Larbi Tebessi UNIVERSITY

جـامعة العربي التبسي

UNIVERSITE Larbi Tebessi TEBESSA

Faculté des Sciences et de la Technologie
Département de Génie des Mines

MÈMOIRE

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master II

Option : Electromécanique minière

Contribution à la maintenance préventive et curative de compresseur à vis

Par

- NOUIOUA Islam
- KOUIDRI Oussama

Devant le jury composé de :

Président : TALEB. M
Encadreur : AOULMI. Z
Examinateur : DHAOUADI. R

Année Universitaire 2014/2015

Liste de tableau

Tab.I.1	Niveaux de maintenance	11
Tab.1	Réserves géologiques et exploitables de la mine	03
Tab.II.1	Actions de maintenance à effectuer sur système de production et de conditionnement de l'air comprimé	32
Tab.II.2	planning de maintenance du système de production et de conditionnement de l'air comprimé	34
Tab.II.3	Analyse des modes de défaillance	35
Tab .V.1	Les heurs de marche	47
Tab.V.2	Les heurs des pannes	48
Tab.V.3	Les heurs d'arrêt	49
Tab.V.4	Les heurs % (marche/arrêt)	50
Tab. V.5.	des pourcentages cumulés	53
Tab V.6.	Les modes de défaillances	55
Tab .V.7	Plan de maintenance	57
Tab.V.8.	Présentation des défaillances	59

Liste des Figures

Fig. I.1.	Organigramme de la maintenance	10
Fig. I	Localisation de la mine de boukhadra	11
Fig. I.2.	Durée de vie du matériel	12
Fig. I.3.	Courbe ABC	14
Fig. II.1	Modèle fonctionnel	17
Fig. II.2	Classification des compresseurs	18
Fig. II.3	Compresseur à piston	19
Fig. II.4	Vue en coupe d'un compresseur à piston	20
Fig. II.5	Compresseur à palettes	21
Fig. II.6	Rotor et stator d'un compresseur à palettes	21
Fig. II.7	Compresseur à vis	22
Fig. II.8	Vue en coupe d'un compresseur à vis	22
Fig. II.9	Compresseur à lobes	23
Fig. II.10	Compresseur à anneau liquide	23
Fig. II.11	Fonctionnement du compresseur à anneau liquide	24
Fig. II.12	Roue centrifuge	24
Fig. II.13	schéma d'une roue mobile –triangle des vitesses	25
Fig. II.14	Roue axiale	26
Fig. V.1	Compresseur ingersoll rand M350 SR	43
Fig. V.2	Arborescence de compresseur	44
Fig. V.3	Histogramme des heures de (marche /arrêt)	50
Fig. V.4	Secteurs des heurs de (marche/arrêt)%	50
Fig. V.5	La courbe ABC	54

ABSTRACT

This work is a contribution to the maintenance of the Screw Compressor of the mine of Boukhadra. Pareto method was used for the diagnosis of the Compressor. This allowed us to proceed with the proposal of a range type of maintenance to extend the life of the Screw Compressor.

Keywords: Screw Compressor, maintenance, Pareto failures.

RESUME

Ce travail est une contribution à la maintenance du compresseur à vis situé dans la mine de Boukhara. La méthode Pareto a été utilisé pour le diagnostique du compresseur. Ce qui nous a permis de procéder à la proposition d'une gamme type d'entretien pour augmenter la durée de vie du compresseur à vis.

Mots clés : compresseur, maintenance, Pareto, pannes.

مـلخص

هذا العمل هو مساهمة في في صيانة الضاغط ذو البراغي لمنجم بوخضرة. استعملنا طريقة باريتو لأجل الفحص التشخيصي للضاغط. الشيء الذي سمح لنا باقتراح برنامج صيانة وقائية من اجل إعطاء مدة حياتية أطول للضاغط ذو البراغي.

الكلمات المفتاحية : الضاغط ذو البراغي ، صيانة، باريتو ، أعطال.

1. Présentation générale de l'entreprise : Mine de Boukhadra

1.1. Fiche technique :

Société : ARCELOR MITTAL

Activité : exploitation de fer localisé dans la région de Boukhadra.

Directeur de la mine : Monsieur FRIGA Réda

Directeur Général : M. BENMEKKI Réda

Site Web : www.arcelormittal.com

Mise en service : 1929

Activité : exploitation minière (extraction de fer)

1.2. Localisation :

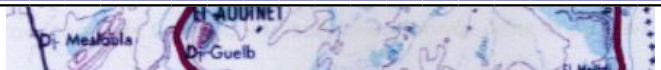
A. Présentation de la commune

La commune de Boukhara est située à environ 45 Km de l'Ouest du chef lieu de la wilaya de Tébessa.



Elle est limitée :

- Au Nord par la commune d'Ouenza.



- A l'Est par la commune d'El Meridj.
- A l'Ouest par la commune d'El Aouinet.
- Au Sud la commune de Morsott.

(Voir figure 1),

Figure.1. Localisation de la mine de boukhadra

2. Historique de la mine de boukhadra :

Les romains ont exploité la mine pour les poly métaux, notamment le Cu et le Zn dans le chapeau de Fer qui couvrait le gisement.

La carrière de Boukhadra a été exploitée pour la première fois en 1929, à l'époque des Romains et ou ils faisaient l'extraction du Cuivre puis du Zinc.

- Entre 1903 et 1906, la concession Mokta El Hadid réalisa les premiers travaux de recherche par galerie entre les niveaux 845 et 1225.
- En 1966, date de nationalisation des mines, la société des mines de l'Boukhadra poursuit les travaux d'exploitation et de recherche de 1967 à 1984.
- De 1984 à 2001 Ferphos succède à la Sonarem.
- A partir de 18/10/2001 ISPAT appelée aujourd'hui ArcelorMittal est en action avec Ferphos à 70%.

3. Morphologie de la mine :

La mine de Boukhadra est caractérisée par une morphologie ventriculaire de type «Hydrdhermale » d'une longueur d'environ 900 à 2200 m et d'une épaisseur d'environ 10650 m et le type de Fer est : Fer hématite « F2 O3 ».

4. Morphologie du gisement et réserves globales :

Le gisement de minerai de Fer est de forme lenticulaires de type hydrothermale sédimentaire d'une longueur de 900 à 2200m et d'une puissance variante de 10 à 50 m ; la minéralisation est de type fer hématite de for mule (F_2O_3) ; sa teneur moyenne est supérieur à 50% ;

Globalement le gisement de Boukhadra est composé de quatre (04) corps minéralisés principaux et les petites veines de moindre importance :

a) Corps principal.

b) Corps Nord.

c) Corps Médian.

d) Corps Sud.

Selon la première estimation des réserves réalisées par la D.E.D basée sur les résultats de prospection, les réserves géologiques globales sont évaluées à 50 millions de Tonnes. Les réserves exploitables de la mine arrêtées au 31/12/2014 sont de l'ordre de 43 684 910 de Tonnes dont 2.6 millions seront extraites par ciel ouvert et 31 millions par le souterrain. **Note : voir tableau des réserves par sites et quartiers.**

5. Réserves géologiques et exploitables de la mine :

BOUKHADRA		**AU 31/12/2014**			
SITES ET QUARTIERS	**RESERVES GEO (T)**		**RESERVES EXP (T)**		**OBSERVATIONS**
	TONNAGE	**Fe %**	**TONNAGE**	**Fe %**	
CIEL-OUVERT					
CARRIERE PRINCIPALE	10 323 680	57,15	9321980	55,95	SITE AMONT EN DEVP
CARRIERE PIC	-	-	-	-	EPUISEMENT DES RESERVES
CARRIERE BK II	-	-	-	-	EPUISEMENT DES RESERVES
CARRIERE AIN ZAZIA	3 518 316	43,05	3 342 400	42,55	
TOTAL CIEL-OUVERT	13 841 996	53,57	12 664 380	52,41	
SOUTERRAIN					
3 ème PHASE	2 879 730	54,40	1 400 730	54,07	SUR LES DEUX AXES
1105 /1165					AXE SUD EST ET AXE PRINCIPAL

4 ème PHASE	6 440 000	54,77	6 023 100	54,75	SUR LES TROIS AXES EN PROJET
1105 /1045					
AU DESSOUS DE 1045	11 201 700	55,22	11 201 700	55,22	EN PROJET
Total réserves carr-prin	13 000 000	57,00	12 395 000	55,86	EN PROJET
non expl à ciel ouvert					
TOTAL SOUTERRAIN	33 521 430	55,75	31 020 530	55,33	
TOTAL MINE	47 363 426	55,11	43 684 910	54,49	EN CATEGORIES B+C1+C2
TOTAL MINE	56 613 726		52 935 210		EN CATEGORIES B+C1+C2+P

Tableau.1. Réserves géologiques et exploitables de la mine

6. La description de gisement :

Au-dessus des plateaux qui s'étendent entre l'oued Mellègue et les monts de Tébessa. Apparaissent des reliefs isolés, dont les points culminants varient de 1200 à 1400 mètres. Le djebel Boukhadra appartient à cette série de chaînons situés de part et d'autre de la frontière Alger-tunisienne. Constitués par des calcaires aptiens effondrés qui affectent la forme de dômes coupés de failles, ces deux massifs renferment d'importants Gisements de minerai de fer, dont l'existence est connue depuis l'Antiquité.

Les assises calcaires ont été le siège de phénomènes de substitution favorisés par les Cassures et ont donné naissance à de puissantes zones minéralisées. Les filons de fer Résultent de la transformation du carbonate de chaux en carbonate de fer au contact des solutions de sels ferreux qui ont imprégné les bancs calcaires.

7. Données climatologiques :

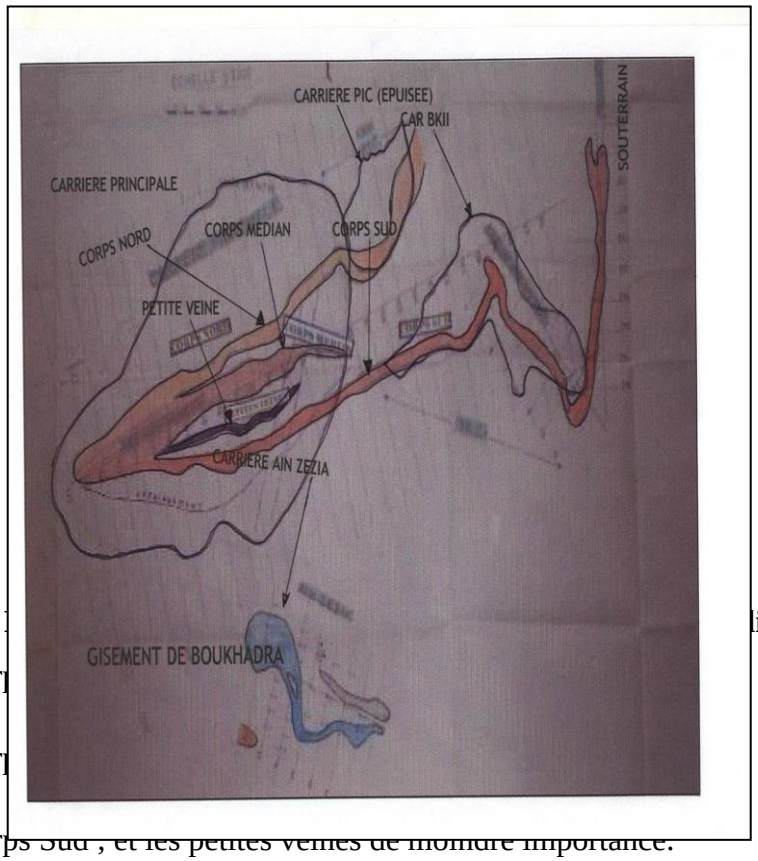
Cette région étant une zone de transition météorologique est considérée comme une zone. Le climat est caractérisé par l'alternance d'une saison chaude et sèche et une saison froide et humide. La pluviosité moyenne annuelle est faible (environ 300-400 mm), la température moyenne annuelle est de (+ 15 °C) avec un minimum de (- 5°C) en hiver et un maximum allant jusqu'à (+ 45°C) en été.

8. Les ressources en eau :

Réalisation en 2012 et pour la 1erefois dans l'histoire de la commune de Boukhadra d'un forage d'un débit très important (60 litres /seconde) pour satisfaire les besoins de la population en matière d'alimentation en eau potable.

Par ailleurs, un programme généralisé de reconnaissance de forages a été lancé et a permis jusque là, de mobiliser un important débit d'eau souterraine au niveau de la localité de Boukhadra.

9. Les minéralisations :



Le gisement de l… lisés principaux :

- ➢ - Cor…
- ➢ - Cor…
- ➢ - Corps Sud ; et les petites veines de moindre importance.

I.11. Organigramme de l'entreprise :

La représentation graphique de la structure d'une organisation. Il permet de visualiser les différents organes, leurs tâches, leurs responsabilités, mais aussi les relations entre ces organes. L'organigramme ci-dessus montre les différents services et divisions de **la mine de bokhadra.**

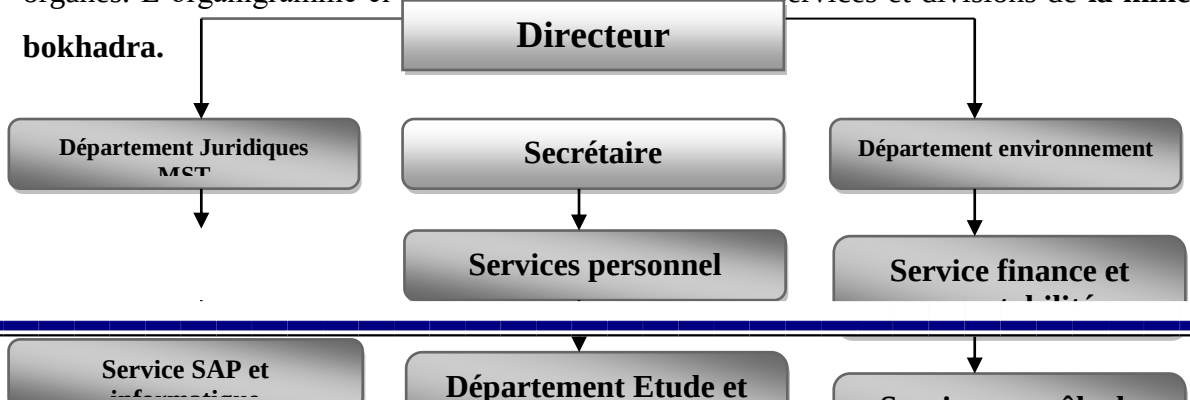




Figure.3. Organigramme de l'entreprise

1 ɔrésentation général l'entreprise. 02
…….. ……..
2 ıistorique de la mine. 03
……. …….
3 norphologie de la mine. 03
…….. ……..
4 norphologie de gisement. 03
……. …….
5 'éserve géologique exploitable de la mine. 04
…….. ……..
6 a description de gisement. ……. 05
7 lonnées climatologique. 05
……. …….
8 es ressources en eau. ……. 05
9 es minéralisations. 06
……. …….
10 Organigramme de l'entreprise. 07
…….. ……..
I. Généralité sur la maintenance
ıtroduction 08
…….. ……..
I. Historique de la maintenance ……. 08
2. Définition de la maintenance ……. 08
I.3. Différent types de maintenances 09
…… ……
I.3.1. Maintenance préventive 09
……. …….
I.3.2. La maintenance corrective 10
…… ……
I.4. Niveaux de maintenance 11
…… ……
I.5. la défaillance 12
…… ……
I.5.1. Les différents types de défaillance 12
…….. ……..
5. Etude de duré de la vie d'un matériel ……. 12
7. Méthode de « PARETO » 13
…….. ……..
I.7.1. Mis en application de la loi 14
…….. ……..
I.7.2. Méthode ……. 14
onclusion 15
…… ……

II. Généralité sur les stations de compression

Introduction 16
II.1. Station de compression 16
II.1.1. Partie moteur 16
II.1.2. Partie compresse 17
II.2. Classificati 18
II.2.A. Compresseurs volumétriqu 19
II.2.B. Compresseurs dynamiqu 24
II.3. Choisir un compresseur perform 26
Conclusion 28

Sommaire

III. maintenance des compresseurs

Introduction 29
…….
III.1. Objectif de la maintenance 29
…….
III.2. Politique de la maintenance 29
……
III.3. Les opérations de la maintenance 30
……
III.4. Maintenance de compresseur 31
……
III.4.1. Principales actions de maintenance 32
……
III.4.2. Arbre de défaillance 32
……
III.4.3. Plan de maintenance 34
…….
III.4.4. Analyse des modes de défaillance 35
……
Conclusion 36
…….
IV. sécurité
Introduction 37
……..
IV.1. Définition de la sécurité 37
……
IV.2. Place de la sécurité dans l'entreprise 37
……
IV.3. Mission de la sécurité 37
……..
IV.3.1. La prévention 37
……
IV.3.2. L'intervention 38
……
IV.4. les incendie 38

V.2.3. Les heurs d'arrête: 49
…
V.2.4. Histogramme et secteur des heurs de (marche et d'arrêt)% ……. 50
IV.5. les différents feux 38
V.3. Méthode de « PARETO » ABC 51
…
IV.6. Règle de sécurité à l'intérieur des installations 39
…
IV.7. La sécurité du compresseur a vis 40
…
IV.7.1. Informations générales 40
…
IV.7.2. Protocole de mise en marche, de contrôle et d'arrêt des compresseurs ……. 41

Application de la méthode PARETO

V.1. Présentation de la machine (ingersoll rand M 350 SR) 43
…
V.1.1. Le rôle de compresseurs « la mine de boukhadra » 43
…
V.1.2. Arborescence 44
…
V.1. 3. Caractéristique de la machine 44
…
V.1.4. Principe de fonctionnement de compresseur « ingersoll rand M350 SR » …… 46
V.2. « Les heures de marche » « les heures d'arrêtes » « les heures de pannes » ……... 47
V.2.1. Les heures de marche 47
…
V.2.2. Les heurs de 48
pa es ……

V.3.1. Introductio 51
…..
V.3.2. Définition …… 51
……
V.3.3. Méthode ABC 52
……..
V.3.4. Calcul des pourcentages cumulé 53
……
V.3.5. La courbe ABC 54
……..
V.3.6. les défaillance 55
…….
V.3.7. Plan de maintenance 56
……
V.3.8. Causes et remèdes des défaillance 58
……..
Conclusion 60
……
Conclusion Générale

Introduction générale

L'air comprimé est souvent décrit comme **la quatrième source d'énergie,** il représente aujourd'hui 10% de l'énergie globale utilisée dans le monde industriel. Même si sa présence n'est pas aussi forte que **l'électricité, le pétrole ou le gaz**, il joue un rôle fondamental dans le monde aujourd'hui. La principale différence est que les utilisateurs génèrent leur propre air et donc ont le choix dans la manière de le générer.

L'importance de l'air comprimé est souvent sous-estimée, mais en réalité il joue un rôle essentiel dans la plupart des processus de fabrication actuels. Même si on ne peut pas s'en rendre compte, la plupart des produits que nous utilisons de nos jours ne pourraient simplement pas être fabriqués sans air comprimé.

Les compresseurs peuvent se trouver soit installer dans une station standard soit dans une station mobile, et le choix de chaque type dépend de conditions de service. Pour la plupart des gens, un compresseur est une machine qui sert à comprimer de l'air, mais pour obtenir la qualité d'air comprimé souhaitée, il faut le plus souvent apporter plus à la machine.

Le mineur qui arrachait à la veine de mènerai son précieux trésor à l'aide de marteau piqueur avec l'arrivée de l'air comprimé au fond de la mine. L'air comprimé utilisé aussi pour curer les trous de façon à pouvoir entrer l'explosif sans difficulté. Donc le compresseur occupe une place très importante dans les travaux souterrains de « la mine de boukhadra ».

Ce travail est représente en cinq chapitres, dans le 1ér chapitre de cette mémoire nous présentons des généralités sur la maintenance industriel, dans le 2ém chapitre nous exposons une description sur les stations de compression, dans le 3ém chapitre nous avons vu la maintenance des compresseurs, dans le 4ém chapitre nous exposons la sécurité industriel en suite dans le dernier chapitre on va appliquer la méthode de Pareto « ABC ».

Ce projet se termine par une conclusion générale qui englobe et résume la quintessence de ce travail.

Chapitre I

Généralité sur la maintenance

Chapitre II

Généralité sur les stations de compression

Chapitre III

maintenance des compresseurs

Chapitre IV

Sécurité

Chapitre V

Partie Calcul

Introduction :

La maintenance et la sécurité sont indissociables .les activités de maintenance se divisent en plusieurs types, dont la maintenance corrective et la maintenance préventive. L'une

Présentation de l'entrprise

comprend les activités qui visent à remettre la machine défectueux en état de bon fonctionnement (diagnostique et réparation immédiate), et l'autre comprend les activités qui visent à prévenir les défaillances (arrêt et réparation prévus).

Ces activités de maintenances traduisent par des interventions sur des équipements pluri technologiques. Ces interventions supposent des connaissances scientifiques et techniques

relatives tant aux systèmes, produits, processus, matériels et logiciels mis en œuvre qu'à leur fonctionnement et principes qui régissent interactions.

I.1. Historique de la maintenance : {1}

Historiquement on peut supposer que la notion d'entretien d'un matériel date de l'apparition des premiers outils et des premières machines. Cependant, il faut attendre la première moitié du xx^{e} siècle, après le développement de l'industrialisation, pour voir se structurer les méthodes d'intervention. C'est à la suite de la seconde guerre mondiale que de nouveaux besoins apparaissent, traduisant la nécessité d'une approche économique, et non plus seulement technique, de l'entretien des machines. Des notions nouvelles sont alors mises en forme pour servir d'outils efficaces permettant une des notions globale du fonctionnement des machines, notamment lorsque ces dernières sont regroupées en chaines et ensembles complexes interagissant entre eux. Nous proposons ici de décrire les principes de ces outils.

I.2. Définition de la maintenance : {1}

La maintenance peut être définie comme l'ensemble des moyens et de leu mise en ouvre destiné à maintenir ou rétablir un bien dans un état ou dans des conditions données de sureté de fonctionnement, pour accomplir une fonction requise. Ces activités sont une combinaison d'activités techniques, administratives et de management.

I.3. Différent types de maintenances : {1}

I.3.1. Maintenance préventive :

La maintenance préventive a pour objet de réduire la probabilité de défaillance ou de dégradation d'un bien, la maintenance préventive peut être systématique conditionnelle ou prévisionnelle.

I.3.1.1. Maintenance préventive systématique :

Les remplacements des pièces et des fluides ont lieu quel que soit leur état de dégradation, et de façon périodique.

I.3.1.2. Maintenance préventive conditionnelle :

Les remplacements ou les remises en état des pièces, les remplacements ou les appointes en fluides ont lieu après une analyse de leur état de dégradation. Une décision volontaire est alors prise d'effectuer les remplacements ou les remises en état nécessaires.

I.3.1.3. Maintenance prévisionnelle :

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

La maintenance préventive peut comprendre :

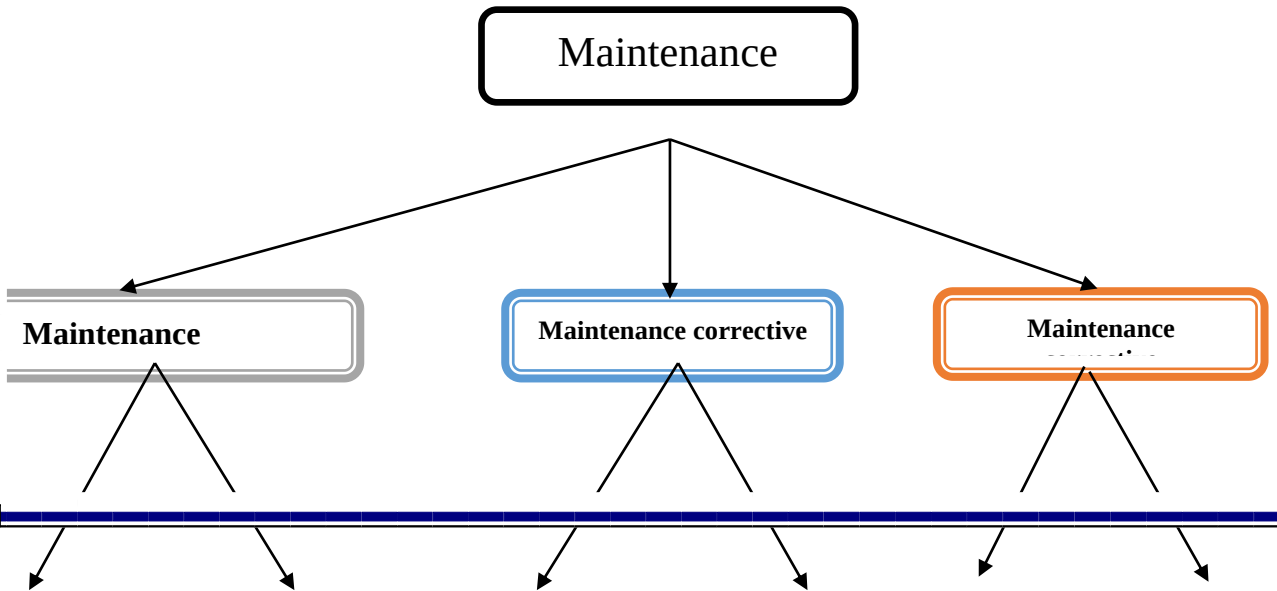
- ✓ Des actions de maintenance systématique, effectuée selon un échéancier établi à partir d'un nombre prédéterminé d'unités d'usage (exemple : maintenance systématique effectuée après x heures de fonctionnement).
- ✓ Des actions de maintenance conditionnelle qui se traduisent par des interventions de réglages sur des points précis de chaque équipement ou de chaque installation subordonnées au franchissement.
- ✓ D'un seuil prédéterminé significatif d'un état de dégradation.
- ✓ Des actions de maintenance prévisionnelle sous la forme d'éventuelles réparations ou de remises en état, selon usure ou anomalie décelée, afin de pallier une avarie grave ou permettant de retarder et de planifier les interventions.

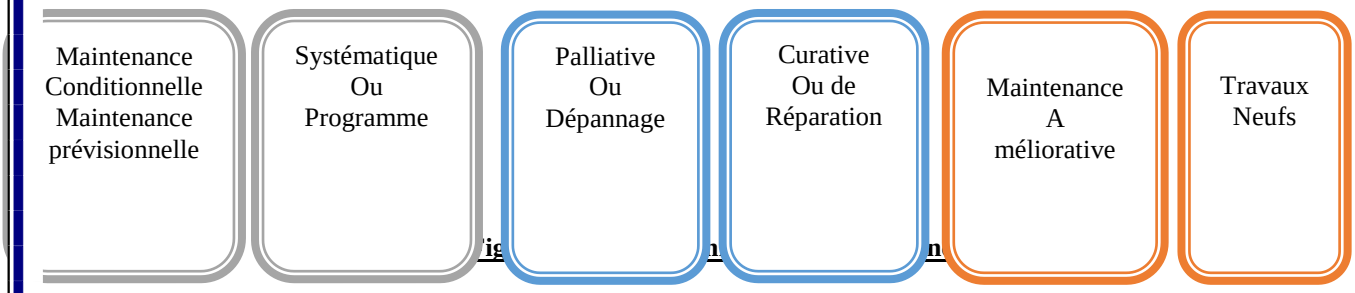
I.3.2. La maintenance corrective :

Réalisée après la défaillance d'un équipement ou la dégradation de sa fonction peut comprendre :

- ✓ Des actions de **maintenance palliative** qui comportent des réparations ou des remises en état à caractère provisoire, encore appelées couramment **(dépannage) .**
- ✓ Des actions de **maintenance curative** qui sont des réparations, des modifications ou des améliorations des équipements à permanent.

- **Ou bien de notre façon, on peut classer la maintenance en trois type et le tableau suivant le montre comme suit :**





I.4. Niveaux de maintenance : {2}

- On peut classer la maintenance suivant 5 niveaux :

Niveaux	Nature de l'intervention	Compétence de l'intervenant	Lieu de l'intervention	Outillage nécessaire l'intervention	Stock de pièces de rechange
1er	Réglage simples par le constructeur au moyen d'éléments accessibles ou ouverture d'équipement.	Exploitant de bien	Sur place	Instructions d'utilisation et outillage	Très faible pièces consommables
2ème	Dépannage par échange standard de l'élément prévu à cet effet. Opération mineurs de maintenance préventive (graissage, contrôle de bon fonctionnement)	Technicien Habilité de qualification (pouvant travailler en sécurité sur une machine présentant certains risques potentiels)	Sur place	Instructions d'utilisation outillage portable défini par les instructions de maintenance	Pièces de rechange nécessaire transportables sans délai et à proximité du lieu d'exploitation
3ème	Identification et diagnostic des pannes. -réparations par échange de composants ou éléments fonctionnels. -réparations mécaniques mineures. -toutes opérations courantes de maintenance préventive (réglage général, réalignement…).	Technicien spécialisé	Sur place ou local de maintenance	Outillage prévu dans les instructions de maintenance. Appareils de mesure et de réglage. Bancs d'essais et équipements.	Pièces approvisionnées par le magasin.
4ème	-tous les travaux importants de maintenance corrective ou préventive à l'exception de la rénovation et de la reconstruction. - Réglage des appareils de mesure utilisé pour la	Equipe comprenant un encadrement très spécialisé.	Atelier spécialisé.	Outillage général. Bancs de mesure et étalons. Toute documentation.	

	maintenance. **- vérification des étalons de travail.**				
5ème	**-rénovation** **-reconstruction ou exécution des réparations importantes.**	**Constructeur ou reconstructeur.**	**Atelier central ou unité extérieure.**	**Moyens proches de la fabrication.**	

Tableau. I.1. Niveaux de maintenance {2}

I.5. la défaillance : {2}

Une défaillance est la cessation de l'aptitude d'un bien à accomplir une fonction reuise.aprés la défaillance le bien est en panne, totale ou partielle.

Donc la défaillance est le passage d'un état à l'autre, par apposition à une panne.

- **La défaillance est classée comme suit :**

- Défaillance de cause intrinsèque : due à une mauvaise conception d'un bien.
- Défaillance de cause extrinsèque : due à un mauvais emploi.

I.5.1. Les différents types de défaillance : Il existe plusieurs types de défaillance on site :

- Défaillance complète : cessation de fonctionnement.
- Défaillance partielle : altération de fonctionnement.
- Défaillance progressive : qui pourrait être prévu par une vérification préalable.
- Défaillance soudaine .qui peut être prévue.
- Défaillance intrinsèque : due à une faiblesse inhérente au matériel concerné.
- Défaillance extrinsèque : due à des contraintes supérieures aux capacités du matériel.
- Défaillance mineure : la mission globale du matériel n'est pas affectée.
- Défaillance majeure : la mission globale du matériel ne peut plus être assurée.
- Défaillance catalectique : défaillance soudain et complète.
- Défaillance précoces : défaillance dont le taux est constant dans le temps.
- Défaillance d'usure : défaillance dont le taux est croissant dans le temps.

I.6. Etude de duré de la vie d'un matériel : {3}

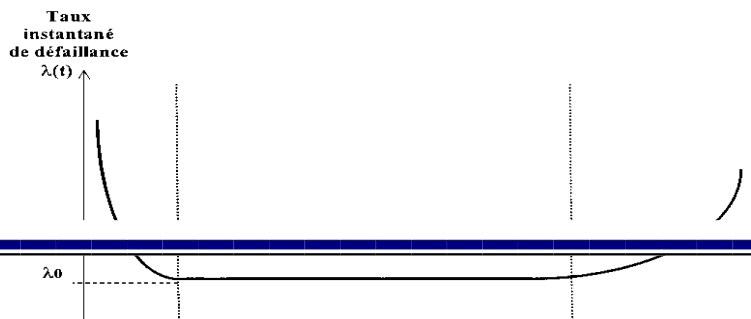


Fig. I.2. Durée de vie du matériel {3}

D'après cette courbe (courbe baignoire), on remarque qu'il existe trois (03) phases :

1- la phase de jeunesse ou la pièce doit être rode et cette opération sera effectuée par le constructeur.

2- la phase de maturité (vie utile) dont cette phase la pièce donnera tout son rendement.

3- la phase de la vieillesse dont la pièce commence à perdre son rendement.

- L'objectif de la maintenance peut consister enter autres à diminuer le nombre de défaillance touchant une machine.
- On s'intéresse donc plus particulièrement à la probabilité d'apparition de des défaillances sur la dure de vie de la machine.
- Cette probabilité, ou taux de défaillance, évolue souvent suivant une courbe en baignoire (fig. 2) principalement pour les équipements électromécaniques

On remarque : que cette courbe est la somme des taux de défaillance précoces aléatoires et d'usure, elle comporte trois périodes caractérisées par l'évolution du taux de défaillance.

I.7. Méthode de « PARETO » : {4}

Un économiste italien, **« Wilfred Pareto »**, en étudiant la répartition des impôts constata que 20% des contribuables payaient 80% de la recette de ces impôts.

D'autres répartition analogiques ont peut être constatées, ce qui a permis d'en tirer la loi des 20-80 ou loi de Pareto.

Cette loi peut s'appliquer à beaucoup de problèmes, c'est un outil efficace pour le choix et l'aide à la décision.

Exemple de répartition appliquée à la maintenance :

- 20% des systèmes représentent 80% des pannes.
- 20% des interventions représentent 80% des couts de maintenance.
- 20% des composants représentent 80% de la valeur des stocks.
- 20% des conducteurs ont 80% des accidents.
- 20% des articles vendus représentent 80% du chiffre d'affaires.

I.7.1. Mis en application de la loi :

- L’exploitation de cette loi permet de déterminer les éléments les plus pénalisants afin d’en diminuer leurs effets.
- Diminue les couts de maintenance.
- Améliorer la fiabilité des systèmes.
- Justifier la mise en place d’une politique de maintenance.

I.7.2. Méthode :

Pour un secteur ou un système donné l’application de la loi de Pareto impose plusieurs étapes :

I.7.2.1. Définition de l’objectif de l’étude et ses limites :

Ces éléments peuvent être :

- Des matériels.
- Des causes de pannes.
- Des natures de pannes.

I.7.2.2. Choisir le critère de classement :

Organiser le classement selon les critères de valeurs retenus (les couts, les temps les rebuts ….).

I.7.2.3. Construire un graphique : Ce graphe fera apparaitre les constituants sur la situation étudié.

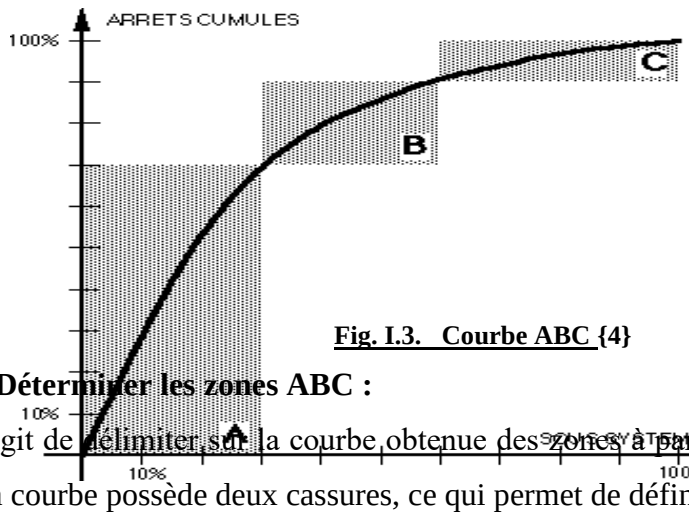


Fig. I.3. Courbe ABC {4}

I.7.2.4. Déterminer les zones ABC :

Il s’agit de délimiter sur la courbe obtenue des zones à partir de l’allure de la courbe. En général la courbe possède deux cassures, ce qui permet de définir trois zones :

- La partie droite de la courbe OM détermine la zone A.
- La partie courbe MN détermine la zone B.
- La partir assimilée à une droite NP détermine la zone C.

I.7.3.5. Interprétation de la courbe :

L'étude pote dans un premier temps sur les éléments constituant la zone A en priorité, si les décisions et modifications apportées aux éléments de la zone A ne donnent pas satisfaction, on continuera l'étude sur les premiers éléments de la zone B jusqu'à satisfaction. L'élément appartenant à la zone C peuvent négligés, car ils ont peu d'influence sur le critère étudié.

❖ Conclusion :

D'après ce chapitre on peut dire que la maintenance dans l'Enterprise joue un rôle qui est très important car elle permet de maintenir le matériel avant qu'il soit affecté par une panne ou défaillance.

L'utilisation d'une politique de maintenance permet alors d'augmenter la durée de vie de matériel et le permet de fonctionné dans son régime.

II.1. Station de compression : {5}

Une station de compression : est une unité ou une série de compresseurs aspirée fluide à une pression assez basse et rejette ce fluide à une pression nettement plus élevée.

On distingue deux types de station de compression ; station de compression standard et station de compression mobile.

La station de compression est constitue de deux parties principales.

II.1.1. Partie moteur :

Le moteur entraine le compresseur à animer par l'intermédiaire d'une transmission mécanique chargée d'adapter les caractéristiques du moteur à celles de l'organe considéré.
Il est alimenté par des appareils de commande qui assurent souvent le réglage de la vitesse et de l'effort en remplissant encore des fonctions de protection. Le moteur et sa commande constituant un tout qu'on appelle ***actionneur***. Il est alimenté en énergie et reçoit les ordres de pilotage. L'actionneur et la transmission forment ***le groupe d'entrainement***.

Le choix du type de moteur dépend de la source d'énergie disponible et des conditions de service.

II.1.1.1. Electricité :

C'est la source d'énergie universelle des qu'une machine peut à un réseau. Les moteurs électriques sont bon marché à cause de leur simplicité et parce qu'ils sont fabriques en grande

séries ils sont propre, silencieux et fiable. Leur commande est relativement simple, leur vitesse est facilement réglable.

La densité de puissance et le couple de moteurs électriques sont petits. Pour exercer de gros efforts, on est obligé de les associer à des rédacteurs de vitesse encombrants.

L'exécution de translations exige des mécanismes de transformation de mouvement appropries, sauf pour de petits moteurs linéaires. Les moteurs électriques sont dangereux en atmosphère explosive.

II.1.1.2. Carburants :

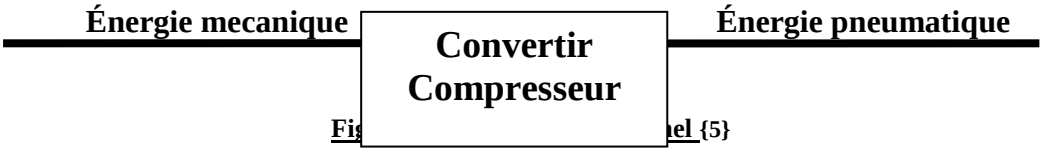
Les moteurs à essence et les moteurs diesels s'emploient lorsqu'on ne dispose pas d'électricité et à bord d'engins mobiles. Mais la commande mécanique des récepteurs exige des chaines cinématiques. C'est pourquoi ces moteurs entrainent des pompes qui alimentent un réseau hydraulique. On rencontre aussi des transmissions électriques.

Les moteurs à piston ne donnent leur pleine puissance qu'a vitesse élevée. Ils sont bruants et polluants, chauffent considérablement et sont source de fortes trépidations. Ils exigent beaucoup d'entretien, leur longévité est relativement courte.

II.1.2. Partie compresseur :

II.1.2.1. Définition :

Un compresseur est une machine qui réduit le volume et accroit 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. La figure **II.3** expose un modèle fonctionnel du compresseur.



Fig… …nel {5}

II.1.2.2. L'équation fondamentale :

$$PV = RT \text{.....(1)}$$

- R= la grandeur qui conserve une valeur fixe pour un gaz parfait donné (constante spécifique du gaz).

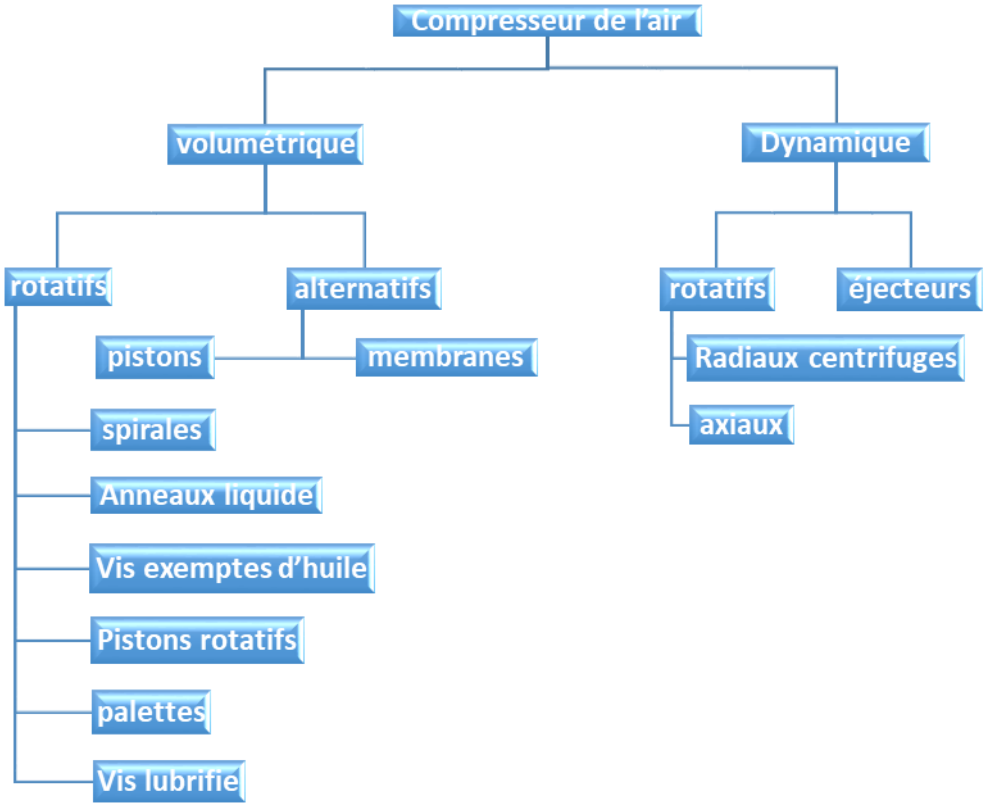
Tandis que pour un fluide gazeux non assimilable à un gaz parfait elle varie avec les grandeurs Pet T.

- V=le volume spécifique [m^3/kg].
- T= la température absolue [k].

La relation (1) montre immédiatement que pour augmenter la pression d'un gaz : on peut agir soit sur température, soit sur son volume spécifique, soit encore sur les deux grandeurs à la fois.

II.2. Classification : {6}

Les compresseurs sont classés en deux catégories suivant le mode de transfert de l'énergie au gaz : les compresseurs volumétriques et les compresseurs dynamiques ***(turbo-machines).*** Il existe deux grandes familles de compresseurs : ***les compresseurs volumétriques*** *et* ***les turbocompresseurs ou dynamiques***. Dans les premiers, de beaucoup les plus importants



en quantité, l'élévation de pression est obtenue en réduisant un certain volume de gaz par action mécanique. Dans les seconds, on élève la pression en convertissant, de façon continue l'énergie cinétique communiquée au gaz en énergie de pression. Cet échange est dû à l'écoulement autour des aubages dans la roue.

A. Compresseurs volumétriques :

Les compresseurs volumétriques représentent une application directe de la loi de Boyle Mariotte. …...(1)

Les compresseurs volumétriques augmentent la pression de l'air en emprisonnant successivement des volumes d'air dans un espace fermé, puis en réduisant cet espace.

Les compresseurs qui utilisent ce principe de fonctionnement sont les compresseurs à pistons, à Palettes, à vis, à anneau liquide et à lobes.

A.1. Compresseurs alternatifs à piston :

Le compresseur à piston est l'un des deux premiers modèles de compresseurs, mais il reste le plus polyvalent et offre toujours un excellent rendement. Le compresseur à piston pousse un piston dans un cylindre au moyen d'une bielle et d'un vilebrequin. Si un seul coté du piston est utilisé pour la compression, le compresseur est appelé compresseur à simple effet. Si les deux cotés du piston (supérieur et inférieur) sont utilisés, le compresseur est alors un compresseur à double effet.

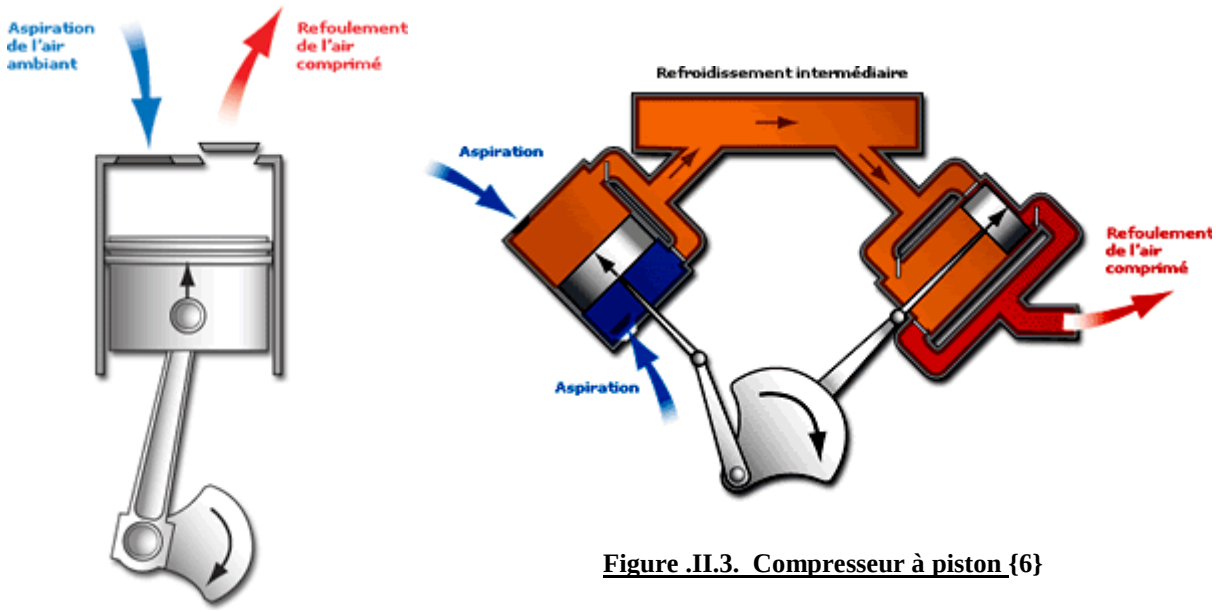


Figure .II.3. Compresseur à piston {6}

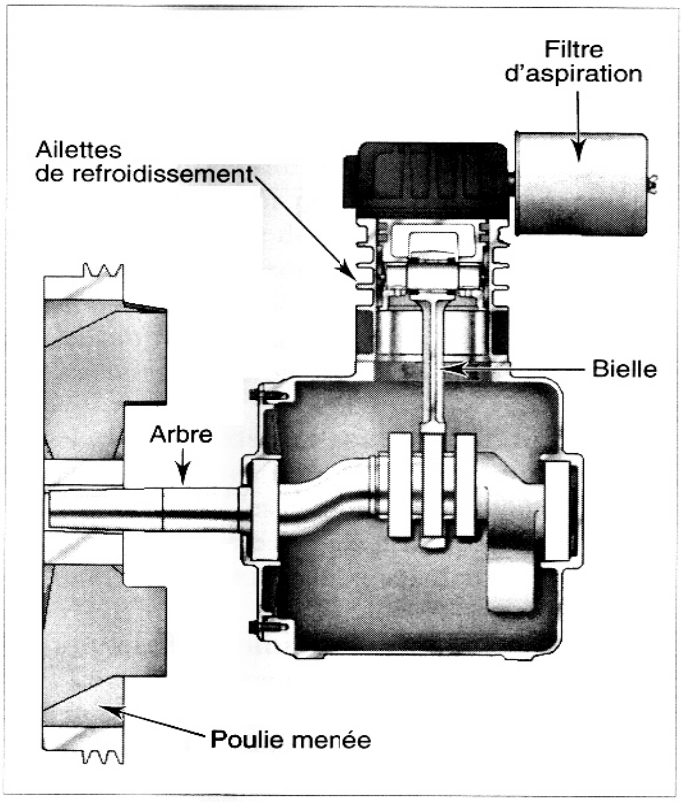


Figure .II.4. Vue en coupe d'un compresseur à piston {6}

La polyvalence des compresseurs à piston ne connait virtuellement aucune limite. Ils compriment aussi bien l'air que le gaz avec de très faibles altérations. Le compresseur à piston est le seul modèle capable de comprimer de l'air et du gaz à des pressions élevées, pour des applications d'air respirable par exemple.

La configuration d'un compresseur à piston peut être monocylindre pour de faibles pressions et de faibles volumes ou multi-étage pour comprimer un fluide à de très hautes pressions. Dans ce type de compresseurs, l'air comprimé par paliers, sa pression augmentant palier après palier jusqu'a devenir très élevée.

A.2. Compresseurs rotatifs :

A.2.1 Compresseur à palettes :

Il est constitué d'un stator cylindrique dans lequel tourne un rotor excentré. Ce dernier est muni de rainures radiales dans les quelles coulissent des palettes qui sont constamment plaquées contre la paroi du stator par la force centrifuge.

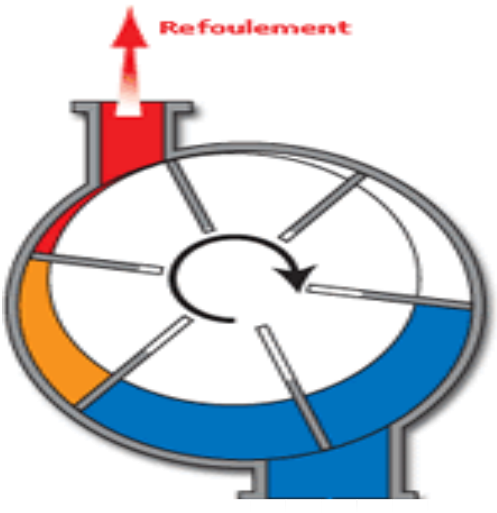


Fig. II.5. Compresseur à palettes {6}

Fig. II.6 Rotor et stator d'un compresseur à palettes {6}

La capacité comprise entre deux palettes est variable. Devant la tubulure d'aspiration, le volume croit : il y a donc aspiration du gaz. Ce gaz est ensuite emprisonné entre deux palettes et transporté vers la tubulure de refoulement. Dans cette zone, le volume décroit et gaz comprimé s'échappe dans la tuyauterie de refoulement.

Deux conceptions de compresseur existent :

- Fonctionnement avec lubrification.
- Fonctionnement à sec.

A.2.2. compresseur à vis :

Le compresseur à vis est un compresseur volumétrique dont les pistons se présentent sous forme de vis. C'est le modèle de compresseur le plus utilisé de nos jours. Les principales pièces de l'élément de compression à vis comprennent un rotor male te un rotor femelle qui tournent l'un vers l'autre tandis que le volume situé entre eux et le carter de compresseur diminue. Le rapport de pression d'une vis dépend de la longueur et du profile de la vis d'une part, et de la forme de l'orifice de refoulement, d'autre part.

L'élément de compression à vis n'est équipé d'aucune soupape et il n'existe aucune force mécanique susceptible de créer un quelconque déséquilibre. Il peut par de faibles dimensions extérieures.

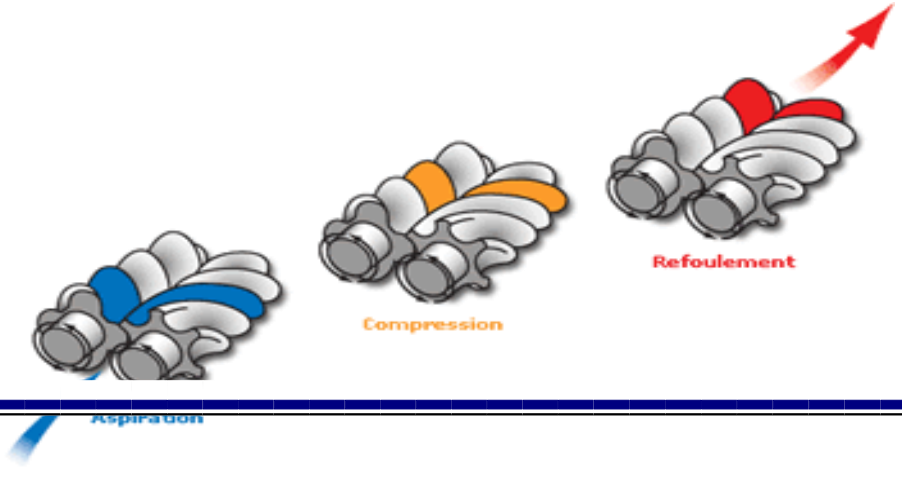


Figure II.7. Compresseur à vis{6}

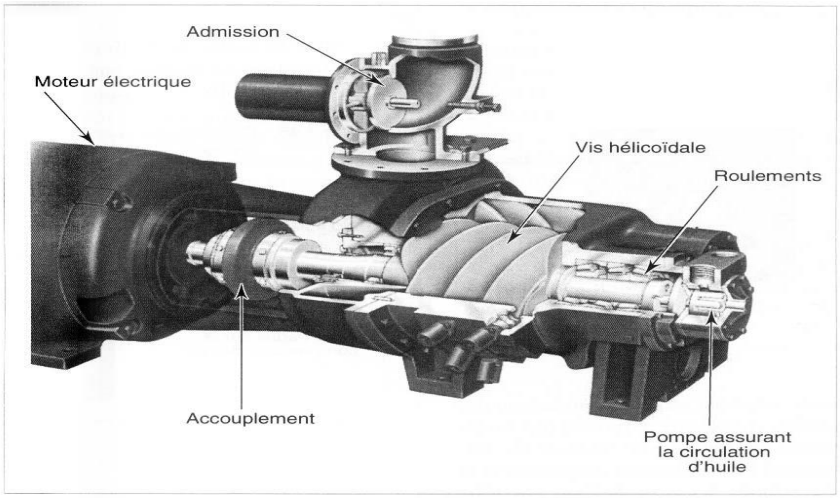


Figure II.8. Vue en coupe d'un compresseur à vis{6}

A.2.3. Compresseur à lobes (ROOTS) :

Le rotor est formé de deux lobes (ayant la forme d'un huit) s'imbriquant l'un dans l'autre. Le mouvement de rotation des rotors est synchronisé par des pignons extérieurs. Il n'y a aucun contact entre les rotors entre eux et entre les rotors et le carter.

Le gaz à véhiculer arrive dans la tubulure d'aspiration et est transporté de force du coté du refoulement.

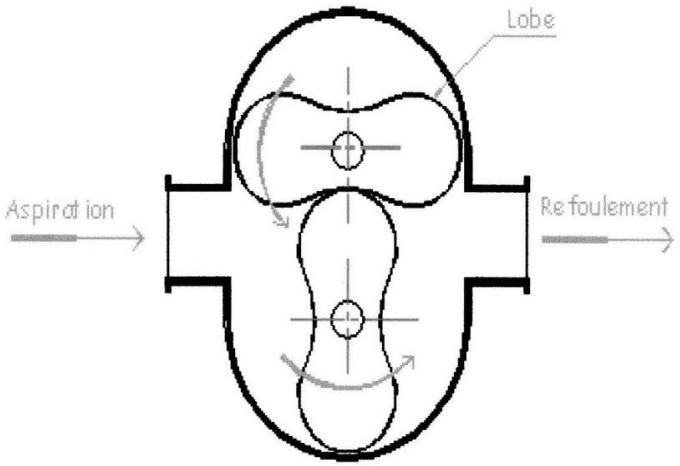


Figure II.9. Compresseur à lobes {6}

La rotation des rotors se faisant sans contact, il n'est pas nécessaire de les lubrifier et la compression est donc exempte d'impuretés.

A.2.4. Compresseur à anneau liquide :

Ces compresseurs utilisent un liquide auxiliaire pour assurer l'étanchéité entre le rotor et le stator, ce liquide est plaqué contre la périphérie du stator par la force centrifuge reçue de la roue à ailettes.

Un étage de compression est composé des quatre éléments suivants :

- Une roue à ailette fixes montée sur l'arbre du compresseur. (2)
- Un corps cylindrique (stator) d'axe excentré par rapport à l'axe de rotation. (3)
- Deux disques (flasques (1) et (4)) placés de part et d'autre du stator et portant chacun une ouverture (lumière ou ouïe) permettant l'entée du gaz (lumière d'aspiration) et la sortie du gaz (lumière de refoulement).

  Le fonctionnement du compresseur est illustré par la figure.

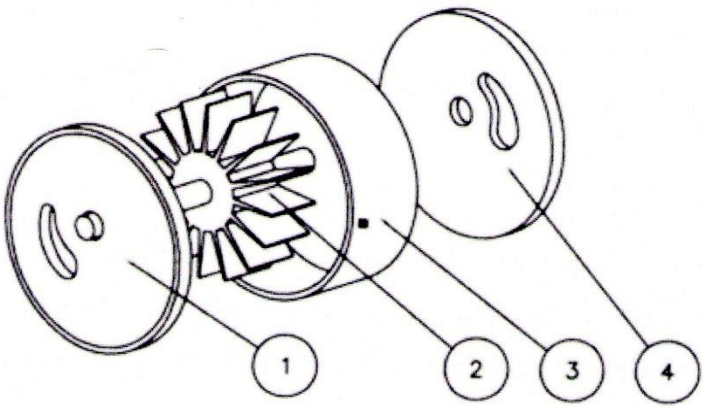


Figure II.10 Compresseur à anneau liquide{6}

Le liquide auxiliaire forme un anneau concentrique au corps. La roue étant excentrée, des capacités de volumes variables sont générées ente deux ailettes et l'anneau liquide. En fonction du sens de rotation de la roue, la lumière d'aspiration est placée devant des capacités grandissantes : il se crée une dépression et donc l'aspiration du gaz ; il est ensuite transporté (car emprisonné ente deux ailettes et le liquide) vers la lumière de refoulement qui, elle, est placée devant des capacités qui diminuent de volume : il se crée donc une compression et le refoulement du gaz comprimé est possible.

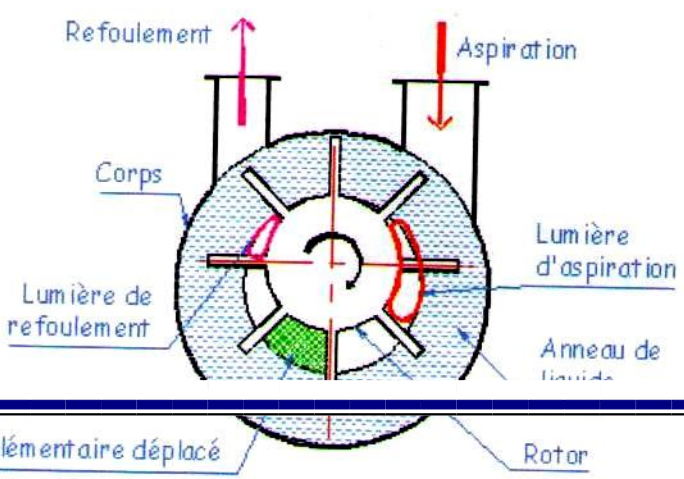


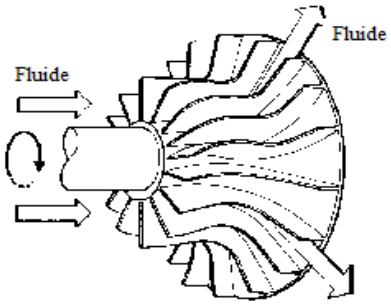
Figure II.11. Fonctionnement du compresseur à anneau liquide {6}

B. Compresseurs dynamiques :

Ce sont des machines dans lesquelles l'échange d'énergie a lieu entre un rotor muni d'aubages tournant autour d'un axe et un fluide en écoulement permanent. La classification de ces machines en deux catégories est basée sur la forme géométrique des roues :

B.1. La machine centrifuge :

Dans lesquelles le fluide entre axialement dans la roue puis se répartit tout autour de cet axe dans une direction qui lui est perpendiculaire.





[I.12. Roue centrifug

ı compresseur cer

elations « D'EULER »

Une roue mobile de compression est schématisée sur (la figure 01) ; ou figurent ses caractéristiques géométriques :

r_1 = rayon de la roue à l'entrée.

r_2 = rayon de la roue a la sortie.

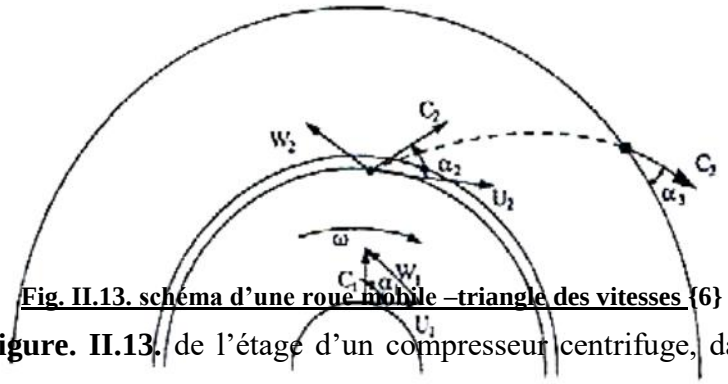


Fig. II.13. schéma d'une roue mobile –triangle des vitesses {6}

Considérons **figure. II.13.** de l'étage d'un compresseur centrifuge, dans cette figure est illustrée aussi la représentation conventionnelle de vecteur de vitesses du fluide a l'entrée et a la sortie de la roue.

Le fluide arrive dans la section (1) d'entrée qui à son tour avance à une vitesse U_1 à une vitesse absolue $\vec{C_1}$, qui dans la figure est illustrée comme ayant une direction radial.la vitesse $\vec{w_1}$additionnée vectoriellement à la vitesse $\vec{U_1}$, fournie en direction et intensité la vitesse absolue d'entrée $\vec{C_1}$ avec la quelle le fluide entre dans le canal mobile.

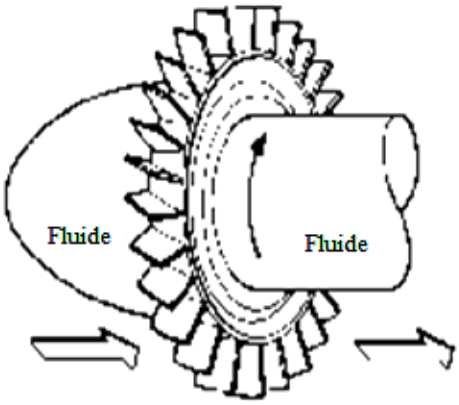
L'ensemble des trois vecteurs forment « le triangle de vitesse à l'entrée », de même pour ce qui est de la section de la roue, on voit que le fluide sort du canal à une vitesse relative $\vec{w_2}$. Qu'on suppose tangente à la direction de l'aube dans la section (2), la vitesse $\vec{w_2}$doit être additionnée vectoriellement à $\vec{U_2}$ pour obtenir la vitesse absolue de la sortie $\vec{C_2}$.

L'ensemble de trois vecteurs forment « le triangle de vitesse à la sortie », la vitesse absolue de sortie $\vec{C_2}$ à une composante permet de transférer de l'énergie au fluide et indicative de la quantité d'énergie transmise.

En effet, comme on le sait l'énergie échangée en totale par unité de poids de fluide entre la machine et le fluide dans la roue d'une turbo- machine est égale au produit de la variation du moment de la quantité de mouvement de l'unité de poids de fluide entre la sortie et l'entrée de la roue par la vitesse angulaire de cette dernière.

B.2. les machines axiales :

Dans lesquelles le fluide conserve un parcours axial dans la traversée de la roue mobile.





I.14. Rou

, les com les

taux de compression élevés, alors que les compresseurs axiaux le sont pour des débits importants.

II.3. Choisir un compresseur performant :

Le choix optimal de la technologie de compresseur doit prendre en compte les besoins spécifiques du processus. Ce choix est important car il affecte directement l'efficacité énergétique du système, en jouant à la fois sur les performances du compresseur lui-même mais aussi sur les autres éléments du réseau d'air.

Compresseur	Lubrification	Refroidissement	Capacité en m3/h	Consommation spécifique à pleine charge (Wh/Nm3)	Rendement à charge partielle	Besoin de Maintenance	Qualité de l'air
piston	Lubrifié	Air	7,2 – 87,5	142	Bon	Moyen	Faible
	Lubrifié	Air/Eau	87,5 – 875	118	Bon	Moyen	Faible
	Lubrifié	Air/Eau	875 – 3600	100	Excellent	Elevé	Moyen
	Exempt d'huile	Air	7,2 – 87,5	153	Bon	Elevé	Elevé
	Exempt d'huile	Air/Eau	87,5 – 875	130	Bon	Elevé	Elevé
	Exempt d'huile	Air/Eau	875 – 3600	112	Excellent	Elevé	Elevé
vis	Injection d'huile	Air	7,2 – 87,5	142	Faible	Moyen	Moyen
	Injection d'huile	Air	87,5 – 875	124	Bon	Moyen	Moyen
	Injection d'huile	Air/Eau	875 – 3600	112	Correct	Moyen	Moyen
	Exempt d'huile	Air	87,5 – 875	119	Bon	Moyen	Elevé
	Exempt d'huile	Air	875 – 3600	106	Bon	Moyen	Elevé
	Exempt d'huile	Air/Eau	3600 - 7200	106	Bon	Moyen	Elevé
Palettes	Injection d'huile	Air	7,2 – 87,5	141	Faible	Faible	Faible
	Injection d'huile	Air	87,5 – 875	124	Correct	Moyen	Moyen
centrifuge	**Exempt d'huile**	**Eau**	**875 – 3600**	**124**	**Bon**	**Moyen**	**Elevé**
	Exempt d'huile	**Eau**	**3600 – 7200**	**106**	**Excellent**	**Faible**	**Elevé**
	Exempt d'huile	**Eau**	**plus de 7200**	**100**	**Excellent**	**Faible**	**Elevé**

Installation
Moyen
Moyen
Complexe
Moyen
Moyen
Complexe
Simple
Simple
Simple
Simple
Simple
Simple
Simple
Simple
Simple
Simple
Simple
Moyen

Le tableau **II.1** récapitule les caractéristiques des technologies des compresseurs.

Tableau II.1 Caractéristiques des technologies des compresseurs {6}

❖ Conclusion :

Généralement les stations de compression sont une combinaison entre deux parties : une partie moteur qui, avec sa commande et la transmission mécanique, constitue le groupe d'entrainement et la partie compresseur celui-ci se trouve en deux principales catégorie compresseurs d'air volumétriques, et ceux dynamique.

Introduction :

La maintenance est définie comme étant l'ensemble des actions permettant de maintenir ou de rétablir. Un dispositif, un équipement ou un système dans des états spécifies ou en mesure d'assure un service bien déterminer. C'est donc effectuer des opérations (dépannage graissage, visite, réparations, etc …)

Qui permettant de conserver, le potentiel du matériel pour assure la continuité et la qualité de la production et garanti la finalité des équipements en mineur cout.

III.1. Objectif de la maintenance : {7}

La fonction maintenance jouée un rôle de plus centrale dans l'entreprise, elle contribue a augmente la productivité et diminue le coût engendre par les arrêts de production causes par les pannes, assurer un bon état des équipements et des installations elles tendent a occupes une place prépondérante dans l'entreprise grâce a ses objectifs qui sont :

- Assurer de la production prévue.
- Respecter les délais prévus.
- Maintenir la qualité du produit fabriqué.
- Rechercher le coût optimum.
- Améliorer la sécurité du travail.

III.2. Politique de la maintenance : {7}

Pour assurer la réalisation de ces objectifs, il est nécessaire de définir les différents aspects, et ce en fonction de la nature de l'équipement et des moyens disponibles. Pour ce la, on doit tenir compte des :

- **Prévision à long terme :** liée à la politique de l'entreprise et permettent l'ordonnancement des stocks d'investissements.
- **Prévision à moyen terme :** la volonté de maintenir le potentiel d'activité, conduit à diminuer les fréquences de mobilisations du matériel et l'arrêt qui perturbe la production. Dés lors il faut fournir nécessairement tot le calendrier des interventions de maintenance, celle-ci ayant une influence sur l'ordonnancement de production.
- **Prévision court terme :** dans ce cas, le service ce maintenance s'efforcera de réduire les immobilisations du matériel et le coût de ces interventions.

III.3. Les opérations de la maintenance : {7}

III.3.1. Dépannage :

C'est l'action sur un équipement en vue de la remettre en état de fonctionnement. Le dépannage est une opération de maintenance corrective et n'a pas de condition d'application particulière.la connaissance u comportement du matériel et du mode de dégradation est indemnisable.

Le dépannage s'applique en générale sur équipement qui travail en continu.

III.3.2. Réparation :

C'est une intervention limite de la maintenance corrective après panne et défaillance. L'application de la représentation peut être décidée immédiatement à la suite d'un incident ou défaillance soit après un dépannage pour la maintenance corrective, soit après une visite pour une maintenance préventive.

III.3.3. Inspection :

Ce sont des activités de surveillance constante a périodiquement des anomalies simple d'exécution et ne nécessitent pas d'outillages spécifiques ou l'arrêt des équipements.

III.3.4. Visite :

Ce sont des opérations de surveillance de la maintenance préventive systématique.

III.3.5. Contrôle :

Ils correspondent a des vérifications de conformité par rapport a des données prés établies suivis d'un jugement le contrôle peu comporte une activité d'information, inclure une décision acceptation, rejet.

III.3.6. Révision :

C'est l'ensemble des actions examens de contrôle e des interventions effectuées en vue d'assure l'équipement contrôle toutes défaillance majeures, pendant un temps ou pour membre d'unité d'usage donnée. On distingue les révisions partielles et les révisions générales.

Il est toutefois nécessaire d'effectuer une série d'inspection cyclique et de contrôle en mesure de garantir la continuité de fonctionnement des machines pour ses propres machines.

III.4. Maintenance de compresseur : {8}

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

- L'usure corrosive et érosive
- Déformation et dégradation due excès de température et de pression.
- Détérioration ou défaillance dues a 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 entrainer des pertes de production considérables.

Pour assurer le maintien des équipements industriels et de diminue de leur taux de défaillance, il faut mettre en œuvre un système de maintenance juste, et faire rapidement lorsqu'elle survient voisin 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.

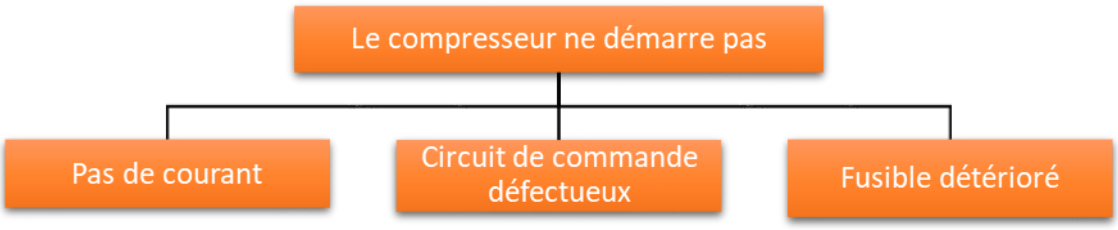
III.4.1. Principales actions de maintenance : {8}

systèmes	systématique	conditionnelle	observations
Les compresseurs	Changement : de pièces d'usure de soupapes de sécurité	Contrôle de la pression, de la température, de la teneur en eau.	Les analyses vibratoires sont utiles suivant le type de moto compresseur.
Les filtres	Remplacement en fonction des conditions d'utilisation.	Alarme de colmatage	Les filtres peuvent être équipés en by pass en maintenance conditionnelle
La distribution	Vidange des purges manuelles Contrôle des purges automatiques	Contrôle visuel des purges Contrôle de la teneur en eau	Les purges automatiques sont des éléments critiques.

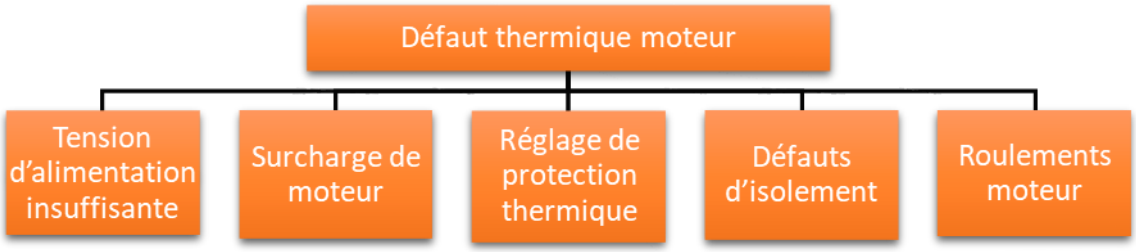
Tableau .III.1. Actions de maintenance à effectuer sur système de production et de conditionnement de l'air comprimé {8}

III.4.2. Arbre de défaillance : {8}

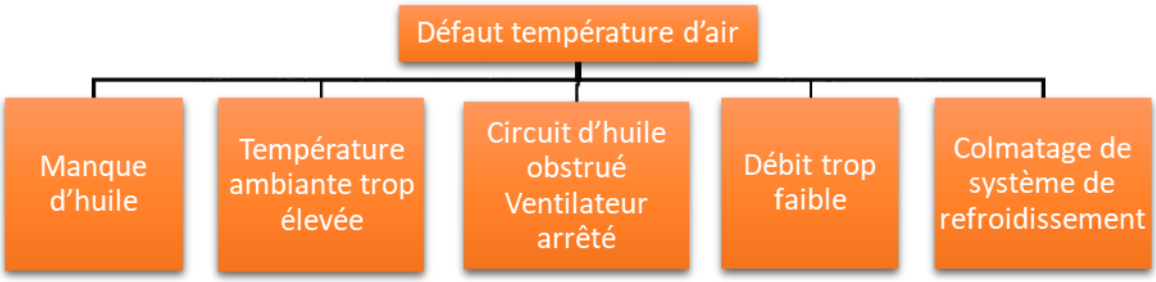
a. Compresseur :



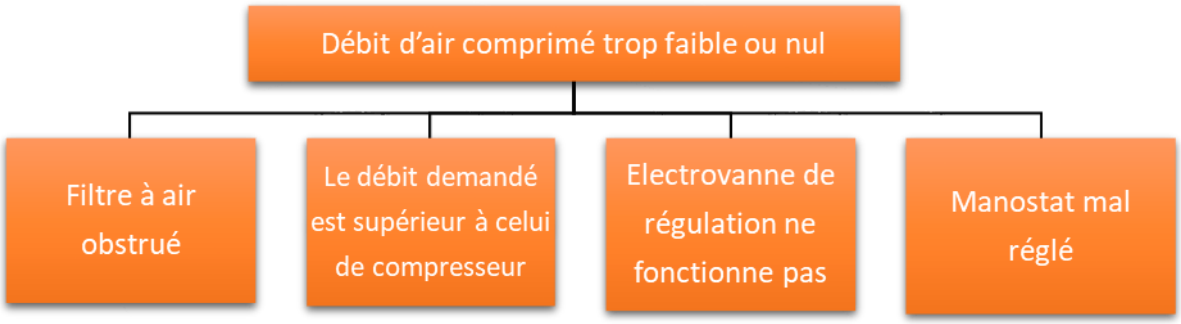
b. Moteur :



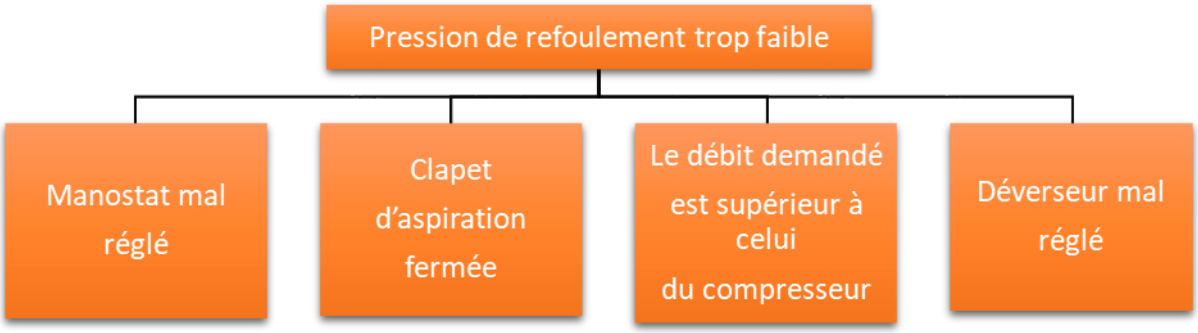
c. Température :



d. Débit d'air :



e. Pression de refoulement:



III.4.3. Plan de maintenance : {8}

III.4. 3.1. Plan de maintenance préventive :

Opération exécutable en fonctionnement	Fréquence				
Opérations	J	H	M	T	S
Purger la cuve du réservoir	x				
Vérifier le niveau d'huile du compresseur	x				
Contrôler la cartouche de filtre d'air		x			
Nettoyer la cartouche de filtre d'air		x			
Remplacer la cartouche de filtre d'air			x		
Changer la cartouche de filtre d'huile			x		
Nettoyer le filtre de retour d'huile			x		
Contrôler l'étanchéité des raccords			x		
Vérifier l'état des canalisations				x	
Contrôler le système de refroidissement		x			
Contrôler la soupape de sécurité				x	
Graisser le palier du moteur				x	
Vérifier le clapet d'aspiration					x
Vérifier l'état de l'accouplement					x

Nettoyer le dispositif de commande			x		
Surveiller le bruit compresseur	x				
Vérifier le robinet de vidange	x				
Vérifier les fuites d'air		x			
Vidanger l'huile			x		
Nettoyer entre les ailettes du radiateur de refroidissement d'huile		x			

Tableau.III.2. planning de maintenance du système de production et de conditionnement de l'air comprimé {8}

Remarque :

J : opération à réaliser chaque jour avant le démarrage.

H : opérations à réaliser chaque semaine.

M : opérations à réaliser chaque mois (la première semaine).

T : opérations à réaliser chaque trimestre.

S : opérations à réaliser chaque semestre.

III.4.4. Analyse des modes de défaillance :

Dénomination	Défaillance	Cause de la défaillance	Intervention	Mesure préventive
Compresseur	Compresseur ne démarre pas	*pas de courant *circuit de commande *défectueux fusible détérioré	*mettre le courant *changer le circuit de commande * changer le fusible	Prévoir un circuit de commande en stock. Prévoir des fusibles en stock.
Défaut thermique moteur	Déclenchement de la protection thermique du moteur électrique	* tension d'alimentation insuffisante * surcharge du moteur *réglage de la protection thermique * roulement moteur * défaut d'isolement	* vérifier la tension * vérifier son branchement et la pression d'air * vérifier la plage de réglage * vérifier le roulement ou le graissage * vérifier l'isolement	Prévoir le graissage en stock
		* manque d'huile * température ambiante trop élevée * circuit d'huile obstrué * vanne thermostatique	* vérifier le niveau d'huile * faire des ouvertures ou le canalisation pour évacuer l'air chaud	

Défaut température d'air	température finale inacceptable	bloquée * débit trop faible * colmatage de système de refroidissement.	* vérifier le circuit d'huile * vérifier et nettoyer la vanne * vérifier le débit *examiner le système de refroidissement	
Débit d'air insuffisant	Débit d'air comprimé trop faible ou nul	* filtre a air obstrué * le débit demandé est supérieur à celui de compresseur * l'électrovanne de régulation ne fonctionne pas * manostat mal régler	*nettoyer le filtre * vérifier la consommation et fuites éventuelles * vérifier la plage de réglage * régler le manostat	
Pression de refoulement Faible	Pression de refoulement trop faible	* manostat mal régler * le débit demandé est supérieur à celui de compresseur * clapet d'aspiration fermé * déverseur mal régler	* régler le manostat * vérifier la consommation et fuites éventuelles * vérifier l'électrovanne, manostat, clapet * vérifier la plage de réglage	

Tableau.III.3. Analyse des modes de défaillance{8}

❖ Conclusion :

Dans ce chapitre on à expliquer l'importance de la maintenance (soit préventives ou correctives) qui augmente la durée de vie du compresseur, pour assuré cette dernière, on a mentionné la politique et les opérations qu'on applique lors une défaillance spécifique, terminant par analyser ces différents modes.

Introduction :

Depuis l'apparition de l'industrie au monde, la sécurité du personnel exploitant ainsi que des équipements de production a été l'une des préoccupations majeures des responsables industriels.

L'application des mesures de sécurité surtout dans le domaine pétrolier, nécessite à ce que le personnel exploitant soit très malin du bien résultant du respect des consignes de sécurité.

Pour mieux sensibiliser le personnel aux règles de sécurité des affiches et des panneaux doit être porté dans tous les coins sur le paramètre de l'unité de production.

IV.1. Définition de la sécurité: {9}

Elle est l'ensemble des mesures et des moyens techniques et d'applications dont la fiabilité est de créer des bonnes conditions de travail, en limitant l'influence des facteurs industriels dangereux provoquant les dommages.

Elle étudie des dangers industriels, les accidents et les maladies professionnelles et met en évidence les méthodes de réduction des accidents donc d'augmenter la production ou le rendement.

IV.2. Place de la sécurité dans l'entreprise: {9}

La sécurité et une fonction générale dans l'entreprise, elle est une des nombreuses préoccupations pour cela elle est rattachée directement à la direction et n'a pas de responsabilité qui vis de celle-ci c'est des services d'état major de l'entreprise.

IV.3. Mission de la sécurité: {9}

Elle assure deux foncions principales :

IV.3.1. La prévention :

C'est l'ensemble des mesures qui pour but de réduire l'incidence d'un comportement ou d'un événement dangereux.

On distingue :

- La prévention passive.
- La prévention active.

IV.3.2. L'intervention :

Une fois l'accident ou l'incendie se produit, la sécurité doit posséder tous les moyens matériels et humains pour faire face à ce danger, l'efficacité de lutte contre l'incendie dépend de :

- La rapidité de l'intervention.
- La technique d'attaque.

IV.4. les incendie: {9}

Les incendies peuvent être dus à une imprudence, ce à une négligence des ouvriers aux consignes de sécurité ou d'autre causes. Les produits et matériaux présentant des dangers d'inflammation doivent être conservés dans des endroits spécialement aménagés à cet effet.

IV.5. les différents feux: {10}

Les feux sont évidemment divers que sont nombreux, les différents corps combustibles susceptibles d'alimenter un incendie, mais l'expérience a montré qu'on pouvait les chasser en un petit nombre de catégories.

Tous les feux d'une même catégorie étant justiciables d'un même agent extincteur.

a) <u>classe [A], feux dit secs</u> :

Bois, textile, papiers, etc.…apparemment simple.

Les feux dits secs peuvent être difficile à combattre dans la mesure où il se forme une combustion lente avec braise.

b) <u>Classe [B], feux dit gras :</u>

Matière grasse et hydrocarbure, huile, graisses, peintures, essences etc…en général ces feux ne présentent pas de combustion lente, la disparition de flamme correspond à la fin de l'incendie.

c) <u>Classe [C], feux dit électrique :</u>

Très dangereux, ils peuvent avoir des origines électriques soit survenir à proximité d'appareils électriques, sans aucune origine électrique.

d) <u>Classe [D], feux dit spéciaux:</u>

Films cinématographiques, magnésium etc.….

Heureusement ces feux sont très peu répandus, car ils nécessitent pour leur extinction un matériel et des techniques particulières.

- La station de compression comporte plusieurs machines telle que la turbine à gaz, le compresseur servant à comprimer le gaz pendant son fonctionnement pour le bien de ces équipements plusieurs systèmes anti-incendie sont disposés. Parmi ces systèmes, on applique le système anti-incendie à eau et d'autres systèmes, on applique le système extincteur au gaz carbonique (CO_2).

IV.6. Règle de sécurité à l'intérieur des installations: {10}

a) En général, il est interdit de:

- Fumer à l'intérieur des installations.

- D’exécuter des travaux sans autorisation.
- D’introduire des matériels ou des produite non autorisés.
- D’effectuer des réparations ou d’intervention pendant la marche des équipements.
- Démonter tout appareil, avant de s’être assuré qu’il est isole mis et maintenu à la pression atmosphérique.
- D’abandonner des outils ou des objets dont la chute peut provoquer des accidents, etc.….

b) Il est obligatoire de:

- D’utiliser les équipements spéciaux de sécurité, le personnel effectué à la conduite des appareils de service doit notamment être muni de casque, de chaussures de sécurité et des gants.
- Munir le personnel de survêtements imperméables et de lunettes de production dans tous les cas ou des projections est obligatoire lors de la manutention des liquides chauds ou corrosifs. Si la présence d’atmosphère polluée est possible des détecteurs de gaz et des équipements respiratoires correctement adoptés sont mis à la disposition du personnel.
- Maintenir propres et dégagés de tout obstacle les passages personnel échelles et escaliers.
- Munir d’un éclairage efficace les emplacements ou les ouvriers sont appelés à travailler la nuit.

IV.7. La sécurité du compresseur a vis : {11}

IV.7.1. Informations générales :

Vérifier que l’opérateur lise et voie les étiquettes, consulte les manuels avant toute opération et maintenance.

Assurez-vous que le manuel d’exploitation et de maintenance et son boitier ne sont pas enlevés en permanence de la machine.

Assurez-vous que les personnels de maintenance sont formés d’une manière juste, qu’ils sont compétents et qu’ils ont lu les manuels de maintenance.

L’air comprimé et l’électricité peuvent être dangereux.

Avant partir un travail général sur le compresseur, il faut s'assurer que le compresseur à été isolé électriquement (coupure du courant d'alimentation) et qu'il n'est plus sous pression.

IV.7.2.1. Procédure de démarrage :

Avant de procéder au démarrage d'un compresseur, certaines mesures doivent être respectées afin d'éviter les risques d'accident ou de bris d'équipement.

Ces mesures sont les suivantes :

- Avant d'effectuer les vérifications suivantes, il faut s'assurer que l'alimentation électrique du compresseur est interrompue et cadenassée. On ne doit jamais tenir pour acquis qu'il est sécuritaire de travail sur un compresseur qui n'est pas en fonctionnement. En effet, un compresseur peut avoir un mode de régulation intermittent et redémarrer à tout instant.
- Purger le récipient d'air de service ou bombonne à l'aide du purgeur.
- Fermer la vanne de sortie de la bombonne.
- Ouvrir les vannes d'entrée de l'air.
- s'assurer qu'il n'ya aucune pression à l'intérieur du réservoir et du compresseur.
- vérifier le niveau d'huile.
- vérifier le bon état des raccords et conduits pneumatiques.
- vérifier le bon état des soupapes de sûreté en tirant l'anneau de ces dernières ou en actionnant le levier.
- Les soupapes de sûreté protègent les différents composants d'un compresseur d'une surpression qui pourrait leur être néfaste.
- Les différents points à vérifier durant le fonctionnement d'un compresseur sont :

  - le fonctionnement adéquat de son mode de régulation.
  - la présence de fuites d'huile.
  - la présence de fuites d'air.

- Une fois les mesures et vérifications complétées, on peut arrêter le compresseur en respectant la procédure d'arrêt.

IV.7.2.2. Procédure d'arrêt :

- Lors de l'arrêt d'un compresseur, afin d'éviter les risques d'accident ou de bris d'équipement, il faut respecter les mesures suivantes : Interrompre et cadenasser l'alimentation électrique du compresseur.
- Fermer le robinet d'isolement entre le compresseur et le circuit pneumatique afin de prévenir un retour de pression vers le compresseur.
- Ouvrir la soupape de décharge afin de dépressuriser le réservoir.

❖ **Conclusion :**

Dans ce chapitre on a appliqué les mesures de sécurité, pour ne pas mettre en risque l'employée et les composants du compresseur.

Pour vérifier les bonnes conditions de travail et éviter les accidents et les maladies, il existe des moyens technique et une procédure à suivre afin d'assurer ces conditions.

Chapitre V. Analyse critique et solutions

Introduction

Pour générer l'air comprimé on fait appel à des compresseurs qui portent l'air à la pression de service désirée et avec le volume d'air nécessaires.

Ce compresseur présente des défaillances pour des raisons d'aspiration d'air pollué. La compression à vis fonctionne avec deux vis hélicoïdales qui engrènent par leurs profils concave et convexe, refoulent de l'autre coté l'air aspiré axialement.

Dans le présent chapitre nous critiquons la maintenance du compresseur.

V.1. Présentation de la machine :(ingersoll rand M 350 SR) {11}

Pour générer l'air comprimé on fait appel à des compresseurs qui portent l'air à la pression de service désirée et avec le volume d'air nécessaires.

Ce compresseur présente des défaillances pour des raisons d'aspiration d'air pollué. La compression à vis fonctionne avec deux vis hélicoïdales qui engrènent par leurs profils concave et convexe, refoulent de l'autre coté l'air aspiré axialement.

V.1.1. Le rôle de compresseurs « la mine de boukhadra » :

Il assure le chargement explosif par l'air comprimé, et il est nécessaire pour l'alimentation des engaines suivants : Chareau mercure 05, Chareau mercure 06, Promeque.

Remarque : Un seul compresseur en service.



V.1.2. Arborescence :

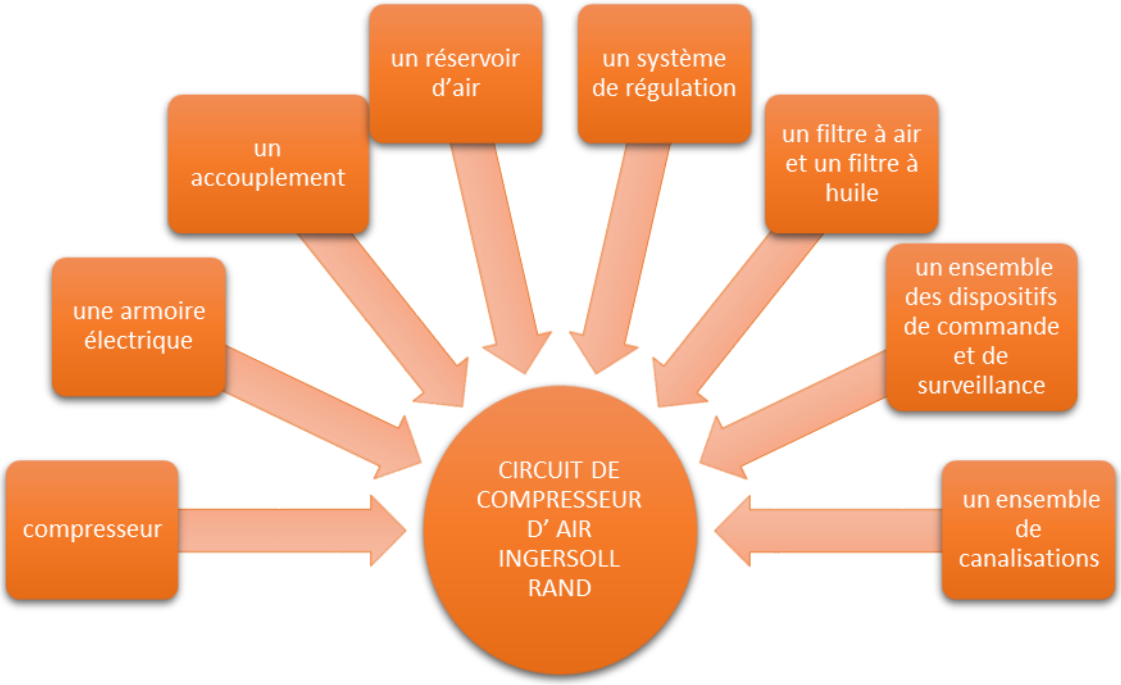


Figure V.2. Arborescence de compresseur

V.1. 3. Caractéristique de la machine :

A. Ultra Coolant :

Spécifiquement conçu pour les compresseurs à vis, le produit de refroidissement Ultra Coolant limite les coûts de maintenance en allongeant les intervalles de remplacement : 8 000 heures ou 2 ans.

B. Température ambiante nominale supérieure :

Le modèle SSR/M fonctionne facilement à des températures ambiantes allant jusqu'à 46° C, y compris le moteur. Cela se traduit par une diminution des arrêts intempestifs dus à la chaleur estivale ou des refroidisseurs encrassés.

C. Réduction de la charge subie par les roulements :

Un taux de compression inférieur à chaque étage entraîne une réduction des charges subies par les roulements, tout en améliorant la longévité du bloc-vis.

D. Bloc-vis à fort rendement :

Le compresseur repose sur notre bloc-vis bi-étagé éprouvé. La compression de l'air en deux étapes plutôt qu'en une permet de réaliser des économies d'énergie allant jusqu'à 15 %.

E. Système de commande numérique :

La capacité du compresseur est régulée par le contrôleur à microprocesseur Intellisys et un moteur pas-à-pas électrique. Son absence de pressostats dont la précision est susceptible de baisser et son faible nombre de pièces rotatives font du modèle SSR/M bi-étagé un système capable de maintenir la pression d'air sans maintenance constante.

V.1.4. caractéristique technique de la machine :

- Nature du matériel : compresseur fixe
- Marque : ingersoll rand
- Modèle : SSR MH 350- 2S
- N° de série : 2580125
- Pression max : 7,5 - 8,5 -10 bar
- D’achat : 24/04/2006
- N° interne : 7085
- Vitesse de rotation : 1480 tr/min
- Poids : 7630 Kg
- Tension : 380(v)
- Fréquence : 50 Hz
- Niveau de bruit : 84+ /- 3 Db
- Débit : 59,5 (m^3/min)

V.1.4. Principe de fonctionnement de compresseur « ingersoll rand M350 SR » :

Les compresseurs à vis birotors sont des machines volumétriques, la compression se fait par réduction de volume.

Ils sont de type à piston rotatif cet effet de "piston» est dû à l'engrenage de deux rotors à l'intérieur d'un carter. La forme hélicoïdale de ces compresseurs fait qu'on les appelle compresseurs à vis.

Fonctionnement : Les cycles de fonctionnement sont : aspiration, compression et refoulement.

a) Aspiration :

Du fait de la rotation des rotors, l'air est aspiré à travers l'orifice d'admission et remplit les espaces inter-lobaires.

Ces espaces augmentent au fur et à mesure de la rotation jusqu'à leur développement complet.

En fin de remplissage des espaces inter-lobaires, l'admission est fermée et la phase d'aspiration se termine avec une quantité de gaz enfermée dans le compresseur.

b) Compression :

La rotation continue, l'espace entre les lobes se réduit et le volume de l'air emmagasiné diminue, d'où une augmentation de la pression.

c) Refoulement :

A une certaine position des rotors, l'air comprimé atteint l'orifice de sortie et la phase de refoulement commence.

Elle continue jusqu'à la complète évacuation du l'air.

V.2. « Les heures de marche » « les heures d'arrêtes » « les heures de pannes » :

- **La durée totale d'étude** ►14 mois (2014-2015)
  ► 424 Jours ►10176 (h).

NB : ce compresseur fonctionne 5 heures par jour et 5 jours par semaine.

V.2.1. Les heures de marche :

Mois	Heures
Janvier 2014	**79**
Février 2014	**91**
Mars 2014	**109**
Avril 2014	**108**
Mai 2014	**106**
Juin 2014	**89**
Juillet 2014	**67**
Aout 2014	**108**
Septembre 2014	**108**
Octobre 2014	**106**
Novembre 2014	**97**
Décembre 2014	**94**
Janvier 2015	**103**
Février 2015	**98**
TOTAL	**1363**

Tableau .V.1 Les heurs de marche

V.2.2. Les heurs de pannes :

Mois	Heures
Janvier 2014	**31**
Février 2014	**9**
Mars 2014	**1**
Avril 2014	**3**

Mai 2014	**4**
Juin 2014	**11**
Juillet 2014	**43**
Aout 2014	**2**
Septembre 2014	**2**
Octobre 2014	**4**
Novembre 2014	**3**
Décembre 2014	**16**
Janvier 2015	**7**
Février 2015	**1**
TOTAL	**137**

Tableau .V.2 Les heurs des pannes

V.2.3. Les heurs d'arrêtes :

Mois	**Heures**
Janvier 2014	**655**
Février 2014	**581**
Mars 2014	**635**
Avril 2014	**612**

Mai 2014	**638**
Juin 2014	**631**
Juillet 2014	**677**
Aout 2014	**636**
Septembre 2014	**612**
Octobre 2014	**638**
Novembre 2014	**623**
Décembre 2014	**650**
Janvier 2015	**641**
Février 2015	**574**
TOTAL	**8813**

Tableau .V.3 Les heurs d'arrêt

V.2.4. Histogramme et secteur des heurs de (marche et d'arrêt)% :

	Nbr des Heures	Pourcentage %
Les heurs totaux	**10176**	**100%**
Les heurs de marche	**1363**	**13,40%**
Les heurs d'arrêt	**8813**	**86,60%**

Tableau .V.4 Les heurs % (marche/arrêt)

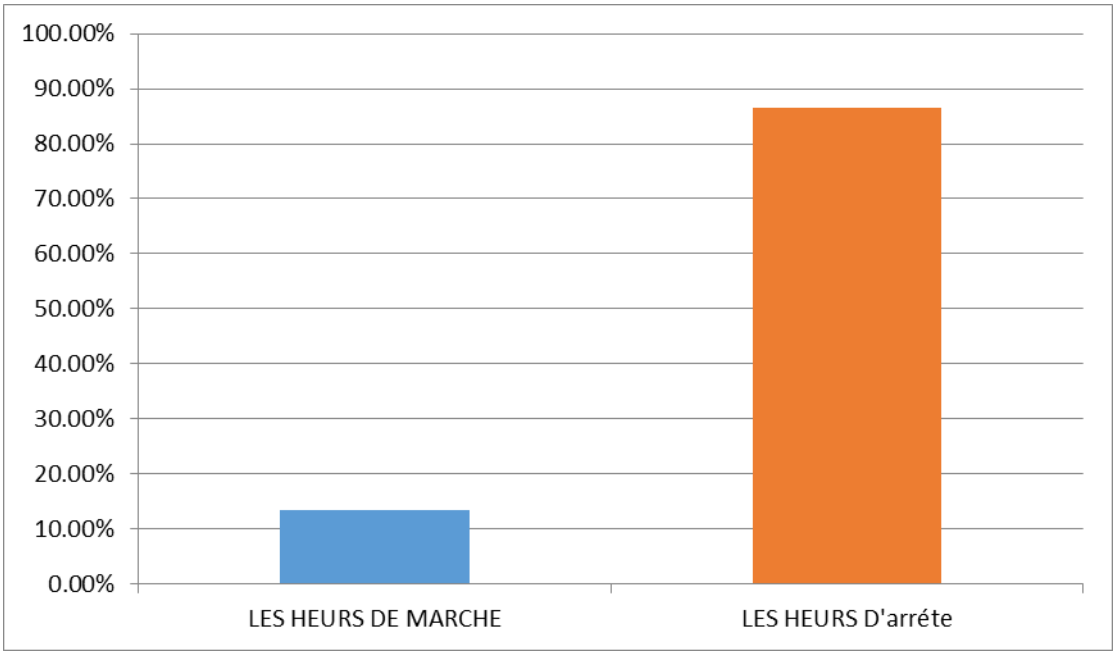


Fig .V.3. Histogramme des heurs de (marche/arrêt)%

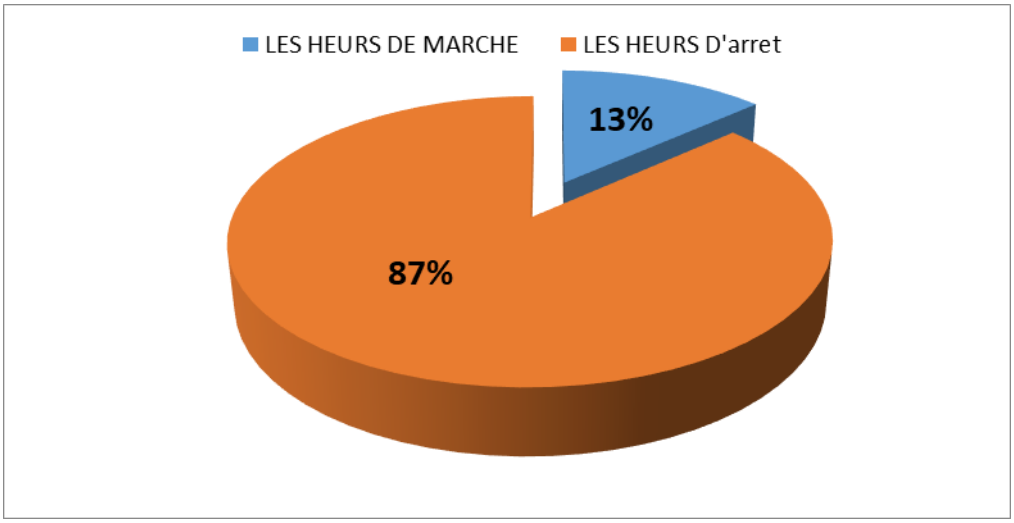


Fig .V.4 Secteurs des de (marche/arrêt)%

V.3. Méthode de « PARETO » ABC :

V.3.1. Introduction :

La première remarque est de faire très attention au choix du critère à employer. Il doit être très représentatif de l'étude mené. Dans l'exemple fourni, le choix du nombre de pannes, au delà du ratio incohérent, n'est pas assez explicite car on peut avoir beaucoup de pannes sur un élément n'engendrant pas beaucoup d'arrêt (méthode calcul).

Avec le diagramme de Pareto, on peut par exemple pousser les recherches jusqu'à déterminer la pièce de la machine du sous-système de la ligne de l'atelier. Tout dépend des informations que l'on est capable de collecter et des objectifs visés.

Une première étude peut indiquer dans un atelier la machine la plus pénalisante puis, une seconde étude nous indiquera le sous-ensemble le plus pénalisant de cette machine. Puis, une troisième étude nous fournira la ou les pièces en cause dans ce sous-ensemble. Ainsi le service de maintenance aura la possibilité de cibler précisément les éléments sur lesquels agir priorité.

V.3.2. Définition :

La méthode de Pareto est un histogramme particulier, un moyen simple pour classer les phénomènes par ordre d'importance. La popularité des diagrammes de Pareto provient d'une part parce que de nombreux phénomènes observés obéissent à la loi des 20/80, et que d'autre part si 20% des causes produisent 80% des effets, il suffit de travailler sur ces 20% là pour influencer fortement le phénomène. En ce sens, le diagramme de Pareto est un outil efficace de prise de décision.

Wilfred Pareto : est né à Paris en 1848. Après des à Paris, à Gênes et à Turin en sciences mathématiques et physiques, il obtient en 1870 un diplôme d'ingénieur. Il entame alors une carrière dans l'industrie puis sans succès dans la politique.

V.3.3. Méthode ABC :

Reprenant le principe du diagramme de Pareto, la méthode ABC propose de distinguer trois classes A, B et C qui se distribuent de la manière suivante :

- Classe **A** : Les items accumulant 80% de l'effet observé
- Classe **B** : Les items accumulant les 15% suivants
- Classe **C** : Les items accumulant les 5% restants

Cette méthode s'utilise en économie, gestion des entreprises, organisation logistique, ...

V.3.3.1. Les étapes de la méthode :

1) Définir l'étude.
2) Classer le critère selon l'ordre décroissant.

3) Calcul des cumuls.
4) Calcul des pourcentages cumulés.
5) Trace la courbe ABC.
6) Définition des zones A, B & C.

V.3.3.2. Applications :

L'analyse ABC est très utilisée en :

- **Résolution de problèmes** : attaquer les causes principales d'abord.
- **Gestion de stock** : ranger les produits à forte rotation (classe A) au plus près du lieu d'utilisation, éloigner les moins utilisés (classe C).
- **Maintenance :** Gestion de stock pièces de rechange, dimensionner les stocks selon la valeur, criticité et la disponibilité des pièces.

V.3.4. Calcul des pourcentages cumulés :

DATE	les heurs des pannes	y pourcentage	VALEUR CUMULEE	
			SOMME	%
7	43	31,39%	43	31,39%
1	31	22,63%	74	54,01%
12	16	11,68%	90	65,69%
6	11	8,03%	101	73,72%

2	9	6,57%	110	80,29%	A
13	7	5,11%	117	85,40%	B
5	4	2,92%	121	88,32%	
10	4	2,92%	125	91,24%	
11	3	2,19%	128	93,43%	
4	3	2,19%	131	95,62%	
8	2	1,46%	133	97,08%	C
9	2	1,46%	135	98,54%	
14	1	0,73%	136	99,27%	
3	1	0,73%	137	100,00%	

Tableau. V.5. des pourcentages cumulés

V.3.5. La courbe ABC :

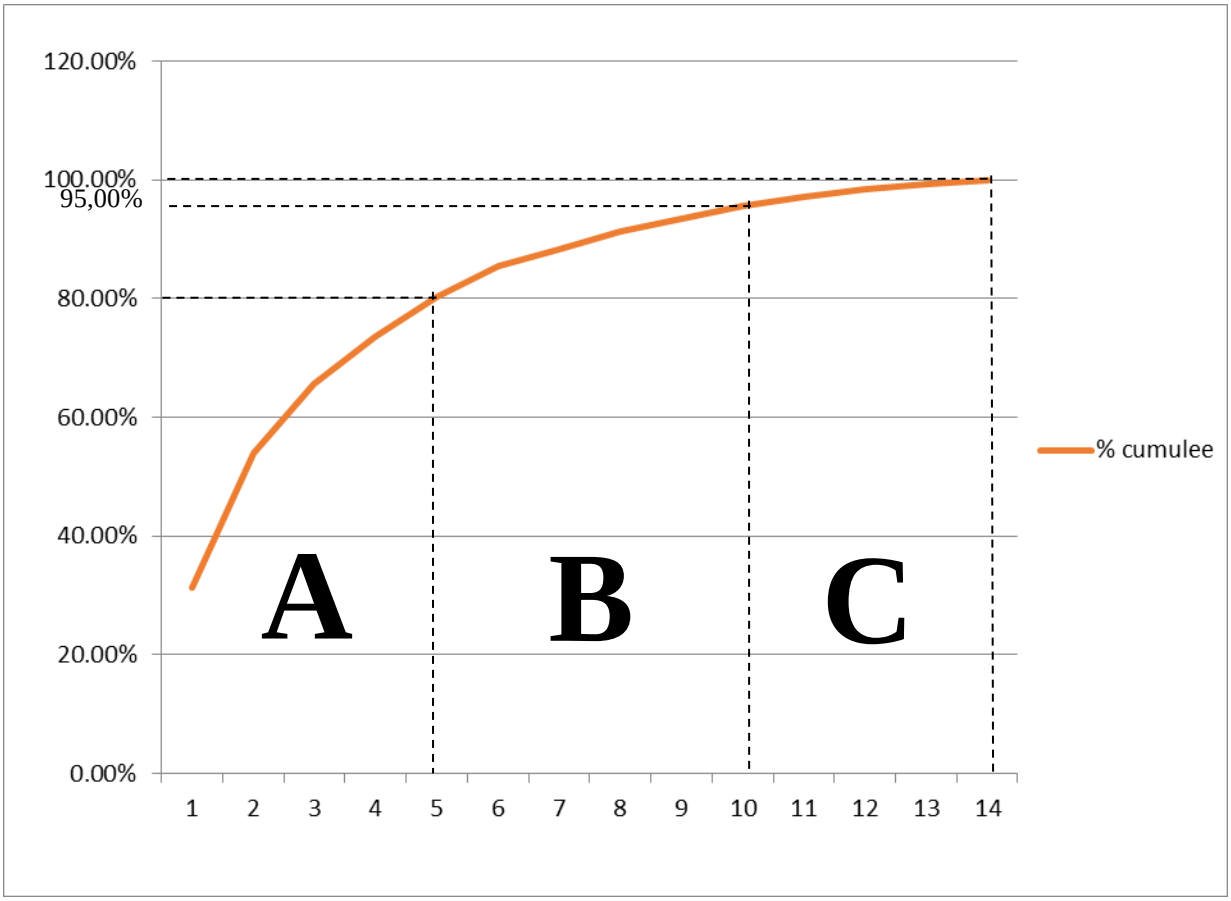


Figure. V.5. la courbe abc

V.3.5.1. Analyse la courbe ABC :

D'âpres le graphe ci-contre :

Les cinq premiers mois qui présentent 35% de la période d'observation accumulent 80% des heures de pannes, c'est la classe **A**.

Les cinq mois suivants présentent aussi 35% de la période total d'observation font monter les pourcentages cumulés de 80% jusqu'à 95%, soit à eux seuls 15%. Selon la convention, ils représentent la classe **B**.

Les quatre derniers mois qui présentent 30% de la période total d'observation accumulent seulement les cinq derniers pourcent. Ils représentent la classe **C**.

Plus généralement, la classification ABC compare le cumul des aventures des défauts ou leur gravité et la répartition sur les classes ou références en causes.

V.3.6. les défaillances :

MOIS	Cumulée %	Défaillances constatées	
Juillet 2014	31,39%	1. Machin sous tension la lampe ne s'allume pas. 3. Le défaut indique est une haute température compresseur. 7. Le compresseur ne charge pas.	A
Janvier 2014	54,01%	6. Le compresseur n'atteint pas la pression désirée. 2. Le contrôleur indique que des sécurités sont enclenchées.	
Décembre 2014	65,69%	8. Le compresseur ne donne pas le bon débit d'air. 11. La vanne de sécurité fonctionne quand le compresseur est en charge.	
Juin 2014	73,72%	9. Consommation excessive de coolant. 12. Le défaut indique est une haute température compresseur.	
Février 2014	80,29%	13. Pression de refoulement trop faible.	
Janvier 2015	85,40%	5. Arrêt compresseur L'affichage Surpression.	B
Mai 2014	88,32%	4. Le défaut indique est une surcharge mouleur.	
Octobre 2014	91,24%	8. Le compresseur ne donne pas le bon débit d'air.	
Novembre 2014	93,43%	10. Cyclée rapide ou le réservoir ne descend pas à la pression hors charge.	
Avril 2014	95,62%	7. Le compresseur ne charge pas.	
Aout 2014	97,08%	12. Le défaut indique est une haute température compresseur.	C
Septembre 2014	98,54%	6. Le compresseur n'atteint pas la pression désirée.	
Février 2015	99,27%	2. Le contrôleur indique que des sécurités sont enclenchées.	
Mars 2014	100,00%	1. Machin sous tension la lampe ne s'allume pas.	

Tableau V.6. Les modes de défaillances

V.3.7. Plan de maintenance :

Période	Maintenance
Après 24 heures.	Inspectez visuellement la machine pour détecter les fuites, les dépôts de poussière ou le bruit et les vibrations anormales. En cas de doute, contactez le distributeur agréé IR
Quotidiennement.	Vérifier le niveau de coulant, en remettre si nécessaire.
Lorsque l'alarme de l'élément séparateur est affichée.	Vérifier la différence de pression.
	Si la perte de charge est 0 ou dépasse 1bar, changer l'élément séparateur
Après les premières 150hrs.	Changer le filtre coolant.
1 mois.	Vérifier le fonctionnement de la protection haute température (109°C standard).
1 mois.	Vérifiez le fonctionnement du capteur thermique de sortie (109°C standard).Le capteur doit déclencher une alarme à 106°C.
1 mois.	Vérifiez l'absence de matériaux étrangers dans le radiateur. Nettoyez le cas échéant en les soufflant avec de l'air comprimé ou par nettoyage sous pression.
1 mois.	Vérifiez le fonctionnement du mécanisme à flotteur dans le séparateur de vapeur d'eau et nettoyez le si nécessaire
Tous les 3 mois.	Manœuvrez manuellement la soupape de sureté pour vérifier que le mécanisme de la soupape fonctionne correctement et qu'une petite quantité d'air est relâchée.
Toutes les 2000 hrs /6 mois.	Prélevez un échantillon de fluide de refroidissement pour l'analyser.
2000 hrs / 6 mois.	Inspectez le tamis du filtre de retour pour vérifier qu'il n'est pas colmaté, et nettoyez-le si nécessaire.
1ans.	Change le filtre à air
1ans / 1,000 heures ou en fonction de la réglementation locale ou nationale.	Réservoir du séparateur. Inspectez à fond toutes les surfaces externes, les soudures et les accessoires signalez toute corrosion excessive, tout dommage mécanique ou provoqué par des impacts, les fuites ou autres détériorations généraux.

4000 hrs/ 6 mois.	Vérifiez le fonctionnement de l'électrovanne de purge , afin de détecter des indication d'usure. Remplace les joints le cas échéant.
2000/4000 heures.	Graissez les paliers principaux du moteur selon les informations sur la plaque de données du moteur. Si vous avez des doutes, contactez ingersoll-rend
8000 heures/ 2ans.	Remplace le liquide ultra de refroidissement à n'importe quel intervalle se produisant en premier.
	Remplacer également l'élément séparateur et le filtre coolant.
4 ans.	Remplacer toutes les tubulures.
6ans/6.000 heures, ou en fonction de la réglementation locale ou nationale.	Réservoir du séparateur. Dépassez le capot et les accessoires nécessaires. Nettoyez l'intérieur à fond et inspectez toutes les surfaces internes et les soudures
Une fois tous le mois.	Vérifier la crépine de la ligne d'entrée d'eau contre l'accumulation des corps étrangers sur les modèles à refroidissement à l'eau et à refroidissement à l'eau de mer. Nettoyer si nécessaire.

Tableau .V.7 Plan de maintenance

V.3.8. Causes et remèdes des défaillances :

Défaut	Cause	Remède

1. Machin sous tension la lampe ne s'allume pas.	La tension contrôle n'arrive pas a l'armoire.	Vérifier les fusibles.
		Vérifier les transformateurs secondaires.
2. Le contrôleur indique que des sécurités sont enclenchées.	Le circuit de contrôle est ouvert à cause d'une information de sécurité.	Vérifier les transformateurs secondaires.
3. Le défaut indique est une haute température compresseur.	Circulation coolant insuffisant.	Vérifier le niveau.
		Vérifiez que les radiateurs sont propres.
		Vérifier tout le circuit pour découvrir un bouchon éventuel.
		Vérifier la vanne thermostat.
	Mauvaise connexion électrique.	Le défaut est du a l'ouverture permanente ou intermittente du circuit.
	Refroidissement insuffisant.	Vérifier si le débit d'air n'est pas obstrué : • Grille d'admission. • Au réfrigérant. • Aux ouvertures d'évacuation.
		Vérifiez que les canalisations (si installées) sont de la bonne dimension.
	Température extérieure supérieure.	Améliorer la ventilation de la salle.
4. Le défaut indique est une surcharge mouleur.	Un courant excessif a excite la sécurité de surcharge thermique.	Vérifier la pression de fonctionnement réelle. Baisser le point de consigne si elle est trop haute. Couper le courant et vérifier le fonctionnement mécanique de l'airend et du moteur. Vérifier l'élément séparateur pour une éventuelle perte de charge excessive.
		Vérifiez que la tension du secteur n'est pas inférieure à la valeur spécifiée.
5. Arrêt compresseur. L'affichage Surpression.	Vanne d'isolation fermée	Ouvrir la vanne et redémarrer.
	Système de mise à vide inefficace.	Vérifier le fonctionnement de la vanne solénoïde.
		Vérifier le fonctionnement de la vannes de décharge- remplacer ou nettoyer si nécessaire.
6. Le compresseur n'atteint pas la pression désirée.	La demande du client est trop élevée.	Vérifier les fuites, vérifier les vannes du circuit et les besoins en air du client.
	Pression de mis à vide trop basse	Vérifier la pression.
7. Le compresseur ne charge pas.	La vanne d'aspiration ne s'ouvre pas.	Après avoir vérifié que la machine est hors tension, vérifiez que la soupape s'ouvre librement.
		Vérifier le fonctionnement du moteur pas-à-pas.
		Vérifier le fonctionnement de la vanne

8. Le compresseur ne donne pas le bon débit d'air.		d'aspiration.
		Vérifier le fonctionnement du moteur pas-à-pas.
		Vérifier les pressions de mise à vide et en charge.
		Vérifier le filtre à air. La lampe correspondant devrait être allumée pour indiquer que celui-ci est encrassé.
9. Consommation excessive de coolant.	Orifice de recyclage d'huile bouche	Débouche la ligne.
	Elément séparateur encrasse ou détruit	Le remplacer.
10. Cyclée rapide ou le réservoir ne descend pas a la pression hors charge.	Cyclée rapide charge/hors charge	Cycle de travail rapide. Augmenter la capacité du système.
		Modifier la mode du contrôleur pour indiquer le fonctionnement en modulation.
	Vanne pression minimum (MPV).	Reste collée vérifier la vanne :la réparer si nécessaire.
11. La vanne de sécurité fonctionne quand le compresseur est en charge.	La MPV reste colle.	La vérifier et la réparer si nécessaire.
	Soupape de sécurité défectueuse	Vérifier le réglage de la soupape se sécurité et la pression de base.
12. Le défaut indique est une haute température compresseur.	Un refroidissement insuffisant a lieu	Si la machine est à refroidissement à l'eau ou à refroidissement à l'eau de mer vérifier l'écoulement de l'eau. Vérifier qu'il n'y a pas d'air piège dans le circuit d'eau. vérifier la crépine.
13. Pression de refoulement trop faible.	manostat mal régler le débit demandé est supérieur à celui de compresseur clapet d'aspiration fermé déverseur mal régler.	régler le manostat, vérifier la consommation et fuites éventuelles, vérifier l'électrovanne, manostat, clapet vérifier la plage de réglage.

Tableau V.8. Causes et remèdes des défaillances

❖ Conclusion :

Dans le présent chapitre nous avons utilisé la méthode de Pareto (ABC) pour critiquer la gestion de la maintenance dans la mine de Boukhadra et nous avons basé notre travail sur le compresseur.

Nous avons remarqué que la plus part des pannes sur le compresseur touchent les systèmes électrique, le système de refroidissement (augmentation de la température) et le système d'entrainement (Débit insuffisant d'air.

Pour réduire le coût et l'endommagement des pièces de l'élévateur, nous avons proposé un plan de maintenance basés sur les recommandations du constructeur.

Conclusion générale

Le compresseur de l'air comprimé occupe une place primordiale dans l'industrie, car il représente un maillon principal de toute la chaine industrielle. C'est pourquoi l'étude et le calcul des compresseurs sont des préoccupations des constructeurs et utilisateurs.

Après avoir décrit les principaux types des compresseurs et étudié de manière exhaustive la station de compression M350 SR.

Nous avons exposé le rôle important de la maintenance dans l'Enterprise dont elle permet de maintenir le matériel avant qu'il soit affecté par une panne ou défaillance quand nous utilisons une politique de maintenance.

Les stations de compression sont une combinaison entre une partie moteur et la partie compresseur, dont il existe deux principales catégorie compresseurs d'air volumétriques et ceux dynamique.

Pour assurez les bonnes conditions de travail et éviter les accidents et allonger la durée de vie du compresseur, il faut appliquez la politique de maintenance soit préventives ou correctives ainsi que le respect des mesures de sécurité.

Bibliographie :

Les livres

{1} Maintenance générale « Olive senchale ».

{10} Analyse de compresseur.

{11} Catalogue de compresseur ingersoll rand M 350.

Les Mémoires

{2} les diagnostique de panne des machines tournantes 2004.

{3} perfectionnement des techniques à la maintenance 1998.

Liens internet

{4} www.etudiant.com

{5} www.mémoire-online.com

Moteur de recherche « Google » pdf :

{6} plans de maintenance du Compresseur d'air Ingersoll-rand SSR M.pdf

{7}Analyse-déffaillance-compresseur.pdf

{8} maintenance_industriel.pdf