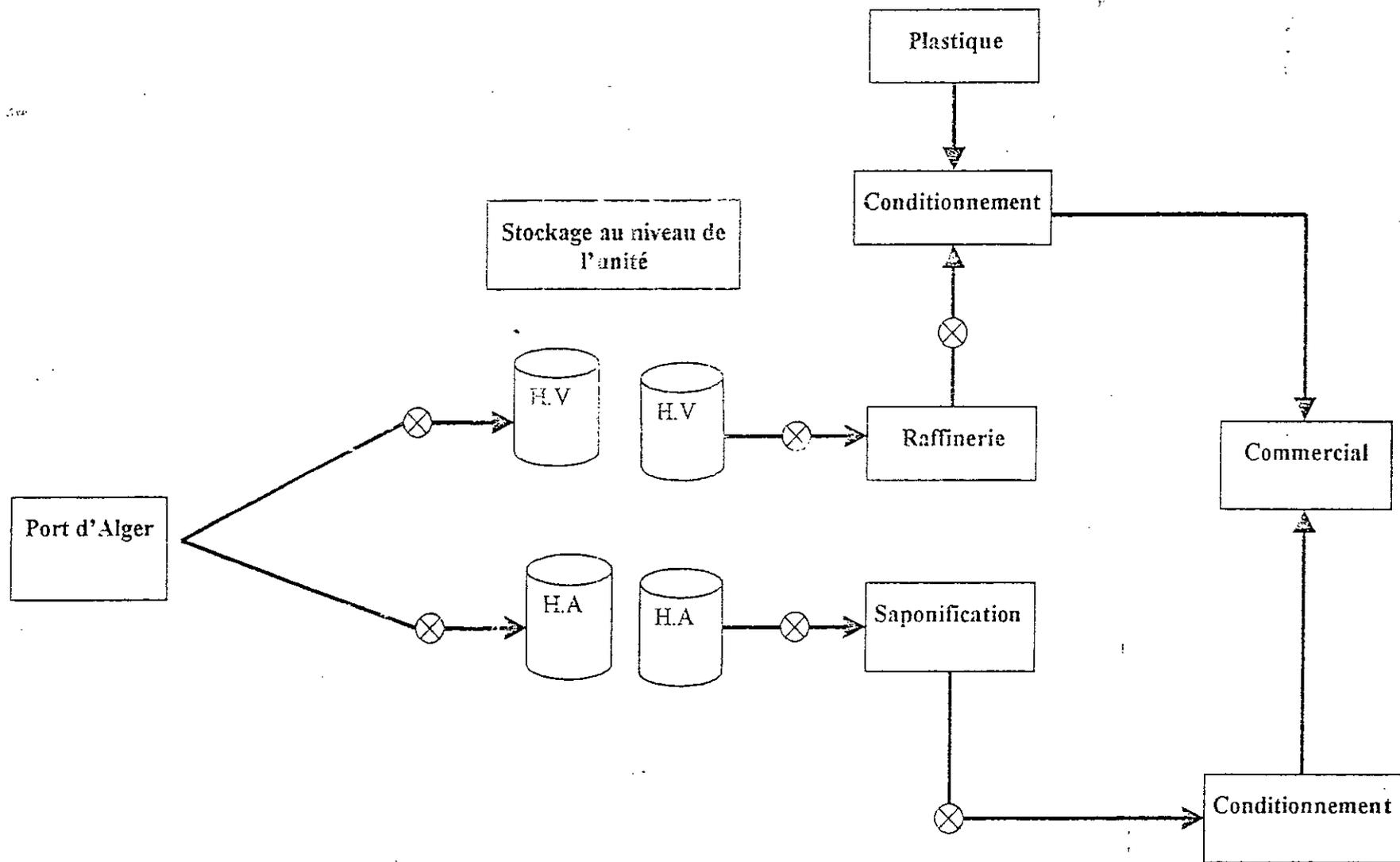
1° Feuille

VOLUMES EN DECIMETRES CUBES POUR HAUTEURS EN CENTIMETRES A 20° C

	0	1	2	3	4	5	6	7	8
		1 868	2 308	2 748	3 188	3 628	4 068	4 508	4 947
1	5 827	6 267	6 707	7 147	7 587	8 027	8 467	8 907	9 346
2	10 226	10 666	11 106	11 546	11 986	12 426	12 866	13 306	13 745
3	14 625	15 065	15 505	15 945	16 385	16 825	17 265	17 705	18 144
4	19 024	19 464	19 904	20 344	20 784	21 224	21 664	22 104	22 544
5	23 423	23 863	24 303	24 743	25 183	25 623	26 063	26 503	26 943
6	27 822	28 262	28 702	29 142	29 582	30 022	30 462	30 902	31 342
7	32 221	32 661	33 101	33 541	33 981	34 421	34 861	35 301	35 741
8	36 620	37 060	37 500	37 940	38 380	38 820	39 260	39 700	40 140
9	41 019	41 459	41 899	42 339	42 779	43 219	43 659	44 099	44 539
0	45 418	45 858	46 298	46 738	47 178	47 618	48 058	48 498	48 938
1	49 817	50 257	50 697	51 137	51 577	52 017	52 457	52 897	53 337
2	54 217	54 656	55 096	55 536	55 976	56 416	56 856	57 296	57 736
3	58 616	59 055	59 495	59 935	60 375	60 815	61 255	61 695	62 135
4	63 015	63 454	63 894	64 334	64 774	65 214	65 654	66 094	66 534
5	67 414	67 853	68 293	68 733	69 173	69 613	70 053	70 493	70 933
6	71 813	72 253	72 692	73 132	73 572	74 012	74 452	74 892	75 332
7	76 212	76 652	77 091	77 531	77 971	78 411	78 851	79 291	79 731
8	80 611	81 051	81 490	81 930	82 370	82 810	83 250	83 690	84 130
9	85 010	85 450	85 890	86 329	86 769	87 209	87 649	88 089	88 529
0	89 409	89 849	90 289	90 728	91 168	91 608	92 048	92 488	92 928
1	93 808	94 248	94 688	95 127	95 567	96 007	96 447	96 887	97 327
2	98 207	98 647	99 087	99 526	99 966	100 406	100 846	101 286	101 726
3	102 606	103 046	103 486	103 926	104 365	104 805	105 245	105 685	106 125
4	107 005	107 445	107 885	108 325	108 764	109 204	109 644	110 084	110 524
5	111 404	111 844	112 284	112 724	113 163	113 603	114 043	114 483	114 923
6	115 803	116 243	116 683	117 123	117 562	118 002	118 442	118 882	119 322
7	120 202	120 642	121 082	121 522	121 962	122 401	122 841	123 281	123 721
8	124 601	125 041	125 481	125 921	126 361	126 800	127 240	127 680	128 120
9	129 000	129 440	129 880	130 320	130 760	131 199	131 639	132 079	132 519

Annexe 4 :

Schéma descriptif de l'installation



Annexe 4 . Schéma descriptif indiquant l'emplacement des débitmètres

Le tableau 1 donne l'ordre de grandeur des masses volumiques à 20°C d'un certain nombre de corps gras animaux et végétaux.

huile	densité
Colza érucique	0.910 ÷ 0.916
Nouveau colza	0.914 ÷ 0.917
Olive	0.910 ÷ 0.916
Soja	0.921 ÷ 0.924
Tournesol	0.920 ÷ 0.925
Lin	0.927 ÷ 0.936

Tableau n°5. Densité des huiles brutes

Les corps gras concrets (graisses animales, coprah, palmiste) ont à 40°C des masses volumiques comprises entre 0.900 et 0.910, à l'exception de l'huile de palme dont la densité est comprise entre 0.895 et 0.900.

Les autres caractéristiques physiques des corps gras sont :

- L'indice de réfraction
- La couleur
- La viscosité
- Les données thermo-physiques.

- Stérols :

Ils sont présents en faible quantité dans les corps gras d'origine végétale. Certains sont caractéristiques et peuvent permettre la détection d'adultération. Une partie des stérols est entraînée à la vapeur lors de la désodorisation et peut être récupérée dans les acides gras condensés avant le système vide.

- Cires :

Il s'agit d'esters d'acide gras et d'alcools gras à longues chaînes, présents naturellement dans les huiles, notamment l'huile de tournesol et de grignon d'olive. Au-dessous de la température de 40°C, ces substances commencent à précipiter donnant au produit un aspect trouble et floconneux. Toutefois, pour que la cristallisation soit complète il faut maintenir l'huile pendant plusieurs heures au-dessous de 6°C.

- Composés métalliques :

Il en existe de très nombreux, présents à l'état de trace et généralement liés à des composés organiques. Les plus gênants sont le fer et surtout le cuivre, puissants catalyseurs d'oxydation. Leur élimination, facile par le raffinage classique à la soude, peut poser de sérieux problèmes lorsque l'on veut opérer par voie physique.

2. Caractéristiques physiques des huiles alimentaires :**- La masse volumique :**

La détermination précise de la masse volumique des corps gras se fait à l'aide d'un pycnomètre selon les méthodes usuelles.

La méthode a été normalisée. Mais comme la connaissance de la masse volumique est presque toujours utilisée à la conversion en poids d'un volume connu d'huile, la masse volumique absolue (c'est-à-dire dans le vide) n'offre pas d'intérêt et on lui préfère la détermination du « poids du litre d'huile dans l'air », également normalisée.

La différence, due à la poussée de l'air est de l'ordre de 0.0002. Mais les deux méthodes font appel, à titre de référence aux valeurs de la masse volumique de l'eau à différentes températures. Les valeurs données dans les normes IUPAC et ISO diffèrent de 0.00010. Cette différence a des conséquences commerciales importantes, et il est souhaitable que les deux normes soient mises en harmonie.

Cette détermination étant très souvent faite sur des huiles brutes contenant des mucilages en suspension. Il faut que l'échantillon pour laboratoire soit prélevé dans des conditions telles qu'il soit représentatif du lot (prélèvement dynamique au cours du déchargement ou prélèvement d'échantillons distincts sur l'huile et les « pieds »).

D'autre part, au laboratoire il faut prendre garde à ce que le contenu du pycnomètre corresponde à l'échantillon pour laboratoire. En particulier il faut veiller lors des opérations d'ajustage du niveau à ce qu'il n'y ait pas perte d'huile claire surnageant au-dessus du mucilage.

1. Caractéristiques chimiques des corps gras :

- Les acides gras libres :

Les acides gras sont extrêmement sensibles à l'oxydation. Ils ont un rôle d'initiateur de l'oxydation, à laquelle s'intéresse au plus haut niveau le raffineur car elle rend l'huile dégradée. Ceci fait que la présence d'un acide gras libre dans un corps gras peut être assimilée à celle d'un catalyseur d'oxydation. Les antioxydants naturels présents dans les huiles brutes ralentissent cette oxydation qui, au contraire, est amplifiée par la présence de traces métalliques (fer et surtout cuivre). De plus, les acides gras sont également des catalyseurs d'hydrolyse productrice de nouveaux acides gras libres et aussi de glycérides partiels tous aussi indésirables.

L'élimination des acides gras libres s'effectue soit par voie chimique (neutralisation à la soude), soit par voie physique (entraînement à la vapeur). C'est l'opération la plus délicate et la plus importante du raffinage. C'est aussi la plus coûteuse, surtout par les pertes qu'elle provoque. Il y aurait donc tout intérêt à limiter, voire à supprimer les phénomènes d'hydrolyse dans les huiles brutes.

L'hydrolyse enzymatique ne peut se produire qu'en présence d'eau et il faut veiller à ce que les huiles brutes soient les plus anhydres possible ; toutefois, la condensation de l'humidité atmosphérique suffit pour que les réactions se produisent, tout au moins partiellement. A basse température les réactions enzymatiques sont très lente et il est recommandé de refroidir les huiles à la sortie des triturations. Au cours du stockage, il est difficile de maintenir leur température à un niveau plus bas que la température ambiante.

- Les Glycirides partiels :

Les Glycirides partiels sont produits par la réaction d'hydrolyse des glycérides. Ce sont des composés qui portent généralement la fonction ester, et sont considérés comme des agents émulsifiants très gênants pouvant entraîner des pertes importantes lors des centrifugations qui entrent dans le procédé de raffinage. De plus, leur présence dans les huiles raffinées augmenterait la tendance à la formation de mousse au cours des fritures profondes.

Etant donné qu'il n'y a pas de moyen simple pour les éliminer, il faut mettre tout en œuvre pour limiter les réactions d'hydrolyse.

- Composés phosphorés ou phospholipides (mucilages) :

Il s'agit de composés naturellement présents dans les huiles végétales. Ils sont constitués d'une molécule de glycérol estérifiée en 1 et 2 par des acides gras et en 3 par un phosphate. La partie phosphatidique est hydrophile, ce qui facilite l'élimination des phospholipides par décantation après qu'ils aient été rendus insoluble par hydratation.

Leurs propriétés émulsifiantes et tensioactives gênent les opérations du raffinage si bien que leur élimination constitue le premier stade de tous les procédés. Ces mêmes propriétés font que les phospholipides très employés dans de nombreuses industries entrent dans la fabrication de produits alimentaires (chocolat, margarine).

Les teneurs en phospholipides des huiles brutes dépendent du mode de trituration employé et surtout de la variété de l'huile : presque absents dans les huiles concrètes (palme, palmiste, coprah), ils peuvent représenter 2% de l'huile de soja, tournesol et colza.

C. Le processus de fabrication des bouchons :

La matière première utilisée dans la fabrication des bouchons est le PVC composé. La fabrication des bouchons se fait par moulage.

D. Le contrôle de qualité :

L'atelier dispose d'un laboratoire de contrôle de qualité des bouteilles. Des échantillons sont prélevés quatre fois par jour, pour subir des tests de contrôle. Ces tests sont :

3.4.1 Le contrôle du poids :

le poids de la bouteille doit être compris entre 72 et 78 grs. Si le poids est supérieur à 78 grs, la bouteille n'est pas rejetée mais il y a une surconsommation des matières premières. Si le poids est inférieur à 72grs, la bouteille est rebutée pour être réinjectée en amont du processus de fabrication. Un réglage des machines doit être effectué. Dans ce laboratoire on effectue aussi le contrôle du poids des bouteilles de 1l. Le poids de ces dernières doit être compris entre 32 et 38 grs.

3.4.2 Le test de chute : le but de ce test est de contrôler la résistance de la bouteille aux chocs. Pour ce faire, la bouteille est remplie et fermée avec le bouchon, elle est lâchée d'une hauteur de 1 à 1.5m. Si la bouteille subit ce choc sans s'éclater ou se fissurer, alors sa résistance est acceptée, sinon elle est rejetée pour être réinjectée en amont de la production

3.4.3 Le test d'écrasement : Il consiste à exercer une force verticale sur la bouteille, celle-ci doit résister à une force supérieure à 300 newton ce qui correspond au poids maximum qu'elle pourra supporter lors du stockage.

3.4.4 Le test d'éclatement : le produit doit résister à une pression supérieure à 0.5 bars sinon la bouteille est rebutée.

- Conditionnement en bouteilles (1l et 2l) :

Le conditionnement de l'huile finie s'effectue en continu, l'atelier est composé de deux chaînes de conditionnement, l'une pour le remplissage des bouteilles de 2l, l'autre pour le remplissage des bouteilles de 1l. La capacité de conditionnement est de 25.000 bouteilles pour chacune des deux chaînes.

- Ateliers de conditionnement des huiles:

L'atelier a pour mission le conditionnement des huiles fines en bidons de 5l, il est équipé de 5 tables de remplissage manuel, et de 30 cuves de stockage dans lesquelles est mis en réserve l'huile raffinée destinée au conditionnement des bouteilles en plastique.

b. utilisation d'un PVC composé :

Le PVC composé est constitué de PVC simple et des adjuvants sus cités.

B. Le processus de fabrication des bouteilles:

Le PVC composé est chauffé jusqu'à la température de fusion pour former une pâte. Celle-ci est transférée vers les extrudeuses, au nombre de trois, où elle est soufflée pour obtenir des bouteilles.

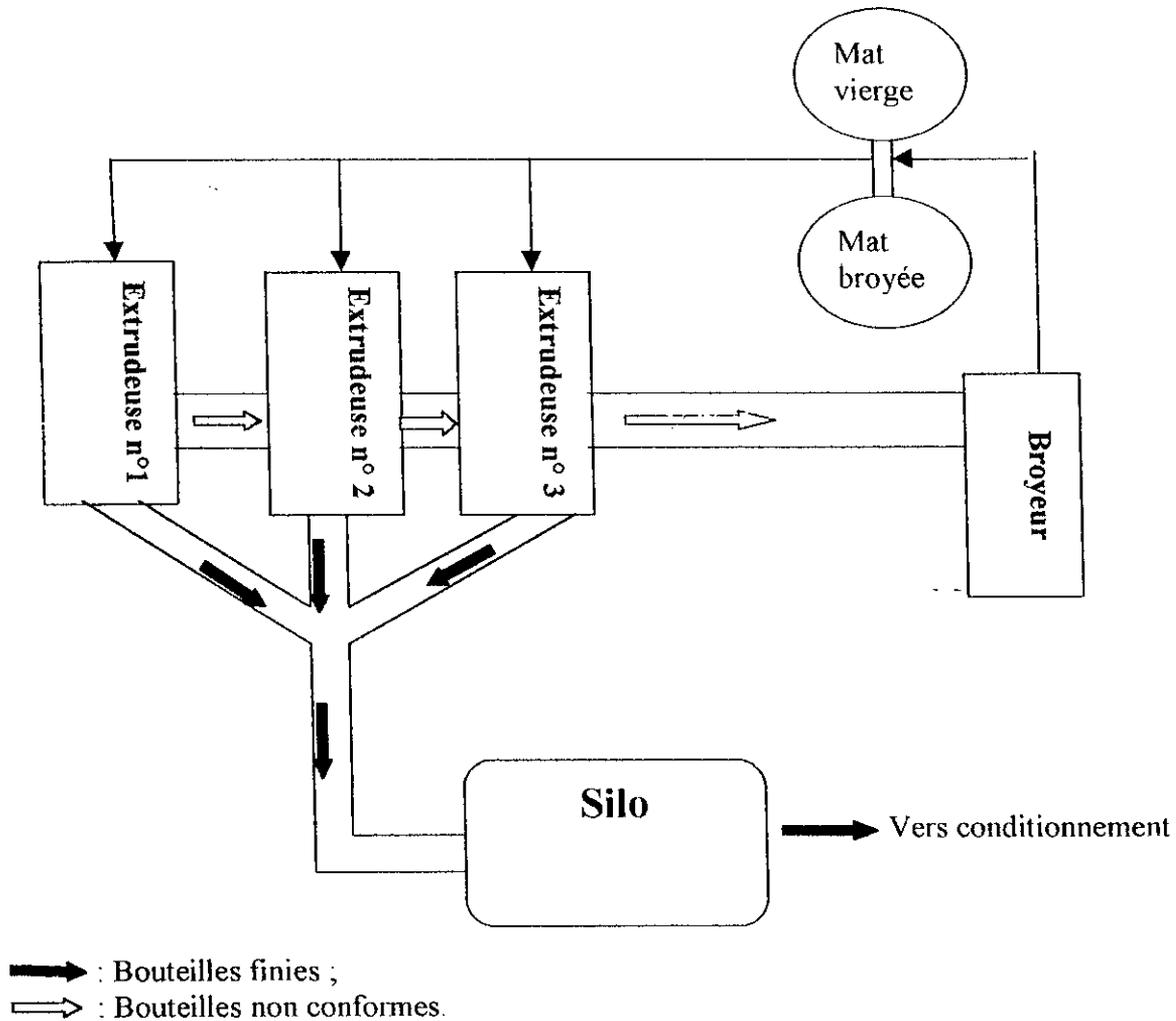


Fig n°3. Processus de fabrication des bouteilles en plastique

- Atelier de plastique :

Pour le conditionnement des huiles finies, l'unité dispose d'un atelier de fabrication des bouteilles de 2 litres en PVC (Poly Venil de Chlorure) et des bouchons en plastique. La bouteille de 1l en PET (Poly Ethylène) et le bidon de 5l font l'objet d'une sous-traitance.

A. Les matières premières :

La matière première de base utilisée dans la fabrication des bouteilles en plastique est le **PVC** : *Poly Chlorure de Vinyle*. Celle-ci peut être simple ou composée.

a. utilisation du PVC simple :

L'utilisation du **PVC** simple nécessite l'ajout des matières suivantes :

- Un lubrifiant interne :

Il réduit les frictions à l'intérieur du mélange et permet la formation de la pâte

- Un lubrifiant externe :

Il est ajouté pour éviter le collage entre la pâte plastique et les parois internes des cuves et des conduites.

- les stabilisants :

Sous une température supérieure à 70°C, le **PVC** se carbonise. L'ajout d'un stabilisant a pour but d'augmenter la température jusqu'à 180°C sans altérer le **PVC**,

- un processing aids :

C'est un polymère qui permet d'augmenter l'élasticité du mélange et donne un état de surface lisse, (poli).

- un antichoc :

Il permet d'améliorer la résistance mécanique de la bouteille et de résister aux chocs.

Après le mélange de ces matières, dans les proportions recommandées, on obtient un plastique transparent de couleur jaunâtre.

Le **PVC** simple est remplacé par le **PVC** composé pour les raisons suivantes :

- Le **PVC** simple et les adjuvants sont sous forme de poudres, ce qui représente un danger pour la santé des ouvriers ;
- L'utilisation du **PVC** composé permet de gérer moins de produits en stocks ;