



Mémoire de projet de fin d'étude pour l'obtention de la

## Licence Sciences et Techniques

### Spécialité : Conception et Analyse Mécanique

Titre

## Etude et maintenance d'un Séparateur RSA

Lieu

La société industrielle oléicole de Fès SIOF

Présenté par :

**Chaimae Charki ET Aicha Bousghiri**

**Encadré par :**

- Ahmed El Biyaali (l'encadrant de la faculté)
- Eshimi abdesslam (l'encadrant sur place )

**Soutenu le 04/06/2018 devant le jury :**

- Pr. Ahmed El BIYAALI
- Pr. Jalil ABOUCHITA



## *Remerciements*

Nous tenons à remercier dans un premier temps toute l'équipe pédagogique de la « **Faculté des Sciences et Techniques du Fès** » et l'intervenante professionnelle et responsable de la formation conception et analyse mécanique pour avoir assuré la partie théorique de celle-ci, nos formateurs de la **FST** qui ont veillé à apprendre tout ce qui est nécessaire pour affronter le monde du travail.

Ce travail ne serait pas aussi riche n'aurait pas pu avoir le jour sans l'aide et l'encadrement de **Mr EL Byaali Ahmed**. On le remercie pour la qualité de son encadrement exceptionnel, pour sa patience, sa rigueur et sa disponibilité durant notre préparation de ce projet.

Nos sincères remerciements à notre jury et professeur **Abouchita Jalil** qui nous a fait l'honneur de bien vouloir étudier avec attention notre travail .

A nos parents qui nous ont beaucoup aidés pour terminer nos études, et qui nous ont tellement encouragés moralement et psychiquement, et qui se sont sacrifiés pour nous.

Nos sincères remerciements vont également à notre encadrant professionnel **Mr SEHIMI ABDESLAM** le chef du service mécanique pour son assistance performante, sa disponibilité, ses encouragements et ses importants conseils et remarques prodigues tout au long de notre stage.



*Charki Chaimae*

*Bousghiri Aicha*

## *Résumé*

**Durant notre stage au sein de la SIOF nous avons pu mettre en pratique les différentes connaissances acquises durant notre formation. Nous tenons à signaler aussi que ce stage nous a permis d'avancer vers la vie professionnelle et de mettre nos capacités à l'épreuve. Ce travail nous a donc permis de faire la lumière sur quelques points faibles du séparateur d'huile qui peuvent engendrer une défaillance majeure qui conduirait à un risque d'arrêt de la production. Cette étude nous a permis de déceler cette défaillance qui peut résulter plusieurs pannes. Nous avons entrepris d'étudier les points les plus critiques et réaliser un plan de maintenance qui a pour but d'augmenter la qualité des composants du séparateur pour les adapter aux conditions d'utilisation qui a un impact sur le taux de production .**

# *Liste des abréviations*

---

**S.A : société anonyme**

**MTBF: mean time between failure**

**QOOQCPC: Qui? Quoi? Où ? Quand? Comment ? Pourquoi ? Combien ?**

**AMDEC : analyse des modes de défaillance et leurs criticités**

**G : gravité**

**F : fréquence**

**N : non détection**

**C : criticité**

**5M : matériel, méthode, matière, main d'œuvre, milieu**

---

# Sommaire

<b>Introduction Générale</b> .....	1
<b>Chapitre I</b> .....	2
<b>Présentation de l'organisme d'accueil</b> .....	2
I- Description de la SIOF .....	3
1- Historique de la société .....	3
2- Distribution & activités .....	3
3- Organigramme de la société :.....	4
II- Description du processus de la production.....	4
1- Définition du raffinage .....	4
2- Description du raffinage :.....	5
<b>Chapitre II</b> .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
<b>Contribution et amélioration de rendement du séparateur</b> .....	10
I - Analyse des indicateurs de fiabilité : .....	11
II - La mise en œuvre de quelques méthodes quantitatives:.....	11
1- La méthode de PARETO :.....	11
2- L'analyse QQQQCPC .....	14
<b>Chapitre III</b> .....	16
<b>Etude fonctionnelle du séparateur</b> .....	16
I. Etude de la neutralisation :.....	17
1- Description de la machine .....	17
2- Mode de fonctionnement.....	18
3- Domaines d'application.....	18
4- Coté mécanique de la machine .....	19
5- Explication du mécanisme.....	22
<b>Chapitre IV</b> .....	24
<b>Etude AMDEC du Séparateur</b> .....	24
I. Etude AMDEC.....	25
1. Définition de l'AMDEC .....	25
2. But .....	25
3. Types d'AMDEC .....	25
4. Analyse de défaillance.....	26
5. Evaluation de la criticité.....	26
6. Démarche pratique de l'AMDEC :.....	29
II. Diagramme d'ISHIKAWA.....	33
1. Historique .....	33

2. Définition .....	34
3. Application de la méthode.....	35
III. Proposition d'un plan de maintenance .....	38
IV. Réalisation d'une recommandatio .....	40
<b>Conclusion générale</b> .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
<b>Annexes</b> .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
<b>Bibliographie &amp; Webographie</b> .....	<b>46</b>

# Liste des tableaux

Tableau 1 : l'historique des pannes de la SIOF .....	22
Tableau 2 : Le QQQQCPC .....	24
Tableau 3 : Définition de la gravité .....	33
Tableau 4 : définition de la fréquence .....	33
Tableau 5 : définition de la détection .....	34
Tableau 6 : l'intervalle de la criticité .....	35
Tableau 7 : Tableau AMDEC .....	35
Tableau 8 : Le pourcentage de la criticité des organes du séparateur .....	37
Tableau 9 : les actions préventives .....	35

# Liste des figures

Figure 1: Organigramme de SIOF .....	13
Figure 2: Turbine complète .....	24
Figure 3: Séparateur à axe vertical .....	22
Figure 4: Séparateur à axe horizontal .....	77
Figure 5: Coupe de séparateur .....	26
Figure 6: La démarche AMDEC .....	37
Figure 7: Schéma de diagramme ISHIKAWA .....	43

# *Introduction Générale*

Nos sociétés modernes connaissent actuellement des progrès dans les différents secteurs socioéconomiques, notamment le secteur agroalimentaire.

Le secteur agroalimentaire regroupe l'ensemble des activités ayant du producteur au consommateur. Il couvre l'approvisionnement en intrants agricoles, la production et la transformation des produits agricoles ainsi que leur distribution auprès du consommateur final.

Du point de vue économique, le secteur agroalimentaire est l'un des premiers générateurs d'emploi et de revenu dans le monde.

L'amélioration des processus de fabrication devient de plus en plus un élément crucial pour chaque entreprise dans le but est de garantir sa place sur le marché.

Notre projet de fin d'étude s'intéresse en particulier à l'industrie des olives au sein de la société industrielle oléicole de Fès SIOF.

Dans ce contexte, l'objectif de notre stage au sein de la société était l'étude de la maintenance d'un séparateur RSA.



**Chapitre I :**

***Présentation de l'organisme d'accueil***

---

---

*Ce chapitre comporte d'une part une présentation générale de la société SIOF, et d'autre part une présentation sur le processus de production*

---

---

## *I- Description de la SIOF*

### **1- Historique de la société**

<b>1961</b>	Création sous forme d'une société à responsabilité limitée
<b>1966</b>	l'installation d'une raffinerie d'huile alimentaire
<b>1972</b>	la fabrication d'emballages en plastique et le conditionnement des produits.
<b>1978</b>	la distribution du produit SIOF s'étend sur tout le royaume du Maroc.
<b>1980 &amp; 1984</b>	la modernisation de l'outil de production
<b>1985</b>	la société se transforme en S.A avec un capital de 30millions de Dirhams
<b>2003-2004</b>	la société installe deux machines de soufflage pour la fabrication des bouteilles en PET.

**Tableau :** Historique de la Société.

### **2- Distribution & activités**

La société SIOF raffine, conditionne et commercialise une large gamme d'huiles et d'olives de conserve .Pour atteindre ses objectifs en termes de production, l'entreprise s'est installée progressivement sur trois sites: Le premier au quartier industriel DOKARAT à Fès dont les activités sont :

Le raffinage et conditionnement des huiles alimentaires. Le deuxième au quartier industriel SIDI BRAHIM à Fès qui a intégré l'extraction des huiles de grignon et la conserve et conditionnement d'olives de table.

Et le troisième à Ain Taoujdate, spécialisé en extraction des huiles de grignon et qui intègre l'amont agricole.

La SIOF commercialise ses produits au Maroc à travers un grand réseau de distribution ainsi qu'à l'international avec des partenaires de grande envergure.

Son personnel est de 320 effectifs, sa capacité de production est de 60 à 65 tonnes par jour commercialisés et distribués sur 4 dépôts à Oujda, Casablanca, Marrakech et Oued-Zem. S.I.O.F entre en concurrence avec les plus grandes sociétés oléicoles au Maroc grâce à sa capacité de production et surtout grâce à la diversité de ses produits qui intéressent une large catégorie des consommateurs

### 3- Organigramme de la société :

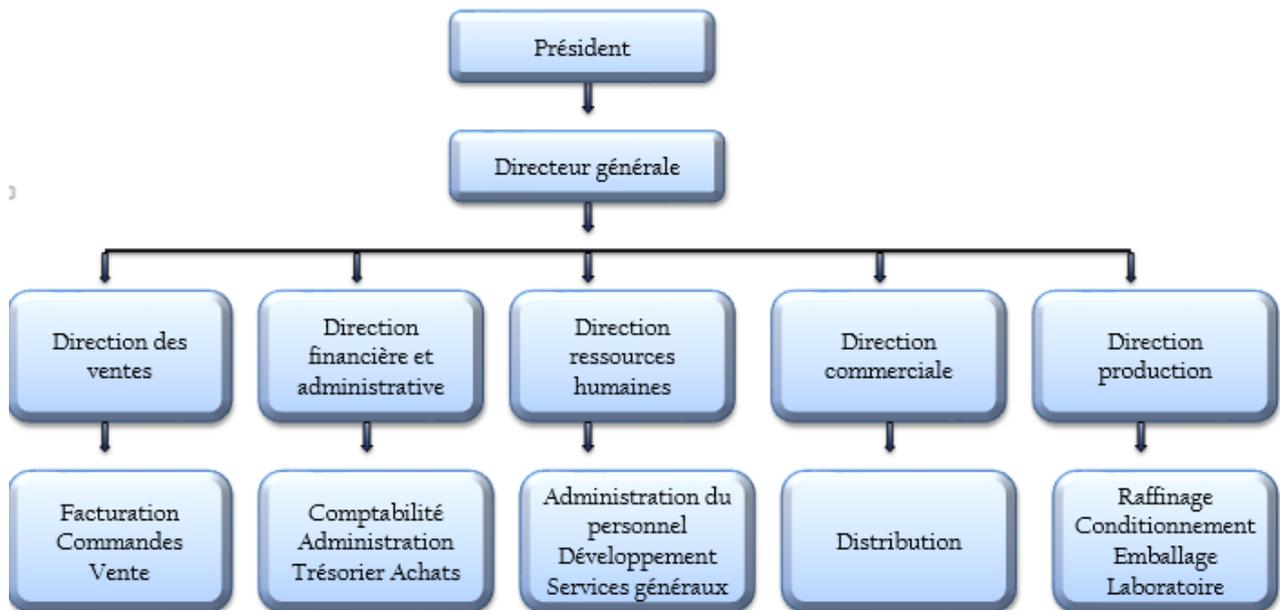


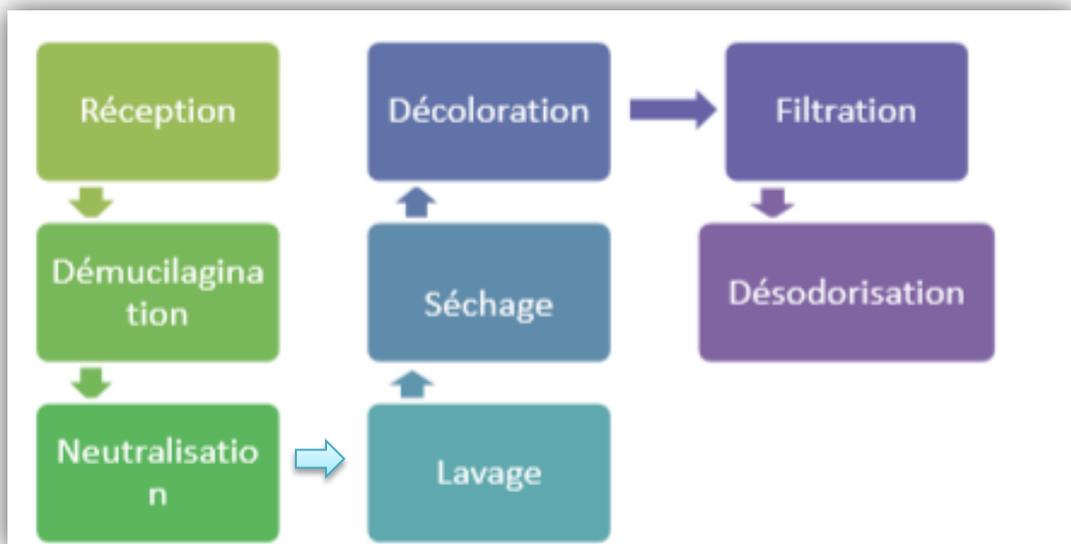
FIGURE1 : Organigramme de la SIOF

## II- Description du processus de la production

### 1- Définition du raffinage

Le raffinage est l'ensemble des opérations qui servent à transformer l'huile en un produit comestible en éliminant les impuretés qui le rendent impropre à la consommation en l'état.

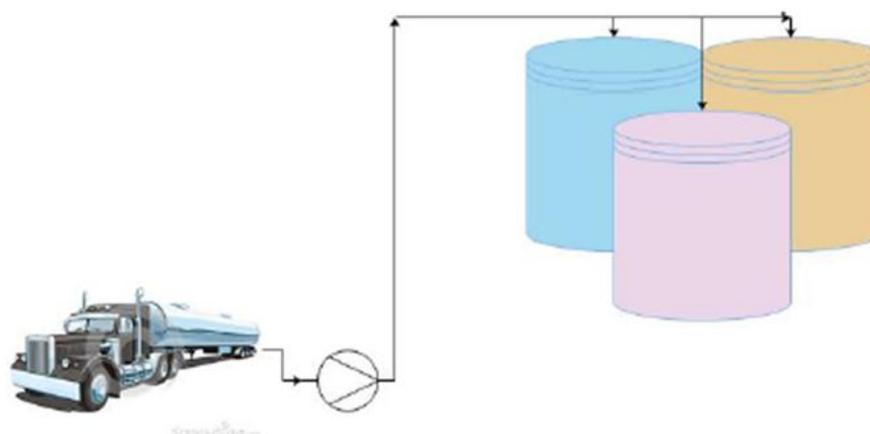
En effet, les huiles contiennent de nombreux composants, certains sont très utiles (vitamines, insaponifiables...) .d'autres sont nuisibles à leur qualité (gommes, acides gras libres, pigments, agents odorants...) le raffinage donc consiste à éliminer au mieux ces composants afin d'obtenir une huile aux qualités organoleptiques et chimiques satisfaisantes se réalise en utilisant des séparateurs centrifuges, il contient plusieurs étapes telles que :



## 2- Description du raffinage :

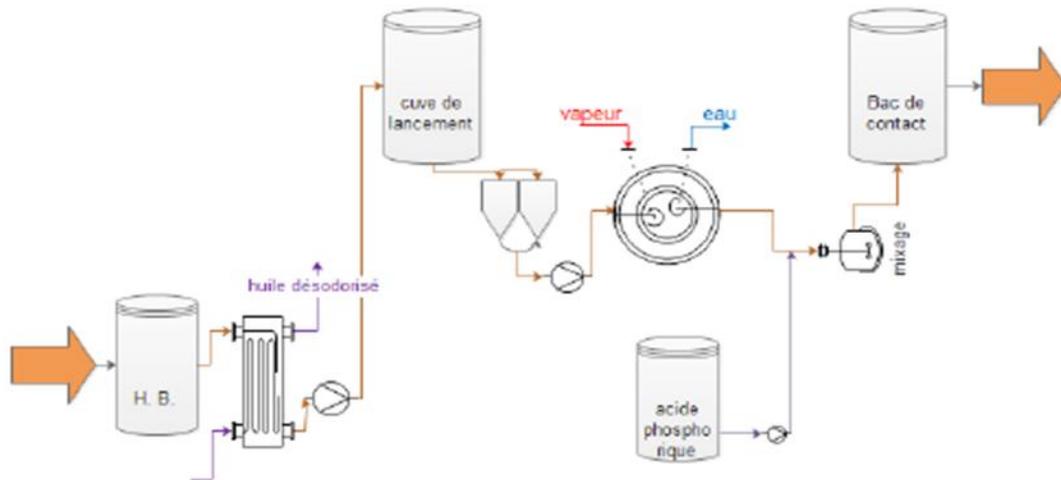
### a) Réception :

A l'arrivée des citernes à l'usine, une fois déchargées l'huile brute dans des silos, qui ont une capacité de 1000 tonnes, le responsable laboratoire effectue les analyses suivantes sur un échantillon représentatif de la citerne : (% acidité -% d'impureté-% d'humidité – lécithine). Les résultats de ces analyses permettent de savoir la qualité de l'huile.



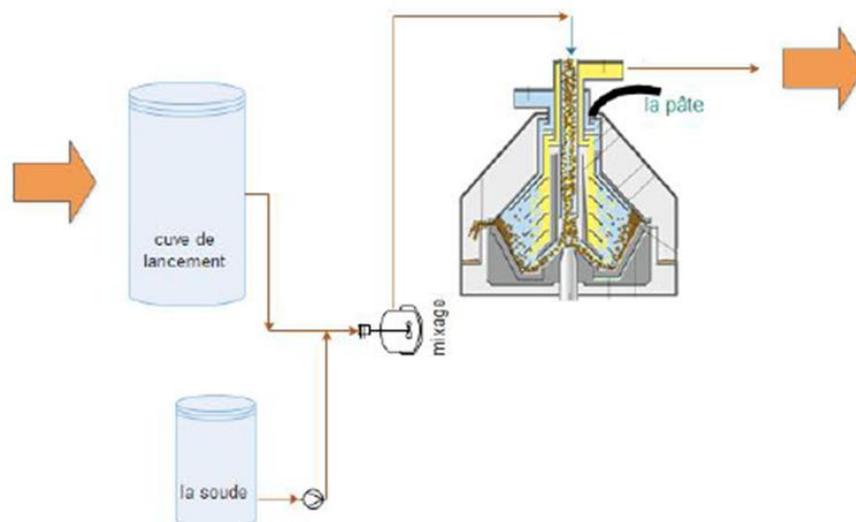
b) **Démucilagination :**

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.



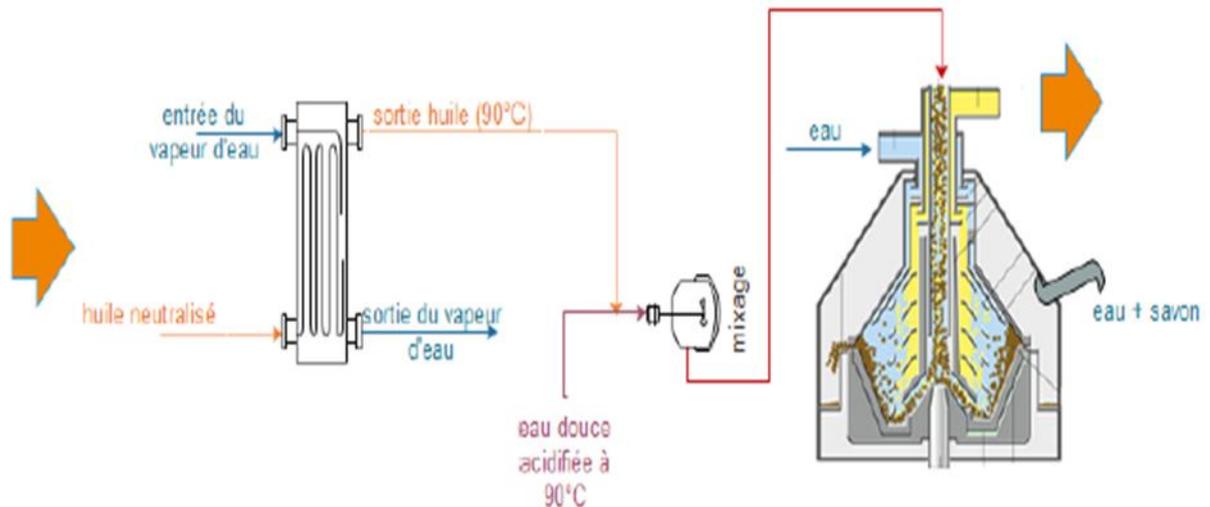
c) **Neutralisation:**

Cette opération consiste à éliminer les acides gras libres dans l'huile par l'acide caustique, puis la faire passer dans un appareil de neutralisation.



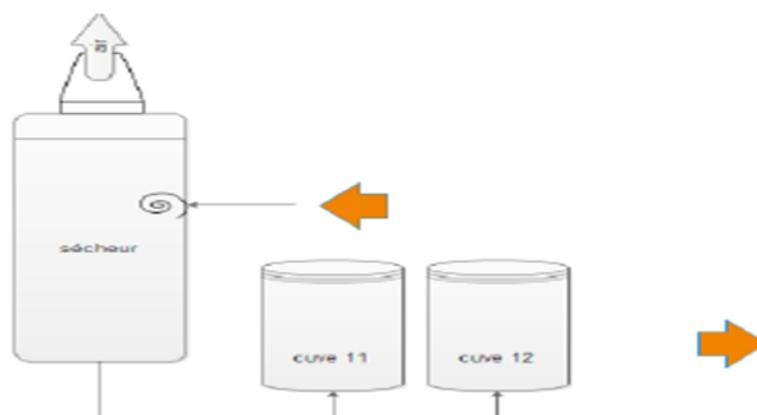
d) Lavage :

C'est l'opération qui permet d'éliminer les substances alcalines (le savon et la soude en excès) présentes dans l'huile à la sortie du séparateur centrifuge, ainsi que les dernières traces des métaux, de phospholipides et autres impuretés.



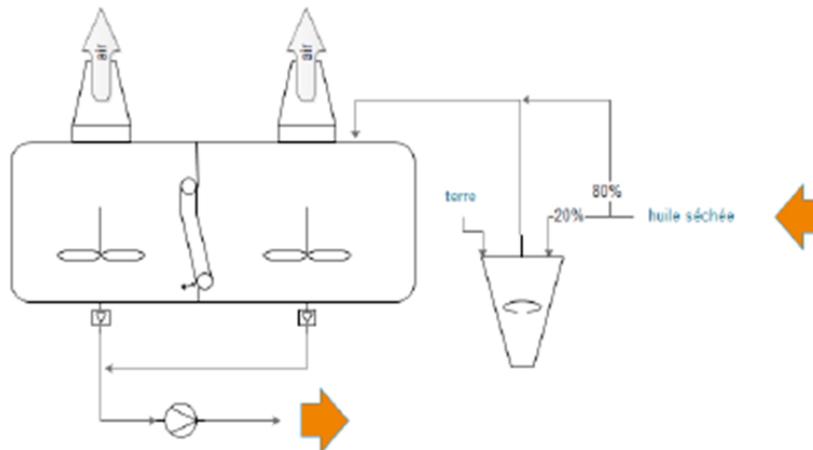
e) Séchage :

La technique de séchage est simple : l'huile neutralisée sortant du lavage à une température de 90°C est pulvérisée dans un tour verticale maintenu sous vide.



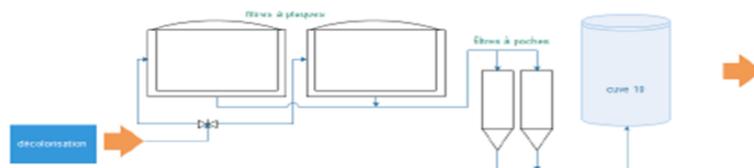
f) Décoloration :

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.



**g) Filtration :**

L'huile sortante du dé colorateur doit être débarrassée de la terre qu'elle contient en suspension, pour cela, l'huile passe tout d'abord dans un gros filtre à plaque, puis dans deux filtres à poche (filtres de sécurité) pour s'assurer que l'huile ne contient plus de terre ou de matière en suspension . L'huile filetée est ensuite stockée dans un réservoir (60Tonnes).



**h) 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.

**i) La fortification :**

Dans cette étape, on réalise un traitement qui a pour but d'élever la teneur en principes nutritifs de ces aliments au-dessus de la valeur considérée comme normale. Et d'ajouter les vitamines A et D3.

Après cette étape les huiles produites se dirigent vers les citernes de stockage pour être remplies dans les bouteilles lors du conditionnement.

### Conclusion :

Le raffinage de l'huile est un processus qui a comme but de produire des huiles de bonne qualité prête à être consommée. Pour cela vient le rôle du laboratoire de la SIOF qui va vérifier la qualité des huiles produites en faisant des contrôles dont on peut citer :

- Contrôle de l'acidité ·
- Contrôle des savons
- Analyse de la pâte de neutralisation
- L'humidité ·
- Indice de peroxyde ·
- Contrôle des impuretés insolubles ·
- Contrôle de la transmittance ·
- Dosage du phosphore



## ***Chapitre II***

### ***Contribution et amélioration du rendement du séparateur***

---

---

*Dans le but d'améliorer la fonction maintenance au sein de la SIOF, il est nécessaire de suivre une politique de maintenance rigoureuse, dans cette optique, le présent chapitre propose des améliorations de la fonction maintenance en tenant compte des résultats.*

---

---

## I- Analyse des indicateurs de fiabilité :

**Fiabilité** : Aptitude d'un bien à accomplir une fonction requise dans des conditions données, durant un intervalle de temps donné.

**Maintenabilité** : Aptitude d'un bien à être maintenu ou rétabli dans un état où il peut accomplir une fonction requise. Lorsque la maintenance est accomplie dans des conditions données en utilisant des procédures et moyens prescrits

**Disponibilité** : Aptitude d'un bien à être en état d'accomplir une fonction requise dans des conditions données à un instant donné ou durant un intervalle de temps donné en supposant que la fourniture des moyens extérieurs est assurée.

**Taux de défaillance** : Le taux de défaillance, noté  $\lambda(t)$  est un indicateur de fiabilité. Il donne le nombre de défaillance par unité d'usage. Il s'exprime le plus souvent en panne par heure

$$\lambda(t) = \frac{f(t)}{R(t)}$$

**MTBF (mean time between failure)** : temps moyen entre défaillances successives

$$MTBF = \frac{\text{temps de fonctionnement} - \text{somme des heures de défaillance}}{\text{nombre de défaillance}}$$

R(t) : La fonction fiabilité

F(t) : fonction défaillance

$$R(t) + F(t) = 1$$

## II - La mise en œuvre de quelques méthodes quantitatives:

### 1- La méthode de PARETO :

Un économiste italien, **Vilfredo Pareto**, en étudiant la répartition des impôts constata que 20 % des contribuables payaient 80 % de la recette de ces impôts. D'autres répartitions analogiques ont pu être constatées, ce qui a permis d'en tirer la loi des 20-80 ou la loi de Pareto. Cette loi peut s'appliquer à beaucoup de problèmes, c'est un outil efficace pour le choix et l'aide à la décision.

Le diagramme de Pareto est un moyen simple de classer les phénomènes par ordre d'importance. Ce diagramme et son utilisation sont aussi connus sous le nom de « règle des 20/80 » ou méthode ABC.

### Les objectifs sont :

- ✚ Faire apparaître les causes essentielles d'un phénomène.
- ✚ Hiérarchiser les causes d'un problème.
- ✚ Evaluer les effets d'une solution.
- ✚ Mieux cibler les actions à mettre en œuvre.

En se basant sur la constatation de trois mois précédents et en s'appuyant sur l'historique des arrêts puis nous avons relevé le nombre de panne.

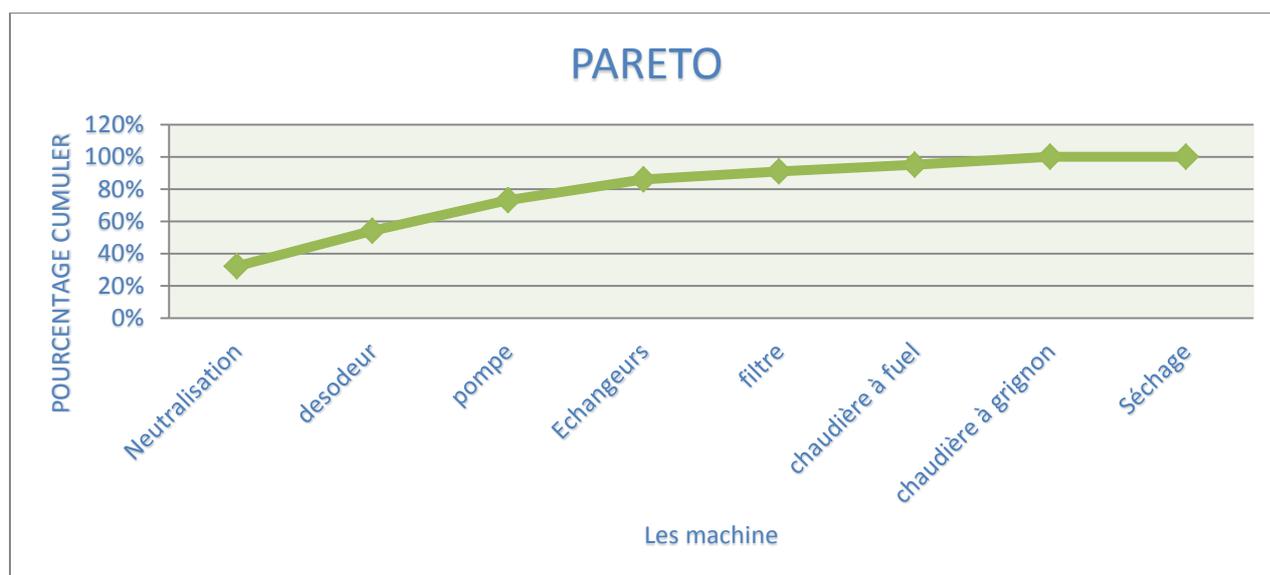
Machine	Pannes	Nombre de panne	Date
neutralisation	--Arrêt neutralisation à 12H vidange circuit préparation raffinage	8	11/02/2018
	---Arrêt neutralisation à 8H30 à 9H30 (huile de soja)		14/02/2018
	--Arrêt neutralisation à 17h préparation repos ouvrier.		17/02/2018
	--Arrêt neutralisation à 9h (huile de grignon)		28/02/2018
	--Arrêt de neutralisation à 9h30 à 10h30 (manque de soude pour nettoyage du séparateur RSA RSE b (huile de soja)		07/03/2018
	--Arrêt neutralisation à (trace de savon) (huile de soja).		13/03/2018
	-Arrêt neutralisation de 6H30 à 10H30 (plein cuve de stockage).		28/03/2018
	--Arrêt de neutralisation de 14h30 à 15h30 (huile de soja).		12/04/2018
Filtre	--blocage des filtres	3	15/03/2018
	--Arrêt de 9h30 à 11h30 coupure électricité		04/03/2018
	--Arrêt nettoyage filtre 14h à 15h		15/03/2018
Pompe	--Arrêt de 9h à 10h changement vanne pompe	4	10/03/2018
	-- réparation pompe envoie d'huile (huile de soja)		19/03/2018
	-- Réparation pompe dégazeur (huile de soja)		27/03/2018
	--Panne d'électricité		04/04/2018
Chaudière à grignon	-- blocage vis alimentaire chaudière à grignon (huile de soja)	1	15/02/2018
Echangeur	--Arrêt de 9H30 à 14H lessivage échangeur 40bar	3	07/03/2018
	--Arrêt d'échangeur chauffage d'huile		11/04/2018
	--Arrêt de 10H à 12H changement vanne échangeur Barométrique		15/02/2018

<b>dés odore</b>	--panne pompe sortie dés odeur (huile de tournesol) --panne au niveau de dés odore (problème de gout) --Arrêt production à 17H (pour vidange de dés odore) (huile de soja) --Pleine cuve stockage sortie dés odore (huile de soja) --Plein cuve stockage pate (huile de grignon)	5	10/04/2018 18/04/2018 30/04/2018 02/05/2018 08/05/2018
<b>Séchage</b>	_____	0	_____

Tableau 2 : l'historique des pannes de la SIOF

Les organes	Nombre de panne	Pourcentage	Pourcentage cumulé
<b>Neutralisation</b>	8	33.33 %	33.33%
<b>dés odore</b>	5	20.83 %	54.16%
<b>Pompe</b>	4	16.67%	70.82%
<b>Echangeurs</b>	3	12.51%	83.33%
<b>Filtre</b>	2	8.33%	91.66%
<b>Chaudière à fuel</b>	1	4.17%	95.83%
<b>Chaudière à grignon</b>	1	4.17%	100%
<b>Séchage</b>	0	0%	100%
<b>Totale</b>	24	100%	

Tableau 3 : calcule du pourcentage cumulé des pannes





## *Problématique*

D'après l'analyse de la courbe PARETO nous avons pu constater que 80% des pannes de l'unité de raffinage sont dues aux pannes de neutralisation, désodorisation et de la pompe. Nous allons nous intéresser à l'étude de neutralisation. Pour avoir une vision complète de la neutralisation nous allons utiliser un outil de la description des tâches factuelles et exhaustives : Le QQQQCPC.

### 2- L'analyse QQQQCPC

Le QQQQCPC est un acronyme de l'outil qui consiste à poser les questions suivantes :

**Qui ? Quoi ? Où ? Quand ? Comment ? Pourquoi ? Combien ?**

- a. **Objectif de l'outil** :L'objectif est de se poser toutes les questions relatives à un problème afin d'en fixer le périmètre en vue d'une future démarche de résolution de problème. Il est utilisé dès lors que l'on cherche à avoir une vision complète d'une situation. La réponse à ces questions permet de fournir un consensus quant à la nature et à effet du problème.
- b. **Pourquoi l'utiliser ?** :C'est un outil qui cherche à rendre factuelle et exhaustive la description d'un problème. Donc c'est un outil simple et compréhensible.

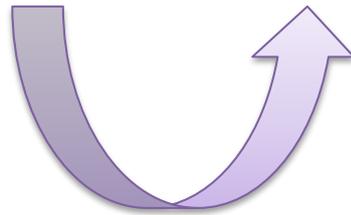
Le tableau suivant résume les réponses de cette méthode à l'égard de ce projet mécanique :

<b>Qui ?</b>	<b>La raffinerie. Le service maintenance.</b>
<b>Quoi ?</b>	Arrêts de la centrifugeuse dus aux pannes.
<b>Où ?</b>	La centrifugeuse du raffinage.
<b>Quand ?</b>	Après plusieurs pannes de la machine.
<b>Comment ?</b>	La raffinerie. Le service maintenance.
<b>Pourquoi ?</b>	Pour augmenter la fiabilité de la machine.
<b>Combien ?</b>	Coûts élevés.

Tableau 2 : le QQQQCPC

Afin de détailler le processus de la neutralisation il faut étudier le

### chapitre 3





## ***Etude fonctionnelle du séparateur***

---

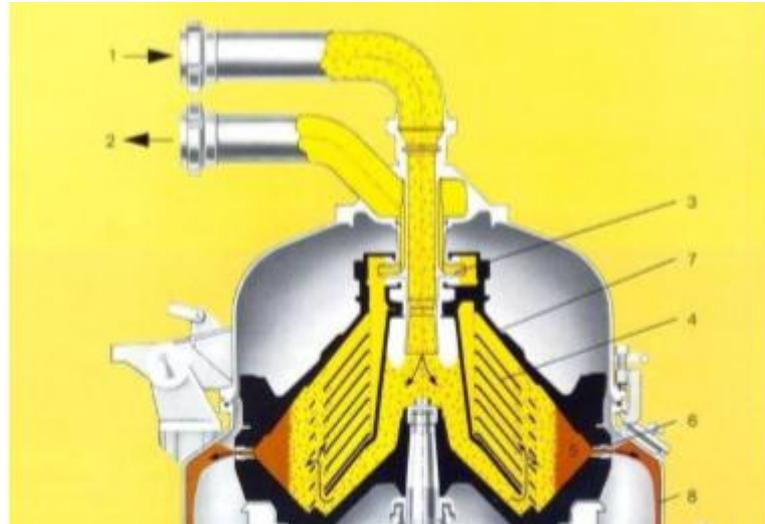
---

*Dans ce chapitre nous allons étudier l'analyse fonctionnelle de la machine sur laquelle nous avons travaillé et ses domaines d'application ainsi que ses composants mécaniques.*

---

---

## I. Etude de la neutralisation :



**Figure 2: Turbine complète**

- 1) Alimentation
- 2) Refoulement, composant lourd
- 3) Turbine
- 4) Jeu d'assiettes
- 5) Chambre à boues
- 6) Evacuation des matières solides
- 7) Périphérique du bol
- 8) Carcasse

### 1- Description de la machine

La centrifugation est parmi les procédés mise en œuvre pour le traitement des liquides, elle est basée sur la différence de densité de phases présentes dans le liquide, leur rôle c'est la séparation du mélange composé dans l'huile et de matières pâteuses avec élimination simultanée des matières solides contenues dans les mélanges.

- ✓ Au niveau du bol, un champ d'accélération centrifuge s'exerce, la force liée à ce phénomène c'est la force centrifuge qui s'effectue en un minimum de temps afin d'avoir une séparation des particules solides
- ✓ Au cours de cette opération les composants de haute densité chemine vers le périphérique du bol, par contre ceux de faibles densités se dirigent vers le centre du bol pour être séparés à nouveau.

## 2- 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 RSA 150
- ✓ 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 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 le 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.

## 3- 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 légume

\*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

\* Fabrication de lactose dans l'industrie laitière

\* Séparation des plastiques - recyclage des matières plastiques.

- \* Fabrication du 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.

### 4- Côté mécanique de la machine

La centrifugeuse est une machine tournante à grande vitesse, c'est pour ça, elle dépend du 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.

#### **a) Les composantes d'un séparateur**

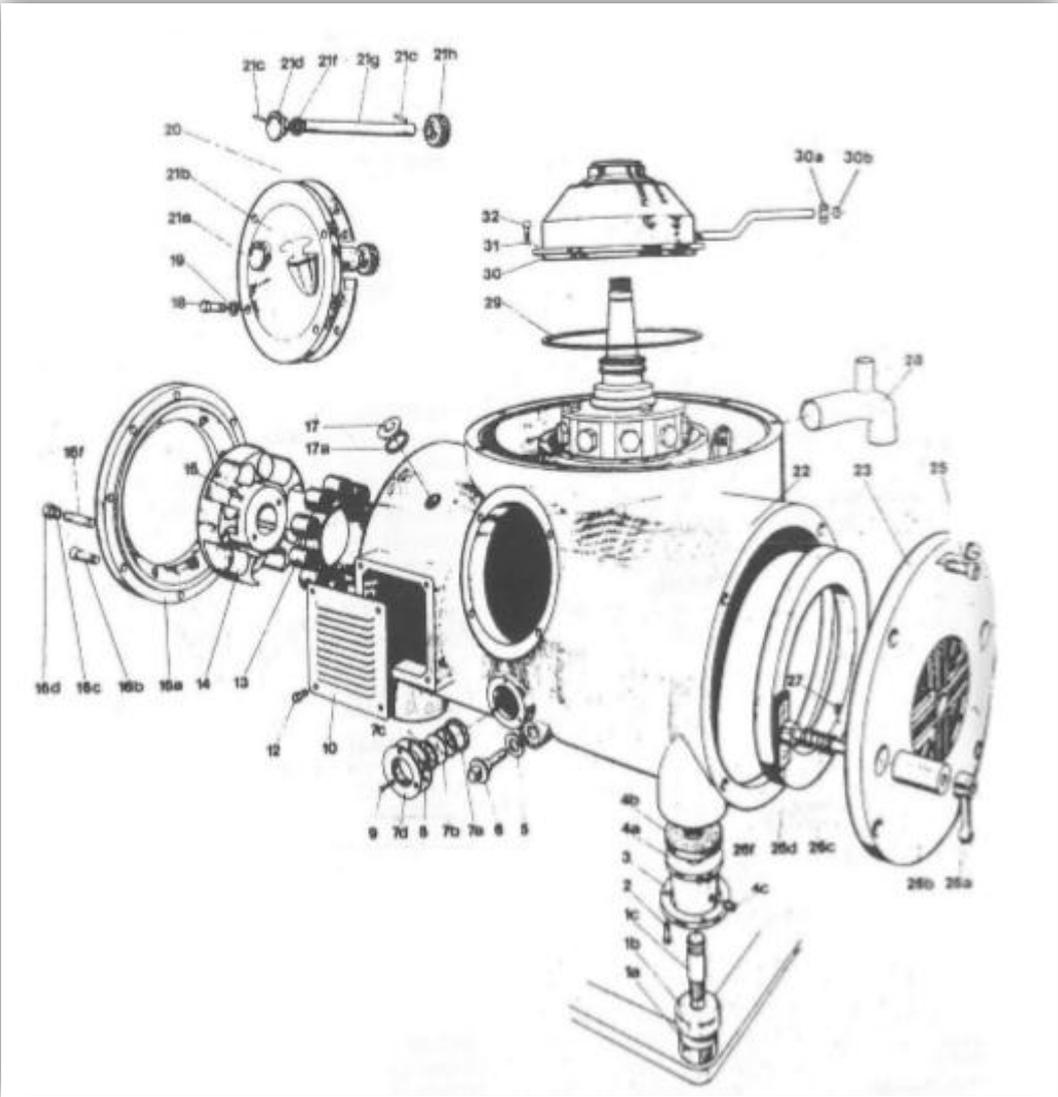
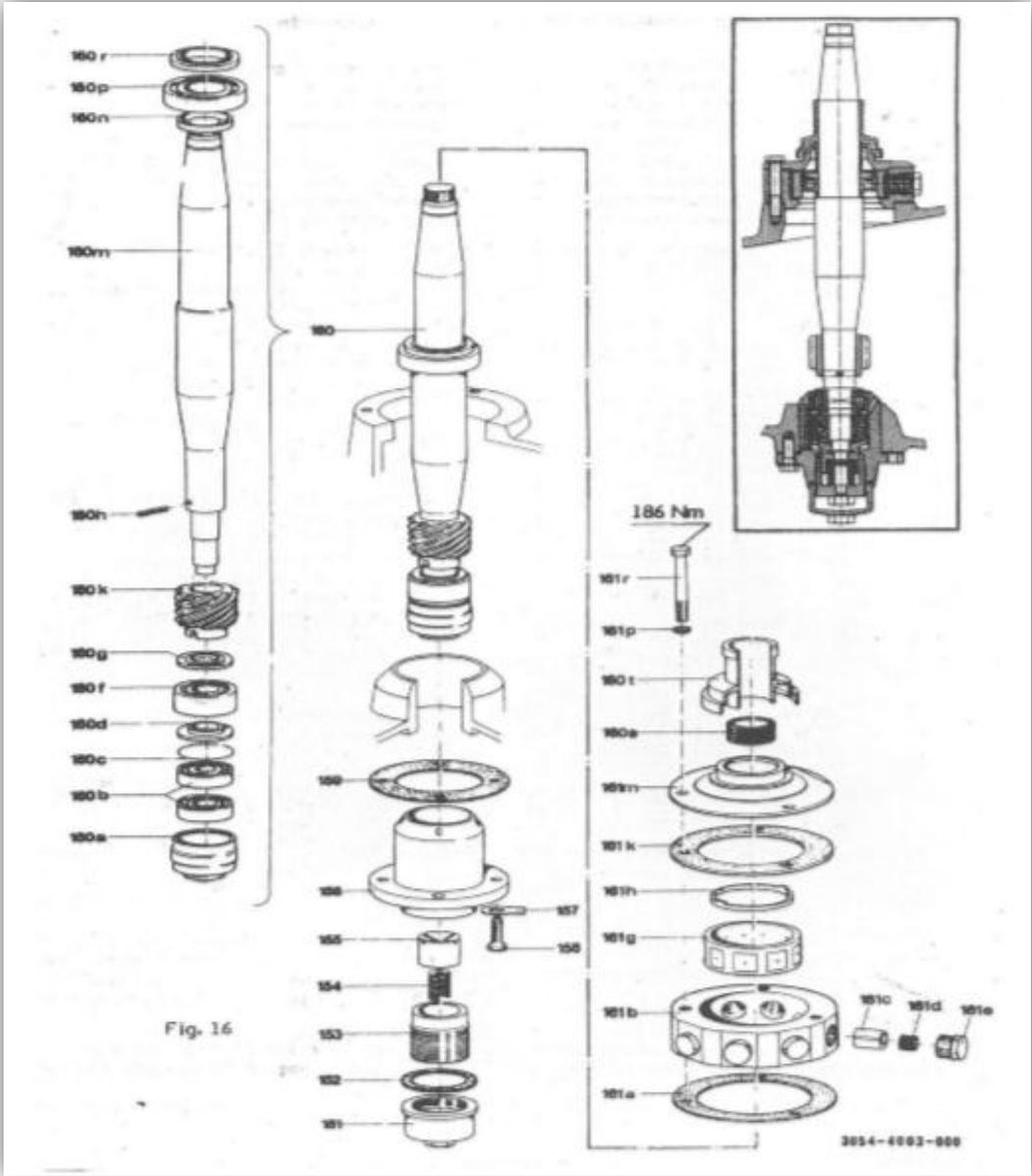


Figure 3 : les composantes d'un séparateur

***b) Pièces verticales du mécanisme***



**Figure 4: Coupe de l'axe vertical du mécanisme**

C) Pièce horizontale du mécanisme

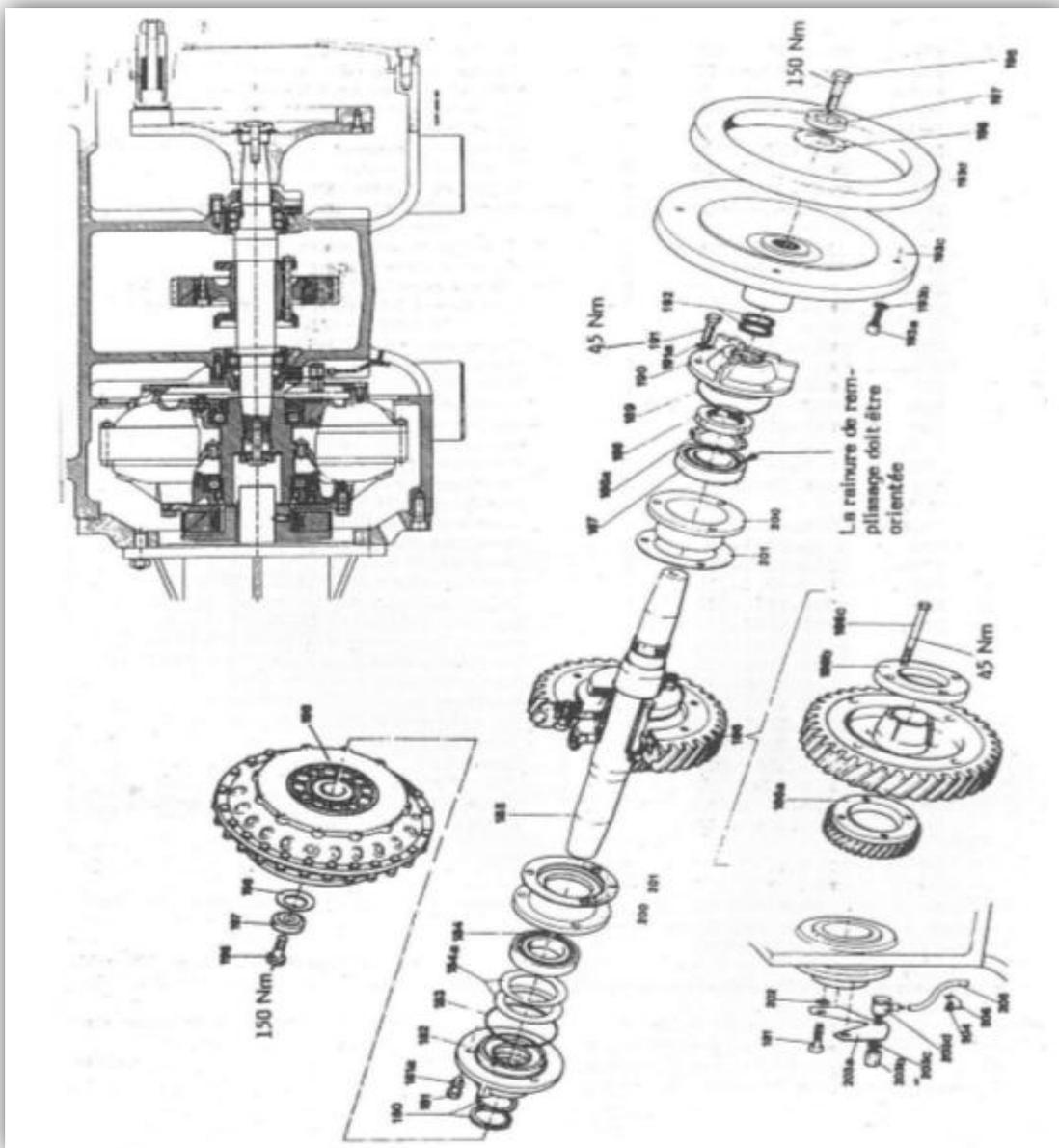


Figure 5: Coupe de l'axe horizontal du mécanisme

**5- Explication du mécanisme**

Il s'agit d'un système d'engrenage qui permet d'augmenter la vitesse de rotation de l'arbre de sortie ; en effet l'arbre d'entrée tourne à 1000 tr/min et celle de sortie tourne à 6000tr/min. Pour avoir un rapport de rotation très élevé le constructeur a utilisé un engrenage à roue et vis sans fin avec la vitesse d'entré est donnée à la roue.

Sur l'axe vertical le constructeur a utilisé trois types de roulement ;

\* roulement rainuré à billes (roulement à billes à gorges profondes) : elles sont utilisées car elles supportent les charges axiales dans les deux sens ainsi elles sont appropriées pour les grandes vitesses.

\* roulement à billes oscillant (roulement à rotule sur billes) : elles sont très utilisées pour compenser les oscillations et corriger la flexion de l'arbre et ses défauts d'alignement.

\* roulement à billes à contact oblique : elles sont montées en opposition pour supporter les charges axiales dans les deux directions ainsi elles sont appropriés pour les hautes vitesses.

Sur l'axe horizontal le constructeur a utilisé deux types de roulement ; - Roulement à contact oblique : - Roulement rainurée à billes.

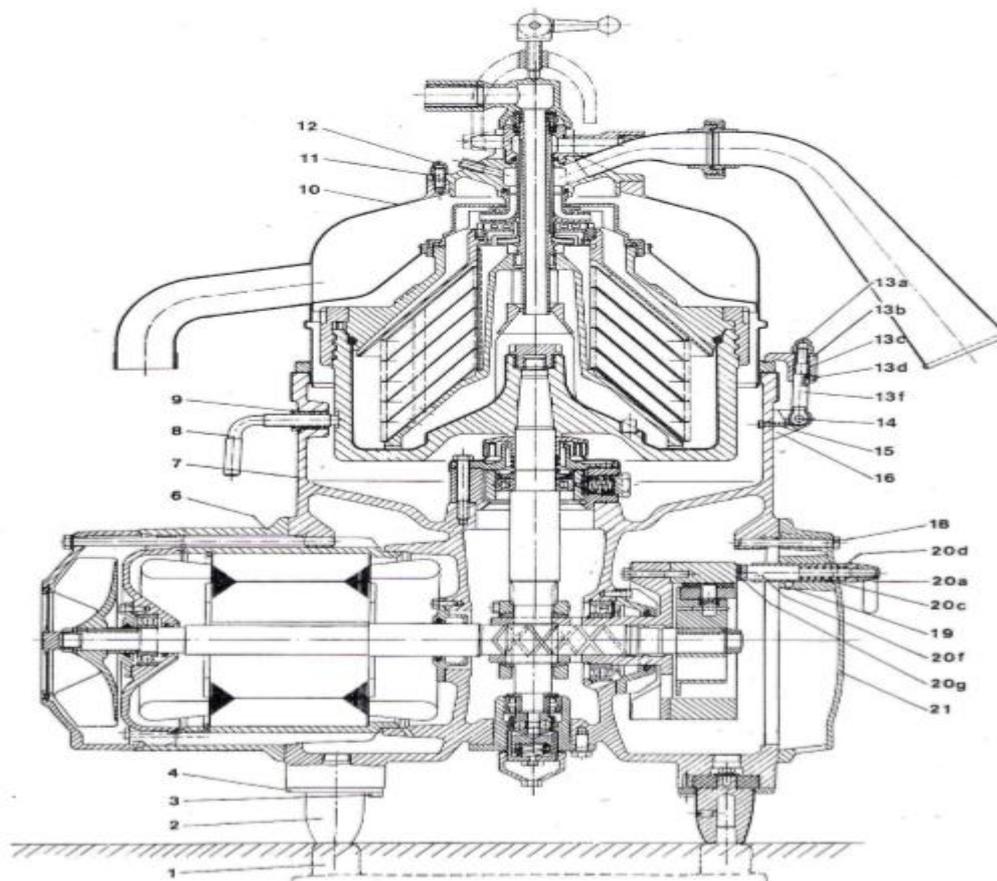
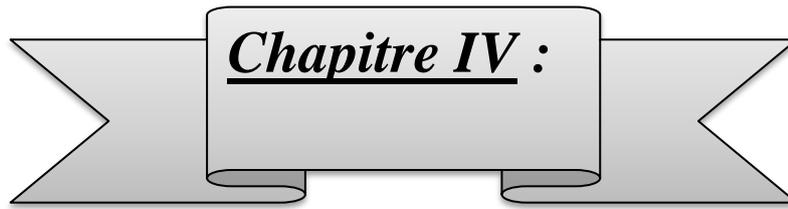


Figure 5 : Coupe de séparateur



**Chapitre IV :**

## ***Etude AMDEC du Séparateur***

---

---

*Nous allons commencer cette partie par une description de la problématique. Cette partie est divisée en trois axes principaux, dans le premier, nous allons parler de la méthode AMDEC ainsi que son historique et ses applications. Dans le deuxième nous allons appliquer la méthode AMDEC sur le séparateur puis nous allons parler du diagramme d'Ishikawa et ses applications et comme finalité nous avons effectué un planning de la maintenance.*

---

---

## *I. Etude AMDEC*

### **1. Définition de l'AMDEC**

L'AMDEC (Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité) est une méthode d'analyse prévisionnelle de la fiabilité qui permet de recenser les modes de défaillances potentielles dont les conséquences affectant le bon fonctionnement du moyen de production, de l'équipement ou du processus étudié, puis d'estimer les risques liés à l'apparition de ces défaillances, afin d'engager les actions correctives ou préventives. Cette méthodologie n'est réellement efficace qu'avec l'expérience, il faut donc se renseigner en profondeur auprès des personnes compétentes.

### **2. But**

- Améliorer la qualité du produit
- Améliorer la maintenance corrective et préventive
- Réduire le nombre des défaillances
- Prise en compte de la maintenabilité dès la conception
- Réduire les temps d'indisponibilité après défaillance
- Améliorer la sécurité
- Prévention des pannes

### **3. Types d'AMDEC**

Globalement il existe trois types d'AMDEC :

#### **AMDEC procédé :**

En identifiant les défaillances du procédé de fabrication dont les effets agissent directement sur la qualité du produit fabriqué (les pannes ne sont pas prises en compte).

#### **AMDEC machine (ou moyen) :**

En identifiant les défaillances du moyen de production dont les effets agissent directement sur la productivité de l'entreprise. Il s'agit donc de l'analyse des pannes et de l'optimisation de la maintenance.

#### **AMDEC Produit :**

Elle est utilisée pour évaluer les défauts potentiels d'un nouveau produit et leurs causes.

#### 4. Analyse de défaillance



##### Mode de défaillance :

Il concerne la fonction et exprime de quelle manière cette fonction ne fait plus ce qu'elle est sensée faire. L'analyse fonctionnelle recense les fonctions, l'AMDEC envisage pour chacune d'entre elles sa façon (ou ses façons car il peut y en avoir plusieurs) de ne plus se comporter correctement.

##### La cause :

C'est l'anomalie qui conduit au mode de défaillance.

La défaillance est un écart par rapport à la norme de fonctionnement. Les causes trouvent leurs sources dans cinq grandes familles, en faisant l'inventaire dans des diagrammes dits "diagrammes de causes à effets", Chaque famille peut à son tour être décomposée en sous-famille. Un mode de défaillance peut résulter de la combinaison de plusieurs causes. Une cause peut être à l'origine de plusieurs modes de défaillances.

##### L'effet :

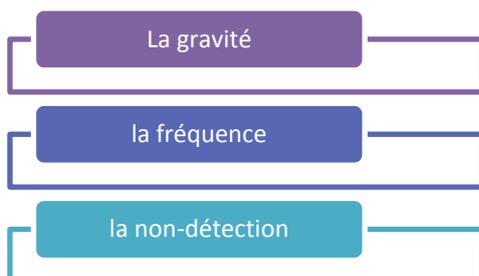
L'effet concrétise la conséquence du mode de défaillance. Il dépend du point de vue AMDEC que l'on adopte :

- Effets sur la qualité du produit (AMDEC procédé)
- Effets sur la productivité (AMDEC machine).
- Effets sur la sécurité (AMDEC sécurité).

Un effet peut lui-même devenir la cause d'un autre mode de défaillance.

#### 5. Evaluation de la criticité

L'évaluation se fait selon 3 critères principaux :



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 du travail. La gravité : 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 gravité

Niveau	Valeur	Définition
Mineure	1	- arrêt de production : moins de 15 minutes - aucune ou peu pièce de rechange nécessaire
Moyenne	2	-arrêt de production : de 15 minutes à une heure - pièces en stock
Majeure	3	- arrêt de production : 1 heure à 2 heures - pièces en stock ou livraison ultra-rapide
Grave	4	-arrêt de production : 2 heures et plus - long délai de livraison

[Tableau 13:Grille de l'échelle de gravité](#)

### La fréquence :

On estime la période à laquelle la défaillance est susceptible de se reproduire.

Niveau	Valeur	Définition
Très faible	1	1 défaillance rare
Faible	2	défaillance possible : moins d'une défaillance par trimestre
Moyen	3	défaillance occasionnelle : moins d'une défaillance par semaine
Elevé	4	défaillance fréquente : plus de une défaillance par semaine

[Tableau 4 : Grille de l'échelle de fréquence.](#)

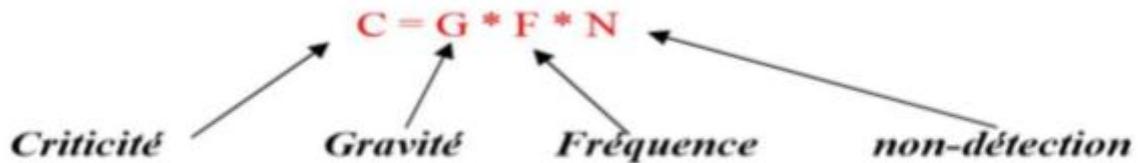
La non-détection : exprime l'efficacité du système permettant de détecter le problème.

niveau	Valeur	Définition
évident	1	détection certaine, sirène, moyens automatiques, signes évidents
Possible	2	délectable par l'opérateur, par des routes d'inspections, vibrations
Importable	3	difficilement détectable, moyens complexes (démontages, appareils)
Impossible	4	indétectable, aucun ne signe

[Tableau 5 : Grille de l'échelle de non détection.](#)

### La criticité :

Lorsque les 3 critères ont été évalués dans une ligne de la synthèse AMDEC, nous faisons le produit des 3 notes obtenues pour calculer la criticité.



Valeurs	Définition
1-6	Négligeable
8-18	Moyenne
24-36	Elevée
48-64	Interdit

Tableau 6 : l'intervalle de la criticité

### Exemple :

Une défaillance critique est une défaillance dont l'apparition du couple mode cause est très fréquente, dont la gravité de l'effet est grande et dont il n'existe pas de moyen pour la détecter avant l'apparition de l'effet.

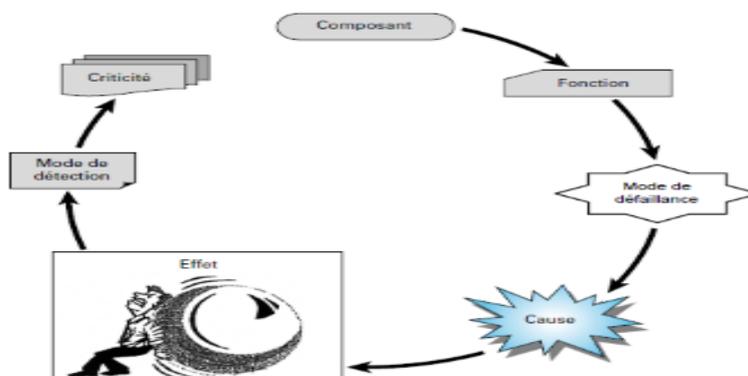


Figure 4: Processus AMDEC

Figure 6 : processus AMDEC

## 6. Démarche pratique de l'AMDEC :

La réalisation d'une AMDEC suppose le déroulement de la méthode comme suit :

- ✓ La constitution d'un groupe de travail.
- ✓ Décomposition fonctionnelle de la machine.
- ✓ L'analyse des défaillances potentielles.
- ✓ L'évaluation de ces défaillances et la détermination de leur criticité.
- ✓ La définition et la planification des actions.



### APPLICATION :

#### 6.1 Etude du système séparateur

En analysant le mode de défaillance du séparateur qui se caractérise dans la façon dont ce dernier 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

6.2 L'étude qualitative: causes-modes-effets de défaillance

l'élément	Fonctionnement	Mode de défaillance	Cause	effet	Mode de détection	Criticité			
						F	G	N	C
<b>Moteur électrique</b>	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.	Visuel	1	3	1	3
		-court-circuit du bobinage (rotor/stator)	-problème de voltage.  -mauvais isolement. -fil chauffé	L'arrêt du séparateur	Visuel	1	4	2	8
<b>Les roulements</b>	Ils permettent le positionnement de l'arbre par rapport à son logement tout en assurant une rotation précise, et transmet des efforts radiaux	Vibration majeure ou privilégie, Et bruit anormal dans la machine	Mauvais programme de maintenance.  Mauvaise lubrification.  Mauvais roulement de	L'endommagement des roulements	Visuel	2	3	2	12

	et /ou axiaux		remplacement						
		Déformation des billes	Surcharge. Surchauffe	Perte de performance. Bris du roulement		1	2	3	
<b>Le bol</b>	La séparation	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	visuel	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	Visuel	1	3	1	3
		vibration du bol	la boue reste dans le bol	Perte de performance	Visuel	1	3	1	3
<b>La roue hélicoïdale</b>	Permet de transmettre le mouvement de rotation en contact avec la vis	Bruit.	Mauvaise lubrification.  Désalignement	L'usure.	Visuel	1	4	2	8

	sans fin								
<b>Les assiettes</b>	-assure la séparation	assure la séparation	l'usure	elle a fonctionné beaucoup de temps	Visuel	1	2	1	
<b>Electrovanne</b>	agir sur le débit d'un fluide dans un circuit par un signal électrique	-rupture de câble	panne électrique	-Mauvaise étanchéité à l'humidité	Visuel	2	2	1	4
<b>Les joints</b>	- assurer une fonction d'étanchéité ou une liaison et éviter les fuites des fluides.	-gonflage des joints	-fuite de fluide	-l'arrêt du séparateur	Visuel	2	1	2	4
		-usure des joints	-la chaleur, il a fonctionné longtemps	-mauvais rendement					
		-torsion des joints	-fausse manœuvre						
		-cassage des joints	-Surcharge - perte des caractéristiques						

Tableau 7 : Tableau AMDEC

L'organe	La criticité	Les pourcentages
<b>Le moteur électrique</b>	8	18.18%
<b>Le bol</b>	6	13.63%
<b>La roue hélicoïdale</b>	2	4.54%
<b>Les joints</b>	8	18.18%
<b>Les roulements</b>	4	9.09%
<b>Electrovanne</b>	4	9.09%
<b>Les assiettes</b>	12	27.27%
<b>La somme</b>	44	100%

Tableau 8 : le pourcentage de la criticité des organes du séparateur

### 6.3. La hiérarchisation par criticité

A partir de tableaux ci-dessus, nous avons pu hiérarchiser les causes des pannes pertinentes selon leurs criticités. En concertation avec le groupe AMDEC constitué, au-delà duquel nous caractérisons les défaillances dangereuses.

Pour exploiter les résultats de l'analyse AMDEC, nous avons 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 les assiettes (l'usure) sont bien à la tête de la liste des éléments critiques, avec une criticité dépassant ou égale à 11, valeur fixée avec le groupe du 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 ce qui suit, qui va nous aider à exploiter les résultats en supprimant les causes qui sont accessoires et ne garder que les causes racines.

## **II. Diagramme d'ISHIKAWA**

### **1. Historique**

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.

## 2. 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 :

main d'oeuvre	•Qualification, formation, motivation, définition des missions ..
matériel	•Machines, outillages, maintenances, capacités, ...
matière	•Matières premières, documents, données informations, traçabilités ...
méthode	•Règles de travail, procédures, protocoles, fiabilité de résultats, ...
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).

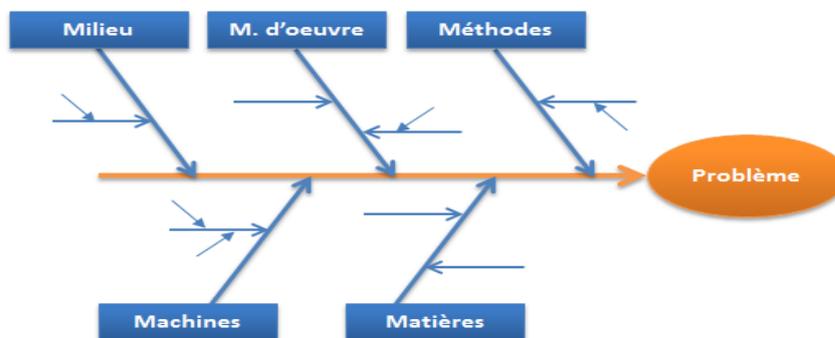


Figure 13: Schéma de diagramme ISHIKAWA

### Comment le construire?

Il se fait dans 5 étapes suivantes :

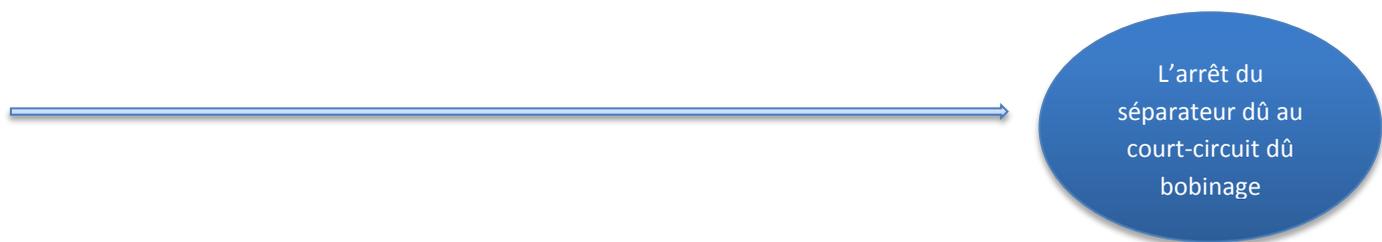
- a – En définissant l'effet avec précision.
- b – En recherchant toutes les causes.
- c – En ordonnant les causes.
- d – En identifiant les causes principales à étudier.
- e – En construisant le diagramme.

### 3. Application de la méthode

D'après l'étude AMDEC pour 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.

#### A. Le moteur électrique

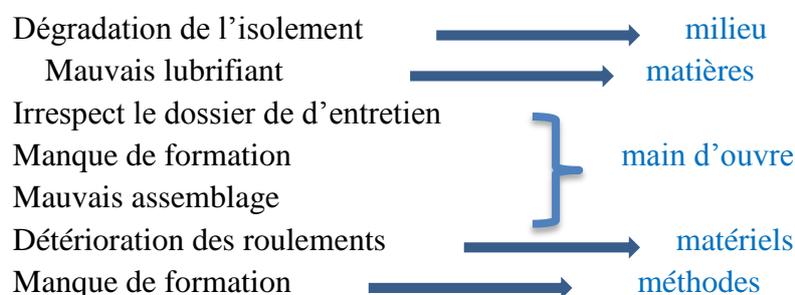
##### a. nous posons l'effet avec précision



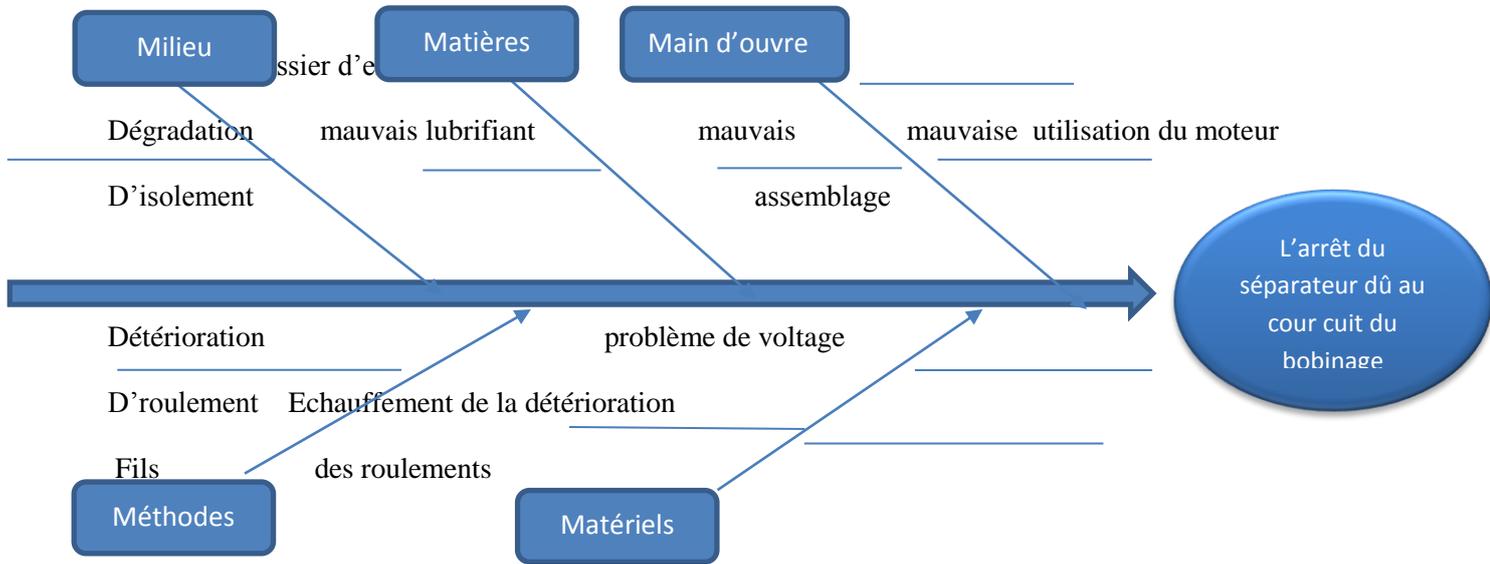
##### b. la recherche de toutes les causes

- L'échauffement des fils
- Mauvaise utilisation du moteur
- Problème de voltage
- Mauvaise lubrifiant
- Manque de formation
- Dégradation de l'isolement
- Irrespect le dossier de d'entretien
- Détérioration des roulements
- Mauvais assemblage

##### a. Ordonner les causes selon les 5M

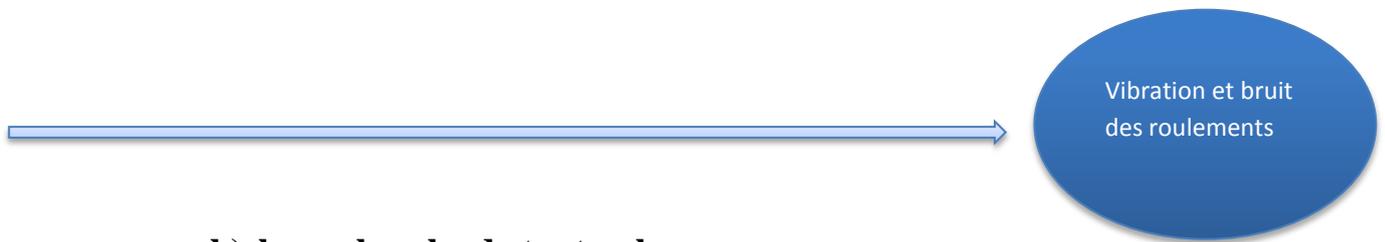


##### b. La construction du diagramme



## B. Les roulements

### a) Nous posons l'effet avec précision

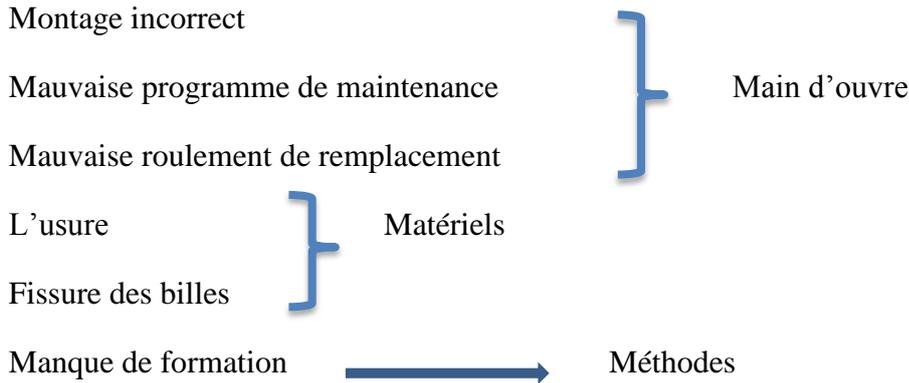


### b) la recherche de toutes les causes

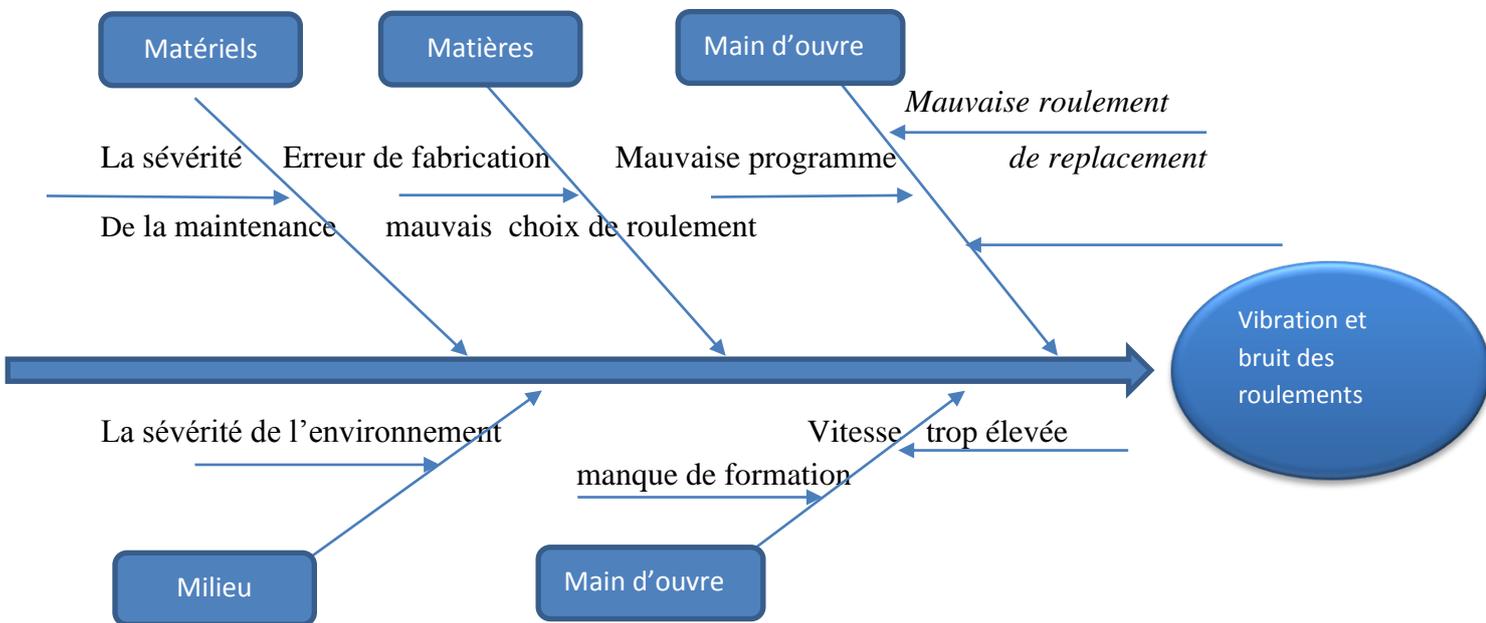
- Montage incorrect
- La sévérité de l'environnement
- Fissure des billes
- Erreur de fabrication
- Mauvaise programme de la maintenance
- L'usure
- Mauvaise roulement de remplacement
- Manque de formation

### c) Ordonner les causes principales selon les 5M



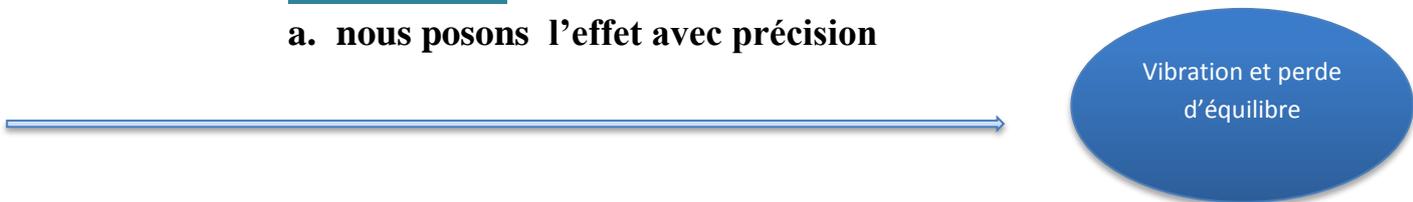


**d) La construction du diagramme**



**C. Les assiettes :**

**a. nous posons l'effet avec précision**

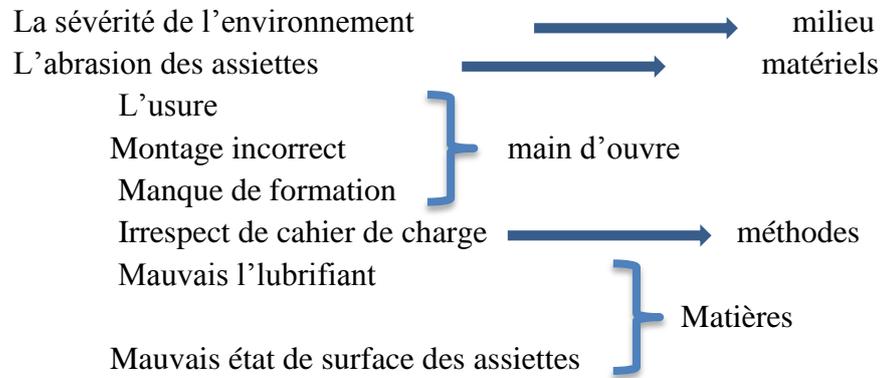


**b. la recherche de toutes les causes**

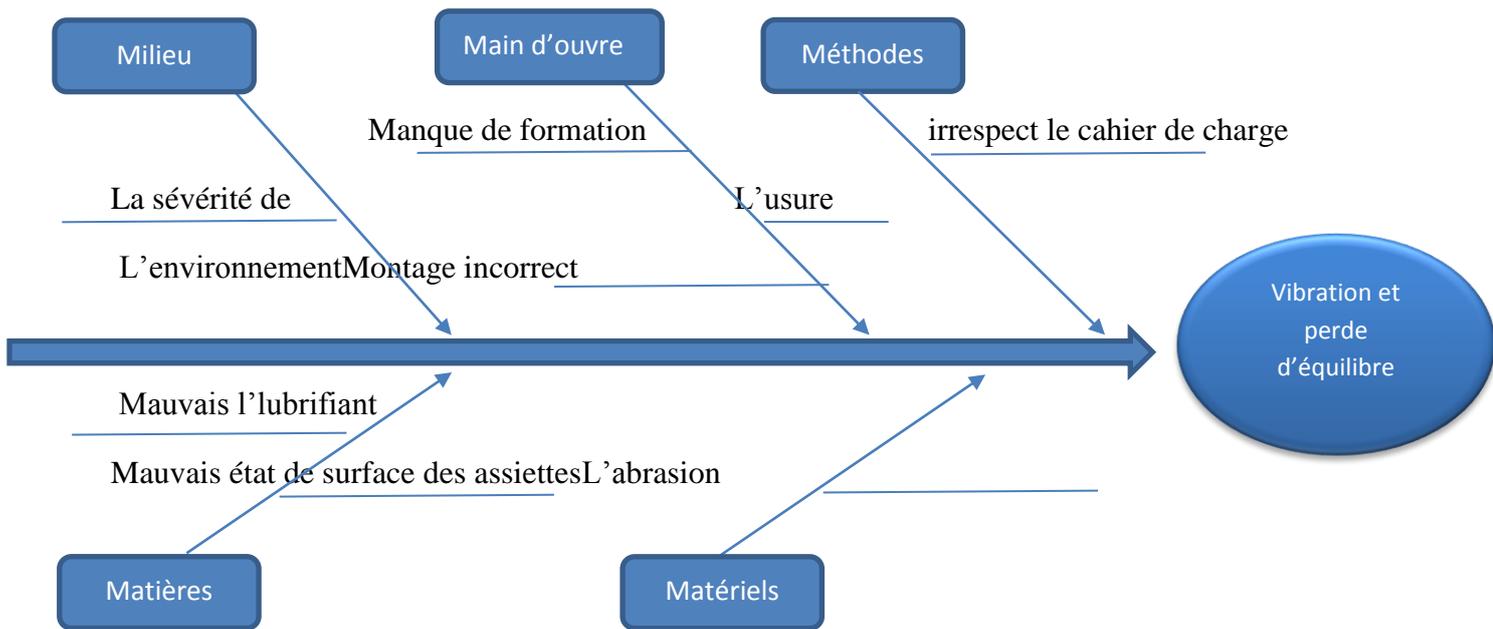
- Montage incorrect
- Manque de formation
- Mauvais l'lubrifiant
- Irrespect de cahier de charge
- Mauvais état de surface des assiettes
- La sévérité de l'environnement
- L'abrasion des assiettes

- L'usure

**C. ordonner les causes principales selon les 5M**



**e) La construction du diagramme**



**III. Proposition d'un plan de maintenance**

**Plan de maintenance :**

	lubrifiant	Après heures de service							Travaux à effectuer	Tous les				
		250	750	1500	2500	3000	5000	10000		6s Références	3 mois	6 mois	12 mois	2 ans
		<b>Graissage</b>												
									Premières vidange d'huile après mise en service et nettoyage soigneux du carter du mécanisme.					
									Contrôle du niveau d'huile.					
									Vidange d'huile et nettoyage soigneux du carter du mécanisme. (+)					
									Graissage des pièces desservies à la main, comme par exemple pistons de freins, vannes,...					
	M F	Lors de chaque démontage							Graissage de l'anneau de fermeture du bol et des surfaces de glissement et de guidage des pièces du bol	Lors de chaque démontage				
	F								Graisser les roulements à billes du moteur.					
	nettoyage								Nettoyer le carter du mécanisme (lors de la vidange).					
							Suivant besoins		Nettoyer les orifices de sortie de dispositif d'alimentation d'eau de commande					
									Démonter le bol et nettoyer les parois intérieures du bâti.					
								Suivant besoins	Nettoyer le filtre dans la conduite d'eau de commande					
									démonter le bol nettoyé les parois intérieures du bâti et du capteur de boues (nettoyage)					
	contrôle								Contrôler l'état des joints					
									Vérifier la durée de démarrage et le nombre de tours de l'arbre (bol).					
									Contrôler la denture de l'engrenage hélicoïdale par le trou d'inspection.					
									Contrôler les ressorts du coussinet supérieur et l'épaisseur des garnitures de frein					

		Selon produit							Contrôler les interstices entre les orifices des matières solides	Selon produit				
									Contrôler l'état du bol, notamment les filets des anneaux de fermeture en vue d'une érosion ou corrosion éventuelle. (+)					●
remplacement							●		Remplacer les Ressorts du coussinet supérieur					
							●		Echanger l'huile dans l'accouplement hydraulique					
							●		Remplacer les roulements à billes de l'arbre à vis sans fin					
							●		Remplacer les roulements à billes de l'arbre de la roue hélicoïdale					

Tableau 9 : 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.

MF=graissage Kléber

## Recommandations

### ➤ L'Analyse des résultats

Pour l'amélioration de la disponibilité du séparateur RSA 150, il faut veiller à l'application des actions de maintenance sur les équipements ayant une criticité  $\geq 11$ , pour ce faire nous avons proposé les actions suivantes afin de réaliser une maintenance efficace :

→ Surveillance périodique

→ Maintenance systématique ou conditionnelle D'après les résultats obtenus,

Nous avons bien déterminé les risques de dysfonctionnement de ce système de grenailage, en mettant en évidence les points critiques pour proposer des actions de maintenance, afin de réduire leur criticité. Nous avons observé que la majorité des problèmes rencontrés dans ce système sont dus à l'usure.

Pour éviter ce genre de problèmes, il est recommandé de faire un contrôle d'usure systématique. Pour s'assurer que l'usure ne se propage plus et que les défaillances n'altèrent pas vraiment le fonctionnement normal de ce système et n'engendrent pas de longs arrêts, l'entreprise doit effectuer périodiquement les tâches suivantes :

→ Effectuer les réparations et le nettoyage.

→ Veiller au respect des instructions de maintenance systématique telles que, le remplacement des pièces défectueuses, suivant le plan de maintenance recommandé.

→ Etablir des fichiers historiques des pannes.

→ Refaire l'étude AMDEC systématiquement.

→ Former le personnel de service maintenance à l'AMDEC.

→ Tenir un stock de sécurité de pièces de rechange de première nécessité.

→ Faire le suivi de qualité.

→ Augmenter la différence de densité entre les composants.

→ Vérification systématique de la lubrification

→ Avoir une construction robuste et compacte du bol afin de faciliter et de simplifier le démontage et l'assemblage

## Conclusion générale

Le travail présenté dans ce projet nous a permis de déterminer l'évaluation de la fiabilité des équipements d'une centrifugeuse (séparateur d'huile RSA 150) sise au niveau de la raffinerie d'huile de la SIOF ainsi que son optimisation par des méthodes numériques. Il n'y a pas de méthodes normalisées et des règles connues d'avance pour calculer la fiabilité des systèmes, mais le choix de la méthode à appliquer se fait en fonction des types d'équipements, de la grandeur des équipements, de la qualité de la production, des moyens disponibles et des données de dégradation.

Dans notre travail, nous avons appliqué la méthode AMDEC (Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité) pour déterminer les paramètres critiques qui caractérisent le degré de défaillance des équipements du séparateur. Ceci permet de bien suivre l'état des organes par le choix correct du type de maintenance à appliquer.

Cette étude a présenté des résultats qui auront tous leur sens lorsque les actions à la fois correctives et préventives seront mises en œuvre et dans un bref délai afin de mesurer l'impact des changements et de recorriger les valeurs de criticité.

Finalement, nous déduisons de ce travail que les éléments du séparateur dont la criticité  $C \geq 11$ , sont les plus sensibles et influent directement sur les coûts de maintenance et sur la production en général. En termes de perspectives, nous proposons de faire venir un stock de pièces de première nécessité, et de faire un suivi des actions menées afin de réévaluer et de mesurer l'impact de nos propositions sur le terrain.

# Annexes

## 1. La nomenclature de la pièce du bâti :

No.-sur la fig.	No. de référence	Nbre.	Désignation
-	3170-1020-010	1	Cadre de fondation compl. (1a-c)
1a	3170-1003-010	1	Cadre de fondation
1b	0026-2031-300	4	Chapeau
1c	3157-1033-000	4	Tige filetée
2	0019-6937-150	12	Vis six pans DIN 933 - M 10x30 - 8.8
3	0001-0516-030	4	Bride
-	2315-1015-010	4	Pied complet (4a-c)
4a	2315-1011-000	4	Pied
4b	0021-3018-750	4	Galet en caoutchouc
4c	0019-6387-400	4	Goupille filetée DIN 915 - AM 12x28
5	0004-5037-710	1	Joint 38/50 x 1,5
6	0019-0840-030	1	Vis de vidange d'huile
-	0001-0007-640	1	Viseur complet (7a-d)
7a	0019-1620-600	1	Bague filetée
7b	0001-0046-820	1	Viseur
7c	0004-5041-740	2	Joint 48/57 x 1
7d	0001-0021-690	1	Cadre du viseur
8	0004-5346-770	1	Joint 70/110 x 0,3
9	0019-3250-300	3	Vis à tête noyée DIN 964 - M 6x16
10	3050-1085-010	1	Grille d'aération
11	0026-1375-300	4	Disque
12	0019-6966-400	4	Vis six pans DIN 933 - M 12x20
13	3158-3282-000	1	Bague à cames
14	3158-3389-L	1	Moyeu à cames compl.
15	0019-8984-150	1	* Goupille filetée DIN 914 - M 10x25 - 10.9
-	3158-1021-L	1	Bride complète (16a-f)
16a	3158-1028-L	1	Bride
16b	0019-6202-150	8	Vis Allen DIN 912 - M 16x45 - 8.8
16c		8	Rondelle élastique
16d	selon le moteur	8	Ecrou six pans
16f		8	Goujon
17	0019-1748-400	1	Bouchon
17a	0007-2176-750	1	Joint 40/47x3,5
18	0019-6970-400	4	Vis six pans DIN 933 - M 12x30
19	0026-1371-400	4	Rondelle DIN 125 - 13
20	0004-5762-700	1	Joint 273/322 x 2
-	3170-3495-000	1	Indicateur des révolutions compl. (21a-h)
21a	3170-3493-000	1	Boîtier de l'indicateur
21b	0019-1741-800	1	Vis de remplissage d'huile
21c	0026-1049-030	2	Goupille cylindrique
21d	3117-3497-010	1	Disque de contrôle des révolutions
21f	0004-5523-750	1	Manchette DIN 3760 - A 12x22x7
21g	0026-5694-030	1	Goupille cylindrique
21h	3117-3487-010	1	Roue hélicoïdale

## 2. La nomenclature des pièces verticales du mécanisme

No. sur la fig.	No. de référence	Nbre.	Désignation
151	0010-8003-210	1	Couvercle de la crapaudine
152	0004-2221-740	1	Joint 80/108 x 2
153	0010-8002-040	1	Pièce filetée de la crapaudine
154	0006-4440-160	1	Colonne de ressorts
155	0010-8001-200	1	Tampon de la crapaudine
156	0019-7038-150	4	Vis six pans DIN 933 - M 16x45 - 8.8
157	0026-5894-600	4	Plaquette d'arrêt DIN 93 - 17
158	3050-1112-020	1	Boîtier de la crapaudine
159	0004-5793-770	1	Joint 130/204 x 0,3
160	voir page 18/3	1	*** Arbre à vis sans fin complet (160a-t)
160a	0010-8012-020	1	Boîtier de pression
160b	0011-7307-100	2	Roulement à billes à contact oblique DIN 628 - 7307 BGM/P6
160c	0026-2109-170	1	Bague étré sillon
160d	0008-4008-030	1	Bague de protection
160f	0011-2308-120	1	Roulement à billes oscillant DIN 630 - 2308 M/P6
160g	0008-4008-020	1	Bague de protection
160h	0026-1563-120	1	Tenon à encoche DIN 1473 - 10x70 - 6.8
160k	voir page 18/3	1	*** Vis sans fin
160m	1166-3410-000	1	Arbre
160n	0008-7512-010	1	Bague
160p	0011-6215-110	1	Roulement rainuré à billes DIN 625 - 6215 P6
160r	0008-7508-000	1	Bague de protection
160s	0006-4311-160	1	Ressort cylindrique de pression
160t	0008-7501-640	1	Chapeau de l'arbre
-	0008-7500-010	1	Corps du coussinet supérieur complet avec couverture (161a-r)

### 3. La nomenclature des pièces Horizontales du Mécanisme :

No. sur la fig.	No. de référence	Nbre.	Désignation
→ 180	0004-1957-830	2	Joint en feutre DIN 5419 - 50
181	0019-6938-150	3	Vis six pans DIN 933 - M 10x35 - 8.8
181a	0026-1337-190	3	Rondelle élastique DIN 127 - A 10
182	2231-3375-010	1	Couvercle de palier
→ 183	0007-1996-750	1	Joint 96/4
184	0011-6210-000	1	Roulement rainuré à billes DIN 625 - 6210
184a	0006-4398-010	2	Ressort Belleville
185	2231-3400-020	1	Arbre de la roue hélicoïdale
186	voir page 18/3	1	*** Roue hélicoïdale complète avec flasques de serrage
186a	1166-3447-000	1	* Flasque de serrage dentée
186b	1166-3446-000	1	* Flasque de serrage
186c	0019-6525-150	4	* Vis six pans DIN 931 - M 10x110 - 8.8
187	0011-3210-470	1	Roulement à billes à contact oblique DIN 628 - 3210
188	0013-0448-090	1	Ecrou rainuré M 50x1,5
188a	0026-0915-170	1	Plaquette d'arrêt DIN 5406 - MB 10
→ 189	0007-1996-750	1	Joint 96/4
190	2231-3375-000	1	Couvercle de palier
191	0019-6513-150	3	Vis six pans DIN 931 - M 10x45 - 8.8
191a	0026-1337-190	3	Rondelle élastique DIN 127 - A 10
→ 192	0004-1956-830	2	Joint en feutre DIN 5419 - 45
193	1166-3368-020	1	Tambour-frein complet (193a-d)
193a	0019-6144-150	6	Vis Allen DIN 912 - M 10x25 - 8.8
193b	0026-1337-190	6	Rondelle élastique DIN 127 - A 10
193c	1166-3371-030	1	Tambour-frein
193d	3170-3371-000	1	Anneau de freinage
196	0019-9370-150	2	Vis six pans M 14x1,5x55 - 10.9
197	0026-1834-030	2	Disque de centrage 14,5 x 55
198	0006-4404-010	2	Ressort Belleville 70x40,5x5
199	voir page 18/1	1	Accouplement hydraulique
200	1166-3131-000	2	Boîte de palier
→ 201	0004-1850-740	2	Joint 99/140 x 1
202	0026-1369-030	2	Rondelle

## **Bibliographie & Webographie**

### **a. Bibliographie**

- ✓ Manuel Siemens S7-300
- ✓ Amdec Gide pratique de Gérard lande
- ✓ Cours VB.net - Benbassem Ahmed
- ✓ Guide de Fiesto Technologie
- ✓ Association Français Normalisation (AFNOR) <comment réussir votre maintenance >

### **b. Webographie**

- ✓ [www.opcfoundation.org](http://www.opcfoundation.org)
- ✓ [https://fr.wikipedia.org/wiki/OLE\\_for\\_Process\\_Control](https://fr.wikipedia.org/wiki/OLE_for_Process_Control)
- ✓ <https://support.industry.siemens.com>
- ✓ <http://www.kepware.com/kepserverex/>
- ✓ [https://fr.wikipedia.org/wiki/Visual\\_Basic\\_.NET](https://fr.wikipedia.org/wiki/Visual_Basic_.NET)