

Sommaire

Remerciements	1
Dédicaces(1).....	3
Dédicaces(2).....	4
La liste des figures.....	7
La liste des tableaux	7
Introduction générale.....	8
Premier chapitre : Généralités	9
I. Etablissement d'accueil.....	10
I.1. Historique et description de la SIOF	10
I.2. Carte d'identification	11
I.3. Les produits de la SIOF	12
I.4. L'organigramme de la société.....	12
I.5. Processus de production.....	14
I.5.1. Raffinage	14
A. Description des étapes de raffinage	14
B. Schéma synoptique du raffinage d'huile.....	16
I.5.2. Conditionnement	17
A. Description des lignes.....	18
B. Description des étapes du conditionnement.....	18
C. Schéma synoptique d'une ligne de conditionnement.....	19
II. Description de la centrifugeuse (séparateur).....	20
II.1. Domaines d'application	20
II.2. Centrifugation et décantation.....	21
II.2.1. Clarificateurs et séparateurs : centrifugeuse à axe vertical	21
II.2.2. Décanteur: centrifugeuse à axe horizontale	22
II.3. Lieu d'utilisation du séparateur dans la SIOF.....	23
II.4. Mode de fonctionnement	23
II.5. Coté mécanique de la machine	24
II.6. Les différentes coupes du séparateur	26
Deuxième chapitre :	29
Problématique.....	30
I. Etude AMDEC.....	31
I.1. Historique et domaines d'application.....	31

I.2. Types d'AMDEC et définitions	32
I.2.1. Les types	32
III.2.2. Définitions d'un mode de défaillance, d'une cause de défaillance et de l'effet de cette défaillance	32
I.2.3. Deux aspects de la méthode	33
I.3. Evaluation AMDEC	34
I.4. Les différentes actions de l'AMDEC	35
I.5. Les étapes de la méthode	36
II. Etude AMDEC du séparateur	37
II.1. Le groupe de travail	38
II.2. Analyse fonctionnelle	38
II.3. L'étude qualitative: causes-modes-effets de défaillance	39
II.4. La hiérarchisation par criticité	40
Troisième chapitre: Contribution et amélioration du rendement du séparateur	41
I. Diagramme ISHIKAWA.....	42
I.1. Définition	42
I.2. Application de la méthode	43
II. Le taux de rendement synthétique	49
II.1. Définition, objectifs	49
II.2. Méthode de calcul.....	49
II.3. Application de la méthode sur séparateur.....	52
A. Problème.....	52
B. Calculs	52
III. La prise d'actions préventives.....	54
Quatrième chapitre: La mise en œuvre de la méthode 5S	57
I. Introduction.....	58
II. Définition des 5S	58
III. Les origines des 5S.....	58
IV. Les étapes de 5S	58
V. QOQCPC.....	60
VI. La concrétisation des 5S.....	61
Travaux effectués	62

La liste des figures

Figure 1: Organigramme de SIOF.....	13
Figure 2: Etapes du raffinage d'huile.....	16
Figure 3: Description d'une ligne de production	19
Figure 4: Séparateur à axe vertical	22
Figure 5: Séparateur à axe horizontal.....	23
Figure 6: Turbine complète	24
Figure 7: Système roue et vis sans fin.....	25
Figure 8: Coupe de séparateur.....	26
Figure 9: Coupe de l'axe vertical du mécanisme	27
Figure 10: Coupe de l'axe horizontal du mécanisme.....	28
Figure 11: La démarche AMDEC	37
Figure 12: Analyse fonctionnelle	38
Figure 13: Schéma de diagramme ISHIKAWA.....	43

La liste des tableaux

Tableau 1: Identification de l'entreprise	11
Tableau 2: Les produits de l'entreprise.....	12
Tableau 3: Les composants éliminés durant le raffinage	17
Tableau 4: Description des deux lignes de production.....	18
Tableau 5: Le barème de la cotation de chaque critère	35
Tableau 6: Groupe de travail	38
Tableau 7: Calcul de la criticité.....	40
Tableau 8: Les actions préventives.....	56
Tableau 9: Traduction des 5S	58
Tableau 10: Les QQQQCPC	61

Introduction générale

Pour mettre en valeur la formation théorique reçue, il était primordial de passer un stage au sein d'une entreprise afin de nous amener à confronter des situations réelles et d'élargir notre formation dans le domaine pratique et d'avoir une idée sur la vie professionnelle.

Notre stage au sein de la société **Industrielle Oléicole de Fès (S.I.O.F)** était une occasion exceptionnelle qui nous a permis d'étudier un sujet qui consiste à améliorer la maintenance d'une machine nommée le séparateur, cette dernière occupe une place primordiale dans le processus de production de l'huile alimentaire.

Cette mission nous a été confiée parce que la **SIOF** qui se voit dans l'obligation d'une part d'augmenter la fiabilité et la disponibilité de ses machines et d'autre part de réduire les coûts induits par les défaillances accidentelles des systèmes de production pour assurer sa compétitivité dans un marché où seuls les plus performants restent viables.

Dans ce rapport nous allons présenter l'entreprise et décrire son environnement de travail, puis donner un aperçu sur le séparateur, et c'est l'objet du premier chapitre.

Dans le deuxième chapitre du projet qui est divisée par son tour à deux axes, nous avons mené une étude **AMDEC** sur le séparateur afin d'identifier les modes de défaillances les plus critiques et leurs causes.

Et nous avons proposé dans le troisième des actions correctives et par la suite on a établi un planning de maintenance préventive après le calcul du taux de rendement synthétique.

Par la suite dans le quatrième chapitre, nous avons fait un pas vers la qualité en appliquant la méthode des **5S** sur un bureau en désordre totale puisque c'est un outil incontournable de toute démarche de performance en optimisant les conditions de travail.

Et finalement une conclusion générale qui résume notre travail.

Premier chapitre : Généralités

Pour entamer notre projet de fin d'étude, il serait opportun de donner en premier lieu un aperçu sur l'organisme d'accueil en citant son historique et ses processus de production, en deuxième lieu présenter la machine qui sera sujet de notre étude ainsi que son mode de fonctionnement.

I. Etablissement d'accueil

L'économie du Maroc évolue sur un rythme de croissance relativement rapide. Elle a enregistré durant les cinq dernières années un taux de croissance moyen de **5%**.

L'industrie agroalimentaire au Maroc est très performante, le Maroc exporte une bonne partie vers l'étranger, en particulier le marché industriel des huiles au Maroc devient de plus en plus diversifié, concurrentiel et exigeant, impliquant des intervenants qui deviennent assez nombreux. Cette situation oblige les huileries nationales et notamment la **SIOF**, à améliorer leurs performances de manière permanente pour s'adapter aux besoins du marché.

Cet axe est dédié à la description de la **Société Industrielle Oléicole de Fès**. Il donne un aperçu sur l'entreprise et sur son organisation.

I.1. Historique et description de la SIOF

La **Société Industrielle Oléicole de Fès (SIOF)** est une société anonyme à vocation agroalimentaire, plus précisément dans les domaines de l'extraction, le raffinage et le conditionnement des huiles alimentaires et conserve des olives.

Créé en **1961** sous forme d'une Société à Responsabilité Limitée (**S.A.R.L**), la **SIOF** est une réalisation familiale qui n'a pas cessé de développer ses moyens, de diversifier et d'améliorer la qualité de ses produits.

Au départ l'activité initiale de la société était simplement la pression des olives, l'extraction de l'huile de grignon et la conserve des olives.

En **1966**, **SIOF** a pu installer une raffinerie d'huile de table avec une capacité de **1200 tonnes par an**.

En **1972**, la société a intégré dans ses activités une usine de fabrication des emballages en plastique et un nouvel atelier pour les matériaux nécessaire au remplissage, capsulage et étiquetage des bouteilles (**½ Litre, 1Litre, 2Litres, 5Litres**).

En **1977**, et grâce à cette nouvelle installation, la société est devenue un complexe important pour le capsulage et l'étiquetage des produits.

En **1978**, le produit de la **SIOF** s'est étendu dans tout le royaume grâce au lancement de la première campagne publicitaire, l'ouverture des dépôts aux différentes régions du Royaume, le recrutement des représentants et surtout l'installation d'un nouveau système de décirage (élimination des cires) avec deux matériaux de remplissage. Tout cela a permis à la société de devenir plus proche au consommateur surtout avec ses différents produits de haute qualité.

En **1980**, et afin d'augmenter sa production, l'entreprise a réalisé une installation de raffinage d'une capacité de **30000 tonnes par an**.

A partir de **1985**, elle s'est transformée en une société anonyme **S.A** avec un capital de **52 millions de dirhams** dont les actions sont réparties entre la famille **LAHBABI**.

En **1993**, l'entreprise a mis en place une raffinerie d'huile brute à base de soja.

En **2002-2003**, la société a installé deux chaînes de production pour le conditionnement des huiles en format **0,5L, 1L, 2L** et **5L**.

Dans le souci de vouloir être continuellement dans la course des nouvelles techniques, **SIOF** choisit rigoureusement ses moyens humains et matériels et pousse toujours plus loin à l'innovation et la qualité de ses produits.

I.2. Carte d'identification

Raison social	SIOF : société industriel oléicole de Fès
Siege social	29, Rue Pictet Q.I DOKKARRAT-30000 Fès Rue 806, Q.I, Sidi Brahim- Fès
Capital social	52.000.000 DH
Forme juridique	Société anonyme (S.A)
Date de création	1961
Domaine d'activité	Extraction, raffinage, conditionnement des huiles alimentaires et des conserves des olives. *Zone industrielle Sidi Brahim, une surface de 20000m² , assurant la trituration des olives, la production de conserves d'olives et l'extraction d'huile de grignon.
Effectifs	320 personnes dans les deux sites industriels

Tableau 1: Identification de l'entreprise

I.3. Les produits de la SIOF

La SIOF produit une large gamme des huiles qui lui permettent de toucher un grand nombre de consommateurs, elle est régulièrement exposée à une forte concurrence de la part du premier sur le marché des huileries au Maroc (LESIEUR CRISTAL). L'usine de DOKKARAT produit quatre types d'huiles alimentaires qui sont destinées au marché local mais également à l'exportation.

Le tableau suivant permet de distinguer ces quatre types :





	Nom d'huile	Lancé sur le marché national en
	SIOF Huile de table raffinée à base de SOJA	1966
	FRIOR Huile de tournesol raffinée	1992
	MOULAY IDRIS Huile d'olive vierge courante	1993
	ANDALOUSIA Huile de grignon et d'olive raffiné	1996

Tableau 2: Les produits de l'entreprise

I.4. L'organigramme de la société

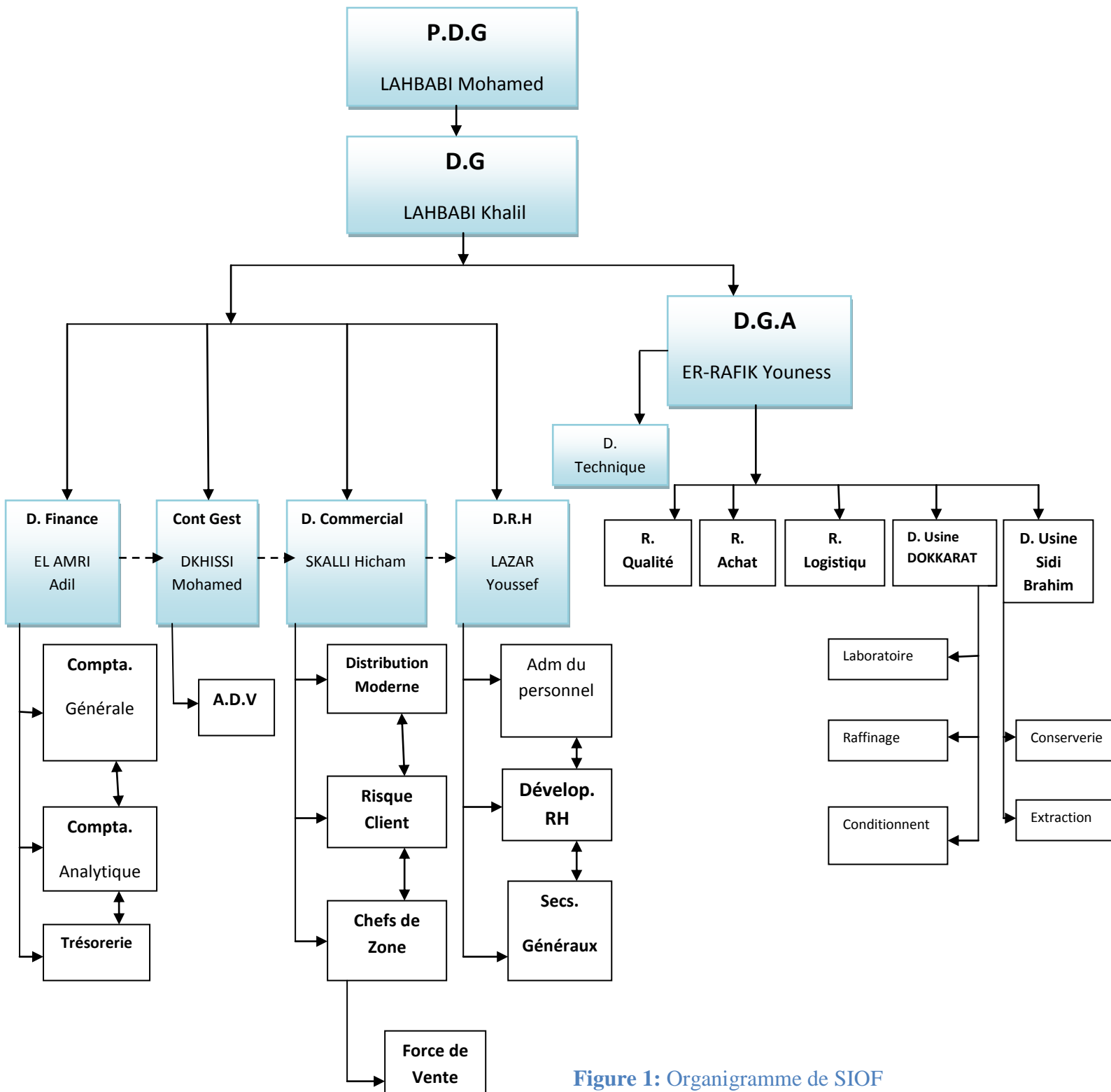


Figure 1: Organigramme de SIOF

-----> Liaison Fonctionnelle

————> Liaison Hiérarchique

I.5. Processus de production

Pour une meilleure consommation, l'huile devrait passer par deux grandes étapes qui sont le raffinage et le conditionnement :

I.5.1. Raffinage

L'huile brute obtenue par pression mécanique et/ou extraction par solvant contient toujours des impuretés. Celles-ci doivent absolument être éliminées avec un raffinage parce qu'elles sont toxiques ou nuisible à la qualité nutritionnelle, organoleptique et à la conservation du produit.

A part l'huile au sens propre sous forme de mono, di et triglycérides, acide gras et phospholipides, une huile brute contient aussi des substances naturelles en quantités faibles, comme les colorants, les tocophérols, les produits d'oxydation etc.... Mais l'huile brute peut contenir aussi des substances contaminants, qui peuvent être toxiques, dont la concentration va dépendre des techniques d'agriculture, des moyens employés pour le stockage. Seul le raffinage est capable d'éliminer ces composés.

A. Description des étapes de raffinage

Le raffinage est une technologie relativement récente qui devient de plus en plus importante dans l'industrie agroalimentaire. L'huile brute sera traitée et raffinée en passant par les opérations suivantes :

***Démucilagination:** c'est une opération qui consiste à nettoyer l'huile brute des mucilages (composés Phosphoriques). Dans le but de se débarrasser de ces mucilages, on mélange l'huile brute chauffée avec l'acide phosphorique à l'aide d'un mélangeur à turbine. La séparation des mucilages se fera au cours de l'opération suivante.

***Neutralisation:** cette opération consiste à éliminer les acides gras libres dans l'huile par l'acide caustique, puis on la fait passer dans un appareil de neutralisation.

***Lavage et séchage:** le lavage de l'huile neutralisée est réalisé à l'aide d'eau chaude (**90°C**) additionnée d'acide nitrique. L'opération de séchage est nécessaire puisqu'elle consiste à éliminer les dernières gouttes d'eau restantes.

***Décoloration:** l'objectif de cette opération est de rendre claire la couleur de l'huile par la terre, celle-ci est éliminée par un système de filtration.

***Désodorisation:** cette dernière opération consiste à enlever les odeurs de l'huile décolorée. A ce stade, l'huile est chauffée jusqu'à **250°C** en passant dans une batteuse sous vide équipée d'un système d'échange de chaleur et de projection de vapeur, l'huile désodorisée est ensuite refroidie à **36°C** en passant dans différents échangeurs de température.

La désodorisation constitue la dernière phase du raffinage et l'huile raffinée est stockée dans des cuves sous azote avant d'être envoyée à l'atelier de conditionnement.

Le schéma synoptique ci-dessous résume les différentes étapes de raffinage que nous venons de détailler.

B. Schéma synoptique du raffinage d'huile

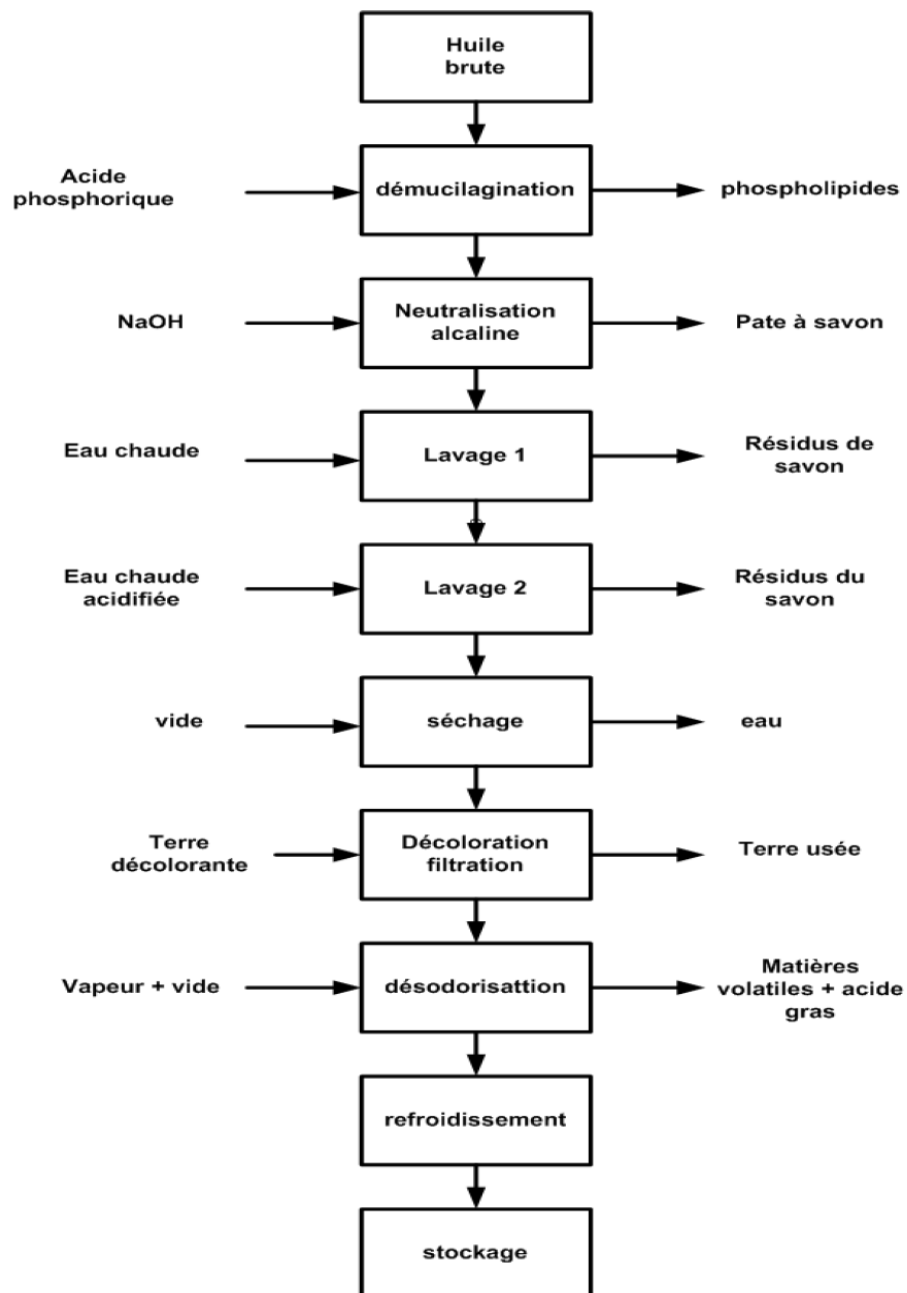


Figure 2: Etapes du raffinage d'huile

Et Voilà un tableau qui regroupe les éléments éliminés à la cour du raffinage de l'huile :

Opérations	Composants éliminés	Composants parasites introduits
Stockage	Mucilages, phosphatides, glycolipides et composés protidiques.	Acides gras libres, Eau
Démucilagination	La chlorophylle est partiellement éliminée surtout si l'acide phosphorique est utilisé.	
Neutralisation	Acides gras libres, phosphatides	
	Résiduels Composés de dégradation d'origine oxydative Composés métalliques Matières colorantes réduites, Insecticides	Savon Eau
Lavage	Savon, traces de soude, phosphatides Résiduels.	Eau
Séchage	Eau	
Décoloration	Pigments (caroténoïdes et Chlorophylliens essentiellement)	Peroxydes et formation
	Savon	d'isomères à double liaisons conjuguées.
	Hydrocarbures polycycliques (si Traitement au charbon actif)	Acides gras libres
Désodorisation	Acides gras libres, substances volatiles responsables de l'odeur et du goût, peroxydes, pigments et produits de leur dégradation, pesticides, stérols et tocophérols.	Formation d'isomères géométriques et de dimères.

Tableau 3: Les composants éliminés durant le raffinage

I.5.2. Conditionnement

Le magasin de conditionnement est un magasin où l'huile raffinée se remplit dans des bouteilles et / ou bidons qui s'emballent dans les cartons ensuite dans des palettes et se déposent dans le stock des produits finis. Le magasin est constitué de deux lignes de production :

-La ligne 1 : ½ L / 1L PET.

-La ligne 2 : 2L / 5L PET.

A. Description des lignes

Les deux lignes de production sont constituées des machines suivantes :

Ligne 1(SBO8)		Ligne 2 (SBO2)	
SIDEL	souffleuse	SIDEL	Souffleuse
SERAC	remplisseuse/boucheuse	CORTELLAZI	Remplisseuse/boucheuse
KRONES	Etiqueteuse	AND&OR	Mise de poignets
SAMOVI	Formeuse	KRONES	Etiqueteuse
SAMOVI	Encaisseuse	SAMOVI	Formeuse
SAMOVI	Fermeuse	SAMOVI	Encaisseuse
		SAMOVI	Fermeuse

Tableau 4: Description des deux lignes de production

B. Description des étapes du conditionnement

Le conditionnement, ou la mise sous emballage, est l'ensemble des opérations visant à faciliter la distribution et la consommation de l'huile raffinée.

Nous citons ci-dessous ses différentes étapes :

***Le soufflage:** cette étape commence par le chauffage des préformes dans un four à lampe infrarouge rendant ainsi ces dernières malléables. Une tige d'élongation allonge les préformes jusqu'à la hauteur prévue des bouteilles d'huiles à une pression de **7 bars**. La dernière étape consiste en un soufflage à haute pression (**40 bar**) donnant ainsi la forme du moule à la bouteille, qui est ensuite libérée et acheminée par un convoyeur vers la remplisseuse.

***Remplissage et bouchage:** cette étape consiste à remplir les bouteilles par l'huile à l'aide de la remplisseuse. Elles sont par la suite fermées dans la boucheuse. Les bouteilles ainsi remplies et fermées sont amenées vers l'élément de transport (le convoyeur).

*** Etiquetage et codage:** les bouteilles remplies sont étiquetées et codées.

*** Mise en carton:** lors de cette étape les bouteilles sont dirigées vers une encaisseuse où elles seront mises dans des cartons qui sont remis par la Formeuse qui leur donne une forme parallélépipédique. Les cartons sont par la suite fermés et datés puis encaissés manuellement et enfin stockés.

C. Schéma synoptique d'une ligne de conditionnement

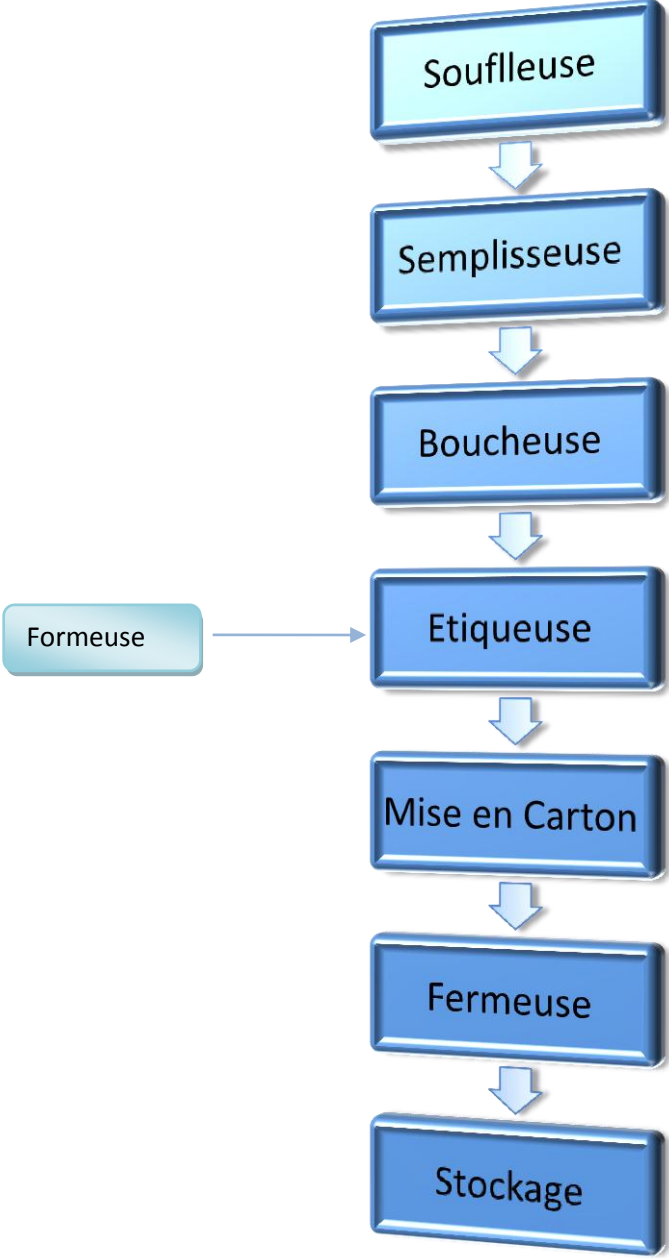


Figure 3: Description d'une ligne de production

II. Description de la centrifugeuse (séparateur)

Parmi les procédés mis en œuvre pour le traitement mécanique de liquides, la sédimentation et la centrifugation sont basées sur la différence de densité des phases en présence. Les phénomènes physiques utilisés et les forces qui en résultent caractérisent ces deux procédés :

- ◆ La **sédimentation** utilise le champ de l'accélération terrestre.
- ◆ La **centrifugation**, le champ de l'accélération centrifuge.

Les forces liées à ces phénomènes sont la **force de gravitation** et la **force centrifuge**.

Après ce bref rappel, on va traiter essentiellement la **centrifugation** que l'on peut définir comme étant l'opération permettant de séparer :

- Deux phases liquides.
- Une phase solide en suspension dans une phase liquide.
- Deux phases liquides contenant une troisième phase solide.

Il existe deux catégories principales de centrifugeuses :

- les centrifugeuses à **axe vertical**, appelées communément **clarificateurs** ou **séparateurs centrifuges** (avec un bol à assiettes ou à chambres qui tourne sur un axe vertical).
- les centrifugeuses à **axe horizontal**, appelées communément **décanteurs centrifuges** (avec un bol cylindro-conique qui tourne sur un axe horizontal et une vis disposée à l'intérieur du bol permettant l'évacuation des sédiments).

Ces dispositions de construction déterminent en partie les domaines d'utilisation de ces équipements.

II.1. Domaines d'application

Les séparateurs sont utilisés dans les applications les plus variées :

✚ Fabrication des boissons et brasserie : La séparation mécanique utilisée pour la fabrication des boissons permet d'optimiser les rendements et garantit une qualité constante. par exemple :

- *Fabrication de jus de fruits, et de jus de légumes.
- *Fabrication de la bière.

*Fabrication du vin.

*Fabrication du café et du café instantané.

✚ Chimie et biotechnologie : L'industrie alimentaire et Les secteurs de la chimie offrent un large spectre d'applications de la séparation mécanique. Les centrifugeuses répondent aux normes de qualité et aux exigences des utilisateurs et des producteurs de produits alimentaires et chimiques.

Par exemple :

* Fabrication de lactose dans l'industrie laitière.

* Séparation des plastiques - recyclage des matières plastiques.

* Fabrication de lait de soja et de protéines de soja.

* Fabrication d'amidon de blé.

✚ Extraction et traitement des graisses et des huiles : Les centrifugeuses constituent souvent le cœur des usines de procédé d'extraction des huiles et des graisses et de production des biocarburants Ils sont donc utilisés dans différentes applications.

Par exemple:

* Extraction de l'huile d'olive.

* Fabrication et clarification de l'huile de palme.

* Clarification des huiles provenant de différentes graines.

* Clarification de l'huile de fruits.

II.2. Centrifugation et décantation

II.2.1. Clarificateurs et séparateurs : centrifugeuse à axe vertical

➤ La **clarification** est l'opération qui consiste à enlever une phase solide d'une phase liquide, soit pour récupérer la phase liquide seule, soit pour récupérer la phase solide seule, soit pour récupérer les deux phases bien séparées.

➤ La **séparation** est l'opération qui consiste à séparer deux phases liquides.

Des machines centrifuges effectuent ces deux séparations grâce à la mise en rotation **autour d'un axe vertical** d'un récipient appelé « **bol** ».

Le bol est dit **clarificateur** s'il permet de séparer un solide en suspension dans une phase liquide ; il est dit **séparateur** s'il permet de séparer deux phases liquides.

C'est deux opérations s'effectuent par la machine suivante :

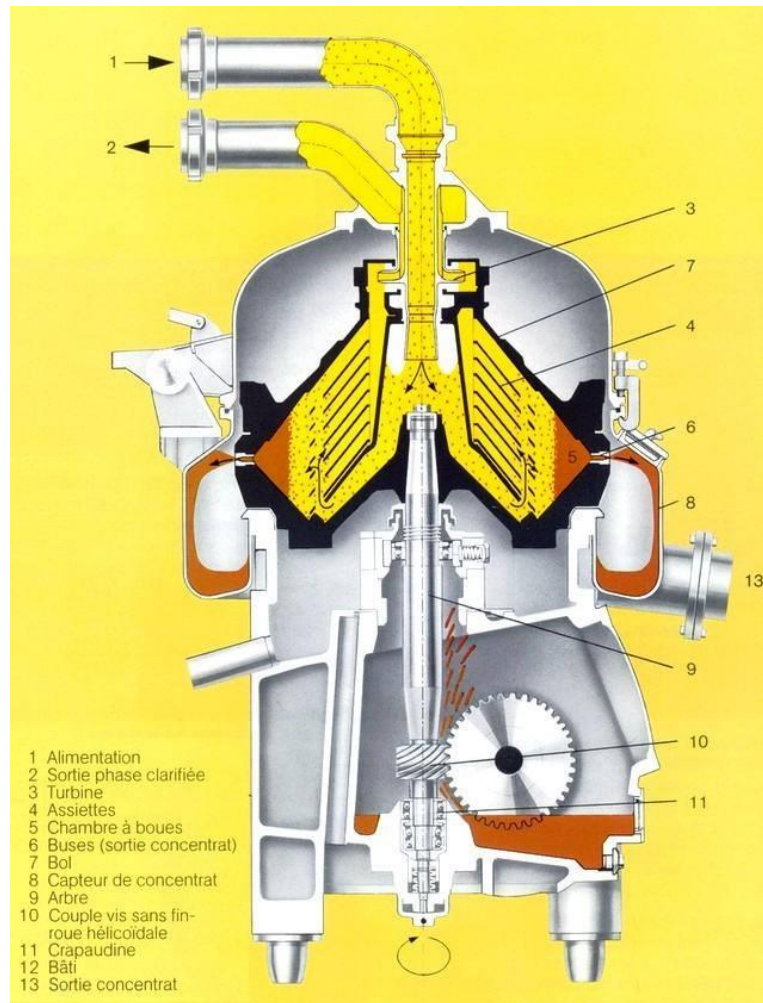


Figure 4: Séparateur à axe vertical

II.2.2. Décanteur: centrifugeuse à axe horizontale

La décantation est une opération de séparation mécanique, par différence de gravité de phases non-miscibles dont l'une au moins est liquide. On peut séparer des phases liquides, une phase solide en suspension dans une phase liquide...

La machine qui effectue la décantation est nommée le décanteur. C'est une machine centrifuge munie d'une vis dont le bol tourne sur un axe horizontal.

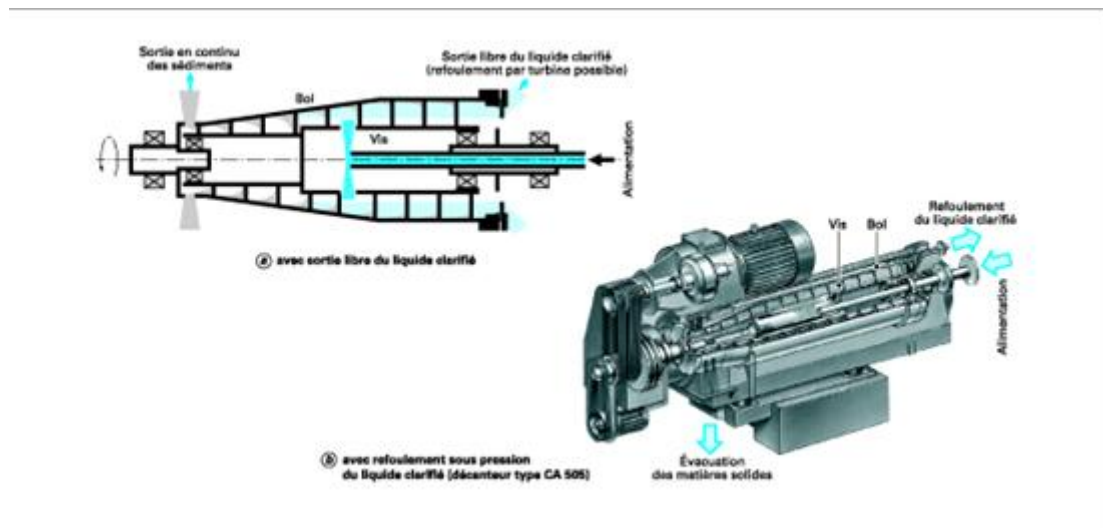


Figure 5: Séparateur à axe horizontal

II.3. Lieu d'utilisation du séparateur dans la SIOF

Les centrifugeuses sont au cœur du système de raffinage, leur état de fonctionnement, plus que tout autre facteur, peut affecter la qualité de raffinage.

Ils sont utilisés dans le processus de raffinage pour supprimer les savons de sodium par l'utilisation de séparateurs centrifuges.

II.4. Mode de fonctionnement

Dans la raffinerie de la **SIOF** il y a 4 types de centrifugeuses. Mais notre étude porte spécialement sur le séparateur spécial avec bol à paroi pleine dont la référence est **RTA 45-01-074**.

C'est une centrifugeuse à turbine double, qui est utilisée pour séparer des mélanges constitués par un liquide (huile) et des matières pâteuses grâce à des forces centrifuges extrêmement élevées. Lorsqu'elles sont soumises à de telles forces, les particules les plus denses se trouvent plaquées contre la paroi du bol en rotation, alors que les phases liquides, moins denses, forment des couches internes concentriques.

La turbine permet de refouler les composants séparés, immobile dans le liquide en rotation avec le bol, et de transformer l'énergie de rotation de ce liquide en pression. Grâce à cette pression, les composants séparés sont refoulés hors de bol de la manière suivante :

- Le composant léger (huile) est refoulé par la turbine inférieure E à une pression allant jusqu'à 3 bars.
- Le composant lourd (matières pâteuses, par. ex : eau de lavage ou savon liquide) est refoulé sous pression hors du bol par la turbine supérieure D. il sort librement par le tuyau du bras de sortie inférieur.

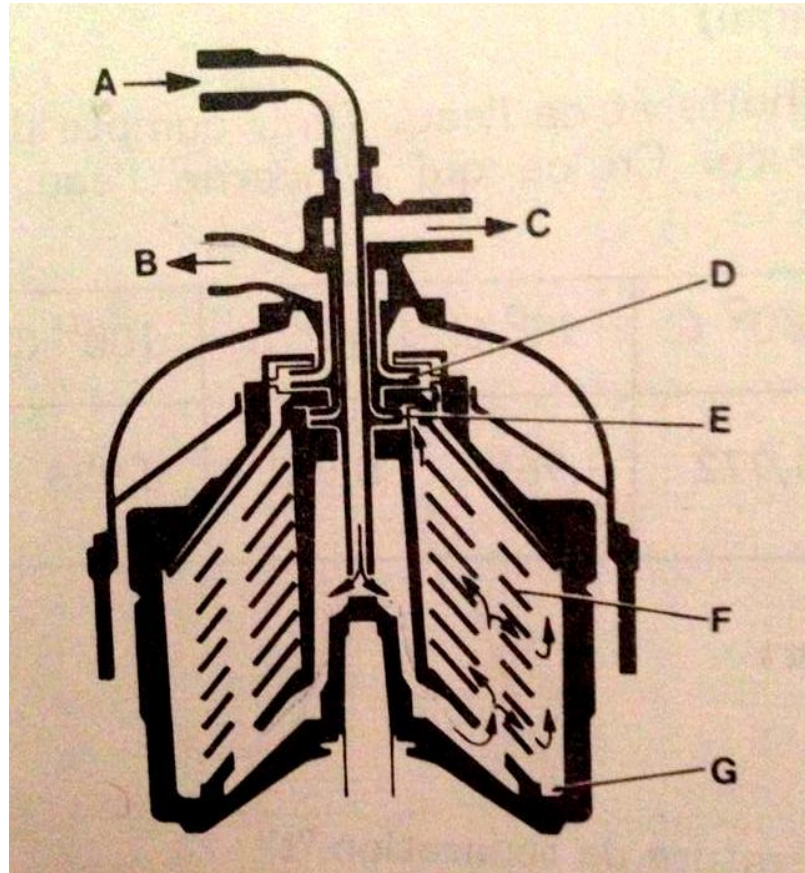


Figure 6: Turbine complète

- | | |
|---|---|
| A. Alimentation. | E. Turbine inférieure, composant léger. |
| B. Refoulement, composant lourd. | F. Jeu d'assiettes. |
| C. Refoulement, composant léger. | G. Chambre à boues. |
| D. Turbine supérieure, composant lourd. | |

II.5. Coté mécanique de la machine

La centrifugeuse est une machine tournante à grande vitesse, c'est pour ça, elle dépend de système roue et vis sans fin. La vis tourne autour de son axe et la roue tourne autour d'un axe différent.

Le système roue- vis sans fin assure la multiplication de la vitesse, car la vitesse d'entrée est donnée à la roue hélicoïdale puis transmise à la vis.

Le choix du matériau de la vis sans fin et de la roue doit être adapté à ces conditions. Dans la majorité des cas, on choisit la vis sans fin durcie et meulée et la roue en bronze à l'étain ou en bronze phosphoreux.



Figure 7: Système roue et vis sans fin

Cette roue hélicoïdale a un rôle principal dans la rotation de l'ensemble du séparateur qui se fait comme suit :

- Le moteur électrique (rotor et stator) qui a une vitesse de rotation de **970tr/min** entraîne la rotation des mâchoires de friction qui font tourner le tambour, ce dernier permet la rotation de l'arbre horizontal l'ensemble de ces composants constituent un accouplement centrifuge.

- Quand l'arbre horizontal tourne cela entraîne automatiquement la rotation de la roue hélicoïdale qui fait tourner la vis sans fin, cette dernière engendre la rotation de l'arbre vertical ce qui permet la rotation de l'ensemble du séparateur avec une vitesse de **7200tr/min**.

II.6. Les différentes coupes du séparateur

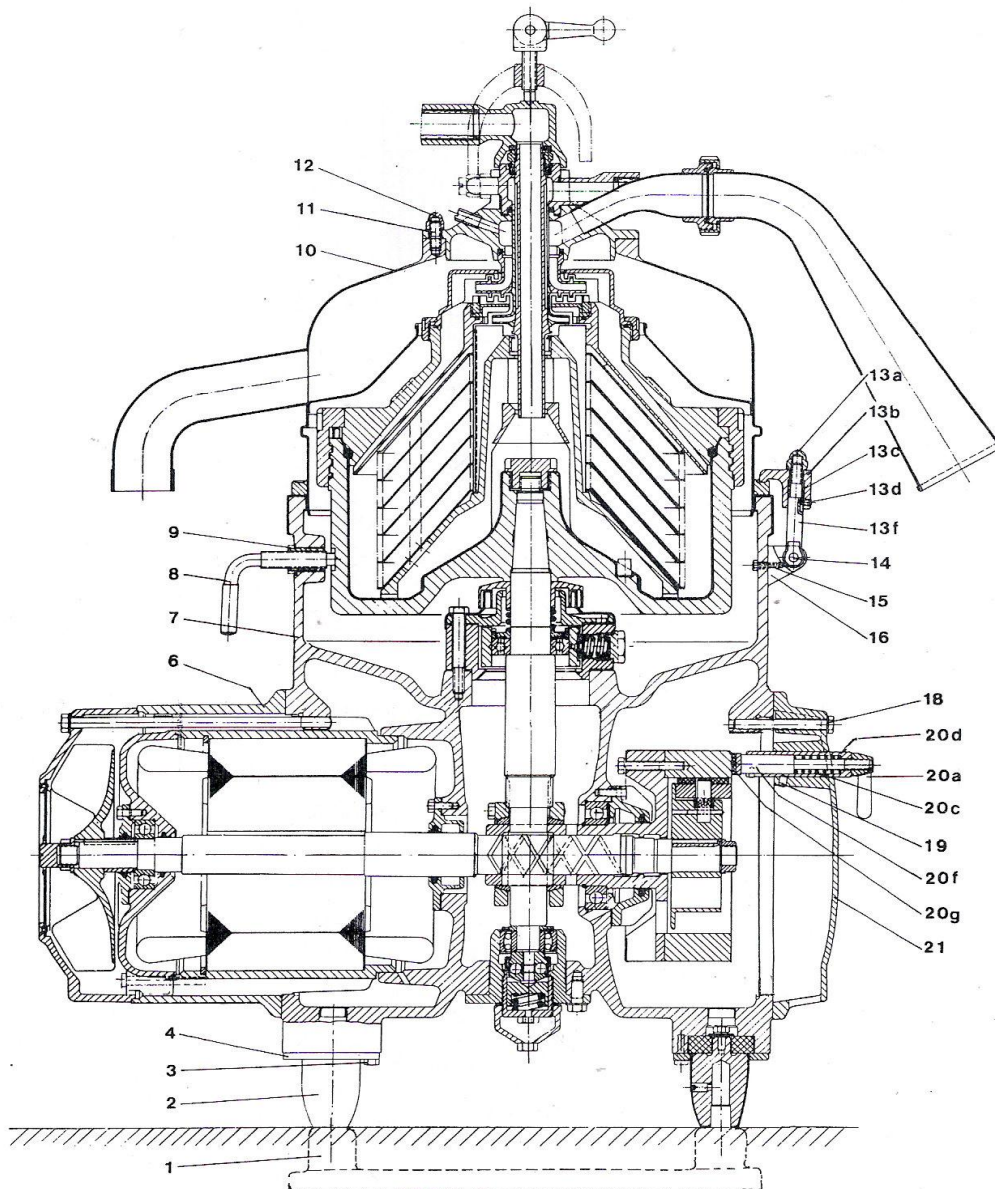


Figure 8: Coupe de séparateur

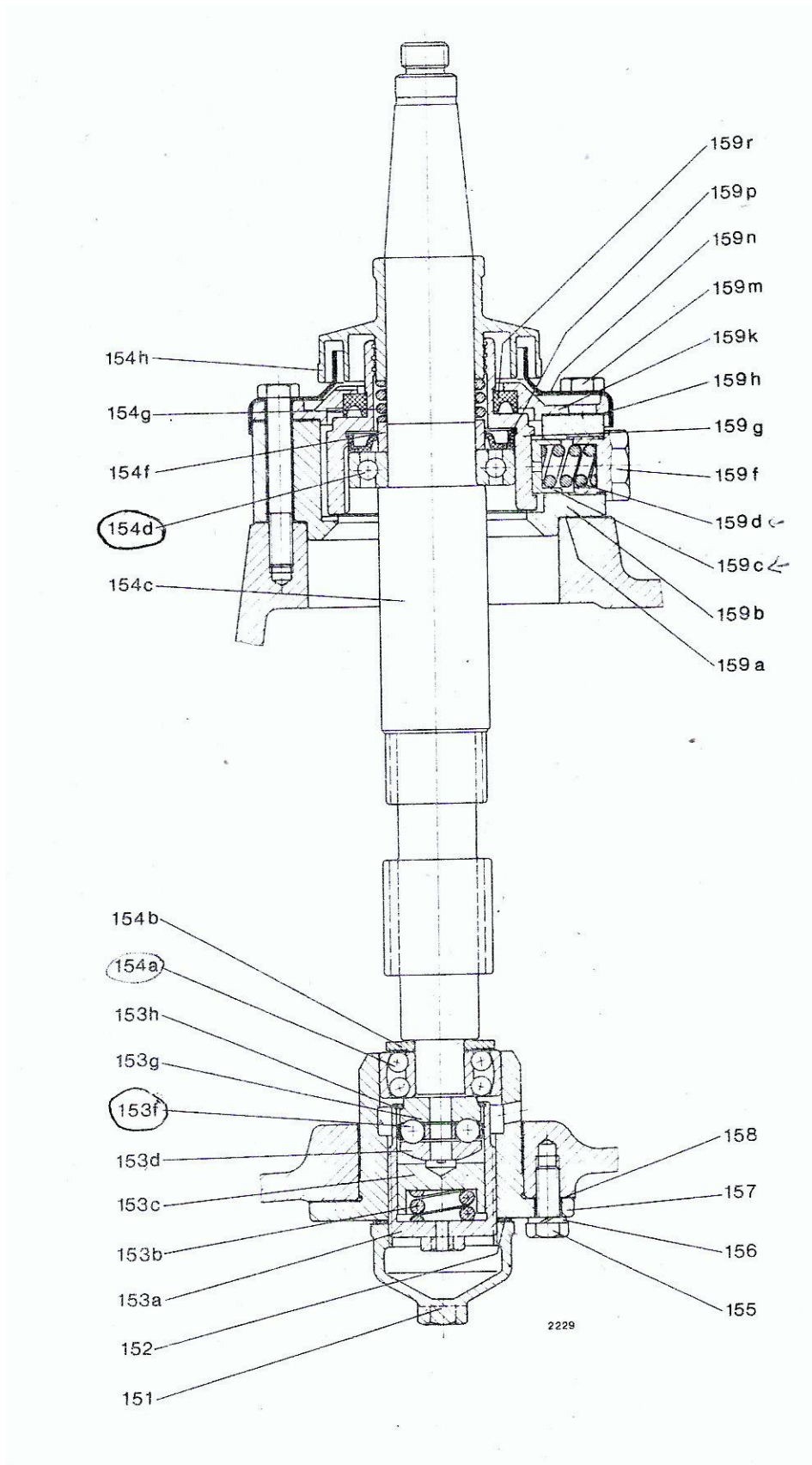


Figure 9: Coupe de l'axe vertical du mécanisme

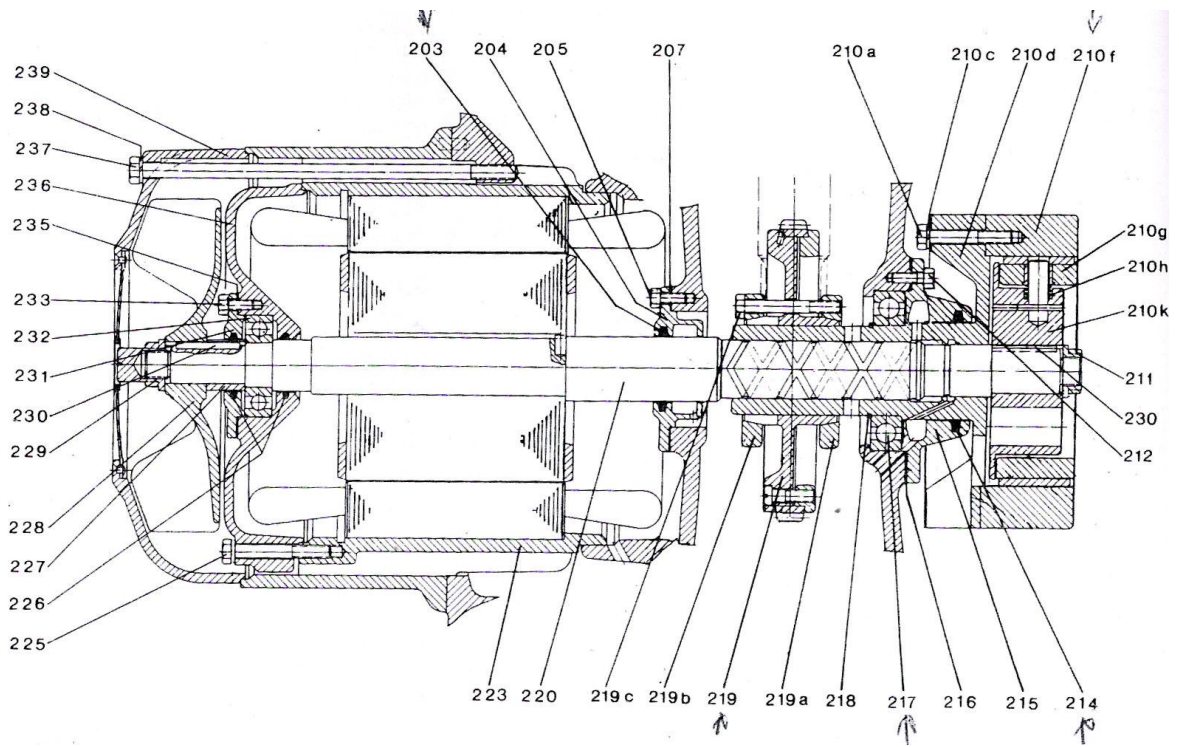


Figure 10: Coupe de l'axe horizontal du mécanisme

Deuxième chapitre :.....

Nous allons commencer cette partie par une description de problématique.

Cette partie est divisée en quatre axes principaux, dans le premier, nous allons parler sur la méthode AMDEC ainsi que leur historique et ses applications.

Dans le deuxième nous allons appliquer la méthode AMDEC sur le séparateur.

Problématique

Lors de notre stage à la SIOF le chef du service maintenance nous a confié deux tâches importantes :

La 1ère tâche : améliorer la maintenance de la centrifugeuse afin d'augmenter sa fiabilité et sa disponibilité et réduire ses temps d'arrêts. .

La 2ème tâche : appliquer la méthode des **5S** sur le bureau du service maintenance qui est en désordre.

Et pour avoir une vision complète de ces deux tâches on va utiliser un outil qui la description des tâches factuel et exhaustive : Le **QOOQCPC**.

Tableau QOOQCPC pour le 1er problème

Qui ?	La raffinerie. Le service maintenance.
Quoi ?	Arrêts de la centrifugeuse dus aux pannes.
Où ?	La centrifugeuse du raffinage.
Quand ?	Après plusieurs pannes de la machine.
Comment ?	Tableau AMDEC. Plan de maintenance préventive.
Pourquoi ?	Pour augmenter la fiabilité de la machine.
Combien ?	Coûts élevés.

Tableau QOOQCP pour le 2ème problème

Qui ?	Le bureau du service maintenance.
Quoi ?	Désordre du bureau.
Où ?	Les casiers des documents.
Quand ?	Après des travaux dans le bureau.
Comment ?	Appliquer les 5S.
Pourquoi ?	faire de l'ordre, ranger et tenir propre.

I. Etude AMDEC

L'**AMDEC** est une méthode de prévention qui peut s'appliquer à une organisation, un processus, un moyen, un composant ou un produit dans le but d'éliminer, le plus en amont possible, les causes des défauts potentiels. C'est là un moyen de se prémunir contre certaines défaillances et d'étudier leurs causes et leurs conséquences. La méthode permet de classer et de hiérarchiser les défaillances selon certains critères (occurrence, détection, gravité). Les résultats de cette analyse sont les actions prioritaires propres à diminuer significativement les risques de défaillances potentielles.

I.1. Historique et domaines d'application

L'**AMDEC** a été créée aux États-Unis par la société **Mc DONNELL Douglas** en **1966**. Elle consistait à dresser la liste des composants d'un produit et à cumuler des informations sur les modes de défaillance, leur fréquence et leurs conséquences. La méthode a été mise au point par la **NASA** et le secteur de l'armement sous le nom de **FMEA** pour évaluer l'efficacité d'un système. Dans un contexte spécifique, cette méthode est un outil de fiabilité. Elle est utilisée pour les systèmes où l'on doit respecter des objectifs de fiabilité et de sécurité. À la fin des années soixante-dix, la méthode fut largement adoptée par Toyota, Nissan, Ford, BMW, Peugeot, Volvo, Chrysler et d'autres grands constructeurs d'automobiles.

La méthode a fait ses preuves dans les industries suivantes : spatiale, armement, mécanique, électronique, électrotechnique, automobile, nucléaire, aéronautique, chimie, informatique et plus récemment, on commence à s'y intéresser dans les services. Dans le domaine de l'informatique la méthode d'Analyse des Effets des Erreurs Logiciel (AEEL) a été développée. Cette approche consiste en une transcription de l'**AMDEC** dans un environnement de logiciels. Aujourd'hui, dans un contexte plus large comme celui de la qualité totale, la prévention n'est pas limitée à la fabrication. Il est maintenant possible d'anticiper les problèmes dans tous les systèmes du processus d'affaires et de rechercher à priori des solutions préventives.

C'est pourquoi l'application de l'**AMDEC** dans les différents systèmes du processus d'affaires est très utile souvent même indispensable. Cette méthode est donc considérée comme un outil de la qualité totale.

Il est important de souligner que l'utilisation de la méthode se fait avec d'autres outils de la qualité et cette combinaison augmente considérablement la capacité et l'efficacité de la méthode.

I.2. Types d'AMDEC et définitions

I.2.1. Les types

Il existe plusieurs types d'AMDEC, parmi les plus importants, mentionnons:

- **L'AMDEC-organisation** s'applique aux différents niveaux du processus d'affaires: du premier niveau qui englobe le système de gestion, le système d'information, le système production, le système personnel, le système marketing et le système finance, jusqu'au dernier niveau comme l'organisation d'une tâche de travail .
- **L'AMDEC-produit** ou **l'AMDEC-projet** est utilisée pour étudier en détail la phase de conception du produit ou d'un projet. Si le produit comprend plusieurs composants, on applique l'AMDEC-composants.
- **L'AMDEC-processus** s'applique à des processus de fabrication. Elle est utilisée pour analyser et évaluer la criticité de toutes les défaillances potentielles d'un produit engendrées par son processus. Elle peut être aussi utilisée pour les postes de travail.
- **L'AMDEC-moyen** s'applique à des machines, des outils, des équipements et appareils de mesure, des logiciels et des systèmes de transport interne.
- **L'AMDEC-service** s'applique pour vérifier que la valeur ajoutée réalisée dans le service corresponde aux attentes des clients et que le processus de réalisation de service n'engendre pas de défaillances.
- **L'AMDEC-sécurité** s'applique pour assurer la sécurité des opérateurs dans les procédés où il existe des risques pour ceux-ci.

III.2.2. Définitions d'un mode de défaillance, d'une cause de défaillance et de l'effet de cette défaillance

Par **défaillance** on entend simplement qu'un produit, un composant ou un ensemble:

- ✓ Ne fonctionne pas;
- ✓ Ne fonctionne pas au moment prévu;
- ✓ Ne s'arrête pas au moment prévu;
- ✓ Fonctionne à un instant non désiré;
- ✓ Fonctionne, mais les performances requise ne sont pas obtenues ;

Le mode de défaillance est la façon dont un produit, un composant, un ensemble, un processus ou une organisation manifeste une défaillance ou s'écarte des spécifications. Voici quelques exemples pour illustrer cette définition:

- ❖ Déformation;
- ❖ Vibration;
- ❖ Coincement;
- ❖ Desserrage;
- ❖ Corrosion;
- ❖ Fuite;
- ❖ Perte de performance;
- ❖ Court-circuit;
- ❖ Flambage;
- ❖ Ne s'arrête pas ;
- ❖ Ne démarre pas ;
- ❖ Dépasse la limite supérieure tolérée ;

Une cause de défaillance est évidemment ce qui conduit à une défaillance. On définit et on décrit les causes de chaque mode de défaillance considérée comme possible pour pouvoir en estimer la probabilité, en déceler les effets secondaires et prévoir des actions correctives pour la corriger.

Les effets d'une défaillance sont les effets locaux sur l'élément étudié du système et les effets de la défaillance sur l'utilisateur final du produit ou du service.

I.2.3. Deux aspects de la méthode

L'aspect qualitatif de l'étude consiste à recenser les défaillances potentielles des fonctions du système étudié, de rechercher et d'identifier les causes des défaillances et d'en connaître les effets qui peuvent affecter les clients, les utilisateurs et l'environnement interne ou externe.

L'aspect quantitatif consiste à estimer le risque associé à la défaillance potentielle. Le but de cette estimation est l'identification et la hiérarchisation des défaillances potentielles.

Celles- ci sont alors mises en évidence en appliquant certains critères dont, entre autres, l'impact sur le client.

La hiérarchisation des modes de défaillance par ordre décroissant, facilite la recherche et la prise d'actions prioritaires qui doivent diminuer l'impact sur les clients ou qui élimineraient complètement les causes des défauts potentiels.

I.3. Evaluation AMDEC

L'évaluation se fait selon 3 critères principaux :

- La Gravité.
- La Fréquence.
- La Non-Détection.

Ces critères ne sont pas limitatifs, le groupe de travail peut en définir d'autres plus judicieux par rapport au problème traité.

Chaque critère est évalué dans une plage de notes.

Cette plage est déterminée par le groupe de travail.

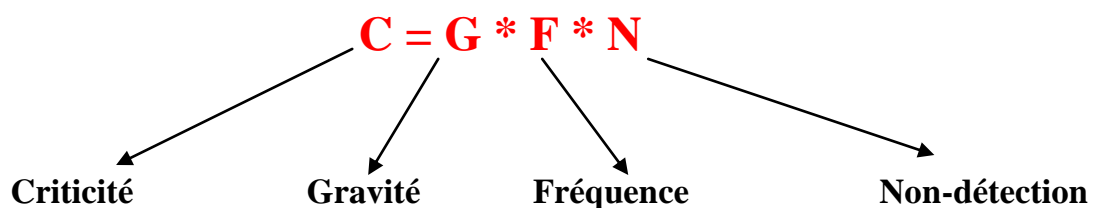
La gravité (G): elle exprime l'importance de l'effet sur la qualité du produit (AMDEC procédé) ou sur la productivité (AMDEC machine) ou sur la sécurité (AMDEC sécurité).

Le groupe doit décider de la manière de mesurer l'effet.

La fréquence(F): on estime la période à laquelle la défaillance est susceptible de se reproduire.

La non-détection(N): elle exprime l'efficacité du système permettant de détecter le problème.

La criticité(C): lorsque les trois critères ont été évalués dans une ligne de la synthèse AMDEC, on fait le produit des trois notes obtenues pour calculer la criticité.



Chacun de ces critères sera évalué avec une table de cotation établie sur 4 niveaux, pour le critère de gravité, pour le critère de fréquence et de non-détection. Le tableau ci-dessous présente le barème de cotation de la criticité utilisée.

NON-Détection	
Note	Critère
1	Visite par opérateur
2	Détection par un agent de maintenance
3	Détection difficile
4	Indétectable
Gravité	
Note	Critère
1	Mineure (pas d'arrêt de production)
2	Moyenne (arrêt \leq 1h)
3	Majeure (1h < arrêt \leq 8h)
4	Très critique (arrêt > 8h)
Fréquence	
Note	Critère
1	1 défaillance maxi par an
2	1 défaillance maxi par trimestre
3	1 défaillance maxi par mois
4	1 défaillance maxi par semaine

Tableau 5: Le barème de la cotation de chaque critère

Le groupe de travail doit alors décider d'un seuil de criticité.

Au delà de ce seuil, l'effet de la défaillance n'est pas supportable.

I.4. Les différentes actions de l'AMDEC

La finalité de l'analyse **AMDEC**, après la mise en évidence des défaillances critiques, est de définir des actions de nature à traiter le problème identifié.

Les actions sont de **3** types :

- **Actions préventives:** on agit pour prévenir la défaillance avant qu'elle ne se produise, pour l'empêcher de se produire. Ces actions sont planifiées. La période d'application d'une action résulte de l'évaluation de la fréquence.
- **Actions correctives:** lorsque le problème n'est pas considéré comme critique, on agit au moment où il se présente. L'action doit alors être la plus courte possible pour une remise aux normes rapide.
- **Actions amélioratives:** il s'agit en général de modifications de procédé ou de modifications Technologiques du moyen de production destinées faire disparaître totalement le problème. Le coût de ce type d'action n'est pas négligeable et on le traite comme un investissement.

Les actions, pour être efficaces, doivent faire l'objet d'un suivi :

- Plan d'action.
- Désignation d'un responsable de l'action.
- Détermination d'un délai.
- Détermination d'un budget.
- Révision de l'évaluation après mise en place de l'action et retour des résultats.

I.5. Les étapes de la méthode

La méthode s'inscrit dans une démarche en huit étapes (**figure 11**). Comme dans plusieurs démarches, il y a une phase préparatoire qui consiste en une collecte de données pour réaliser l'étude, la mise sur pied d'un groupe de travail et la préparation des dossiers, tableaux, logiciels...

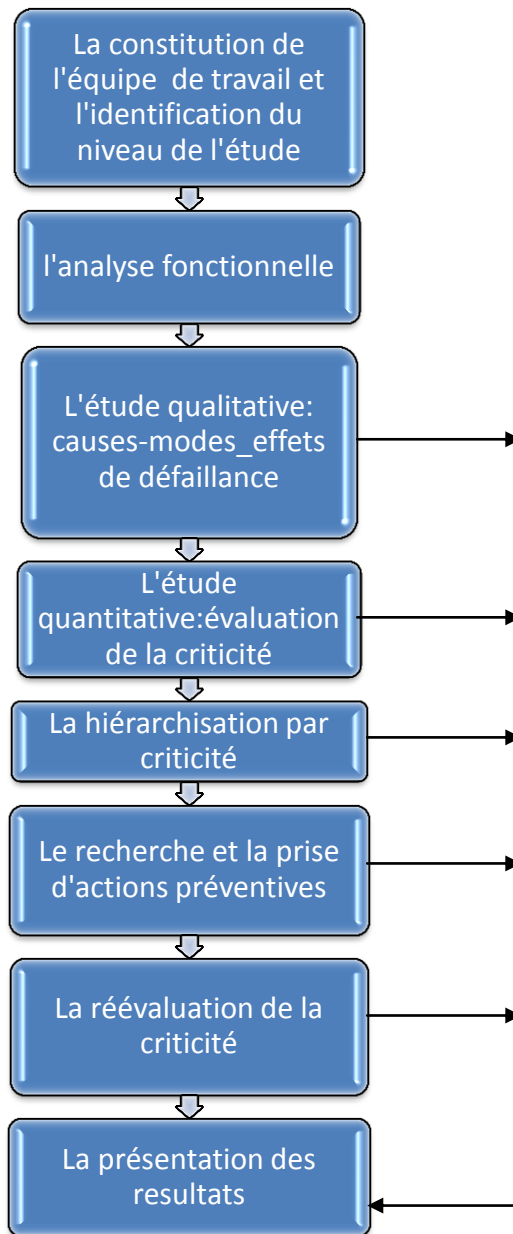


Figure 11: La démarche AMDEC

II. Etude AMDEC du séparateur

.....

II.1. Le groupe de travail

Avant d'entamer un projet d'amélioration il faut s'entourer de personnes multidisciplinaires et compétentes, nous avons la chance de travailler avec une équipe remplissant ces deux exigences.

Le tableau ci-après présente le groupe de travail au long de la période de stage :

Nom	Qualité
Mr. SHIMI Abd Selam	Responsable maintenance
Mr. MALOUDI Mesfta	Aide responsable maintenance
Mr. AYOUBI Abd Rahim	Electricien
Mr. HJALA Bouchta	Responsable travaux neuf

Tableau 6: Groupe de travail

II.2. Analyse fonctionnelle

On se basant sur l'analyse fonctionnelle pour modéliser de manière structurée la centrifugeuse de sorte de favoriser la compréhension de son fonctionnement et d'en faciliter les analyses critiques de celle-ci.

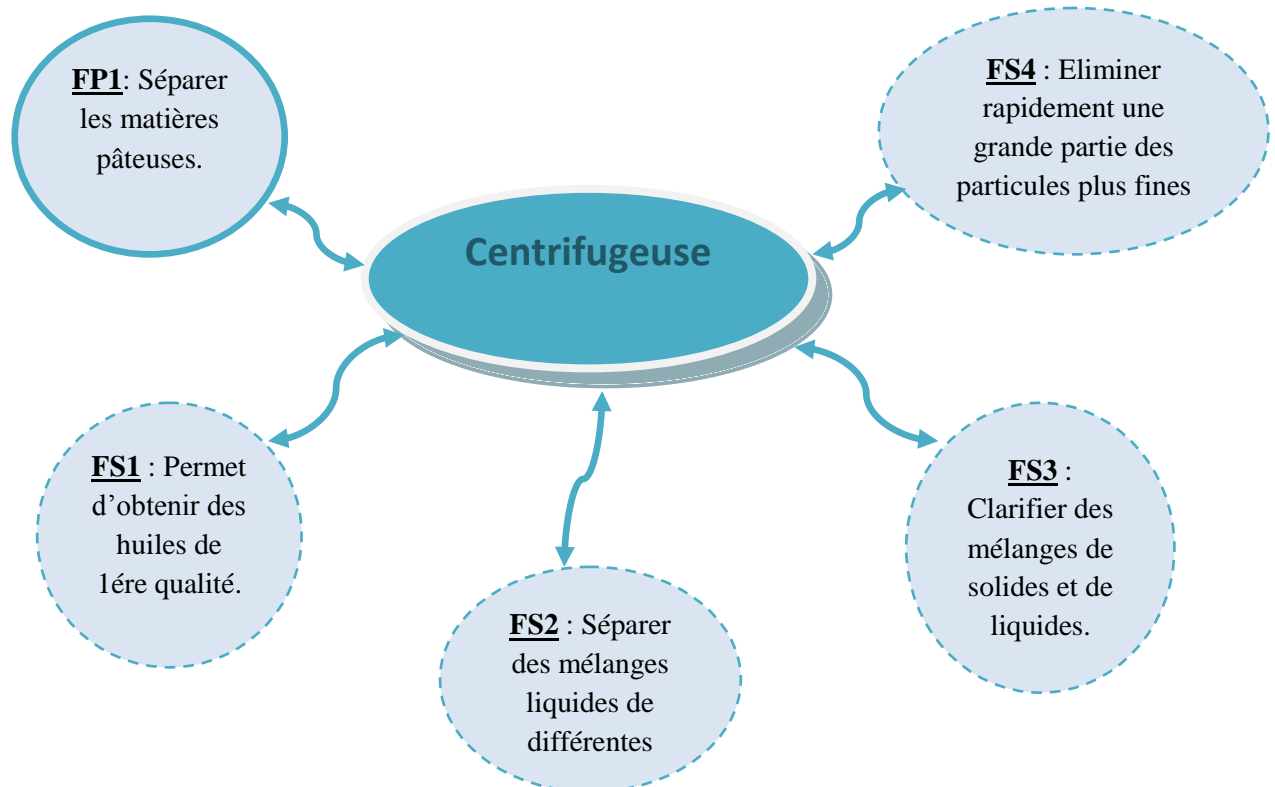


Figure 12: Analyse fonctionnelle

II.3. L'étude qualitative: causes-modes-effets de défaillance

L'élément	Sa fonction	Mode de défaillance	Causes	Effet	Fréquence	Gravité	Non-Détection	Criticité
Moteur électrique	Permet de convertir l'énergie électrique en énergie mécanique	*Déclenchement du relais thermique.	*tension d'alimentation insuffisante. *surcharge du moteur. *défaut d'isolement.	L'arrêt du séparateur.	1	3	1	3
		*court circuit du bobinage (rotor/stator)	*problème de voltage. *mauvaise isolement. *fil chauffé	L'arrêt du séparateur.	1	4	2	8
Les roulements	ils permettent le positionnement de l'arbre par rapport à son logement tout en assurant une rotation précise, et il transmet des efforts radiaux et/ou axiaux.	*Vibration majeure ou privilégiée, Et bruit anormal dans la machine.	*Mauvaise programme de maintenance. *Mauvaise lubrification. *Mauvaise roulement de remplacement.	L'endommagement des roulements.	2	3	2	12
		*Déformation des billes	*Surcharge. *Surchauffe.	Perte de performance. Bris du roulement	1	2	3	6
Le bol		*Le bol n'atteint pas son régime de rotation.	*Le moteur n'est pas branché correctement. *Les garnitures de la mâchoire de fraction sont usées.	Perte de performance.	2	3	1	6
		*Le régime de rotation du bol diminue au cours de service.	*Les surfaces de friction des mâchoires à friction sont huileuses.	Perte de performance.	1	3	1	3

La roue hélicoïdale	Permet de transmettre le mouvement de rotation en contact avec la vis sans fin.	*Bruit.	*Mauvaise lubrification. *Misalignement.	L'usure.	1	4	2	8
----------------------------	---	---------	---	----------	----------	----------	----------	----------

Tableau 7: Calcul de la criticité

II.4. La hiérarchisation par criticité

A partir de tableaux ci-dessus, on a pu hiérarchiser les causes des pannes pertinentes selon leurs criticités. En concertation avec le groupe **AMDEC** constitué, nous avons fixé le seuil de criticité supérieur ou égale à **7**, au-delà duquel nous caractérisons les défaillances dangereuses.

Pour exploiter les résultats de l'analyse **AMDEC**, on a pu procéder de la manière suivante : des solutions techniques sont proposées pour arriver à réduire la criticité des modes de défaillances pénalisants et par la suite atteindre un taux de disponibilité maximal.

Les résultats obtenus montrent que le **moteur électrique** (court circuit du bobinage), Les **roulements** (vibration et bruit) et **la roue hélicoïdale** (l'usure) sont bien à la tête de la liste des éléments critiques, avec une criticité dépassant ou égale à **7**, valeur fixée avec le groupe de travail **AMDEC**.

D'après l'analyse **AMDEC** nous avons proposé des actions correctives pour les résultats que nous avons déjà trouvés.

Pour bien identifier les causes de chaque problème, nous allons utiliser un outil de qualité, le diagramme **ISHIKAWA** dans le chapitre suivant, qui va nous aider d'exploiter les résultats en supprimant les causes qui sont accessoires et ne garder que les causes racines.

**Troisième chapitre: Contribution et
amélioration du rendement du séparateur**

I. Diagramme ISHIKAWA

Les premiers diagrammes Causes-Effet ont été développés par le professeur **KAORU Ishikawa** en **1943**. Ce type de diagramme est de ce fait également appelé diagramme d'**Ishikawa**, ou diagramme en arrêtes de poisson en raison de sa forme.

Pour tenter de diminuer ou d'anéantir un problème de qualité, il faut connaître toutes les causes qui peuvent lui donner naissance. Puis en cherchant leur poids relatif, on peut déterminer sur quelle cause agir en priorité.

I.1. Définition

Le diagramme d'**Ishikawa** est un outil graphique simple qui sert à comprendre les causes d'un défaut de qualité, il sert à analyser le rapport existant entre un problème et toutes les causes possibles : l'arborescence remonte des effets vers les causes. Les familles de causes peuvent se définir autour des **5M** :

1. **Main d'œuvre** : Qualification, formation, motivation, définition des missions ...
2. **Matériels** : Machines, outillages, maintenances, capacités, ...
3. **Matières** : Matières premières, documents, données informations, traçabilités ...
4. **Méthodes** : Règles de travail, procédures, protocoles, fiabilité de résultats, ...
5. **Milieu** : Infrastructure, espace, bruits, éclairage, prévention des risques, ...

Pour un effet (un défaut, une caractéristique, un phénomène...), identification de l'ensemble des causes et facteurs possibles (branches), ou secondaires (petites branches) et jusqu'aux détails (feuilles).

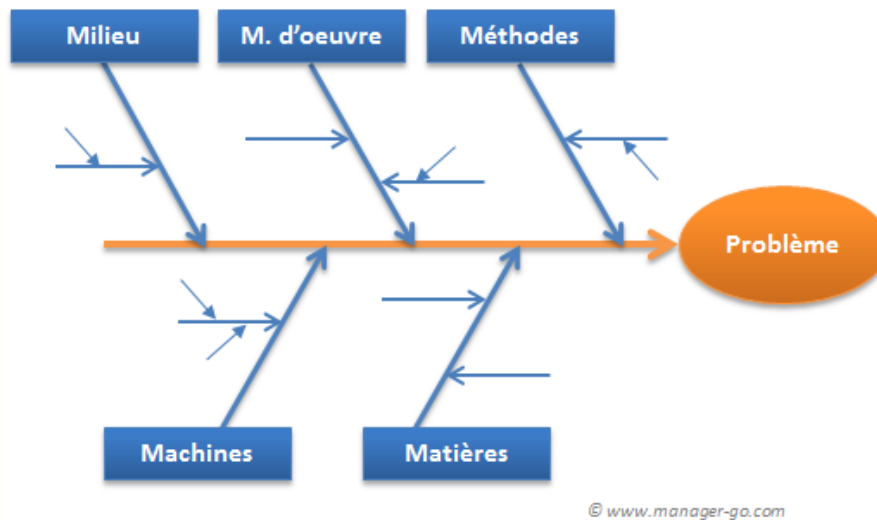


Figure 13: Schéma de diagramme ISHIKAWA

Comment le construire?

Il se fait dans 5 étapes suivantes :

- a – En définissant l'effet avec précision.
- b – En recherchant toutes les causes.
- c – En ordonnant les causes.
- d – En identifiant les causes principales à étudier.
- e – En construisant le diagramme.

I.2. Application de la méthode

D'après l'étude **AMDEC** sur le séparateur on a constaté que 3 modes de défaillances dépassent le seuil de criticité, donc il serait évident d'apporter des actions correctives pour chacun de ces 3 modes. Cependant il faut trouver les causes éminentes de ces derniers et les étudier de façon plus précise, pour cela on a utilisé l'outil le plus convenable pour cette mission, c'est **Ishikawa**.

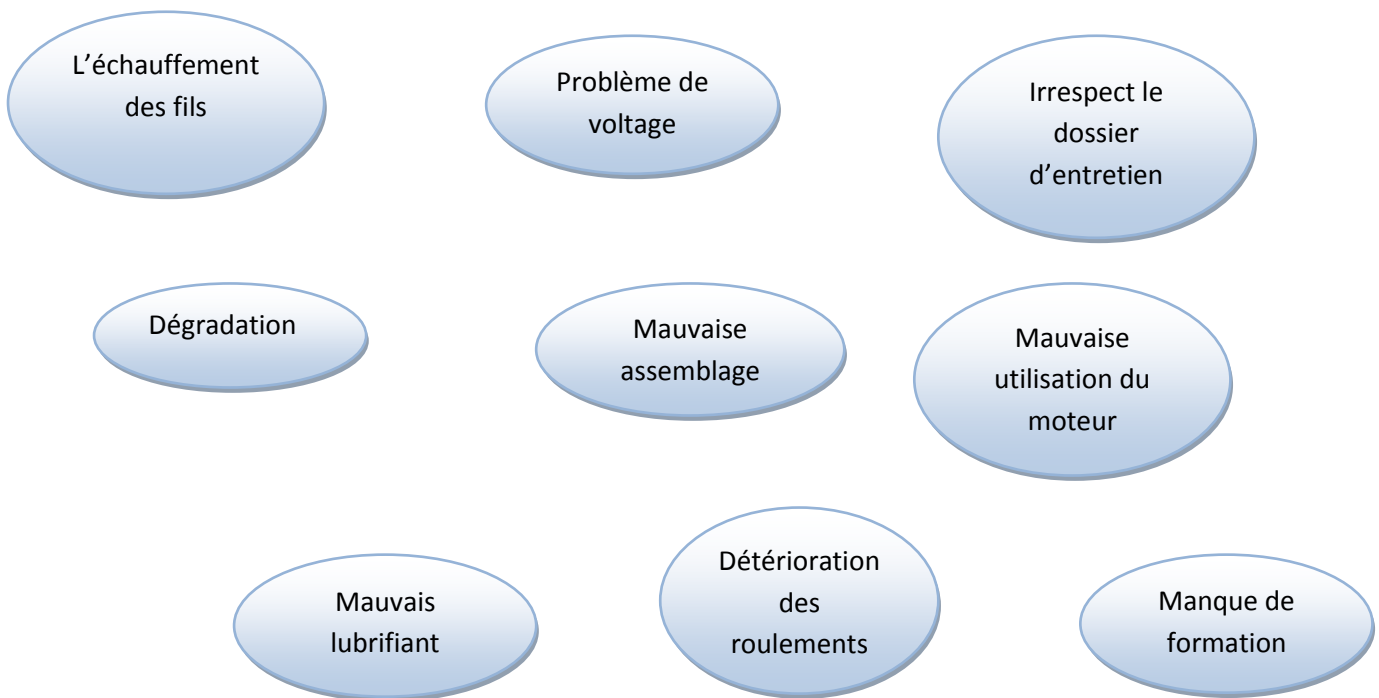
Voilà les éléments qu'on va étudier: le **moteur électrique** (court circuit du bobinage), Les **roulements** (vibration et bruit) et **la roue hélicoïdale** (l'sure), donc on va les traiter chacun.

1) Moteur électrique

a – En définissant l'effet avec précision.



b – En recherchant toutes les causes



c – En ordonnant les causes.

d – En identifiant les causes principales à étudier.

*Dégradation de l'isolement } **Milieu**

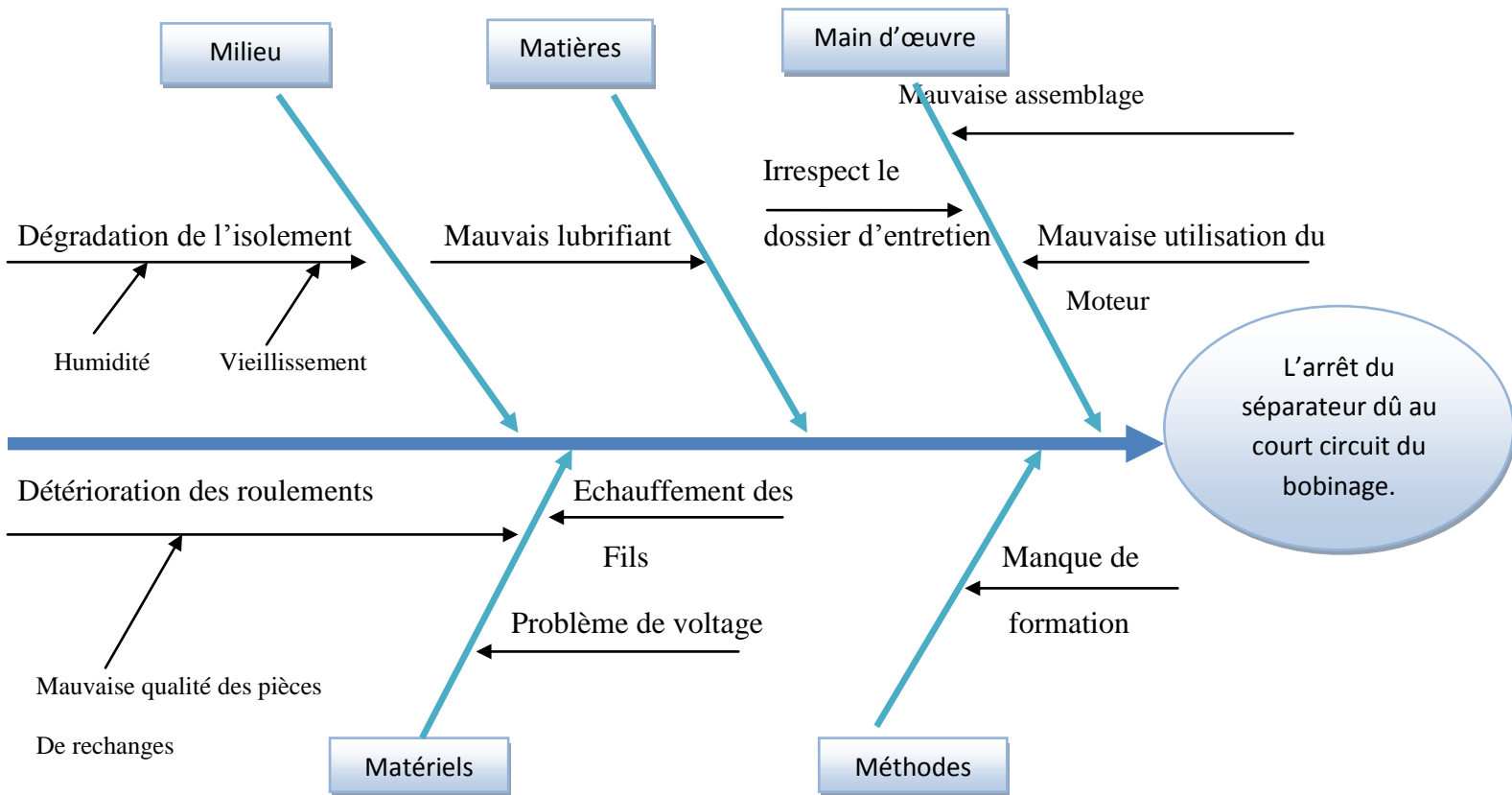
* Mauvais lubrifiant } **Matières**

* Irrespect de dossier d'entretien }
* Mauvaise utilisation du moteur } **Main d'ouvre**
* Mauvaise assemblage }

*Détérioration des roulements } **Matériels**

*Manque de formation } **Méthodes**

e – En construisant le diagramme.

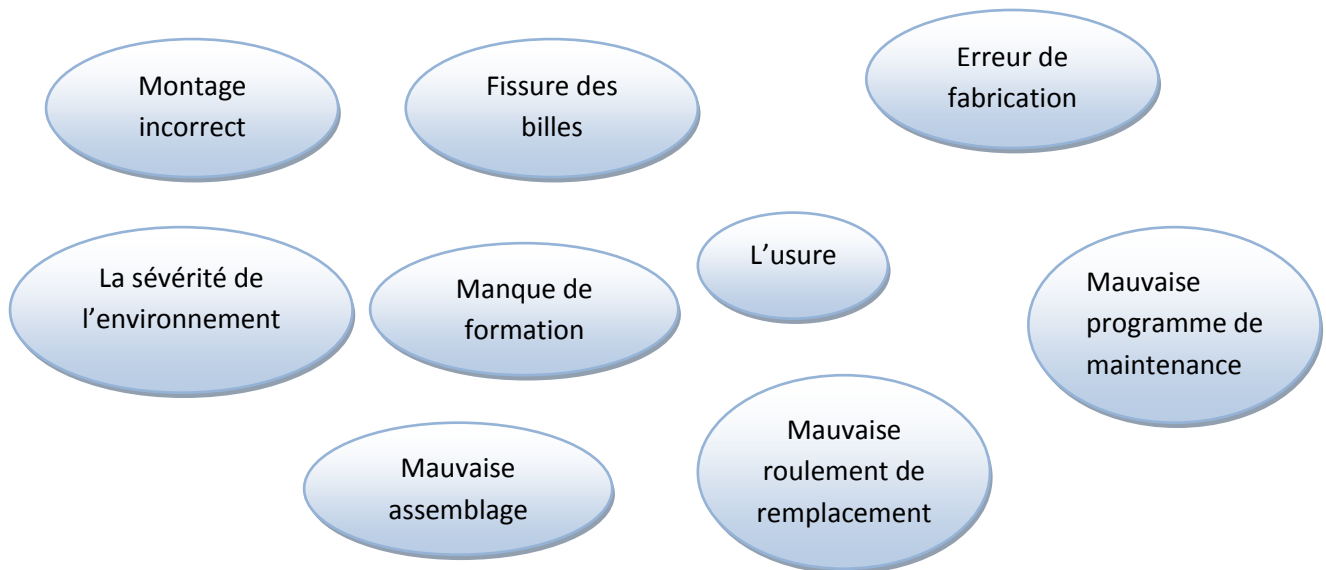


2) Les roulements

a – En définissant l'effet avec précision.



b – En recherchant toutes les causes



c – En ordonnant les causes.

d – En identifiant les causes principales à étudier.

*La sévérité de l'environnement } **Milieu**

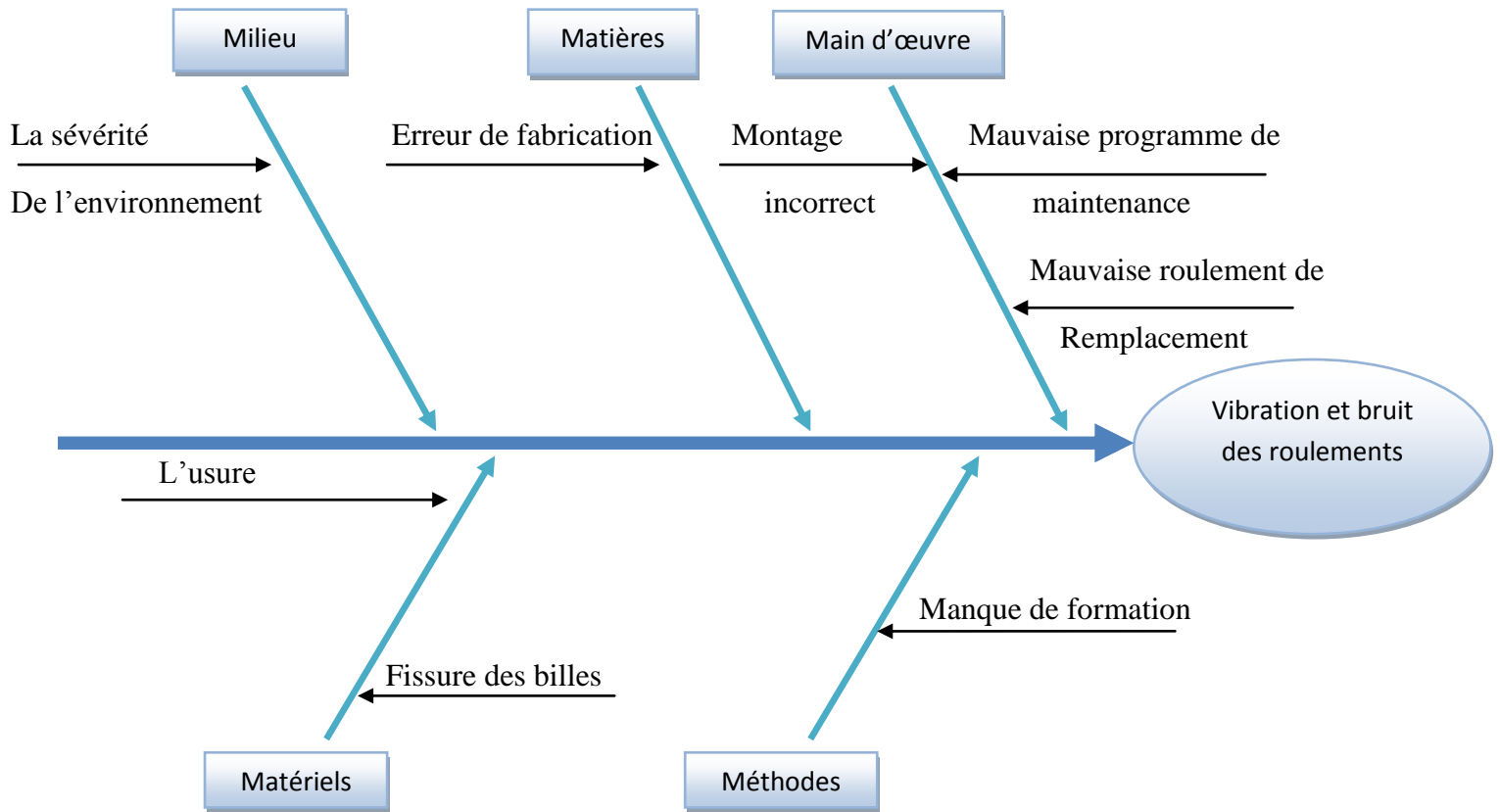
* Erreur de fabrication } **Matières**

* Montage incorrect
* Mauvaise programme de maintenance
* Mauvaise roulement de remplacement } **Main d'ouvre**

*L'usure
*Fissure des billes } **Matériels**

*Manque de formation } **Méthodes**

e – En construisant le diagramme.

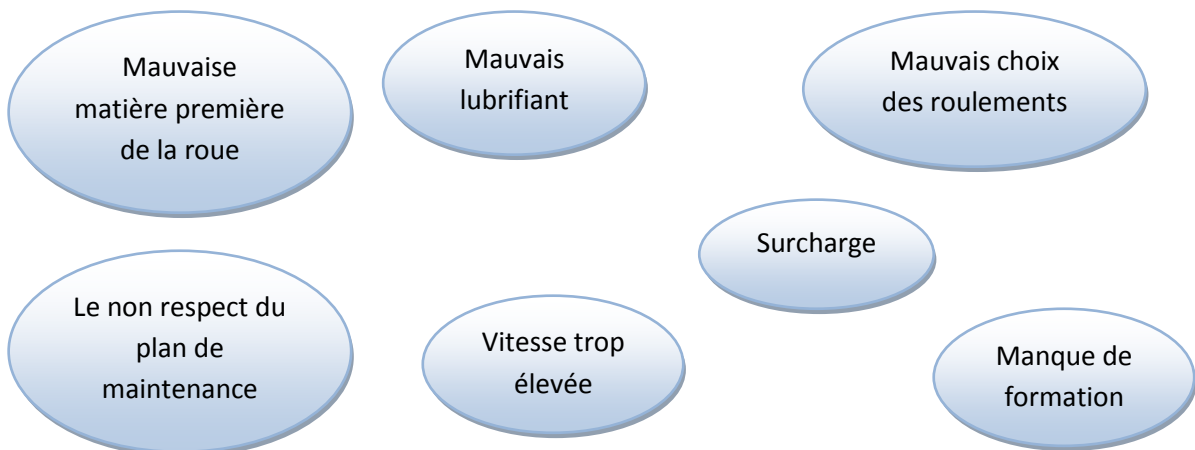


3) La roue hélicoïdale

a – En définissant l'effet avec précision.



b – En recherchant toutes les causes



c – En ordonnant les causes.

d – En identifiant les causes principales à étudier.

*Mauvais lubrifiant } **Milieu**

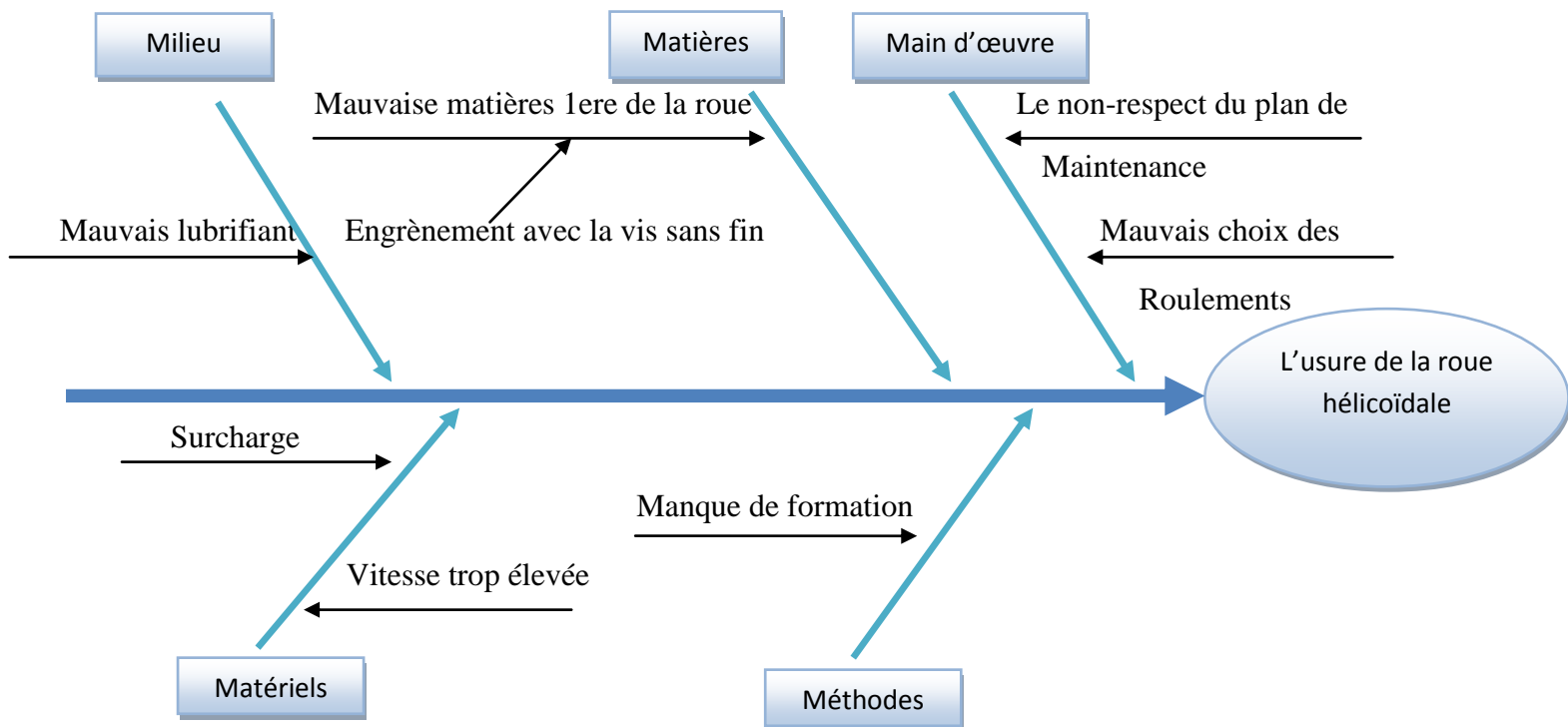
* Mauvaise matière première de la roue } **Matières**

* Mauvais choix des roulements } **Main d'œuvre**
* Le non-respect du plan de maintenance }

*Surcharge } **Matériels**
*Vitesse trop élevée }

*Manque de formation } **Méthodes**

e – En construisant le diagramme.



II. Le taux de rendement synthétique

Les entreprises méconnaissent souvent les potentialités réelles de leurs outils de production. Il est difficile de maîtriser les phénomènes non mesurés. Les ateliers de production ne manquent pas d'indicateurs mais ils sont souvent incohérents entre eux (la maintenance enregistre les arrêts en temps, la production des quantités, le service qualité des taux...).

- ✓ Qu'est-ce que c'est un TRS ? Son objectif?
- ✓ Méthode de calcul.
- ✓ Application de la méthode sur séparateur.

II.1. Définition, objectifs

Le **TRS** (taux de rendement synthétique) est un indicateur utilisé en production. Riche en informations, il est à la fois une méthode et un indicateur permettant d'évaluer les performances des moyens de production, il permet de :

- Mettre en évidence les causes de perte de productivité.
- Pointer les dysfonctionnements qui font diminuer la rentabilité de l'entreprise.

II.2. Méthode de calcul

Le taux de rendement d'une production dépend de plusieurs facteurs dont les performances se combinent pour aboutir en sortie de production à un résultat plus ou moins proche de l'objectif que l'on s'est fixé. Au-delà du résultat global, il est souvent intéressant d'en connaître les composantes pour mieux cibler les actions correctives qui découlent des écarts constatés.

Pour calculer le TRS il nous faut 3 taux :

- ✓ Taux brut de fonctionnement (**txb**).
- ✓ Taux de performance (**txp**).
- ✓ Taux de qualité (**txq**).

1) Taux brut de fonctionnement (**Txb**)

Nous dirons que :

-**To** est le **temps d'ouverture** correspondant à une capacité théorique **Co** (**Co** peut différer selon la référence du produit fabriqué).

-**Tr** est le **temps requis** correspondant à une capacité théorique **Cr** (La capacité de production).

$$Cr = \frac{Co * Tr}{To}$$

Pour obtenir le temps requis **Tr**, il faut déduire tous les arrêts programmés (prévus) :

- ▲ Sous charge prévue.
- ▲ Arrêt pour maintenance préventive.
- ▲ Personnel en formation.
- ▲ Nettoyage ou entretien programmé.
- ▲

$$Tr = To - \text{arrêts prévus}$$

-**Tf** est le **temps de fonctionnement** correspondant à une capacité théorique Cf (La capacité de production).

$$Cf = \frac{Co * Tf}{To}$$

Pour obtenir le temps de fonctionnement Tf, il faut déduire tous les arrêts non prévus ou aléatoires :

- ▲ Pannes machines.
- ▲ Déficience d'un opérateur.
- ▲ Changement de série.
- ▲ Rupture de stock.
- ▲ ...

$$Tf = Tr - \text{arrêts non souhaités}$$

Taux brut de fonctionnement (1):

$$Txb = \frac{Tf}{Tr} = \frac{Cf}{Cr}$$

2) Taux de performance (**Txp**)

Nous dirons que :

-**Tn** est le **temps net** correspondant à une production mesurée **Cn**.

On déduit les pièces non-fabriqués :

$$Y = Cf - Cn$$

Pour obtenir le temps net **Tn**, il faut déduire le temps théoriquement perdu en fonction de l'écart de cadence constaté :

$$Tn = Tf - Z$$

Avec le temps théorique perdu sur écarts de cadence: $Z = Y * \frac{T_0}{C_0}$

Taux de performance (2):

$$Txp = \frac{T_n}{T_f} = \frac{C_n}{C_f}$$

3) Taux de qualité (Txq)

Nous dirons que :

-**Tu** est le **temps utile** correspondant à une production réelle **Cu** (la production effective).

$$Cu = C_n - \text{les pièces de mauvais qualité}$$

Pour obtenir le temps utile **Tu**, il faut déduire le temps théoriquement perdu en fonction de l'écart dû à la non-qualité.

$$Tu = T_n - W$$

Avec le temps théorique perdu est : $W = Z * \frac{T_0}{C_0}$

Taux de qualité (3):

$$Txq = \frac{T_u}{T_n} = \frac{C_u}{C_n}$$

4) Taux de Rendement Synthétique (TRS)

D'après les relations (1), (2) et (3), on déduit que le **TRS** (Taux de Rendement Synthétique) est défini comme :

$$TRS = Txq * Txb * Txb$$

II.3. Application de la méthode sur séparateur

A. Problème

La Société **SIOF** travail sur la production d'une quantité importante d'huiles à partir de diverses matières premières, de manière que sa sortie passe par différents procédés, par des mécanismes y compris le séparateur.

Données :

Tous les calculs se font sur une semaine de travail.

L'horaire de travail habituel est : **24h**, c'est-à-dire **To=168 heures**.

La capacité théorique de production horaire est de **4000 litres par heure**, c'est à dire de **Co=4000x168 = 672000 litres par semaine**.

-Temps d'arrêts prévus= nettoyage/vidange=4h.

- Arrêts non souhaités=changements de série (huile)=8h.

-la capacité de production mesurée: Cn=504000 litres/semaine.

-les litres de mauvaise qualité sont 55440 litres/semaine.

B. Calculs

1) calcul de taux brut de fonctionnement:

*Le temps requis est: $Tr = To - \text{Temps d'arrêts prévus}$

A.N: $Tr = 168 - 4$

$$\underline{\underline{Tr = 164 \text{heurs}}}$$

*La capacité de production correspond à Tr est: $Cr = \frac{Tr * Co}{To}$

A.N: $Cr = \frac{164 * 672000}{168}$

$$\underline{\underline{Cr = 656000 \text{ litres/semaine}}}$$

*Le temps de fonctionnement: $Tf = Tr - \text{Temps d'arrêts non souhaités}$

A.N: $Tf = 164 - 8$

$$\underline{\underline{Tf = 156 \text{heurs}}}$$

*La capacité de production correspond à Tf est: $Cf = \frac{Tf * Co}{To}$

A.N: $Cf = \frac{156 \cdot 672000}{168}$

Cf=624000 litres/semaine

Donc le taux de fonctionnement est: $Txb = \frac{Tf}{Cf}$

A.N: $Txb = \frac{156}{624000}$

Txb=0.95

2) calcul de taux de performance:

*les litres non-traités sont : $Y = Cf - Cn$

A.N : $Y = (4000 - 3000) \cdot 168$

Y=168000 litres/semaine

*le temps théorique perdu correspond à Y est: $Z = (Y \cdot \frac{T_0}{C_0}) \cdot 168$

A.N : $Z = (168000 \cdot \frac{168}{672000}) \cdot 168$

Z=42 heures

*le temps net est: $Tn = Tf - Z$

A.N : $Tn = 156 - 42$

Tn = 114 heures

Donc le taux de performance est: $Txp = \frac{Tn}{Tf}$

A.N: $Txp = \frac{114}{156}$

Txb = 0.73

2) calcul de taux de qualité:

*Capacité de production effective est: $Cu = Cn - W$ (les litres de mauvaise qualité)

A.N : $Cu = 504000 - 55440$

Cu=448560 litres/semaine

*Le temps théorique perdu correspond à W est: $X = (W * \frac{T_0}{C_0}) * 168$

A.N : $Z = (55440 * \frac{168}{672000})$

Z=1.36 heures

*Le temps utile est: $T_u = T_n - \text{Le temps théorique perdu}$

A.N : $T_u = 114 - 1.36$

Tu=112.64 heures

Donc le taux de performance est:

$$T_{xq} = \frac{T_u}{T_n}$$

A.N:

$$T_{xq} = \frac{112.64}{114}$$

Txb = 0.98

Finalement le taux de rendement synthétique est : $TRS = T_{xb} * T_{xp} * T_{xq}$

A.N :

$$TRS = 0.95 * 0.73 * 0.98$$

TRS=67%

Conclusion :

Le **TRS** actuel de la machine est **67%** Mais après l'application des actions correctives proposées on estime que le taux de rendement synthétique augmentera de **10%**.

III. La prise d'actions préventives

Puisque la réduction de la criticité est parmi nos objectifs, nous avons proposé des actions préventives pour l'ensemble des éléments. Ces actions sont à mettre en application pour un meilleur fonctionnement et une durée de vie optimale.

GRAISSAGE

ENTRETIEN

	Lubrifiants	Après heures de services					Travaux à effectuer	Tous les				
		250	750	1500	3000	5000		Chaque semaine	3 mois	6 mois	12 mois	
ENTRETIEN	Huile de graissage						Contrôle du niveau d'huile.					
							Vidange d'huile et nettoyage du carter du mécanisme. (+)					
							Graissage des pièces desservies à la main, comme par exemple freins, vannes,...(+)					
	nettoyage	F						Graisser les roulements à billes du moteur.				
								Nettoyer le carter du mécanisme (lors de la vidange).				
								Nettoyer les orifices de sortie de l'admission d'eau.				
								Démonter le bol et nettoyer les parois intérieures du bâti.				
								Désassembler et nettoyer le bol à fond.	Selon produit			
								Contrôler l'état des joints .Nettoyer leurs rainures de logement et les contrôler en vue d'une corrosion éventuelles.				
								Vérifier la durée de démarrage et le nombre de tours de l'arbre (bol).				
							Vérifier l'épaisseur des garnitures d'accouplement et des garnitures de freins.					
contrôler							Vérifier l'état des ressorts et des tampons du coussinet supérieur.					
							Contrôler la denture de l'engrenage hélicoïdale par le trou d'inspection.					

Remplacement					●	Contrôler l'état du bol, notamment les filets des anneaux de fermeture en vue d'une érosion ou corrosion éventuelle. (+)				●
					●	Roulements à billes sur l'arbre et sur l'arbre et la roue hélicoïdale. (+)				
					●	Ressorts du coussinet supérieur.				
				●		Mâchoires à friction.				

Tableau 8: Les actions préventives

Légende:

F=graisse pour roulements.

(+)=respecter les intervalles d'entretien prescrits même au cas où le nombre d'heures de service indiqué ne serait pas atteint.



**Quatrième chapitre: La mise en œuvre de la
méthode 5S**

I. Introduction

Dans le cadre de cette troisième partie, on s'est vu confier un projet d'étude portant sur la méthode des **5S**. Notre rôle était de se documenter sur cette méthode, la structurer, la présenter aux personnes impliquées et l'appliquer sur un poste qui le nécessitait.

II. Définition des 5S

Le terme « **5S** » désigne une démarche d'amélioration dont le sigle rappelle les cinq verbes d'action qui en japonais commencent tous par la lettre « **S** ». Ci-dessous un tableau qui récapitule les cinq actions et leur traduction en français.

	Traduction littérale	Traduction « Utile »
Seiri	Ranger	Supprimer l'inutile
Seiton	Ordre, arrangement	Situer les choses
Seiso	Nettoyage	(Faire) Scintiller
Seiketsu	Propre, net	Standardiser les règles
Shitsuke	Education	Suivre et progresser

Tableau 9: Traduction des **5S**

III. Les origines des 5S

Pour les occidentaux, les **5S** sont originaires du **Japon**, ce qu'accréditent les fameux cinq mots, délicieusement exotiques mais diablement compliqués à retenir, qui leur donnent le nom. En fait, les origines des **5S** seraient américaines.

Durant la Seconde Guerre mondiale et pour soutenir l'effort de guerre américain, fut créé le programme de formation TWI (**T**raining **W**ithin **I**ndustry) consistant à apprendre aux agents de maîtrise à former leur personnel des femmes, des ouvriers non qualifiés, en remplacement des hommes mobilisés au poste de travail, en pratiquant sur le tas.

IV. Les étapes de 5S

1ère étape : **Seiri – Supprimer l'inutile**

Le **Seiri**, consiste à trier pour ne garder que le strict nécessaire sur le poste et se débarrasser du reste. La manie d'accumuler et de garder «parce que cela peut servir» ne favorise ni la

propreté du poste ni l'efficacité d'une recherche. Ce constat, nous pouvons tous le faire, sur notre bureau, sur l'établi, dans les tiroirs, les armoires, placards, boîtes, etc.

Plus généralement et quelle que soit l'activité ou le milieu dans lequel celle-ci s'exerce, notre temps précieux est trop souvent gaspillé par la multitude de choses inutiles qui nous distraient et nous masquent l'essentiel.

2ème étape : **Seiton – Situer, ranger**

Le but du **Seiton** est de déterminer une place pour ranger les choses utiles, celles indispensables au travail et qui ont passé avec succès l'épreuve du **Seiri**. Cette place est à déterminer de manière à être la plus fonctionnelle possible, puis il faut s'astreindre à remettre les objets à leur place. Le **Seiton** se concrétise par un «**Arrangement**» pour visualiser et/ou situer facilement les objets.

Le **Seiton** est très souvent illustré par cette célèbre maxime «une place pour chaque chose et chaque chose à sa place».

3ème étape : **Seiso – Nettoyer, faire scintiller**

Après avoir trié l'utile de l'inutile et trouvé à arranger ce que l'on garde au poste, le **troisième S** vise la tenue du poste en termes de propreté. Le nettoyage régulier permet le maintien en bonnes conditions opérationnelles des outils, équipements, machines, etc. Dans un environnement propre, une anomalie se détecte plus facilement et plus rapidement.

Il faut insister sur le caractère régulier du nettoyage, car un grand ménage ponctuel risque non seulement de coûter plus cher en temps et en énergie qu'un petit nettoyage régulier, mais risque de laisser des situations inacceptables durant les intervalles. Le nettoyage régulier est une forme d'inspection.

4ème étape : **Seiketsu – Standardiser**

Cette quatrième étape vise à standardiser et respecter les **3S** précédents.

Les trois premiers **S** sont des actions à mener sur le terrain, alors que ce **quatrième S** propose de construire un cadre formel pour les respecter et les faire respecter. Pour que le maintien de la propreté et l'élimination des causes de désordre deviennent des actes normaux du quotidien, il est indispensable de les inscrire comme des règles de base, des standards à respecter par tous dans la zone de travail.

5ème étape : **Shitsuke – Suivre et faire évoluer**

Finalement, pour faire vivre les quatre premiers **S**, il faut les stabiliser et les maintenir. Il faut surveiller régulièrement l'application des règles, les remettre en mémoire, en corriger les dérives mais aussi les faire évoluer en fonction des progrès accomplis.

Shitsuke : la rigueur, c'est aussi l'implication. L'implication est une affaire de comportement personnel à double titre :

*Etre soi-même exemplaire quant à l'application des règles.

*Ne pas laisser passer un manquement aux règles.

V. QQQQCPC

Quoi ?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Seiri 2. Seiton 3. Seiso 4. Seiketsu 5. Shitsuke
<p>*Qui est concerné ?</p> <p>*Qui pourrait aider à le résoudre ?</p>	<p>*Toutes les personnes qui vivent ou qui travaillent dans une zone.</p> <p>* Quelqu'un qui a le sens pratique et qui n'est pas conservateur de nature.</p> <p>Quelqu'un qui n'a pas de souvenir sur la zone, et qui pourra, sans état d'âme, aider la personne ou le groupe à sélectionner les objets à garder, en leur posant les questions pertinentes.</p>
Où faire du 5S ?	Dans n'importe quelle partie de son appartement (aussi petit soit-il), de sa maison, de son bureau ou de son atelier.
Comment se manifeste le problème ?	Nous ne retrouvons plus un document, un outil, une assiette...
	<ul style="list-style-type: none"> • Pour éliminer le temps perdu à chercher les objets. • Pour libérer de la place.

Pourquoi appliquer les 5S?	<ul style="list-style-type: none"> • Pour améliorer notre efficacité. • Pour inspirer confiance. • Pour avoir une meilleure qualité de vie.
Quand pratiquer le 5S?	Dès aujourd'hui. Cela ne demande, en effet, aucun matériel. Cela nécessite juste d'avoir envie de démarrer une démarche 5S .
Combien ça coûte?	<ul style="list-style-type: none"> - De précieuses minutes de notre vie à chercher un objet qui s'est mystérieusement volatilisé - Des maux d'estomac parce que nous nous sommes énervés de ne pas retrouver l'objet avant le départ en week-end ou en vacances... et que nous avons été obligés, soit de nous en passer, soit de racheter son frère jumeau.

Tableau 10: Les QQQQCPC

VI. La concrétisation des 5S

L'application de la méthode des **5S** a été réalisée sur le bureau du chef du service maintenance. Ce projet n'est pas un simple projet d'école, c'est vraiment suite à un besoin que notre encadrement s'est décidée à nous déléguer ce chantier. Le chef du service venait d'emménager dans son nouveau bureau, donc toutes les sortes de documents étaient encombrés dans des cartons, de sorte que s'il voulait trouver un bon de commande ou le catalogue d'une certaine machine cela pouvait lui prendre plus d'une heure de recherche.

C'est donc sur ce poste, où l'entreprise estimait qu'une restructuration était la plus nécessaire, qu'il nous a incombé de lancer le chantier **5S**. Un poste parfaitement adapté à montrer toute la puissance et l'étendue d'une telle méthode.

Travaux effectués

On a bien évidemment commencé par le premier S « **Seiri** » en supprimant tout ce qui est inutile, et pour ce faire on a vidé les **6 cartons** qui étaient à notre disposition.

Après avoir vidé les cartons on a décidé de trier les documents selon 3 critères :

*Fréquence d'utilisation.

*Contenu des documents.

* Ancienneté des documents.

En se basant sur ces critères on a pu :

1- Classer nos documents dans 3 catégories :

- 1^{er} catégorie : les catalogues machines (cette dernière était divisée par son tour selon le nom des sociétés des machines).
- 2^{ème} catégorie : les archives et historiques de production.
- 3^{ème} catégorie : les plans des installations.

2- Se débarrasser des documents intitules comme les archives qui dépassaient les **10 ans** ou les catalogues des machines qui n'existaient plus dans la société. Ces derniers ont été réutilisés dans la chaudière en les brûlant pour produire la vapeur nécessaire pour la raffinerie.

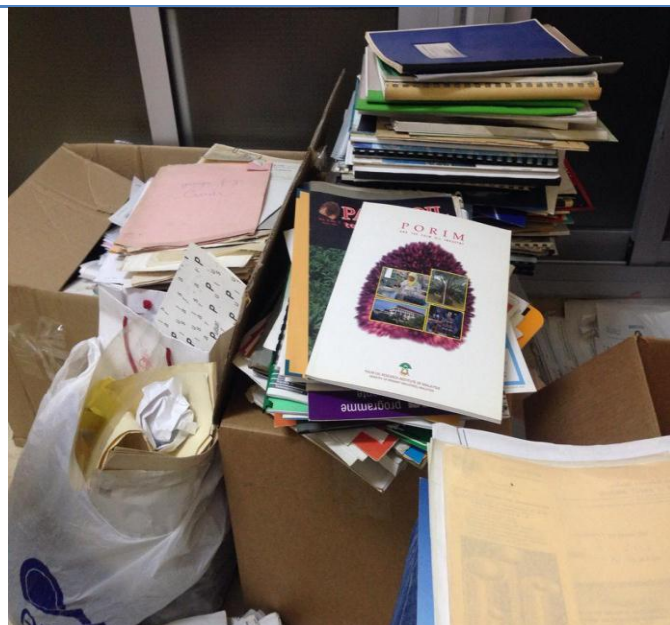
Et voilà quelques photos permettant de visualiser les travaux effectués pendant cette première partie :

Les photos

Commentaire



Les 6 cartons à trier.



Pendant le tri.



Les 2 cartons réutilisés dans la chaudière.

La suite logique de cette première partie et de passer au **deuxième S « Seiton »** en appliquant la règle d'or «une place pour chaque chose et chaque chose à sa place».

Pour cela on a choisi **4 étagères** pour ranger les documents trié selon les différentes catégories définies précédemment.



Archives / historique de production



Plans des installations



Catalogue machine: SERAC / KRONES



Catalogue machine : SIDEL



Enfin nous allons coller des étiquettes sur chaque case pour faciliter la recherche.

Conclusion

Le chantier **5S** dans ces activités s'arrête là. Il s'agit de conserver maintenant la volonté d'amélioration continue qui a commencé à germer chez les opérateurs et dans toute la hiérarchie. Il faut veiller à ce que les ouvriers gardent leur poste en ordre. Et l'ordre ne s'obtient que lorsque l'on a pris l'habitude de se débarrasser des objets inutiles, de ranger et de nettoyer. Messieurs **SHIMI** et, sont désormais conscients, en ayant vu l'efficacité des **5S**, que la *rigueur* n'a pas seulement une dimension éthique.