

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE  
UNIVERSITE M'HAMED BOUGARA BOUMERDES



Faculté de Technologie  
Département Génie Mécanique

## MEMOIRE DE MASTER

**Filière :** Electromécanique

**Spécialité :** Maintenance Industrielle

### Thème

---

Analyse technologique et élaboration d'un  
plan de maintenance pour un compresseur  
à vis double étage sans huile  
« SIERRA/SH300 »

---

**Présenté par :**

**Mr. CHEKOUAL Badreddine**

**Mr. SABOUNDJI Mahdi**

**Promotrice :**

**Mme. BAHLOUL Hassiba**

**Encadreur :**

**Mr. MECHENTEL Mourad**

**Promotion 2019 – 2020**

## **Remerciement**

*Au terme de notre travail, on tient tout d'abord à remercier le bon Dieu tout Puissant pour le courage, la patience et la santé qu'il nous a donné pour suivre nos études.*

*Nous souhaitons exprimer nos reconnaissances qui sont innombrables, cependant, ne pouvant pas dresser la liste exhaustive de tout le monde, dans la crainte d'oublier quelqu'un.*

*Nous commencerons volontiers par rendre hommage à toutes celles et à tous ceux, sans exception, qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.*

*Nous exprimons notre gratitude et tout notre respect à notre promotrice **Mme BAHLOUL Hassiba**, de nous avoir suivies tout au long de notre travail.*

*Nous la remercions profondément pour son encouragement continue et aussi d'être toujours là pour nous écouter, nous aider et nous guider à retrouver le bon chemin par sa sagesse et ses précieux conseils.*

*Ainsi que son soutien moral et sa preuve de compréhension, ce qui nous a donné la force et le courage d'accomplir ce projet.*

*On tient également à remercier profondément tout le personnel de la raffinerie d'Alger, en particulier notre Co-encadreur **Mr. MECHENTEL Mourad**.*

*Nous remercions vivement le jury d'avoir accepté d'examiner et valoriser notre travail.*

*Enfin, nous ne pouvons achever ce mémoire sans exprimer notre gratitude à tous les professeurs de faculté des sciences de l'ingénieur pour leur dévouement et leur assistance tout au long de nos études universitaires.*

# *Dédicace*

*Je dédie ce travail*

*A mes très chers parents*

*En témoignage de mon affection et reconnaissance pour tout  
ce qu'ils m'ont donné*

*Sans vous je ne serais jamais arrivé jusque-là*

*Je vous remercie pour votre soutien et votre amour  
inconditionnel*

*Vous n'avez jamais hésité à vous sacrifier pour ma réussite et  
mon bonheur*

*A mon cher frère Billel*

*A ma très chère sœur*

*A mes meilleurs amis*

*A ma famille*

*A mon binôme Mahdi*

*Et à mes chers professeurs*

*A tous ceux que j'aime et ceux qui m'aiment*

***Badraddine***

# *Dédicace*

*Je dédie ce travail*

*A mes très chers parents*

*En témoignage de mon affection et reconnaissance pour tout  
ce qu'ils m'ont donné*

*Sans vous je ne serais jamais arrivé jusque-là*

*Je vous remercie pour votre soutien et votre amour  
inconditionnel*

*Vous n'avez jamais hésité à vous sacrifier pour ma réussite et  
mon bonheur*

*A mon cher frère Cherif*

*A ma très chère sœur*

*A mes meilleurs amis*

*A ma famille*

*A mon binôme Badraddine*

*Et à mes chers professeurs*

*A tous ceux que j'aime et ceux qui m'aiment*

***Mahdi***

---

## Résumé

Les compresseurs sont d'une grande importance dans le domaine industriel en raison du rôle important qu'ils jouent dans les usines en général, et est quelque chose qui les appels surveillés en permanence et régulièrement pour de bonnes performances et assurer la continuité de la production. Afin de compléter notre formation et améliorer nos connaissances acquis à l'université avec la réalité industrielle des unités de production, nous étions en train de mentir un stage pratique au niveau de société Sonatrach. Le travail comprend une étude technologique de compresseur a vis SIERRA, le fonctionnement et la maintenance. À la fin nous avons élaboré un plan de maintenance qui doit être effectué sur chaque organe de compresseur SIERRA.

**Les mots clés :** maintenance, compresseur à vis double étages, non lubrifié.

## Abstract

A compressors have a great importance in the industrial field because of the important role they play in factories in general. This is something that requires them to be constantly and regularly checked for good performance and to ensure continuity from production. In order to complete our training and improve our knowledge acquired at the university with the industrial reality of the production units. We were doing a practical internship at the Sonatrach company level. The works included a technological study of the SIERRA screw compressor his function and maintenance. In the end, we have drawn up a maintenance plan that must be performed on every SIERRA compressor component.

**Keys words:** maintenance, two-stage screw compressor, non-lubricated.

## ملخص

تعتبر الضواغط ذات أهمية كبيرة في المجال الصناعي لما لها من دور مهم تلعبه في المصانع بشكل عام، وهذا أمر يتطلب فحصها بشكل مستمر ومنتظم للتأكد من الأداء الجيد وضمان الاستمرارية. من الإنتاج. من أجل إكمال تدريبنا وتحسين معرفتنا المكتسبة في الجامعة مع الواقع الصناعي لوحدات الإنتاج، كنا نقوم بتدريب عملي على مستوى شركة سوناطراك. تضمنت الأعمال دراسة تقنية للضاغط اللولبي SIERRA وتشغيله وصيانته. في النهاية، قمنا بوضع خطة صيانة يجب تنفيذها على كل مكون من مكونات ضاغط SIERRA.

**الكلمات المفتاحية:** أعمال صيانة، ضاغط لولبي مزدوج المرحلة، غير مشحم.



---

# Sommaire

---



**Sommaire**

Introduction général ..... 1

**Chapitre I : Présentation de l'entreprise**

1. Introduction ..... 3

2. Présentation de la raffinerie d'Alger ..... 3

3. Histoire de la raffinerie..... 3

4. Situation géographique de la raffinerie ..... 4

5. Capacité de production..... 4

6. Principales installations..... 5

6.1 Description de l'unité de distillation (U100)..... 6

6.2 Unité de platforming (reforming catalytique) U200 ..... 6

6.3 Unité gaz-plant U300 (traitement et séparation) ..... 6

6.4 Unité d'éthylation..... 7

6.5 Organisation générale de la sécurité HSE ..... 7

6.5.1 Service intervention : ..... 7

6.5.2 Service prévention : ..... 8

6.5.3 Service télésurveillance et contrôle d'accès : ..... 8

6.5.4 Cellule environnement : ..... 8

6.5.4.1 Le rôle de la cellule Environnement : ..... 8

6.6 La section contrôle ..... 9

6.7 Parc de stockage : ..... 9

6.7.1 Stockage des produits finis et intermédiaires ..... 9

6.7.2 Stockage des gaz liquéfiés..... 10

6.8 La pomperie..... 11

6.9 Les utilités ..... 11

6.9.1 Centrale thermoélectrique ..... 12

6.9.2 L'eau dans la raffinerie d'Alger ..... 12

7. L'organigramme de la raffinerie d'Alger : ..... 13

7.1 Atelier de maintenance : ..... 13

8. Nouvelles installations et réhabilitation de la raffinerie d'Alger ..... 14

9. Conclusion..... 15

---

## Chapitre II : Généralités sur les compresseurs

---

1. Introduction .....	16
2. Définition : .....	16
3. But de la compression .....	16
4. Classification de compresseur : .....	17
5. Les compresseurs dynamiques .....	18
5.1 Les compresseurs axiaux.....	18
5.2 Les compresseurs centrifuges.....	19
6. Les Compresseurs volumétriques.....	19
6.1 Les Compresseurs alternatifs : .....	20
6.2 Compresseur rotatif : .....	21
6.2.1 Compresseurs à palettes .....	21
6.2.2 Compresseurs rotatifs à Spirales .....	21
6.2.3 Compresseurs rotatifs à lobes.....	22
6.2.4 Compresseurs rotatifs à vis : .....	23
6.2.5 Principe de fonctionnement.....	23
6.2.6 Les types des compresseurs a vis : .....	24
6.2.7 Le dessin suivant illustre le mécanisme du compresseur à vis .....	24
6.2.8 Rendement.....	25
7. Situation de compresseur SIERRA à vis type SH300 dans l'organigramme.....	26
8. les paramètres débit, pression de différents types du compresseur .....	27
9. Conclusion : .....	27

---

## Chapitre III : Généralités sur la maintenance

---

1. Introduction .....	28
2. Définition de la maintenance.....	28
3. Importance et rôle de la maintenance.....	28
4. Les objectifs de la maintenance.....	29
5. Les formes de la maintenance .....	30
5.1 Maintenance corrective .....	30
5.1.1 Maintenance corrective palliative (dépannage).....	31
5.1.2 Maintenance corrective curative (réparation).....	31
5.2 Les opérations de la maintenance corrective.....	31

5.2.1 Le dépannage.....	31
5.2.2 La réparation .....	31
5.3 La maintenance préventive.....	31
5.3.1 Maintenance systématique .....	32
5.3.2 Maintenance conditionnelle .....	32
5.3.3 Maintenance prévisionnelle.....	32
5.4 Les buts de la maintenance préventive.....	32
5.5 Les opérations de la maintenance préventive [07] .....	33
5.5.1 Les inspections .....	33
5.5.2 Les visites .....	33
5.5.3 Les contrôles .....	33
5.5.4 Les opérations de surveillance .....	33
5.5.5 La révision.....	33
6. Le rôle de la maintenance dans l'industrie.....	34
6.1 Aspects commerciaux .....	34
6.2 Respect de la réglementation et sécurité .....	34
6.3 Amélioration des conditions de travail.....	34
6.4 Respect de l'environnement .....	34
6.5 Garantir la qualité de l'air comprimé .....	34
7. La gestion de la maintenance assistée par ordinateur .....	35
7.1 Définition .....	35
7.2 Les Objectifs de la GMAO.....	35
8. Les niveaux de la maintenance.....	35
8.1 Premier niveau.....	35
8.2 Deuxième niveau.....	36
8.3 Troisième niveau .....	36
8.4 Quatrième niveau .....	37
8.5 Cinquième niveau.....	37
9. Les coûts de la maintenance : .....	37
10. La maintenance dans la raffinerie .....	38
10.1 Missions et stratégies .....	38
10.2 Les Objectifs .....	38
10.3 Fonctions confiées au département de maintenance .....	39

10.4 Rôles et responsabilités .....	39
10.5 Les outils de la maintenance au sein de la raffinerie.....	40
10.5.1 Hiérarchie des équipements .....	40
10.5.2 Gestion des pièces de rechange, du matériel et du support.....	40
10.5.3 Logistique et nouvelle technologie .....	40
11. Conclusion.....	40

—— **Chapitre IV : Etude technologique de compresseur à vis SIERRA** ——

1. Introduction : .....	41
2. Problématique : .....	41
3. La description du compresseur :.....	41
4. Caractéristiques techniques de compresseur SIERRA :.....	42
5. Les différents organes de compresseur : .....	43
5.1 Le filtre à air : .....	43
5.2 La soupape d'aspiration : .....	43
5.3 Le bloc compresseur : .....	43
5.4 L'accouplement :.....	43
5.5 Moteur électrique : .....	43
5.6 Filtre à huile : .....	44
5.7 Réfrigérant intermédiaire .....	44
5.8 Réfrigérant final .....	44
6. Le système de commande INTELLISYS CONTROL :.....	44
6.1 Quelques informations sur INTELLISYS CONTROL :.....	47
6.2 Les fonctions du INTELLISYS CONTROL :.....	47
6.2.1 Fonction commande : .....	47
6.2.2 Fonction protection : .....	47
6.2.3 Fonction surveillance : .....	47
7. Principe de fonctionnement du compresseur SIERRA .....	47
7.1 Mode de fonctionnement :.....	48
7.2 Pressions calculées .....	49
7.3 Température calculées :.....	48
7.4 Les positions des captures sur le circuit de compression.....	49
7.4.1 Sécurité température .....	50
7.5 Système de compression de l'air .....	49

7.6 Système d'élimination des condensats .....	51
7.7 Système de lubrification .....	51
8. Les mesures de sécurité : .....	52
9. Les conditions d'installation : .....	52
10. Les conditions de fonctionnement : .....	53
11. Les avantages du compresseur SIERRA .....	53
I/ Partie électrique .....	53
I. Introduction .....	53
II. Le bloc moteur asynchrone de compresseur SIERRA/ SH300 : .....	54
II.1 la structure du moteur : .....	54
II.1.1 Le stator (inducteur) : .....	55
II.1.2. Le rotor à cage d'écurueil (induit) : .....	55
II.2 Principe de fonctionnement : .....	56
II.3 Le démarrage du moteur : .....	57
II.3.1 Démarrage direct : .....	57
II.3.2 Démarrage étoile / tringle : .....	57
III. Les schémas des circuits commande du compresseur SIERRA : .....	59
IV. Principe de fonctionnement du circuit électrique de compresseur SIERRA : .....	62
IV.1 Circuit de puissance : .....	62
IV.2 Circuit de commande : .....	62
IV.3 Les entrées et sortie d'information : .....	62
IV.4 Les appareillages électriques de compresseur SIERRA : .....	63
IV.4.1 Éléments de commande : .....	63
IV.4.1.1 Le sectionneur : .....	63
IV.4.1.2 Le contacteur : .....	64
IV.4.1.3 Les disjoncteurs : .....	64
IV.4.1.3.2 Les différents types de disjoncteur : .....	65
IV.4.1.4 Transformateur : .....	65
IV.4.1.4.1 Les différents types de transformateurs : .....	66
IV.4.1.4.2 Constitution : .....	66
IV.4.1.4.3 Principe de fonctionnement : .....	67
IV.4.1.4.4 Avantages de transformateur : .....	67
IV.4.2 Les éléments de protection : .....	67

IV.4.2.1 Les fusibles : .....	67
IV.4.2.1.2 Les fusibles gG : .....	68
IV.4.2.1.3 Caractéristiques des fusibles : .....	68
IV.4.2.2 Relais thermiques : .....	68
II/ Partie mécanique .....	69
I. Introduction : .....	69
II. La chaîne cinématique de compresseur SIERRA à vis type SH300 .....	70
II.1 Nomenclature.....	70
II.2 Principe de fonctionnement : .....	71
III. Dessins techniques de compresseur à vis SIERRA.....	72
IV. Étude des organes mécaniques : .....	75
IV.1. Les arbres : .....	75
IV.3. La vis sans fin : .....	75
IV.4. Les roulements : .....	76
IV.4.1 Choix d'un roulement : .....	76
IV.4.2 Type de roulement utilisé : .....	76
IV.4.3 Les roulements utilisés dans le compresseur à vis .....	77
IV.4.3.1 Roulement à une rangée de billes à contacte oblique : .....	77
IV.4.3.2 Roulement à rouleaux cylindriques : .....	77
IV.4.3.3 Roulement à une rangée de billes : .....	78
IV.4.4 Les avantages des roulements en général : .....	78
IV.4.5 Les inconvénients des roulements en général : .....	78
III/ Partie pneumatique.....	78
I. Introduction : .....	78
II. La chaîne pneumatique de compresseur SIERRA.....	79
II.1 Nomenclature des composants : .....	79
III. Principe de fonctionnement de la lubrification : .....	81
III.1 Sortie mélange air /liquide de refroidissement.....	81
III.2 Séparateur air/ liquide de refroidissement.....	81
III.4 Réfrigérants d'air : .....	82
III.5 Réfrigérant d'huile : .....	82
IV. Étude quelques organes pneumatiques : .....	82
IV.1 Pompe à huile.....	82

IV.2 Filtre à huile .....	83
IV.3 Clapet antiretour.....	83
IV.4 Soupape de sécurité :.....	84
IV.5 Vanne thermostatique : .....	84
IV.6 Reniflard d'huile .....	85
IV.7 Réservoir .....	85
IV.8 Vanne de mise à vide .....	86
Conclusion.....	86

———— **Chapitre V : Application du plan de la maintenance sur le** ————  
**compresseur à vis SIERRA.**

1. Introduction .....	87
2. Arbre de défaillance .....	87
2.1 Compresseur.....	87
2.2 Moteur .....	87
2.3 Température .....	88
2.4 Débit d'air .....	88
2.5 Pression de refoulement .....	88
3. Maintenance de routine .....	88
4. Avant de commencer tous travaux de maintenance : .....	91
5. Avant d'ouvrir ou de déposer des panneaux ou des capots à l'intérieur de la machine : ....	91
6. Avant de commencer des travaux de maintenance sur une machine en fonctionnement : ..	91
7. Les Procédures de maintenance à appliquer pour certains organes .....	92
7.1 Procédure de changement du filtre à air.....	92
7.2 Procédure de changement d'huile et filtre à huile.....	93
7.3 Procédure de Nettoyage du radiateur .....	95
7.4 Procédure de nettoyage du reniflard du carter.....	95
7.5 Vérification des purgeurs de condensat .....	95
7.6 Maintenance des tamis de condensat .....	96
7.7 Les Roulement du bloc compresseur .....	96
7.8 Les roulement moteur.....	96
8. Conclusion.....	97
Conclusion général .....	98

**Liste des Figures**

<b>Figure I.1:</b> Vue aérienne avec Google Earth présentant l'emplacement de la raffinerie d'Alger.	4
<b>Figure I.2:</b> Produits de la raffinerie d'Alger	5
<b>Figure I.3:</b> Sphère de stockage des GAZ Raffinerie Liquide « propane et butane »	10
<b>Figure I.4:</b> Parc de Stockage de la raffinerie d'Alger	11
<b>Figure I.5:</b> Organigramme de la raffinerie SONATRACH/ACTIVITÉ AVAL/DIVISION RAFFINAGE d'Alger	13
<b>Figure I.6:</b> service maintenance.	13
<b>Figure II.1:</b> Schéma de principe de fonctionnement d'un compresseur.	16
<b>Figure II.2:</b> Classification des compresseurs	17
<b>Figure II.3:</b> Les types des compresseurs dynamiques [2]	18
<b>Figure II.4:</b> Compresseur axiaux du GE J79	18
<b>Figure II.5 :</b> Compresseur centrifuge (A/B)	19
<b>Figure II.6:</b> Les types des compresseurs volumétriques [2]	20
<b>Figure II.7:</b> Compresseurs alternatifs [2]	20
<b>Figure II.8:</b> Principe de Compresseurs rotatifs à palettes	21
<b>Figure II.9:</b> schéma de cycle de compresseurs à spirales [3]	22
<b>Figure II.10:</b> Compresseurs rotatifs à lobe	22
<b>Figure II.11:</b> compresseurs à Vis [11]	23
<b>Figure II.12:</b> Principe de fonctionnement des deux rotors du compresseur [11]	23
<b>Figure II.13:</b> Composantes du compresseur à vis [11]	24
<b>Figure II.14:</b> Situation de compresseur SIERRA l'organigramme des compresseurs à air. [5]	26
<b>Figure II.15:</b> Les paramètres débit, pression de différents types du compresseur	27
<b>Figure III.1:</b> Les formes de la maintenance	30
<b>Figure IV.1:</b> Compresseur à vis SIERRA/ SH300	44
<b>Figure IV.2:</b> LES éléments de INTELLISYS CONTROL [11]	47
<b>Figure IV.3:</b> les positions des captures sur le circuit de compression.[12]	51
<b>Figure IV.4:</b> Le moteur SIEMENS [1]	56
<b>Figure IV.5:</b> Le stator. [1]	57
<b>Figure IV.6:</b> Champ Magnétique dans la bobine. [1]	58
<b>Figure IV.7:</b> Cage d'écureuil. [1]	59
<b>Figure IV.8:</b> Montage étoile et triangle. [1]	60
<b>Figure IV.9:</b> Circuit de commande de compresseur SIERRA	62
<b>Figure IV.10 :</b> Les entrées et sorties d'information du INTELLISYS CONTROL. [1]	63
<b>Figure IV.11:</b> le sectionneur. [1]	65
<b>Figure IV.12 :</b> contacteur triphasé. [1]	66
<b>Figure IV.13:</b> disjoncteur magnétothermique. [1]	67
<b>Figure IV.14:</b> le transformateur. [1]	68
<b>Figure IV.15:</b> le fusible. [1]	69

<b>Figure IV.16:</b> le fusible gG. [1] .....	70
<b>Figure IV.17:</b> le relais thermique. [1] .....	71
<b>Figure IV.18 :</b> La chaîne cinématique de compresseur SIERRA. [12].....	72
<b>Figure IV.19:</b> Fonctionnement des deux vis sans fin. [12] .....	73
<b>Figure IV.21:</b> Les deux vis mâle et femelle du compresseur. [12] .....	77
<b>Figure IV.22:</b> Principaux éléments d'un roulement. [13] .....	78
<b>Figure IV.23:</b> Roulement à contacté oblique (BT). [13].....	79
<b>Figure IV.24:</b> Roulement à rouleaux cylindriques. [13] .....	79
<b>Figure IV.25:</b> Roulements à une rangée de billes à contacte radial [13] .....	80
<b>Figure IV.26:</b> le Schéma pneumatique de compresseur SIERRA. [12].....	81
<b>Figure IV.27:</b> Séparateur air/ liquide de refroidissement [12].....	84
<b>Figure IV.28:</b> pompe huile à engrenage [12] .....	85
<b>Figure IV.29:</b> filtre à huile [12].....	85
<b>Figure IV.30:</b> clapet antiretour [12] .....	85
<b>Figure IV.31:</b> soupape de sécurité [12].....	86
<b>Figure IV.32:</b> vanne thermostatique [12].....	86
<b>Figure IV.33:</b> chaîne reniflard d'huile du compresseur d'air [12] .....	87
<b>Figure IV.34:</b> Réservoir d'huile Ingersoll Rand [12].....	87
<b>Figure IV.35:</b> Vanne de mise à vide [12].....	88
<b>Figure V.1:</b> Arbres des défaillances de compresseur, moteur, température, débit d'air pression de refoulement [14] .....	90
<b>Figure V.2:</b> Changement filtre à air .....	94
<b>Figure V.3:</b> Vidange d'huile .....	95
<b>Figure V.4:</b> Remplissage d'huile.....	96
<b>Figure V.5:</b> Procédure de Nettoyage du radiateur.....	97
<b>Figure V.6:</b> Robinet Purger la condensation .....	97

**Liste des Tableaux**

<b>Tableau I.1:</b> les bacs de stockage de l'eau. ....	12
<b>Tableau II.1:</b> Comparaison entre compresseur à piston et à vis [4] .....	25
<b>Tableau IV.1:</b> Caractéristiques techniques de compresseur [11].....	42
<b>Tableau IV.2 :</b> les principaux éléments du circuit de compression .....	50
<b>Tableau IV.3:</b> les principaux éléments du moteur SIEMENS .....	54
<b>Tableau IV.4:</b> les principaux éléments de la chaine cinématique. [5] .....	70
<b>Tableau IV.5:</b> nomenclature des composants de schéma pneumatique. [12] .....	79
<b>Tableau V.1:</b> Tableau de maintenance [11] .....	89



---

# Introduction

# Générale



Actuellement l'Algérie se trouve en face de grands changements dans l'économie nationale. Le développement des différentes industries (lourde, légère, de l'énergie, de la chimie et de la pétrochimie...etc.) exige un système d'appareillage qui permet d'améliorer le travail, accélérer les rythmes de productivité, augmenter le volume des produits finis.

Parmi les machines ayant un rôle primordial dans les domaines d'activité industrielle, on peut citer par exemple les compresseurs. Pour être en mesure de choisir des compresseurs selon les exigences technologiques et de les exploiter d'une façon compétente, un spécialiste doit parfaitement connaître les constructions de ces machines, leur principe de fonctionnement et la base théorique qui sert à expliquer leurs caractéristiques.

Les compresseurs est très importante au sein de l'entreprise SONATRACH ce sont des appareils qui transforment l'énergie mécanique fournie par une machine motrice en énergie de pression, en réalisant un accroissement de pression d'un fluide à l'état gazeux. Le mécanicien doit être en mesure de choisir des compresseurs selon les exigences technologiques, les paramètres principaux, les règles de l'entretien et la base théorique pour prévoir l'état de la machine dans les différentes conditions d'exploitation.

L'absence de données fiables et d'outils efficaces de traitement de ces données a réduit la fonction maintenance à des tâches de dépannage, et par le fait même, à une fonction dont les coûts ne cessent d'augmenter et dont la contribution à la performance de l'entreprise n'est pas évidente. Les responsables des services de maintenance dans les entreprises ne sont pas toujours en mesure de défendre rigoureusement leur budget d'opération et encore moins leur contribution à l'efficacité de l'entreprise.

L'application des méthodes prévisionnelles de maintenance à des matériels à haute production est moins coûteuse que la perte de production due un arrêt du matériel. L'arrêt d'une seule machine peut entraîner l'arrêt de toute la ligne.

Ces quelques considérations amènent à penser que, de plus en plus, la fonction maintenance prend une part importante dans la production, d'où la nécessité de lui donner au sein des autres fonctions de la production les responsabilités qui lui incombent et les moyens de les assurer. Toutefois, quels que soient le coût et l'importance de la maintenance, celle-ci n'est pas un but, mais un moyen pour réaliser la production et assure sa qualité.

L'objectif de notre mémoire est de réaliser une analyse de fonctionnement sur un compresseur à vis de marque SIERRA de type SH300 et son plan de maintenance.

Nous avons effectué notre stage pratique au niveau de la raffinerie d'Alger sous la supervision d'un ingénieur en maintenance industrielle.

Dans ce sens, notre modeste travail est organisé en cinq chapitres :

Le premier chapitre est consacré à la présentation de l'entreprise avec ses différents services.

Au deuxième chapitre nous présentons généralités et classification de différents types de compresseurs ainsi que leurs principes de fonctionnement.

Le troisième chapitre est consacré à des généralités sur la maintenance ainsi que la maintenance appliquée au sein de la raffinerie.

Une l'étude technologique du compresseur à Vis SIERRA type SH300 est présentée aux quatrièmes chapitres. Ce dernier est composé de trois parties : électrique, mécanique et pneumatique

Le cinquième chapitre sera dédié pour l'application de la maintenance et ses différentes techniques sur le compresseur SIERRA

Nous terminons en fin par une conclusion générale.



---

# Chapitre I

## Présentation de la raffinerie d'Alger

---



## 1. Introduction

En Algérie, l'industrie de raffinage est née avec la découverte et la production du pétrole brut de Hassi Massoud. La première unité fut construite sur les lieux même de la découverte qui a été orientée vers la satisfaction des besoins excessifs des sociétés opérantes dans le cadre de la recherche et l'exploitation de brut.

Aussitôt l'indépendance acquise, l'Algérie s'est attachée à l'idée d'accéder au développement économique en avantageant la mise en place d'une industrie pétrolière par la transformation systématique de ses hydrocarbures.

## 2. Présentation de la raffinerie d'Alger

SONATRACH est une société nationale pour la recherche, la production, le transport, la transformation et la commercialisation des hydrocarbures.

C'est la première entreprise du continent Africain. Elle est classée 12ème parmi les compagnies pétrolières mondiales, 2ème exportateur de GPL et 3ème exportateur de gaz naturel.

L'Algérie dispose de Cinq raffineries : La Raffinerie d'Alger, La Raffinerie de HASSI MESSOUD, La Raffinerie d'ARZEW, La Raffinerie de SKIKDA, et enfin la Raffinerie d'In Amenas (RIA). Elles sont gérées par SONATRACH-activité aval-Division Raffinage.

## 3. Histoire de la raffinerie

Suite à la découverte du pétrole dans le sud algérien en septembre 1959, site compagnies pétrolières internationales ont décidé de construire une raffinerie. Sa construction a duré 3ans (1961-1963) et son exploitation à débute le 19 janvier 1964, sous le contrôle du régiment français jusqu'au 24 février 1971 lors de la nationalisation des hydrocarbures.

L'origine, le raffinage était une activité intégrée dans SONATRACH. En 1982, le raffinage et la distribution des produits pétroliers ERDP-NAFTAL. En 1988, le raffinage est à son tour séparé de l'activité de distribution et dirige en entreprise nationale de Raffinage du pétrole NAFTEC.

Le 18 avril 1998, l'entreprise devient une filiale dont les actions sont détenues à 100% par le Holding Raffinage et Chimie du groupe SONATRACH dénommée SOCIETE NATIONALE DE RAFFINAGE DE PETROLE NAFTEC SPA.

En janvier 2009, le gouvernement à décider de réintégrer NAFTEC à SONATRACH et de ne plus la considérer comme une entité indépendante. Le personnel à été informé de cette fusion et à été instruit de se préparer en conséquence.

Ces objectifs essentiels principaux dans l'industrie sont :

- Promouvoir, développer, gérer et organiser l'industrie du raffinage, des hydrocarbures et dérivés.
- Assurer l'approvisionnement et la régulation par la production nationale.
- Participer à la promotion des produits pétroliers raffinés.
- Veiller à la mise en œuvre des mesures visant la sauvegarde et la protection de l'environnement en relation avec les organismes concernés.

#### 4. Situation géographique de la raffinerie

Le choix géographique de la raffinerie a été bien étudié, grâce à sa nappe d'eau qui lui permet une alimentation en continue des systèmes de refroidissements.

La raffinerie d'Alger se situe au nord du pays plus précisément au centre à Sidi Arcine Baraki à 5km au sud de la ville de El-Harrach et à 20Km à l'est d'Alger,

Le site de la raffinerie d'Alger occupe une superficie totale de 182 hectares (bâti et clôturé 96 Hectares) et est délimitée :

- ▶ Au Nord-Ouest par le dépôt NAFTAL GPL et le centre en flûteur
- ▶ Au Nord par les habitons d'El Harrach
- ▶ Au Sud par les habitations de Baraki
- ▶ Au Sud Est par la Direction Générale de SONATRACH/ACTIVITÉ AVAL/DIVISION RAFFINAGE et le siège de Sonatrach/TRC
- ▶ Au Nord, Nord-Ouest, Sud-Ouest et Est par des terrains agricoles.



Figure I.1: Vue aérienne avec Google Earth présentant l'emplacement de la raffinerie d'Alger

#### 5. Capacité de production

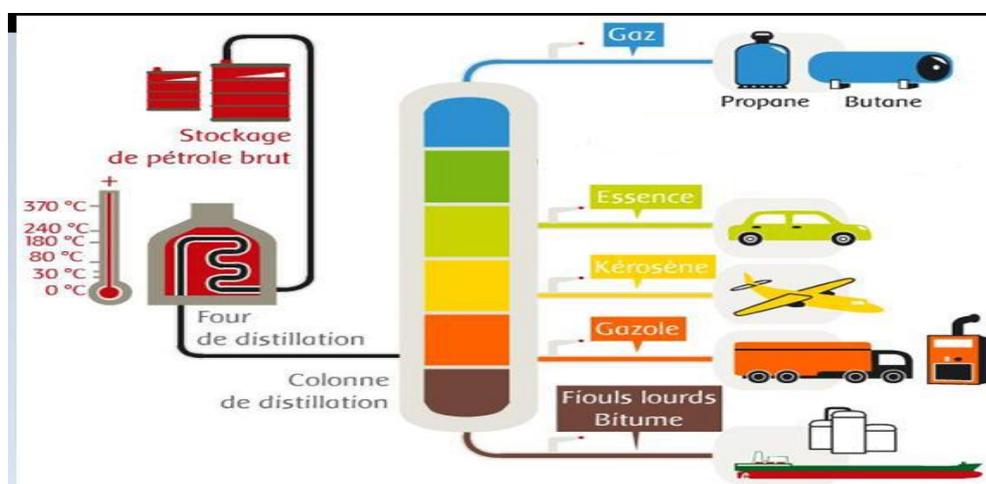
Le but primordial de la raffinerie est de continuer à assurer la couverture des besoins en produits de première nécessité, ainsi que les divers produits pour l'industrie pétrolière.

La raffinerie à une gamme variée de produits qui répondent aux normes nationales et internationales qui sont :

- Butane et propane commerciaux.
- Naphta (30% essence SR+70% solvant total).
- Essences normale et super.
- Jet (Kérosène).
- Gas-oil.
- Fuel lourd.

La capacité de production de la raffinerie d'Alger est de 2 700 000 tonnes/an. [1][2]

La figure suivante montre les produits de la raffinerie d'Alger (figure 1.2)



**Figure I.2:** Produits de la raffinerie d'Alger

## 6. Principales installations

La raffinerie d'Alger contient des installations qui se composent d'unités de production et d'installation générale se sont :

- Une unité de distillation atmosphérique (unité 100). De 2 700 000 tonnes/an
- Une unité de reforming catalytique (unité 200).
- Une unité gaz plant pour la séparation des GPL (unité 300).
- Une unité de mélange (éthylamine) pour la fabrication des essences (normale et super).
- Salle de contrôle.
- Une unité de pomperie pour l'expédition des produits par pipes aux dépôts El-Harrach, port pétrolier, aéroport Houari Boumediene et au dépôt chiffa (Blida).
- Une centrale thermoélectrique pour la production et la distribution des utilités (Électricité, vapeur, air...)
- Deux chaudières vapeur de 47 T/h chacune.

- Un groupe turbo alternateur produisant de l'électricité d'une capacité de 6 MW.
- Station de traitement des eaux.
- Un laboratoire de contrôle de la qualité des produits.
- Un parc de stockage d'une capacité de 290 000 m<sup>3</sup> dont 105 000 m<sup>3</sup> pour le pétrole brut et 185 000 pour les produits finis et semi-finis, comporte des bacs et des sphères de stockage de différentes capacités, dans lesquels se trouvent le pétrole brut, le solvant lourd, le kérosène, le fuel, le gas-oil ou les sloops. Ces bacs sont reliés par des conduites aux zones U100 et U200 et à l'éthylation.
- Organisation générale de la sécurité HSE. [1]

### 6.1 Description de l'unité de distillation (U100)

C'est une unité qui permet de fractionner le pétrole brut de ses différentes dérivées, à savoir :

- Les hydrocarbures légers, contenant des gaz incondensables qui seront brûlés dans les fours de la raffinerie, du butane et du propane qui seront traités au niveau de l'unité gaz-plant.
- L'essence légère, entrant dans la constitution des carburants automobiles.
- Le gas-oil léger, matière de base du gas-oil moteur commercial.
- Le gas-oil lourd, entrant dans la construction des fuels légers.
- Le fuel destiné à l'exportation.

### 6.2 Unité de platforming (reforming catalytique) U200

Avec une capacité de 2500m<sup>3</sup>/jour, cette unité assure la production d'essence à haut indice d'octane à partir des solvants lourds et légers fabriqués par U100. C'est une base principale pour la fabrication des carburants automobiles (essence normale et super). Les gaz liquéfiés obtenus comme sous-produits des réactions de reforming sont envoyés à U300. Cette unité à lit catalytique de fixe comprend une section de prétraitement du solvant servant de charge à l'unité de reforming proprement dit et un réacteur de garde pour réduire et empêcher l'empoisonnement du catalyseur. Elle comporte les circuits : catalytique, stabilisateur et générateur de vapeur.

Le reformage catalytique a pour objectif de transformer les constituants naphténiques en constituants aromatiques à haut indice d'octane servant de base au mélange des essences. L'unité de reformage est constituée essentiellement d'une série de trois réacteurs contenant du catalyseur et un fractionneur servant à séparer les différents produits à la sortie des réacteurs. Ce catalyseur est très sensible à la présence des produits sulfurés et azotés, aussi la charge de reformage doit être de soufre, d'azote et de leurs dérivés. [6]

### 6.3 Unité gaz-plant U300 (traitement et séparation)

C'est l'unité de traitement des gaz (gaz-plant), elle a pour but la séparation du propane et butane venant de l'unité 100 et 200 afin de les stocker et commercialiser avant le stockage le propane et butane sont traités par

la méthode de tamis moléculaire afin de les débarrasser de toute trace d'humidité et de produits sulfurés.

L'unité 300 comprend :

- Un ballon tampon D301
- Un dééthaniseur C301
- Un ballon séparateur D302
- Un dépropaniseur C302
- Un ballon séparateur
- Traitement butane et propane par des tamis moléculaire (C303A et D305 pour C3, C303B et D307 pour le C4).

#### 6.4 Unité d'éthylation

C'est une section où se fait le mélange du platformat avec le PTE (plomb-tétraéthyle) pour obtenir une essence commerciale soit de l'essence normal ou bien du super, selon la normale d'octane voulu, afin d'être expédié vers la demande

#### 6.5 Organisation générale de la sécurité HSE

Le département est chargé d'étudier, de recommander et de faire respecter les moyens et les méthodes préventifs pour éviter tous incidents pouvant causer des pertes des matériels.

Le département Hygiène, Sécurité et Environnement sont composés de 4 services :

- Service intervention
- Service prévention
- Service accueil et identification
- Cellule environnement

##### 6.5.1 Service intervention :

Ce service, composé de 52 agents assure d'une manière continue, la surveillance et les interventions sur les installations. Les tâches principales de service intervention sont :

- Protéger et sauvegarder le personnel ainsi que le patrimoine de l'entreprise.
- Mener, en cas d'urgence, les actions conformément aux différents plans d'organisation des secours
- S'intégrer aux opérations d'intervention dans le cadre de l'assistance mutuelle.
- Gérer les installations et les équipements d'intervention et de secours.
- Concrétiser les programmes de formation et d'exercices de lutte contre l'incendie.

### 6.5.2 Service prévention :

Ce service est composé de 9 personnes et assure :

- La supervision et le contrôle des installations.
- La gestion des risques liés aux travaux.
- La préservation de la santé des travailleurs.
- Le contrôle de la conformité des pratiques par rapport aux normes et aux règles du manuel HSE.
- Le service prévention a pour tâches principales :
  - Prévoir les risques d'accident et d'incident au sein des installations de l'entreprise.
  - Garantir le respect des normes et réglementations de sécurité.
  - Assister et contrôler tous les organes et structures d'exploitation en matière de sécurité.
  - Promouvoir et développer l'organisation globale en matière d'hygiène et de sécurité.
  - Diffuser les consignes de sécurité.
  - Sensibiliser l'ensemble du personnel aux règles en matière de sécurité et d'hygiène.
  - Contrôler les installations techniques et assurer le suivi des travaux.
  - Réaliser des enquêtes et des statistiques des accidents du travail.

### 6.5.3 Service télésurveillance et contrôle d'accès :

Le service accueil a pour mission :

- Le contrôle des accès et des sorties des personnes et des véhicules.
- L'accueil et l'orientation des visiteurs en veillant à la bonne application des règles de sécurité.
- L'exploitation des systèmes de surveillance (vidéosurveillance, contrôle d'accès anti intrusion)

### 6.5.4 Cellule environnement :

La cellule environnement dépend hiérarchiquement du département HSE

Elle est constituée par (02) ingénieurs environnement chargés des inspections et du contrôle environnemental sur les différents types de rejet.

#### 6.5.4.1 Le rôle de la cellule Environnement :

La gestion, le contrôle et l'élimination des différents déchets :

- Déchets Liquides
- Déchets solides
- Les rejets atmosphériques
- Domaine sol et sous-sol
- Pollutions sonores

- Luminosité
- Potabilité de l'eau
- Gestion des produits chimiques

## 6.6 La section contrôle

Le nombre important d'appareils de mesure équipant une unité de raffinage a conduit à la nécessité de concentrer dans une salle de contrôle toutes les informations nécessaires à la bonne marche de l'unité (température, pression, débits...etc.).

## 6.7 Parc de stockage :

La raffinerie dispose de 33 bacs de stockage pour le brut et pour les produits finis et semi-finis et 05 sphères pour le stockage du propane et du butane

- Stockage de pétrole brut
- Le pétrole brut est stocké dans trois réservoirs à toits flottants de 35.000 m<sup>3</sup> chacun (A301, A302, A303).

Ces réservoirs sont munis des accessoires suivants :

- Porte de visite boulonnée.
- Mise à la terre de la cuve et du toit.
- Purge d'eau.
- Purge de toit.
- Indicateur de niveau avec lecture au sommet du bac et transmission à la salle de contrôle.
- Indicateur de température avec lecture au micro-ordinateur de la salle de contrôle.
- Hélico-agitateurs (deux par bac, situés de part et d'autre de la tuyauterie d'arrivé du pétrole brut

### 6.7.1 Stockage des produits finis et intermédiaires

- Le nombre et la capacité des réservoirs ont été déterminés en fonction de la production et des enlèvements.
- Les réservoirs pour produits légers (sauf les bacs de solvants) sont des réservoirs à toit flottant.
- Les réservoirs pour produits lourds (faible volatilité) ont un toit fixe et certains équipés d'un réchauffeur alimenté en vapeur BP.
- Les bacs à toit fixe disposent de soupape de respiration ou événements.
- Tous les réservoirs, bien entendu, sont équipés d'une mise à la terre, de trous d'homme, de purge d'eau, (de purge de toit pour réservoirs à toits flottants), d'indicateurs et de transmetteurs de niveau et de températures.

- Les 33 réservoirs, (brut 03, produits intermédiaires et finis 30) représentent une capacité globale de 322.100 m<sup>3</sup>

### 6.7.2 Stockage des gaz liquéfiés

- Les gaz liquéfiés sont stockés dans des sphères représentant une capacité de 5500 m<sup>3</sup> pour le butane et 2000 m<sup>3</sup> pour le propane.
- Les gaz liquéfiés sont dotés de deux réservoirs cylindriques utilisés pour le stockage (coulage) du butane et propane pendant le démarrage de l'unité Gas-Plant, représentant une capacité de 200 m<sup>3</sup> pour le butane et 150 m<sup>3</sup> pour le propane.

Ces réservoirs sont équipés de :

- Soupapes de sûreté.
- Jauges à tirette.
- Indicateur de niveau.
- Manomètre.
- Prise d'échantillon.
- Limiteur de débit.
- Dispositif d'arrosage.



**Figure I.3:** Sphère de stockage des GAZ Raffinerie Liquide « propane et butane »

La figure suivante montre le parc de stockage de la raffinerie d'Alger (**figure 1.4**)



**Figure I.4:** Parc de Stockage de la raffinerie d'Alger

### 6.8 La pomperie

La pomperie comprend une aire maçonnée recevant les pompes et les distributeurs (pipes). Elle est dotée de plusieurs pompes telles que :

**G117 (AB) :** supprimeur sert à augmenter la pression à l'entrée de la pompe G118.

**G118 (AB) :** expédition de trois produits vers CHIFFA (Gas-oil, super 96, CA89).

**G112 (AB) :** expédition jet A1 vers AVM.

**G106 (AB) :** expédition de naphta, gas-oil, kérosène, carburants vers El Harrach, Caroubier, Port.

**G111 (AB) :** expédition de fuel-oil vers le port

**G114 (AB) :** expédition de super 96, CA89 vers dépôt (El Harrach, Caroubier, Port) et l'éthylation.

**G115 (AB) :** aspiration de l'essence SR et de solvant total vers la table d'éthylation. (C'est une pompe verticale qui est conçue pour les légers).

### 6.9 Les utilités

La raffinerie d'Alger possède une centrale thermoélectrique, son but est la production de la vapeur et de l'électricité à partir du fuel ou du gaz, de l'air instrument et de l'air de service.

### 6.9.1 Centrale thermoélectrique

Le principal rôle de la centrale thermoélectrique comme son nom l'indique est la production de l'énergie électrique à partir de la vapeur d'eau envoyée par deux chaudières de 47 tonnes/h à une pression de 35 bars et 410 °C, et ça grâce à un dispositif appelé turbo alternateur, qui est un générateur d'électricité, constitué d'une turbine à vapeur et d'un alternateur d'une puissance de 6 MW permettant à la centrale et à l'ensemble de la raffinerie une autonomie totale pour les besoins énergétiques suivants :

- ❖ Production de l'électricité à différent tension, moyenne tension (MT), basse tension (BT) et très basse tension (TBT) tout ça à l'aide d'un groupe turboalternateur " turbine turboalternateur ".
- ❖ La production de l'air service (9 bars) et air instrument par détente (4.5 bars).
- ❖ La production de la vapeur d'eau.

### 6.9.2 L'eau dans la raffinerie d'Alger

L'alimentation en eau de la raffinerie est assurée à l'aide des trois forages suivants :

- **Forage n°4** profondeurs 150 m, profondeur pompe 84 m.
- **Forage n°7** profondeurs 200 m. profondeur pompe 100 m.
- **Forage n°8** profondeurs 230 m, profondeur pompe 100 m.

Dans cette section on trouve trois bacs de stockage d'eau pour diverses utilisations représentées dans le tableau suivant :

**Tableau I.1:** les bacs de stockage de l'eau.

Bac	Produit	Capacité (m <sup>3</sup> )	Hauteur (m)
T1	Eau Anti-incendie	5000	16.20
T2	Eau d'exploitation	5000	16.20
T3	Eau potable	310	10.80

Le bac T2 constitue la réserve d'eau pour le traitement des eaux des chaudières et le conditionnement d'eau de refroidissement. Il peut éventuellement alimenter le bac T3.

Le réseau d'eau potable alimenter par le réseau SEAAL alimenté : l'ensemble des vestiaires, bureaux, ateliers de la raffinerie ainsi que le restaurant.

La raffinerie consomme jusqu'à 25 m<sup>3</sup> d'eau pour 1m<sup>3</sup> de brut traité, d'où la nécessité de l'eau dans les installations pétrolières : Production de la vapeur, refroidissement des machines et des produits, lutte contre l'incendie, eau potable

L'eau est utilisée à la raffinerie principalement pour les usages suivants :

- Production de la vapeur.
- Refroidissement des condenseurs.
- Réfrigération des produits pétroliers.
- Lutte contre l'incendie.

### 7. L'organigramme de la raffinerie d'Alger :

Schéma suivant présente l'organigramme de la raffinerie d'Alger (Figure 1.5)

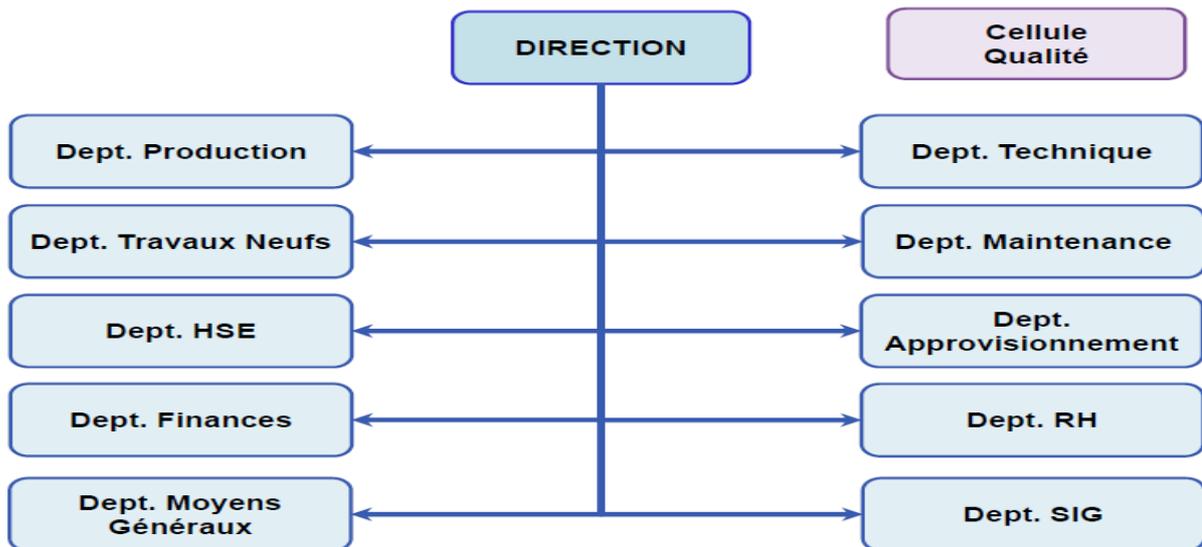


Figure I.5: Organigramme de la raffinerie SONATRACH/ACTIVITÉ AVAL/DIVISION RAFFINAGE d'Alger

#### 7.1 Atelier de maintenance :

Dans cet atelier, l'équipe de maintenance est chargée pour réparer les équipements de différentes unités tel que : pompes, échangeurs, vannes, moteurs, ... etc.

**Maintenance (G) : planning et méthode :** C'est la plaque tournante de la maintenance à travers le programme journalier de travail.

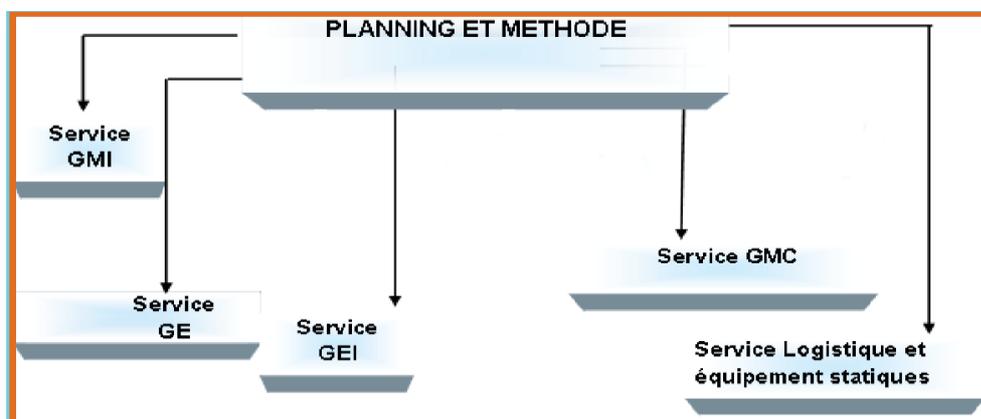


Figure I.6: service maintenance.

Où :

**GMI** : service maintenance mécanique industrielle. **GE** : service maintenance électrique.

**GEI** : service maintenance électronique instrumentation.

**GMC** : service maintenance chaudronnerie.

En cas de problème, l'opérateur doit le signaler au chef de quart ensuite au service mécanique, et une intervention sur site selon le degré de gravité avec le permis de travail (à froid ou à chaud). La décision est prise après une réunion des responsables de : zone, sécurité et le chef de département mécanique.

Les différentes zones sont :

- **Zone 01** : Les unités 100,200 ,300.
- **Zone 02** : La pomperie, expédition, gaz liquéfié.
- **Zone 03** : Utilités, sécurité.
- **Zone 04** : Le port pétrolier.
- **Zone 05** : Magasins généraux pour stockage de matériels et outillage

## **8. Nouvelles installations et réhabilitation de la raffinerie d'Alger**

Le groupe Sonatrach conscient des défis majeurs auxquels il doit faire face à l'avenir, du fait de la demande croissante du marché en produits raffinés, de la sévèrissations progressive des spécifications des carburants (essences et diesel) ainsi que des exigences en termes de santé, de sécurité et de protection de l'environnement, un programme de réhabilitation, de remise à niveau et de modernisation de l'instrumentation des raffineries a été envisagé. Ce programme de réhabilitation et adaptation des installations de production permettra à terme :

1-D'assurer la continuité du niveau de production actuel sur les moyens et long terme, par un renouvellement et une mise à niveau des équipements,

2-D'apporter sur les installations, les améliorations pour l'optimisation du fonctionnement des installations,

3-De produire pour le marché national et l'exportation des carburants aux spécifications européennes, pour la préservation de l'environnement.

### **8.1 Objectifs du programme de réhabilitation et d'adaptation**

- ☞ La capacité de traitement actuelle est insuffisante pour la satisfaction de la demande de la région centre en produits raffinés, cette capacité de traitement sera augmentée de 35% c'est-à-dire 3.645.000 tonnes/an. Installation d'une unité d'isomérisation et d'un Reforming à régénération continue CCR pour produire des essences sans plomb à haute indice d'octane.

- ☞ Modernisation de l'instrumentation, et notamment le passage de l'instrumentation actuelle (de type pneumatique) à un système de contrôle basé sur le DCS et évolutif vers le contrôle avancé et l'optimisation de la marche des installations.
- ☞ Modernisation des équipements électriques de distribution utilisant la technologie numérique à base de microprocesseur et informatisation du système de supervision du réseau électrique pour la simplicité d'exploitation utilisant.
- ☞ Suppression de l'utilisation du plomb dans la production des essences et adaptation des installations pour permettre la production des carburants aux normes Européennes 2009.
- ☞ Modernisation et la réhabilitation avec extension des facilités de production et de distribution des utilités (vapeur, air service, air instrument, azote, eau de refroidissement, eau de chaudière, gaz naturel, électricité).
- ☞ Installation d'une nouvelle unité d'isomérisation de naphta.
- ☞ Installation d'une nouvelle unité d'adoucissement et de séparation des GPL

## 9. Conclusion

Dans ce chapitre nous avons présenté la raffinerie de Sidi-Arcine à Alger qui mène des activités de raffinage de pétrole brut et de gaz naturel. Nous avons présenté ensuite les différentes unités de la raffinerie ainsi leurs utilités et fonctionnement.



---

# Chapitre II

## Généralités sur les compresseurs

---



## 1. Introduction

Les turbomachines sont aujourd'hui utilisées dans des nombreux domaines, comme la production d'énergie, l'automobile, la propulsion aéronautique, ... Leur fonctionnement est basé sur le transfert d'énergie entre une partie mécanique tournante et un fluide. Cet échange peut être à la fois génératif (compresseur, pompe) comme réceptif (turbine)...

## 2. Définition :

Un compresseur est une machine qui réduit le volume et accroît ainsi la pression d'une quantité d'air donnée par des moyens mécaniques. L'air ainsi comprimé possède une énergie potentielle élevée, lorsque l'on supprime la pression extérieure, l'air se dilate rapidement. La force d'expansion de l'air comprimé a de nombreuses applications.

## 3. But de la compression

La compression en général, peut être imposée par la nécessité technique de déplacer une certaine quantité de gaz d'un système à une certaine pression, vers un autre système à une autre pression plus élevée.

Cette opération a pour but de :

- Faire circuler un gaz dans un circuit fermé.
- Produire des conditions favorables (de pression) pour des réactions chimiques.
- Envoyer un gaz dans un pipe-line de la zone de production vers l'utilisateur.
- Obtenir de l'air comprimé pour la combustion. [4]

Schéma de principe de fonctionnement d'un compresseur :

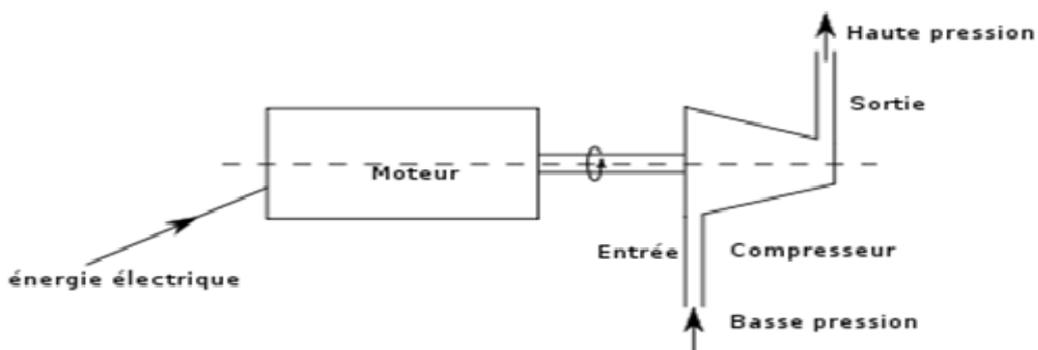


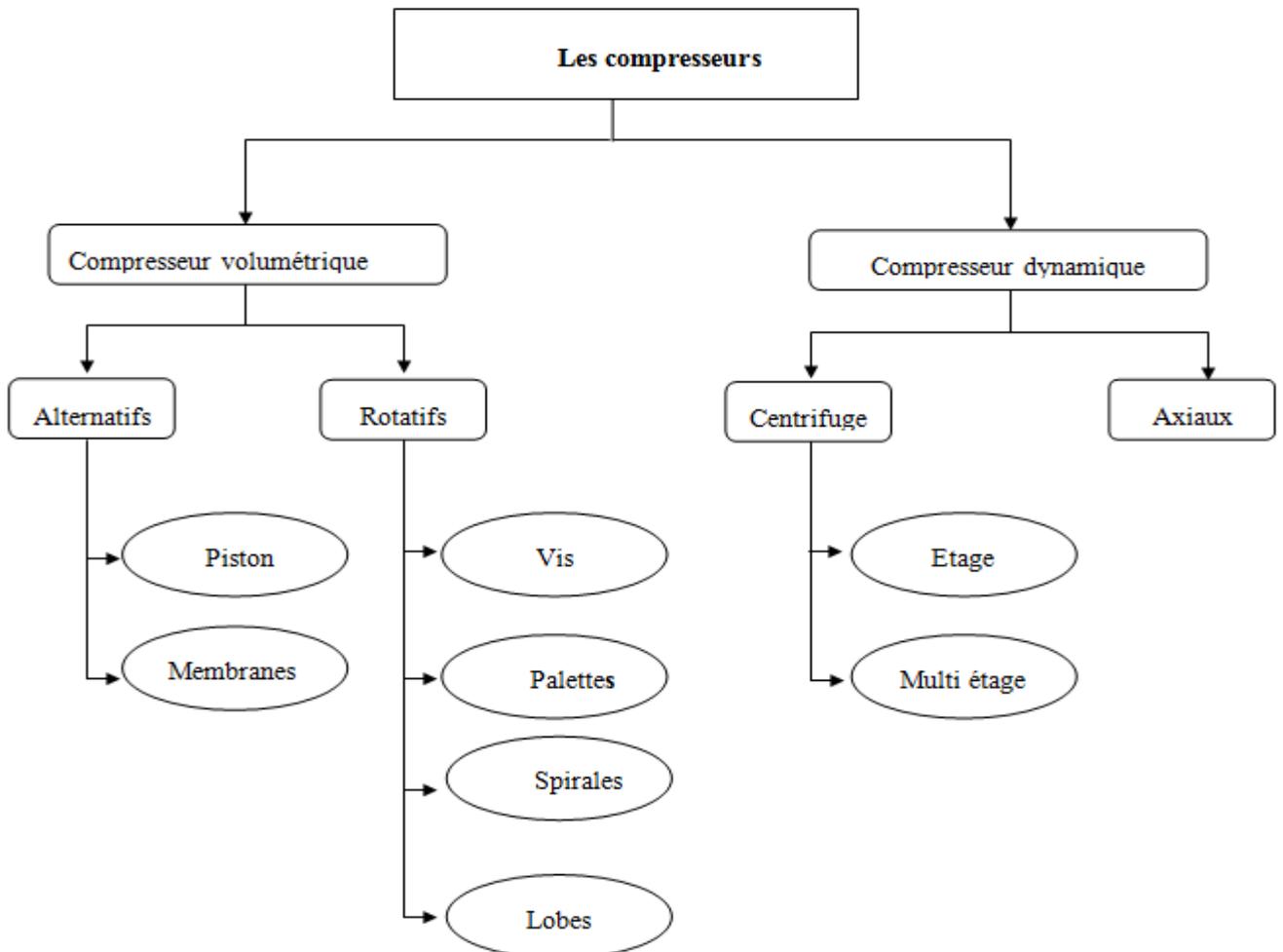
Figure II.1: Schéma de principe de fonctionnement d'un compresseur.

#### 4. Classification de compresseur :

Les compresseurs peuvent être classés selon plusieurs caractéristiques :

- Mouvement des pièces mobiles (mouvement linéaire, rotatif).
- Le principe de fonctionnement (volumétrique, dynamique).
- Les compresseurs d'air.
- Les compresseurs des gaz.

En général il existe deux grandes familles de compresseur, les compresseurs volumétriques et turbocompresseurs. Dans les premiers, l'élévation de pression est obtenue en réduisant un certain volume de gaz par action mécanique, dans les seconds, on augmente la pression en convertissant de façon continue l'énergie cinétique communiquée au gaz en énergie de pression due à l'écoulement autour des aubages dans la roue.



**Figure II.2:** Classification des compresseurs

Il existe deux grandes catégories de compresseurs :

## 5. Les compresseurs dynamiques

Au point de vue de l'écoulement du fluide, les compresseurs dynamiques se divisent en machines axiales et centrifuges

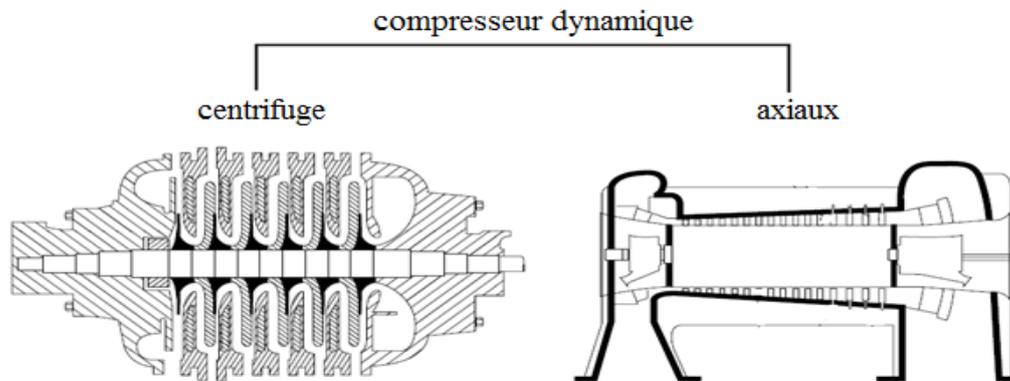


Figure II.3: Les types des compresseurs dynamiques [2]

### 5.1 Les compresseurs axiaux

#### a) Définition

Le compresseur axial est un compresseur dont le flux d'air suit l'axe de rotation, et dont le fluide de sortie a un mouvement radial. Il génère un flux continu d'air comprimé et fournit un rendement élevé pour une masse volumique donnée et une section donnée du compresseur. Il est nécessaire d'avoir plusieurs étages de pales pour obtenir des pressions élevées et des taux de compression équivalents à ceux d'un compresseur centrifuge. [5]

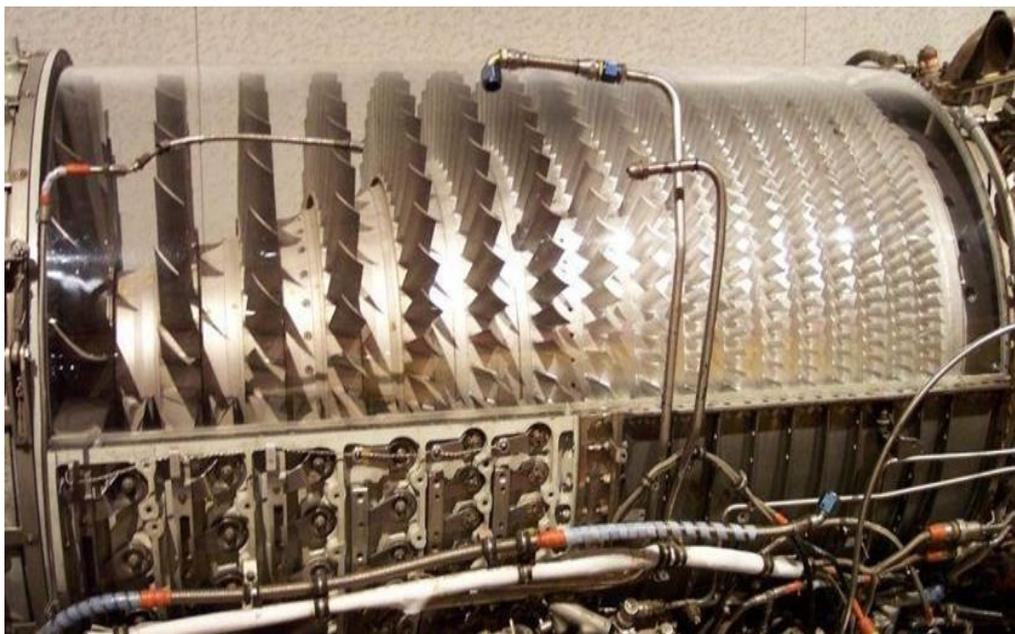


Figure II.4: Compresseur axial du GE J79

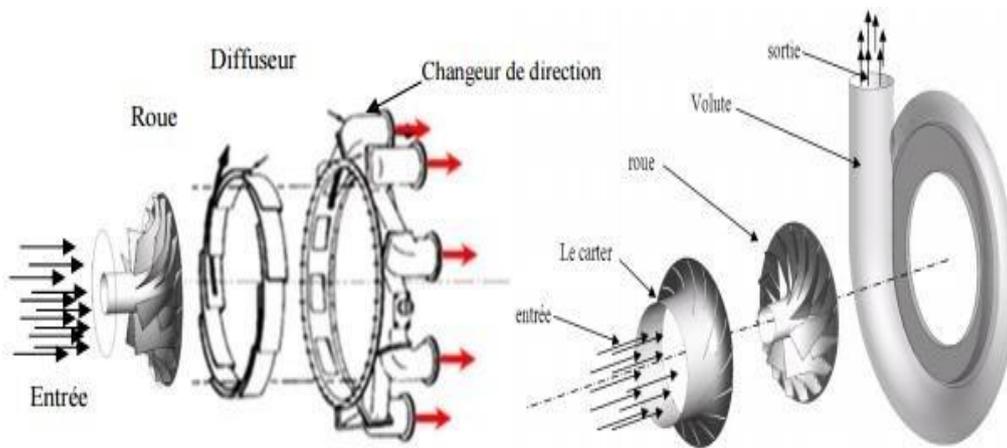
## 5.2 Les compresseurs centrifuges

### a) Définition

Ces compresseurs sont très utilisés en raffinage et dans l'industrie chimique et pétrochimique, ils sont très compacts et peuvent développer des puissances importantes comparées à leur taille dans leur plage de fonctionnement, ils n'engendrent pas de pulsation de pression au niveau des tuyauteries, ces qualités permettent des installations légères, pour l'environnement de ces compresseurs.



A



B

Figure II.5 : Compresseur centrifuge (A/B)

## 6. Les Compresseurs volumétriques

Compresseur volumétrique ont pour principe général la variation de volume d'une cavité entre l'entrée et la sortie de la machine, il est classes en deux types :

Les compresseurs volumétriques sont les plus utilisés dans le domaine industriel et nous distinguons deux types essentiels :

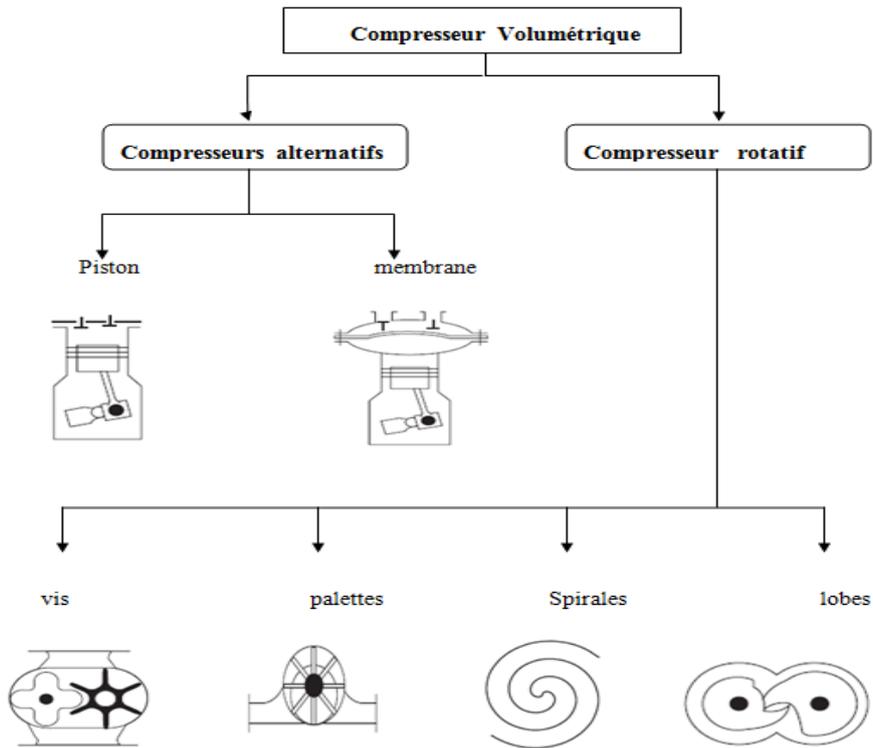


Figure II.6: Les types des compresseurs volumétriques [2]

**6.1 Les Compresseurs alternatifs :**

Le gaz est introduit dans un espace limité par des parois métalliques (cylindre et piston). L'espace à disposition du gaz est réduit (le piston avance) et par conséquent la pression augmente, quand la pression est pareille à celle du circuit de haute pression le gaz est refoulé.

On distingue deux types :

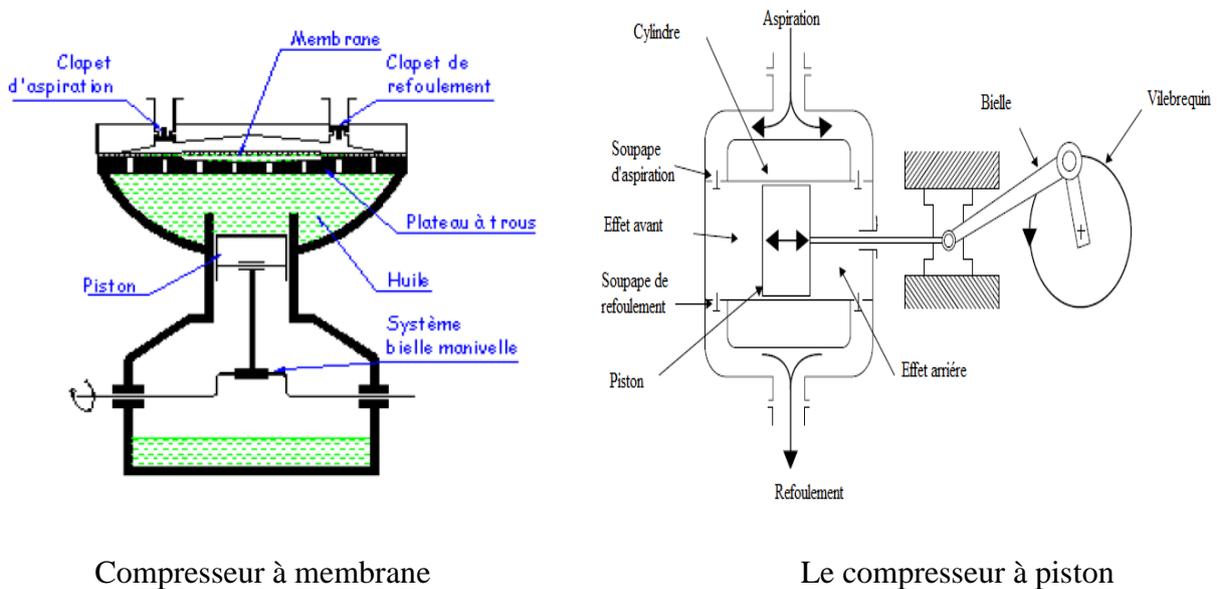


Figure II.7: Compresseurs alternatifs [2]

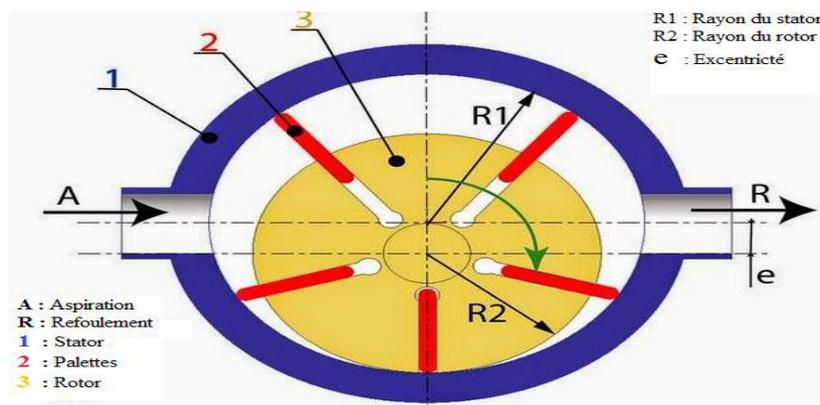
## 6.2 Compresseur rotatif :

Ces compresseurs tels que les compresseurs à piston compriment les gaz par réduction du volume. Parmi les compresseurs relatifs on distingue :

- Compresseur à vis.
- Compresseur à palette.
- Compresseur anneau liquide.
- Compresseur type roots.
- Compresseur à spirale.
- Compresseur a lobes. [1]

### 6.2.1 Compresseurs à palettes

Le compresseur à palettes est un compresseur dit à rotation. Il est constitué d'un stator cylindrique dans lequel tourne un rotor excentré. Ce dernier est muni de rainures radiales dans lesquelles coulisent des palettes qui sont constamment plaquées contre la paroi du stator par la force centrifuge [12]



**Figure II.8:** Principe de Compresseurs rotatifs à palettes

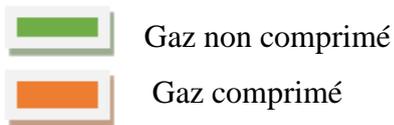
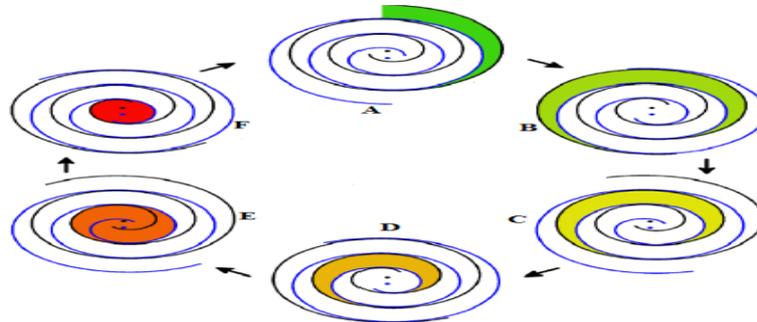
### 6.2.2 Compresseurs rotatifs à Spirales

Le compresseur rotatif à spirale est composé de spirales fixes et de spirales mobiles. Il est entraîné par la poulie d'un vilebrequin. Grâce à un arbre excentrique, la spirale mobile se rapproche et s'écarte de la spirale fixe, l'air emprisonné est comprimé dans cet espace et est chassé vers le centre du compresseur (sortie), puis vers le conduit d'admission du moteur.

Dans un compresseur scroll Co-rotatif, les deux centres des volutes sont décalés avec suffisamment de précision pour que les deux spirales s'effleurent. Ces deux spirales sont en rotation autour de leur centre respectif, Elles tournent dans le même sens et à la même vitesse, Le système peut être utilisé soit en compresseur soit en turbine suivant le sens de rotation des

volute, Le volume des poches formées entre les deux spirales varie avec la rotation de celles-ci et entraîne la compression du fluide. [3]

Cette image représente un cycle de compresseurs à spirales

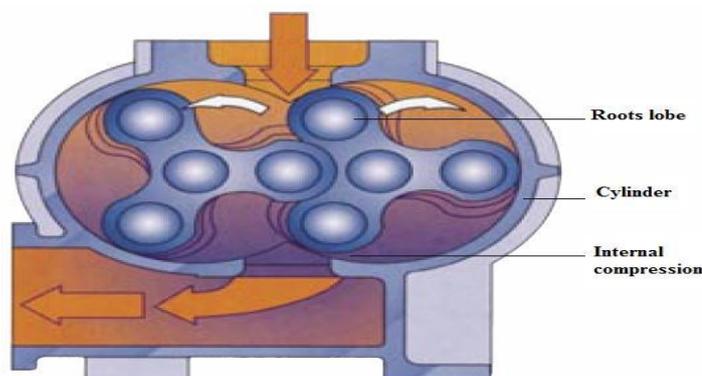


**Figure II.9:** schéma de cycle de compresseurs à spirales [3]

### 6.2.3 Compresseurs rotatifs à lobes

Ces compresseurs, appelés également à piston rotatif, sont réalisés par deux rotors conjugués dont l'un tourne à l'intérieur de l'autre, le rotor intérieur ayant une dent de moins que le rotor extérieur. Comme dans le cas du compresseur roots, l'entraînement et la synchronisation des rotors sont obtenus par un engrenage associé aux rotors et extérieur à la chambre de compression. L'engrenage est à denture intérieure et le rapport des nombres de dents pignon/couronne est identique au rapport des nombres de dents rotor intérieur/rotor extérieur.

Du fait du mouvement de la dent du rotor intérieur dans le creux du rotor extérieur, il est possible de réaliser avec ce type de compresseur une compression interne dont le rapport est fonction de la position de l'ouverture de l'orifice de refoulement par rapport à la rotation des lobes. [4]



**Figure II.10:** Compresseurs rotatifs à lobe

### 6.2.4 Compresseurs rotatifs à vis :

#### a) Définition de compresseur à vis :

Le compresseur à vis comporte deux vis synchronisées contre rotatives qui permettent de comprimer le gaz comme pour le compresseur à piston on joue ici sur une diminution du volume pour augmenter la pression. [3]

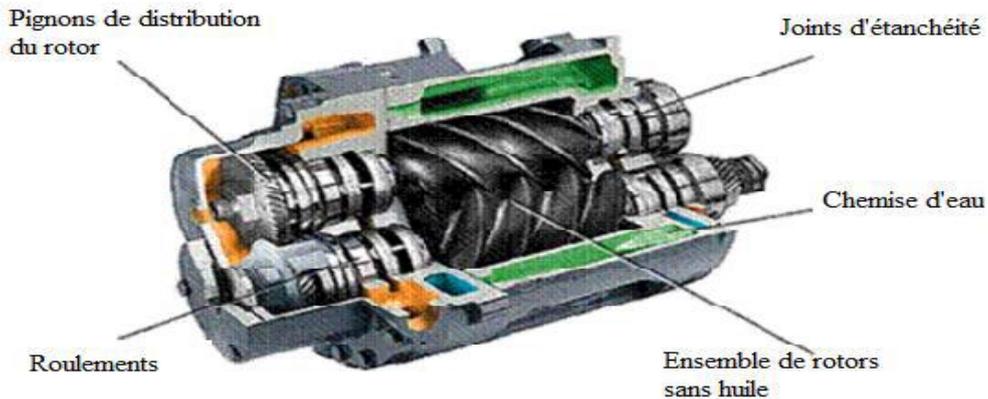


Figure II.11: compresseurs à Vis [11]

### 6.2.5 Principe de fonctionnement

Le principe de fonctionnement d'un compresseur à vis est simple.

Ce type de compresseur se constitue d'un rotor mâle et d'un rotor femelle à denture hélicoïdale. La rotation à grande vitesse dans des sens opposés des deux rotors mâle et femelle provoque l'entraînement et la compression de l'air. Ce dernier est transporté le long de la vis de l'orifice d'aspiration à l'orifice de refoulement d'une façon continue.

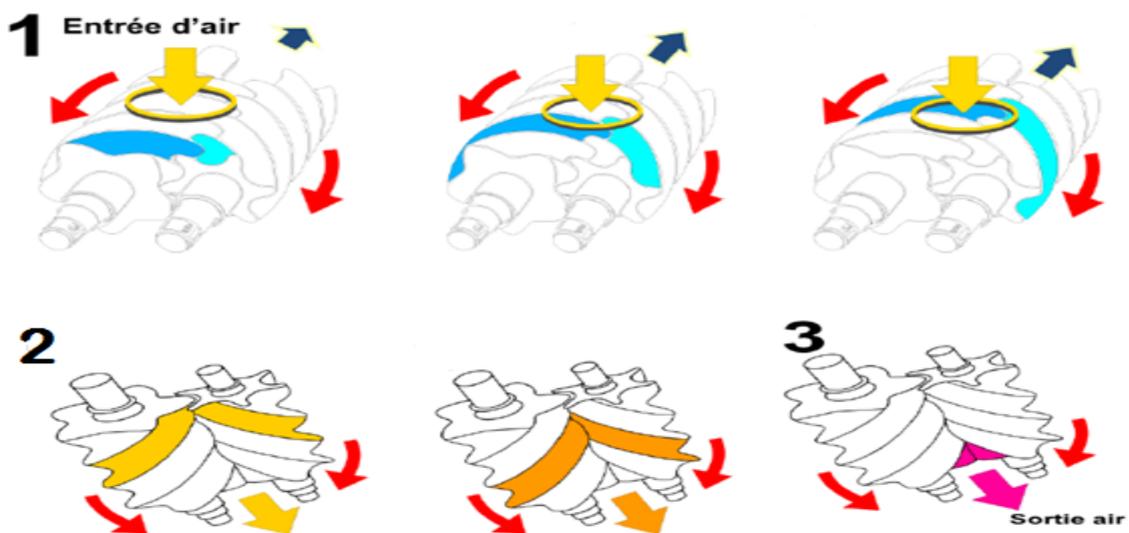


Figure II.12: Principe de fonctionnement des deux rotors du compresseur [11]

**1. Aspiration** : l'air entre par l'orifice d'aspiration dans les spires des rotors ouvertes de la cote aspiration.

**2. Compression** : la rotation progressive des rotors provoque la fermeture de l'orifice d'admission d'air, le volume est réduit et la pression monte, l'huile est injectée lors de ce processus.

**3. Evacuation** : la compression est terminée, la pression finale est atteinte, le refoulement commence.

#### 6.2.6 Les types des compresseurs a vis :

a) **Vis lubrifiées** : De l'huile (préalablement refroidie) est injectée dans l'élément compresseur.

L'huile permet un refroidissement en continu du processus de compression ce qui permet de n'avoir qu'un étage de compression jusqu'à une pression de service de 13 b maxi.

b) **Vis non lubrifiées** : Au contraire le fait qu'il n'y ait pas d'huile refroidie dans le processus de compression va limiter le taux de compression par étage à 4 environ, et on devra utiliser 2 étages pour atteindre 7 b. [3]

#### 6.2.7 Le dessin suivant illustre le mécanisme du compresseur à vis

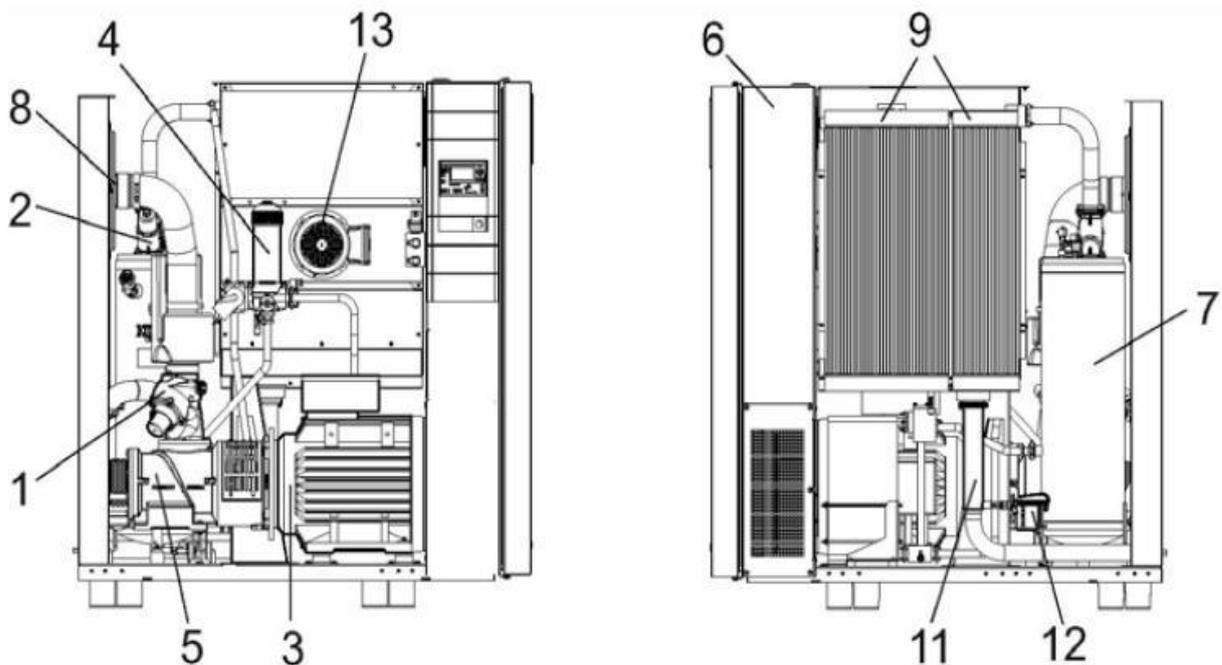


Figure II.13: Composantes du compresseur à vis [11]

- |                                  |                                                 |
|----------------------------------|-------------------------------------------------|
| <b>1</b> Soupape d'admission     | <b>2</b> Clapet anti retour à pression minimale |
| <b>3</b> Moteur                  | <b>4</b> Filtre à huile                         |
| <b>5</b> Bloc compresseur        | <b>6</b> Armoire électrique                     |
| <b>7</b> Réservoir séparateur    | <b>8</b> Filtrent air D'huile                   |
| <b>9</b> Refroidisseur air/huile | <b>11</b> Séparateur cyclonique                 |
| <b>12</b> Purgeur de condensats  | <b>13</b> Moteur ventilateur                    |

#### ❖ Avantages

- Le débit est continu sans pulsations, ce qui est préférable pour la filtration.
- Ils sont faciles à installer directement sur le sol.
- Ils sont peu bruyants.
- Ils sont très fiables.
- L'entretien se résume au changement de l'huile et des filtres.

#### ❖ Inconvénients

- Consomme plus d'énergie que les autres types de compresseurs.
- Ils ne dépassent généralement pas en sortie une pression de 15 bars.
- Leur coût est assez élevé.
- Ces compresseurs ont un taux de compression limité.

### 6.2.8 Rendement

**Tableau II.1:** Comparaison entre compresseur à piston et à vis [4]

	<b>PISTON</b>	<b>VIS</b>
<b>Air aspiré</b>	100 L	100 L
<b>Air comprimé produit</b>	70 L	100 L
<b>Période de repos</b>	Nécessaire (temps de repos : 40%)	Pas nécessaire
<b>Débit real</b>	42 L	100 L

7. Situation de compresseur SIERRA à vis type SH300 dans l'organigramme

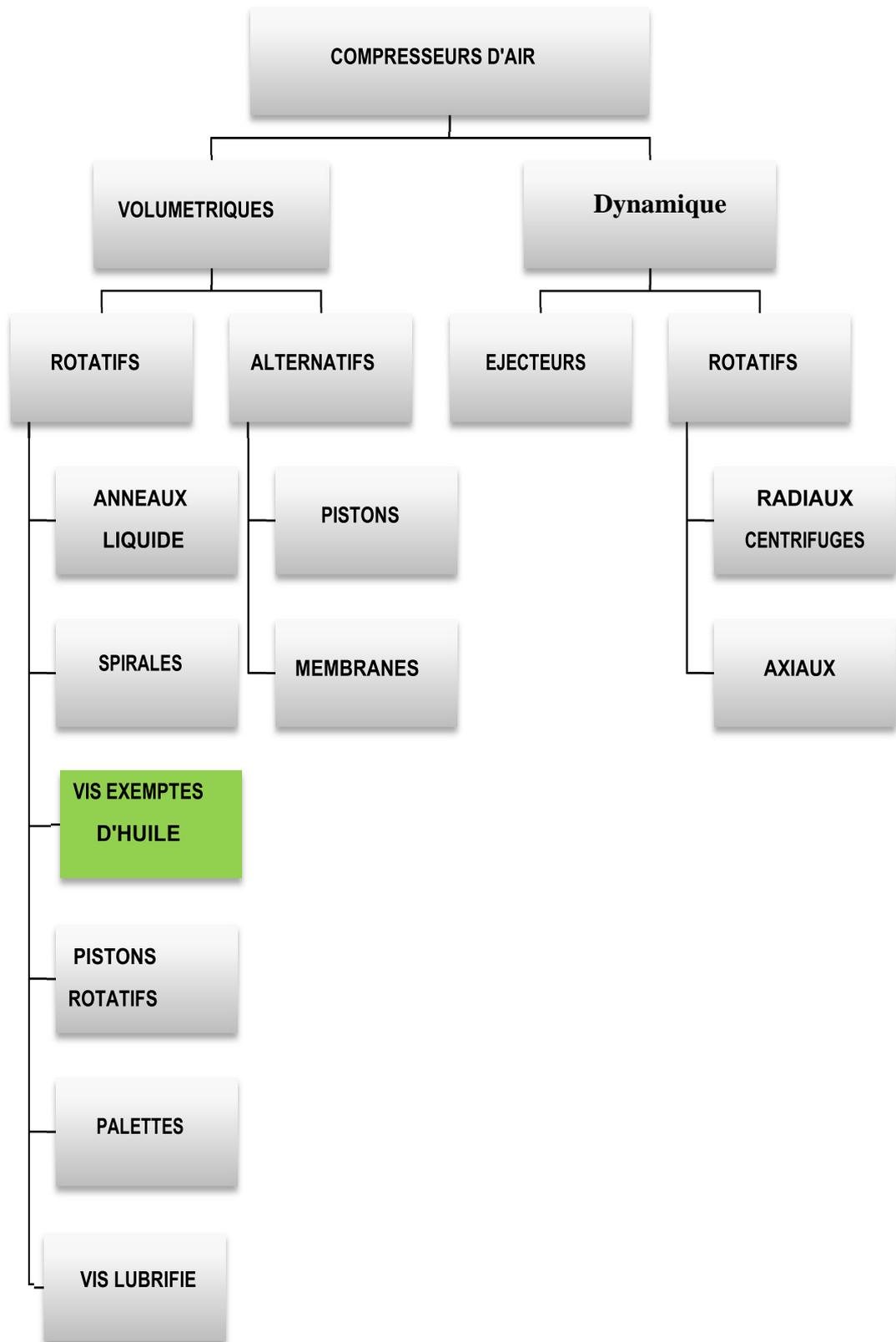


Figure II.14: Situation de compresseur SIERRA l'organigramme des compresseurs à air. [5]

## 8. les paramètres débit, pression de différents types du compresseur

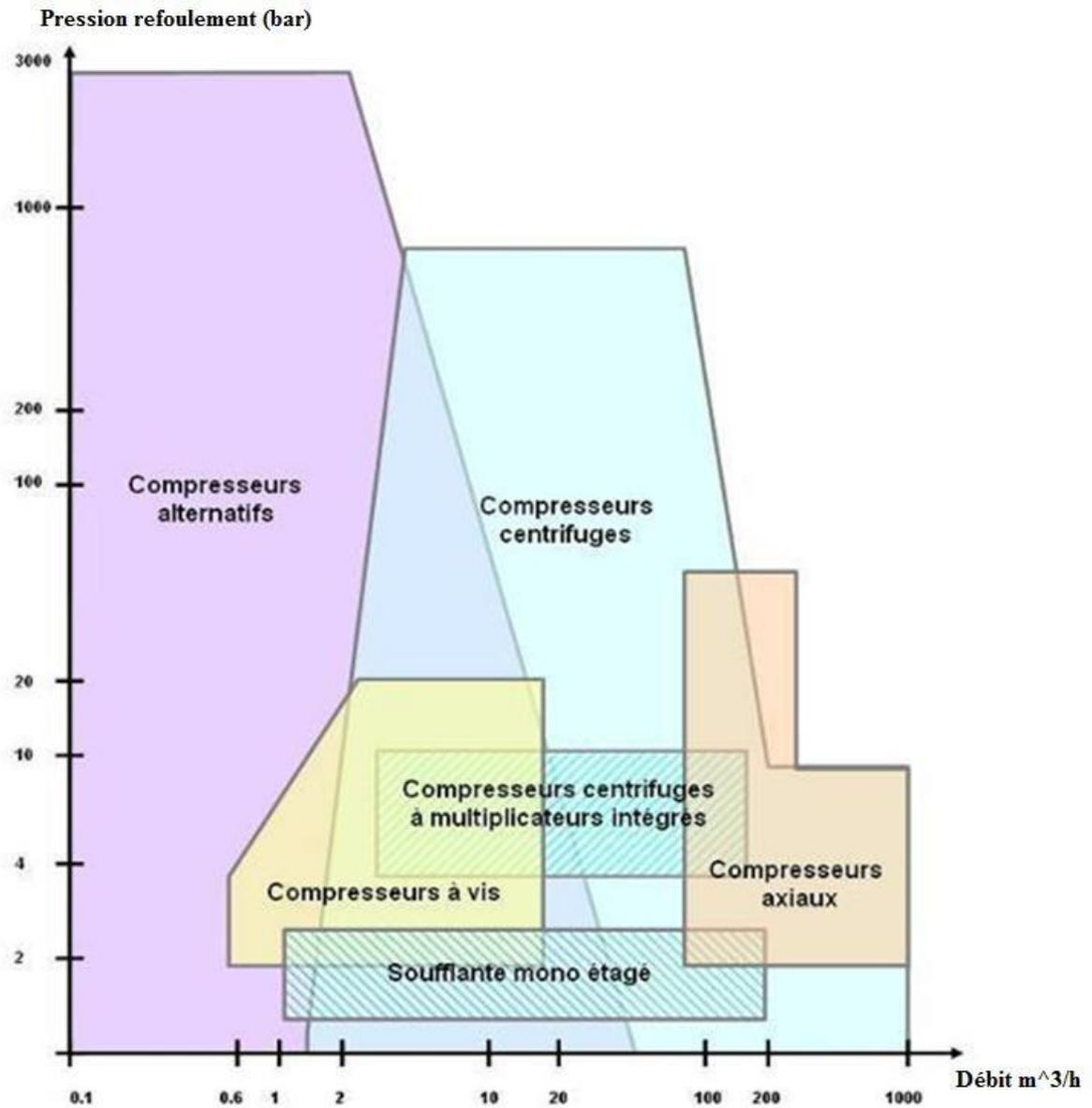


Figure II.15: Les paramètres débit, pression de différents types du compresseur

## 9. Conclusion :

La compression en générale, peut être imposée par la nécessité technique de déplacer une certaine quantité de gaz d'un système à une certaine pression, vers un autre système à une autre pression plus élevée



---

# Chapitre III

Généralités sur la maintenance

---



## 1. Introduction

La fonction maintenance a pour but d'assurer la disponibilité optimale des installations des productions et de leurs annexes, impliquant un minimum économique de temps d'arrêt. Jugée pendant longtemps comme une fonction secondaire entraînant une perte d'argent inévitable, la fonction maintenance est en général assimilée à la fonction dépannage et réparation d'équipement soumise à usage et vieillissement. [06]

La véritable portée de la fonction de maintenance mène beaucoup plus loin : elle doit être une recherche incessante de compromis entre la technique, et l'économique. Il reste alors beaucoup à faire pour que sa fonction productive soit pleinement comprise. Une organisation, une planification et des mesures méthodiques sont nécessaires pour gérer les activités de maintenance.

La maintenance doit intervenir à différents stades d'existence de la machine : à sa conception pour prédéfinir sa fiabilité, sa disponibilité et sa durabilité ; puis, à son exploitation pour la maintenir ou la rétablir dans son état spécifié.

Dans ce chapitre nous allons tout d'abord définir la maintenance et ses niveaux avec ses différentes formes, après nous donnerons son rôle dans l'industrie. Ensuite, une description de la gestion de la maintenance assistée par ordinateur, enfin nous passerons à l'organisation des opérations de maintenance.

## 2. Définition de la maintenance

D'après la norme AFNOR X 60-000 (Association française de normalisation), La maintenance est l'ensemble des actions techniques, administratives et de management durant le cycle de vie d'un bien, destinées à le maintenir ou à le rétablir dans un état dans lequel il peut accomplir la fonction requise. [7]

## 3. Importance et rôle de la maintenance

L'importance et le rôle de la maintenance sont illustrés par la nécessité d'assurer la disponibilité permanente et le bon fonctionnement des installations matérielles de production. Le rôle de la maintenance serait, en définitive, de permettre aux autres services de l'entreprise de remplir leurs fonctions en obtenant le rendement optimum des investissements. [6]

## 4. Les objectifs de la maintenance

C'est la nature de l'entreprise qui dicte les objectifs du service de maintenance clairement définis par une politique bien déterminée à partir de la prise en compte de trois facteurs essentiels :

- a) Facteur technique.
- b) Facteur économique.
- c) Facteur humain et écologique. [6]

### a) Objectifs techniques (opérationnels)

- Assurer la disponibilité maximale des installations et de l'équipement à un prix rationnel
- Fournir un service qui élimine les pannes à tout moment et à tout prix
- Pousser à la dernière limite la durée de vie de l'installation (notion de durabilité)
- Assurer une performance de haute qualité
- Maintenir une installation d'une propreté absolue à tout moment

### b) Objectifs économiques

- Réduire au minimum les dépenses de maintenance et maximiser les profits
- Assurer le service de maintenance dans les limites d'un budget
- Avoir des dépenses de maintenance portant sur le service exigé par les installations et l'appareillage en fonction de son âge et de son taux d'utilisation.

### c) Objectifs humains et écologiques

- Réduire les accidents de fonctionnement (Notion de sécurité) et améliorer les conditions de travail
- Etudier toute modification, protection à effectuer sur les matériels pour diminuer les risques d'accidents
- Lutter contre la nuisance et préserver l'environnement (échappement de gaz, bruits inhérents, fuites d'huile, ...etc.).

## 5. Les formes de la maintenance

Il existe deux formes de maintenance, on les présente sous le schéma dans la figure ci-dessous.

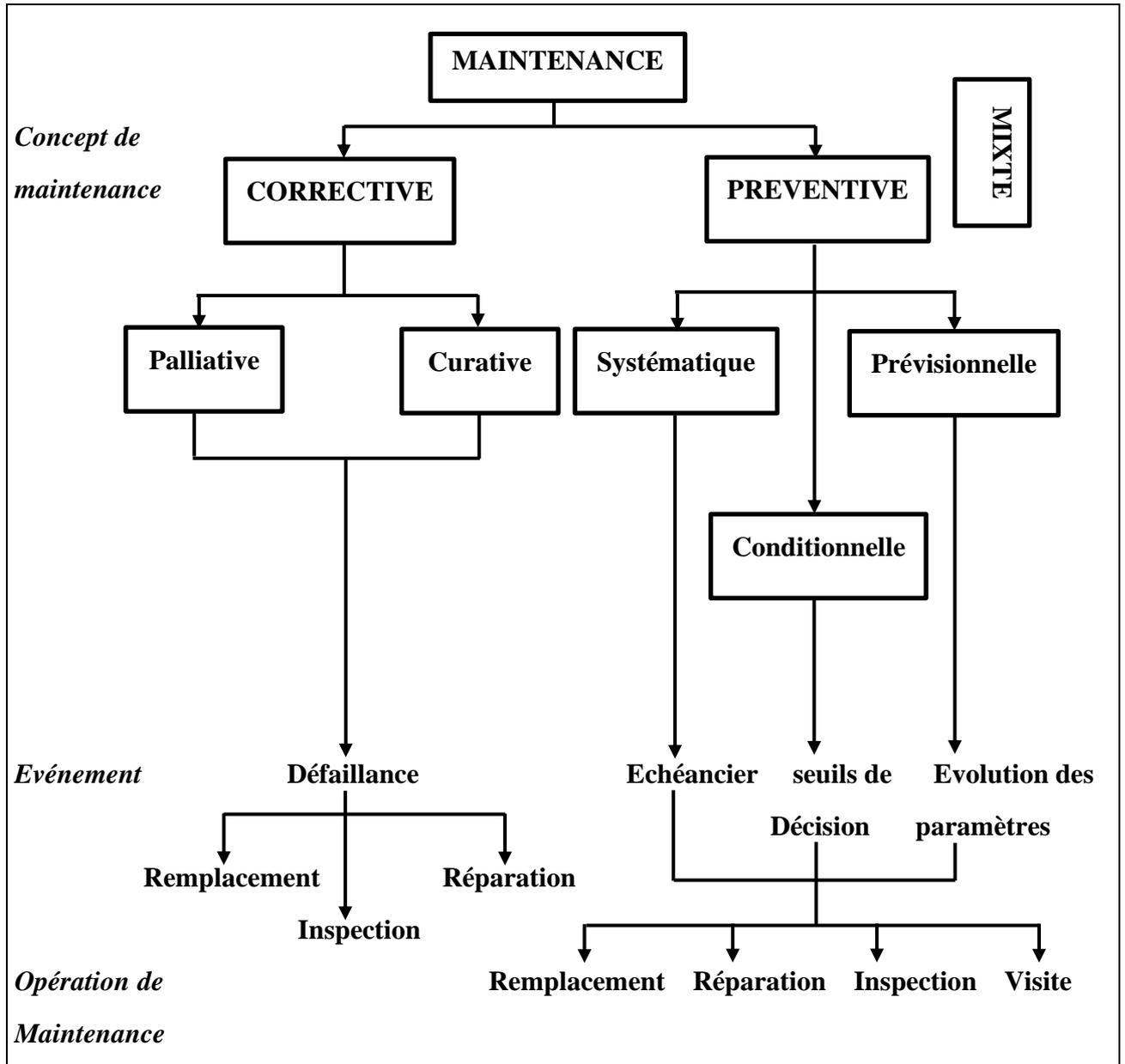


Figure III.1: Les formes de la maintenance

### 5.1 Maintenance corrective

Maintenance exécutée après défaillance et destinée à remettre un bien dans un état dans lequel il peut accomplir une fonction requise. Selon l'AFNOR :

- **Défaillances** : altération ou cessation de l'aptitude d'un bien à accomplir la fonction requise.

Il existe 2 formes de défaillance :

- **Défaillance partielle** : altération de l'aptitude d'un bien à accomplir la fonction requise.
- **Défaillance complète** : cessation de l'aptitude d'un bien à accomplir la fonction requise.

La maintenance corrective a pour objet de redonner au matériel des qualités perdues nécessaires à son utilisation.

### **5.1.1 Maintenance corrective palliative (dépannage)**

C'est un ensemble d'activités de maintenance corrective destinées à permettre à un bien d'accomplir provisoirement une fonction ou partie d'une fonction. Elle est appelée couramment dépannage.

### **5.1.2 Maintenance corrective curative (réparation)**

C'est un ensemble d'activités de maintenance corrective ayant pour objet de rétablir un bien dans un état spécifié ou de lui permettre d'accomplir une fonction requise, le résultat des activités réalisées doit présenter un caractère permanent.

## **5.2 Les opérations de la maintenance corrective**

### **5.2.1 Le dépannage**

C'est une action sur un bien en panne, en vue de la remettre en état de fonctionnement compte tenu de l'objectif, une action de dépannage peut s'accommoder de résultats provisoires (maintenance palliative) avec des conditions de réalisation hors règles de procédures de coût et de qualité, dans ce cas se sera suivi de la réparation. [07]

### **5.2.2 La réparation**

C'est une intervention définitive et limitée à la maintenance corrective après panne ou défaillance. [07]

## **5.3 La maintenance préventive**

Elle doit permettre d'éviter les défaillances des matériels en cours d'utilisation. Selon l'AFNOR : « La maintenance préventive est une maintenance ayant pour objet de réduire la probabilité de défaillance ou de dégradation d'un bien. La maintenance préventive se subdivise en trois types :

### 5.3.1 Maintenance systématique

Selon l'AFNOR : « Maintenance effectuée selon un échéancier établi selon le temps ou un nombre prédéterminé d'unités d'usage ».

#### Exemple

- Lubrifier les boîtes de vitesse des fraiseuses toutes les 200 heures
- Changer les filtres des moteurs des chargeurs tous les 500 Km
- Changer les roulements de guidage des broches des tours toutes les 5000 heures
- Nettoyer les glissières chaque jour
- Vérifier la tension des courroies chaque semaine ; ...etc.

### 5.3.2 Maintenance conditionnelle

Selon l'AFNOR : « Maintenance préventive subordonnée à un type d'événement prédéterminé ». Ces indicateurs sont généralement les vibrations, pression, bruit, température, ...etc.

#### Exemple

- Procéder à un équilibrage des ventilateurs si le niveau vibratoire atteint 60  $\mu\text{m}$  (Seuil d'alarme).
- Prévoir un changement de roulement s'il y a une évolution de l'accélération mesurée à ce point.
- Vérifier les fours si les capteurs thermiques indiquent une chute de température dans la tuyauterie, ...etc.

### 5.3.3 Maintenance prévisionnelle

« Maintenance préventive subordonnée à l'analyse de l'évolution surveillée de paramètres significatifs de la dégradation du bien permettant de retarder et de planifier les interventions. Elle est parfois improprement appelée maintenance prédictive ».

## 5.4 Les buts de la maintenance préventive

- Augmenter la durée de vie des matériels et de la sécurité.
- Diminuer la probabilité des défaillances en service.
- Prévenir et aussi prévoir les interventions coûteuses de maintenance corrective

- Permettre de décider la maintenance corrective dans de bonnes conditions (gestion de la maintenance).
- Eviter les consommations anormales d'énergie, de lubrifiant, de pièces détachées...etc.
- Supprimer les causes d'accidents graves.
- Diminuer les travaux urgents.

## **5.5 Les opérations de la maintenance préventive [07]**

### **5.5.1 Les inspections**

Ce sont des activités de surveillance consistant à relever périodiquement des anomalies et exécuter des réglages simples ne nécessitant pas d'outillage spécifique, ni d'arrêt de l'outil de production ou des équipements.

### **5.5.2 Les visites**

Ce sont des opérations de surveillance qui, dans le cadre de la maintenance préventive systématique, s'opèrent selon une périodicité prédéterminée. Ces interventions correspondant à une liste d'opérations définies préalablement et qui peuvent entraîner des démontages d'organes et une immobilisation du matériel.

### **5.5.3 Les contrôles**

Ils correspondent à des vérifications de conformité par rapport à des données préétablies suivies d'un jugement.

Le contrôle peut comporter une activité d'infirmerie, inclure une décision, déboucher comme les visites sur des opérations de maintenance corrective.

### **5.5.4 Les opérations de surveillance**

Les Contrôles, visites et inspections, sont nécessaires pour maîtriser l'évolution de l'état réel du bien. Elles sont effectuées de manière continue ou à des intervalles prédéterminés ou non, calculés sur le temps ou le nombre d'unités d'usage.

### **5.5.5 La révision**

D'après la norme AFNOR X60-010 :« Ensemble des actions d'examen, de contrôle, et des interventions effectuées en vue d'assurer le bien contre toute défaillance majeure ou critique, pendant un temps ou pour un nombre d'unités d'usage donné ».

## 6. Le rôle de la maintenance dans l'industrie

Les éléments maintenus constituent des outils pouvant assurer diverses fonctions (production, fabrication, activités commerciales, service...etc.)

Ces fonctions ne peuvent perdurer que grâce à une maintenance régulière, et dont le rendement doit être obtenu, dans ce cadre, la fonction maintenance est responsable :

- Du diagnostic permanent des équipements et installations, en apportant des remèdes aux dégradations constatées.
- De la réparation et de la remise en état de l'élément lorsqu'elles se révèlent nécessaires.
- De la réalisation des travaux neufs d'installation ou d'aménagement jugés opportuns.

### 6.1 Aspects commerciaux

La qualité de l'entretien des équipements d'une entreprise contribue activement à l'image de celle-ci.

### 6.2 Respect de la réglementation et sécurité

Il y a deux aspects à prendre en considération, à savoir :

- La protection des individus contre les accidents fait l'objet de nombreux textes légaux qui sont nécessairement complétés par des prescriptions et des actions de mise en conformité exécutés généralement par la maintenance.
- Les établissements recevant du public sont notamment soumis à des dispositions légales entraînant l'installation d'équipements de sécurité dont l'entretien doit être assuré et garanti.

### 6.3 Amélioration des conditions de travail

La maintenance des équipements de confort et des outils de travaux contribue pour une large part à l'ambiance des entreprises.

### 6.4 Respect de l'environnement

La maintenance est souvent responsable de la lutte contre les nuisances, de l'évacuation des déchets, du traitement des eaux usées.

### 6.5 Garantir la qualité de l'air comprimé

La surveillance quotidienne est pratiquée pour détecter les symptômes de défaillance et veiller à ce que les paramètres de réglage et de fonctionnement soient respectés, et ainsi éviter les aléas de fonctionnement. Cela va garantir toujours la qualité des produits. [08]

## **7. La gestion de la maintenance assistée par ordinateur**

### **7.1 Définition**

La GMAO fait partie du système d'information, de gestion et de pilotage de la fonction maintenance, qui a pour mission de garder les installations et les bâtiments dans un état tel qu'ils puissent constamment répondre aux spécifications pour lesquelles ils ont été conçus, et ceci d'une manière efficace et économique. L'outil informatique de gestion est alors une aide pour tracer, archiver, analyser et prendre des décisions.

La GMAO est constituée d'une base de données (historique) qui est alimentée par le personnel de maintenance via un formulaire. Des interventions sont mises en mémoire pour certains équipements (la date, temps passé, intervenant, matériel remplacé...etc.) [10]

### **7.2 Les Objectifs de la GMAO**

La GMAO peut être un outil d'aide à la décision, les bénéfices attendus sont potentiellement importants. On peut citer :

- Maîtriser les coûts des installations à maintenir.
- Optimiser les moyens techniques et humains de la maintenance.
- Maîtriser la préparation des interventions, leur planification et leurs coûts.
- Optimiser la gestion du stock des pièces de rechanges afin de diminuer la valeur de ce stock tout en maintenant une disponibilité satisfaisante des installations.
- Inventorier les installations techniques et les documenter.
- Fiabiliser les installations par l'analyse du retour d'expérience formalisé et capitalisé, par la décision et l'argumentation et plans d'actions. [10]

## **8. Les niveaux de la maintenance**

La maintenance et l'exploitation d'un matériel s'exercent à travers de nombreuses opérations représentées par cinq niveaux de maintenance. [08]

### **8.1 Premier niveau**

Réglage simple prévu par le constructeur au moyen d'éléments accessibles sans aucun démontage, ouverture de l'équipement ou échange d'éléments consommables accessibles en toute sécurité, tels que :

- Niveau d'huile moteur.

- Niveau d'eau.
- Nettoyage des filtres.
- Contrôle visuel de l'état des organes.
- Contrôle auditif des bruits de marche.
- Test des voyants et indicateurs.
- Niveau de la réserve du combustible.

Ces contrôles peuvent donner suite à des interventions simples ne nécessitant pas la réalisation d'un diagnostic de panne et de démontage. En général, les interventions de 1<sup>er</sup> niveau sont intégrées à la conduite des machines.

### **8.2 Deuxième niveau**

Il s'agit des opérations de maintenance préventive qui sont régulièrement effectuées sur les équipements tels que :

- Remplacement des filtres à gasoil.
- Remplacement des filtres à air.
- Remplacement des filtres à huiles moteur.
- Contrôle des points signalés par le 1<sup>er</sup> niveau.
- Vidange huile moteur.
- Contrôle des batteries.
- Graissage de tous les points en fonction de la périodicité.

Ces opérations sont réalisées par un technicien ayant une formation spécifique, ce dernier suit les instructions de maintenance qui définissent les tâches, la manière et les outillages spéciaux. Les pièces de rechanges sont essentiellement du type consommable, filtres, joints, huile, liquide de refroidissement, graissage...etc.

### **8.3 Troisième niveau**

Il s'agit des opérations de maintenance préventive, curative de réglages et de réparations mécaniques ou électriques mineures. Les opérations réalisées peuvent nécessiter un diagnostic de panne :

- Réglage et contrôle des injecteurs.
- Contrôle et réglage des protections électriques.
- Contrôle et révision des pompes.
- Contrôle des refroidisseurs.

- Remplacement des sondes et des capteurs.
- Remplacement de bobine.
- Remplacement de disjoncteur.

Ces opérations sont réalisées par un technicien spécialisé. Toutes les opérations se font avec l'aide d'instructions de maintenance et d'outils spécifiques tels que les appareils de mesures ou de calibrages. Ces opérations peuvent conduire à des opérations de 4<sup>ème</sup> niveau.

#### **8.4 Quatrième niveau**

Il s'agit d'opérations importantes ou complexes, à l'exception de la reconstruction de l'équipement, tels que :

- Déculassée (révision, rectification).
- Révision de la cylindrée.
- Contrôle d'alignement du moteur/alternateur.
- Changement des pôles d'un disjoncteur HT.
- Les opérations sont réalisées par des techniciens bénéficiant d'un encadrement technique très spécialisé, d'un outillage général complet et d'un outillage spécifique. Elles font aussi appelées à des ateliers spécialisés (rectification, réusinage).

#### **8.5 Cinquième niveau**

Il s'agit d'opérations lourdes de rénovation ou de reconstruction d'un équipement. Ces opérations entraînent le démontage de l'équipement et son transport dans un atelier spécialisé. Le 5<sup>ème</sup> niveau de maintenance est réservé au constructeur ou reconstruteur. Il nécessite des moyens similaires à ceux utilisés en fabrication

### **9. Les coûts de la maintenance :**

Depuis toujours la maintenance a été une source économie, car son objectif est de prolonger la durée de vie du matériel tout en permettant l'amélioration de la productivité.

Donc le but de la maintenance est d'accomplir cet objectif à un coût global optimum, a cet effet on distingue 2 types de coût de maintenance

#### **a) Les coûts directs :**

- Coût de main-d'œuvre.
- Coût de frais généraux.

- Coût de possession de stock.
- Coût de sous-traitance.
- Coût de contrat de maintenance (les clauses économiques).

**b) Les coûts indirects :**

- Coût de nuisances et d'endommagements causés par les défaillances.
- Coût de perte de production non fabriquée due à la défaillance.
- Coût de surplus des équipements sans être utilisés (argent bloqué).

## **10. La maintenance dans la raffinerie**

### **10.1 Missions et stratégies**

Dans le cadre de la politique de la maintenance au sein de la raffinerie le chef de service maintenance est appelé à assurer la gestion du personnel, du service maintenance et la maintenance des installations dans des conditions optimales, pour une disponibilité maximale de l'outil de production auquel il est affecté en respectant les normes de sécurité en vigueur (humaine, environnementale, matérielle).

### **10.2 Les Objectifs**

L'objectif de la maintenance au sein de la raffinerie consiste à rassembler toutes les informations concernant les domaines à gérer, et de les classer selon des priorités technico-économiques. Pour réussir ces objectifs, il est important de suivre les actions suivantes :

- Respecter et faire respecter les règles de sécurité (sécurité du personnel et du matériel).
- Réunir tous les moyens de travaux (matériels et humains) pour les réussites des opérations de la maintenance.
- Veiller sur le respect des règles de sécurité à observer avant chaque intervention suivant les manuels d'instruction de chaque équipement.
- Dotation du personnel de maintenance en outillage nécessaire pour l'exercice de leurs tâches.
- Encadrement du personnel de maintenance.
- Discipline et rigueur.

### 10.3 Fonctions confiées au département de maintenance

La fonction confiée à un département de maintenance est l'une des principales fonctions techniques dans l'industrie, d'ailleurs, c'est une fonction intégrée dans la vie de l'entreprise car elle est en contact avec les différents services. Pour cela ce département doit assurer toutes les activités suivantes :

- Exécuter et faire exécuter les travaux de maintenance préventive selon le planning élaboré.
- S'assurer que ces maintenanciers renseignent et saisissent toutes les interventions dans le support de gestion.
- Veiller sur le respect des temps d'interventions et réduire les temps de maintenance.
- Garantir le bon fonctionnement de tous les équipements de production.
- Prendre en charge toutes les anomalies de fonctionnement des équipements signalés par les chefs de production dans les fiches évènements dédiées pour chaque ligne.
- Analyser, diagnostiquer et améliorer le fonctionnement et le rendement des équipements de production.

### 10.4 Rôles et responsabilités

Le maintenancier industriel assure dans sa spécialité la disponibilité maximale et le fonctionnement optimal de l'installation.

Cela nécessite :

- D'assurer la maintenance des équipements de production dans sa spécialité (mécanique, électrique, pneumatique, automatisme etc ...)
- De contrôler le bon fonctionnement des équipements et d'intervenir en cas de nécessité.
- D'assurer les travaux de maintenance préventive selon le planning et avec efficacité.
- D'assurer la maintenance curative des équipements.
- De respecter les temps alloués pour chaque intervention.
- De réduire les coûts d'intervention.
- De participer aux diagnostics et à l'amélioration des rendements des équipements.
- De respecter les règles de sécurité durant les interventions.
- De réaliser l'installation de nouveaux équipements.
- De renforcer l'équipe des méthodes si nécessaire.

## **10.5 Les outils de la maintenance au sein de la raffinerie**

### **10.5.1 Hiérarchie des équipements**

Le magasin dédié à la maintenance au sein de la raffinerie contient en général presque toutes les pièces nécessaires (mécaniques, électriques, pneumatiques, automatismes) dont les maintenanciers ont besoin pour effectuer leurs tâches et assurer leurs fonctions.

### **10.5.2 Gestion des pièces de rechange, du matériel et du support**

La gestion des pièces de rechange au sein de la raffinerie, se fait au niveau du service méthode, son rôle est d'assurer l'étude et le suivi des interventions planifiées :

- La durée de l'arrêt.
- La durée d'intervention.
- Efficacité des interventions réalisées.
- Vérification de la disponibilité des pièces.

### **10.5.3 Logistique et nouvelle technologie**

En général, le matériel acheté est livré avec une documentation technique mais sans support logistique ; pour remédier à ce problème, le personnel du service maintenance se débrouille à se procurer les différents logiciels nécessaires pour le contrôle et la gestion des équipements des différentes lignes.

## **11. Conclusion**

Dans ce chapitre, nous avons donné un aperçu détaillé sur la maintenance et son organisation au sein de la raffinerie.

Plusieurs points ont été abordés, à savoir : missions, objectifs, le rôle, responsabilités...etc., concernant l'organisation de la maintenance au sein de la raffinerie.



---

# Chapitre IV

Etude technologique du compresseur

à vis SIERRA



## 1. Introduction :

L'utilisation de l'air comprimé est très répandue dans les branches les plus diversifiées de l'industrie. Pratiquement, toutes les installations industrielles sont équipées d'un réseau d'air comprimé, ce réseau est alimenté par des machines de compression d'air.

Le compresseur à vis comme d'autre type de compresseur est une machine qui permet d'augmenter la pression d'air, il est constitué de plusieurs organes, quel que soit mécanique, électrique, ou bien hydraulique et pneumatique. Le dossier exploitation contient généralement une description des organes essentiels de la machine et le principe de fonctionnement.

## 2. Problématique :

Notre travail a été proposé par la raffinerie nous sommes chargés d'élaborer une analyse fonctionnelle et un plan de maintenance du compresseur à vis **SIERRA/ SH300**.

## 3. La description du compresseur :

Le compresseur SIERRA est un compresseur à vis à deux étages entraînés par un moteur électrique ; il est livré complet avec ses accessoires montés (canalisations, câblage) et installé sur une plaque de base. C'est un ensemble de compresseur à air sans huile entièrement autonome. Une unité standard se compose des éléments suivants : [11]

- Filtration de l'admission d'air
- Ensemble du compresseur et du moteur
- Système à huile sous pression et radiateur
- Système de contrôle de la capacité d'air En Ligne/Hors Ligne
- Système de contrôle de la mise en marche du moteur
- Instruments
- Installations de sécurité
- Radiateur intermédiaire
- Radiateur secondaire
- Séparateur d'humidité – premier et deuxième étage.

Les éléments d'étanchéités situés entre la chambre de compression et les roulements de sorties destinés à minimiser les fuites sont constitués de bague en acier inox, alors que les joints huile évite toute entrée d'huile vers la chambre de compression.



Figure IV.1: Compresseur à vis SIERRA/ SH300

#### 4. Caractéristiques techniques de compresseur SIERRA :

Tableau IV.1: Caractéristiques techniques de compresseur [11]

<b>Modelé</b>	SH300
<b>Type</b>	Air
<b>Technologie</b>	À vis, rotatif
<b>Lubrification</b>	Sans huile
<b>Source d'alimentation</b>	Courant alternatif
<b>Tension</b>	220V-460V
<b>Fréquence</b>	50 Hz
<b>Puissance nominale</b>	300 Kw

<b>Débit</b>	43.3 m <sup>3</sup> /min
<b>Pression nominal</b>	10 bars
<b>Moteur</b>	IP55 (150kW en option)

## 5. Les différents organes de compresseur :

### 5.1 Le filtre à air :

Le filtre à air est situé à l'entrée d'orifice d'air, il sert à épurer l'air atmosphérique qui le traverse. L'accessibilité parfaite contribue à une réduction des temps d'entretien, la construction rationnelle à une meilleure disponibilité et une nécessité d'entretien limitée.

### 5.2 La soupape d'aspiration :

Elle est située au-dessus du bloc compresseur, elle alimente le compresseur par l'air atmosphérique selon son état de marche, à vide ou en charge.

### 5.3 Le bloc compresseur :

Est Situé dans la partie inférieure du compresseur, Le bloc à vis constitue le cœur du compresseur, les blocs à vis sont équipés de profils de vis spécialement conçus pour fournir un maximum rendement. Ils ont été développés conformément aux plus récentes découvertes scientifiques. Les installations de production modernes, les faibles tolérances de fabrication et l'utilisation de matériaux de première qualité garantissent une fiabilité exemplaire des blocs à vis.

### 5.4 L'accouplement :

Placé entre le moteur et le bloc compresseur, il a une nécessité de relie entre eux, ce système s'appelle (enfarinement direct) ce qui signifie que le moteur électrique est accouplé directement au bloc compresseur. Le bloc compresseur est entraîné directement par le moteur sans perte de transmission, donc il offre de plus une fiabilité et une durée de vie plus élevées

### 5.5 Moteur électrique :

C'est un moteur électrique asynchrone triphasé placé dans la partie inférieure du compresseur, qui a une puissance nominale  $P_{nom}=300$  kW. Il assure l'entraînement des vis sans fin du bloc compresseur à travers un accouplement.

### **5.6 Filtre à huile :**

Est situé à l'entrée de refroidisseur d'huile au-dessus de la vanne thermostatique, il sert à filtrer l'huile qui travers la vanne thermostatique pour entrer au refroidisseur.

### **5.7 Réfrigérant intermédiaire**

Un refroidisseur intermédiaire est tout dispositif mécanique utilisé pour refroidir un fluide, compris des liquides ou des gaz, entre les étapes d'un procédé de compression à étages multiples, typiquement un échangeur de chaleur qui élimine la chaleur perdue dans le compresseur. Ils sont largement connus comme air-air ou un refroidisseur air-liquide pour l'induction forcée moteurs à combustion interne pour améliorer leur rendement volumétrique, ce qu'ils font en augmentant l'apport densité de l'air à travers presque une pression constante refroidissez.[12]

### **5.8 Réfrigérant final**

Un refroidisseur final est un échangeur de chaleur qui refroidit l'air chaud comprimé pour précipiter l'eau qui autrement, resterait dans la tuyauterie sous forme condensée. Il peut être refroidi par eau ou par air et est généralement équipé d'un séparateur d'eau à vidange automatique.

Il doit être placé à proximité du compresseur. Environ 80 à 90 % de l'eau de condensation est recueillie dans le séparateur d'eau du refroidisseur final. La valeur habituelle de la température de l'air comprimé après passage dans le refroidisseur final est d'environ 10 °C supérieure à la température du réfrigérant, mais peut varier selon le type de refroidisseur. Pratiquement toutes les installations fixes recourent à un refroidisseur final. De même, la plupart des compresseurs modernes intègrent un refroidisseur final.

## **6. Le système de commande INTELLISYS CONTROL :**

Le système de commande électronique INTELLISYS se compose d'un ordinateur industriel avec processeur INTEL, d'un tableau de bord comprenant un affichage en texte clair avec éclairage de fond, des touches dans certain avec voyants lumineux intégrés et des entrée et sortie analogiques et numériques. Ce système de commande est alimenté en tension continue de 24V. INTELLISYS est intégré dans l'armoire électrique du compresseur et remplit à la fois la

fonction du système de commande et d'appareil de contrôle.[11]. Le compresseur est exploité en fonction des réglages prédéfinis dans la commande.

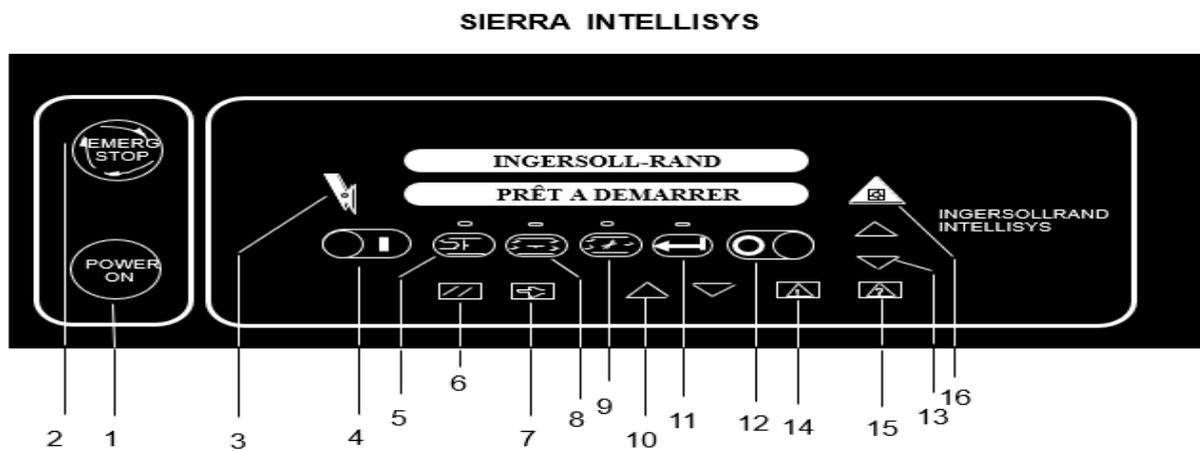
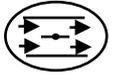
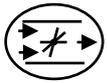


Figure IV.2: LES éléments de INTELLISYS CONTROL [11]

### Nomenclature :

- 
**1- Sous tension.** La tension de contrôle est présente(110v) .
- 
**2- Arrêt d'urgence** Arrêt immédiat du compresseur. Un reset est nécessaire après action de ce bouton.
- 
**3- Témoin présence tension.** Tension 5 volts présente pour l'INTELLISYS .
- 
**4- Marche.** Si la machine est prêt à démarrer ce bouton démarre le compresseur et le passe en charge 2 secondes après le passage en triangle.
- 
**5- Hors charge.** Forçage du compresseur en hors charge avec témoin hors Charge allumée.
- 
**6- Reset.** Ce bouton devient lumineux en cas de défaut. Appuyer deux fois de suite pour acquitter un défaut.
- 
**7- Test.** Actif que s'il est lumineux  
 En position réglage /test on aura un test de lampes.
- 
**8- Reset charge.** Permet le retour en charge en annulant la sélection de hors-charge

précédente. Pour passer en charge il faudra être dans une condition de demande.



**9- Mod/Acs.** Fonction non utilisée sur le Sierra mais nécessaire pour certaine programmation.



**10- Flèches Rouges.** Elles ont plusieurs fonctions. Elles ne sont actives que lorsqu'elles sont lumineuses.

En mode réglage elles servent à modifier les de consignes.

Dans le cas de défauts multiples elles servent à la scrutation des défauts.

Elles servent aussi pour la calibration des capteurs.



**11- Réglage.** Utiliser pour sélectionner réglage ou test.

Utilisé pour la calibration.

Permet de visualiser les points de consigne machine en fonctionnement.



**12- Arrêt.** Arrêté le compresseur 20 seconde après s'il était en charge.

Si le compresseur tournait en hors charge depuis plus de vingt secondes l'arrêt est immédiat.



**13- Sélection affichage.** Permet la sélection des différents affichages.

Appuyer sur les deux en même temps donne la version de programme.



**14- Alarmes.** S'allume en cas de conditions d'alarmes n'arrêtant pas la machine. La cause de l'alarme s'affiche en alternance avec la pression.



**15- Témoin alarme**



**16- Arrêt auto.** S'allume si la machine s'est arrêtée après avoir tournée en hors charge de temps programmé. Ce témoin est destiné à avertir que la machine est susceptible de redémarrer en automatique.

## 6.1 Quelques informations sur INTELLISYS CONTROL :

- On peut les sélectionner avec les flèches d'affichage.
- Pression et temp de refoulement
- Première étage pression et temp
- Deuxième étage temp d'entrée et pression
- Condition aspiration
- Compteur horaire total/charge
- Arrêt automatique
- Commande à distance

## 6.2 Les fonctions du INTELLISYS CONTROL :

### 6.2.1 Fonction commande :

Elle assure l'utilisation optimale de la capacité du moteur en l'adoptant à la consommation réelle de l'air comprimé. Ainsi le redémarrage automatique du compresseur après une coupure de courant.

### 6.2.2 Fonction protection :

Elle permet un arrêt automatique du compresseur en cas de surintensité, de pression ou de température trop élevée.

### 6.2.3 Fonction surveillance :

Elle assure la visualisation de la durée de vie en heure des roulements, filtre à huile et à air, et en cas d'anomalie un témoin s'allume pour indiquer le défaut.

## 7. Principe de fonctionnement du compresseur SIERRA

En appuyant sur le bouton marche d'INTELLISYS commande le moteur de refroidissement se déclenche, après 1 s le moteur d'entraînement se déclenche, la trappe s'ouvre par l'intermédiaire d'un vérin qui va laisser entrer l'air au niveau de la vis 1<sup>er</sup> étage moteur principale en charge avec filtration (la trappe se trouve entre le filtre à air et la vis du 1<sup>er</sup> étage). La vis 1<sup>er</sup> étage commence la compression de l'air jusqu'à 2,1 bars à T=160°C, après il est refroidie jusque 35-40°C à l'aide d'un radiateur intermédiaire, l'air passe au 2<sup>eme</sup> étage comprime jusqu'à 10 bars avec T=170°C, après il est refroidie jusque 35-40°C à l'aide d'un

radiateur secondaire (à chaque sortie d'un étage se trouve un clapet anti retour) l'air comprimé se dirige vers un ballon de stockage en suit il va vers utilisation.[12]

## **7.1 Mode de fonctionnement :**

Il y a deux modes de fonctionnement haut niveau : "Arrêté" et "En rotation". Tous les autres modes existent à un niveau inférieur à ces deux modes de haut niveau.

### **7.1.1 Mode arrêté :**

Cet état implique que le compresseur n'est pas en rotation. Il est important de noter qu'il s'agit uniquement d'une implication.

#### **1-Temps d'attente :**

En attendant la mise sous tension du panneau d'alimentation, le contrôleur démarre le temps d'attente et ne permet pas d'autres opérations. Ce temps est défini en usine à 5 secondes et ne peut pas être modifié. Cette période permet au contrôleur de vérifier que les capteurs sont installés sur le compresseur.

#### **2-Pas prêt :**

Cet état implique que le compresseur n'est "Pas prêt à démarrer". Elle est appliquée une fois le temps d'attente expiré et à tout moment lors de l'identification d'un déclenchement du compresseur. Il est très fréquent et souvent oublié que la raison pour laquelle le compresseur n'est pas prêt est due au fait que le bouton d'arrêt d'urgence n'a pas été enclenché.

#### **3-Prêt :**

Dans ce mode, le compresseur est prêt à démarrer. Ce mode est appliqué lorsque toutes les fonctions permissives du compresseur ont été satisfaites. Ce mode peut exister indéfiniment.

### **7.1.2 Mode en rotation :**

Ce mode n'implique pas nécessairement que le compresseur soit effectivement en rotation. Il implique qu'il peut être en rotation ou en attente de rotation.

#### **1-Démarrage :**

Ce mode est activé à tout moment, une fois que le compresseur est prêt et qu'une commande de démarrage a été donnée. Le but de ce délai est d'amener le compresseur à la vitesse nominale en fonctionnement chargé.

#### **2-Hors charge :**

le compresseur est dans ce mode après que l'utilisateur a envoyé une commande de déchargement ou si 4APT (pression de refoulement) est supérieure ou égale au point de contrôle de la pression hors ligne.

### 3-Charge

Le compresseur est dans ce mode après expiration du temps de démarrage ou si 4APT (pression de refoulement) est inférieure ou égale à la pression définie en ligne.

### 4-Temps d'arrêt

Lorsqu'un déclenchement ou une commande d'arrêt est mise et que le compresseur est en cours de fonctionnement, le moteur est mis hors tension et le compresseur commence à passer en mode arrêté. Ce mode reste appliqué tant que le temps d'arrêt non réglable de 10secondes est actif. À l'expiration de ce temps, le compresseur entre soit en mode Prêt ou Pas prêt.

## 7.2 Pressions calculées

Les pressions d'exploitation normales des compresseurs Ingersoll–Rand Sierra est de 10 bars. La pression maximum autorisée est de 0,2 bar supérieure à la pression normale d'exploitation ; elle est indiquée sur la plaque constructeur. La valve de sécurité inter-étage est calée à 3,8 bars 300kW. La valve de sécurité du deuxième étage est calée à 11,4 bar maximum.

## 7.3 Température calculées

Le compresseur standard est étudié pour fonctionner à une température ambiante allant de +2 °C à +48 °C Lorsque les conditions d'exploitation sortent de cette gamme de températures, nous vous recommandons de contacter votre distributeur ou votre représentant "Air Comprimé" Ingersoll–Rand le plus proche pour obtenir des informations complémentaires.

## 7.4 Les positions des captures sur le circuit de compression

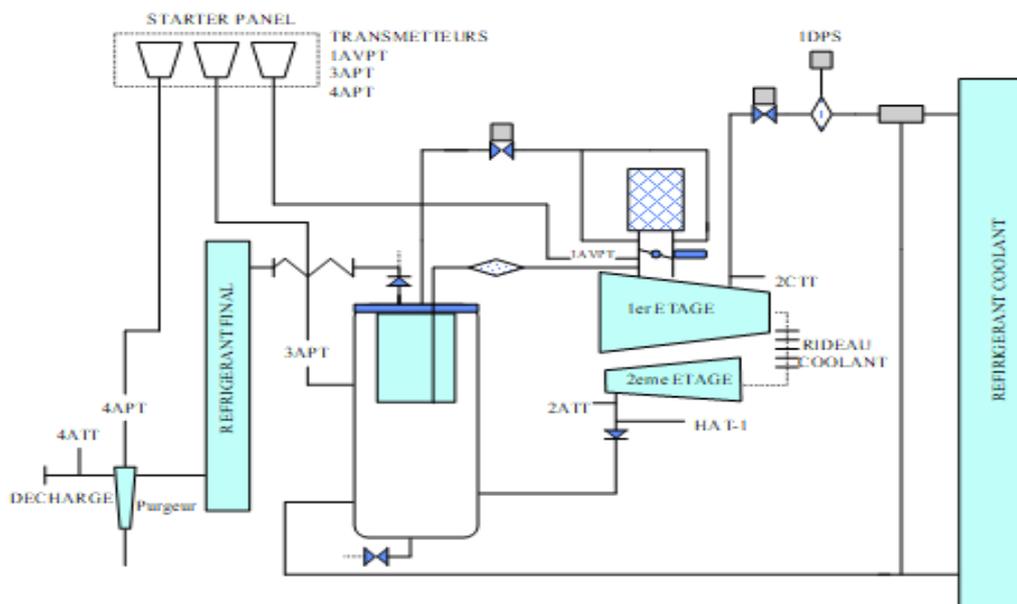


Figure IV.3: les positions des captures sur le circuit de compression.[12]

**Nomenclature :****Tableau IV.2 :** les principaux éléments du circuit de compression

<b>HAT-1</b> Sécurité température (120°C)	<b>SSO</b> Orifice et filtre recyclage collant
<b>3SV</b> Vanne de mise à vide	<b>3APT</b> Capteur pression réservoir (0-14bars)
<b>5SV</b> Vanne d'arrêt d'huile	<b>4APT</b> Capteur pression réseau (0-14 bars)
<b>1DPS</b> Différentiel pression liquide de refroidissement	<b>1AVPT</b> Capteur dépression (0-1 bar)
<b>4ATT</b> Capteur température sortie compresseur	<b>2CTT</b> Capteur température d'injection
<b>2ATT</b> Capteur température sortie AE	<b>SSO</b> Orifice et filtre recyclage collant

**7.4.1 Sécurités température**

Le capteur 2 ATT fournit l'information à l'INTELLISYS de la température de refoulement celui déclenche un message d'alarme ou de défaut à des valeurs.

La sécurité de température HAT-1 est calibré à 120°C et protège le bloc vis en cas de défaut de la sonde 2ATT. Cette sécurité est câblée dans la ligne de 110Volts. En cas d'ouverture de cette ligne les contacteurs ne sont plus alimentés et l'INTELLISYS affiche un défaut "alimentation"

**7.5 Système de compression de l'air**

L'air arrive au compresseur par une ouverture située sur le côté droit du carter. Il passe par une conduite dont la surface est recouverte d'un matériau isolant anti-bruit pour arriver au filtre à air. Par l'intermédiaire d'une canalisation souple, l'air passe par la soupape d'admission dans le premier étage du compresseur.

Les rotors hélicoïdaux compriment l'air à une pression comprise entre 2,6 bars. Il est évacué vers une venturi, qui amortit les impulsions de pression qui pourraient être présentes. Le radiateur intermédiaire diminue la température de l'air alors qu'il pénètre dans le deuxième étage. Une vanne de surpression est également installée dans ce système, comme protection contre des pressions inter-étages anormalement élevées. Un séparateur d'humidité est installé

directement après le radiateur intermédiaire pour éliminer la condensation qui pourrait se produire dans certaines conditions d'humidité et de température ambiantes. Un raccord d'expansion est utilisé entre le séparateur d'humidité et le deuxième étage.

Le deuxième étage comprime encore plus l'air pour l'amener à la pression souhaitée, les pulsations de pression étant amorties par une venturi. Un robinet est installé pour bloquer le retour d'air vers le compresseur. Le radiateur secondaire refroidit l'air à une température adéquate, tandis que le séparateur d'humidité de sortie élimine une proportion importante de condensation. Au cours du fonctionnement hors charge, la vanne d'admission/mise hors charge se ferme par l'intermédiaire d'une tringlerie mécanique. La vanne de mise à vide s'ouvre dépressurant ainsi le compresseur.[11]

### **7.6 Système d'élimination des condensats**

Un séparateur d'humidité est installé juste après le radiateur intermédiaire pour capter et éliminer la condensation formée à partir de l'air comprimé. Le condensat est vidangé via des électrovannes. La durée d'ouverture peut être comprise entre 2 et 20 secondes et l'intervalle entre les ouvertures peut être modifié entre 90 et 270 secondes, en fonction des conditions ambiantes. Si la température et ou l'humidité de l'environnement est élevée, il peut être nécessaire de réduire l'intervalle. L'intervalle défini en usine est de 120 secondes.

Les valves manuelles sont situées à l'extérieur et à l'arrière du cadre secondaire. Ces valves sont livrées en vrac dans le carter du bloc compresseur ; elles doivent être installées sur les lumières de la manière indiquée dans le schéma de disposition générale. Pour vérifier le bon fonctionnement des électro-vannes, ouvrez les valves de dérivation momentanément une fois par jour. Les valves manuelles doivent être ouvertes et laissées ouvertes en cas de périodes d'arrêt prolongé. Des tamis sont installés en amont des vannes de purge des condensats afin d'en éviter l'obstruction par des particules quelconques.

Avant de procéder à des travaux sur les tamis ou sur les vannes de purges, les vannes d'isolement situées avant les tamis seront fermées, pour protéger les opérateurs contre des possibles pressions élevées.

### **7.7 Système de lubrification**

Le carter d'huile est intégré au carter d'engrenages. Cette pompe est une pompe volumétrique à réducteur qui est entraînée par l'arbre de transmission du compresseur, ce qui fait qu'elle tourne à la vitesse de rotation du moteur principal.

A partir de la pompe, l'huile s'écoule vers le radiateur d'huile, par une vanne de sécurité. Cette vanne sert à éviter des surpressions dans le système. Elle peut renvoyer de l'huile vers le carter. Une soupape thermostatique est installée à côté de sortie du radiateur d'huile. Cette soupape sert à mélanger l'huile froide avec l'huile chaude passant en dérivation par rapport au radiateur d'huile, afin de fournir de l'huile à la température optimale aux roulements et aux engrenages. L'huile passe ensuite par un filtre pour arriver aux tubulures de distribution. Un orifice dans la tubulure détermine la pression d'huile (2,8–3,5 bars) à la température d'exploitation normale (54 °C à 68 °C).

Le carter de boîte est mis à l'air par un reniflard. Ce reniflard empêche la vapeur d'huile de s'échapper dans le carter d'huile. La sortie du reniflard est canalisée vers le collecteur d'aspiration du compresseur.

### **7.8 Système de refroidissement (refroidir par air)**

Le radiateur intermédiaire, le radiateur secondaire, le radiateur d'huile, le ventilateur et le moteur forment un ensemble intégré. L'échangeur de chaleur et le ventilateur sont installés directement au-dessus de l'ensemble compresseur. L'air de refroidissement passe par l'extrémité du carter, par les échangeurs de chaleur et sort par la partie supérieure de l'ensemble.

## **8. Les mesures de sécurité :**

- Mise en garde contre le danger de mort par la tension électrique :
- Éviter tout contact avec pièces sous tension, risque d'électrocution.
- Avant d'ouvrir la machine, couper l'alimentation électrique par la coupe de circuit
- Et empêcher tous les démarrages intempestifs.
- Mise en garde contre une surface brûlante
- Éviter tous les contacts avec les surfaces, risque de blessure.
- Porter des vêtements à manches longues (pas de tissus synthétiques tels que le polyester) et des gants de protection.
- Mise en garde contre un démarrage intempestif
- La machine peut démarrer automatiquement ou être mise en marche à distance.
- Avant d'ouvrir la machine, couper l'alimentation électrique par le coupe-circuit et empêcher tous les démarrages intempestifs.

## **9. Les conditions d'installation :**

- Pour installer le compresseur, il faut un sol horizontal.
- Si on ne dispose pas, il faut construire une plateforme horizontale en béton.

- Un orifice d'entrée d'air est indispensable.
- Installer une gaine et un ventilateur pour l'évacuation d'air.

## 10. Les conditions de fonctionnement :

- Pas de flamme nue ni de projection d'étincelles sur le lieu d'installation.
- S'assurer que les travaux de soudure sur la machine ne risquent pas de provoquer d'incendie par suite de projection d'étincelles ou de trop fortes températures.
- La machine n'est pas antidéflagrante.
- Ne pas exploiter dans les zones où des conditions spécifiques relatives à la protection antidéflagrante sont à remplir.
- Par exemple exigences de conformité relative aux atmosphères explosibles.
- Air d'aspiration propre, exempt de matières nocives.
- Air d'aspiration exempt de gaz ou vapeurs explosibles ou labiles
- Observer la température de refoulement et la surveiller pour éviter la formation de condensat.
- Tenir un extincteur approprié à proximité.

## 11. Les avantages du compresseur SIERRA

- Facile à installer
- Ventilateur radial silencieux.
- Un système de contrôle perfectionné
- Le système de commande INTELLISYS CONTROL
- Moteur IP55, longue durée de vie et haut rendement.
- Facilité d'entretien.
- Haute qualité d'air.
- Nouveau type de circuit d'air de refroidissement.

## I/ Partie électrique

### I. Introduction :

L'énergie électrique absorbée par le compresseur doit passer par les différents éléments qui forment les circuits de puissance et de commande.

Connaitre la fonction de ces éléments est très important pour assurer le bon fonctionnement de circuit électrique, et facilitera sa maintenance.

Dans cette partie nous allons définir les différents éléments qui se trouvent dans l'armoire électrique du compresseur, nous représenterons les schémas de puissance et de commande et nous expliquerons le fonctionnement du système.

## II. Le bloc moteur asynchrone de compresseur SIERRA/ SH300 :

### II.1 la structure du moteur :

Le bloc compresseur est entraîné par un moteur asynchrone triphasé à cage d'écureuil.

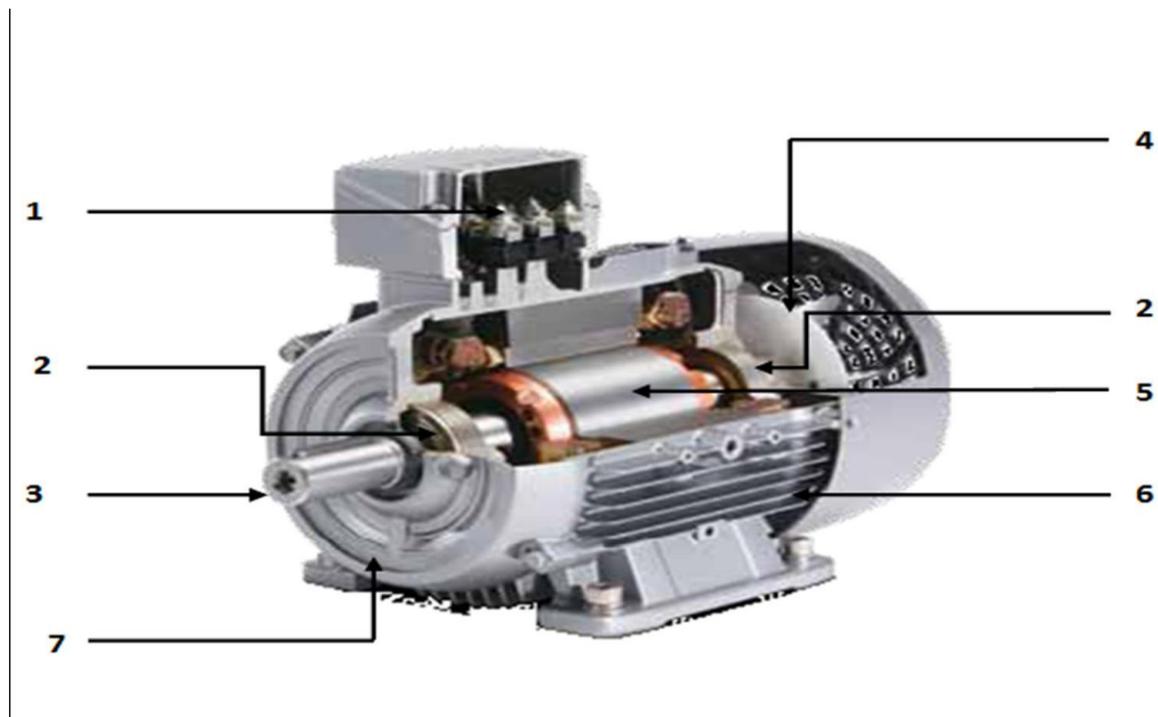


Figure IV.4: Le moteur SIEMENS [1]

### Nomenclature des composants

Tableau IV.3: les principaux éléments du moteur SIEMENS

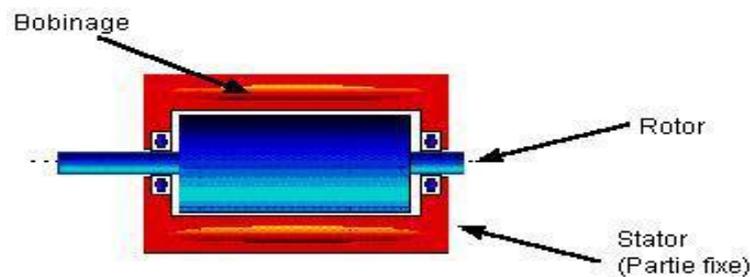
REF	Désignation
1	Plaque à bornes
2	Roulements moteurs

<b>3</b>	Arbre moteur
<b>4</b>	Ventilateur
<b>5</b>	Rotor
<b>6</b>	Ailettes de refroidissement
<b>7</b>	Stator

Il se constitue de :

### II.1.1 Le stator (inducteur) :

C'est la partie fixe du moteur. Il est constitué d'une carcasse sur laquelle est fixée une couronne de tôles d'acier de qualité spéciale munies d'encoches. Des bobinages de section appropriée sont répartis dans ces dernières et forment un ensemble d'enroulements qui comporte autant de circuits qu'il y a de phases sur le réseau d'alimentation, les bobines sont décalées de  $120^\circ$  l'une par rapport à l'autre.



**Figure IV.5:** Le stator. [1]

### II.1.2. Le rotor à cage d'écureuil (induit) :

C'est la partie mobile du moteur ; il est placé à l'intérieur du stator, et constitué d'un empilage de tôles d'acier formant un cylindre claveté sur l'arbre du moteur.

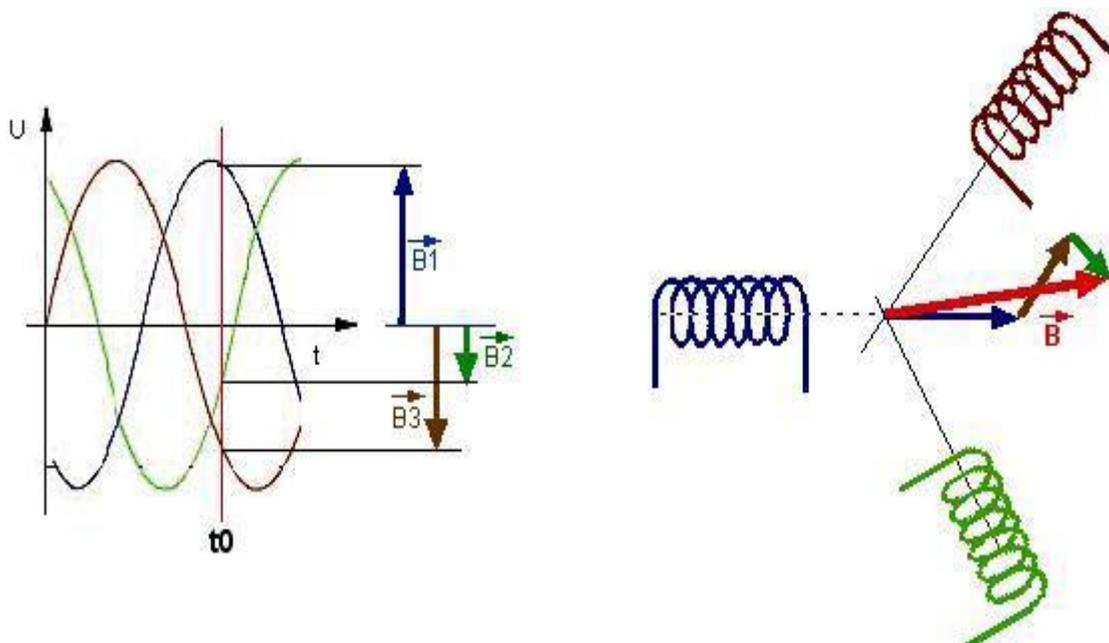
- Il tourne à une vitesse inférieure à la vitesse du champ tournant.
- Il est placé dans un champ tournant par rapport à lui.
- Il doit être feuilleté pour réduire les pertes par courant de Foucault.

Des encoches ou « trous » sont répartis à la périphérie, c'est dans ces encoches que sont placées des barres en cuivre servant de conducteurs. Ces conducteurs sont courts circuités à chaque extrémité par une couronne en cuivre l'ensemble formant une cage d'écureuil. Ces moteurs ont un couple de démarrages relativement faible et l'intensité absorbée est trop élevée.

## II.2 Principe de fonctionnement :

Le principe des moteurs à courants alternatifs réside dans l'utilisation d'un champ magnétique tournant produit par des tensions alternatives. La circulation d'un courant dans une bobine crée un champ magnétique.

Les trois bobines sont disposées dans le stator à  $120^\circ$  les unes des autres, trois champs magnétiques sont ainsi créés. Compte-tenu de la nature du courant sur le réseau triphasé, les trois champs sont déphasés. Le champ magnétique résultant tourne à la même fréquence que le courant soit 50 tr/s.



**Figure IV.6:** Champ Magnétique dans la bobine. [1]

Les 3 enroulements statoriques créent donc un champ magnétique tournant, sa fréquence de rotation est nommée fréquence de synchronisme.

Le stator est constitué de barres d'aluminium noyées dans un circuit magnétique.

Ces barres sont reliées à leur extrémité par deux anneaux conducteurs et constituent une "cage d'écureuil". Cette cage est en fait un bobinage à grosse section et très faible résistance.

Cette cage est balayée par le champ magnétique tournant. Les conducteurs sont alors traversés par des courants de Foucault induits. Des courants circulent dans les anneaux formés par la cage, les forces de Laplace qui en résultent exercent un couple sur le rotor. D'après la loi de Lenz les courants induits s'opposent par leurs effets à la cause qui leur a donné naissance. Le

rotor tourne alors dans le même sens que le champ, mais avec une vitesse légèrement inférieure à la vitesse de synchronisme de ce dernier.

Le rotor ne peut pas tourner à la même vitesse que le champ magnétique, sinon la cage ne serait plus balayée par le champ tournant et il y aurait disparition des courants induits et donc des forces de Laplace et du couple moteur. Les deux fréquences de rotation ne peuvent donc pas être synchrones d'où le nom de moteur asynchrone.

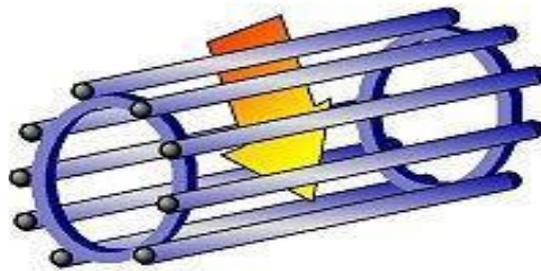


Figure IV.7: Cage d'écureuil. [1]

### II.3 Le démarrage du moteur :

#### II.3.1 Démarrage direct :

Ce type de démarrage est utilisé pour le moteur du ventilateur.

Dans le cas de démarrage direct le courant de ligne vaut 7 fois le courant final de régime il faut dimensionner les protections, mais surtout cela occasionne une chute de tension qui risque de perturber le fonctionnement des appareils connectés sur la ligne et sur le bon fonctionnement du moteur lui-même. Ce dernier risque de ne plus démarrer (la courbe du couple moteur s'effondre pour devenir inférieure au couple résistant). En outre le couple d'accélération est relativement élevé, il y a un à-coup au démarrage qui risque de casser les organes mécaniques.

#### ❖ Avantages :

Simplicité de l'appareillage, rapidité de la mise en régime.

#### ❖ Inconvénient :

Démarrage brutal, courant d'appel élevé ce qui perturbe les appareils branchés sur la même ligne.

#### II.3.2 Démarrage étoile / triangle :

Ce type de démarrage est utilisé pour le moteur d'entraînement il consiste à réduire par la tension aux bornes du moteur grâce à une connexion étoile lors de la phase de démarrage, le courant de

ligne est alors divisé par trois, comme le couple moteur. Le démarrage est plus doux, le courant d'appel plus faible. Il faut cependant s'assurer que le couple de démarrages est suffisant pour démarrer le moteur. En outre il faut commuter en triangle lorsque la vitesse se stabilise pour éviter l'échauffement du moteur.

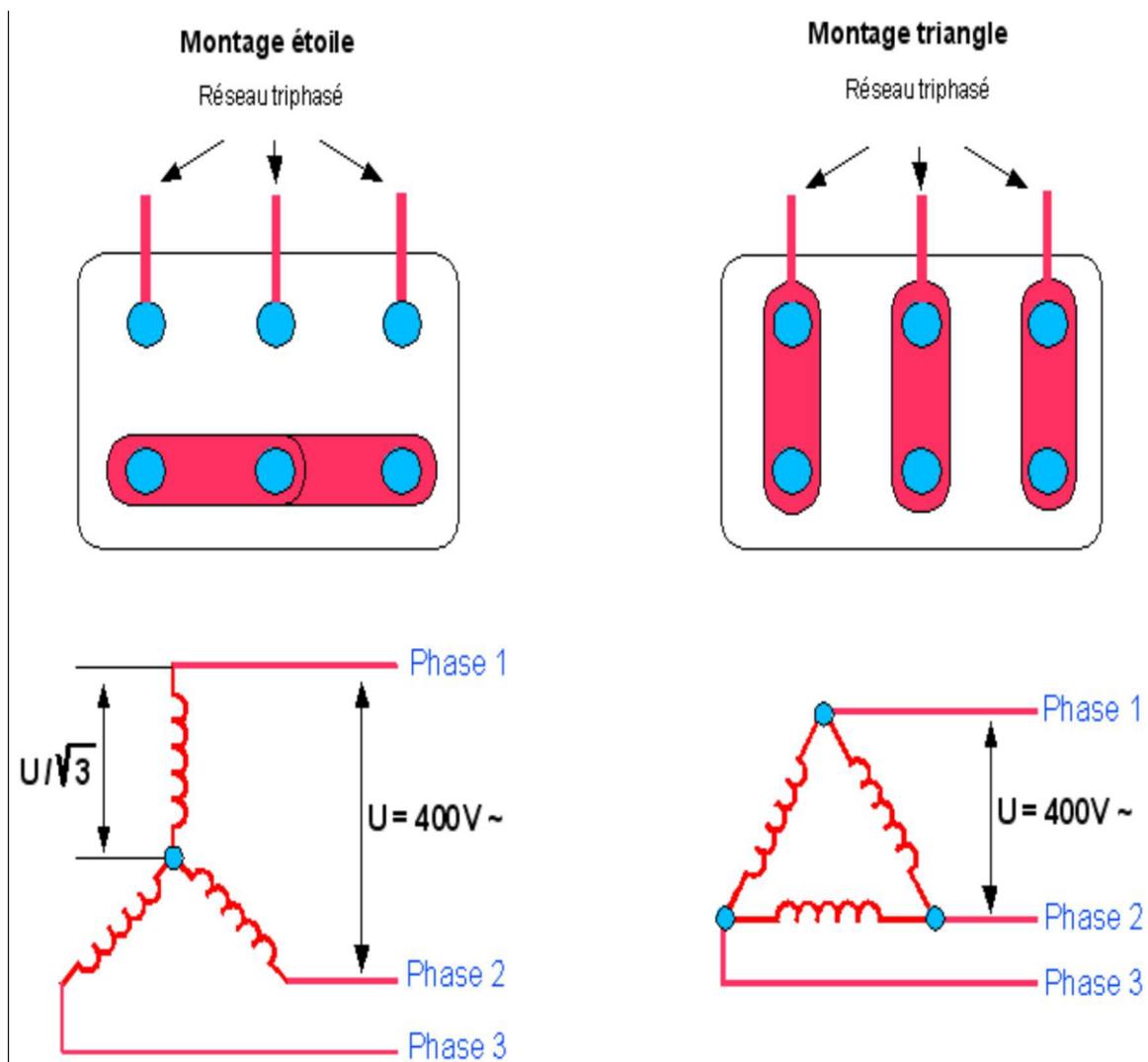
❖ **Avantage :**

Démarrage doux, courant d'appel moins élevé.

❖ **Inconvénient :**

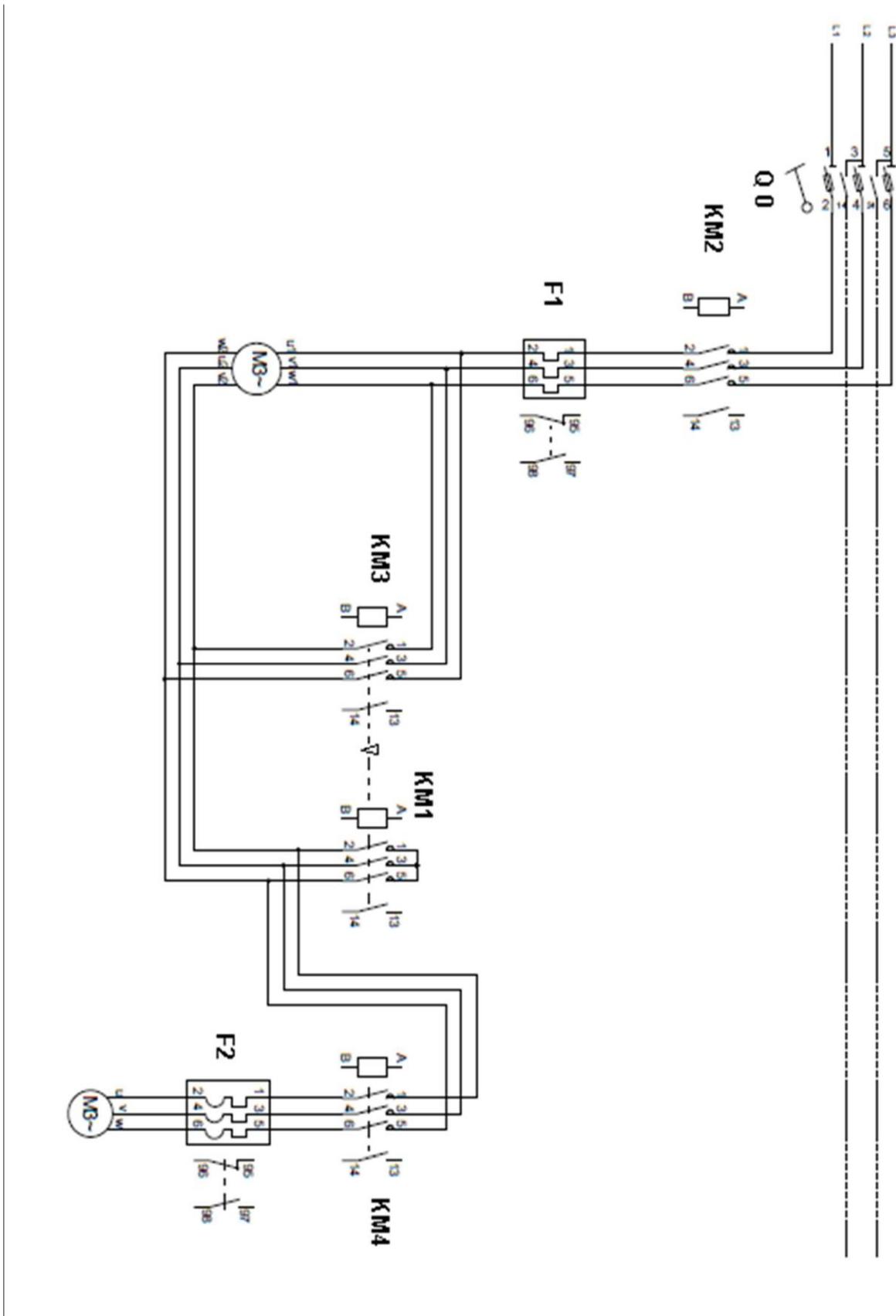
Couple réduit en tiers, utilisé sauf s'il y a un faible couple résistant au démarrage.

Le couplage du moteur en étoile ou bien en triangles se fait comme suit :



**Figure IV.8:** Montage étoile et triangle. [1]

III. Les schémas des circuits commande du compresseur SIERRA :



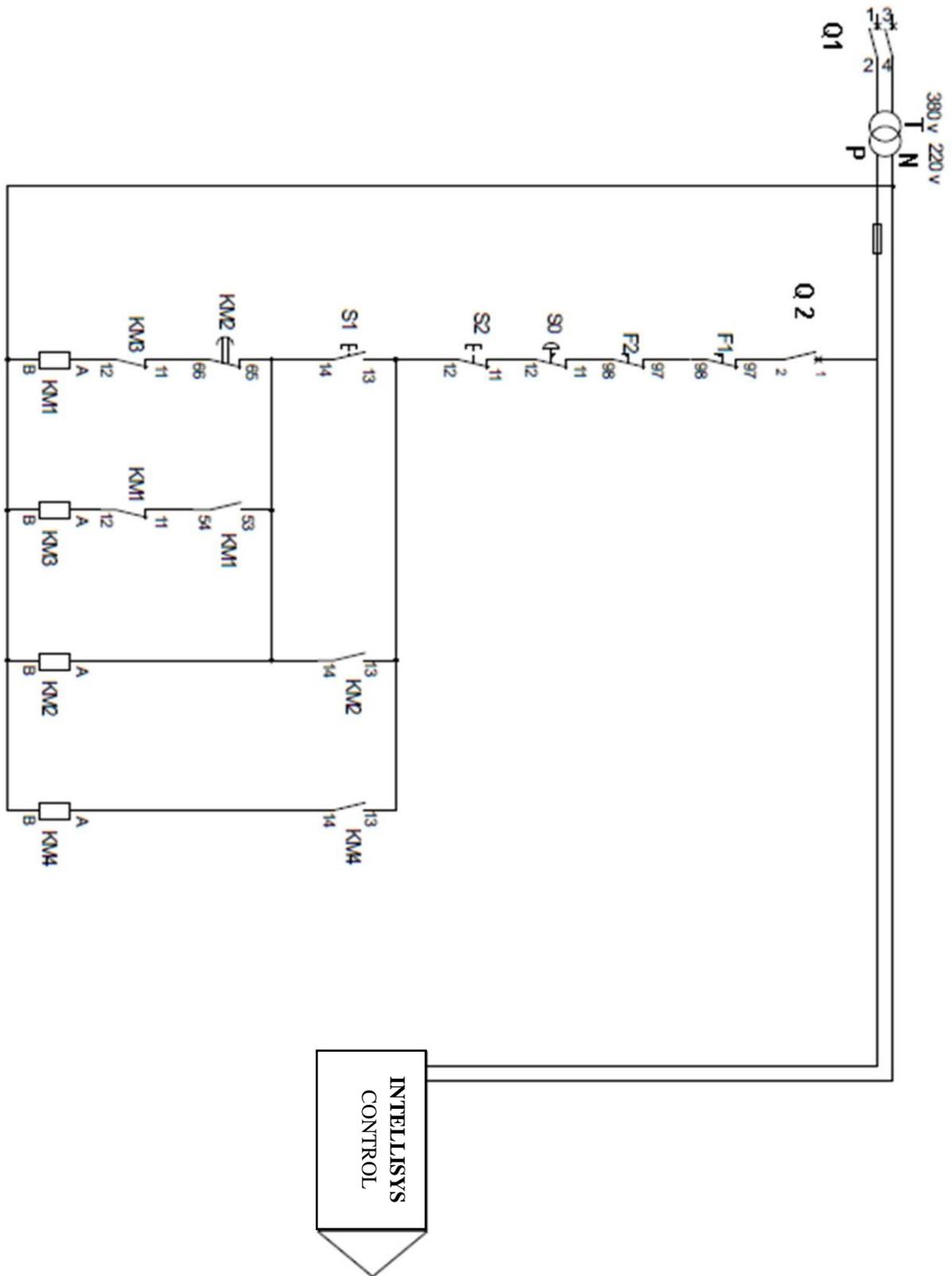


Figure IV.9: Circuit de commande de compresseur SIERRA

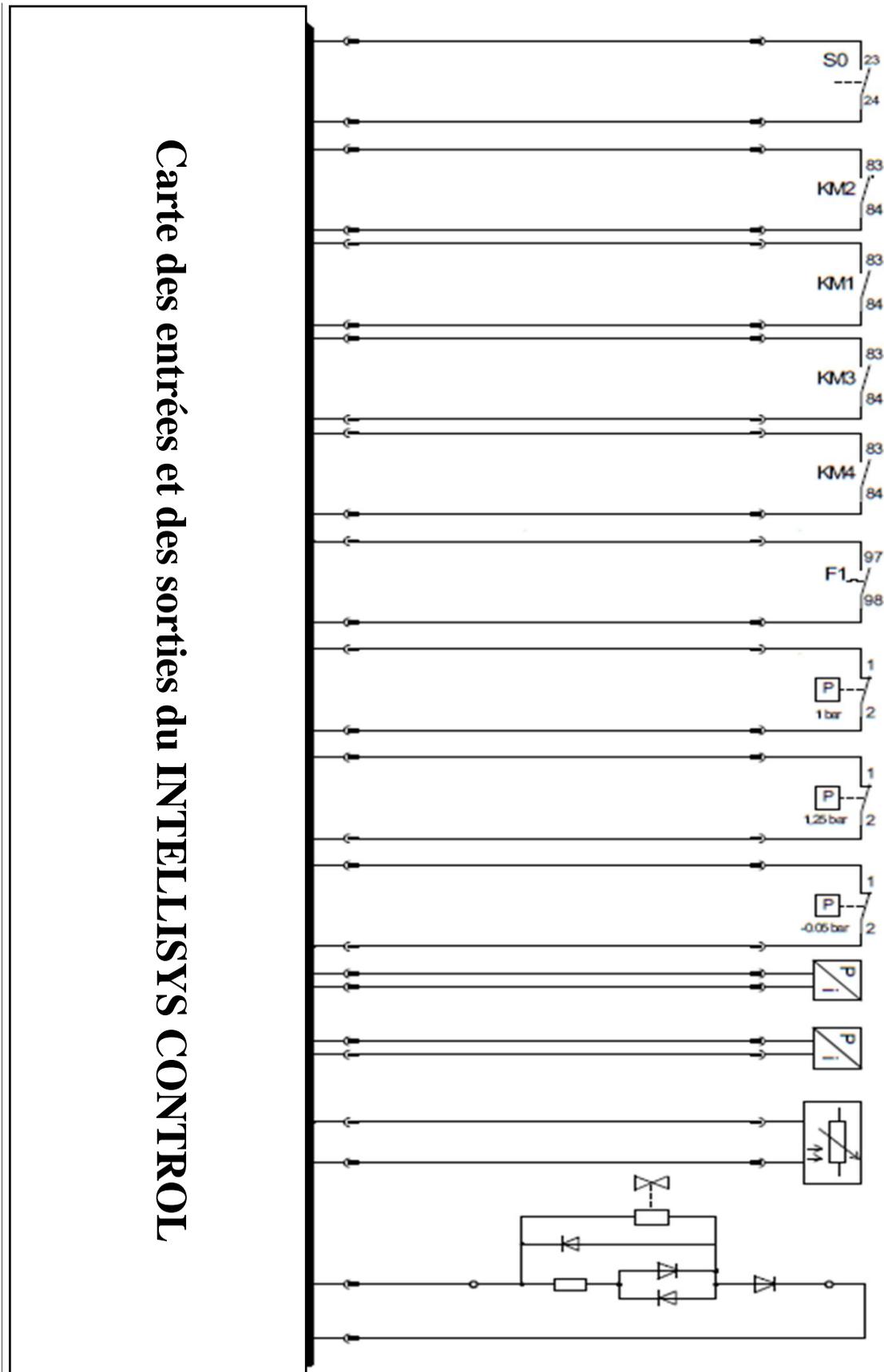


Figure IV.10 : Les entrées et sorties d'information du INTELLISYS CONTROL. [1]

## IV. Principe de fonctionnement du circuit électrique de compresseur SIERRA :

### IV.1 Circuit de puissance :

- Fermeture de disjoncteur Q1, Mise sous tension de INTELLISYS CONTROL.
- Fermeture de Q2.
- Impulsion sur S1.
- Excitation de la bobine KM2 et fermeture de l'auto maintien KM2.
- Excitation de la bobine KM1 (après un temps pré-réglé).
- Ouverture temporisée du contact 65/66, désexcitation de KM1.
- Fermeture du contact 53/54, excitation de la bobine KM3.
- La fermeture de 53/54 entraîne.

### IV.2 Circuit de commande :

- Fermeture manuelle de disjoncteur Q1.
- L'INTELLISYS CONTROL est sous tension.
- Fermeture manuelle de disjoncteur Q2.
- Le circuit de commande est sous tension.
- Impulsion sur S2 fermeture de KM1(étoile) et fermeture de KM2 (ligne) et KM4 (Ventilateur) par KM1 (53-54).
- Auto-maintien de KM1, KM2 et KM4 par KM2 (13-14).
- Ouverture temporisée de KM1 par KM2 (55-56). Fermeture de KM3 par KM1 (21-22) et KM2 (67-68).
- **Arrêt** : impulsion sur S1.
- **En cas d'urgence** : impulsion sur S0 arrêt d'urgence.

### IV.3 Les entrées et sortie d'information :

Les informations qui viennent des différents composants électriques collectés dans la carte de base INTELLISYS CONTROL puis analysée se la permettent détecter le moindre défaut avec précision à l'aide de l'affichage d'un texte dans l'écran du INTELLISYS CONTROL.

Les chutes de pression sont détectées durant tout le processus de compression à l'aide des différents capteurs de pression. Puis le INTELLISYS CONTROL commande automatiquement l'ouverture ou la fermeture de l'électrovanne de régulation.

#### IV.4 Les appareillages électriques de compresseur SIERRA :

Ce sont les organes qui se trouvent dans l'armoire électrique du compresseur, il se divise selon leur fonction en éléments de commande et de protection.

##### IV.4.1 Éléments de commande :

###### IV.4.1.1 Le sectionneur :

###### IV.4.1.1.1 Fonction :

Comme son nom l'indique, le sectionneur assure un sectionnement dans un circuit électrique. Il permet d'isoler électriquement une installation ou un circuit électrique. Ils sont équipés généralement de fusibles (protection court-circuit) et d'un dispositif de cadenas sage pour une éventuelle consignation.

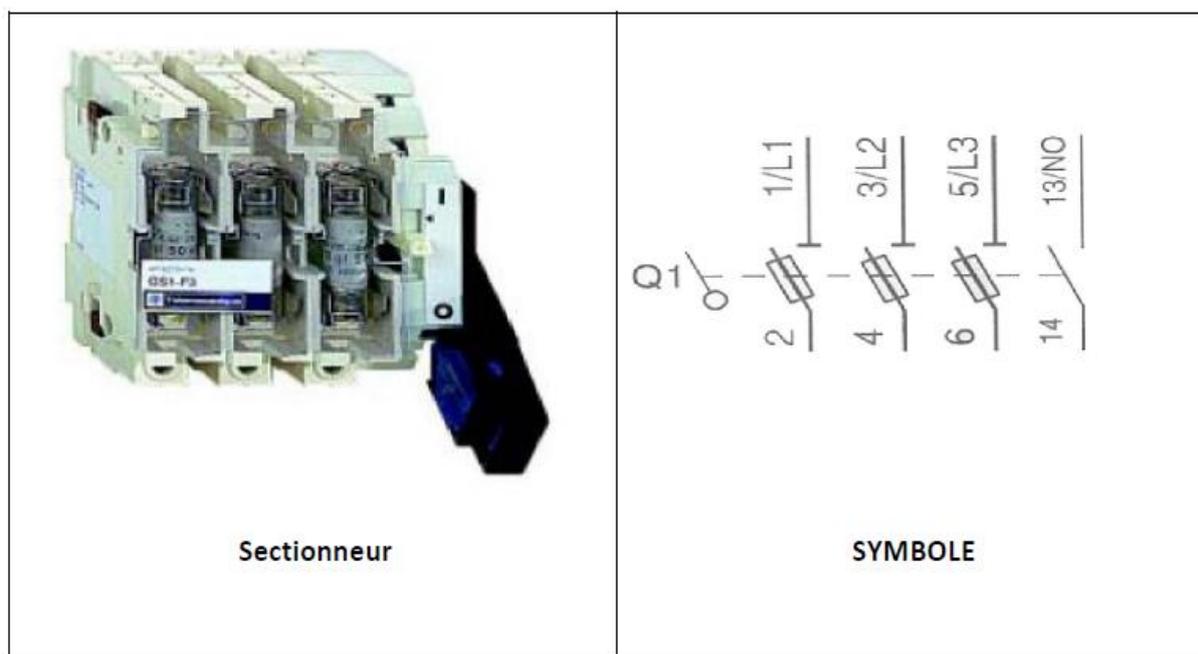


Figure IV11: le sectionneur. [1]

##### Remarque :

Le sectionneur doit être manœuvré hors charge, dans le cas contraire à l'ouverture un arc électrique va se produire et mettre la personne qui l'actionne en danger et détériorer l'appareil lui-même. Le sectionneur n'a aucun pouvoir de coupure, en général ils sont équipés d'un contact de pré-coupure qui doit être impérativement branché sur le circuit de commande.

### IV.4.1.2 Le contacteur :

#### IV.4.1.2.1 Fonction :

Il permet d'établir ou d'interrompre l'alimentation d'un circuit électrique. Un contacteur est pourvu en général de contact de puissance, d'un ou plusieurs contacts de commande et de 2 bornes d'alimentation de sa bobine interne.

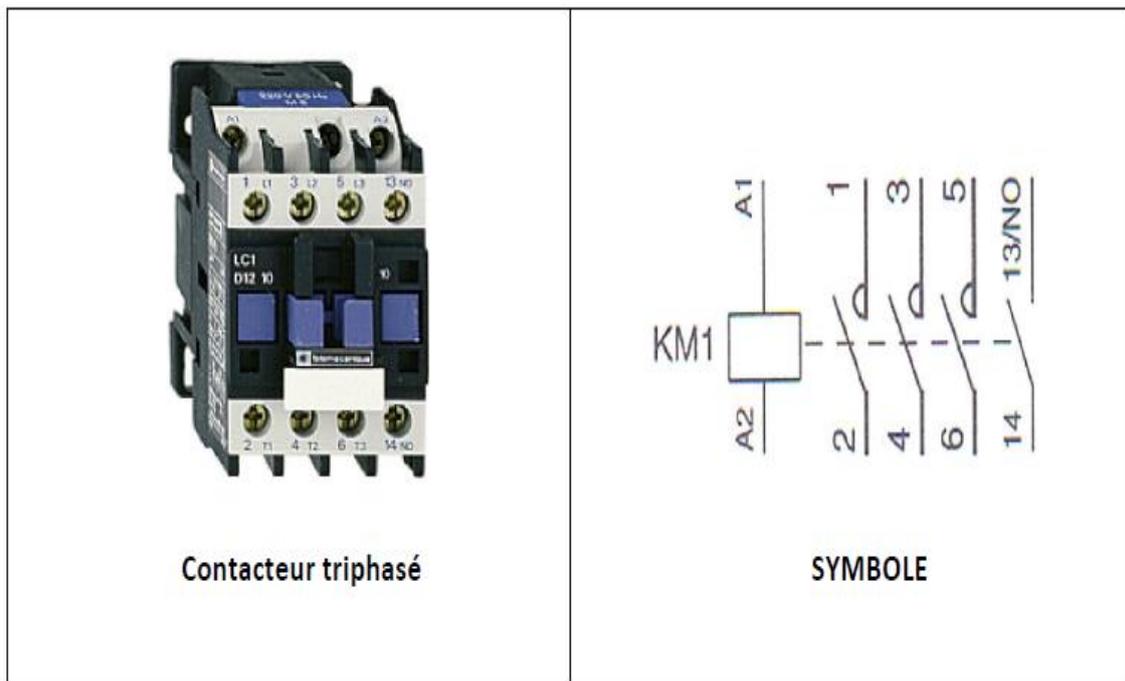


Figure IV.12 : contacteur triphasé. [1]

#### IV.4.1.2.2 Principe de fonctionnement :

Lorsque sa bobine est alimentée, elle crée un champ magnétique qui attire les contacts liés mécaniquement et ainsi ferme le circuit. La bobine est généralement branchée sur le circuit de commande

### IV.4.1.3 Les disjoncteurs :

#### IV.4.1.3.1 Fonction :

Le disjoncteur assure une protection contre les surcharges de tout type ainsi que les personnes contre les contacts indirects (voir les types de disjoncteur). Il permet aussi d'établir, d'isoler, d'interrompre le passage du courant dans un circuit ou une partie d'un circuit électrique.

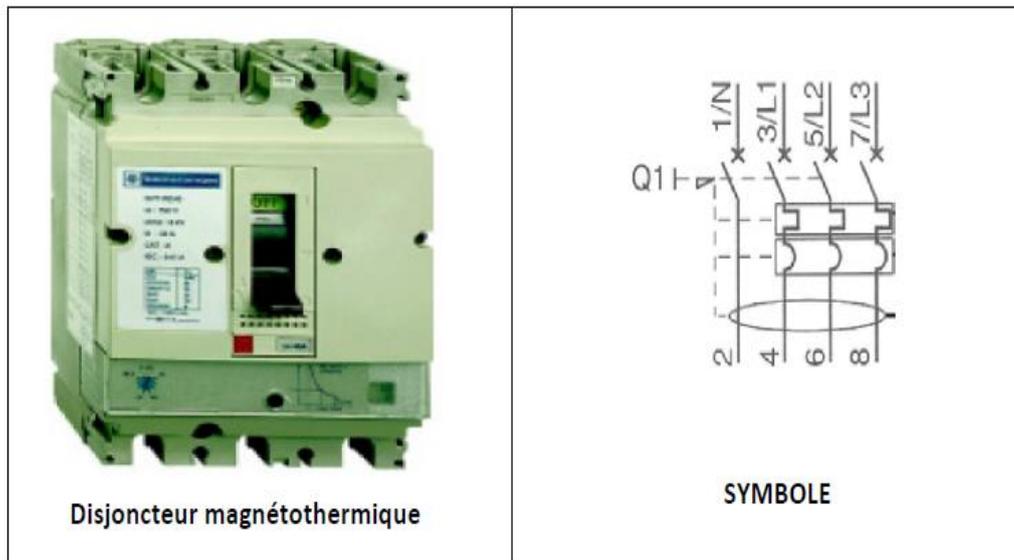


Figure IV.13: disjoncteur magnétothermique. [1]

#### IV.4.1.3.2 Les différents types de disjoncteur :

Il existe plusieurs types de disjoncteur :

- 1) **Disjoncteur magnétique** : assure la protection contre le court-circuit.
- 2) **Disjoncteur thermique** : assure la protection contre les surcharges.
- 3) **Disjoncteur magnétothermique** : assure la protection contre les courts-circuits ainsi que les surcharges.
- 4) **Disjoncteur magnétothermique différentiel** : assure la protection contre les courts-circuits, les surcharges et la protection des personnes contre les contacts indirects.

##### IV.4.1.3.2.1 Le disjoncteur thermique :

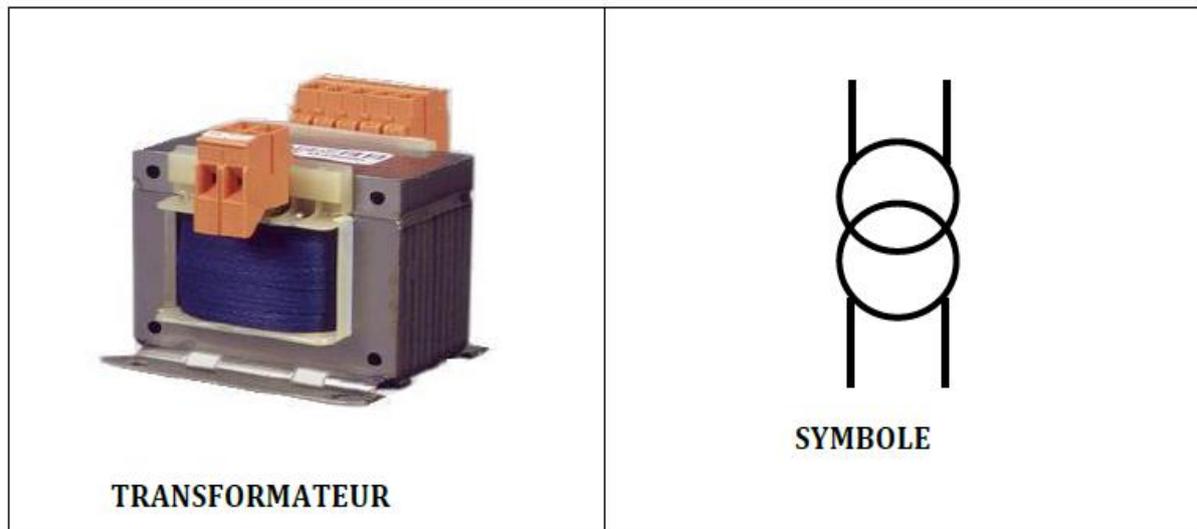
Il fonctionne sur le même principe que le relais thermique.

##### IV.4.1.3.2.2 Le disjoncteur magnétique :

Il fonctionne un peu comme un contacteur, c'est-à-dire que le courant passe dans un bobinage, lorsque l'intensité devient supérieure au calibre du disjoncteur, le champ magnétique créé attire un contact mobile et ainsi ouvre le circuit.

#### IV.4.1.4 Transformateur :

Le transformateur est l'un des appareils électriques les plus utilisés. Il permet de modifier la tension et le courant dans un circuit.



**Figure IV.14:** le transformateur. [1]

#### IV.4.1.4.1 Les différents types de transformateurs :

Il existe deux types de transformateurs :

##### 1) Transformateur élévateur :

Lorsque la tension de sortie est supérieure à la tension d'entrée.

##### 2) Transformateur abaisseur :

Lorsque la tension de sortie est inférieure à la tension d'entrée.

#### IV.4.1.4.2 Constitution :

Le transformateur se constitue de :

##### ☞ Le circuit magnétique :

Il est constitué d'un circuit fermé permettant la circulation du flux en fer additionné de silicium pour réduire les pertes. Il est feuilleté pour réduire les pertes en courant de Foucault.

##### ☞ Bobinage :

Le nombre de spires des deux enroulements est différent l'enroulement qui comporte le plus grand nombre de spires est appelé enroulement haute tension il est en fil fin et l'autre qui comporte moins de spires est appelé enroulement de basse tension il est en fil gros.

L'enroulement qui est alimenté par une source extérieure est appelé primaire et l'autre qui alimente une charge est appelé secondaire.

#### IV.4.1.4.3 Principe de fonctionnement :

L'enroulement primaire est soumis à une tension sinusoïdale il est donc traversé par un courant sensiblement sinusoïdal, en première approximation, nous pouvons négliger les chutes de tension et admettre que le flux traversant le circuit magnétique est sinusoïdal en quadrature arrière avec la tension, ce flux engendre dans chacun des enroulements une force électromotrice sinusoïdale, ainsi apparaît entre les bornes du secondaire une tension qui peut-être visualisé à l'oscilloscope, et dont nous pouvons mesurer la valeur efficace.

#### IV.4.1.4.4 Avantages de transformateur :

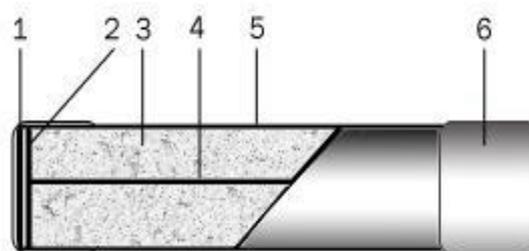
Le transformateur permet d'assurer l'isolation de circuit de commande sous tension réduite donc la protection des composants électriques ainsi que les l'opérateur qui intervient sur la commande.

### IV.4.2 Les éléments de protection :

#### IV.4.2.1 Les fusibles :

##### IV.4.2.1.1 Fonction :

La fonction du fusible est d'assurer la protection des circuits électriques contre le court-circuit. Le principe est le suivant, lorsque le courant demandé par le circuit électrique dépasse le calibre du fusible, la partie conductrice intérieure fond et ainsi ouvre le circuit.



**Figure IV.15:** le fusible. [1]

1. Plaque de soudure.
2. Disque de centrage de la lame fusible.

3. Silice (permet une coupure franche).

5. Tube.

4. Lame fusible.

6. Embout de contact.

Il existe plusieurs types de fusibles. Les fusibles que contient notre sectionneur sont de type gG.

**IV.4.2.1.2 Les fusibles gG :** sont des fusibles dits « protection générale », protègent les circuits contre les faibles et fortes surcharges ainsi que le court-circuit. Les inscriptions sont écrites en noir.

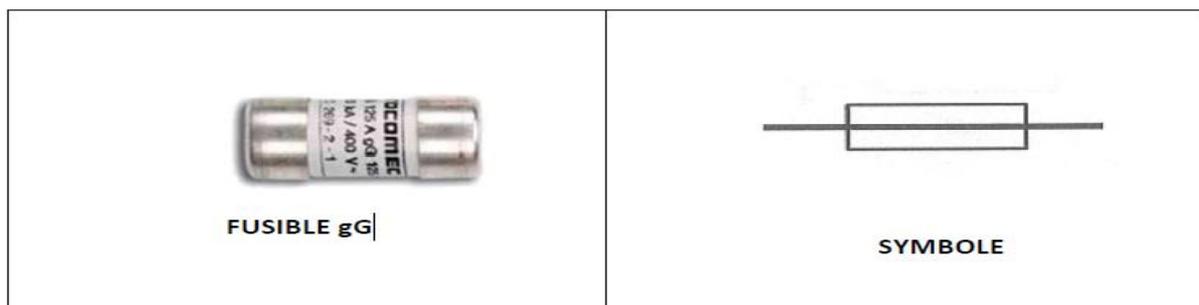


Figure IV.16: le fusible gG. [1]

#### IV.4.2.1.3 Caractéristiques des fusibles :

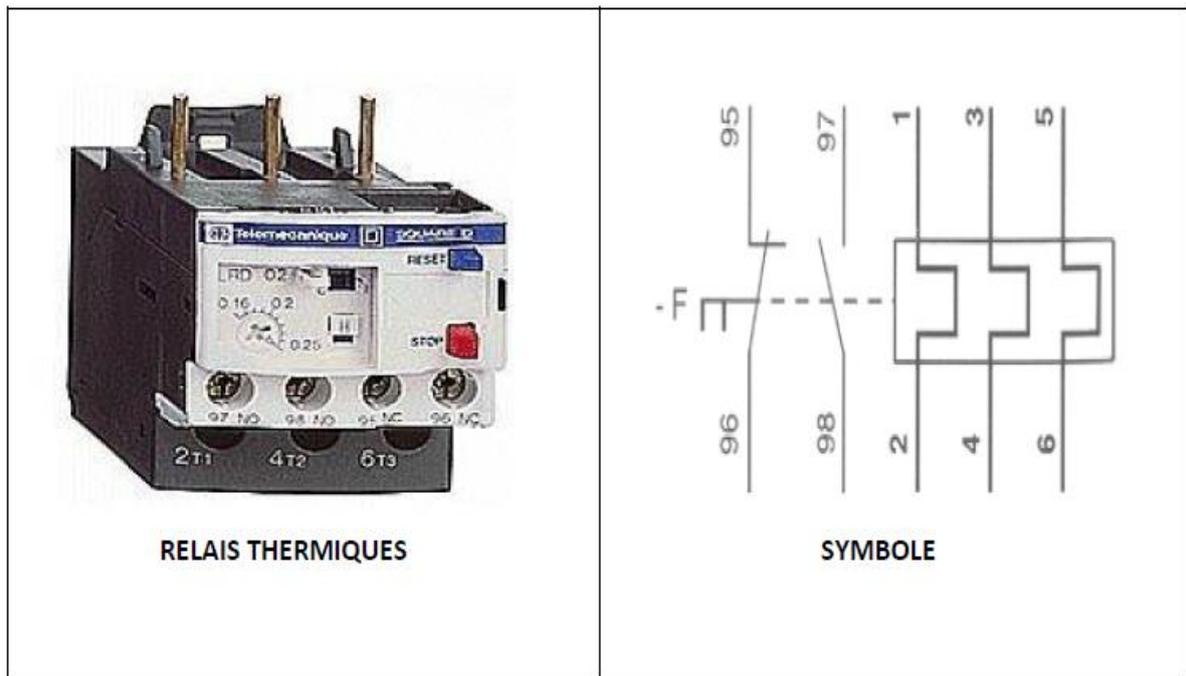
- **Tension nominale :** 250, 400, 500, 660V.
- **Intensité de courant nominale (In) :** c'est le calibre du fusible ou de la cartouche de remplacement.
- **Courant de non fusion (Inf) :** c'est la valeur de courant qui peut être supporté par le fusible pendant un temps conventionnel sans fondre.
- **Courant de fusion (If) :** c'est la valeur du courant qui provoque la fusion avant la fin de temps conventionnel.
- **Durée de coupure :** c'est le temps qui s'écoule entre le moment où commence à circuler un courant suffisant pour provoquer la fusion et la fin de fusion.
- **Courbe de fonctionnement d'un fusible :** on exprime le temps de fusion en fonction de l'intensité ce qui se traduit par deux courbes.

#### IV.4.2.2 Relais thermiques :

##### IV.4.2.2.1 Fonction :

Le relais assure une protection contre une surcharge faible prolongée (par effet joule) pour un moteur par exemple (associé à des fusibles). En cas de déclenchement, rechercher la cause avant

le réarmement. Il ne possède aucun contact de puissance, mais est généralement pourvu de 2 contacts de commande, un NO et un NC (NO = normalement ouvert, NC = normalement fermé).



**Figure IV.17:** le relais thermique. [1]

#### IV.4.2.2.2 Principe de fonctionnement :

Le relais thermique est constitué d'un bilame métallique par phase (fait de 2 lames avec un coefficient de dilatation différent). Lorsque le courant le traversant est supérieur au calibre du relais thermique, ça crée une élévation de température sur le circuit qui va déformer le bilame et ainsi ouvrir le circuit de commande.

L'intensité de réglage  $I_r$  du relais thermique est égale au courant nominal  $I_n$  du moteur (Inscrit sur la plaque signalétique)

### III/ Partie mécanique

#### I. Introduction :

La mécanique est une discipline fondamentale de la physique. Dans laquelle on retrouve essentiellement la transmission du mouvement de translation et de rotation. Le but de l'étude mécanique consiste non seulement en la connaissance des organes, mais aussi la détermination des points essentiels qui facilitent les interventions.

## II. La chaîne cinématique de compresseur SIERRA à vis type SH300

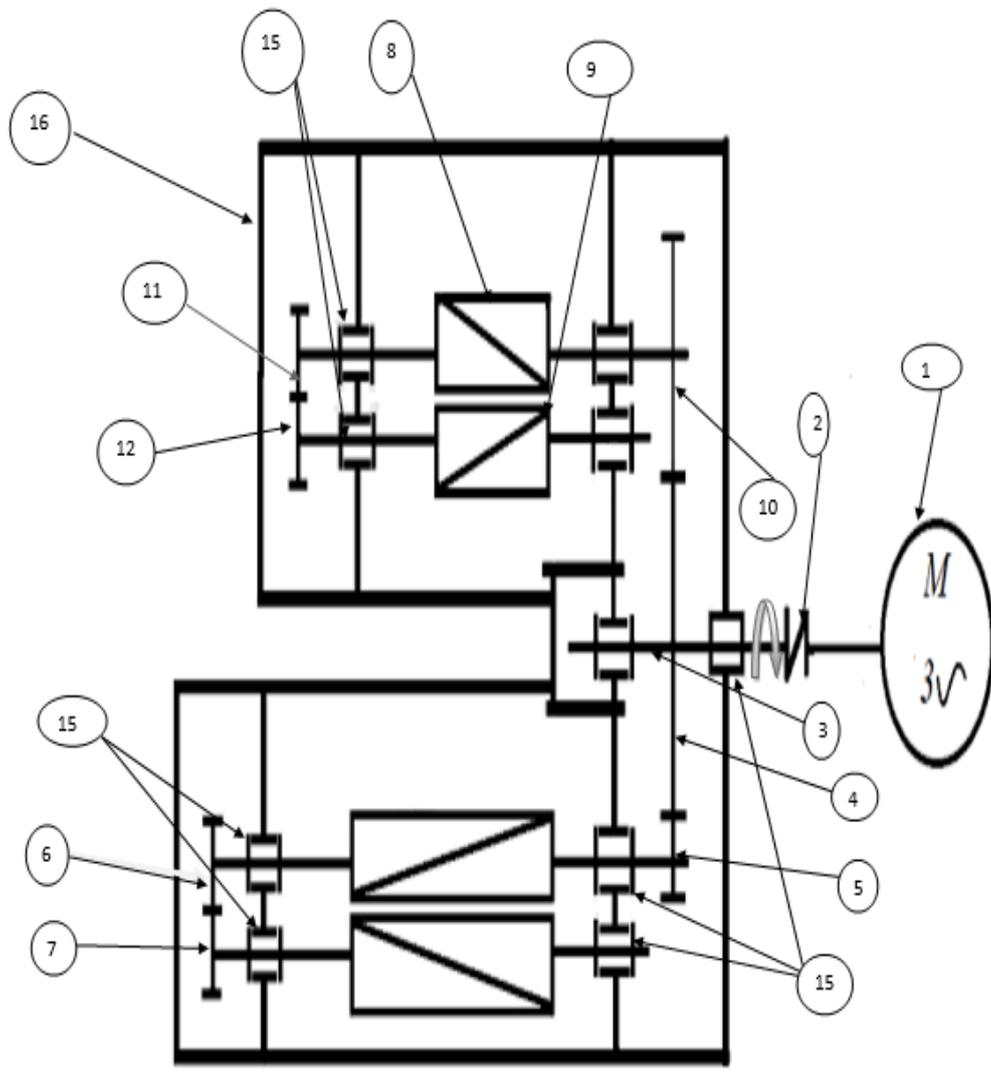


Figure IV.18 : La chaîne cinématique de compresseur SIERRA. [12]

### II.1 Nomenclature

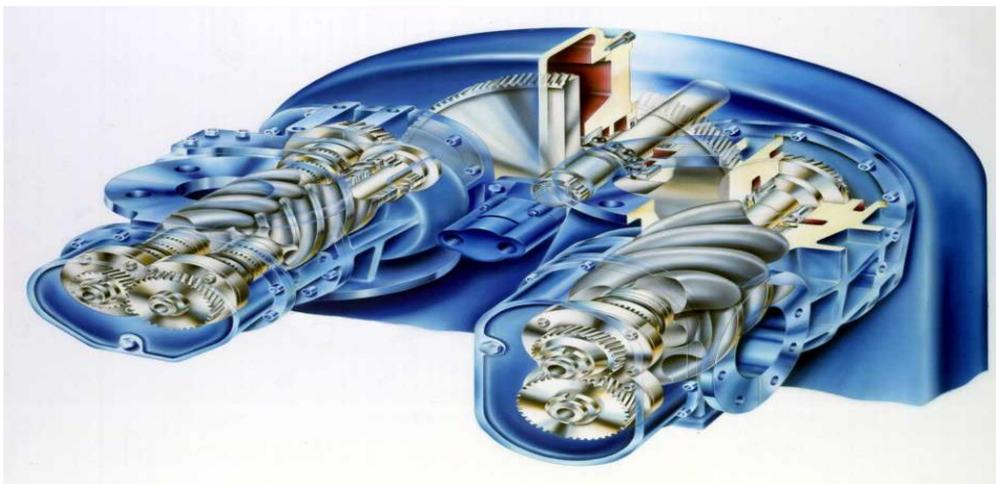
Tableau IV.4: les principaux éléments de la chaîne cinématique. [5]

NUMERO	DESIGNATION
1	Moteur
2	Accouplement élastique
3	Arbre principale
4	Pignon d'entérinement principal

5.6.7	Pignon de compresseur 1 <sup>ER</sup> étage
8	Vis sans fin 1 de compresseur 1 <sup>ER</sup> étage
9	Vis sans fin 2 de compresseur 1 <sup>ER</sup> étage
10.11.12	Pignon de compresseur 2 <sup>eme</sup> étage
13	Vis sans fin 1 de compresseur 2 <sup>eme</sup> étage
14	Vis sans fin 2 de compresseur 2 <sup>eme</sup> étage
15	Les roulements
16	Carter

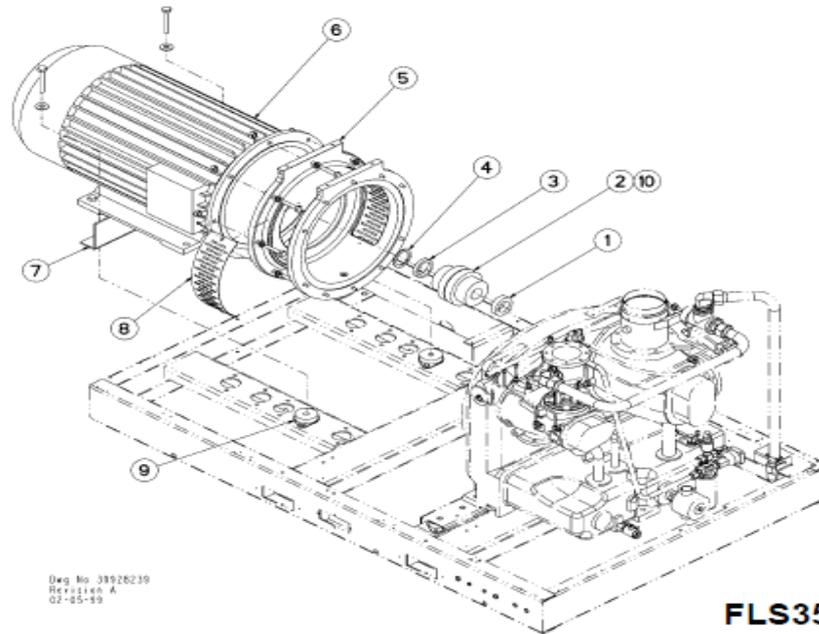
## II.2 Principe de fonctionnement :

Pendant le compresseur est en charge le moteur (1) démarre cela conduit à la rotation de l'arbre principale (3), la rotation de ce dernier et due grâce à l'accouplement (2) qui le raccorde a l'arbre du moteur 1. L'entraînement de l'arbre principale (3) conduit à la rotation du pignon d'entraînement principale 4 qui monter sur ce dernier cela conduit à la rotation des deux pignons 5 et 10 des étages 1 et 2 , ça va résulter a la rotation des vis sans fin principaux 8 et 13 des deux étages leur rotation va entrainer la rotation des pignons 6 et 11 qui sont monter sur les vis sans fin principaux est qui a leur tour vont entrainer les pignons 7 et 12 qui vont entrainer les deux vis secondaire 9 et 14 des deux étages.



**Figure IV.19:** Fonctionnement des deux vis sans fin. [12]

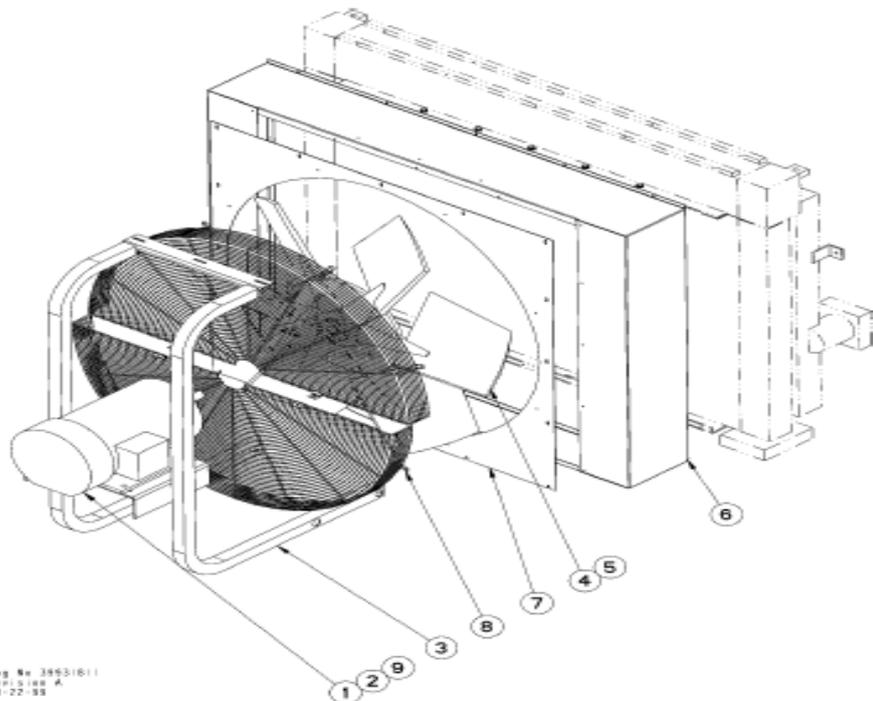
III. Dessins techniques de compresseur à vis SIERRA



Des No 39926239  
Revision A  
02-05-99

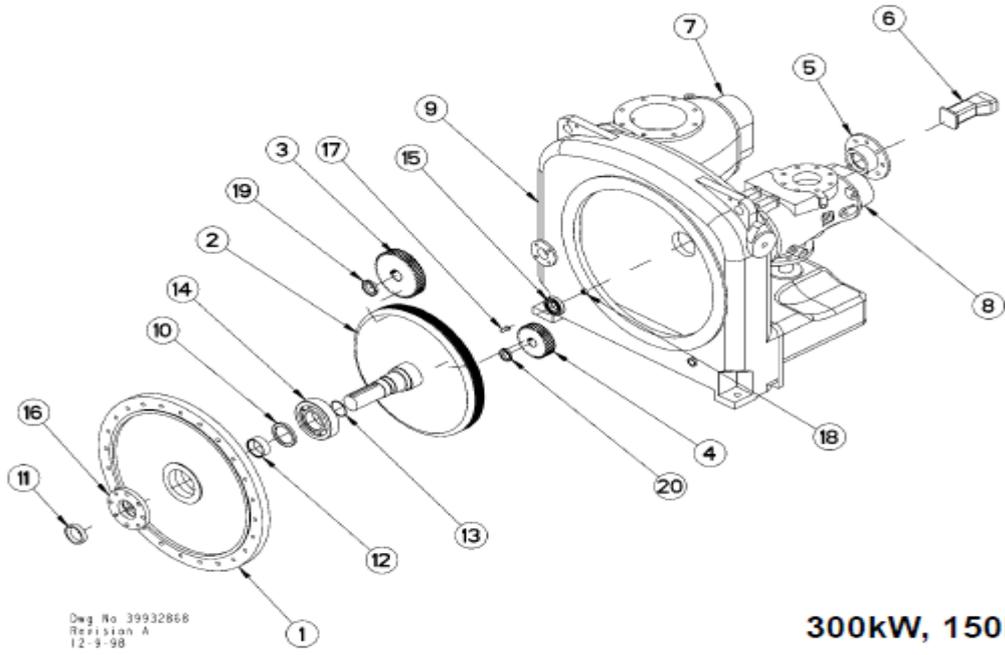
**FLS355 FRAME**

Item	ccn	Qty.	Description	Item	ccn	Qty.	Description
1	39590971	1	Spacer	6	-	1	Motor
2	39914387	1	Coupling 200kW	7	39915046	1	Support
3	39590997	1	Spacer 200kW	8	39916010	2	Cover
4	39591003	1	Spacer 200-300kW	9	39477096	2	Mount
5	39913496	1	Adaptor	10	39914361	1	Coupling 250kW, 300kW



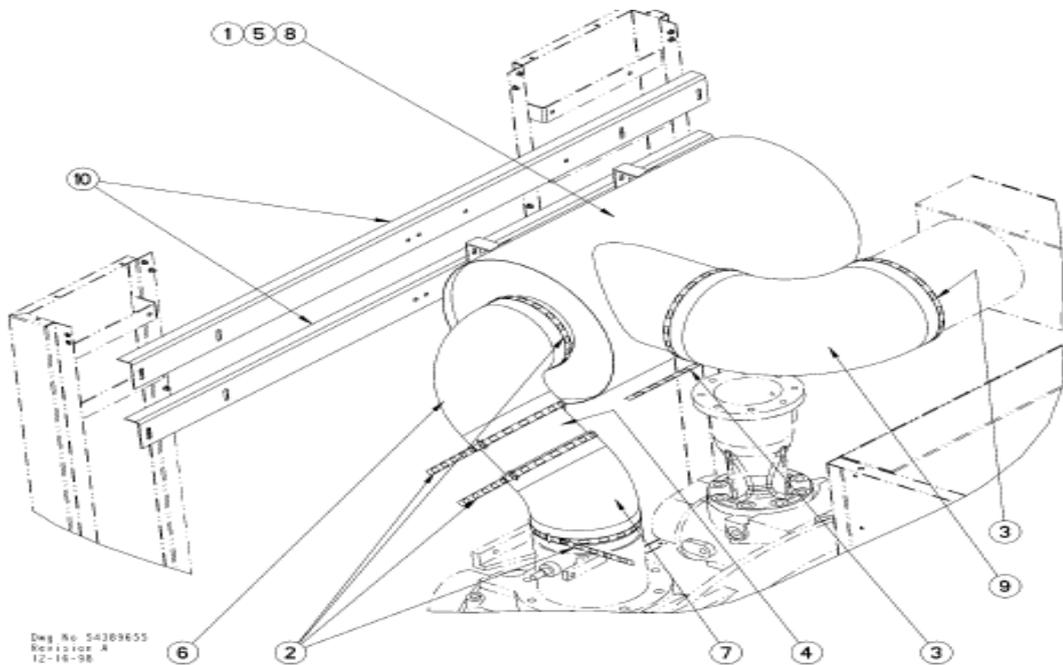
Des No 39931611  
Revision A  
03-22-99

Item	ccn	Qty.	Description	Item	ccn	Qty.	Description
1	39329545	1	Motor 60Hz 460V	5	39924675	1	Fan 50Hz
2	39334057	1	Motor 60Hz 575V	6	39925235	1	Shroud
3	39924659	1	Support	7	39927009	1	Orifice
4	39924667	1	Fan 60Hz	8	39927199	2	Guard
				9	39930284	1	Motor 50Hz

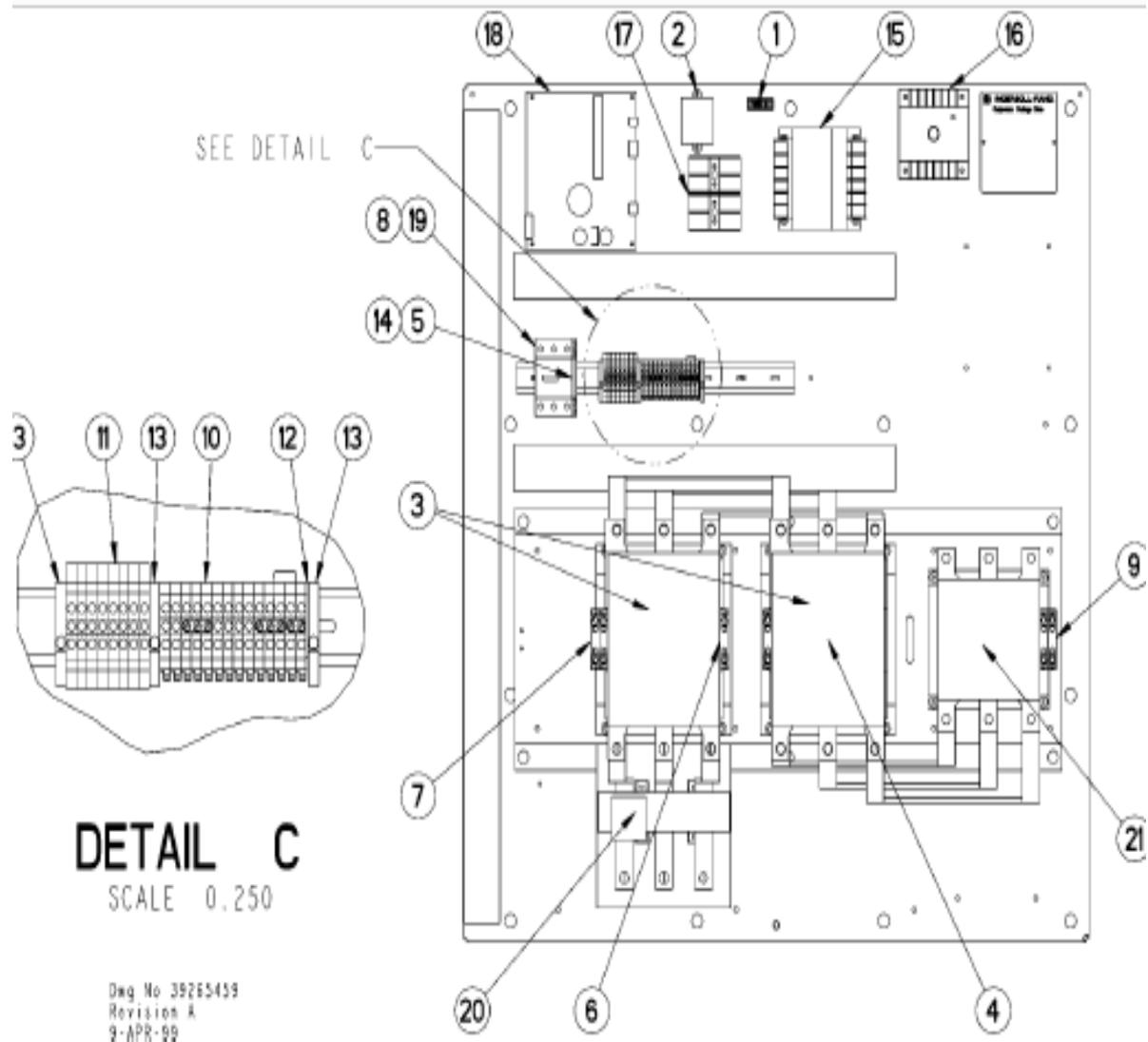


**300kW, 150PSIG**

Item	cpn	Qty.	Description	Item	cpn	Qty.	Description
1	37990322	1	Cover	11	39332796	1	Spacer
2	-	1	Gear	12	39332804	1	Sleeve
3	-	1	Gear	13	39332812	1	'O' Ring
4	-	1	Gear	14	39925383	1	Bearing
5	37990363	1	Sleeve	15	39925391	1	Bearing
6	39213442	1	Pump	16	39925409	1	Cover
7	-	1	Stage	17	39925417	1	Coupling
8	-	1	Stage	18	39925425	1	Drive
9	39331301	1	Gearcase	19	39925433	1	Nut
10	39332788	1	Seal	20	39925441	1	Nut



Item	ccn	Qty.	Description	Item	ccn	Qty.	Description
1	35388990	1	Ejector	6	39412036	1	Elbow
2	39117536	4	Clamp	7	39590724	1	Elbow
3	39138201	2	Clamp	8	39918636	1	Cannister
4	39323035	1	Tube	9	39919238	1	Elbow
5	39333372	1	Element	10	39919733	2	Bracket



300kW

Item	ccn	Qty.	Description	Item	ccn	Qty.	Description
1	39196225	1	Light	12	39262753	1	End
2	39201918	1	Filter	13	39262761	3	Block
3	39261250	2	Contact	14	39264379	1	Contact A/C Aux. contact
4	39261334	1	Interlock	15	39318118	1	Transformer
5	39261342	1	Contact W/C Aux. contact	16	-	1	Monitor (Optional)
6	39261367	2	Contact	17	39480504	2	Block (fuse)
7	39261375	1	Contact	18	39874425	1	Circuit board
8	39261383	1	Starter assembly A/C MMS	19	89207740	1	Starter assembly W/C MMS
9	39261391	1	Contact	20	92978543	1	Relay
10	39262738	14	Block	21	93198091	1	Contact
11	39262746	8	Ground				

## IV. Étude des organes mécaniques :

### IV.1. Les arbres :

#### IV.1.1. Définition :

Ils sont destinés à porter les organes de transmission, en plus de transmettre le mouvement, les arbres servent à positionner les éléments de machines.

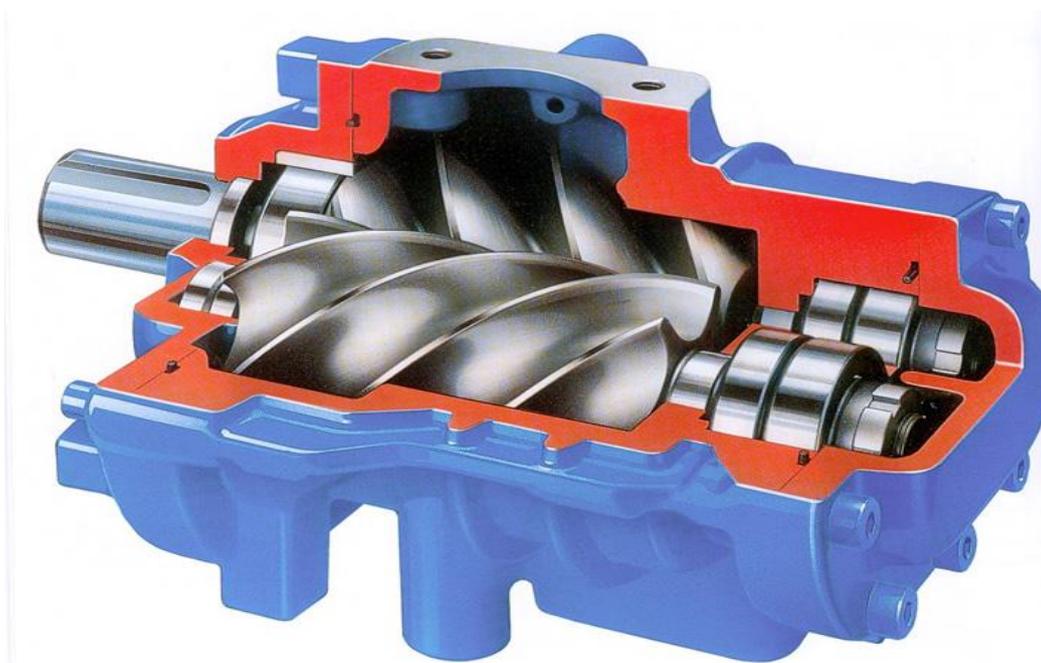
Il est nécessaire de contrôler les déformations pour obtenir un bon montage ainsi qu'un bon fonctionnement.

Il existe deux types d'arbres :

- **Arbre moteur** : qui porte l'élément tournant du moteur (rotor) et l'accouplement.
- **Arbre récepteur** : qui porte l'accouplement et les vis sans fin.

### IV.3. La vis sans fin :

Le compresseur à vis fonctionne avec des rotors hélicoïdaux l'un mâle et l'autre femelle qui s'engraine et tourne dans des sens opposés de telle sorte que l'espace entre les lobes diminue le long de leur axe et comprime l'air emprisonné dans cette espace et le reforme vers le carter de compresseur.



**Figure IV.20:** Les deux vis mâle et femelle du compresseur. [12]

#### IV.4. Les roulements :

En mécanique, un roulement est un dispositif destiné à guider un assemblage en rotation, c'est-à-dire à permettre à une pièce de tourner par rapport à une autre selon un axe de rotation défini.

Le schéma ci-dessous présente les principaux éléments d'un roulement.

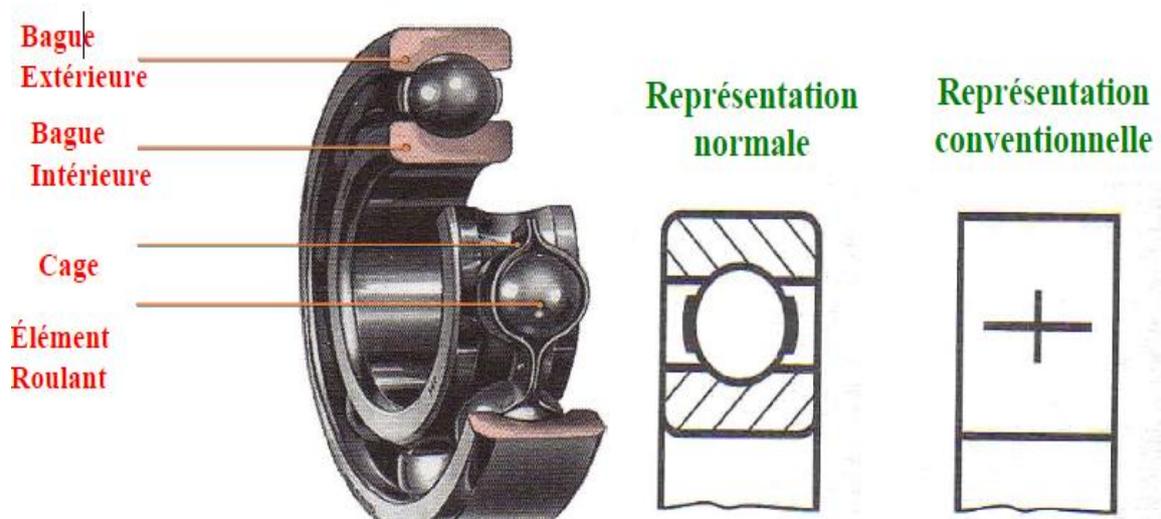


Figure IV.21: Principaux éléments d'un roulement. [13]

##### IV.4.1 Choix d'un roulement :

Le choix d'un roulement se fait en fonction des critères suivants :

- ✓ La nature des efforts à encaisser ; l'intensité et la direction.
- ✓ Les conditions d'utilisation ; la lubrification, la nature de montage et le fonctionnement avec chocs.
- ✓ L'encombrement dimensionnel à respecter.

##### IV.4.2 Type de roulement utilisé :

Il existe de nombreux types de roulement, chacun ayant été conçu pour un type d'application précise, ou afin de répondre à des contraintes imposées par les mécanismes industriels, vous trouver ci-dessous une liste des principaux types. Pour chaque catégorie, il existe des centaines de roulement différents, différant soit par leurs dimensions (diamètre intérieur, diamètre extérieur, diamètre primitif, diamètre des billes, des rouleaux), soit par leurs propriétés mécanique (résistance aux charges, à la température...).

### IV.4.3 Les roulements utilisés dans le compresseur à vis

#### IV.4.3.1 Roulement à une rangée de billes à contacte oblique :

Ces roulements supportent des charges axiales relativement un seul sens élevé dans ou des charges axiales et radiales combinées. Ils conviennent pour de grandes fréquences de rotation. Ils demandent un bon coaxial té des portées

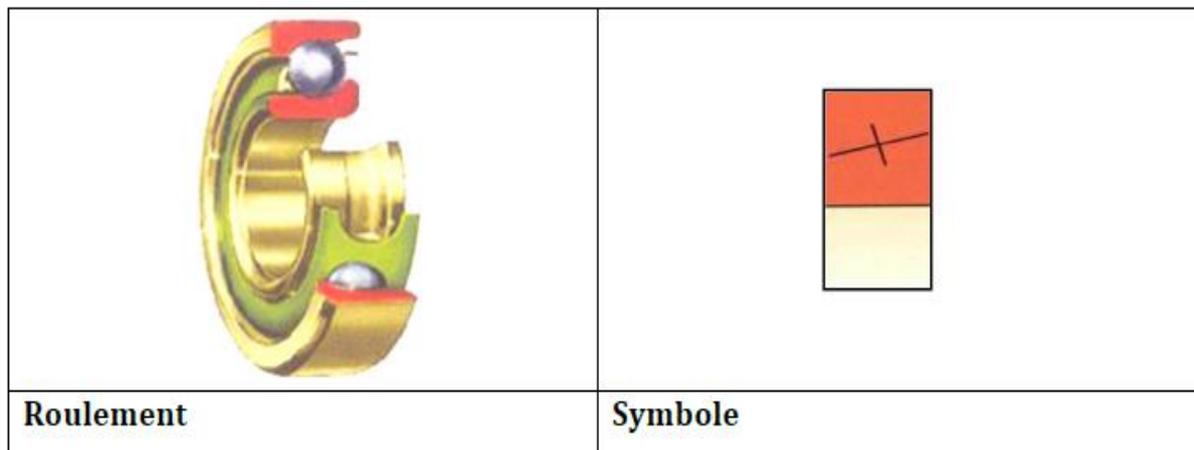


Figure IV.22: Roulement à contacté oblique (BT). [13]

#### IV.4.3.2 Roulement à rouleaux cylindriques :

Ce type de roulement est conçu pour supporter des charges radiales importantes. En effet, la surface de contact étant plus importante que pour les billes, il permet de supporter de plus forte charge. Ils permettent également des vitesses de rotation élevées

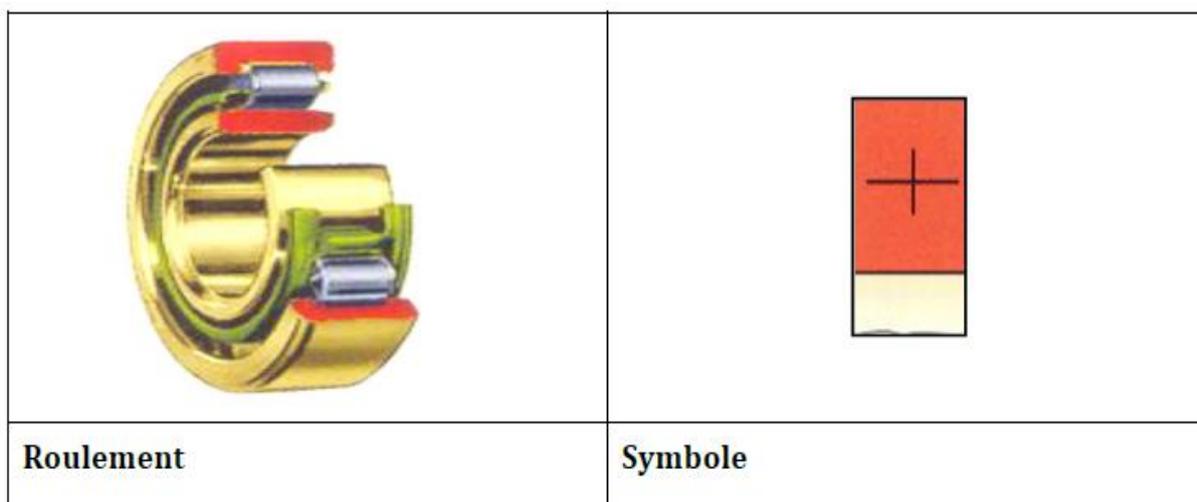


Figure IV.23: Roulement à rouleaux cylindriques. [13]

#### IV.4.3.3 Roulement à une rangée de billes :

Ce sont les roulements les plus utilisés dans le monde car ils présentent le meilleur rapport performance /prix. Conçus pour supporter essentiellement des charges radiales, ils supportent des charges axiales grâce à la profondeur des chemins de roulement qui permettent une bonne rigidité

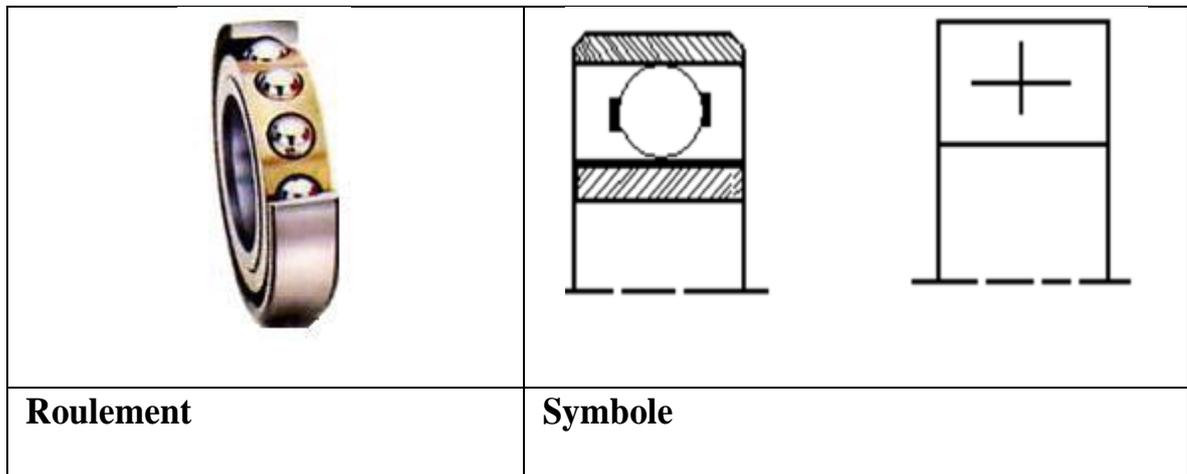


Figure IV.24: Roulements à une rangée de billes à contacte radial [13]

#### IV.4.4 Les avantages des roulements en général :

Diminution des frottements d'où l'amélioration du rendement, résistance au roulement aussi faible au démarrage qu'on marche, silencieux et économique pour le graissage et l'entretien...etc.

#### IV.4.5 Les inconvénients des roulements en général :

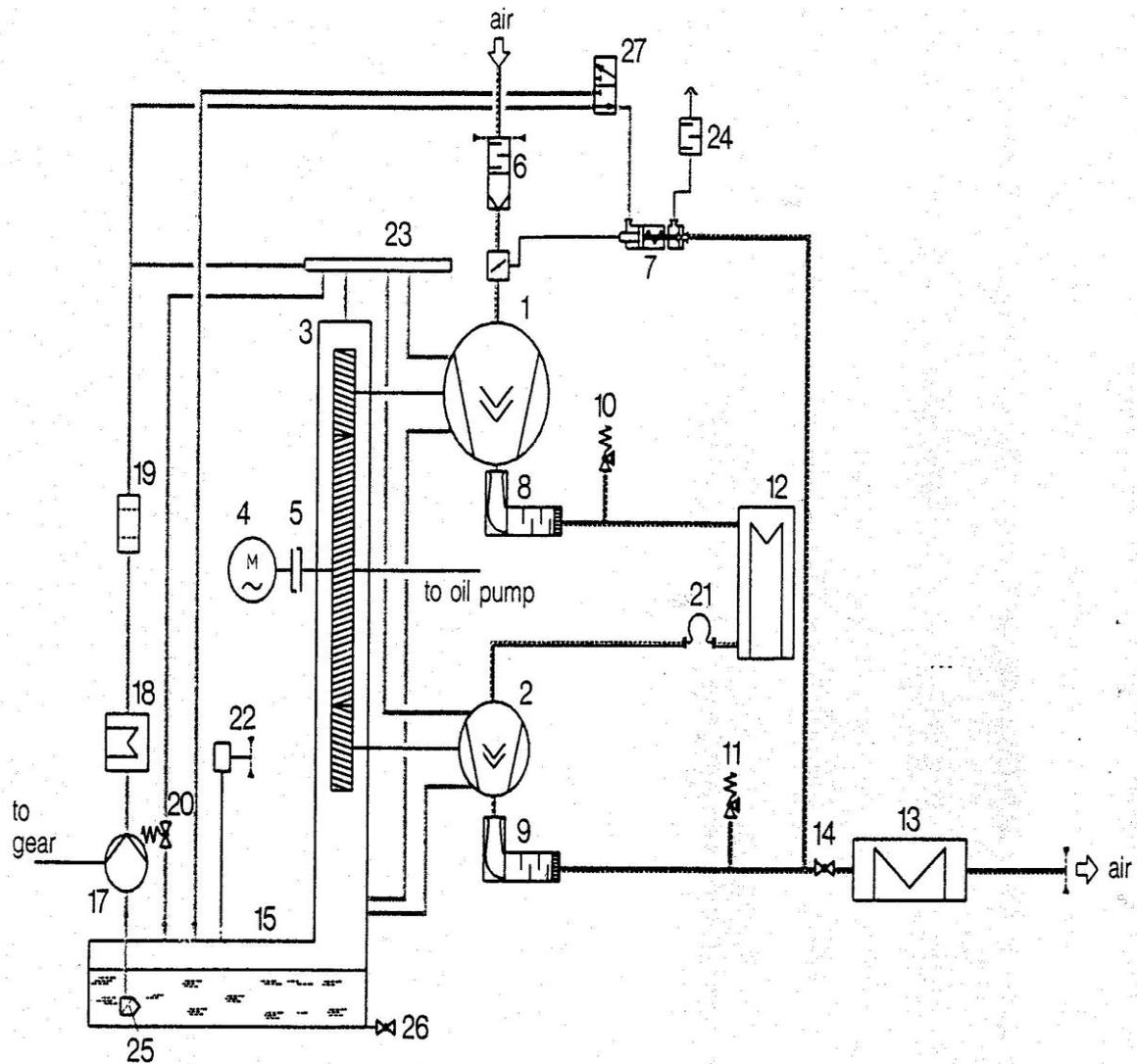
Prix élevé, organes délicats craignant le choc, nécessitent un usinage précis et un montage soigné.

## IV/ Partie pneumatique

### I. Introduction :

L'air comprimé est une source d'énergie, la compression de l'air passe par plusieurs étapes, en commençant par l'aspiration de l'air atmosphérique puis la filtration, la compression avant de pouvoir l'utiliser. Dans cette partie nous allons découvrir les différents éléments qui se trouvent dans le schéma pneumatique, et nous expliquerons leurs rôles. Mais aussi la détermination des points essentiels qui facilite d'effectuer une intervention rapide et efficace sur le compresseur.

## II. La chaîne pneumatique de compresseur SIERRA



Example for schematic

Figure IV.25: le Schéma pneumatique de compresseur SIERRA. [12]

### II.1 Nomenclature des composants :

Tableau IV.5: nomenclature des composants de schéma pneumatique. [12]

Composants	Désignations
1	Compresseur, 1er étage
2	Compresseur, 2em étage
3	Bull gear

4	Moteur
5	Accouplement
6	Filtre à air
7	Vanne d'aspiration
8	Venturi silencieux, LP
9	Venturi silencieux, HP
10	Soupape, LP
11	Soupape, HP
12	Réfrigérant Inter
13	Réfrigérant finale
14	Clapet A / R
15	Bâche alimentaire
17	Pompe
18	Réfrigérant huile
19	Filtre à huile
20	Soupape huile
21	Joint de dilatation
22	Reniflard
23	Séparateur d'huile
24	Silencieux mise à vide
25	Crépine
26	Robinet de vidange

27	Charge solénoïde valve
----	------------------------

### III. Principe de fonctionnement de la lubrification :

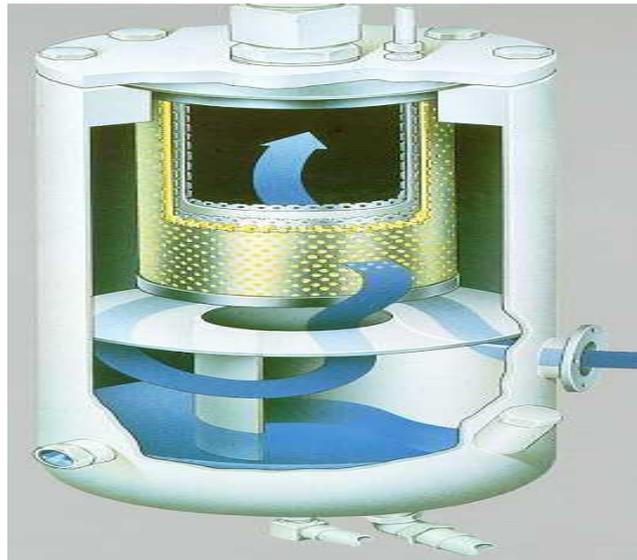
- Le but de la circulation d'huile est d'assurer la lubrification des roulements et Le refroidissement des carter sur le deuxième étage.
- L'huile est aspirée via une crépine pour une filtration grossière par val pompe à huile.
- La pompe délivre une pression d'environ 2.8 - 4.1 bars
- Une vanne de sécurité limite cette pression à un maximum de (7 bars).
- L'huile traverse alors un réfrigérant pour être ramenée à environ 54-60°C.
- Une vanne thermostatique assure cette température de 54-60°C.
- Après passage dans un filtre à 10 microns elle est distribuée dans le compresseur.
- La pression d'huile est maintenue à l'aide d'un orifice situé à la sortie du carter de deuxième étage
- L'huile en provenance des roulements est renvoyée à la bêche.
- Cette huile est aussi utilisée via 1SV pour la commande du vérin de charge

#### III.1 Sortie mélange air /liquide de refroidissement

Le mélange air/ liquide de refroidissement venant du bloc vis passe par un clapet anti retour. Ce mélange est contrôlé par le capteur 2CCT et la sécurité (HAT-1) en double protection.

#### III.2 Séparateur air/ liquide de refroidissement

Les séparateurs air/ liquide de refroidissement sont des appareils qui éliminent les liquides entraînés par l'air. On les installe en aval des refroidisseurs de sortie pour extraire l'humidité condensée. Les séparateurs air/ liquide ne doivent pas être confondus avec les séparateurs d'huile que l'on emploie dans les compresseurs rotatifs à vis lubrifiés pour récupérer le lubrifiant dans l'air comprimé de refoulement.



**Figure IV.26:** Séparateur air/ liquide de refroidissement [12]

### III.4 Réfrigérants d'air :

Les réfrigérants air sont calculés pour une température ambiante de 46°C...

Le liquide est injecté dans la vis femelle du 1er étage et dans les vis mâle et femelle du deuxième étage pour une meilleure étanchéité entre rotor. Le liquide de refroidissement est aussi projeté en rideau entre les étages pour refroidir et assurer un meilleur rendement.

### III.5 Réfrigérant d'huile :

Réfrigérants d'huile est un radiateur, qui maintient huile à une température adaptée et optimale. Son rôle est de Refroidit l'huile avant injection sur roulement et carter.

## IV. Étude quelques organes pneumatiques :

### IV.1 Pompe à huile

#### IV.1.1 Définition

Une pompe à engrenage aspire l'huile dans la partie où les dents du pignon menant et du pignon mené s'éloignent les unes des autres. ... L'huile est ensuite amenée de l'autre côté de la pompe, dans la partie soumise à la pression, par entraînement entre les dents, en périphérie des pignons.



**Figure IV.27:** pompe huile à engrenage [12]

## IV.2 Filtre à huile

. Le filtre à huile est l'élément indispensable qui permet de purifier l'huile contenue dans un moteur pour en assurer le bon fonctionnement et la durabilité.



**Figure IV.28:** filtre à huile [12]

## IV.3 Clapet antiretour

Un clapet antiretour est un dispositif installé sur une tuyauterie permettant de contrôler le sens de circulation d'un fluide quelconque.



**Figure IV.29:** clapet antiretour [12]

## IV.4 Soupape de sécurité :

### IV.4.1 Définition

Soupape de sécurité est un dispositif de protection contre les surpressions, dans des installations devant supporter de fortes pressions mais qui pourraient être endommagées, voire détruites, si la pression devenait trop élevée.



**Figure IV.30:** soupape de sécurité [12]

Pression normale, 3.1 -4.1 Bars

## IV.5 Vanne thermostatique :

-La vanne thermostatique est à trois voies., (1) venant du réfrigérant, (2) venant du réservoir réparateur, (3) vers le vis. L'élément sensible placé dans la sortie (3) contrôle la quantité de liquide venant de 1 et 2 pour assurer une température constante d'injection (3) et une montée rapide en température à la mise en route.



**Figure IV.31:** vanne thermostatique [12]

Régule la température à environ 54 - 60°C

Elément calibré à 54°C

#### IV.6 Reniflard d'huile

Son rôle est :

- Récupère les vapeurs d'huile du carter.
- Evite que les vapeurs d'huile soient réaspirées au premier étage



Figure IV.32: chaîne reniflard d'huile du compresseur d'air [12]

#### IV.7 Réservoir

Contenance : 42 litres

Maximum : 50 litres

Lubrifiant : CPN 42377168 208 litres Ingersoll Rand SH300

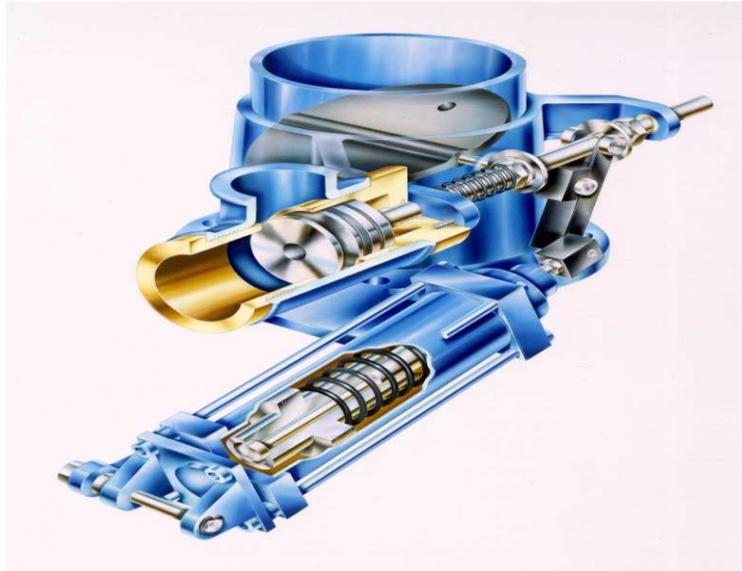


Figure IV.33: Réservoir d'huile Ingersoll Rand [12]

### IV.8 Vanne de mise à vide

La pression dans le réservoir est contrôlée par la vanne de mise à vide 3 SV, cette vanne est normalement ouverte, elle se ferme avec une alimentation 110 Volts AC.

Cette vanne est fermée lorsque le compresseur est en charge. Elle s'ouvre en hors-charge et à l'arrêt du compresseur



**Figure IV.34:** Vanne de mise à vide [12]

## V. Conclusion

Une étude technologique détaillée est menée dans ce chapitre, elle est composée de trois parties : électrique, mécanique et pneumatique. Donc on peut dire que toutes les connaissances acquises dans le cursus universitaire nous a servi à la réalisation de cette étude.



---

# Chapitre V

Application du plan de la  
maintenance sur le compresseur à vis  
SIERRA/SH300

---



## 1. Introduction

Après un certain temps d'exploitation tout équipements tend à se détériorer sous l'action de plusieurs phénomènes internes et externes tel que :

- L'usure corrosive et érosive.
- Déformation et dégradation due à l'excès de température et de pression.
- Détérioration ou défaillance dues à la négligence des consignes techniques d'exploitation.

Tous ces phénomènes peuvent endommager l'équipement et même de cause des dangers pour les personnels ainsi que des pertes de matériels qui vont entraîner des pertes de production considérables.

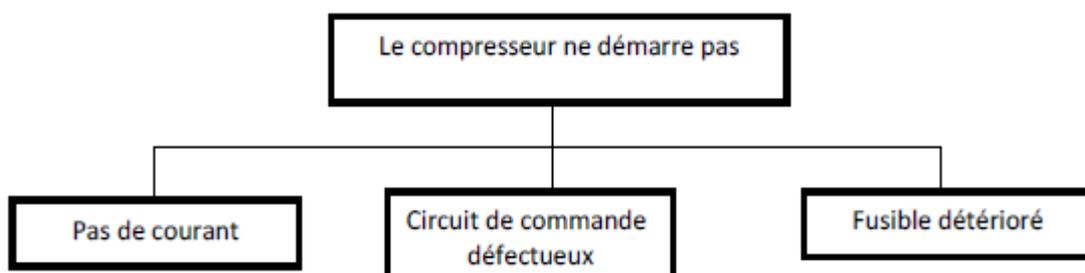
Pour assurer le maintien des équipements industriels et de diminuer de leur taux de défaillance, il faut mettre en œuvre un système de maintenance juste, et faire rapidement lorsqu'elle survient pour éviter d'augmenter la possibilité de la matérielle « production continue ». L'air comprimé est une des sources d'énergie importantes d'un site industriel.

Tout arrêt de la production ou de la distribution d'air comprimé entraîne l'immobilisation de tous les systèmes qui y sont raccordés.

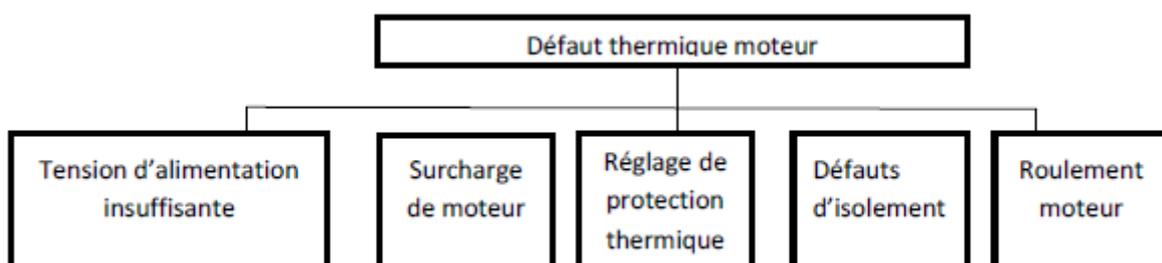
La durée de vie des systèmes dépend essentiellement du respect de la qualité de l'air employé. La production et la distribution font l'objet de plans de maintenance fournis par le constructeur ou/et élaborés à partir d'une analyse des modes de défaillance et de leur criticité.[8]

## 2. Arbre de défaillance

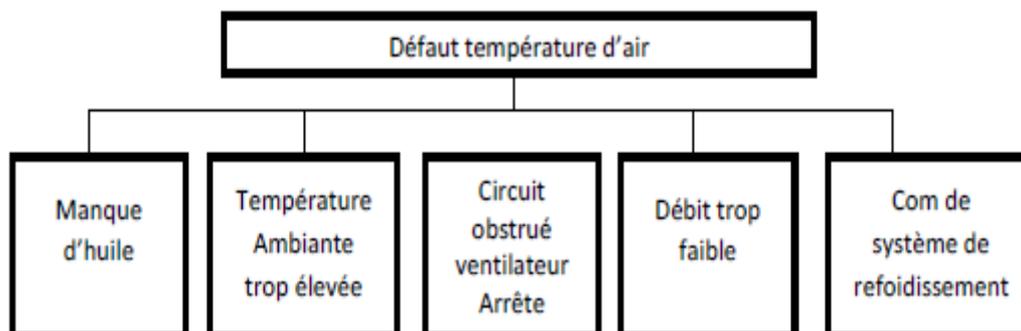
### 2.1 Compresseur



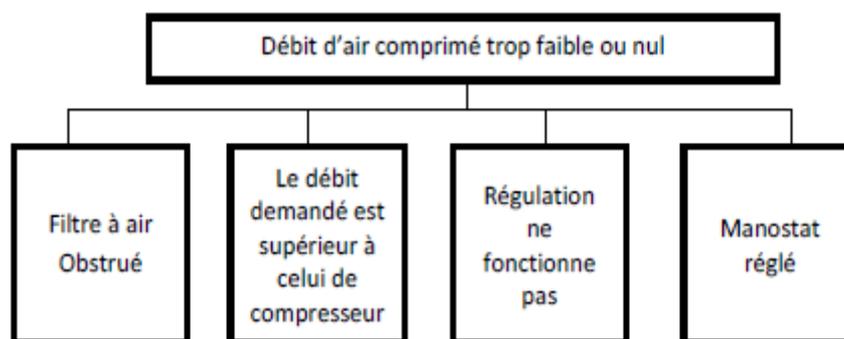
### 2.2 Moteur



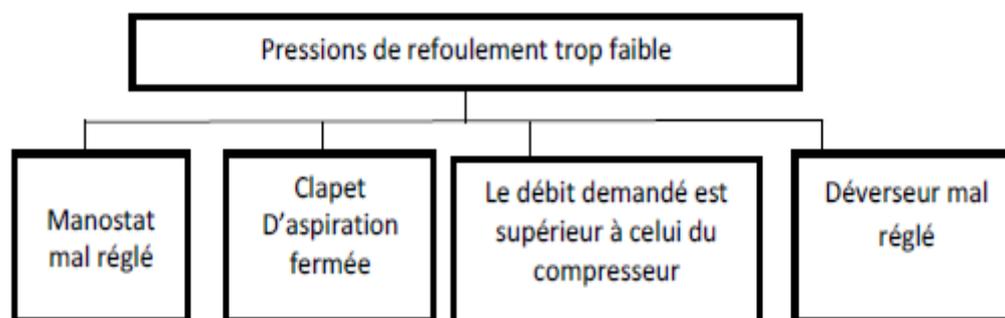
### 2.3 Température



### 2.4 Débit d'air



### 2.5 Pression de refoulement



**Figure V.1:** Arbres des défaillances de compresseur, moteur, température, débit d'air pression de refoulement [14]

## 3. Maintenance de routine

L'air comprimé peut être dangereux s'il est mal utilisé. Avant d'intervenir sur la machine, s'assurer que toutes les pressions soient éliminées du système et que la machine ne peut être démarrée accidentellement.

Le tableau de maintenance ci-dessous indique les différents composants et les intervalles entre intervention lors des services de maintenance.

**Tableau V.1:** Tableau de maintenance [11]

<b>PÉRIODE</b>	<b>MAINTENANCE</b>
Quotidiennement	-Vérifiez le niveau de l'huile de lubrification et refaites le plein le cas échéant.
	-Vérifiez le différentiel de pression du filtre à huile.
	-Vérifiez le différentiel de pression du filtre à air.
	-Vérifiez le bon fonctionnement de la purge du condensat.
Après les premières 150 H	Remplacer l'élément du filtre à huile.
	Nettoyez les tamis de condensats.
1 mois	AC Vérifiez qu'il n'y a pas d'accumulation de matériaux dans le(s) radiateur(s).  Nettoyez-les le cas échéant en les soufflant avec de l'air comprimé.
Toutes les 3 mois	Faites fonctionner les vannes de sécurité à la main, pour vérifier que leur mécanisme fonctionne correctement, et qu'une petite quantité d'air est libérée.
	Vérifiez tous les flexibles pour détecter d'éventuelles détériorations, craquelures, durcissements, etc....
2000 H	Lubrifiez le roulement (côté entraînement) du moteur principal. Lubrifiez le roulement (côté opposé à l'entraînement) du moteur principal.
4000 H	Remontez les électrovannes de condensat avec les kits d'entretien.

4000 H /6 mois	Inspectez les silencieux de mise à l'air et remplacez-les si nécessaire. Nettoyez le reniflard de carter.
6 mois	Vérifiez le calibrage des transducteurs de pression.  Remplacez l'élément du filtre (remplacez plus fréquemment si les conditions locales l'exigent).
8000 H	Inspectez les contacts du démarreur, et remplacez-les si nécessaire. Échangez-le
	Siège de vanne et le ressort, en utilisant le kit de rechange.
	Remontez le purgeur avec le kit d'entretien.
8000 H / 1 an	Nettoyez les tamis de condensat.  Remplacez l'huile de lubrification et l'élément du filtre.  Inspectez à fond les séparateurs de condensat, toutes les surfaces externes et les accessoires.  Vérification la présence de forte corrosion, de dommages mécaniques ou de dommages provoqués par des impacts, ainsi que la présence de fuites ou autres détériorations.
1 an	Déposez les soupapes de sécurité du compresseur, inspectez-les et recalerez-les.
16000 H	Remontez le cylindre hydraulique avec le kit d'entretien.
4 ans	Remplacez toutes les tubulures.
40000 H	Remplacez le clapet de sortie

**Remarque**

Les personnels de maintenance sont formés d'une manière convenable, sont compétents et qu'ils ont lu le Manuel de Maintenance.

#### **4. Avant de commencer tous travaux de maintenance :**

**Il faut assurer que :**

- Tout l'air comprimé est évacué et isolé du système. Si le clapet de dépressurisation automatique est utilisé pour ce faire, laissez suffisamment de temps pour que le processus se termine complètement.
- La machine ne peut pas être mise en marche accidentellement ou de toute autre manière, en installant des panneaux et/ou en installant des systèmes appropriés pour empêcher la mise en route. Toutes les sources d'alimentation électriques résiduelles (secteur et batteries) sont isolées.

#### **5. Avant d'ouvrir ou de déposer des panneaux ou des capots à l'intérieur de la machine :**

**Il faut assurer que :**

- Toute personne ayant accès à la machine est au courant du niveau réduit de protection et des dangers supplémentaires, dont les surfaces chaudes et les pièces en mouvement intermittent.
- La machine ne peut pas être mise en marche accidentellement ou de toute autre manière, en installant des panneaux et/ou en installant des systèmes appropriés pour empêcher la mise en route.

#### **6. Avant de commencer des travaux de maintenance sur une machine en fonctionnement :**

**Il faut assurer que :**

- Les travaux se limitent aux tâches qui doivent être menées à bien alors que la machine fonctionne.
- Les travaux effectués lorsque les systèmes de protection neutralisés ou déposés se limitent uniquement aux tâches qui doivent être menées à bien lorsque la machine fonctionne sans ces systèmes de protection neutralisés ou déposés.
- Tous les dangers présents sont connus (par exemple les composants sous pression, les composants sous tension, les panneaux, les capots et les plaques de garde déposés, entrée et sortie d'air, pièces en mouvement intermittent, sortie de la soupape de sécurité, etc...) Des équipements de protection appropriés sont portés.

- Les vêtements flottants, les bijoux, les cheveux longs, etc... Sont sécurisés.
- Des panneaux indiquant que des travaux de maintenance sont en cours sont installés de telle manière à ce qu'ils soient clairement visibles. Une fois les tâches de maintenance terminées, et avant de remettre la machine en service, assurez-vous que :
- La machine a été essayée d'une manière adéquate.
- Tous les systèmes de protection et de sécurité sont remontés.
- Tous les panneaux sont remis en place, le capot et les portes fermés.
- Tous les matériaux dangereux sont emballés et jetés correctement.

## 7. Les Procédures de maintenance à appliquer pour certains organes

### 7.1 Procédure de changement du filtre à air

- ✓ Un message d'alarme s'affiche si la chute de pression du filtre à air dépasse 0,048 bar.
- ✓ Pour vérifier l'état du filtre d'aspiration, faites fonctionner le compresseur en mode charge et sélectionnez " Vide d'aspiration " à partir du dossier système.
- ✓ Modifiez la valeur si elle est égale ou supérieure à 0,048 bar.

Pour changer le filtre à air

- ✓ Ouvrir le panneau latéral gauche pour accéder à l'intérieur du compresseur.
- ✓ Enlever les vis **2** et le couvercle **1**.
- ✓ Remplacer la cartouche du filtre à air.
- ✓ Démarrez la machine et lancez le mode charge pour vérifier l'état du filtre en entrée.



**Figure V.2:** Changement filtre à air

## 7.2 Procédure de changement d'huile et filtre à huile

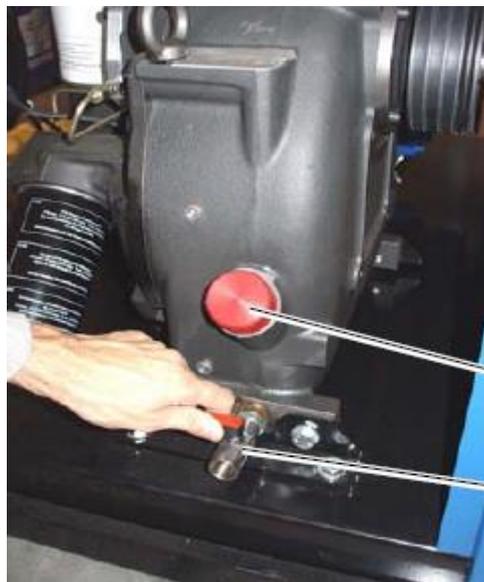
Pour vérifier l'état du filtre à huile, le compresseur doit fonctionner et la température de l'huile doit être supérieure à 49 °C.

Une fois ces conditions remplies, sélectionnez "Chute Press Filtre à Huile" à partir du dossier système. Si la valeur de " Chute Press Filtre à Huile " est inférieure à 0,9 bar. Alors l'huile et le filtre ne nécessitent aucun entretien.

Si l'alarme "Changer filtre huile " s'affiche, alors l'huile doit être vidangée et le filtre remplacé.

Pour remplacer le filtre et vidanger l'huile, l'huile doit être chaude pour permettre une vidange plus efficace.

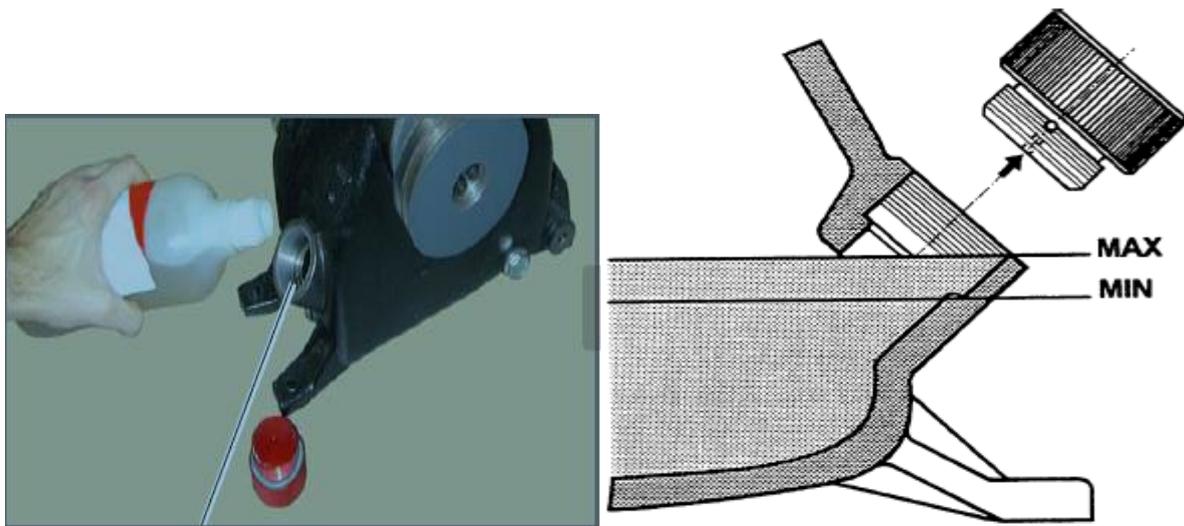
- ✓ Déposez le carénage d'extrémité droite.
- ✓ Déposez le bouchon de canalisation du raccord de vidange d'huile situé à l'arrière de la plaque de base.
- ✓ Placez un récipient de récupération d'huile sous le raccord de vidange et ouvrez la vanne.



**Figure V.3:** Vidange d'huile

- ✓ Jetez l'huile vidangée en respectant les réglementations locales.
- ✓ Lorsque le carter est vide, fermez la vanne et remplacez le bouchon de canalisation.
- ✓ Placez le récipient de récupération d'huile sous le filtre à huile.
- ✓ Déposez le filtre et laissez également l'huile s'écouler du radiateur d'huile.

- ✓ Nettoyez la surface de contact d'étanchéité de l'adaptateur de filtre avec un chiffon propre sans peluche.
- ✓ Enlevez l'emballage du filtre neuf.
- ✓ Mettez une petite quantité d'huile propre sur le joint en caoutchouc et installez l'élément.
- ✓ Vissez l'élément jusqu'à ce que le joint rentre en contact avec le siège de la tête de l'adaptateur. Serrez le filtre d'un demi à trois quarts de tour supplémentaire.
- ✓ Dévissez le bouchon de remplissage d'huile et versez de l'huile jusqu'à ce que le niveau atteigne la partie supérieure du hublot du carter.
- ✓ Démarrez le compresseur et faites-le fonctionner en mode hors charge.
- ✓ Vérifiez que le filtre à huile et le robinet de vidange d'huile ne fuient pas.
- ✓ Sélectionnez " Press huile roulement " à partir du dossier système afin de vous assurer que la pression d'huile adéquate a été obtenue.
- ✓ Contrôlez le voyant de niveau du carter d'engrenage ; le niveau d'huile du réservoir, en cours de fonctionnement, doit être compris entre 3/4 et 4/4 (plein).



**Figure V.4:** Remplissage d'huile

**Outils Nécessaire :**

Tournevis à lame large ou clef de 3/8" ou douille de 3/8" à cliquet.

Clef de 400 mm réglable

Clef de 600 mm réglable

Clef à filtre à huile

### 7.3 Procédure de Nettoyage du radiateur

Toutes les semaines, nettoyer le radiateur **1** des impuretés en soufflant de l'air comprimé avec un pistolet depuis l'intérieur.

Ouvrir le panneau arrière doté de serrures rapides et souffler de l'air comprimé depuis l'intérieur sur le radiateur en évitant que les salissures se déposent à l'intérieur du compresseur



**Figure V.5:** Procédure de Nettoyage du radiateur

### 7.4 Procédure de nettoyage du reniflard du carter

- ✓ Enlevez le carénage d'extrémité droite pour faire l'entretien du reniflard de carter de boîte de réduction.
- ✓ Déposez le capot du reniflard en dévissant les quatre vis de fixation.
- ✓ Enlevez le matériau dans le reniflard et nettoyez-le avec un produit solvant approprié.
- ✓ Laissez sécher le matériau.
- ✓ Réinstallez le matériau, le capot et le carénage.

### 7.5 Vérification des purgeurs de condensat

Pour vérifier le fonctionnement des purges de condensat, observez simplement le fonctionnement chronométré de chacune d'elles.

Chaque purge doit s'ouvrir une fois toutes les 2 minutes au moins lorsque le compresseur est en mode de charge (la purge du radiateur intermédiaire s'ouvre à une pression très inférieure à celle du radiateur secondaire).



**Figure V.6:** Robinet Purger la condensation

### 7.6 Maintenance des tamis de condensat

Pour effectuer la maintenance des tamis de condensat (inter étage et sortie), les robinets des tamis en amont doivent être fermés.

- ✓ Déposez les filtres des tamis, en en notant la direction.
- ✓ Nettoyez les débris des filtres et ré–installez ceux–ci.
- ✓ Ouvrez les robinets des tamis.

### 7.7 Les Roulement du bloc compresseur

Les roulements du bloc compresseur sont lubrifiés par de l’huile de lubrification du compresseur et ne demandent aucun entretien.

### 7.8 Les roulement moteur

- ✓ Avant d’enlever les bouchons. Nettoyez la surface autour des bouchons d’admission et de sortie
- ✓ Ajoutez la quantité spécifiée de graisse recommandée, à l’aide d’un pistolet.
- ✓ Remontez le bouchon d’admission, faites fonctionner le compresseur pendant 10 minutes, puis remontez le bouchon de sortie.

### 7.9 Procédure de changement du joint d’arbre d’entraînement

- ✓ Déposez le moteur principal, en respectant toutes les précautions de sécurité (Section A de ce manuel), en utilisant du matériel de levage adapté (selon les recommandations) et en suivant les méthodes de travail appropriées
- ✓ Sortez le demi-arbre d’accouplement de l’arbre.
- ✓ Déposez les quatre boulons qui maintiennent le logement du joint d’étanchéité et vissez–en deux pour enlever le logement, complet avec le joint.
- ✓ Enlevez l’ancien joint du logement.
- ✓ Déposez l’ancien manchon d’usure de l’arbre d’entraînement.
- ✓ Nettoyez le logement de joint, l’arbre d’entraînement, la surface intérieure du manchon d’usure et la surface externe du joint (sans aucune trace de graisse).
- ✓ Appliquez de la Loctite 620 sur le manchon et le palier de l’arbre. Installez le manchon en vous assurant que la surface du manchon est à 4mm de l’épaulement situé sur l’arbre.
- ✓ Nettoyez la Loctite qui déborde.
- ✓ Appliquez de la Loctite 524 sur la surface externe du joint et installez le dans un logement de joint neuf, tourné vers le compresseur

- ✓ Laissez sécher pendant 2 heures.
- ✓ Nettoyez la surface joint du logement de joint et du carter d'engrenages (sans aucune trace de graisse).
- ✓ Appliquez de la Loctite 510 sur la surface–joint, et sur les logements de joint et de carter d'engrenages.
- ✓ Lubrifiez la surface extérieure de l'outil d'installation avec de l'huile propre. A l'aide de l'outil d'installation, faites glisser le logement de joint en place sur le logement de roulement, en faisant attention à ne soulever ni le logement, ni le joint.
- ✓ Appuyez, dans l'axe, sur l'extrémité de l'outil d'installation, tandis que le joint passe de l'outil au manchon de protection. Le joint risque de glisser entre l'outil et le manchon si vous n'appuyez pas.
- ✓ Appliquez de la Loctite 242 sur les filets des quatre boulons de logement de joint, et serrez.
- ✓ Réchauffez le demi–arbre d'accouplement à 177 °C pendant 1h30 et remontez l'accouplement et la cale sur l'arbre.
- ✓ Attendez 24 heures avant de remettre en marche la machine, pour laisser sécher toutes les applications de Loctite.

## **8. Conclusion**

Dans ce chapitre nous avons travaillé sur l'application du plan de la maintenance sur le compresseur SIERRA. On a aussi traité les différentes composantes qui réclament un entretien périodique.



---

# Conclusion Générale

---



Au terme de notre étude, nous pouvant constater et conclure que La maintenance est devenue de nos jours une fonction importante de l'entreprise dont la direction exige l'utilisation des techniques précises et dont le rôle dans l'atteinte des objectifs de l'entreprise est loin d'être négligeable

Notre travail est porté sur l'étude des opérations de maintenance qui devront être effectuées sur chaque organe de compresseur, afin que dépanner, réparer au moindre coût, et l'arrêt de compresseur dure le moins longtemps possible.

Une étude technologique détaillée de compresseur à vis sans huile SIERRA de type SH300 nous a permis de toucher à plusieurs disciplines, que ça soit la mécanique, l'électricité et le pneumatique, et nous a permis d'enrichir nos connaissances intellectuelles acquises durant le cursus universitaire. Aussi, en étudiant les composants de SIERRA compresseur, nous avons pu saisir leurs principes de fonctionnement ainsi que leurs rôles.

La courte période de stage qu'on a effectué à **la raffinerie d'Alger**, nous a permis de côtoyer le monde de travail et d'acquérir une discipline professionnelle.

Le travail que nous avons réalisé s'inscrit dans le cadre de notre projet de fin d'étude avec le stage pratique au sein de la raffinerie, ce travail nous a permis de découvrir le monde industriel et nous a permis de connaître de nouvelles technologies.

Finalement, un autre élément important du stage est la mise en valeur du respect des conditions de sécurité avant toute intervention afin réduire le risque d'accident humain et des dommages du matériel à entretenir.



---

# **Références**

# **bibliographiques**

---



- [1] : Catalogue international. Télémécanique dans le monde, 1983-84
- [2] : **ENSPM formation industrie**, technologie et fonctionnement des compresseurs 11-04-2005
- [3] : **A. Anstett**, Projet, Réalisation d'un démonstrateur manuel de compresseur scroll Co-rotatif 2012-2013
- [4] : **M. Saad, N. Lebssisse**, Thème (Adaptation d'un nouveau système d'étanchéité (la garniture sèche) au compresseurs K201B) université Kasdi Merbah-ouargla à 2010/2011
- [5] : **H. Benhamel, Y. Gherras** - Thème (Influence des systèmes VSV (variable stator vannes) sur les performances de la turbine à gaz LM2500+) Université Abou bekr Belkaid – Tlemcen 2013-2014
- [06] : **M. Brahim** « Analyses de la fonction maintenance à l'unité TSS – SIDER ANNABA » mémoire master université Badji Mokhtar Annaba année 2016
- [07] : **R. Chaib**, livre la maintenance industrielle réalisée par Constantine, 2003/2004
- [08] : **J H. Dunod**, livre Pratique de la maintenance préventive Paris ,2002.
- [9] : **K. Meghelli, A. Ghernaout** « Implantation d'un système de gestion de maintenance assistée par ordinateur (GMAO) » Université de Tlemcen.
- [10] : **L. Aicha, O. Najwa**, projet de fin d'étude (Maîtrise et Fiabilisation des compresseurs de secteur adaptation de la laverie DAOUI) Université Sidi Mohammed Ben Abdellah Fès .15-06-2015
- [11] : Documentation technique de Ingersoll-Rand Sierra SH 300 Installation, Operation And Maintenance Manual
- [12] : Documentation technique de Compresseurs à vis sans huile SIERRA
- [13] : **A. Chevalier** « guide de dessinateur industrielle » édition 2004.
- [14] : Documentation technique de Plans de maintenance du compresseur d'air Ingersoll-rand SIERRA SH300.
- [15] : **H. Lakhdar, K. Hocine** « Etude analytique de la maintenance préventive D'un compresseur à vis- ATLAS COPCO GA15- » université Ouargla 2017/2018

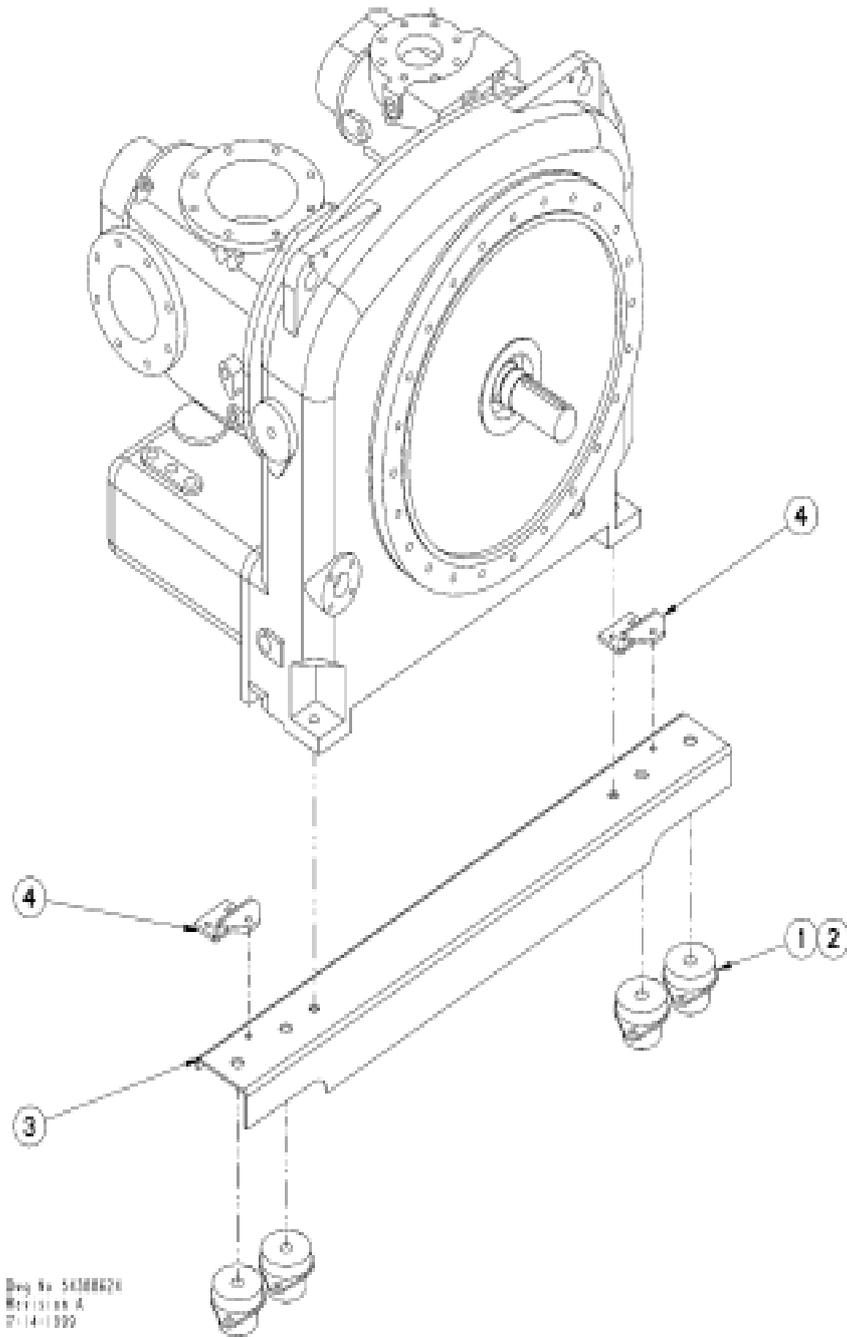


---

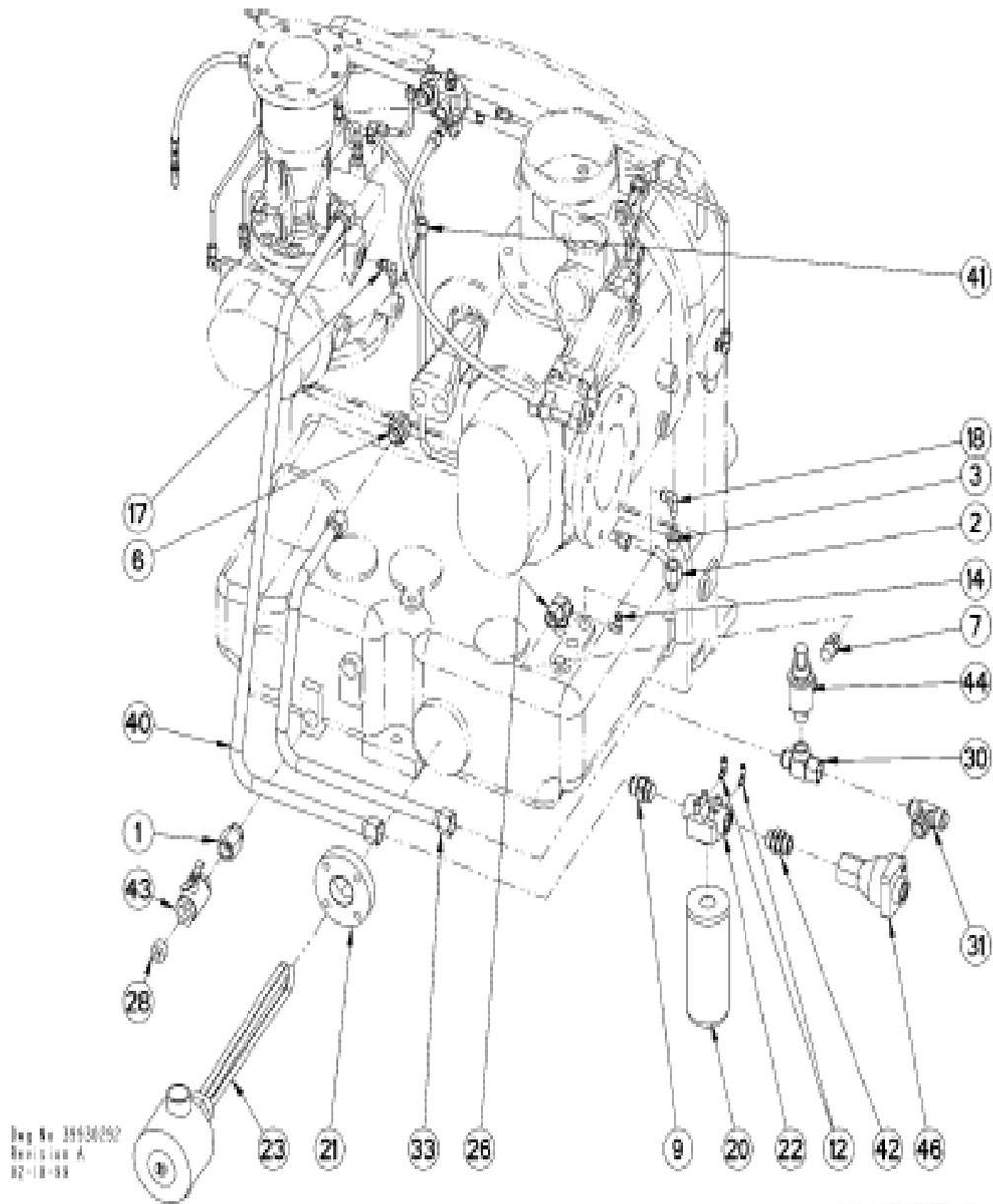
# Annexes

---





Item	ccn	Qty.	Description	Item	ccn	Qty.	Description
1	39477096	4	Mount all motors except 5000 frame	3	39915400	1	Support
2	39912720	4	Mount all 5000 frame motors	4	39921077	2	Bracket



**SHEET 2 OF 2**

Item	oon	Qty.	Description	Item	oon	Qty.	Description
24	39117969	1	Hose	36	39924550	1	Tube
25	39921432	1	Hose	37	39924568	1	Tube
26	39497383	1	Manifold	38	39924576	1	Tube
27	39924642	1	Manifold	39	39924600	1	Tube
28	95941258	1	Plug	40	39924618	1	Tube
29	39921705	1	Sensor	41	39924626	1	Tube
30	39924634	1	Tee	42	95934410	1	Union
31	95986113	1	Tee	43	39105754	1	Valve
32	39318472	2	Tube	44	39167119	1	Valve
33	39924527	1	Tube	45	39172739	1	Valve
34	39924535	1	Tube	46	39467634	1	Valve
35	39924543	1	Tube				

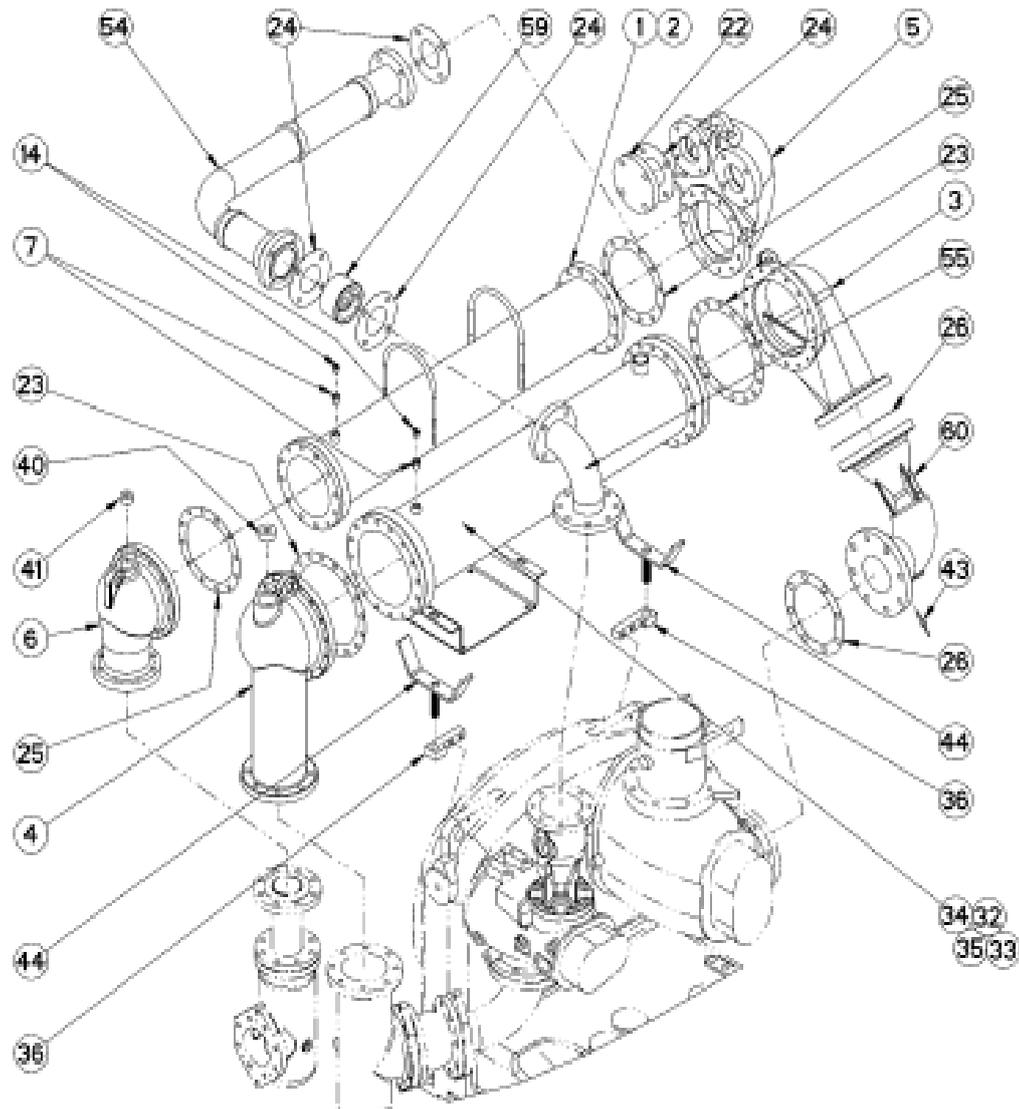
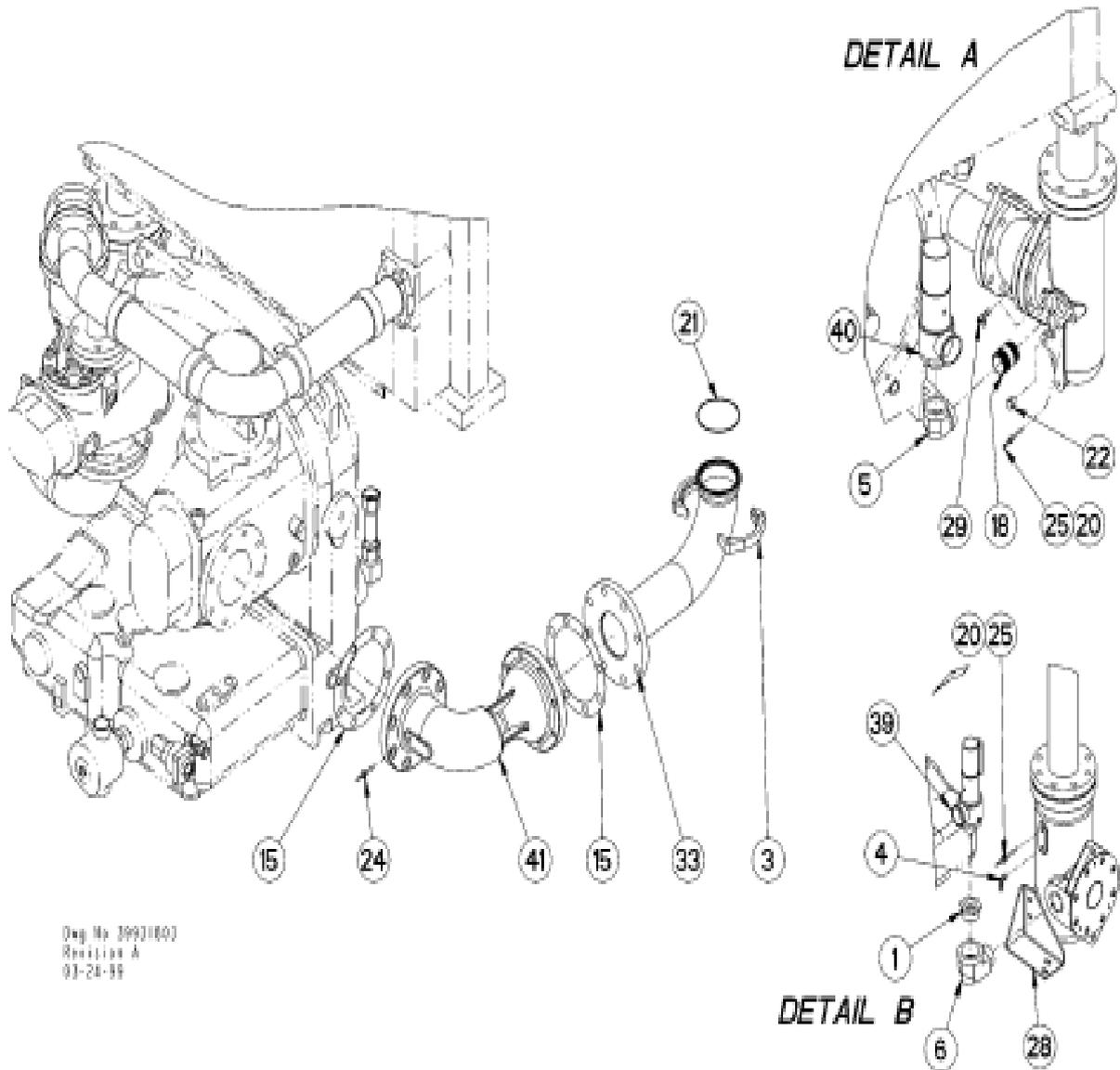


Fig No 39925953  
Revision A  
12-08-13

**SHEET 2 OF 2**

Item	qpn	Qty.	Description	Item	qpn	Qty.	Description
34	39918784	1	Cooler Interstage Copper 400HP/250-300kW	47	95937165	2	Tee
35	39918792	1	Cooler Interstage Copper 250-300HP/200kW	48	95954244	2	Tee
36	39913850	2	Mount	49	39914395	1	Tube
37	95928032	1	Nipple	50	39914403	1	Tube
38	95983383	1	Nipple	51	39914411	1	Tube
39	39574660	1	Plate	52	39914429	1	Tube
40	95571329	1	Plug	53	39914445	1	Tube
41	95620829	1	Plug	54	39918081	1	Tube
42	95941811	1	Plug	55	39918099	1	Tube
43	39921713	1	Sensor	56	39918339	1	Tube
44	39913868	2	Support	57	95974069	2	Bolt, U
45	39915772	1	Support	58	39479811	1	Valve
46	39916002	2	Support	59	39911128	1	Valve
				60	39913124	1	Venturi



**SHEET 2 OF 2**

Item	con	Qty.	Description	Item	con	Qty.	Description
22	95437281	2	Plug	32	39918099	1	Tube
23	39927991	2	Rod	33	39920988	1	Tube
24	39568092	1	Sensor	34	39921390	1	Tube
25	39921705	2	Sensor	35	39921424	1	Tube
26	39911193	1	Separator, water	36	39921499	1	Tube
27	39915087	1	Separator, water	37	39932090	1	Tube
28	39928528	1	Support	38	39911128	1	Valve, check
29	39155346	1	Tee	39	39918206	1	Valve, safety
30	39890926	1	Tube	40	39918214	1	Valve, safety
31	39913025	1	Tube	41	39913124	1	Venturi