

République Algérienne Démocratique et populaire

Ministère de l'enseignement Supérieur et de la recherche scientifique

Université A-MIRA de BEJAIA

Faculté de technologie

Département de Génie mécanique

Mémoire Présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master en génie mécanique

Option : Maintenance industrielle

Présenté par

Hamidouche Noureddine et Bordjah Ferhat

Thème

**ANALYSE DES DEFAILLANCES PAR LA METHODE
AMDEC-APPLICATION A UN COMPRESSEUR
AU SEIN DU COMPLEXE CEVITAL**

Membres de jury

M^r HADJOU

M^r BOUDARBALA

M^{elle} BOUZIDI

M^{elle} HIMED

M^r LAGGOUNE

Président

Examineur

Examinatrice

Promotrice

Rapporteur

ANNEE UNIVERSITAIRE 2013/2014

Remerciement

Nous remercions Dieu tout puissant de nous avoir donné la volonté et la santé pour terminer ce travail.

Nous tenons à exprimer notre gratitude et adresser nos plus vifs remerciements à :

- Nos promoteurs M^{elle} HIEMED et M^r LAGGOUNE, pour nous avoir conseillés et orientés tout le long de ce travail. Nous tenons à leur exprimer notre sincère reconnaissance pour leurs aides précieuses et leur disponibilité.
- Notre encadreur Mr BOUMEZZIRENE SAMIR pour nous avoir accueillis pour réaliser ce travail et nous avoir guidés tout le long de notre stage.
- Tous les travailleurs de conditionnement d'huile, notamment M^r KHIRI NASSIM, M^r ABDELLI DJAMAIL, M^r THIGRUDT ATHMANE, M^r MAKBOUL AMAR et M^r AIT YAHIA KHOUDIR pour leurs disponibilités et pour leurs participations à la réalisation de ce travail.
- Tous les travailleurs de la DRH CEVITAL
- Les membres de jury pour avoir accepté de juger ce travail
- Que tous ceux qui ont contribué, de près ou de loin, à la concrétisation de notre travail se voient remerciés.

DÉDICACE

Je dédie ce travail :

A ma défunte chère mère qui disait souhaité voir de la ou elle est réussir mes études,
qu'ALAHE l'accueille dans son vaste paradis.

A mon père et ma belle-mère qui m'ont soutenue et encourager tout au long de mes études.

A mes frères riad, idir, faudil et sa petite famille.

A ma sœur et son mari.

A mon oncle et toute sa famille.

A mes grands parents.

A mon oncle yahia et sa petite famille.

A tous mes amis en particulier Sofiane ouhenia, Sofiane benarb, Bilal, Djamal, Kiki

A Ferhat et sa famille Bordjah.

A Tous les amies du quartier.

HAMIDOUCHE Nouredine.



Dédicace

Ce travail est dédié :

A mes chers parents qui ont sacrifié leurs modestes vies pour que je puisse étudier.

A mes frères et sœurs.

A mon grand-père et A la mémoire de ma grand-mère.

A toute ma famille « Bordjah », et la famille de mon ami Noureddine « Hamidouche ».

A tous mes amis de génie mécanique, en particulier Sofiane ouhenia, Sofiane benarab et Billal kherbache.

A tous mes amis que je connais à l'université.

A tous mes amis de mon village Akentas.

Et à toute personne ayant contribué à établir ce travail.

Ferhat Bordjah

Table des figures

Figure I.1 Complexe CeVital

Figure I.2 Organigramme des services du conditionnement d'huile

Figure I.3 Emplacement du compresseur sur les lignes de production

Figure I.4 Le compresseur ATLAS COPCO CREPELLE

Figure I.5 Cycle de compression du compresseur ATLAS COPCO CREPELLE

Figure I.6 Fonctionnement du compresseur

Figure I.7 Volant d'inertie et moteur électrique

Figure I.8 Le séparateur

Figure I.9 Le réfrigérant

Figure I.10 La Tour de refroidissement

Figure I.11 Le Sécheur

Figure II.1 Déroulement de l'AMDEC

Figure II.2 Diagramme Ishikawa

Figure II.3 Arbre des défaillances

Figure II.4 Graphe de Pareto

Figure III.1 Organigramme

Figure III.2 Décomposition du matériel

Figure III.3 Graphe de fonction du compresseur

Liste des tableaux

Tableau I.1 Production moyenne des lignes de conditionnement

Tableau I.2 Caractéristiques de compresseur

Tableau II.1 Modes de défaillance génériques

Tableau II.2 Tableau AMDEC

Tableau II.3 Grille de cotation de la fréquence sur 4 niveaux

Tableau II.4 Grille de cotation de la gravité sur 5 niveaux

Tableau II.5 Grille de cotation de la probabilité de non détection sur 4 niveaux

Tableau II.6 Les actions à engager

Tableau II.7 Matrice de criticité

Tableau II.8 Tableau des symboles

Tableau III.1 Le support de l'étude

Tableau III.2 Tableau des opérations à engager

Sommaire

Table des figures

Liste des tableaux

Introduction générale 11

Chapitre I : Présentation de l'équipement à étudier

I.1 Présentation de l'entreprise 14

I.2 Activité de **ceVital** 15

I.2.1 Approche globale au conditionnement d'huile 16

I.2.1.1 Définition de conditionnement 16

I.2.1.2 Services de conditionnement d'huile..... 16

I.2.1.3 Les lignes de production 17

I.3 Définition du compresseur..... 18

I.3.1 Les types des compresseurs 19

I.4 Compresseur à étudier 19

I.4.1 Caractéristique de compresseur 19

I.4.2 Principe de fonctionnement 21

I.4.3 Les parties essentielles de compresseur..... 23

I.4.3.1 La partie mécanique..... 23

I.4.3.2 La partie électrique 25

I.4.3.3 La partie pneumatique 26

I.4.3.4 La partie thermique..... 27

I.4.4 Les plans du compresseur 28

I.5 Conclusion 29

Chapitre II : Présentation de la méthode AMDEC

II.1 Introduction 31

II.2 Définition de la défaillance 31

II.3 Comment manifeste la défaillance 31

II.4 Classification des défaillances..... 31

II.4.1 En fonction de la vitesse d'apparition 31

II.4.2	En fonction de l'instant d'apparition.....	32
II.4.3	En degré d'importance	32
II.4.4	En fonction de la vitesse d'apparition et degré d'importance	32
II.4.5	En fonction des causes	32
II.4.6	En fonction de son origine	32
II.4.7	En fonction des conséquences	33
II.4.8	En fonction de leur caractère.....	33
II.5	Le mode de défaillance	33
II.5.1	Définition	33
II.5.2	Les modes de défaillance généraux (NF X60-510).....	33
II.5.3	Les modes de défaillance génériques (NF X 60-510).....	33
II.6	Analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leurs criticités AMDEC.....	34
II.6.1	Historique	34
II.6.2	Définition de l'AMDEC	35
II.6.3	But de l'AMDEC	36
II.6.4	Les types de l'AMDEC	37
II.6.4.1	L'AMDEC produit	37
II.6.4.2	L'AMDEC processus	37
II.6.4.3	L'AMDEC montage	37
II.6.4.4	L'AMDEC contrôle	37
II.6.4.5	L'AMDEC sécurité	37
II.6.4.6	L'AMDEC machine	38
II.6.5	Déroulement de l'AMDEC.....	38
II.6.5.1	Initialisation	38
II.6.5.2	Analyse fonctionnelle	39
II.6.5.3	Analyse AMDEC	39
II.6.5.3.1	Analyse des mécanisme de défaillance	39
II.6.5.3.2	Evaluation de la criticité.....	42
II.6.5.3.3	Proposition des actions correctives	44
II.6.5.4	Synthèse	45
II.7	Autre méthodes d'analyse de défaillance	46
II.7.1	Diagramme causes-effet ou Ishikawa	46

II.7.1.1 Définition	46
II.7.1.2 But	47
II.7.1.3 Principe	47
II.7.2 La méthode qqoqcp et les 5 pourquoi.....	48
II.7.2.1 Définition	48
II.7.2.2 But	48
II.7.2.3 Principe	48
II.7.3 L'arbre de défaillance	49
II.7.3.1 Définition	49
II.7.3.2 But	49
II.7.3.3 Principe	49
II.7.4 Graphe de Pareto ou méthode ABC.....	51
II.7.4.1 Définition	51
II.7.4.2 But	51
II.7.4.3 Principe	51
II.8 Conclusion.....	52

Chapitre III : Application de l'AMDEC pour le compresseur

III.1 Introduction.....	54
III.2 Application de l'AMDEC	54
III.2.1 Initialisation.....	54
III.2.1.1 Définition de système à étudier	54
III.2.1.2 Définition de la phase de fonctionnement.....	54
III.2.1.3 L'objectif à atteindre	54
III.2.1.4 Construction de groupe de travail	55
III.2.1.5 Mise ou point de support de l'étude	55
III.2.2 Analyse fonctionnel.....	55
III.2.2.1 Décomposition du Matériel.....	55
III.2.2.1.1 Décomposition de dispositif.....	56
III.2.2.1.2 Décomposition de mécanisme	58

III.2.2.2 Identification des fonctions du compresseur	61
III.2.3 Analyse AMDEC	62
III.2.4 Synthèse	108
III.2.4.1 Tableau des actions correctives du 1 ^{er} mécanisme (Composants électrique)	108
III.2.4.2 Tableau des actions correctives du 2 ^{ieme} mécanisme (Automate)	110
III.2.4.3 Tableau des actions correctives du 3 ^{ieme} mécanisme (Partie électrique)	111
III.2.4.4 Tableau des actions correctives du 4 ^{ieme} mécanisme (Partie mécanique) ...	112
III.2.4.5 Tableau des actions correctives du 5 ^{ieme} mécanisme (1 ^{er} étage)	113
III.2.4.6 Tableau des actions correctives du 6 ^{ieme} mécanisme (2 ^{eme} étage)	114
III.2.4.7 Tableau des actions correctives du 7 ^{ieme} mécanisme (3 ^{eme} étage)	116
III.2.4.8 Tableau des actions correctives du 8 ^{ieme} mécanisme (Tour de refroidissement)	118
III.2.4.9 Tableau des actions correctives du 9 ^{ieme} mécanisme (Pompe)	119
III.2.4.10 Tableau des actions correctives du 10 ^{ieme} mécanisme (Sécheur)	120
III.2.4.11 Tableau des actions correctives du 11 ^{ieme} mécanisme (Réservoir d'air)	121
III.2.4.12 Les opérations préventives	122
III.3 Conclusion	124
Conclusion générale	126

Bibliographie

Introduction générale

Introduction générale

Les entreprises industrielles exigent l'amélioration de la production qualitativement et quantitativement en assurant la sûreté de fonctionnement des dispositifs de fabrication, alors que dans le secteur industriel, les concepteurs pensent toujours à construire des systèmes fiables de très hautes performances, en cherchant des solutions techniques afin d'augmenter la disponibilité et la fiabilité des équipements de production.

L'avancement de la technologie a fait que les systèmes conçus de nos jours sont plus en plus complexes ce qui rend le suivi de celle-ci très difficile. C'est pour cela que ça nécessite de faire une modélisation pour mieux comprendre le principe de fonctionnement d'un système, et les fonctions réalisées par chaque élément, afin de faciliter leurs surveillances et de mettre en place des méthodes d'analyse de défaillance adaptées afin d'intervenir en cas de dysfonctionnement.

La bonne santé des équipements est assurée par la surveillance de leurs comportements. L'apparition d'un comportement inhabituel signifie qu'il existe une défaillance causée par l'interaction de plusieurs situations, ce qui provoque l'arrêt du système et l'interruption de la production.

Suite à l'arrêt de la production, le temps consacré pour effectuer un diagnostic, et pour faire une action corrective suite à une défaillance coûte très cher, donc il faut agir rapidement lorsqu'elle survient. Pour cela, les systèmes industriels nécessitent des techniques d'analyse prévisionnelle qui permettent d'estimer les risques d'apparition des défaillances ainsi que leurs conséquences sur le bon fonctionnement du moyen de production.

Notre travail consiste à mettre en place une méthode d'analyse des modes de défaillances, de leurs effets et de leurs criticités (AMDEC) à un compresseur, qui est un équipement indispensable pour la production au sein de l'unité de conditionnement d'huile du complexe CeVital, dans le but d'établir un moyen de diagnostic et d'apporter des améliorations à son fonctionnement, cela peut se faire en maîtrisant les points faibles et critiques du compresseur sur lesquels il faut agir, afin d'optimiser sa disponibilité.

Ce travail se présentera en trois parties.

- La première partie consiste à présenter l'entreprise et la description de l'équipement à étudier.

- Dans la deuxième partie, nous abordons des connaissances sur la défaillance et nous présenterons la méthode d'analyse (AMDEC) ainsi que les autres méthodes d'analyse des défaillances.
- L'application de la méthode AMDEC, et la proposition des recommandations pour réduire la criticité sont synthétisées dans la dernière partie.

Chapitre I

Présentation de l'équipement

Chapitre I

Présentation de l'équipement

I.1 Présentation de l'entreprise

CeVital est parmi les entreprises Algériennes qui ont vu le jour dès l'entrée de notre pays en économie de marché. Elle a été créée par des fonds privés en 1988. Son complexe de production se situe dans le port de BEJAIA et s'étend sur une superficie de 45000 m² (figure I.1).

CeVital contribue largement au développement de l'industrie agroalimentaire nationale. Elle vise à satisfaire le marché national et exporter le surplus en offrant une large gamme de produits de qualité.

En effet les besoins du marché national sont de 1200T/J d'huile l'équivalent de 12 litres par personne et par an. Les capacités actuelles de **CeVital** sont de 1800T/J, soit un excédent commercial de 600T/J.

Les nouvelles données économiques nationales dans le marché de l'agroalimentaire font que les meilleurs sont ceux qui maîtrisent d'une façon efficace et optimale les coûts, les charges et ceux qui offrent le meilleur rapport qualité prix. Ceci est nécessaire pour s'imposer sur le marché que **CeVital** négocie avec les grandes sociétés commerciales. Ces produits se vendent dans différentes villes africaines (Lagos, Niamey, Bamako, Tunis, Tripoli ...).



Figure I.1 complexe CeVital

CeVital est implanté au nouveau quai du port de Bejaia à 3 km du sud-ouest de cette ville à proximité de la RN 26. Cette situation géographique de l'entreprise lui a beaucoup profité étant donné qu'elle lui confère l'avantage de proximité économique. En effet elle se trouve proche du port et de l'aéroport.

I.2 Activités de CeVital

Lancé en Mai 1998, le complexe a débuté son activité par le conditionnement de l'huile en Décembre 1998.

En Février 1999, les travaux de génie civil de la raffinerie ont débuté, cette dernière est devenue fonctionnelle en Aout 1999.

L'ensemble des activités de CeVital est concentré sur la production et la commercialisation des huiles végétales, de margarine et de sucre et se présente comme suit :

- Raffinage des huiles (1800 T/J).
- Conditionnement d'huile (1400T /J).
- Production de margarine (600 T/J).
- Fabrication d'emballage (PET) : Poly-Ethylène-Téréphtalate (9600unités/heure).
- Raffinage du sucre (1600Tonnes/Jours).

- Stockages céréales (120000 Tonnes).
- Minoterie et savonnerie en cours d'étude.
- Hydrogénation d'huile.
- Electrolyse.

I.2.1 Approche globale au Conditionnement d'huile

I.2.1.1 Définition du conditionnement (packaging)

C'est la mise en enveloppes matérielles permettant d'assurer dans les meilleures conditions de sécurité, la présentation, la manutention, le transport, le stockage et la conservation des produits.

I.2.1.2 Services de conditionnement d'huile

La direction de conditionnement d'huile est constituée de plusieurs services qui sont représentés dans l'organigramme suivant (figure2):

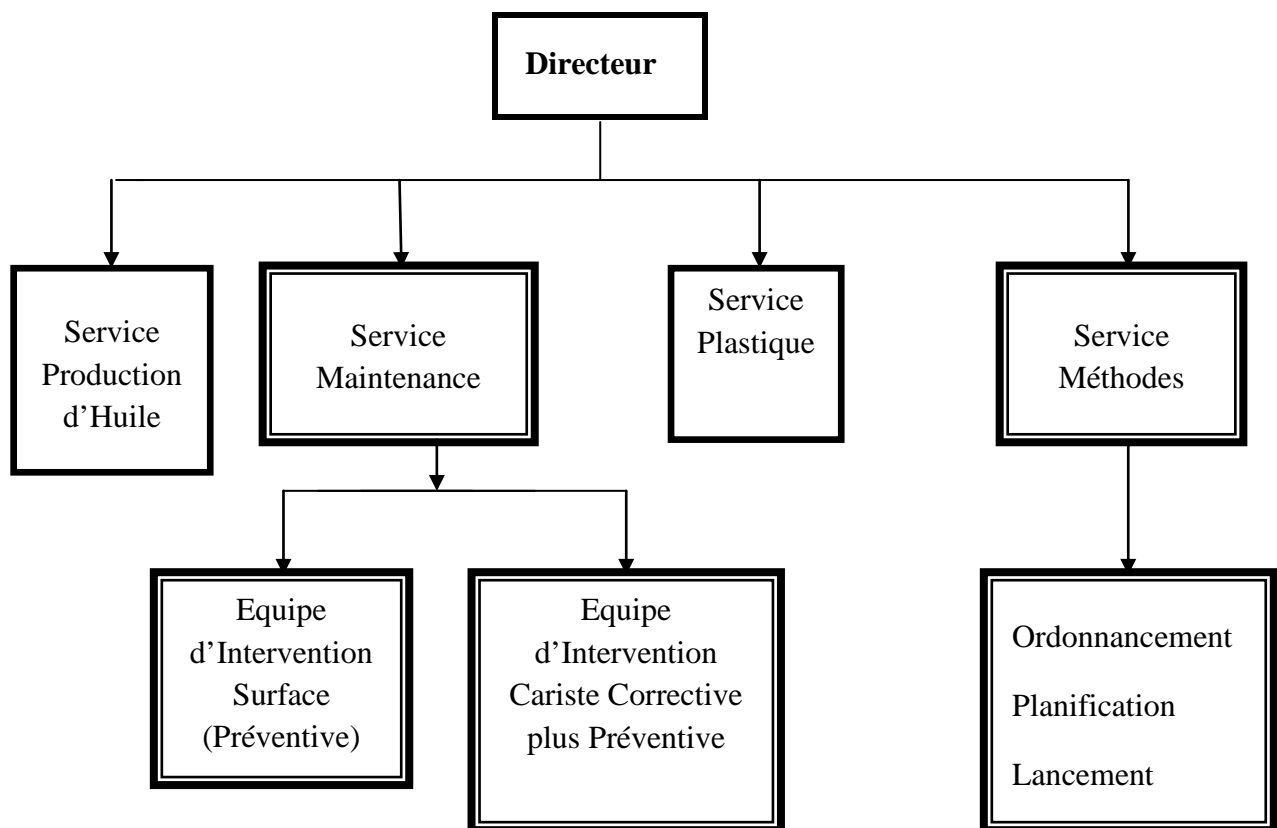


Figure I.2 Organigramme des services du conditionnement d'huile

I.2.1.3 Les linges de production

L'unité de conditionnement d'huile de **CeVital** est constituée actuellement de six lignes de production, trois lignes pour la production des bouteilles de 5 litres, une ligne pour la production des bouteilles de 1 litre, une ligne pour la production des bouteilles de 2 litres et une ligne pour la production des bouteilles de 1.8 litres.

Le tableau suivant indique la capacité de production moyenne par heure pour chaque ligne :

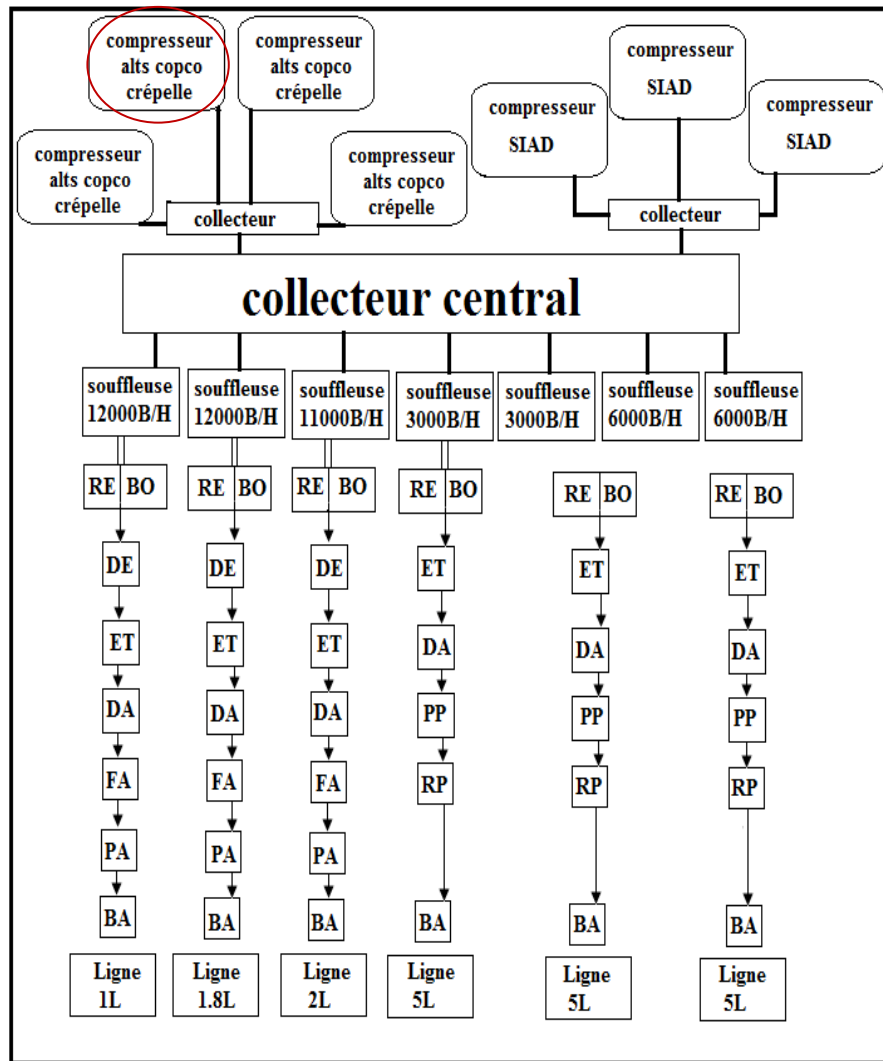
Tableau I.1 production moyenne des lignes de conditionnement

N ⁰	La ligne	La production/heure
1	1 L	12000
2	1.8 L	12000
3	2 L	11000
4	5 L SIPA	5000
5	5 L SIDEL	9000
6	4 / 5 L BOXEE	3000

Pour générer l'air comprimé afin de souffler les bouteilles du conditionnement d'huile et l'alimentation pneumatique, on fait appel à des compresseurs qui portent l'air à la pression du service désirée et avec le volume nécessaires. L'unité de conditionnement d'huile comporte deux types de compresseurs : quatre compresseurs de type ATLAS COPCO CREPELLE et trois de type SIAD.

Ces compresseurs subis des défaillances pour pas mal de causes.

Pour faire une analyse de défaillance à l'un de ces compresseurs qui est le N°4 encerclé en rouge sur la figure I.3, il est indispensable de lui faire une description, à fin de connaître son fonctionnement.



RE : Remplisseuse, **BO** : Bouchonneuse, **DE** : Déviateur, **PP** : Pose-poigné, **ET** : Etiqueteuse

DA : Dateur, **RP** : Robot palettiseur **BA** : Banderoleuse, **FA** : Fardeleuse, **PA** : Palettiseur

→ Tapis roulant, — Les convoyeurs aérauliques rafales, — Les conduites de l'air

Figure I.3 Emplacement des compresseurs sur les lignes de production

I.3 Définition du compresseur

Du latin *compressor*, un compresseur est ce qui comprime (presse, opprime, réduit à un plus faible volume). Le terme est utilisé pour désigner toute machine qui, grâce à une augmentation de pression, est en mesure de déplacer des fluides compressibles tels les gaz.

Le compresseur non seulement parvient à déplacer les fluides, mais aussi à modifier la densité et la température du fluide compressible. Les compresseurs sont utilisés dans différents domaines, tels que dans les conditionneurs (appareils d'air climatisé), les réfrigérateurs, les turboréacteurs et certains systèmes de production d'électricité [15].

I.3.1 Les types de compresseur

Il existe deux grandes familles de compresseurs : les compresseurs volumétriques (alternatif et rotatif) et les turbocompresseurs (centrifuge et axial). 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.

I.4 Compresseur à étudier

Il s'agit d'un compresseur **ATLAS COPCO CREPELLE** (figure I.4), de type horizontal alternatif avec crosse et cylindre à (DE) double effet ou à (SE) simple effet, la compression se fait progressivement en trois étages jusqu'à la pression maximal 40 bar, dans le premier étage il comprime de 0 à 3,1 bar puis dans le 2^{ème} étage il comprime de 3,1 à 11,8 bar, dans le 3^{ème} étage il comprime de 11,9 à 40 bar.



Figure I.4 Le compresseur ATLAS COPCO CREPELLE

I.4.1 Caractéristique du compresseur

Les caractéristiques du compresseur de notre objet sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Tableau I.2 caractéristiques du compresseur ATLAS COPCO CREPELLE

Type de compresseur	40P36		/	
Type de gaz	AIR		/	
Nombre de cylindres	4		/	
Pression d’aspiration	1,013		Bars absolus	
Pression de refoulement maxi	40		Bars effectifs	
Course	150		mm	
Débit (à 0° sec)	1328		Nm ³ /h	
Vitesse de rotation	758		tr/mn	
Puissance absorbée	254		Kw	
Puissance moteur	280		Kw	
Puissance totale installée	355		Kw	
Humidité relative	70		%	
Température maximal d’eau en entrée	35		°C	
Masse de l’ensemble	13250		Kg	
Nombre d’étages	3			
numéro d’étage	1	2	3	/
Calcul aux cylindres compresseur				
Diamètre alésage cylindre	320	220	140	Mm
type cylindre (DE-SE)	DE	DE	DE	

Température maximale d'aspiration	40	45	45	°C
Température de refoulement	200	176	174	°C
Pression d'aspiration	0	3,1	11,9	Bars effectifs
Pression de refoulement	3,1	11,8	41	Bars effectifs
Réglages (facultatif)				
Soupape gaz	4	16	45	Bars effectifs
Capteur température gaz	200/210	200/210	190/200	°C
Capteur pression gaz	37-39			Bars effectifs
Pression de détente pour mise à vide	7			Bars effectifs
Capteur pression huile	1			Bars effectifs
Capteur température eau	30/35			°C

I.4.2 Principe de fonctionnement

Lorsque le compresseur aspire le gaz d'une ambiance normale, l'entrée est protégée contre les poussières par un filtre, puis l'air va subir une compression au premier étage suivant un cycle de compression qui se fait en deux temps :

- **premier temps**

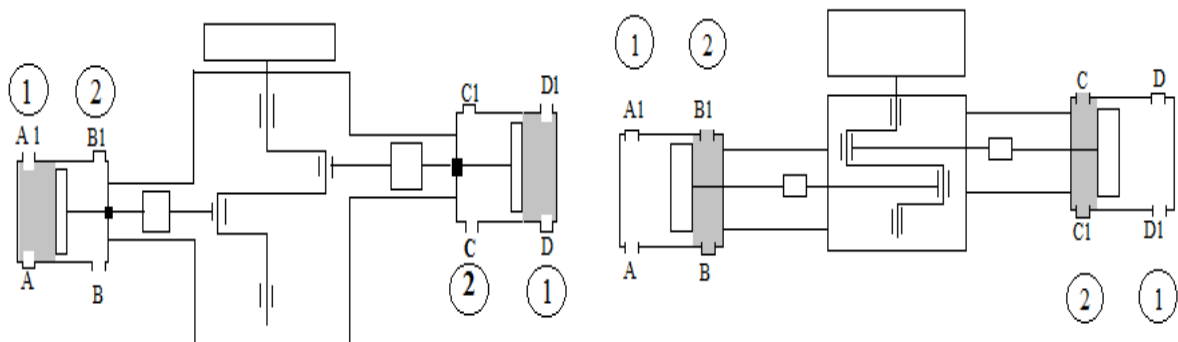
L'effet avant aspire le gaz par les clapets d'aspiration B et C, les clapets de refoulement B1 et C1 restant fermés

Il y a compression dans l'effet arrière et évacuation du gaz par les clapets de refoulement A1 et D1, les clapets d'aspiration A et D restant fermés (figure I.5).

- deuxième temps

L'effet arrière aspire le gaz par les clapets d'aspiration A et D, les clapets de refoulement A1 et D1 restant fermés

Il y a compression dans l'effet arrière et évacuation du gaz par les clapets de refoulement B1 et C1, les clapets d'aspiration B et C restant fermés (figure I.5).



Premier temps

Deuxième temps

Figure I.5 cycle de compression du compresseur ATLAS COPCO CREPELLE

La compression provoque un échauffement de gaz comprimé, l'air comprimé va être refoulé vers le deuxième étage passant par un ensemble collecteur échangeur qui va réduire sa température, le refroidissement de l'air après compression entraîne une condensation de la vapeur d'eau contenue dans l'air, ces condensats sont recueillis dans les séparateurs et évacués par des systèmes de purge, puis l'air va subir une deuxième compression ou niveau de deuxième étage, puis va être refoulé vers le troisième étage en passant par un échangeur, à la sortie du troisième étage il va subir un dernier refroidissement et séparation pour le stocker dans le réservoir haute pression et qui sert comme séparateur aussi, puis il va être refoulé vers un collecteur central qui distribue une quantité à chaque souffleuse en passant par un sécheur (figure I.6).

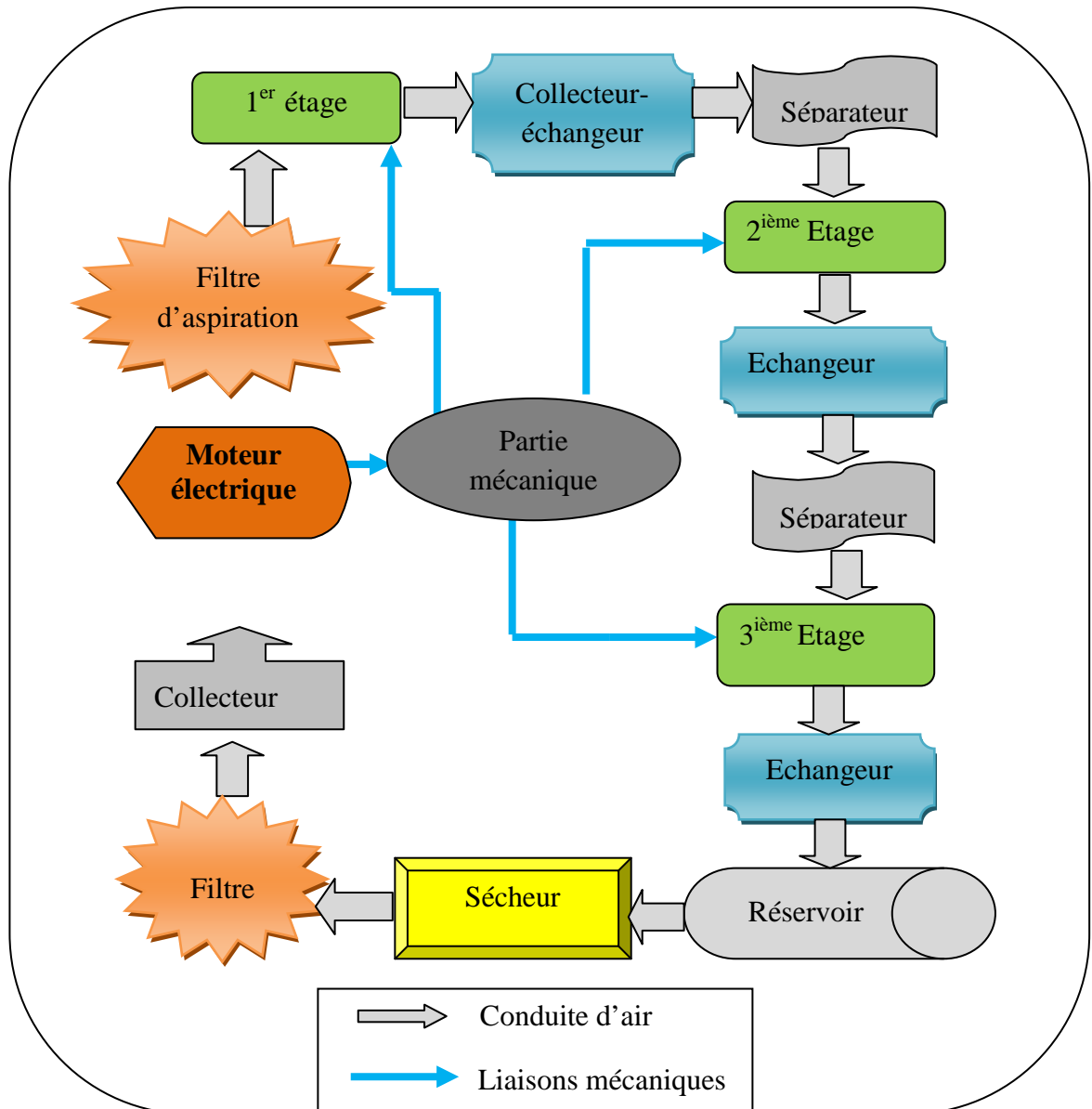


Figure I.6 : Fonctionnement du compresseur

I.4.3 Les parties essentielles du compresseur

I.4.3.1 La partie mécanique : dans cette partie on trouve

- 1. Le bâti :** en fonte, de type fermé, il possède les caractéristiques complémentaires suivant :
 - Réseau de nervures important
 - Portes de visite largement dimensionnées facilitant la maintenance
 - Réserve d'huile réalisée par la forme de bâti
 - Paliers dont 2 côté volant
- 2. Le volant d'inertie :** le volant est destiné à optimiser le coefficient de régularité cyclique de compresseur, il est généralement solidarisé au vilebrequin par un élément de serrage à

manchon conique ou par clavette. L'accouplement entre moteur et compresseur se fait par une courroie tendue.

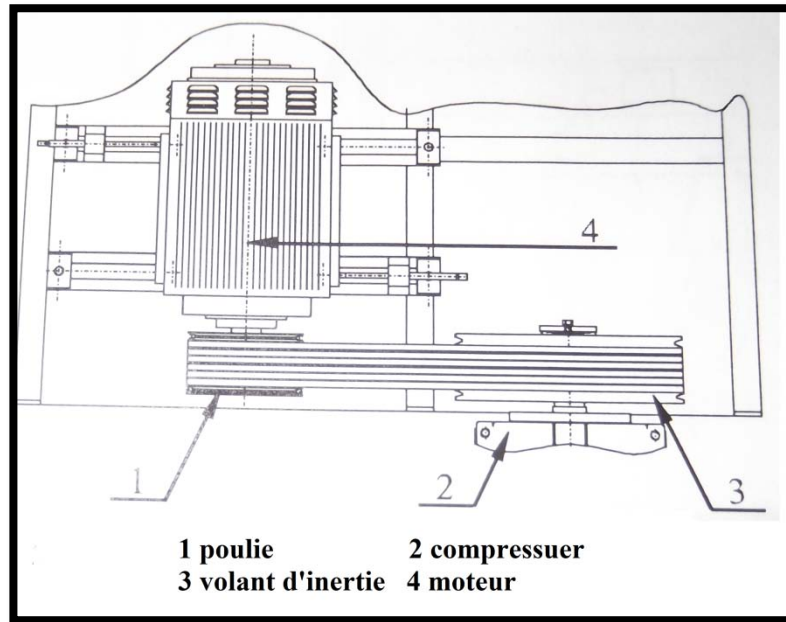


Figure I.7 volant d'inertie et moteur électrique

3. **Arbre vilebrequin** : réalisé en fonte GS ou en acier forgé avec ou sans contrepoids intégrés dans la masse du vilebrequin, il transmet la puissance mécanique au piston de compresseur. La sortie d'arbre est munie d'un dispositif d'arrêt d'huile coté volant.
4. **Coussinets de ligne d'arbre** : il est de type mince, en une ou deux parties, en acier et métal antifriction, lubrifié sous pression. Le vilebrequin repose sur deux coussinets côté volant.
5. **Bielles** : elles sont en acier, avec chapeau rapporté boulonné sur le corps, et équipées de coussinets de tête de bielle du type mince revêtu de métal antifriction et de coussinets de pied de bielle en bronze.
6. **Entretoise** : une entretoise fait la liaison entre le bâti et le cylindre. Elle est équipée de bagues racleuses d'huile, évitant le passage d'huile de la partie mécanique vers les cylindres. Des portes de visite largement dimensionnées permettent un accès aisé.
7. **Crosse** : les crosses sont de type monobloc en fonte GS. Elles assurent la transformation de mouvement relatif de vilebrequin en mouvement alternatif nécessaire aux pistons
 - **Axe de crosse** : l'axe de crosse assure la liaison entre la bielle et la crosse. Il en acier traité en surface. Un arrêt en translation est réalisé.
 - **Glissière de crosse** : la glissière assure le guidage de la crosse. Elle boulonnée sur le bâti.

8. **Pompe à huile** : attelée en bout du vilebrequin, la pompe à huile permet la distribution d'huile sous pression à l'intérieur du réseau de graissage.
9. **Circuit de graissage** : le circuit de graissage de la partie mécanique permet la lubrification sous pression à partir de la pompe à huile.
10. **Tiges de piston** : en acier spécial traité, elles sont munies de déflecteur interdisant tout passage de lubrifiant dans le cylindre. Elles assurent la liaison entre crosses et pistons. La liaison avec la crosse se fait par vissage
11. **Piston** : réalisés en alliage d'aluminium en fonte ou en inox, suivant nécessité, ils assurent la compression du gaz. Ils sont équipés de segments porteurs et d'étanchéité. Le serrage du piston sur la tige est effectué par un écrou tendeur ou un écrou de grande dimension.
12. **Bagues racleuses d'huile** : elles assurent la récupération de l'huile de graissage de la partie mécanique et éventuellement une première étanchéité entre le bâti et le sas.
13. **Garnitures** : elles assurent la meilleure étanchéité possible entre la cellule de compression et l'extérieur à la sortie de la tige de piston du cylindre. Elles sont autolubrifiant, mini-lubrifiées ou lubrifiées, éventuellement refroidies.
14. **Soupapes à clapets** : elles sont automatiques, à disques avec ressorts et amortisseur à grande section de passage. Elles assurent la lubrification du fluide entre l'extérieur et l'intérieur de la cellule de compression, tant à l'aspiration qu'au refoulement.

I.4.3.2 La partie électrique

1. **L'armoire électrique** : elle regroupe les l'ensemble de systèmes électriques nécessaires au démarrage du moteur triphasé d'entraînement, l'automate et les dispositifs de visualisation et de commandes divers (marche/arrêt, choix du fonctionnement manuel ou automatique). Et l'ensemble des de systèmes nécessaires au bon fonctionnement du compresseur tels que :
 - L'isolation.
 - Les protections.
 - La puissance.
 - La commande.
 - Le dialogue homme/machine.
 - Et les dialogues d'interfaces extérieurs.
2. **Les transmetteurs** : ils regroupent l'ensemble des systèmes de contrôle nécessaire au bon fonctionnement du compresseur. Ils sont installés en local sur les différents points de mesure :

- Le capteur de température air de chaque étage : il contrôle la température de l'air de refoulement de chaque étage de compression. Il provoque une alarme ou l'arrêt de compresseur en cas de température haute anormal.
- Le capteur de température eau : il contrôle la température d'eau en sortie du circuit compresseur. Il provoque la régulation du groupe de refroidissement ou l'arrêt de compresseur en cas de température haute anormale.
- Le capteur de pression air : il contrôle la pression d'air sur le réservoir. Il provoque la régulation du compresseur ou l'arrêt en cas pression haute anormale.
- Le capteur de pression huile : il contrôle la pression de l'huile en bout d'arbre du circuit de graissage de la partie mécanique (sur le palier côté volant). Il provoque l'arrêt du compresseur en cas de pression basse anormale.
- Le contrôleur de circulation d'eau : il contrôle la circulation d'eau en sortie de circuit compresseur. Il provoque l'arrêt de compresseur en cas de manque d'eau pendant plus de 25 seconds lors du démarrage et de fonctionnement.
- Les électrovannes de purges.

3. Les indicateurs : ils sont possibles par la présence des éléments suivants :

- Les manomètres de pression d'air comprimé et pression d'huile de graissage. Ces manomètres sont du type à bain de glycérine et munis de robinets d'isolement.
- Le thermomètre à la sortie des réfrigérants d'air comprimé.
- Le contrôleur visuel de circulation d'eau et le thermomètre sur le circuit d'eau.

4. Les moteurs électriques : le démarrage des moteurs électriques se fait par l'intermédiaire de l'armoire électrique (le schéma électrique spécifique est placé à l'intérieur de l'armoire).

- Moteur de compresseur : ce moteur entraine le vilebrequin du compresseur. Il est alimenté au travers d'un dispositif de démarrage étoile/triangle avec ses protections.
- Moteur de pompe à eau : ce moteur entraine la pompe à eau de réfrigération du groupe de refroidissement. Il est alimenté au travers d'un discontacteur magnétothermique.

I.4.3.3 La partie pneumatique : Dans cette partie on trouve :

- 1. Le réservoir haut pression :** il permet le stockage du gaz comprimé en vue de son utilisation. La capacité de ce réservoir est déterminée de manière à disposer d'un volume tampon de gaz comprimé suffisant pour éviter un fonctionnement trop saccadé du compresseur.

2. **les séparateurs de condensats** : le refroidissement de l'air après compression entraîne une condensation de vapeur d'eau contenue dans l'air. Ces condensats sont recueillis dans le séparateur des réfrigérant et dans les réservoirs d'air comprimé et évacués par des systèmes de purge.

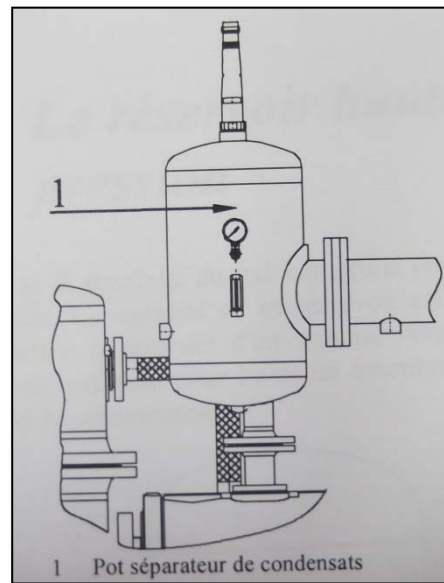


Figure I.8 Le séparateur

3. **Les purges de condensats** : les différents points de collecte de condensats sont équipés d'un système manuel et automatique :
- En fonctionnement manuel, il appartient à l'utilisateur de contrôler périodiquement le niveau des condensats et de purger aussi souvent que nécessaire
 - En fonctionnement automatique, l'évacuation des condensats est effectuée par cycle automatique

I.4.3.4 La partie thermique : dans cette partie on trouve :

1. **Les réfrigérants** : ils sont du type à faisceau tubulaire. L'air circule généralement dans les tubes et l'eau dans la calandre à contre-courant. Ce type de réfrigérant peut comprendre un antipulsatoire à la sortie, équipé d'un système de purge.

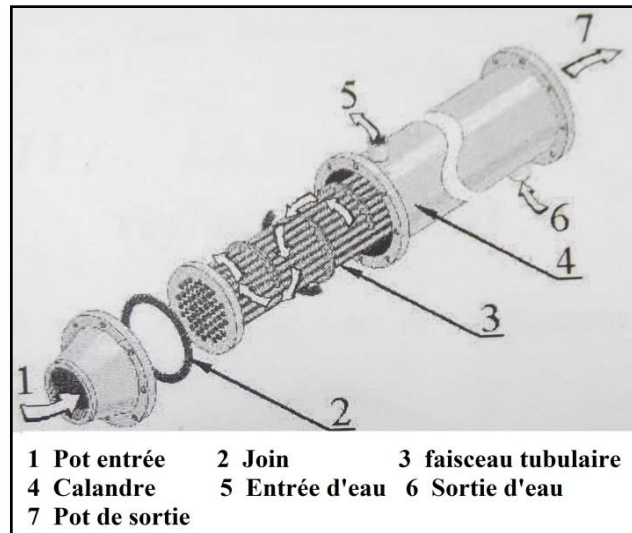


Figure I.9 Le réfrigérant

2. **La tour de refroidissement** : elle permet de refroidir l'eau de refroidissement de l'air à la sortie de chaque compression, cette eau refroidie par un arrosage et un ventilateur.



Figure I.10 tour de refroidissement

3. **Sécheur** : il permet d'enlever l'humidité de l'air pour devenir sec.



Figure I.11 sécheur

I.4.4 Les plans du compresseur

I.5 Conclusion

La présentation du compresseur nous à permet de mieux comprendre le principe de fonctionnement du système ainsi son rôle dans la chaine de production, cette présentation va nous aider a applique une méthode d'analyse de défaillance pour ce système.

Chapitre II

Présentation de l'AMDEC

Chapitre II

Présentation de la méthode AMDEC

II.1 Introduction

La maintenance nous fait comprendre les types de défaillance et les méthodes d'analyses de ces défaillances. Parmi les méthodes d'analyse, on a l'AMDEC : l'analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leur criticité est l'une des méthodes performantes permettant la maîtrise de la défaillance en faisant l'identification et la recherche de toutes les circonstances qui l'ont causé.

II.2 Définition de la défaillance

Altération ou cessation d'un bien à accomplir une fonction requise. Après défaillance d'une entité, celle-ci est en état de panne. [AFNOR]

II.3 Comment manifeste la défaillance

A l'initiation de la défaillance, elle peut se trouver sur un défaut de matière, un défaut de conception, un défaut de fabrication, puis la défaillance se propage et s'opère souvent par des modes de défaillances en fonctionnement comme l'usure, fatigue..., etc. Cela amène à la perte de bon fonctionnement qui intervient généralement d'une façon accélérée, consécutive à la propagation dans le temps, ou d'une façon soudaine [4].

II.4 Classification des défaillances [4]

II.4.1 En fonction de la vitesse d'apparition

- **Défaillance progressive** : elle est due à une évolution progressive des caractéristiques d'un bien. En général, elle peut être repérée par une inspection ou un contrôle antérieur. Elle peut aussi être évitée par la mise en place d'une maintenance spécifique. Ces défaillances concernant principalement les organes mécaniques.
- **Défaillance soudaine** : brutale, elle est due à une évolution quasi instantanée des caractéristiques d'un bien. Une anticipation de ce type de défaillance est impossible pour effectuer une intervention avant la manifestation de cette défaillance.

II.4.2 En fonction de l'instant d'apparition

- **Défaillance en fonctionnement** : Elle se produit sur l'entité alors que la fonction requise est utilisée.
- **Défaillance à l'arrêt** : Elle se produit sur l'entité alors que la fonction requise n'est pas utilisée.

II.4.3 En degré d'importance

- **Défaillance partielle** : elle reste d'une ou des caractéristiques d'un bien au-delà des limites spécifiées, mais elle n'entraîne pas une disparition complète de la fonction requise. On parle alors de fonctionnement dégradé. Un tel état peut être toléré sur une période longue. Mais dans ce cas, la fonction du système est limitée.
- **Défaillance totale** : elle résulte d'une déviation d'une ou des caractéristiques d'un bien au-delà des limites spécifiées en entraînant une disparition complète de la fonction requise.

II.4.4 En fonction de la vitesse d'apparition et de degré d'importance

- **Défaillance par dégradation** : elle est à la fois progressive et partielle. Ce sont les défaillances les plus faciles à prévoir et à anticiper. S'il n'y a pas de suivie, elles conduisent généralement à une défaillance complète, ex : corrosion, usure par frottement.
- **Défaillance catalectique** : qui est à la fois soudaine et complète.

II.4.5 En fonction des causes

- **Défaillance due à une faiblesse inhérente (intrinsèque)** : elle est propre au système lors des conditions normales d'utilisation. La défaillance survient alors que le système n'est pas soumis à des contraintes dépassant ses possibilités. Bien souvent, c'est la conception et/ou la réalisation qui peuvent être mises en cause.
- **Défaillance par fausse manœuvre** : opération incorrecte dans l'utilisation de l'entité

II.4.6 En fonction de son origine

- **Défaillance intrinsèque** : c'est le système lui-même qui est à l'origine de la défaillance.
- **Défaillance extrinsèque** : les défaillances sont dues à des causes extérieures (maintenance, exploitation). Le système n'est pas responsable de la défaillance.

II.4.7 En fonction des conséquences

- **Défaillance critique** : susceptible de causer des dommages (aux personnes, bien, environnement).
- **Défaillance majeure** : affecte une fonction majeure de l'entité.
- **Défaillance mineure** : n'affecte pas une fonction majeure de l'entité.

II.4.8 En fonction de leur caractère

- **Défaillance reproductible** : la cause peut reproduire la défaillance
- **Défaillance non reproductible** : la cause ne reproduit jamais la défaillance.

II.5 Le mode de défaillance

II.5.1 Définition

Un mode de défaillance est la manière selon laquelle cette défaillance est observée. Généralement, il décrit la façon dont la défaillance survient et son impact sur l'opération de l'équipement.

II.5.2 Les modes de défaillance généraux (NF X60-510)

- Fonctionnement prématuré.
- Ne fonctionne pas au moment prévu.
- Ne s'arrête pas au moment prévu.
- Défaillance en fonctionnement [13].

II.5.3 Les modes de défaillance génériques (NF X60-510)

Tableau II.1 Modes de défaillance génériques [13]

Défaillance structurelle (rupture)	Est en dessous de la limite tolérée	Fonctionnement après le délai prévu (retard)
Blocage physique ou coincement	Fonctionnement intempestif	Entrée erronée (augmentation)
Vibration	Fonctionnement intermittent	Entrée erronée (diminution)
Ne reste pas en position	Fonctionnement irrégulier	Sortie erronée (augmentation)
Ne s'ouvre pas	Indication erronée	Sortie erronée (diminution)

Ne se ferme pas	Écoulement réduit	Perte de l'entrée
Défaillance en position ouverte	Mise en marche erronée	Perte de la sortie
Défaillance en position fermée	Ne s'arrête pas	Court circuit (électrique)
Fuite interne	Ne se démarre pas	Circuit ouvert (électrique)
Fuite externe	Ne commute pas	Fuite (électrique)
Dépasse la limite supérieure tolérée	Fonctionnement prématuré	Autres conditions de défaillance exceptionnelles

II.6 Analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leurs criticités AMDEC

II.6.1 Historique

L'armée américaine a développé l'AMDEC. La référence militaire MIL-P-1629, intitulée **Procédures pour l'Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité**, est datée du 9 novembre 1949. Cette méthode était employée comme une technique d'évaluation des défaillances afin de déterminer la fiabilité d'un équipement et d'un système.

Les défaillances étaient classées selon leurs impacts sur le personnel et la réussite des missions pour la sécurité de l'équipement.

Le concept personnel et équipement interchangeable ne s'applique pas dans le monde moderne de fabrication des biens de consommation. Les fabricants de produits de consommation ont établi de nouvelles valeurs telles que la sécurité et la satisfaction client. Ensuite, les outils d'évaluation du risque sont devenus partiellement démodés. Ils n'ont pas été suffisamment mis à jour. En 1988, L'ISO émettait les normes de la série ISO 9000. Le QS 9000 est l'équivalent de l'ISO 9000 pour l'automobile. Un groupe de travail représentant entre autres Chrysler a développé le QS 9000 pour standardiser les systèmes qualité des fournisseurs. Conformément au QS 9000, les fournisseurs automobiles doivent utiliser la planification qualité du procédé (APQP), incluant l'outil AMDEC et développant les plans de contrôle.

La méthode a fait ses preuves dans les industries suivantes : spatiale, armement, mécanique, électronique, électrotechnique, automobile, nucléaire, aéronautique, chimie, informatique. Et plus récemment, on commence à s'y intéresser dans les services dans le domaine de l'informatique, la méthode d'analyse des effets des erreurs logicielles (AFEL) a été développée.

Cette approche consiste à une transcription de l'AMDEC dans un environnement de logiciels.

Aujourd'hui, dans un contexte plus large comme celui de la qualité totale, la prévention n'est pas limitée à la fabrication. Il est maintenant possible d'anticiper les problèmes dans tous les systèmes du processus d'affaires et de rechercher a priori des solutions préventives. C'est pourquoi l'application de l'AMDEC dans les différents systèmes du processus d'affaires est très utile. Souvent même indispensable. Cette méthode est donc considérée comme un outil de la qualité totale.

Il est important de souligner que l'utilisation de la méthode se fait avec d'autres outils de la qualité et cette combinaison augmente considérablement la capacité et l'efficacité de la méthode [3].

II.6.2 Définition de l'AMDEC

L'AMDEC est une méthode qualitative et inductive (qui définit une règle ou une loi à partir de l'expérience : un raisonnement inductif visant à identifier les risques de pannes potentielles contenues dans un avant-projet de produit ou du système, quelles que soient les technologies, de façon à les supprimer ou à les maîtriser (norme AFNOR X 60-510 de décembre 1986)

Les mots relatifs à l'AMDEC sont :

- **Fréquence (F)**: Fréquence d'apparition de la défaillance : elle doit représenter la probabilité d'apparition du mode de défaillance résultant d'une cause donnée.
- **Détection (D)** : Fréquence de non-détection de la défaillance : elle doit représenter la probabilité de ne pas détecter la cause ou le mode de défaillance avant que l'effet survienne.
- **Gravité (G)** : Gravité des effets de la défaillance : la gravité représente la sévérité relative à l'effet de la défaillance.
- **Criticité (C)** : elle est exprimée par l'indice de priorité risque [5].

II.6.3 But de l'AMDEC

On ne réalise pas une étude AMDEC pour le plaisir de «faire de l'AMDEC» ou seulement pour faire travailler ensemble un groupe de personnes. Il faut être conscient que l'AMDEC requiert des compétences et du temps.

Dans le cas de système complexe, comportant de nombreux composants, elle peut même constituer un énorme travail.

Il convient donc de l'utiliser à bon escient, lorsque l'investissement (objectif, résultats attendus, mobilisation des personnes, coût) le justifie.

Parmi ce que l'on peut en attendre, citons de manière non exhaustive :

- procéder à un examen critique de la conception.
- Identifier les défaillances simples qui pourraient avoir des effets ou des conséquences graves ou inacceptables.
- Préciser, pour chaque mode de défaillance, les moyens de détection et les actions correctives à mettre en œuvre.
- Valider une conception ou identifier les points de conception devant faire l'objet de modifications ou d'améliorations.
- Dans ce dernier cas, déterminer s'il est préférable de chercher à diminuer la probabilité d'apparition des modes de défaillance ou de chercher à diminuer la gravité des effets des défaillances.
- Vérifier si la conception est conforme aux exigences de sûreté de fonctionnement du client (interne ou externe).
- Identifier les éléments qui devront faire l'objet d'un programme de maintenance préventive.
- Organiser la maintenance (niveaux de maintenance, pièces de rechange, documentation...).
- Pour les produits, faire apparaître la nécessité de procéder à des essais.
- Pour les procédés, faire apparaître la nécessité de mettre en place des contrôles.
- Pour les machines, concevoir de telle sorte que la tâche des opérateurs soit facilitée en cas de défaillance, et prévoir des possibilités de fonctionnement en mode dégradé, fournir aux responsables des choix techniques, des éléments d'aide à la décision sur le plan de la sûreté de fonctionnement.
- Mieux connaître et comprendre le fonctionnement du matériel [2].

II.6.4 Les types de l'AMDEC

II.6.4.1 L'AMDEC Produit

Utilisée pour fiabiliser les systèmes par l'analyse des défaillances dues aux erreurs de conception. Ce type d'AMDEC est donc initialisé en phase de développement produit au moment de sa conception.

L'AMDEC peut être réalisée à différents stades de la conception du produit, en ne perdant pas de vue qu'elle sera d'autant plus efficace qu'elle interviendra plutôt dans le processus de conception.

- Au stade de l'analyse fonctionnelle
- Au stade de la définition du produit [2].

II.6.4.2 L'AMDEC processus

L'AMDEC Processus est utilisée pour analyser les défaillances générées par le processus de fabrication. Ce type d'AMDEC est idéalement initialisé en phase d'industrialisation au moment de la définition du processus de fabrication et de la conception des moyens [2].

II.6.4.3 L'AMDEC montage

On emploie aussi l'expression **AMDEC assemblage**. Pour certains produits ou pour certaines étapes de la fabrication d'un produit, le procédé (ou une partie du procédé seulement) sera constitué par une succession d'opérations totalement (ou partiellement) manuelles [2].

II.6.4.4 L'AMDEC contrôle

Ici encore, on est très proche de l'**AMDEC procédé**. Pour ces opérations de contrôle, les modes de défaillances pourraient être qualifiés de modes de défaillance génériques, puisqu'ils seront toujours du type :

- absence ou oubli du contrôle, déclarer un produit bon ou un produit mauvais [2].

II.6.4.5 L'AMDEC sécurité

Pour assurer la sécurité des opérations dans les procédés où il existe des risques pour l'homme [1].

II.6.4.6 L'AMDEC machine

Analyse de la conception et/ou de l'exploitation d'un moyen ou équipement de production pour améliorer la disponibilité et la sécurité de celui-ci [1].

II.6.5 Déroulement de l'AMDEC

L'AMDEC se déroule suivant les quatre étapes suivantes :

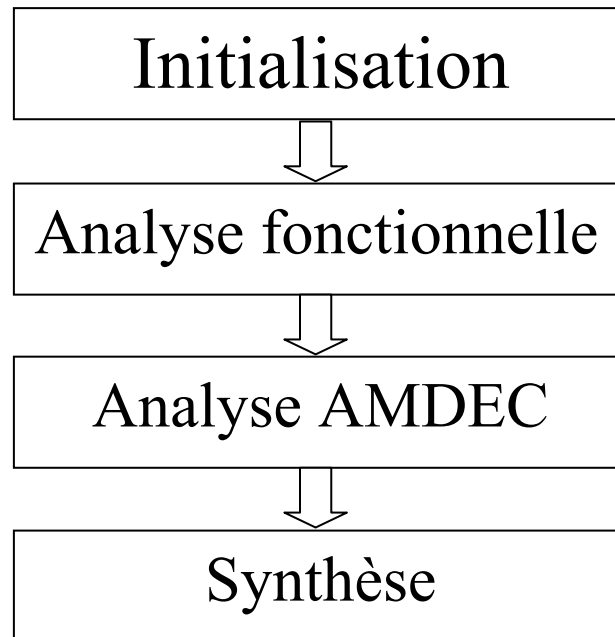


Figure II.1 Déroulement d'AMDEC [1].

II.6.5.1 Initialisation

C'est la première étape qu'on ne peut pas négliger, car il s'agit de poser clairement le problème et de définir le système et les limites de l'étude, cette étape comprend :

➤ **Définition du système à étudier**

Il s'agit de définir le système qui peut être l'appareil complet ou un sous-ensemble présentant un risque particulier. La documentation technique disponible sur le système doit être réunie, à savoir les plans d'ensemble, les plans détaillés des sous-ensembles et la nomenclature des composants [1].

➤ **Définition de la phase de fonctionnement**

L'analyse AMDEC se limite à l'analyse des défaillances dans la phase de fonctionnement la plus pénalisante de système à étudier et si d'autres phases peuvent avoir de l'importance, elles ne doivent pas être négligeables [1].

➤ Définition des objectifs à atteindre

L'étude AMDEC doit être concentrée sur des objectifs bien précis, ils peuvent être exprimés en termes d'amélioration de fiabilité, de maintenabilité, de disponibilité, de sécurité [1].

➤ Construction d'un groupe de travail

Il est important de fonder un groupe de travail, les outils de ce groupe seront :

- L'expérience dans le domaine.
- La décomposition du produit.
- Les critères de décision pour prescrire des recommandations [1].

➤ Etablissement du planning

Avant le début des travaux, le groupe doit se fixer un planning et un délai d'étude [1].

➤ Mise au point des supports de l'étude

Les supports peuvent être spécifiques à l'entreprise ou imposés par les donneurs d'ordre. Les grilles et méthodes de cotation sont à mettre au point, en fonction des objectifs recherchés, ils sont utilisés pour l'évaluation de la criticité [1].

II.6.5.2 Analyse fonctionnelle

Cette étude est indispensable, car c'est à partir de l'identification des différentes fonctions que nous pouvons localiser les risques de dysfonctionnement de système. Elle comprend deux étapes :

➤ Décomposition de système

Dans cette étape, on décompose le système en sous systèmes, puis en ensembles, et on décompose l'ensemble en sous ensembles, puis en éléments jusqu'à la limite de notre étude [1].

➤ Identification des fonctions

Dans cette étape on identifie la fonction principale et les fonctions contraintes pour chaque système (sous système, ensemble, sous ensemble, élément) [2].

II.6.5.3 Analyse AMDEC

Cette phase consiste à examiner comment et pourquoi le système peut perdre une ou plusieurs de l'appareil (de système) et mettre en évidence les points critiques et proposer des actions correctives pour y-remédier.

L'Analyse se réalise en trois phases : l'analyse des mécanismes de défaillance, l'évaluation de la criticité et la proposition des actions correctives [1].

II.6.5.3.1 Analyse des mécanismes de défaillance

Cette phase de l'analyse des mécanismes de défaillance contient les tâches suivantes :

- Identifier les modes de défaillance de l'élément en relation avec les fonctions à assurer dans la phase de fonctionnement.

On s'intéresse essentiellement aux modes de défaillance potentielles ou déjà constatés sur l'équipement ou sur des équipements équivalents.

- Rechercher les causes possibles de défaillance pour chaque mode de défaillance identifié dans les tableaux **AMDEC**, on note seulement les causes primaires de défaillance, le plus en amont possible du mécanisme de défaillance.

- Rechercher des effets sur le système et sur l'utilisateur pour chaque combinaison cause-mode de défaillance.

Dans les tableaux **AMDEC**, on note seulement les effets les plus graves contenant des objectifs de l'étude.

- Rechercher des détections possibles pour chaque combinaison cause-mode de défaillance. [1]

Tableau II.2 Tableau AMDEC [1]

système : Sous-système :		Phase de fonctionnement				Date d'analyse		Page
Organe	Fonction	Mode de défaillance	Causes	Effets	Moyen de détection	T1	Criticité	Action corrective
Indique le premier organe	→ Lister Toutes les fonctions devant être assurées par l'élément	Pour la première des fonctions → Liste tous Les modes de Défaillance	Pour le 1 ^{er} des modes de défaillance → Lister toutes les causes primaires possibles	Pour la première des causes : → Lister successivement les effets le plus graves, les détections les plus probables Evaluer les niveaux de fréquence, de gravité, de probabilité de non-détection et la criticité de la combinaison cause-mode-effet. → Lister les propositions d'action corrective Pour chaque cause suivante : Effectuer la même opération				
			Pour chaque mode suivant : Effectuer la même opération					
		Pour chaque fonction suivante : Effectuer la même opération						
Pour chaque élément : Effectuer les mêmes opérations (tableau AMDEC)								

II.6.5.3.2 Evaluation de la criticité

Cette phase d'analyse consiste à évaluer la criticité des défaillances de chaque élément à partir de plusieurs critères de cotation, pour effectuer cette évaluation, on utilise des grilles de cotation définies selon 3,4 ou 5 niveaux en s'appuyant sur :

- Les connaissances des membres du groupe sur les dysfonctionnements.
- Les banques de données de fiabilités.

Il est possible de doser le poids relatif de chaque critère par des coefficients de pondération. Dans le cas où on utilise des grilles de cotations à 4 niveaux pour Fet D et une grille à 5 niveaux pour G. ($C=F \times D \times G$, varie donc de 1 à 80).

Les défaillances peuvent alors être classées en deux catégories par comparaison avec un seuil de criticité admissible prédéfini $C_{lim}= 16$ dans ce cas.

- Défaillances critiques pour lesquelles $C \geq C_{lim}$
- Défaillances non critiques pour lesquelles $C < C_{lim}$ [1].

Les grilles de cotation

Ces grilles proposent des choix possibles de critères selon le type du système à étudier :

Tableau II.3 Grille de cotation de la fréquence sur 4 niveaux [13]

Niveau de Fréquence : F		Définition des niveaux
Fréquence très faible	1	Défaillance rare : Moins d'une défaillance par an
Fréquence faible	2	Défaillance possible : Moins d'une défaillance par trimestre
Fréquence moyenne	3	Défaillance fréquente : Moins d'une défaillance par semaine
Fréquence forte	4	Défaillance très fréquente: plusieurs défaillances par semaine

Tableau II.4 Grille de cotation de la gravité sur 5 niveaux [13]

Niveau de gravité : G		Définition des niveaux
Gravité mineure	1	Défaillance mineure : -arrêt de production inférieur à 2 mn. -aucune dégradation notable du matériel.
Gravité significative	2	Défaillance significative : -arrêt de production de 2 à 20 mn. -remise d'état de courte durée ou une petite réparation sur place nécessaire.
Gravité moyenne	3	Défaillance moyenne : -arrêt de fonction de 20 mn à 1 heure. -changement du matériel défectueux nécessaire.
Gravité majeure	4	Défaillance majeure : -arrêt de fonction de 1 à 2 heures. -intervention importante sur sous-ensemble.
Gravité catastrophique	5	Défaillance catastrophique : -arrêt de fonction supérieur à 2 heures. -intervention lourde nécessitant des moyens coûteux. -problème de sécurité du personnel ou d'environnement.

Tableau II.5 Grille de cotation de la probabilité de non détection sur 4 niveaux [13]

Niveau de la probabilité de non détection : D		Définition des niveaux
Détection évidente	1	Défaillance détectable a 100%. -détection a coup sûr de la cause de défaillance. -signe avant coureur évident d'une dégradation. -dispositif de détection automatique d'incendie.
Détection possible	2	Défaillance détectable : -signe avant coureur de la défaillance facilement détectable mais nécessitant une action particulière de l'opération (visite, contrôle visuel).
Détection improbable	3	Défaillance difficilement détectable : -signe avant coureur de la défaillance facilement détectable, nécessitant une action ou des moyens complexes (démontage ou appareillage).
Détection impossible	4	Défaillance indétectable. -aucun signe avant coureur de la défaillance.

II.6.5.3.3 Proposition des actions corrective :

La proposition des actions correctives consiste à proposer des actions amélioratives ayant pour but de faire chuter la criticité, et cela en agissant sur les critères de cotation F, G et D. On peut alors recalculer le niveau de la criticité et s'assurer que celui-ci est conforme au niveau souhaité.

Pour chaque combinaison cause-mode-effet les actions correctives sont des moyens dispositifs, procédures ou documents permettant la diminution de la valeur d'un ou plusieurs niveaux.

Elles sont en trois types :

- Action de prévention de défaillance.
- Action de détection préventive de défaillance.
- Action de réduction des effets [1].

Les actions à engager selon le niveau de la criticité sont représentées sur le **tableau**, ci-dessous :

Tableau II.6 Les actions à engager [13]

Niveau de criticité		Action corrective
Criticité entre $1 \leq C < 12$	Criticité négligeable	Aucune modification de conception Maintenance corrective
Criticité entre $12 \leq C < 16$	Criticité moyenne	Amélioration des performances de l'élément Maintenance préventive systématique
Criticité entre $16 \leq C < 20$	Criticité élevée	Révision de la conception des sous- ensembles et choix des éléments pour surveillance particulière Maintenance préventive conditionnelle
Criticité entre $20 \leq C < 80$	Criticité interdite	Remise en cause complète de la conception

II.6.5.4 Synthèse

Cette étape consiste à effectuer un bilan de l'étude et permet de lancer de différentes actions en toute connaissance de cause. Les défaillances retenues peuvent être hiérarchisées entre elles selon la criticité choisie (fréquence, non-détection, gravité) ou selon leurs niveaux

de criticité. Cette liste permet de recenser les points faibles du système et les éléments les plus critiques, elle permet également de classer par ordre de priorité les actions à réaliser. Pour cela, on utilise des matrices de criticité à double entrée (fréquence d'apparition de la défaillance, Gravité de la défaillance) [1].

Tableau II.7 Matrice de criticité [1]

Fréquence Gravité		Fréquence très faible 1	Fréquence faible 2	Fréquence moyenne 3	Fréquence forte 4
Gravité mineure	1				
Gravité significative	2				
Gravité moyenne	3				
Gravité majeure	4				
Gravité Catastrophique	5				

II.7 Autres méthodes d'analyse de défaillance

II.7.1 Diagramme causes-effet ou Ishikawa

II.7.1.1 Définition

Le diagramme de causes et effet créé par Kaoru Ishikawa, est une représentation graphique des causes d'un phénomène, regroupées en classes ou par famille autour des 5 M : Main d'œuvre, Matériel, Matière, Méthode et Milieu. Il aide à identifier, à classer et à hiérarchiser les causes et peut ainsi servir à les communiquer et à réfléchir à leurs solutions.

On dessine un diagramme en forme de poisson, la tête représente le problème ou l'effet à analyser comme on peut voir dans la figure II.2, [9].

II.7.1.2 But

Analyser et visualiser le rapport existant entre un problème (effet) et toutes ses causes possibles. Le diagramme d'Ishikawa est un outil graphique qui sert à comprendre les causes d'un défaut de qualité, [7].

II.7.1.3 Principe

- Étape 1: Définir clairement le problème
 - Placer une flèche horizontale, pointée vers le problème.
- Étape 2: Classer les causes recherchées en grandes familles
 - Matière: matière première, fourniture, pièces, ensemble, qualité.
 - Matériel: machines, outils, équipement.
 - Main d'œuvre: directe, indirecte, motivation, formation, absentéisme, expérience, Problème de compétence.
 - Milieu: environnement physique, lumière, bruit, poussière, Aménagement, température.
 - Méthode: instructions, manuels, procédures, modes opératoires utilisés.

On peut ajouter aux 5M deux critères supplémentaires, (Management et Moyen financiers) pour obtenir les 7M.
- Étape 3: Flèches secondaires
 - Ces flèches secondaires correspondent au nombre de familles de causes identifiées.
 - Il faut Les raccorder à la flèche horizontale. Chaque flèche identifie une des familles des causes Potentielles.
- Étape 4: Minis flèches
 - Les causes rattachées à chacune des familles sont inscrites sur des minis flèches.
 - Il faut avoir toutes les causes potentielles.
- Étape 5: Finalisation
 - Il faut rechercher parmi les causes potentielles les causes réelles du problème. Il faut agir dessus, les corriger en proposant des solutions, [10].

Le diagramme sera comme suivant :

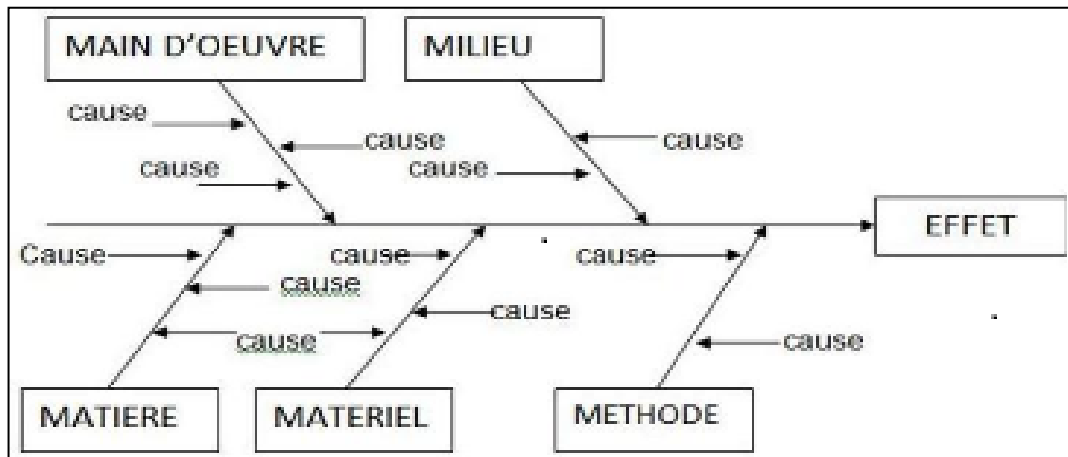


Figure II.2 Diagramme Ishikawa

II.7.2 La méthode qqoqcp

II.7.2.1 Définition

Le QQQQCP est un outil de définition d'un problème, de recherche d'information sur ses causes ou des modalités de mise en œuvre d'une solution. Il s'agit en effet d'un exercice de remue-méninges structuré sous forme de liste de questions, évitant d'oublier l'une ou l'autre des dimensions d'une situation en se posant les questions : Qui, Quoi, Où, Quand, Comment et Pourquoi [9].

II.7.2.2 But

Le QQQQCP sert à identifier le problème dans son ensemble à partir de 6 questions. Il permet d'avoir sur toutes les causes du problème, des informations suffisantes pour déterminer avec exactitude quelle est la cause principale. Ces informations sont souvent basées sur des observations, des faits que l'on consigne au cours d'enquêtes. Cela permet d'identifier les aspects essentiels du problème [7].

II.7.2.3 principe

Il s'agit de poser les questions de façon systématique afin de n'oublier aucune information connue :

- Qui ? qui a constaté le problème ?
 Qui fait quoi ?
 Qui est concerné ?
- Quoi ? de quoi s'agit-il ?
 Qu'a-t-on observé ?
- Où ? où cela s'est-il produit ?

Sur quel équipement ?

A quelle place s'est-il produit ?

- Quand ? quand le problème a-t-il été découvert ?

Depuis quand y a-t-il ce problème ?

- Comment ? comment s'est produit le problème ?

Avec quoi ?

- Pourquoi ? dans quel but ? [10].

II.7.3 l'arbre de défaillance

II.7.3.1 Définition

L'arbre des défaillances est une représentation graphique de type arbre généalogique (la filiation d'une famille). Il représente une démarche d'analyse d'événement. L'arbre de défaillances est construit en recherchant l'ensemble des événements élémentaires, ou les combinaisons d'événements, qui conduisent à un événement redouté (E.R.). L'objectif est de suivre une logique déductive en partant d'un événement redouté pour déterminer de manière exhaustive (exhaustif : sujet traité à fond) l'ensemble de ses causes jusqu'aux plus élémentaires [11].

II.7.3.2 But

- La recherche des événements élémentaires, ou leurs combinaisons qui conduisent à un E.R.
- La représentation graphique des liaisons entre les événements
- Analyse qualitative : cette analyse permet de déterminer les faiblesses du système [12].

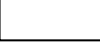

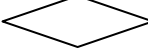
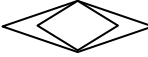

II.7.3.3 Principe

Cette méthode déductive (de l'effet vers ses causes) a pour objet la recherche de toutes les combinaisons de défaillances élémentaires pouvant aboutir à un événement redouté, parfois identifié par une AMDEC. A partir de cet **événement sommet**, on construit une arborescence (schéma graphique en forme d'arbre inversé) représentant l'enchaînement logique des **événements intermédiaires** jusqu'à la mise en cause des **événements élémentaires** (défaillance d'un composant). Cela par utilisation du symbolisme logique de l'algèbre de Boole. Il est ainsi possible d'identifier toutes les défaillances élémentaires pouvant conduire à l'événement redouté, puis de quantifier celui-ci par son taux de défaillance λ obtenu à partir des taux de défaillances λ de chaque composant mis en cause. Pour établir cet arbre, il est souhaitable de s'aider de l'analyse des modes de panne et défaillances décrits précédemment en AMDEC [11].

- Symbole de l'arbre de défaillance

Il existe d'autres types d'événements définis par la norme et leurs symboles ainsi que leurs significations sont répertoriées dans le tableau suivant :

Tableau II.8 tableau de symbole

Symbole	Nom	Signification
	Rectangle	Evènement redouté ou évènement intermédiaire
	Cercle	Evènement intermédiaire
	Losange	Evènement élémentaire non développé
	Double losange	Evènement élémentaire dont le développement est à faire ultérieurement
	Maison	Evènement de base survenant normalement pour le fonctionnement du système

L'arbre de défaillance et le suivant :

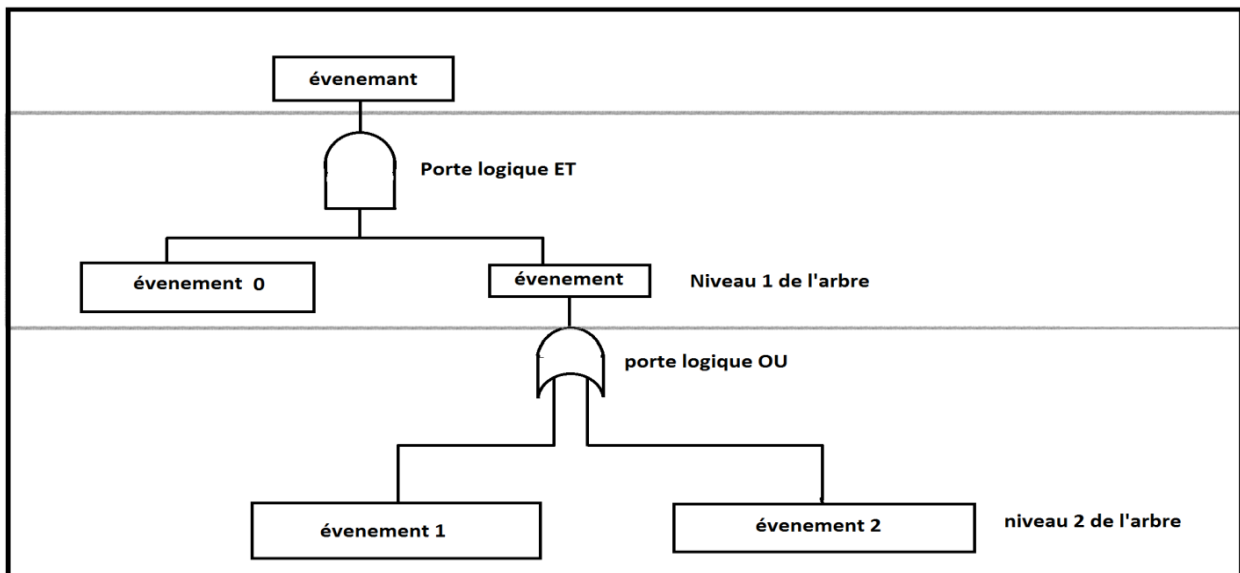


Figure II.3 arbre de d défaillance

II.7.4 Graphe de Pareto ou Méthode ABC

II.7.4.1 Définition

Il s'agit d'une méthode de choix qui permet de déceler entre plusieurs problèmes, ceux qui doivent être abordés en priorité. La courbe ABC permet donc de distinguer de façon claire les éléments importants de ceux qui le sont moins et ceci sous la forme d'une représentation graphique. Cette règle de répartition a été définie par Wilfredo PARETO (socio-économiste italien, 1848-1923) on l'appelle aussi la règle des 80-20 [4].

II.7.4.2 But

Faire apparaître les causes les plus importantes qui sont à l'origine du plus grand nombre d'effets. Sachant que 20% des causes sont à l'origine de 80% des conséquences [7].

II.7.4.3 Principe

- Déterminer le problème à résoudre.
- Faire une collecte des données ou utiliser des données déjà existantes.
- Classer les données en catégories et prévoir une catégorie "Divers" pour les catégories à peu d'éléments.
- Faire le total des données de chaque catégorie et déterminer les pourcentages par rapport au total.
- Classer ces pourcentages par valeur décroissante, la catégorie "Divers" est toujours en dernier rang.
- Calculer le pourcentage cumulé.
- Déterminer une échelle adaptée pour tracer le graphique.
- Placer les colonnes (les barres) sur le graphique, en commençant par la plus grande à gauche.
- Lorsque les barres sont toutes placées, tracer la courbe des pourcentages cumulés.
- On distingue 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% restant [8].

La représentation graphique et la suivant :

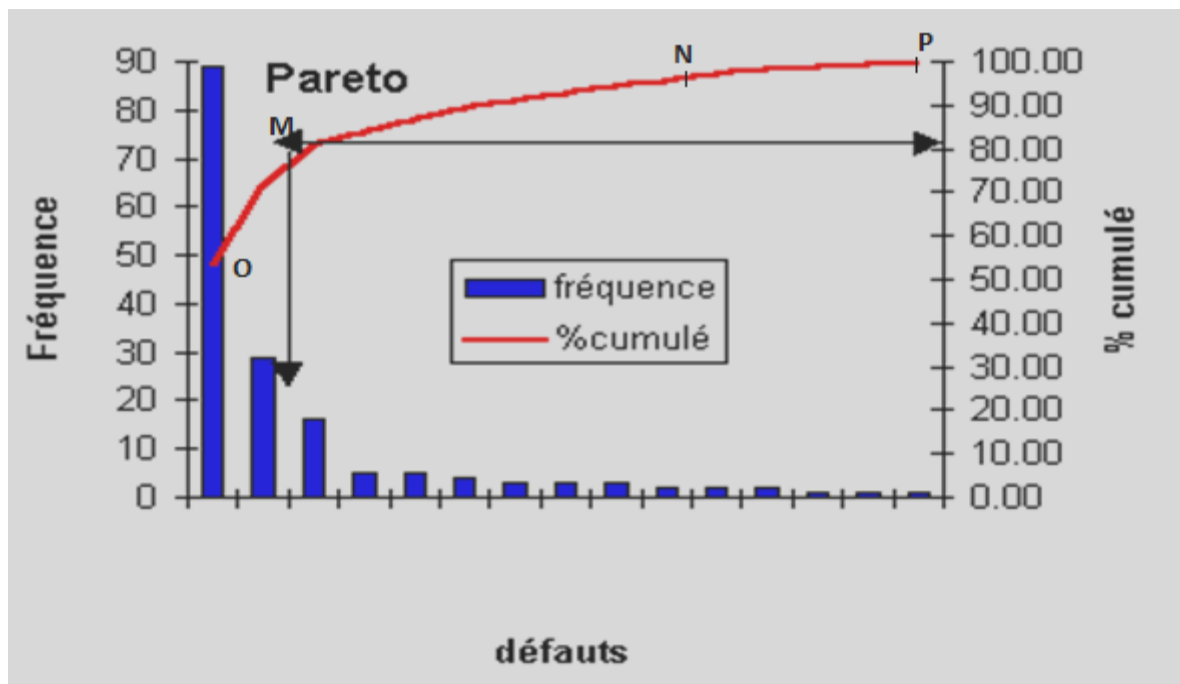


Figure II.4 Graphe de Pareto

Remarque

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

II.8 Conclusion

D'après nos recherches, on a constaté qu'avec toutes ces méthodes d'analyse des défaillances, on peut maîtriser parfaitement la défaillance d'un équipement. Toutes ces méthodes ont le même objectif, c'est-à-dire définir la panne, ses causes et ses effets.

Parmi ces méthodes, L'AMDEC est la plus utilisée, car elle peut s'appliquer à une organisation, un processus, un moyen, un composant ou un produit, dans le but d'éliminer le plus en amont possible les causes des défauts potentiels. Donc c'est un moyen de se prémunir contre certaines défaillances et d'étudier leurs causes et leurs conséquences.

Le but de notre projet est l'application de cette méthode (AMDEC) sur un compresseur.

Chapitre III

Application de l'AMDEC

Chapitre III

Application de l'AMDEC

III.1 Introduction

Dans ce chapitre, nous allons entamer la partie essentielle de notre étude, ce qui veut dire, remplir les tableaux AMDEC par les résultats de l'analyse dont nous avons effectué au compresseur, et mentionner les recommandations possibles pour les défaillances critiques que nous avons trouvées.

III.2 Application de la méthode AMDEC

III.2.1 Initialisation

Le conditionnement d'huile contient 04 compresseurs, et nous allons appliquer cette analyse sur le compresseur N°4 que nous avons cité dans le chapitre I, **paragraphe I.2.1.3**.

III.2.1.1 Définition de système à étudier

Le système à étudier est un compresseur 40 bar (Atlas Copco Crépelle). A trois étages de compression. Il est utilisé pour souffler les bouteilles de l'huile afin de donner leurs formes, comme nous l'avons discret dans le chapitre I.

III.2.1.2 Définition de la phase de fonctionnement du compresseur

Le fonctionnement du compresseur est assuré par :

- Un système de refroidissement
- Toute une installation électrique
- Un circuit de lubrification
- Un circuit de séchage

III.2.1.3 L'objectif à atteindre

Dans cette étude, nous allons fournir à l'unité de conditionnement d'huile un moyen de diagnostic, ce qui veut dire que nous allons compléter les bases de données de l'application AMDEC, qui se trouve dans le logiciel GAMO au complexe Cevital. Et améliorer la fiabilité du système.

III.2.1.4 Construction de groupe de travail

Ce groupe est constitué de deux étudiants en collaboration avec le groupe de maintenance, et deux méthodistes et deux agents de production du Cevital. Cette analyse est effectuée selon un planning précis que nous avons fixé avec le groupe de réalisation.

III.2.1.5 Mise au point de support de l'étude

Les supports de l'étude sont fixés par le groupe de travail. Selon l'objectif de l'analyse et le type d'analyse AMDEC, notre support contient six paramètres (fonction, mode de défaillance, effet, détection et criticité), et les actions correctives sont repérés comme suivant :

Tableau III.1 Le support de l'étude

		Tableau AMDEC pour un compresseur 40 bar: atlas copco crêpelle					Date :				Page :
		Dispositif : Mécanisme :									
Rep	Organe	Fonction	Mode de défaillance	Causes	Effets	Moyen de détection	F	G	D	C	Action corrective

III.2.2 L'analyse fonctionnelle

Dans cette partie, nous avons suivi l'analyse fonctionnelle (organigramme) suivante :

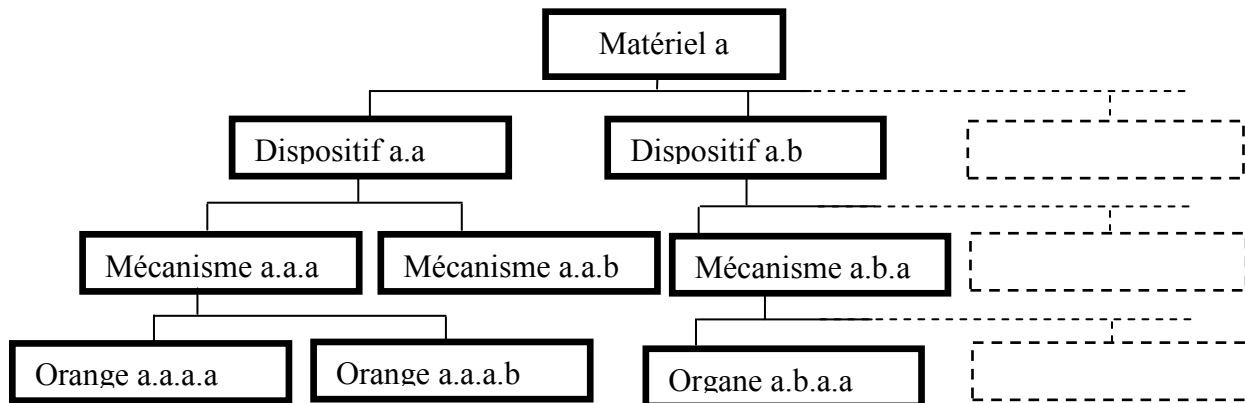


Figure III.1 Organigramme [13]

III.2.2.1 Décomposition du matériel

En premier lieu, le compresseur est décomposé en (05) dispositifs suivants :

- Armoire électrique
- Motorisation
- Étages de compression

- Circuit de refroidissement
- Circuit de séchage

III.2.2.1.1 Décomposition des dispositifs

Chaque dispositif est décomposé en deux mécanismes, sauf le dispositif étages de compression comme le montre la figure III.2

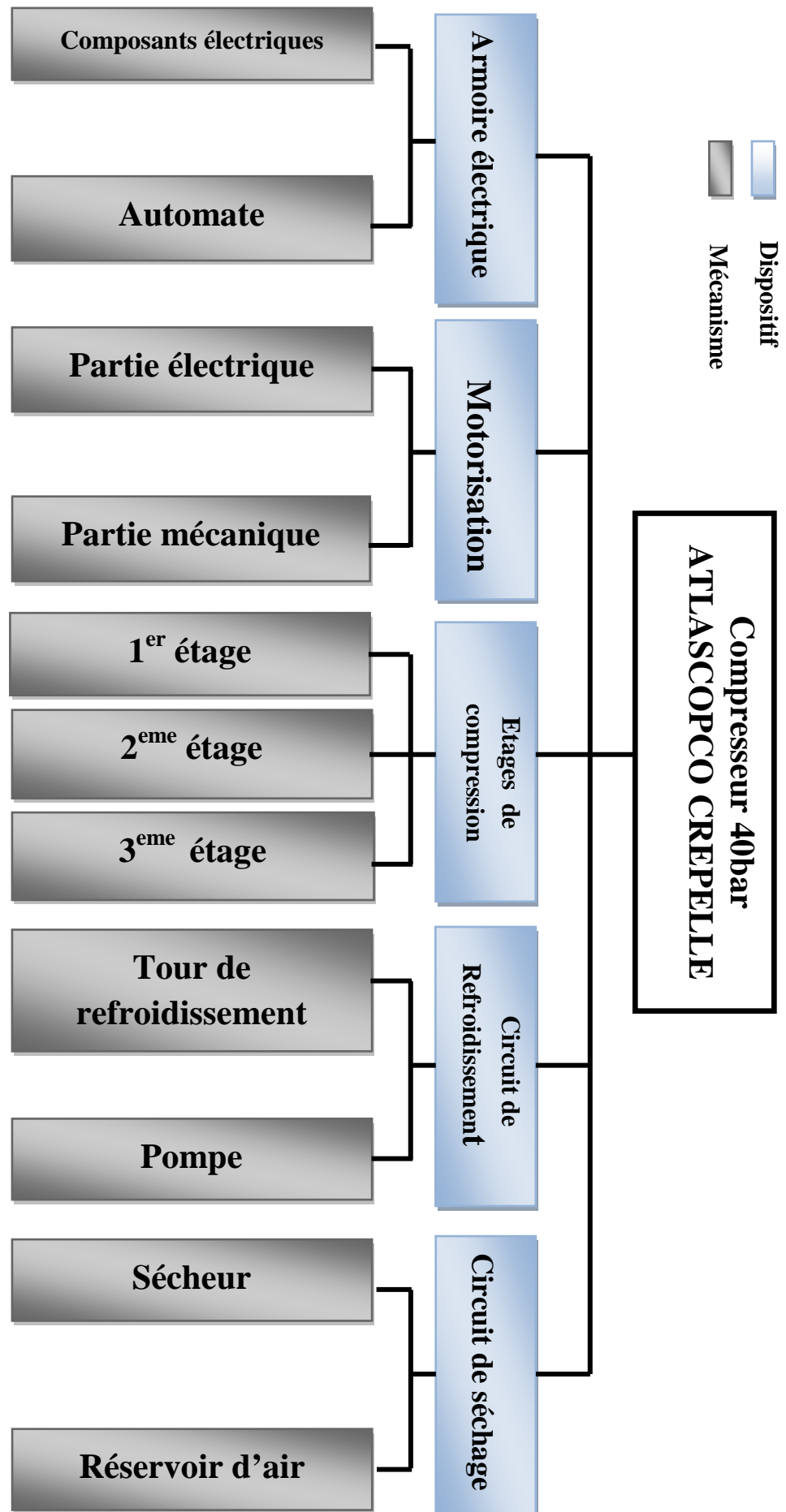


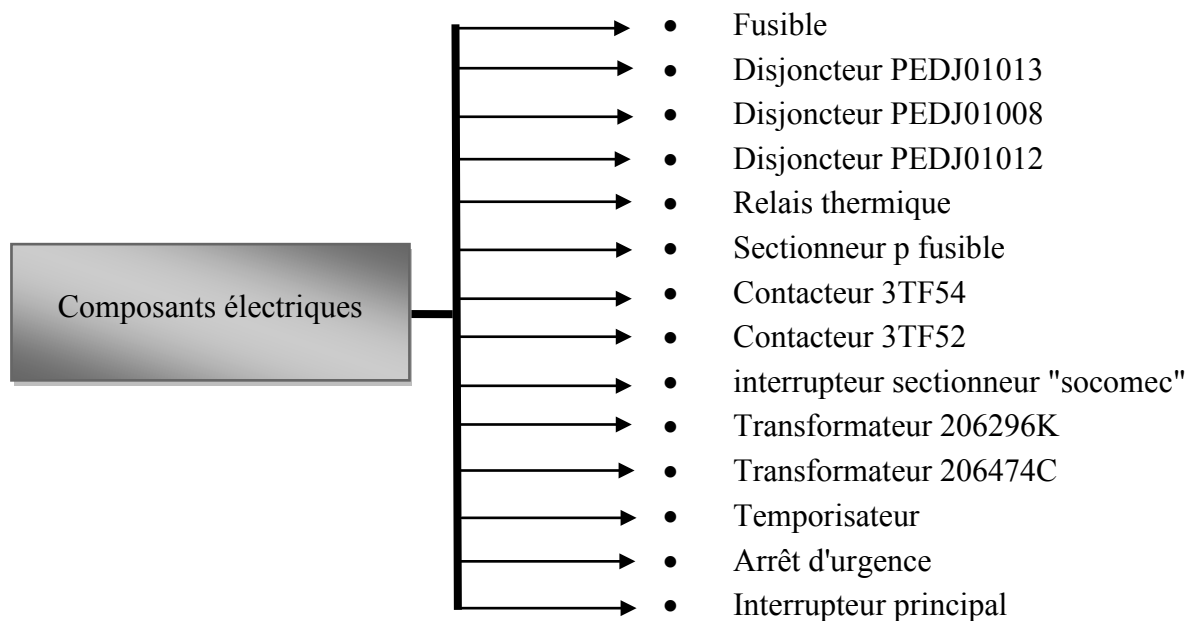
Figure III.2 Décomposition du matériel

III.2.2.1.2 Décomposition des mécanismes

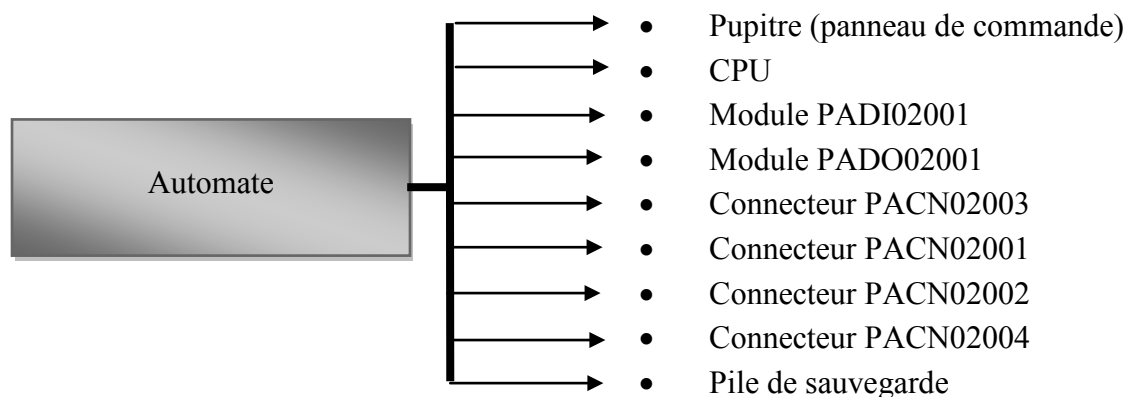
Notre étude se limite aux mécanismes pour certains, et aux organes pour d'autres, c'est pour cela qu'on décompose les autres mécanismes en organe afin d'atteindre l'objectif de l'étude.

Les mécanismes sont décomposés comme suivant :

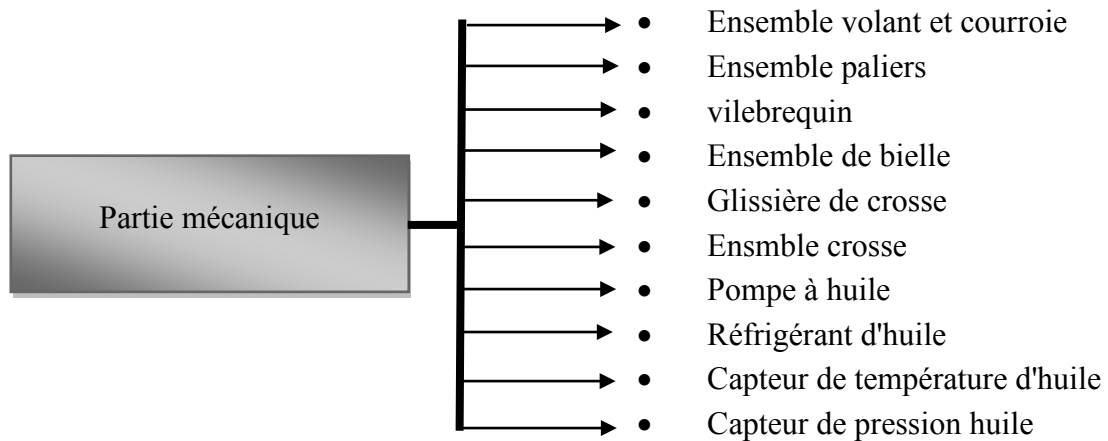
Le 1^{er} mécanisme



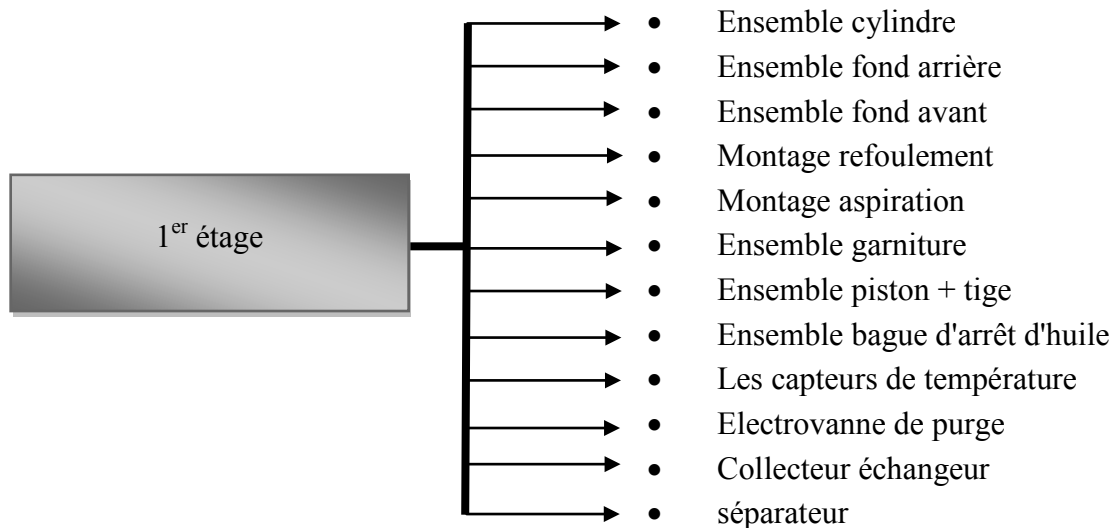
Le 2^{ème} mécanisme



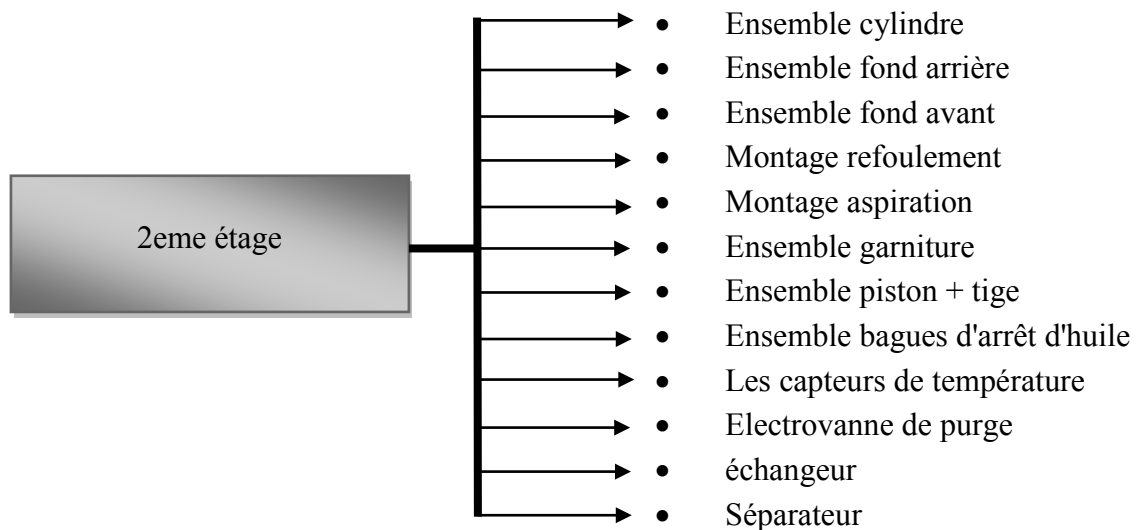
Le 4^{ème} mécanisme

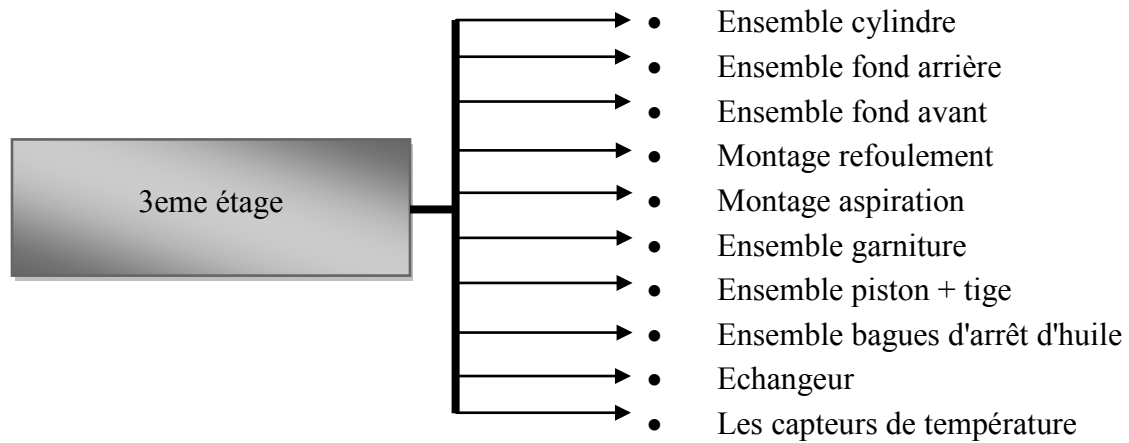
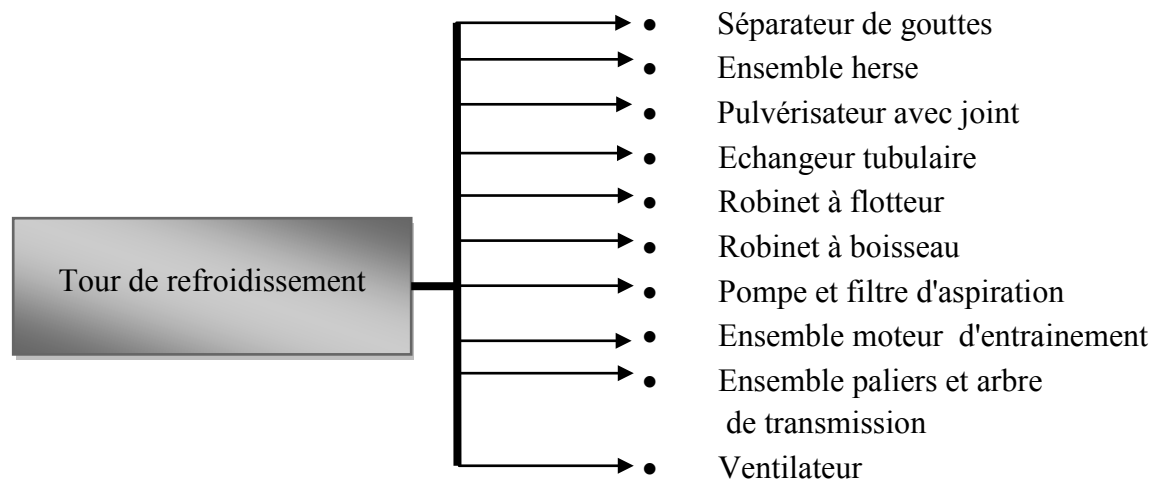


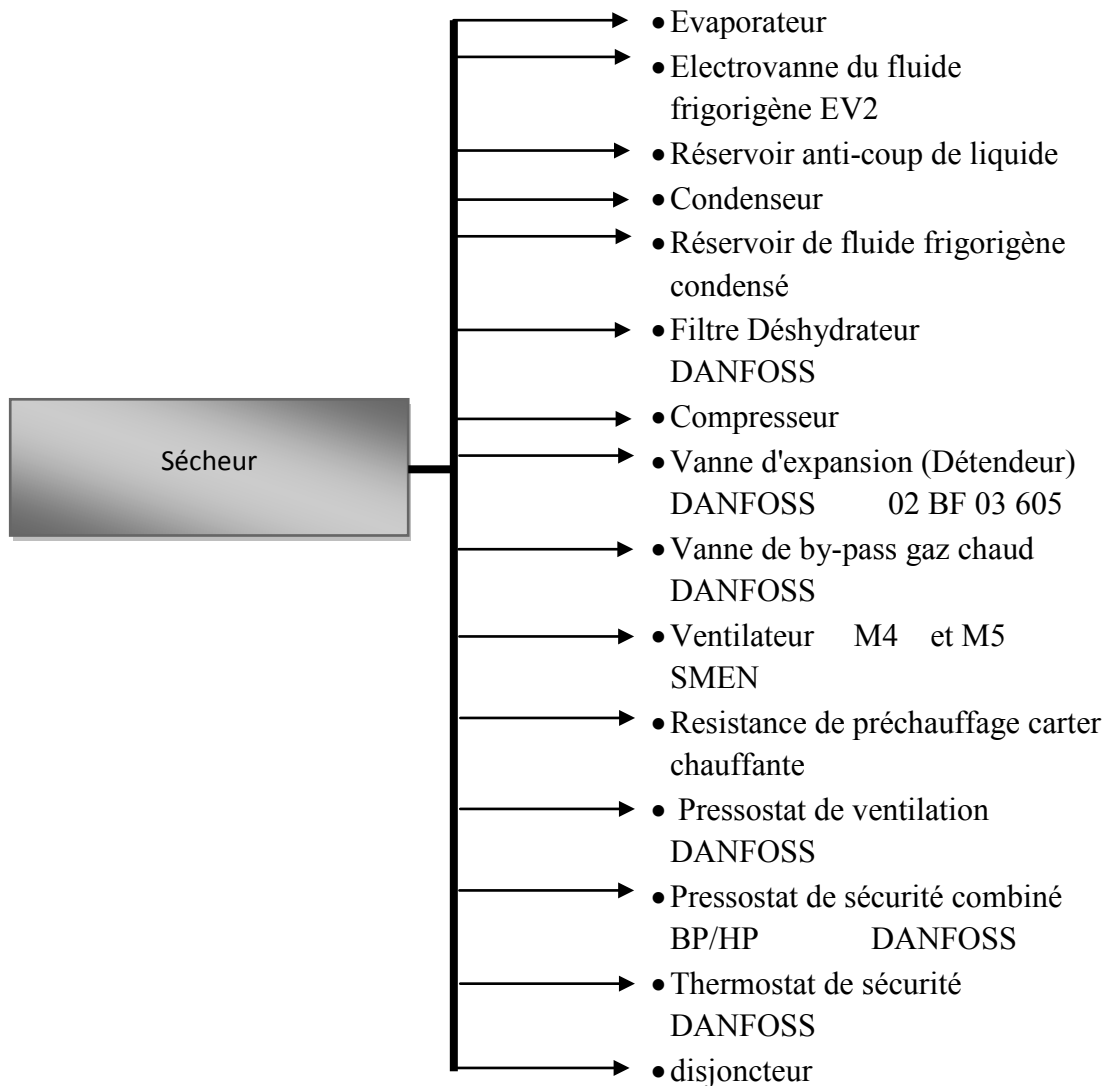
Le 5^{ème} mécanisme



Le 6^{ème} mécanisme



Le 7^{ème} mécanismeLe 8^{ème} mécanismeLe 10^{ème} mécanisme



Le 11^{ème} mécanisme

III.2.2.2 Identification des fonctions du compresseur

Le compresseur est un matériel qui sert à comprimer l'air, donc sa fonction principale est définie comme compression d'air atmosphérique, et ses sous fonction sont représentées dans la figure

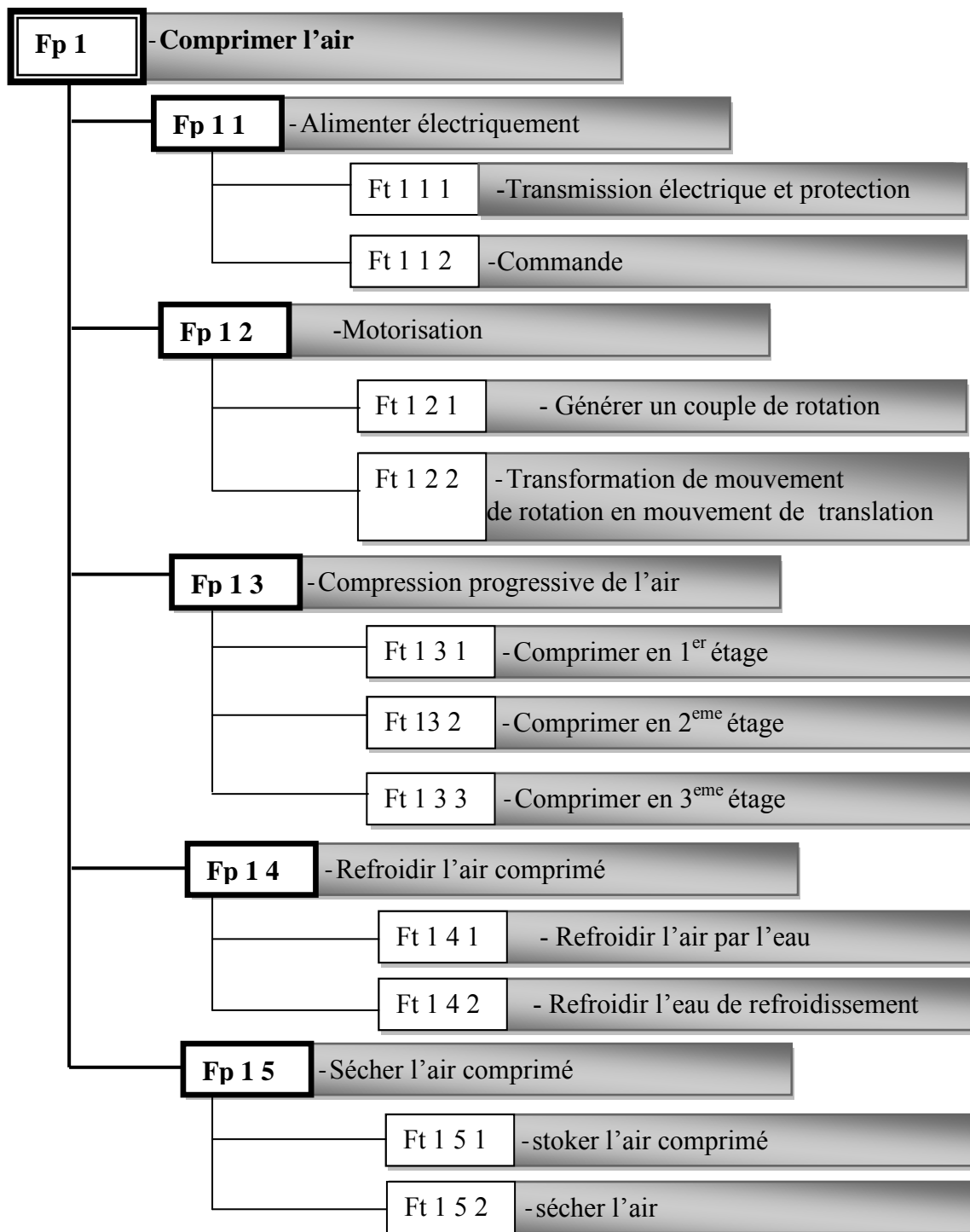


Figure III.3 Graphe de fonction du compresseur

III.2.3 Analyse AMDEC

Cette partie consiste à remplir les tableaux AMDEC, en suivant les instructions dont nous avons cité dans le chapitre II, paragraphe II.6.5.3.1.

		Tableau AMDEC pour un compresseur 40 bars (Atlas Copco Crépelle)										Page:
		Dispositif: Mécanisme:		Armoire électrique		Date:						
				Composants électriques								
Rep	Organe	Fonction	Mode de défaillance	Causes	Effets	Moyen de détection	F	G	D	C	Action corrective	
1.1	Fusible	Protection	Pas de fonctionnement des protections	Fusible défectueux	Arrêt du compresseur	Aucun	1	2	4	8	Remplacer le fusible	
1.2	Disjoncteur C60DA1A	Protection	Pas de fonctionnement des protections	Détérioration interne de disjoncteur	Arrêt du compresseur	Aucun	1	2	4	8	Remplacer le disjoncteur	
1.3	Disjoncteur GB2CD07			Défaut sur le circuit (surcharge, court circuit... etc.)		Aucun	1	2	4	8	Vérifier le circuit électrique	
	Disjoncteur GB2CD16	Aucun	1	2	4	8	Vérifier le circuit électrique					
1.4	Relais de sécurité	Protection	Non excitation du relais	Mauvaise connexion des câbles électriques	Arrêt du compresseur	Visuel	1	2	2	4	Vérifier le contact établi	
1.5				Absence de tension d'alimentation de la bobine de relais		Aucun	1	2	4	8	Vérifier le circuit électrique	
1.6				Détérioration interne de relais		Aucun	1	2	4	8	Remplacer le relais	

1.7	Sectionneur p fusible	Commander le circuit électrique	Pas de fonctionnement de la commande	mauvaise connexion des câbles électriques	Arrêt du compresseur	Aucun	1	1	4	4	Vérifier le contacte des câbles
1.8	Contacteur 3RH1122-1JB40	Commander le circuit électrique	Pas de fonctionnement de la commande	Détérioration interne de contacteur	Arrêt du compresseur	Aucun	2	1	4	8	Changer le contacteur
1.9	Contacteur 3TF54			Absence de tension d'alimentation de la bobine du contacteur		Aucun	2	1	4	8	Vérifier le circuit d'alimentation
1.10	Contacteur 3TF52			Échauffement de contacteur (défaut sur la charge)		Aucun	2	1	4	8	Vérifier le circuit et répartir la charge
1.11	Interrupteur sectionneur "socomec"	Commander le circuit électrique	Ne s'ouvre pas	Détérioration interne de l'interrupteur	Arrêt du compresseur	Visuel	1	2	2	4	Changer l'interrupteur
1.12	Transformateur 206296K	Alimentation de l'installation	Variation brusque de tension a la sortie	Tension primaire très élevée (réseau électrique perturbé)	Arrêt du compresseur	Aucun	1	3	4	12	vérifier la tension
1.13				Défaillance interne de transformateur		Aucun	1	2	4	8	Changer le transformateur
1.14	Transformateur 206474C	Alimentation de la commande	Absence de tension de la commande	Absence de tension au niveau de réseau électrique	Absence de la commande	Aucun	1	3	4	12	Vérifier la tension
1.15				Transformateur endommagé		Aucun	1	2	4	8	Changer le transformateur

1.16	Temporisateur	Commande de l'ouverture des électrovannes de purge automatique	Détérioration complète	Surcharge électrique	Absence de la commande des purges	Aucun	1	2	4	8	Vérifier le circuit
1.17				Court circuit		Aucun	1	2	4	8	
1.18			Fonctionnement dégradé	Fatigue	L'air humide	Visuel	1	2	2	4	Changer le temporisateur
1.19				Mauvaise connexion		Visuel	1	2	2	4	Vérifier la connexion
1.20	Arrêt d'urgence	Désarmer ou réarmer la machine	La machine est alimentée mais les auxiliaire ne fonctionnent pas	Bouton arrêt d'urgence système pressé	Arrêt du compresseur	Visuel	1	2	2	4	Débloquer le système si possible sinon changer le
1.21				La porte de sécurité machine ouverte		Visuel	1	1	2	2	Fermer la porte
1.22	Interrupteur principal	l'isolation complète	Ne se ferme pas	Mécanisme externe détérioré	Le circuit est en charge	Visuel	1	2	2	4	Changer l'interrupteur
1.23				Blocage interne		Visuel	1	2	2	4	
1.24			Ne s'ouvre pas	Court circuit	Le compresseur ne démarre pas	Aucun	1	3	4	12	Vérifier le circuit

1.25	Fusible détérioré	Aucun	1	2	4	8	Changer le fusible

		Tableau AMDEC pour un compresseur 40 bar (Atlas Copco crépelle)					Date :				Page :
		Dispositif :	Armoire électrique	Automate			F	G	D	C	Action corrective
Rep	Organe	Fonction	Mode de défaillance	Causes	Effets	Moyen de détection					
2.1	Pupitre (panneau de commande)	Afficher les états, les alarmes et les défauts du compresseur	Mauvais affichage	Dysfonctionnement interne (Composant électronique, chemin de liaison)	Dysfonctionnement ou arrêt de la machine	Aucun	1	2	4	8	Changer le pupitre
2.2				Dysfonctionnement externe (Touches tactiles de commande, touches fonctions, écran d'affichage)		Visuel	1	2	2	4	
2.3			Pas d'affichage	Absence d'alimentation électrique	Arrêt de la machine	Aucun	1	2	4	8	Vérifier les câbles d'alimentation
2.4				Défaillance interne		Aucun	1	2	4	8	Changer le pupitre
2.5	CPU	Lecture des signaux et exécution du programme	CPU se met en stop ou défaut dans la CPU	Erreur dans le programme	Automate à l'arrêt	LED STOP clignote	1	2	1	2	Reprogrammer
2.6				Défaut encours d'auto-test de la CPU	Automate à l'arrêt	LED STOP papillote	1	2	1	2	Vérifier l'auto-test

2.7					Stop logiciel par une opération stop	Automate à l'arrêt	LED STOP allumée	1	2	1	2	Redémarrer l'opération
2.8					Instruction non décodable	Automate à l'arrêt	LED STOP allumée	1	2	1	2	reprogrammé
2.9					Débordement de la pile de sauvegarde	Automate à l'arrêt	LED STOP allumée	1	2	1	2	Changer la pile
2.10					Dépassement du temps de cycle	Automate à l'arrêt	LED ZYK allumée	1	2	1	2	Reprogrammer
2.11	Module PADI02001	Conversion des signaux	Toutes les entrées sont à 0		Absence de La tension d'alimentation des capteurs et des actionneurs	Arrêt du compresseur	LED STOP allumée	2	2	1	4	Vérifier la tension d'alimentation
2.12					Module défectueux		LED STOP allumée	2	2	1	4	Changer le module
2.13	Module PADO02001	Conversion des signaux	Toutes les sorties ne sont pas commandées		La tension d'alimentation des capteurs et actionneurs est absente	Arrêt du compresseur	LED STOP allumée	2	2	1	4	Vérifier la tension d'alimentation
2.14					Module défectueux		LED STOP allumée	2	2	1	4	Changer le module
2.15	Connecteur PACN02003	Permet de raccorder deux module	Pas de connexion		Détérioration interne	L'automate ne fonction pas	Visuel	1	2	2	4	Changer le connecteur

2.16	Connecteur PACN02001			Mauvais montage		Visuel	1	2	2	4	Vérifier le montage des connecteurs
2.17	Connecteur PACN02002			Mauvaise qualité		Visuel	1	2	2	4	Changer le connecteur
2.18	connecteur PACN02004		Mauvaise connexion	Fatigue		Visuel	1	2	2	4	
2.19	Pile de sauvegarde	Sauvegarde du programme et des données lorsque l'automate est hors tension	Défaillance de la pile	La pile de sauvegarde n'est pas en place	Arrêt de l'automate	LED clignote	1	2	1	2	Mettre en place de la pile de sauvegarde
2.20				La pile de sauvegarde est déchargée		LED clignote	1	2	1	2	Changer la pile

		Tableau AMDEC pour un compresseur 40 bar (Atlas Copco crépelle)							Date :			Page :								
		Dispositif :		Motorisation			Moyen de détection	Effets					Causes	Mode de défaillance	Fonction					
		Mécanisme :		Partie électrique																
Rep	Mécanisme	Générer un couple de rotation		Blocage	Manque d'alimentation électrique	Surcharge électrique	Absence d'aération moteur	Effort mécanique élevé	Chute de tension	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Action corrective
3.1	Moteur HELMIKE									Bruit	1	5	2	10						Changer les roulements
3.2				Arrêt du moteur						Aucun	1	2	4	8						Vérifier les câbles d'alimentation
3.3										Aucun	1	2	4	8						Vérifier le circuit électrique
3.4										Visuel	1	3	2	6						Nettoyer les conduites d'air
3.5										Bruit	1	5	2	10						Révision de la partie mécanique
3.6										Aucun	1	2	4	8						Vérifier la source d'alimentation

71

		Tableau AMDEC pour un compresseur 40 bar (Atlas Copco crépelle)					Date :				Page :
		Dispositif :	Motorisation	Partie mécanique			F	G	D	C	
Rep	Organe	Fonction	Mode de défaillance	Causes	Effets	Moyen de détection					Action corrective
4.1	Ensemble volant et courroie	Transmission de mouvement de rotation vers le vilebrequin	Pas de transmission de mouvement	Courroies déchiquetées (mauvaise qualité des courroies)	Le vilebrequin ne tourne pas (pas de compression)	Visuel	1	5	2	10	Remplacer la courroie
4.2				Mauvais alignement du volant		Visuel après démontage	1	4	3	12	Réaligner le volant
4.3				Non parallélisme entre les arbres		Visuel après démontage	1	4	3	12	Repositionner le moteur électrique
4.4				Tension des courroies inappropriée		Visuel	1	4	2	8	Vérifier la tension des courroies
4.5	Ensemble paliers	Renferme les coussinets, Guider et supporter le vilebrequin	Augmentation d'usure de la partie des coussinets en contact avec le vilebrequin	Usure des coussinets	Vibration et bruit	Visuel après démontage	1	5	3	15	Vérifier et remplacer si nécessaire
4.6			Vibrations et cassure des paliers	Non respect du couple de serrage des vis de fixation des paliers	Vibration et desserrage des vis des chapeau des paliers	Visuel après démontage	1	5	3	15	Revoir le couple de serrage

4.7					Usure des coussinets	Vibration	Visuel après démontage	1	5	3	15	Changer les coussinets
4.8					Détérioration des bagues de butée		Visuel après démontage	1	5	3	15	Changer les bagues du butée
4.9					Frottements	Mauvais fonctionnement de compresseur	Bruit	1	2	3	6	Vérifier la lubrification
4.10					Manque de lubrifiant		Manomètre d'huile	1	2	1	2	
4.11					Mauvais alignement	Arrêt du compresseur	Visuel après démontage	1	5	3	15	Réaligner le vilebrequin
4.12					Tension très élevée des courroies		Visuel après démontage	1	5	3	15	Vérifier la tension des courroies
4.13					Fatigue		Visuel après démontage	1	5	3	15	Changer la bielle
4.14					Fissure naissante		Visuel après démontage	1	5	3	15	
4.15	Ensemble de bielle	Transmission de mouvement à la crosse	Blocage et décalage	Usure des coussinets	Pas de mouvement		Visuel après démontage	1	5	3	15	Changer les coussinets

4.16					Manque du lubrifiant		Manomètre d'huile	1	2	1	2	Vérifier la lubrification
4.17					Circlips détériorée		Visuel après démontage	1	5	3	15	Changer la circlips
4.18	Glissière de crosse	Guidage de crosse	Usure	Frottements	Vibrations		Bruit	1	5	3	15	Réparer si possible sinon changer et vérifier la lubrification
4.19			Usure	Frottement	Vibrations		Visuel après démontage	1	3	3	9	Vérifier la lubrification
4.20			Détérioration de la liaison entre la crosse et la bielle	Cassure de l'axe du crosse			Visuel après démontage	1	5	3	15	Changer l'axe du crosse
4.21				Manque de lubrifiant	Pas de compression		Manomètre d'huile	1	3	1	3	Vérifier la lubrification
4.22			Blocage	Usure de la glissière			Visuel après démontage	1	5	3	15	Usiner si possible si non changer la
4.23				Infiltration des particules externes	Cycle de compression bloqué		Visuel après démontage	1	5	3	15	Vérifier le filtre
4.24			Usure de la rainure	Échauffement dû au frottement			bruit	1	5	3	15	Vérifier la lubrification

4.25	Pompe à huile	Lubrification de la partie mécanique du compresseur	Ne pompe pas	Détérioration interne	Échauffement excessif de la partie mécanique et arrêt du compresseur	Capteur de pression d'huile	1	4	1	4	Réparer si possible si non changer la
4.26				Manque de lubrifiant dans le réservoir			1	3	1	3	Vérifier le niveau d'huile et ajouter la quantité qui manque
4.27				Bouchage de la tuyauterie d'aspiration et celle de refoulement			1	5	1	5	Souffler la tuyauterie
4.28				Pompe bouchée par des impuretés			1	4	1	4	Nettoyer la pompe et vérifier le filtre
4.29			Débit d'huile réduit	Détérioration de la liaison d'entraînement			1	4	1	4	Rétablir la liaison
4.30				Filtre d'aspiration défectueux			2	3	1	6	Souffler le filtre si possible si non changer le
4.31				Détérioration interne de la pompe			1	3	1	3	Réparer la pompe si possible si non changer la
4.32				Fonctionnement de la pompe dégradé			1	3	1	3	
4.33	Réfrigérant d'huile	Refroidissement d'huile	Réduction du taux d'échange de chaleur	Colmatage du circuit de refroidissement	Température d'huile très élevée	Capteur de température d'huile	1	5	1	5	Nettoyer le circuit

4.34			Dysfonctionnement	Circuit perforé	Mélange entre l'eau et l'huile	Visuel	1	5	2	10	Souder les zones perforées de la tuyauterie
4.35			Corrosion	Mauvaise qualité d'eau de refroidissement		Visuel	1	5	2	10	Utiliser l'eau de refroidissement convenable
4.36			Dérèglage	Fatigue des systèmes internes		Visuel	1	2	2	4	Changer le capteur
4.37		Contrôle la température d'huile	Dysfonctionnement	Détérioration interne ou choc externe	Valeur incertaine de température d'huile	Visuel	1	2	2	4	
4.38		Capteur du température d'huile		mauvaise connexion des câbles électriques		Visuel	1	2	2	4	Vérifier le montage des câbles électriques
4.39			Dérèglage	Fatigue du ressort		Visuel	1	2	2	4	Changer de capteur
4.40		Contrôle la pression d'huile du circuit de refroidissement	Dysfonctionnement	Détérioration interne ou choc externe	Arrêt du compresseur	Visuel	1	2	2	4	
4.41		Capteur du pression de huile		Mauvaise connexion des câbles électriques		Visuel	1	2	2	4	Vérifier le montage des câbles électriques

		Tableau AMDEC pour un compresseur 40 bar (Atlas Copco crépelle)							Date :			Page :
		Dispositif :		Etages de compression d'air								
		mécanisme :		1er étage								
Rep	Organe	Fonction	Mode de défaillance	Causes	Effets	Moyen de détection	F	G	D	C	Action corrective	
5.1	Ensemble cylindre	Renferme le piston	Déformation	Chocs	Le débit et la pression sont réduit	Visuel après démontage	1	5	3	15	Chemiser si possible sinon Changer le cylindre	
5.2			Corrosion à l'extérieure	L'eau de refroidissement		Visuel après démontage	1	5	3	15	Des revêtement si possible sinon changer la	
5.3			Fuite de l'air	usure de la surface		Visuel après démontage	1	5	3	15	Recouvrir le cylindre par une chemise si possible	
5.4			Fonctionnement dégradé	Usure des segments		Visuel après démontage	1	5	2	10	Changer les segments et fait tourner le cylindre à 45°	
5.5	Ensemble fond arrière	Fermeture de l'arrière du cylindre et l'étanchéité	Perméabilité d'entrer des particules externe	Joints défectueux	Le débit et réduit	Visuel après démontage	1	5	3	15	Changer les joints	
5.6				Détérioration des vis de fond arrière		Visuel	/	/	2	/	Changement de la vis	

5.7					Mauvais montage					Visuel	1	5	2	10	Vérifier le montage de l'ensemble
5.8					Déformation de la plaque d'espace mort					Visuel	1	5	2	10	Changer la plaque
5.9					Joints défectueux					Visuel après démontage	1	5	3	15	Changer les joints
5.10					Mauvais montage					Visuel	1	5	2	10	Vérifier le montage
5.11					Desserrage des écrous					Visuel	1	5	2	10	Vérifier le serrage des écrous
5.12					Mauvais montage					Visuel après démontage	1	5	3	15	Refaire le montage
5.13					Desserrage des écrous					Visuel après démontage	1	5	3	15	Vérifier le serrage des écrous
5.14	Montage refoulement			Assure la distribution du fluide entre l'extérieure et l'intérieure de la cellule de compression	Blocage (colmatage)					Visuel après démontage	1	3	3	9	Débloquer la soupape si possible si non changer la
5.15					Fuite de l'air comprimé					Visuel	1	3	2	6	Changer les joints

5.16				Joint torique défectueux		Visuel après démontage	1	3	3	9		
5.17				Soupapes de refoulement détériorées	Pression non atteinte	Visuel après démontage	1	3	3	9	Changer la soupape	
5.18				Dérèglage de jeu entre piston et fond arrière		Visuel après démontage	1	4	3	12	Revoir le montage	
5.19				Filtre d'aspiration défectueux	Blocage (colmatage)	Le débit est réduit	Visuel après démontage	2	3	3	12	Changer le filtre
5.20				Fatigue du ressort			Visuel après démontage	1	3	3	9	Changer le ressort
5.21				Doigt de réglage défectueux	Dysfonctionnement	Assure la distribution du fluide entre l'extérieure et l'intérieure de la cellule de compression	Visuel après démontage	1	3	3	9	Changer le doigt
5.22			montage aspiration	Segments défectueux			Visuel après démontage	1	3	3	9	Changer les segments
5.23				Rupture du couvercle			Visuel après démontage	1	3	3	9	Changer le couvercle
5.24				Usure de piston du clapet			Visuel après démontage	1	3	3	9	Changer le piston

5.25			Fuite de l'air comprimé	Joint torique défectueux		Visuel après démontage	1	3	3	9	Changer le joint
5.26	Ensemble garniture	Assure l'étanchéité de la compression et le guidage	Fuite de l'air	Joint défectueux	Diminution de débit	Visuel après démontage	1	5	3	15	Changer l'ensemble garniture
5.27			Ne reste pas en place	Le ressort perd ses caractéristiques élastiques		Visuel après démontage	1	5	3	15	
5.28				Usure du plateau		Visuel après démontage	1	5	3	15	
5.29				Usure des bagues et des anneaux		Visuel après démontage	1	5	3	15	
5.30				Usure de la bague de fond		Visuel après démontage	1	5	3	15	
5.31	Ensemble piston + tige	Assure la compression de l'air	Ne comprime pas	La tige est déformée	Pression nominal non atteinte	Visuel après démontage	1	4	3	12	Changer la tige
5.32				Fatigue de segment		Visuel après démontage	1	4	3	12	Changer le segment
5.33			Criques	Corrosion	Mauvais fonctionnement de compresseur	Visuel après démontage	/	/	3	/	Des revêtement si possible sinon changer la

5.34			Déformation	Surcharge		Visuel après démontage	/	/	3	/	Changer l'ensemble
5.35			Usure	Fatigue		Visuel après démontage	1	4	3	12	
5.36			Présence d'huile à l'intérieur du cylindre	Fatigue de la bague racleuse		Visuel après démontage	1	4	3	12	Changer la bague racleuse
5.37				Détérioration du couvercle		Visuel	1	4	2	8	Changer le couvercle
5.38				Joint défectueux		Visuel après démontage	1	4	3	12	Changer le joint
5.39				Détérioration des filetage de la vis		Visuel après démontage	1	4	3	12	Changer la vis
5.40	Les capteurs de température	Ne permet pas à l'huile s'introduire dans le cylindre	Dysfonctionnement	Fatigue	Pas d'information sur l'armoire	Visuel	1	2	2	4	Changer le capteur
5.41	Electrovanne de purge	Evacuation de l'eau	Ne s'ouvre pas	Temporisateur défectueux	L'air comprimé est humide	Visuel	1	2	2	4	Changer le temporisateur
5.42				La bobine 24 vdc 18 w est grillée		Aucun	1	2	4	8	Changer bobine

5.43			Ne se ferme pas	Détérioration interne	Fuite de l'air	Aucun	1	2	4	8	Changer le système
5.44				Blocage du clapet		Visuel après démontage	1	2	3	6	
5.45			Ne refroidir pas	Dysfonctionnement interne	Arrêt du compresseur	Thermomètre	1	5	1	5	Réparer l'échangeur
5.46		Recueille l'air comprime et réduire sa température	Corrosion	L'eau qui circule		Visuel après démontage	1	5	3	15	Utiliser l'eau de refroidissement convenable
5.47		collecteur échangeur	Fuite de l'air	Joint défectueux		Visuel	1	5	2	10	Changer le joint
5.48			Fonctionnement dégradé	La conduite d'eau de refroidissement est bouchée		Capteur de circulation d'eau	1	5	1	5	Réparer la tour de refroidissement
5.49			Fonctionnement dégradé	L'échangeur est défectueux	Air humide au niveau de 2 ^{ème} étage	Thermomètre	1	5	1	5	Réparer l'échangeur
5.50		séparateur		Electrovanne de purge colmatée		Visuel	1	2	2	4	Nettoyer l'électrovanne
5.51			Corrosion	Air humide et chaud	L'air est contaminé	Visuel après démontage	1	5	3	15	Des revêtement si possible sinon changer Le

Tableau AMDEC pour un compresseur 40 bar (Atlas Copco crépelle)												Page :
Dispositif : Mécanisme : 2eme étage		Date :										
Rep	Organe	Fonction	Mode de défaillance	Causes	Effets	Moyen de détection	F	G	D	C	Action corrective	
6.1	Ensemble cylindre	Renferme le piston	Déformation	Chocs	Débit et pression réduit	Visuel après démontage	1	5	3	15	Chemiser si possible sinon changer le cylindre	
6.2			Fuite de l'air	Usure de la surface		Visuel après démontage	2	5	3	30	Recouvrir le cylindre par une chemise si possible	
6.3			Corrosion à l'extérieure	L'eau de refroidissement		Visuel après démontage	1	5	3	15	Des revêtement si possible sinon changer la	
6.4			Fonctionnement dégradé	Usure des segments		Visuel	2	5	2	20	Changer les segments et fait tourner le cylindre à 45°	
6.5	Ensemble fond arrière	Fermeture de l'arrière de cylindre et l'étanchéité	Perméabilité d'entrer des particules externes	Joint défectueux	Débit réduit	Visuel après démontage	1	5	3	15	Changer les joints	
6.6				Détérioration des vis de fond arrière		Visuel	/	/	2	/	Changer la vis	

6.7														Visuel	1	5	2	10	Vérifier le montage de l'ensemble
6.8														Visuel	1	5	2	10	Changer la plaque
6.9														Visuel après démontage	1	5	3	15	Changer les joints
6.10														Visuel	1	5	2	10	Vérifier le montage
6.11														Visuel	1	3	3	9	Vérifier le serrage des écrous
6.12														Visuel après démontage	1	5	3	15	Refaire le montage
6.13														Visuel après démontage	2	3	3	18	Vérifier le serrage des écrous
6.14														Visuel après démontage	2	3	3	18	Débloquer la soupape si possible sinon changer la
6.15														Visuel	2	3	2	12	Changer le joint

6.16				Le joint torique est défectueux		Visuel après démontage	2	3	3	18	
6.17				La soupape de refoulement est détérioré	Pression non atteinte	Visuel après démontage	2	3	3	18	Changer la soupape
6.18				Déréglage de jeu entre piston et fond arrière		Visuel après démontage	1	4	3	12	Revoir le montage
6.19				Fatigue du ressort	Blocage (colmatage)	Visuel après démontage	1	3	3	9	Changer le cervo cylindre
6.20				Doigt de réglage défectueux	Dysfonctionnement	Visuel après démontage	1	3	3	9	Changer le doigt
6.21				Segments défectueux		Visuel après démontage	1	3	3	9	Changer les segments
6.22				Rupture de couvercle		Visuel	1	3	2	6	Changer le couvercle
6.23				Usure de piston du clapet	Dysfonctionnement du cycle de compression	Visuel après démontage	1	3	3	9	Changer le piston
6.24				Le joint torique et défectueux		Visuel après démontage	1	3	3	9	Changer le joint

6.25	Ensemble garniture	assure l'étanchéité de la compression et le guidage	Fuite de l'air	Joint défectueux	Diminution de débit	Visuel après démontage	1	5	3	15	Changer l'ensemble garniture
6.26			Ne reste pas en place	Le ressort perd ses caractéristiques élastiques		Visuel après démontage	1	5	3	15	
6.27				Usure de plateau		Visuel après démontage	1	5	3	15	
6.28				Usure des bagues et des anneaux		Visuel après démontage	1	5	3	15	
6.29				Usure de la bague de fond		Visuel après démontage	1	5	3	15	
6.30	Ensemble piston + tige	Assure la compression de l'air	Ne comprime pas	La tige est déformée	La pression nominal non atteinte	Visuel après démontage	1	4	3	12	Changer la tige
6.31				Fatigue des segments		Visuel après démontage	2	4	3	24	Changer les segments
6.32			Criques	Corrosion	Mauvais fonctionnement de compresseur	Visuel après démontage	/	/	3	/	Des revêtement si possible sinon changer la
6.33			Flambage	Surcharge		Visuel après démontage	/	/	3	/	Changer l'ensemble

6.34							Visuel après démontage	1	4	3	12	
6.35	Ensemble bagues d'arrêt d'huile	Ne permet pas à l'huile s'introduit dans le cylindre	Présence d'huile à l'intérieur du cylindre	Fatigue			Visuel après démontage	1	4	3	12	Changer la bague racleuse
6.36				Détérioration de couvercle			Visuel	1	4	2	8	Changer le couvercle
6.37				Joint défectueux			Visuel après démontage	1	4	3	12	Changer le joint
6.38				Détérioration des filetages de la vis			Visuel après démontage	1	4	3	12	Changer la vis
6.39	Les capteurs de température	Contrôle de la température de l'air comprimé a la sortie du 1er étage	Dysfonctionnement	Fatigue		Pas d'information sur l'armoie	Visuel	1	2	2	4	Changer le capteur
6.40	Electrovanne de purge	Evacuation de l'eau	Ne s'ouvre pas	Temporisateur défectueux		L'air comprimé et humide	Visuel	1	2	2	4	Changer le temporisateur
6.41				La bobine 24 vdc 18 w est grillée			Aucun	1	2	4	8	Changer la bobine
6.42			Ne se ferme pas	Détérioration interne		Fuite de l'air	Aucun	1	2	4	8	Changer le système

6.43					Blocage du clapet			Visuel après démontage	1	2	3	6	
6.44	Echangeur	Réduire la température de l'air comprime	Ne refroidit pas	Dysfonctionnement interne	Arrêt du compresseur	Dysfonctionnement interne	Thermomètre	1	5	1	5	Réparer l'échangeur	
6.45													
6.46													
6.47													
6.48	Séparateur	Séparation et évacuation de l'eau extraite de l'air	Fonctionnement dégradé	L'échangeur est défectueux	Air humide au niveau de 3 ^{ème} étage	L'échangeur est défectueux	Thermomètre	1	5	1	5	Réparer l'échangeur	
6.49													
6.50													

Tableau AMDEC pour compresseur un 40 bar (Atlas Copco crépelle)											Page :
Dispositif : Etages de compression d'air						Date :					
Mécanisme : 3eme étage											
Rep	Organe	Fonction	Mode de défaillance	Causes	Effets	Moyen de détection	F	G	D	C	Action corrective
7.1	Ensemble cylindre	Renferme le piston	Déformation	Chocs	Débit et pression réduits	Visuel après démontage	1	5	3	15	Chemiser si possible sinon changer le cylindre
7.2			Fuite de l'air	Usure de la surface		Visuel après démontage	2	5	3	30	recouvrir le cylindre par une chemise si possible
7.3			corrosion à l'extérieure	L'eau de refroidissement		Visuel après démontage	1	5	3	15	Des revêtement si possible si non changer la
7.4			fonctionnement dégradé	Usure des segments		Visuel	3	5	2	30	Changer les segments et fait tourner le cylindre à 45°
7.5	Ensemble fond arrière	Fermeture de l'arrière de cylindre et l'étanchéité	fuite de l'airs ,perméabilité de entrer des particules externe	les joints sont défectueux	Débit et pression réduits	Visuel après démontage	1	5	3	15	Changer les joints
7.6				Détérioration des vis de fond arrière		Visuel	/	/	2	/	Changer la vis

7.7					Mauvais montage					Visuel	1	5	2	10	Vérifier le montage de l'ensemble
7.8					Déformation de la plaque d'espace mort					Visuel	1	5	2	10	Changer la plaque
7.9					Les joints sont défectueux					Visuel après démontage	1	5	3	15	Changer les joints
7.10					Mauvais montage					Visuel	1	5	2	10	Vérifier le montage
7.11					Desserrage des écrous					Visuel après démontage	2	3	3	18	Vérifier le serrage des écrous
7.12					Mauvais montage					Visuel	1	5	2	10	Refaire le montage
7.13					Desserrage des écrous					Visuel après démontage	2	3	3	18	Vérifier le serrage des écrous
7.14					Soupapes de refoulement bloquées					Visuel après démontage	2	3	3	18	Débloquer la soupape si possible si non change la
7.15					Le joint sous soupapes est défectueux					Visuel	2	3	2	12	Changer le joint

7.16				Le joint torique est défectueux		Visuel après démontage	2	3	3	18			
7.17		pression non atteinte		La soupape de refoulement est détériorée		Visuel après démontage	2	3	3	18	Changer la soupape		
7.18				Dérèglage de jeu entre piston et fond arrière		Visuel après démontage	1	4	3	12	Revoir le montage		
7.19		Montage aspiration	assure la distribution du fluide entre l'extérieure et l'intérieure de la cellule de compression	blocage (colmatage)	Fatigue du ressort	Le débit est réduit	Visuel après démontage	2	3	3	18	Changer le ressort	
7.20					Dysfonctionnement	Le doigt de réglage est défectueux	Dysfonctionnement du cycle de compression	Visuel après démontage	1	3	3	9	Changer le doigt
7.21						Segments défectueux		Visuel après démontage	2	3	3	18	Changer les segments
7.22						Rupture du couvercle		Visuel après démontage	1	3	3	9	Changer le couvercle
7.23					Usure de piston du clapet	Visuel		2	3	2	12	Changer le piston	
7.24			fuite de l'air comprimé	Le joint torique est défectueux		Visuel après démontage		2	3	3	18	changer le joint	

7.25	Ensemble garniture	Assure l'étanchéité de la compression et le guidage	fuite de l'air	Le joint est défectueux	Diminution de débit	Visuel après démontage	2	5	3	30	Changer l'ensemble garniture
7.26			ne reste pas en place	Desserrage des écrous		Visuel après démontage	2	5	3	30	
7.27				Usure du plateau		Visuel après démontage	2	5	3	30	
7.28				Usure de l'anneau casse-pression		Visuel après démontage	2	5	3	30	
7.29				Usure de la bague de fond		Visuel après démontage	2	5	3	30	
7.30	Ensemble piston + tige	assure la compression de l'air	ne comprime pas	La tige est déformée	La pression nominal non atteinte	Visuel après démontage	1	4	3	12	Changer la tige
7.31				Fatigue des segments		Visuel après démontage	3	4	3	36	Changer les segments
7.32			criques	Corrosion	Mauvais fonctionnement du compresseur	Visuel après démontage	/	/	3	/	Changer la tige
7.33			flambage	Surcharge		Visuel après démontage	/	/	3	/	Changer l'ensemble

7.34			usure	Fatigue			Visuel après démontage	2	4	3	24		
7.35	Ensemble bagues d'arrêt d'huile	ne permet pas à l'huile s'introduit dans le cylindre	présence d'huile à l'intérieur du cylindre	Fatigue de la bague racleuse	Mauvais fonctionnement de compresseur et contamination de l'air comprimé		Visuel après démontage	2	4	3	24	Changer la bague racleuse	
7.36				Détérioration du couvercle			Visuel après démontage	1	4	3	12	Changer le couvercle	
7.37				Joint défectueux			Visuel après démontage	2	4	3	24	Changer le joint	
7.38				Détérioration des filetage de la vis			Visuel après démontage	1	4	3	12	Changer la vis	
7.39	échangeur	réduire la température de l'air comprime	ne refroidir pas	Dysfonctionnement interne	Arrêt du compresseur		Thermomètre	2	5	1	10	Réparer l'échangeur	
7.40				corrosion			L'eau qui circule	Visuel après démontage	1	5	3	15	Utiliser l'eau de refroidissement convenable
7.41				fuite de l'air			Joint défectueux	Aucun	2	5	4	40	Changer le joint
7.42				fonctionnement dégradé			La conduite d'eau de refroidissement est bouchée	Capteur du circulation d'eau	1	5	1	15	Réparer la tour de refroidissement

7.43	Les capteurs de température	contrôle de la température de l'air comprimé a la sortie du 1er étage	dysfonctionnement	Fatigue	Pas d'information sur l'armoire	Visuel	1	2	2	4	Changer le capteur
------	-----------------------------	---	-------------------	---------	---------------------------------	--------	---	---	---	---	--------------------

		Tableau AMDEC pour un compresseur 40 bar (Atlas Copco crépelle)						Date :			Page :
		Dispositif :		Circuit de refroidissement							
		Rep	Organe	Fonction	Mode de défaillance	Causes	Effets	Moyen de détection	F	G	
8.1	Séparateur de gouttes	Capte l'eau entraînée par l'air quittant la tour	Dysfonctionnement	Détérioration	Surchauffe de la tour	Visuel	1	2	2	4	Changer l'ensemble
8.2				Colmatage			1	2	2	4	Souffler le séparateur
8.3	Ensemble herse	Répartition de l'eau d'arrosage	Débit réduit	Joint défectueux	Pas de refroidissement	Visuel	2	2	2	8	Changer le joint
8.4				Colmatage			1	3	3	9	Nettoyer le herse
8.5				Usure		Visuel après démontage	1	2	3	6	Changer la partie usée
8.6				Corrosion		L'eau qui circule	Visuel après démontage	2	2	3	12

8.7					L'air humide			Visuel	2	2	2	8	
8.8	Pulvérisateur avec joint	Pulvériser l'échangeur	Débit réduit	Déréglage du flux	Bouchage	Pas de refroidissement	Nettoyer	Visuel	2	1	2	4	
8.9					Corrosion		Changer	Visuel	1	1	2	2	
8.10					Fatigue		Changer	Visuel	1	2	2	4	
8.11					Rupture interne		Changer	Visuel	1	2	2	4	
8.12					Colmatage		Nettoyer	Visuel	1	2	2	4	
8.13	Echangeur tubulaire	Refroidir l'eau de refroidissement du compresseur	Circuit bouché	Présence des particules externes	La température de l'eau de refroidissement de compresseur est élevée	Nettoyer	Aucun	Aucun	2	5	4	40	
8.14			Corrosion		L'eau qui circule	Nettoyer	Aucun	Aucun	1	5	4	20	
8.15			Fuite		Joint défectueux	Changer le joint	Visuel	Visuel	1	3	2	6	

97

8.25								Manque de l'eau				Visuel	1	2	2	4	Vérifier le réservoir et ajouter la quantité qui manque
8.26								Détérioration interne				Visuel après démontage	1	4	3	12	Changer la pompe
8.27								Pas d'alimentation				Aucun	1	2	4	8	Vérifier les câbles d'alimentation
8.28								blocage roulement	Blocage			Visuel	1	4	2	8	Changer les roulements
8.29								Manque d'alimentation électrique				Aucun	1	2	4	8	Vérifier les câbles d'alimentation
8.30								Surcharge électrique				Aucun	1	2	4	8	Vérifier le circuit électrique
8.31								Absence d'aération moteur				Visuel	1	2	2	4	Vérifier la source d'alimentation
8.32								Chute de tension				Aucun	1	2	4	8	N'allume pas jusqu'à ce qu'il se rétablit
8.33								Détérioration du bobinage				Visuel après démontage	1	5	3	15	Rebobiner

8.34	Ensemble paliers et arbre de transmission	Transmission de la rotation au ventilateur	Usure des paliers	Mauvais graissage	Pas de ventilation	Aucun	1	2	4	8	Graissage périodique
8.35				Détérioration des roulement		bruit	1	4	2	8	Changer les roulements
8.36			Vibration et cassure de l'arbre	mauvais alignement		Visuel après démontage	1	3	3	9	Réaligner
8.37	Ventilateur	Refroidir l'eau pulvérisé	Fonctionnement dégradé	Déformation des aubage	ventilation réduite	Visuel	1	4	2	8	Changer le ventilateur
8.38				Détérioration de la liaison mécanique		Visuel	1	4	2	8	
8.39				Encrassement des aubages		Visuel	2	2	2	8	Nettoyer
8.40	Robinet à boisseau	Dégager les impuretés	Ne s'ouvre pas	Erreur humaine	L'eau de refroidissement est polluée	Visuel	4	2	2	16	Ouvrir le robinet un fois par jour

		Tableau AMDEC pour un compresseur 40 bar (Atlas Copco crépelle)										Page :
		Dispositif :		Circuit de refroidissement				Date :				
		Mécanisme :	Pompe									
Rep	Mécanisme	Fonction	Mode de défaillance	Causes	Effets	Moyen de détection	F	G	D	C	Action corrective	
9.1	Pompe de circulation	Faire circuler l'eau de refroidissement	Pas de débit	Filtre colmaté	Échauffement de l'air comprimé	Sonde de température	1	3	1	3	Nettoyer le filtre si possible sinon changer le	
9.2				Bouchage tuyauterie d'aspiration ou de refoulement			1	5	1	5	Déboucher la tuyauterie	
9.3				Pompe bouchée par des impuretés			1	4	1	4	Nettoyer la pompe	
9.4				Fuite sur La tuyauterie d'aspiration			1	3	1	3	Soudage de la tuyauterie	
9.5				Manque de l'eau			1	2	1	2	Vérifier la circulation de l'eau	
9.6				Le clapet de retenue est bloqué			Faible débit	Échauffement du compresseur	Sonde de température	1	3	1

[illegible]

		Tableau AMDEC pour un compresseur 40 bar (Atlas Copco crépelle)					Date :				Page :
		Dispositif :	Circuit de séchage	mécanisme : sécheur			F	G	D	C	
Rep	Organe	Fonction	Mode de défaillance	Causes	Effets	Moyen de détection					Action corrective
10.1	Evaporateur	Evaporation de fluide frigorigène	Fonctionnement dégradé	Fuite interne	L'air est humide	Visuel	1	5	2	10	Changer l'évaporateur
10.2				Détérioration de l'électrovanne de purge		Visuel	1	3	2	6	Changer l'électrovanne
10.3				Bouchage de la tuyauterie		Visuel après démontage	1	3	3	9	Déboucher la tuyauterie
10.4			Dysfonctionnement	Détérioration interne	fuite de l'air	Visuel	1	5	2	10	Changer l'évaporateur
10.5	Electrovanne du fluide frigorigène EV2	Evite le retour de fluide frigorigène (liquide) au compresseur	Ne s'ouvre pas	Bobine 24 vdc défectueuse	Arrêt de compresseur du sécheur	Visuel après démontage	1	2	3	6	Changer la bobine
10.6			Ne se ferme pas	Rupture interne		Visuel après démontage	1	4	3	12	Changer l'électrovanne

10.7	Réservoir anti-coup de liquide	Séparation de liquide frigorigène et l'huile de lubrification du compresseur	Fonctionnement dégradé	Fuite au niveau des connexions	Arrêt de compresseur du sécheur	Visuel après démontage	1	4	3	12	Souder les fuites au niveau des connexions
10.8	Condenseur	Condense le fluide frigorigène gazeux	Fonctionnement dégradé	Encrassement du condenseur	ARRÊT DU Sécheur	Visuel	3	2	3	18	Nettoyer le circuit
10.9				Détérioration de ventilateur		Visuel après démontage	1	3	3	9	Changer le ventilateur
10.10				Fuite		Visuel	1	5	2	10	Réparer la fuite sinon changer le condenseur
10.11	Réservoir de fluide frigorigène condensé	Collecte le fluide frigorigène condensé	Pas de collecte	Fuite	Arrêt de sécheur	Visuel	1	3	2	6	Réparer la fuite sinon changer le condenseur
10.12	Filtre Déshydrateur DANFOSS	Filtration du fluide frigorigène(humidité et impuretés)	Colmatage	Présence d'humidité et d'impuretés	mauvais séchage ou Arrêt du sécheur	Aucun	1	3	4	12	Changer le filtre
10.13	Compresseur	Comprime le fluide frigorigène en l'échauffant	Compresseur chaud à l'arrêt du sécheur	La résistance chauffante a été branchée trop longtemps	Arrêt du sécheur	Aucun	1	3	4	12	Couper l'alimentation électrique de sécheur un bon moment
10.14				Surcharge du sécheur	Arrêt du sécheur	Manomètre	1	3	1	3	Vérifier la température de l'air comprimé a l'entrée du sécheur et régler la
10.15				Condenseur colmaté	Arrêt du sécheur	Visuel	3	2	2	12	Nettoyer le compresseur avec l'air

10.16						La résistance chauffante est défectueuse	Arrêt du sécheur	Visuel après démontage	1	2	3	6	Changer la résistance
10.17						Plus assez de fluide frigorigène injecté	Arrêt du sécheur	Aucun	1	2	4	8	Injecter la quantité qui manque
10.18					Compresseur froid lors de marche du sécheur	Trop de fluide frigorigène liquide injecté	Arrêt du sécheur	Aucun	1	2	4	8	Diminuer la quantité du fluide frigorigène injectée
10.19					Dysfonctionnement	Le disjoncteur est déclenché	Arrêt du sécheur	Visuel	1	2	2	4	Vérifier les circuits électriques
10.20						Détérioration interne	Arrêt du sécheur	Aucun	1	3	4	12	Changer le compresseur
10.21	Vanne d'expansion (Détendeur) DANFOSS 02BF03605				Ecoulement réduit	Blocage	Le cycle de séchage est bloqué	Aucun	1	2	4	8	Changer la vanne d'expansion
10.22	Vanne de by-pass gaz chaud DANFOSS	Maintient la pression d'évaporation			Dysfonctionnement	Rupture interne	Pression d'aspiration trop basse	pressostat de sécurité	1	3	1	3	Changer la vanne de by-passe
10.23					Déréglage	Erreur humaine			1	2	1	2	Régler la vanne
10.24	Ventilateur M4 et M5 SMEN	Ventilation du condenseur			Ne tourne pas	Interruption du circuit électrique	Condenseur chaud	Aucun	1	2	4	8	Vérifier le circuit électrique

10.25					Blocage des roulements des paliers			Visuel	1	3	2	6	changer les roulements
10.26	Resistance de préchauffage carter chauffante	Vaporisation de fluide frigorigène liquide dans le compresseur	Ne fonctionne pas		Court circuit	Arrêt de compresseur du sécheur		Aucun	1	3	4	12	Vérifier le circuit électrique
10.27					Rupture interne			Aucun	1	2	4	8	Changer la résistance
10.28	Pressostat de ventilation DANFOSS	Commende le ventilateur	Pas de commande		Rupture interne	Arrêt du Sécheur		Aucun	1	2	4	8	Changer le pressostat
10.29	Pressostat de sécurité combiné BP/HP DANFOSS	Régulation de la pression dans le circuit basse pression et circuit haute pression	Pas de régulation		Rupture	Arrêt du sécheur		Aucun	1	2	4	8	
10.30	Thermostat de sécurité DANFOSS	Régulation	Dérèglage		Vieillesse	Arrêt du sécheur		Visuel	1	2	2	4	Régler le thermostat
10.31			Dysfonctionnement		Détérioration interne			Aucun	1	2	4	8	Changer le thermostat
10.32	Disjoncteur	protection du compresseur	Blocage		Détérioration interne	Arrêt du sécheur		Aucun	1	3	4	12	Changer de disjoncteur
10.33			Dysfonctionnement		Surintensité			Visuel	1	2	4	8	vérifier la source d'alimentation

		Tableau AMDEC pour un compresseur 40 bar (Atlas Copco crépelle)						Date :				Page :	
		Dispositif :	Circuit de séchage	Mécanisme : Réservoir d'air				F	G	D	C		
Rep	Organe	Fonction	Mode de défaillance	Causes	Effets	Moyen de détection					Action corrective		
11.1	Flexible de purge ballon	Conduire l'air	Fuite	Perforation des flexibles	Manque de débit de l'air dans le collecteur central	Visuel	1	3	2	6	changer les flexibles		
11.2			Bouchage	Usure interne		Aucun	1	3	4	12			
11.3	Electrovanne de purge	Evacuation de l'eau	Ne s'ouvre pas	Temporisateur défectueux	L'air comprimé est humide	Visuel	1	2	2	4	Changer le temporisateur		
11.4				Bobine 24 vdc 18 w et grillé		Aucun	1	2	4	8	Changer la bobine		
11.5			Ne se ferme pas	Détérioration interne	Fuite de l'air	Aucun	1	2	4	8	Changer l'électrovanne		
11.6				Blocage du clapet		Visuel après démontage	1	2	3	6			

11.7	Manomètre	Indication de la pression dans le réservoir	Déréglage	Fatigue	Pas d'information sur l'état de l'air	visuel	1	2	2	4	Changer le capteur
11.8			Dysfonctionnement	Rupture interne		Aucun	1	2	4	8	
11.9	Thermomètre	Indication de la température dans le réservoir	Dysfonctionnement	Détérioration	Pas d'information sur l'état de l'air	Visuel	1	2	2	4	Changer le thermomètre
11.10	Soupape de sécurité 45 bars	Protection contre la haute pression	Ne se ferme pas	Rupture interne	Fuite la air comprimé	Manomètre	1	3	1	3	Changer la soupape
11.11			Ne s'ouvre pas	Rupture interne	surpression	Manomètre	1	3	1	3	
11.12	Ensemble filtre Y et Cartouche submicronique et Cartouche charbon	Filtration de l'air	Colmatage	Fatigue	Contamination de l'air	Aucun	1	3	4	12	Changer le cartouche
11.13	Capteur de pression analogique	Contrôle de la pression de l'air comprimé a la sortie du réservoir	Dysfonctionnement	Fatigue	Pas d'information sur l'armoire	Visuel	1	2	2	4	Changer le capteur

III.2.4 Synthèse

Pour l'hierarchisation des défaillances selon leurs criticités, nous utilisons le tableau des actions correctives. Nous éliminons la matrice de criticité car, on ne peut pas négliger le critère de non détection.

III.2.4.1 Tableau des actions correctives du 1^{er} mécanisme (composants électriques)

Niveau de criticité	Organe	Action corrective
Criticité entre $1 \leq C < 12$ Criticité négligeable	1.1 ; 1.2 ; 1.3 ; 1.4 ; 1.5 ; 1.6 ; 1.7 ; 1.8 ; 1.9 ; 1.10 ; 1.11 ; 1.13 ; 1.15 ; 1.16 ; 1.17 ; 1.18 ; 1.19 ; 1.20 ; 1.21 ; 1.22 ; 1.23 ; 1.25 ;	-Aucune modification de conception -Maintenance corrective
Criticité entre $12 \leq C < 16$ Criticité moyenne	1.12 ; 1.14 ; 1.24 ;	-Amélioration des performances de l'élément -Maintenance préventive systématique
Criticité entre $16 \leq C < 20$ Criticité élevée		-Révision de la conception des sous-ensembles et choix des éléments pour surveillance particulière -Maintenance préventive conditionnelle
Criticité entre $20 \leq C < 80$ Criticité interdite		-Remise en cause complète de la conception

Dans ce mécanisme, on voit que la criticité de la majorité des organes est faible, ce qui veut dire qu'ils nécessitent une maintenance corrective. Et pour les organes repérés par 1.12. 1.14 et 1.24, leurs criticités sont moyennes, donc ils nécessitent une maintenance préventive systématique.

- pour le repère 1.12 qui est le transformateur 206296K :
 - contrôle la tension primaire avec le voltmètre systématiquement
- Pour le repère 1.14 qui est le transformateur 206496K :
 - Contrôler la tension du réseau électrique avec le voltmètre systématiquement

Cela, pour détermine le niveau de non détection des deux transformateurs au niveau 3, et sa criticité sera 9 (F=1, G=3, D=3).

- Pour le repère 1.24 qui est l'interrupteur principal :
 - Contrôle de l'état de l'interrupteur systématiquement.

À partir de ce contrôle, on diminue le niveau de non détection jusqu'au niveau 3, sa criticité sera 9 (F=1, G=3, D=3).

III.2.4.2 Tableau des actions correctives du 2^{ème} mécanisme (automate)

Niveau de criticité	Organe	Action corrective
Criticité entre $1 \leq C < 12$ Criticité négligeable	2.1 ; 2.1 ; 2.3 ; 2.4 ; 2.5 ; 2.6 ; 2.7 ; 2.8 ; 2.9 ; 2.10 ; 2.11 ; 2.12 ; 2.13 ; 2.14 ; 2.15 ; 2.16 ; 2.17 ; 2.19 ; 2.20 ;	-Aucune modification de conception -Maintenance corrective
Criticité entre $12 \leq C < 16$ Criticité moyenne		-Amélioration des performances de l'élément -Maintenance préventive systématique
Criticité entre $16 \leq C < 20$ Criticité élevée		-Révision de la conception des sous-ensembles et choix des éléments pour surveillance particulière -Maintenance préventive conditionnelle
Criticité entre $20 \leq C < 80$ Criticité interdite		-Remise en cause complète de la conception

D'après ce tableau, nous constatons que ces organes ont besoin seulement d'une maintenance corrective.

III.2.4.3 Tableau des actions correctives du 3^{ème} mécanisme (partie électrique)

Niveau de criticité	Mécanisme	Action corrective
Criticité entre $1 \leq C < 12$ Criticité négligeable	3.1 ; 3.2 ; 3.3 ; 3.4 ; 3.5 ; 3.6 ; 3.7 ; 3.10 ; 3.11	-Aucune modification de conception -Maintenance corrective
Criticité entre $12 \leq C < 16$ Criticité moyenne	3.8 ; 3.9 ;	-Amélioration des performances de l'élément -Maintenance préventive systématique
Criticité entre $16 \leq C < 20$ Criticité élevée		-Révision de la conception des sous-ensembles et choix des éléments pour surveillance particulière -Maintenance préventive conditionnelle
Criticité entre $20 \leq C < 80$ Criticité interdite		-Remise en cause complète de la conception

Dans ce mécanisme, on a la majorité des criticités faible, sauf les repères 3.9 et 3.8.

- Pour le repère 3.9, sa criticité moyenne, donc nous proposons :
- de contrôler le courant du moteur systématiquement.

Cette action nous permet de réduire le niveau de non détection au niveau 2, donc la criticité sera 6 (F=1 ; G=3 ; D=2).

- Pour ce repère 3.8, sa criticité est moyenne, donc nous proposons :
- De contrôler le courant électrique et mettre en place un stabilisateur.

Cette action nous permet de réduire le niveau de non détection au niveau 2, donc la criticité sera 10 (F=1, G=5, D=3).

III.2.4.4 Tableau des actions correctives du 4^{ème} mécanisme (partie mécanique)

Niveau de criticité	Organe	Action corrective
Criticité entre $1 \leq C < 12$ Criticité négligeable	4.1 ; 4.4 ; 4.9 ; 4.10 ; 4.16 ; 4.19 ; 4.21 ; 4.25 4.26 ; 4.27 ; 4.28 ; 4.29 ; 4.30 ; 4.31 ; 4.32 ; 4.33 ; 4.34 ; 4.35 ; 4.36 ; 4.37 ; 4.38 ; 4.39 ; 4.40 ; 4.41 ;	-Aucune modification de conception -Maintenance corrective
Criticité entre $12 \leq C < 16$ Criticité moyenne	4.2 ; 4.3 ; 4.5 ; 4.6 ; 4.7 ; 4.8 ; 4.11 ; 4.12 ; 4.13 ; 4.14 ; 4.15 ; 4.17 ; 4.18 ; 4.20 ; 4.22 ; 4.23 ; 4.24 ;	-Amélioration des performances de l'élément -Maintenance préventive systématique
Criticité entre $16 \leq C < 20$ Criticité élevée		-Révision de la conception des sous-ensembles et choix des éléments pour surveillance particulière -Maintenance préventive conditionnelle
Criticité entre $20 \leq C < 80$ Criticité interdite		-Remise en cause complète de la conception

À partir des résultats obtenus dans le tableau AMDEC, nous constatons que certains organes du mécanisme nécessitent une maintenance corrective, et les autres organes ayant une criticité moyenne nécessitent une maintenance préventive systématique.

Les opérations préventives systématiques sont mentionnées dans le **Tableau III.2**

III.2.4.5 Tableau des actions correctives du 5^{ème} mécanisme (1^{er} étage)

Niveau de criticité	Organe	Action corrective
Criticité entre $1 \leq C < 12$ Criticité négligeable	5.4 ; 5.7 ; 5.8 ; 5.10 ; 5.11 ; 5.14 ; 5.15 ; 5.16 5.17 ; 5.20 ; 5.21 ; 5.22 ; 5.23 ; 5.24 ; 5.25 ; 5.37 ; 5.40 ; 5.41 ; 5.42 ; 5.43 ; 5.44 ; 5.45 ; 5.47 ; 5.48 ; 5.49 ; 5.50 ;	-Aucune modification de conception -Maintenance corrective
Criticité entre $12 \leq C < 16$ Criticité Moyenne	5.1 ; 5.2 ; 5.3 ; 5.5 ; 5.9 ; 5.12 ; 5.13 ; 5.18 ; 5.19 ; 5.26 ; 5.27 ; 5.28 ; 5.29 ; 5.30 ; 5.31 ; 5.32 ; 5.35 ; 5.36 ; 5.38 ; 5.39 ; 5.46 ; 5.51	-Amélioration des performances de l'élément -Maintenance préventive systématique
Criticité entre $16 \leq C < 20$ Criticité élevée		-Révision de la conception des sous-ensembles et choix des éléments pour surveillance particulière -Maintenance préventive conditionnelle
Criticité entre $20 \leq C < 80$ Criticité interdite		-Remise en cause complète de la conception

À partir des résultats obtenus dans le tableau AMDEC, nous constatons que certains organes du mécanisme nécessitent une maintenance corrective, et les autres organes ayant une criticité moyenne, nécessitent une maintenance préventive systématique.

Les opérations préventives systématiques sont mentionnées dans le **Tableau III.2**

III.2.4.6 Tableau des actions correctives du 6^{ème} mécanisme (2^{ème} étage)

Niveau de criticité	Organe	Action corrective
Criticité entre $1 \leq C < 12$ Criticité négligeable	6.7 ; 6.8 ; 6.10 ; 6.11 ; 6.19 ; 6.20 ; 6.21 ; 6.22 6.23 ; 6.24 ; 6.36 ; 6.39 ; 6.40 ; 6.41 ; 6.42 ; 6.42 ; 6.43 ; 6.44 ; 6.46 ; 6.47 ; 6.48 ; 6.49 ;	-Aucune modification de conception -Maintenance corrective
Criticité entre $12 \leq C < 16$ Criticité moyenne	6.1 ; 6.3 ; 6.5 ; 6.9 ; 6.12 ; 6.15 ; 6.18 ; 6.25 ; 6.26 ; 6.27 ; 6.28 ; 6.29 ; 6.30 ; 6.34 ; 6.35 ; 6.37 ; 6.38 ; 6.45 ; 6.50 ;	-Amélioration des performances de l'élément -Maintenance préventive systématique
Criticité entre $16 \leq C < 20$ Criticité élevée	6.13 ; 6.14 ; 6.16 ; 6.17 ; 6.18 ;	-Révision de la conception des sous-ensembles et choix des éléments pour la surveillance particulière -Maintenance préventive conditionnelle
Criticité entre $20 \leq C < 80$ Criticité interdite	6.2 ; 6.4 ; 6.31 ;	-Remise en cause complète de la conception

Dans ce mécanisme, les repères 6.13 ; 6.14;6.16 ; 6.17 ; 6.18 ont une criticité élevée.

➤ Pour le repère 6.13, nous proposons :

- Un contrôle de serrage à intervalle régulier, au moins une fois par trimestre

La criticité devient : 6 (F=1, G=3, D=2).

➤ Pour le repère 6.14, nous proposons :

- Vérifier et nettoyer le filtre d'aspiration systématiquement chaque 500 heures

La criticité devient : 9 (F=1, G=3, D=3)

➤ Pour le repère 6.16, nous proposons :

- Contrôle de joint torique systématiquement chaque semestre

La criticité devient : 6 (F=1, G=3, D=2)

➤ Pour le repère 6.17, nous proposons :

- Un contrôle semestriel de l'état de fonctionnement de la soupape

La criticité devient : 6 (F=1, G=3, D=2)

A ce qui concerne les repères 6.2 ; 6.4 ; 6.31, nous proposons de faire pour chaque organe

Une étude de conception pour améliorer leurs performances et réduire leurs criticités

III.2.4.7 Tableau des actions correctives du 7^{ème} mécanisme (3^{ème} étage)

Niveau de criticité	Organe	Action corrective
Criticité entre $1 \leq C < 12$ Criticité négligeable	7.7 ; 7.8 ; 7.10 ; 7.12 ; 7.20 ; 7.22 ; 7.39 ; 7.43 ;	-Aucune modification de conception -Maintenance corrective
Criticité entre $12 \leq C < 16$ Criticité moyenne	7.1 ; 7.3 ; 7.5 ; 7.9 ; 7.15 ; 7.18 ; 7.30 ; 6.36 ; 7.38 ; 7.40 ; 7.42 ;	-Amélioration des performances de l'élément -Maintenance préventive systématique
Criticité entre $16 \leq C < 20$ Criticité élevée	7.11 ; 7.13 ; 7.14 ; 7.16 ; 7.17 ; 7.19 ; 7.21 ; 7.23 ; 7.24 ;	-Révision de la conception des sous-ensembles et choix des éléments pour surveillance particulière -Maintenance préventive conditionnelle
Criticité entre $20 \leq C < 80$ Criticité interdite	7.2 ; 7.4 ; 7.25 ; 7.26 ; 7.27 ; 7.28 ; 7.29 ; 7.36 ; 7.34 ; 7.35 ; 7.37 ; 7.41 ;	-Remise en cause complète de la conception

Dans ce mécanisme, les repères 7.11 ; 7.13 ; 7.14 ; 7.16 ; 7.17 ; 7.19 ; 7.21 ; 7.23 ; 7.24, ont une criticité élevée.

➤ Pour les repères 7.11 et 7.13, nous proposons :

- Un contrôle de serrage à intervalle régulier, au moins une fois par trimestre

La criticité devient : 6 (F=1, G=3, D=2)

➤ Pour le repère 7.14, nous proposons :

➤ Vérifier et nettoyer le filtre d'aspiration systématiquement chaque 500 heures

La criticité devient : 9 (F=1, G=3, D=3)

➤ Pour les repères 7.16 et 7.24, nous proposons :

- Contrôle de joint torique systématiquement chaque semestre

La criticité devient : 6 (F=1, G=3, D=2)

➤ Pour le repère 7.17, nous proposons :

- Un contrôle semestriel de l'état de fonctionnement de la soupape

➤ Pour les repères 7.19 et 7.21 7.24, nous proposons :

- Un contrôle de la soupape systématique chaque trimestre

La criticité devient : 12 (F=2, G=3, D=2)

A ce qui concerne les repères 7.2 ; 7.4 ; 7.25 ; 7.26 ; 7.27 ; 7.28 ; 7.29 ; 7.36 ; 7.34 ; 7.35 ; 7.37 ; 7.41, nous proposons de faire pour chaque organe une étude de conception pour améliorer leurs performances et réduire leurs criticités.

III.2.4.8 Tableau des actions correctives du 8^{ème} mécanisme (Tour de refroidissement)

Niveau de criticité	Organe	Action corrective
Criticité entre $1 \leq C < 12$ Criticité négligeable	8.1 ; 8.2 ; 8.3 ; 8.4 ; 8.5 ; 8.7 ; 8.8 ; 8.9 ; 8.10 ; 8.11 ; 8.12 ; 8.15 ; 8.17 ; 8.22 ; 8.23 ; 8.25 ; 8.27 ; 8.28 ; 8.29 ; 8.30 ; 8.31 ; 8.32 ; 8.34 ; 8.35 ; 6.36 ; 8.37 ; 8.38 ; 8.39 ;	-Aucune modification de conception -Maintenance corrective
Criticité entre $12 \leq C < 16$ Criticité moyenne	8.6 ; 8.18 ; 8.19 ; 8.20 ; 8.21 ; 8.24 ; 8.26 ; 8.33 ;	-Amélioration des performances de l'élément -Maintenance préventive systématique
Criticité entre $16 \leq C < 20$ Criticité élevée	8.40 ;	-Révision de la conception des sous- ensembles et choix des éléments pour surveillance particulière -Maintenance préventive conditionnelle
Criticité entre $20 \leq C < 80$ Criticité interdite	8.13 ; 8.14 ; 8.16 ;	-Remise en cause complète de la conception

À partir de ce tableau, nous constatons que nous avons un organe repéré par 8.40, à une criticité élevée.

➤ Pour le repère 8.40 qui est le robinet à boisseau, nous proposons :

- Un contrôle quotidien

Un système de purge temporisé, réglé une fois par jour.

La criticité devient : 4 (F=1, G=2, G=2)

A ce qui concerne les repères 8.13 ; 8.14 ; 8.16, nous proposons de faire à chaque organe

Une étude de conception pour améliorer leurs performances et réduire leurs criticités.

III.2.4.9 Tableau des actions correctives du 9^{ième} mécanisme (pompe)

Niveau de criticité	Mécanisme	Action corrective
Criticité entre $1 \leq C < 12$ Criticité négligeable	9.1 ; 9.2 ; 9.3 ; 9.4 ; 9.5 ; 9.6 ; 9.7 ; 9.8 ; 9.9 ; 9.10 ; 9.11 ;	-Aucune modification de conception -Maintenance corrective
Criticité entre $12 \leq C < 16$ Criticité moyenne		-Amélioration des performances de l'élément -Maintenance préventive systématique
Criticité entre $16 \leq C < 20$ Criticité élevée		-Révision de la conception des sous-ensembles et choix des éléments pour surveillance particulière -Maintenance préventive conditionnelle
Criticité entre $20 \leq C < 80$ Criticité interdite		-Remise en cause complète de la conception

D'après ce tableau, nous constatons que ces organes ont besoin seulement d'une maintenance corrective.

III.2.4.10 Tableau des actions correctives du 10^{ème} mécanisme (sècheur)

Niveau de criticité	Organe	Action corrective
Criticité entre $1 \leq C < 12$ Criticité négligeable	10.1 ; 10.2 ; 10.3 ; 10.4 ; 10.5 ; 10.9 ; 10.10 ; 10.11 ; 10.14 ; 10.16 ; 10.17 ; 10.18 ; 10.19 ; 10.21 ; 10.22 ; 10.23 ; 10.24 ; 10.25 ; 10.27 ; 10.28 ; 10.29 ; 10.30 ; 10.31 ;	-Aucune modification de conception -Maintenance corrective
Criticité entre $12 \leq C < 16$ Criticité moyenne	10.6 ; 10.7 ; 10.12 ; 10.13 ; 10.15 ; 10.20 ; 10.26 ; 10.32 ;	-Amélioration des performances de l'élément -Maintenance préventive systématique
Criticité entre $16 \leq C < 20$ Criticité élevée	10.8 ;	-Révision de la conception des sous-ensembles et choix des éléments pour surveillance particulière -Maintenance préventive conditionnelle
Criticité entre $20 \leq C < 80$ Criticité interdite		-Remise en cause complète de la conception

A ce qui concerne ce mécanisme, il suffit d'appliquer des actions correctives pour les organes ayant une criticité faible, et des actions préventives pour les organes qui possèdent une criticité moyenne.

- Pour le repère 10.8 qui est le condenseur, nous proposons :
- Nettoyer le condenseur systématiquement, une fois par année.

III.2.4.11 Tableau des actions correctives du mécanisme (réservoir d'air)

Niveau de criticité	Organe	Action corrective
Criticité entre $1 \leq C < 12$ Criticité négligeable	11.1 ; 11.3 ; 11.4 ; 11.5 ; 11.6 ; 11.7 ; 11.8 ; 11.9 ; 11.10 ; 11.13 ;	-Aucune modification de conception -Maintenance corrective
Criticité entre $12 \leq C < 16$ Criticité moyenne	11.2 ; 11.12 ;	-Amélioration des performances de l'élément -Maintenance préventive systématique
Criticité entre $16 \leq C < 20$ Criticité élevée		-Révision de la conception des sous-ensembles et choix des éléments pour surveillance particulière -Maintenance préventive conditionnelle
Criticité entre $20 \leq C < 80$ Criticité interdite		-Remise en cause complète de la conception

D'après ce tableau, nous constatons que ces organes ont besoin seulement d'une maintenance corrective. Sauf les repères 11.2 et 11.12, nous proposons de faire un contrôle annuel pour réduire leurs criticités et il devient : 6 (F=1, G=3, D=2).

III.2.4.12 Les opérations préventives

À partir des résultats obtenus dans le tableau AMDEC, nous pouvons identifier les organes critiques, et nous pouvons les surveiller et proposer des opérations préventives, afin d'empêcher l'apparition des défaillances.

Vu au manque de certaines informations sur le compresseur, les opérations préventives que nous avons proposées en se basant sur les expériences du groupe de travail sont mentionnées dans le tableau suivant :

Tableau III.2 Les opérations préventives

Opération préventive à réaliser	Périodicité
Vérifier le niveau d'huile	Quotidien
Effectuer la purge du séparateur de chaque étage	Quotidien
Vérifier la pression et la température de chaque étage	Quotidien
Vérifier l'extérieur de l'unité de compression (fuites d'eau, air, d'huile, bruit anormal)	Quotidien
Vérifier la présence éventuelle de fuites au niveau des connexions	Quotidien
Vérifier la pression et la température de chaque étage	Quotidien
Contrôle de l'ouverture du robinet à boisseau	Quotidien
Vérifier le niveau d'eau dans la citerne d'alimentation de la tour de refroidissement	Quotidien
Vérifier le trop plein du bassin de la tour	Quotidien
Vérifier la présence de fuites sur l'ensemble de la tour	Quotidien
Vérifier la pression de refoulement de la pompe de refroidissement	Quotidien
Vérifier la température d'eau de refroidissement	Quotidien

Vérifier la présence de fuites au niveau de la pompe (garniture et tuyauterie)	Quotidien
Vérifier l'état des ventilateurs	Quotidien
Vérifier l'état des ventilateurs	Quotidien
Effectuer la purge du circuit d'air passant par le sécheur	Quotidien
Vérifier le point de rosé (indicateur vert),	Quotidien
Relever la température de l'air à la sortie du Sécheur,	Quotidien
Vérifier la pression d'évaporation sur le manomètre (indicateur vert)	Quotidien
Effectuer la purge du réservoir	Quotidien
Vérifier l'état du capteur de température	Hebdomadaire
Vérifier l'état des moteurs électriques ainsi que la pompe d'arrosage	Hebdomadaire
Vérifier l'affichage de l'armoire électrique	Hebdomadaire
Vérifier l'état de l'hélice du moteur d'entraînement	Hebdomadaire
Vérifier l'état des capteurs de pression	Hebdomadaire
Nettoyer l'intérieur et l'extérieur de l'armoire électrique	Hebdomadaire
Nettoyer les électrovannes de purge	Hebdomadaire
Nettoyage et dépoussiérage du cartouche filtre d'aspiration	Mensuel
Nettoyer la crépine de la pompe d'arrosage	Mensuel
Nettoyer le filtre reniflard d'huile	Mensuel
Vérifier la pression d'huile	Mensuel
Nettoyer le filtre à eau du circuit de refroidissement	Mensuel

Nettoyer et dépoussiérer le condenseur avec de l'air comprimé	Mensuel
Nettoyer le bassin de la tour	Trimestriel
Nettoyer et déboucher les orifices d'arrosage	Trimestriel
contrôle de serrage des écrous des fonds 'avant et arrière	Semestriel
Contrôle des joints torique de chaque étage	Semestriel
Contrôle de l'état de l'interrupteur	Annuel
contrôler le courant du moteur	Annuel
Nettoyer le condenseur du sécheur systématiquement.	Annuel
Vérifier l'état des flexibles de purge	Annuel
Nettoyer le filtre Y et changer les cartouches	Annuel
Vérifie l'état de la soupape de sécurité du réservoir	Annuel
Nettoyer les réfrigérants et les chambres des cylindres	Annuel

III.3 Conclusion

Dans cette partie, nous avons déroulé l'analyse AMDEC suivant les étapes que nous avons citées dans le chapitre II. Ces étapes nous ont exigées de collecter des données sur l'équipement étudié. Pour obtenir des informations et dérouler cette analyse, on s'est basés sur le travail du groupe, en exploitant leurs expériences et leurs documentations existantes.

À partir de ces informations que nous avons obtenues et la maîtrise de l'enchaînement de six paramètres (fonction, mode de défaillance, effet, détection, criticité), nous avons pu réaliser un bilan qui regroupe beaucoup d'informations sur la défaillance et son mode, et nous avons proposé des opérations préventives afin de maintenir le bon fonctionnement du compresseur

Conclusion générale

Conclusion générale :

Durant notre stage au sein de l'unité de conditionnement d'huile du complexe **ceVital**, nous avons pu mettre en pratique les différentes connaissances acquises durant notre formation. De plus, nous nous sommes confrontés aux difficultés réelles du monde de travail professionnel.

Nous tenons à signaler aussi que ce stage nous a permis d'avancer vers la vie professionnelle, et de mettre nos capacités à l'épreuve.

Le travail que nous avons entrepris dans ce mémoire est structuré de la manière suivante :

Dans la première partie, nous avons présenté le matériel à étudier, puis dans la deuxième nous avons présenté l'ensemble de connaissances sur les défaillances et leurs modes, puis nous avons détaillé la méthode d'analyse AMDEC.

Suite aux deux parties précédentes, nous avons suivi la procédure pour décomposer et analyser le compresseur, et grâce aux résultats obtenus, on a pu hiérarchiser les causes potentielles des défaillances recensées, puis cibler celles qui sont plus critiques afin de proposer des solutions efficaces pour chaque défaillance.

Nous tenons à préciser que si l'étude que nous avons réalisée est incluse dans le logiciel de GMAO utilisé dans le service maintenance de l'unité du conditionnement d'huile, le diagnostic des défaillances du compresseur sera plus aisé et rapide, ce qui diminuera leurs criticités, et entraînera évidemment l'augmentation de la disponibilité de ce dernier.

Bibliographie

Bibliographie

- [1] **Chacha Karim et korichi Habib**, mémoire de fin d'études, analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leurs criticité (AMDEC) du bras de chargement pétrolier et proposition d'une gamme de révision générale , université de Bejaia , 2000-2001
- [2] **Eric METAIS –DEVINCI Conseil**, DEVINCI Conseil -Stratégie et organisation industrielle -Ingénierie des produits et des processus, année2004
- [3] **Astou Guindo dansoko**, mémoire de fin d'étude, choix d'une politique de maintenance, école supérieure polytechnique Sénégal, année 2007/2008
- [4] **A. Belhomme**, cours stratégie de la maintenance, <http://btsmiforges.free.fr/> , année 2010/2011
- [5] **prof. Joseph kélada**, L'AMDEC chapitre 5. Ecole des HEC-1994
- [6] **soudant-depelchin catherine**, thèse pour le diplôme d'état de docteur en pharmaceutique, la gestion des déviations qualité sur un site de production pharmaceutique, 2012
- [7] **M. Vignal**, <http://chohmann.free.fr/qualite/qualite.html/> , consulté le 23/02/2014.
- [8] **Martin Ménard**, <http://togetset.com/2010/12/30/loi-de-pareto-definition-et-application-pour-sorganiser-au-quotidien/> , consulté le 23/02/2014.
- [9] **Nathalie Sorel**, la gestion des problèmes et des incidents avec itil, école de technologie supérieure université de Québec LE 28 AVRIL 2007
- [10] **Soudant-Depelchin Catherine**, La gestion des déviations qualité sur un site de production pharmaceutique, U.F.R. de médecine et de pharmacie de rouen, année 2012
- [11] **M.Bourarachf**, apport des techniques floues et possibilité à l'analyse semi- quantitative des risques industriels, université el hadj lakhder Batna, thèse magister 2009
- [12] **IMDR, groupe de travail**, management, méthode, outil, standards. Fiches méthode.2009
- [13] **R. LAGGOUNE**, cours analyse fonctionnelle, université de Bejaia 2008/2009
- [14] **Société Crépelle**, manuel du compresseur
- [15] **THIERRY DESTOOP**, compresseur volumétrique, Ecole université de lille et département de développement de la société Thomé-Crépelle.

Résumé

La continuité de la production d'une entreprise est assurée par une bonne maintenance, et par l'application des méthodes d'analyse de défaillance.

L'analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leurs criticités est l'une des méthodes les plus utilisées dans l'industrie, car elle permet de recenser les causes potentielles de défaillance et les hiérarchiser selon leurs criticités.

Notre travail consiste à mettre en place cette analyse pour un compresseur alternatif à piston, afin d'avoir un moyen de diagnostic et d'améliorer la disponibilité de celui-ci.

Mots-clés : Maintenance, défaillance, Analyse, Mode, effet, Criticité, disponibilité.

Abstract

The continuity of the production of a company is ensured by a good maintenance, and the application of the methods of analysis of failure.

The analysis of the modes of failure, their effects and of their criticalities is one of the methods most used in industry, because it makes it possible to count the potential causes of failure and to treat on a hierarchical basis them according to their criticalities.

Our work consists in setting up this analysis for a reciprocating compressor at piston, in order to have a means of diagnosis and of improved the availability of this one.

Keywords: Maintenance, failure, Analyze, Mode, effect, Criticality, availability.