

# SOMMAIRE

REMERCIEMENTS

SOMMAIRE

LISTE DE TABLEAUX

LISTE DES FIGURES

LISTE DES ABREVIATIONS

INTRODUCTION

## **PREMIERE PARTIE : DESCRIPTION DE L'INSTALLATION**

Chapitre I. GENERALITES

Chapitre II. PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Chapitre III. DONNEES TECHNIQUES ET CARACTERISTIQUES DES EQUIPEMENTS

## **DEUXIEME PARTIE : INSTALLATION DE LA MAINTENANCE**

Chapitre IV. RAPPEL SUR LA MAINTENANCE

Chapitre V. MAINTENANCE PREVENTIVE

Chapitre VI. MAINTENANCE CORRECTIVE

Chapitre VII. LA NORME

## **TROISIEME PARTIE : CONCEPTION D'UNE APPLICATION WEB DE LA MAINTENANCE**

Chapitre XIII. LA TECHNOLOGIE DU WEB

Chapitre XIV. GUIDE D'UTILISATION DE « L'APPLICATION WEB »

CONCLUSION GENERALE

# LISTE DES TABLEAUX

<b>Tableau 1: Désignation des numéros sur le groupe .....</b>	<b>13</b>
<b>Tableau 2: Identification des noms sur la figure 07 .....</b>	<b>17</b>
<b>Tableau 3: Désignations des pièces constituent le condenseur.....</b>	<b>23</b>
<b>Tableau 4: Matériaux de construction de la pompe.....</b>	<b>24</b>
<b>Tableau 5: Matériaux de construction de la pompe double .....</b>	<b>25</b>
<b>Tableau 6: Matériaux de construction du filtre .....</b>	<b>25</b>
<b>Tableau 7: Caractéristiques électriques du circuit .....</b>	<b>26</b>
<b>Tableau 8: Désignation des parties de condenseur .....</b>	<b>27</b>
<b>Tableau 9: Composants d'un ventilateur .....</b>	<b>28</b>
<b>Tableau 10: Désignation des sous ensemble du compresseur .....</b>	<b>29</b>
<b>Tableau 11: Récapitulation des caractéristiques techniques du groupe de condensation .....</b>	<b>30</b>
<b>Tableau 12: Désignations de quelques composants d'évaporateur .....</b>	<b>31</b>
<b>Tableau 13: Tableau de quelques caractéristiques de l'évaporateur .....</b>	<b>32</b>
<b>Tableau 14: Caractéristiques techniques de l'évaporateur .....</b>	<b>32</b>
<b>Tableau 15: Tableau de récapitulation des définitions de gestion de risque .....</b>	<b>41</b>
<b>Tableau 16: Tableau d'analyse du refus de démarrage du compresseur .....</b>	<b>47</b>
<b>Tableau 17: Tableau d'interprétation refus de démarrage du compresseur .....</b>	<b>48</b>
<b>Tableau 18: Tableau du résultat refus de démarrage du compresseur .....</b>	<b>49</b>
<b>Tableau 19: Tableau d'analyse de non arrêt du compresseur .....</b>	<b>51</b>
<b>Tableau 20: Interprétation de non arrêt du compresseur.....</b>	<b>52</b>
<b>Tableau 21: Résultat de non arrêt du compresseur .....</b>	<b>53</b>
<b>Tableau 22: Table d'analyse du compresseur bruyant.....</b>	<b>55</b>
<b>Tableau 23: Tableau d'interprétation du compresseur bruyant.....</b>	<b>55</b>
<b>Tableau 24: Tableau de résultat du compresseur bruyant .....</b>	<b>56</b>
<b>Tableau 25: Table d'analyse de HP ELEVEE.....</b>	<b>58</b>
<b>Tableau 26: Interprétation de HP ELEVEE .....</b>	<b>59</b>
<b>Tableau 27: Résultat de HP ELEVEE.....</b>	<b>60</b>
<b>Tableau 28: Tableau d'analyse de BP faible.....</b>	<b>62</b>
<b>Tableau 29: Interprétation de BP faible .....</b>	<b>63</b>
<b>Tableau 30: Résultat de BP faible.....</b>	<b>63</b>
<b>Tableau 31: Table d'analyse de HP faible et BP élevée .....</b>	<b>65</b>
<b>Tableau 32: Interprétation de HP faible et BP élevée.....</b>	<b>66</b>
<b>Tableau 33: résultat de HP faible et BP élevée .....</b>	<b>66</b>
<b>Tableau 34: Table d'analyse d'un court cycle .....</b>	<b>68</b>
<b>Tableau 35: Interprétation d'un court cycle.....</b>	<b>69</b>
<b>Tableau 36: Résultat d'un court cycle.....</b>	<b>69</b>
<b>Tableau 37: Barème des cotations .....</b>	<b>70</b>
<b>Tableau 38: Echelle de criticité .....</b>	<b>70</b>
<b>Tableau 39: Tableau de relevée.....</b>	<b>72</b>
<b>Tableau 40: Plan de visite d'inspection trimestrielle chef maintenance .....</b>	<b>73</b>

<b>Tableau 41: Plan d'action de la visite d'inspection et entretien préventive .....</b>	<b>75</b>
<b>Tableau 42: Fiche d'intervention de visite d'inspection et d'entretien préventive .....</b>	<b>76</b>
<b>Tableau 43: Planning prévisionnel d'intervention .....</b>	<b>77</b>
<b>Tableau 44 : Plan d'une maintenance Préventive .....</b>	<b>82</b>
<b>Tableau 45: Prévision des stocks des pièces de rechange et des produits utiles .....</b>	<b>83</b>
<b>Tableau 46: Tableau d'enregistrement des pannes.....</b>	<b>84</b>
<b>Tableau 47: Formulaire des pannes en Maintenance Corrective .....</b>	<b>85</b>
<b>Tableau 48: Action pour les pannes.....</b>	<b>88</b>
<b>Tableau 49: Réglementation des gaz à effet de serre .....</b>	<b>92</b>

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Organigramme de la société SMEF .....	5
Figure 2: Organigramme de la société .....	7
Figure 3: Plan du Bâtiment B (source SMEF).....	9
Figure 4: Plan du Bâtiment B contenant du Chambre (source SMEF) .....	10
Figure 5: Schéma de représentation générale de fonctionnement.....	12
Figure 6: Schéma détaillé d'un groupe d'eau glacée .....	13
Figure 7: circuit frigorifique de chaque refroidisseur d'eau.....	15
Figure 8: Schéma synoptique du réseau hydraulique.....	16
Figure 9: Plan d'ensemble .....	17
Figure 10: Représentation générale de la chambre froide (source SMEF) .....	18
Figure 11: Schémas frigorifique de la chambre froide .....	19
Figure 12: Méthode de maintenance selon la norme NF EN 13306 (source Amadou BA) .....	37
Figure 13: Représentation schématique d'analyse fonctionnelle d'un des groupes de condensation .....	44
Figure 14: Diagramme synthétique d'analyse fonctionnelle de l'évaporateur.....	44
Figure 15 : Organigramme de la première mode de défaillance .....	46
Figure 16 : Diagramme du deuxième mode de défaillance.....	50
Figure 17 : Organigramme de la troisième mode de défaillance .....	54
Figure 18 : Diagramme de la quatrième mode de défaillance .....	57
Figure 19 : Diagramme de la cinquième mode de défaillance.....	61
Figure 20 : diagramme de la sixième mode de défaillance .....	64
Figure 21 : Diagramme de la septième mode de.....	67
Figure 22:Code HTML .....	97
Figure 23:Code CSS .....	98
Figure 24: Code PHP .....	99

## LISTE DES PHOTOS

Photo 1: Schéma de l'un de ces groupes d'eau glacée.....	8
Photo 2 : Compresseur scroll .....	21
Photo 3 : Evaporateur en tube .....	22
Photo 4: Condenseur en V .....	22
Photo 5 : Représentation des pièces détachées du condenseur .....	23
Photo 6 : Représentation d'une pompe circulateur .....	23
Photo 7: Pompe double .....	24
Photo 8: Filtre à eau .....	25
Photo 9: Unité de condensation UP25D200REL .....	26
Photo 10 : Composant d'un ventilateur .....	28
Photo 11: Vue détaillé du condenseur .....	28
Photo 12: Compresseur semi hermétique .....	29
Photo 13: Evaporateur .....	30
Photo 14: Accessoire de sécurité d'un agent de maintenance .....	93
Photo 15: Interface de gestion de sécurité.....	100
Photo 16: Interface de la fenêtre principale.....	101
Photo 17: Interface de la fenêtre de la sélection .....	102
Photo 18: Mode de sélection du sous menu .....	103
Photo 19: Interface de la fenêtre de résultat.....	104
Photo 20: Sous menus de l'option maintenance .....	104

## LISTE DES ABREVIATIONS

AMDEC : Analyse des Modes de Défaillances, de leurs Effets et de leur Criticité

BL : Bouteille Liquide

CB : Contrôle Budgétaire

CSS : « Cascading Style Sheets »

D : Détectabilité

DL : Départ Liquide

EV : Electrovanne

F : Fréquence

FF : Fluide Frigorigène

G : Gravité

HTML : « HyperText Markup Language »

IPR : Indice Prioritaire de Risque

LL : Ligne Liquide

MD : Mode de défaillance

MV : Moto ventilateur

PBP : Pressostat Basse Pression

PHP : Pressostat Haute Pression

RH : Ressource Humaine

RT : Relais Thermique

R1314A : Réfrigérant 134A

R404A : Réfrigérant 404A

SMEF : Société Malgache des Equipements Frigorifiques

SOCOLAIT : Société Commerciale Laitière

T : Température

TT : Train Thermostatique

# INTRODUCTION GENERALE

Actuellement, la carence en budgets ou en plans d'actions sur la maintenance dans la société peut provoquer un dysfonctionnement de celle-ci. Ce dernier est justifié par un arrêt trop fréquent des machines de production ce qui conduit à un effet négatif sur les coûts et la qualité des produits. Alors la mise en place d'une maintenance régulière dans une entreprise est très importante pour éradiquer ce problème. Cette maintenance assure les points suivants : la continuité de service, le niveau de disponibilité, la qualité de service, la prévention des risques et le respect de l'environnement et de sécurité. Grâce à l'évolution de la technologie d'aujourd'hui comme l'internet, les langages de programmation, les réseaux locaux, etc... la maintenance pourrait être aussi informatisée.

La société SMEF ou Société Malgache des Equipements Frigorifiques fait partie des entreprises professionnelles à Madagascar travaillant dans le domaine du froid. Beaucoup d'entreprises de production dans notre pays ont des contrats avec la SMEF. Même la gestion de la maintenance est incluse dans le contrat. Une de ces entreprises de production est la société SOCOLAIT d'Antsirabe qui a fait appel à l'entreprise SMEF pour la mise en place d'une chambre froide positive et de deux groupes d'eau glacée. Ainsi, étant stagiaire au sein de la Société SMEF, on m'a proposé le sujet de mémoire intitulé « Maintenance des installations frigorifiques de la société SOCOLAIT d'Antsirabe, accompagnée d'une application web ».

Dans cet ouvrage, l'étude se partage en trois parties. Dans la première partie, après avoir effectué quelques présentations de ces deux sociétés, on a entamé l'étude de fonctionnement de l'installation qui consiste à maîtriser les données techniques et les caractéristiques des équipements qui composent chaque système.

Dans la deuxième partie, nous entrons dans la proposition de la maintenance proprement dite pour l'installation du froid. Dans ce cas, la succession des chapitres suivants sont l'objet de l'étude : rappel sur la maintenance, la maintenance préventive (proposition de plan de maintenance préventive), la maintenance corrective et la norme qu'on doit respecter dans l'activité de maintenance.

Et dans la dernière partie, l'étude se concentre sur l'informatisation de la maintenance à l'aide de la conception d'un logiciel de base des données avec la maintenance concernant l'installation de la chambre froide. Le réseau WEB relie les différents responsables techniques.

***PREMIERE PARTIE :***  
***DESCRIPTION DE L'INSTALLATION***

# CHAPITRE I : GENERALITES

## I.1 Présentation générale de l'entreprise

### I.1.1 La société SMEF

#### I.1.1.1 Historique

La Société Malgaches des Equipements Frigorifiques (S.M.E.F) a été créé en 1976.Elle est implantée au Sud d'Antananarivo, sur la Route Digue Ankadimbahoaka, sur un terrain de 10 000 m<sup>2</sup> environ dont 1 324m<sup>2</sup> sont occupés par ses ateliers. Elle se situe dans une zone industrielle en plein développement, notamment grâce aux zones franches qui s'y sont installées. C'est une société anonyme au capital de 21 600 000 Ariary.

#### I.1.1.2 Les activités de l'entreprise

La SMEF fait partie d'un groupe qui travaille sur la conception et installation des ensembles frigorifiques (Froid industriel) et des ventilations mécaniques contrôlée (VMC), sur la Climatisation, et aussi sur les matériels de pompage et de traitement d'eau. Elle aussi une société commerciale car elle vend des pièces frigorifiques, des chauffe-eau solaires et des matériels de grande cuisine et de boulangerie. Alors, les compétences de l'entreprise se basent sur les points suivants :

➤ Climatisation : la société propose différents types d'installation (Eau glacée, détente directe, caisson de traitement d'air) en fonction de la demande du client ou des bureaux d'études.

➤ Réfrigération commerciale : de la conception jusqu'à la montage des chambres froides ;

➤ Processus alimentaire : le bureau d'études basé en France (France Agro-Industrie) proposant des solutions innovantes pour le refroidissement, la congélation et le traitement des produits de la mer et autres produits alimentaires. La société dispose une large gamme de tunnel de congélation en saumure dont les capacités varient de 1000 kg/h à 5000kg/h.

➤ Cuisine professionnelle : Le groupe SMEF est capable de vous proposer des solutions clé en main en s'appuyant sur des partenaires ayant une large gamme de matériels de cuisson ;

➤ Réfrigération industrielle : le FAI de SMEF conçoit des installations fonctionnant à l'ammoniac et au CO<sub>2</sub> (Installations respectueuses de l'environnement et réduisant le GWP).

Ces solutions répondent aux demandes les plus exigeantes des secteurs de l'agroalimentaire, de l'industrie, de la plasturgie et des autres secteurs. La société s'engage sur le respect des normes environnementales et l'optimisation des performances énergétiques.

➤ Service et maintenance : Pour s'assurer les qualités de service rendu par l'entreprise, les services sont sur mesure et elle mobilise des techniciens qualifiés pour l'exécution du travail. Les services en maintenance peuvent être des contrats d'entretien préventifs avec contrôle d'étanchéité, des contrats d'entretien préventifs et curatifs, des contrats d'entretien préventifs, curatifs et pièces détachées, une astreinte 24h/24h et 7/7 Jours. Des révisions mécaniques de compresseurs Du retrofit de fluide frigorigène suite à l'évolution de la réglementation sur les fluides et enfin de l'amélioration d'installation frigorifique.

➤ Optimisation sur les consommations d'énergie et respect de l'environnement : la société conçoit des solutions pouvant réduire les consommations énergétiques de 15 à 50% en agissant sur plusieurs facteurs comme le type de fluide utilisé, le type de système frigorifique utilisé,...

Le groupe SMEF a toujours respecté l'aspect qualitatif, leurs installations honorent les réglementations européennes et internationales en vigueur.

### *1.1.1.3 Organigramme de la société*



## ORGANIGRAMME

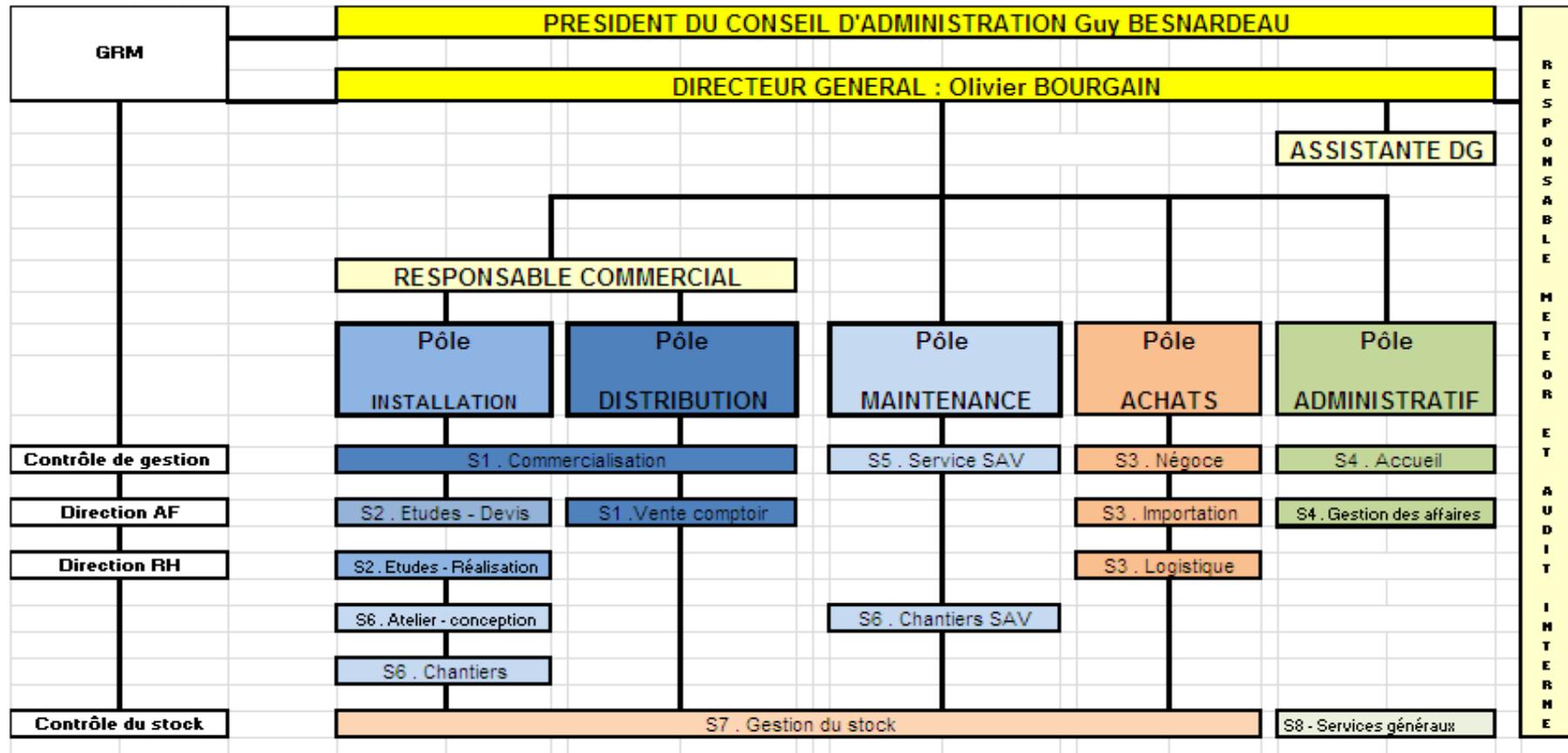


Figure 1 : Organigramme de la société SMEF

## **I.1.2 La Société SOCOLAIT**

La société SOCOLAIT d'Antsirabe est une société anonyme (S.A) et elle est implantée à Madagascar depuis 1970. Les produits que la compagnie produit sont à base du lait comme le beurre, le lait concentré sucré, lait en poudre, ...

En général, l'activité actuelle de la société c'est de fabriquer des produits alimentaires et de transformer le lait. La superficie de l'usine s'étend jusqu'à 55 000m<sup>2</sup> dont 900m<sup>2</sup> bâtie.

En un mot, c'est une société commerciale Laitière et occupe un capital de Ar 5 400 000 000 avec 125 personnels.

### *I.1.2.1 Historique*

Les dates d'historiques suivants sont les dates qui marquent l'historique de la société.

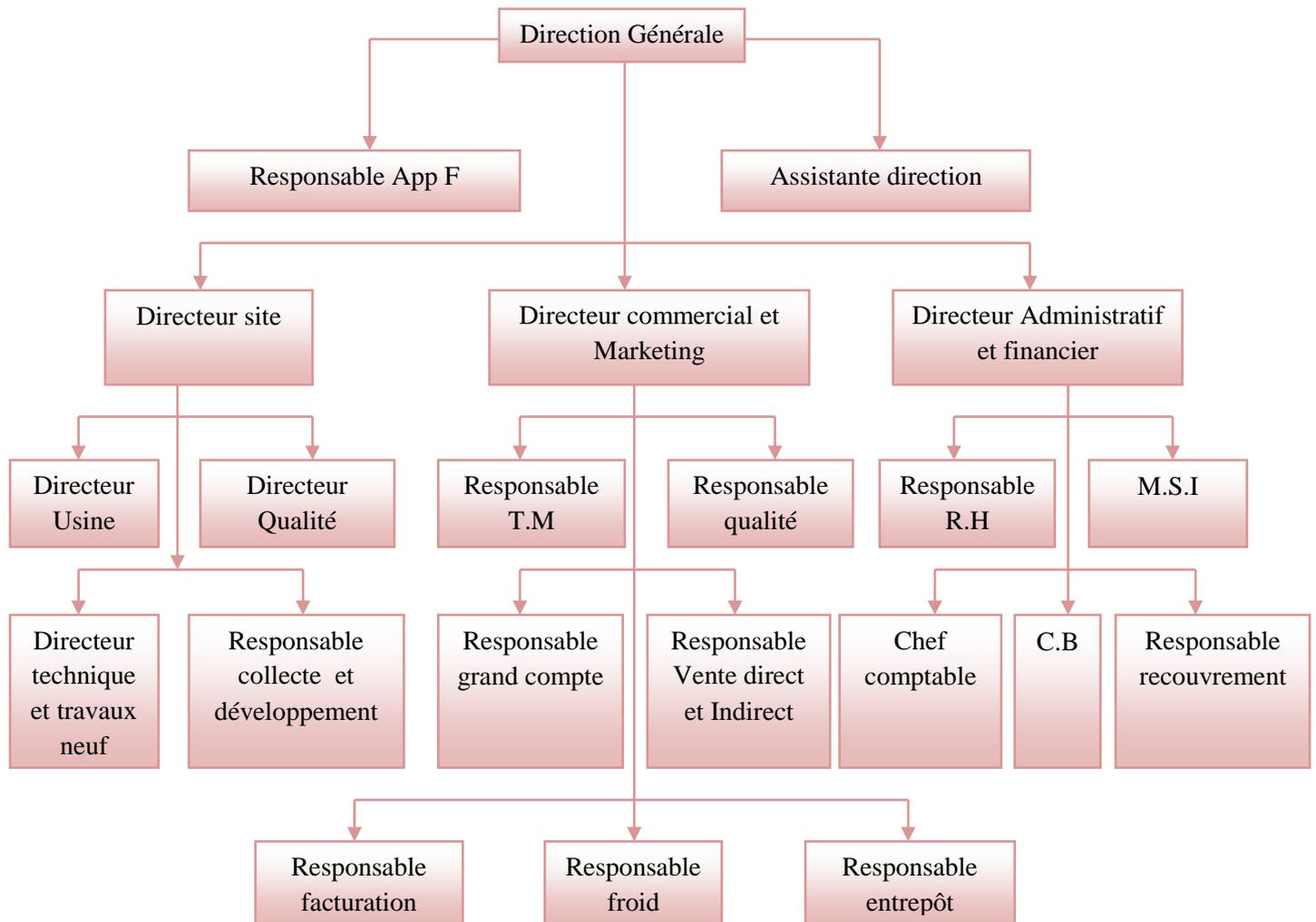
- 1970 : Création de la société NESTLE S.A
- 1972 : Fabrication de lait concentré (processus Nestlé)
- 1980 : Fabrication de la farine de blé Lactée FARILAC (processus CERELAC de NESTLE)
- 1981 : Nationalisation de l'Usine sous la dénomination « Société Malgache de produits Laitières- SMPL » avec un capital de 1 000 000 FRF
- 1989 : Fabrication de Beurre, Yaourt, Lait frais pasteurisé, Fromage
- 1992 : Privatisation de la SMPL (100% privée)  
Rachat par le groupe KARMALY
- 1993 : Nouvelle dénomination SOCOLAIT ou Société Commerciales Laitière, Société anonyme au capital de 3 500 000 FRF
- Avril 2000 : Rachat de la Société par le groupe SMTP

Le siège social de l'usine se situe sur la route d'Ambositra Andriamena Antsirabe.

### *I.1.2.2 Capacité de production d'Usine*

La société produit 400 000 cartons par an de lait concentré sucré en boîte de 390 grammes (équivalent à 5700 tonnes) ; 100 000 cartons par année de farine de blé lactée FARILAC en boîte de 200 grammes (équivalent à 1000 tonnes) ; 5 000 bouteilles par heure pour l'Yaourt à boire et 5000 pots par heure pour l'Yaourt fermé.

### I.1.2.3 Organigramme d'administration de la société



**Figure 2: Organigramme de la société**

T.M : Trade Marketing

R.H : Resource Humaine

C.B : Contrôleur budgétaire

## **I.2 Liste des installations et leurs localisations**

Les installations frigorifiques concernant la maintenance à faire sont constituées de deux groupes d'eaux glacées et de la chambre froide positive.

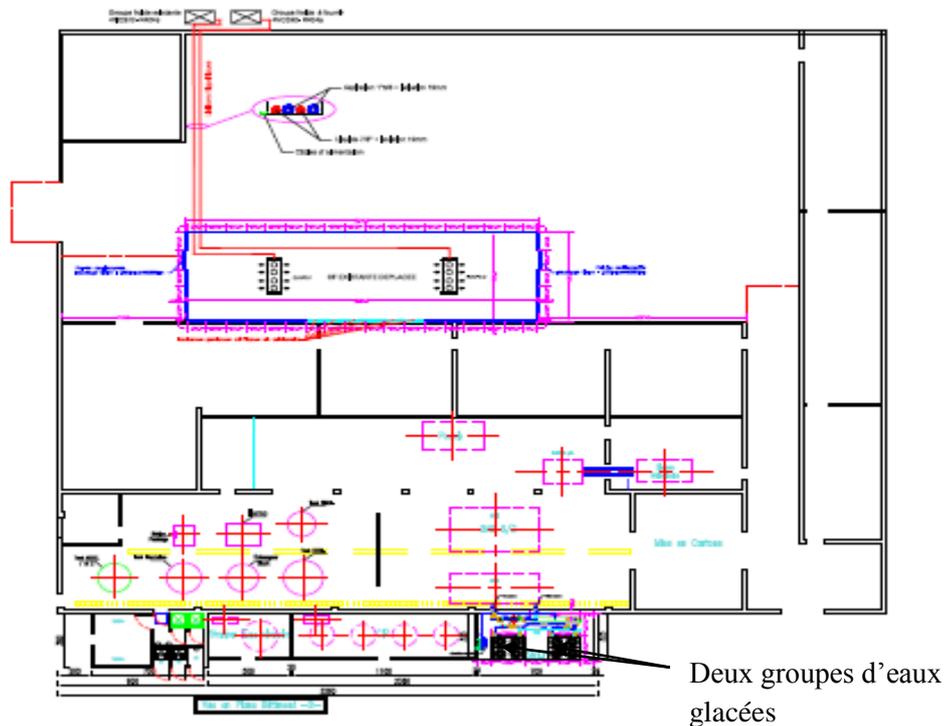
### **I.2.1 Les deux groupes (2) refroidisseurs d'eau**

Dans cette section, le besoin frigorifique de l'installation nécessite deux gammes de groupe d'eau glacée. Ces derniers ont de même type, même caractéristiques et de même modèle.



**Photo 1: Schéma de l'un de ces groupes d'eau glacée**

Cette unité est placée à l'extérieur du bâtiment B, comme on voit sur cette partie du plan ci-dessous :



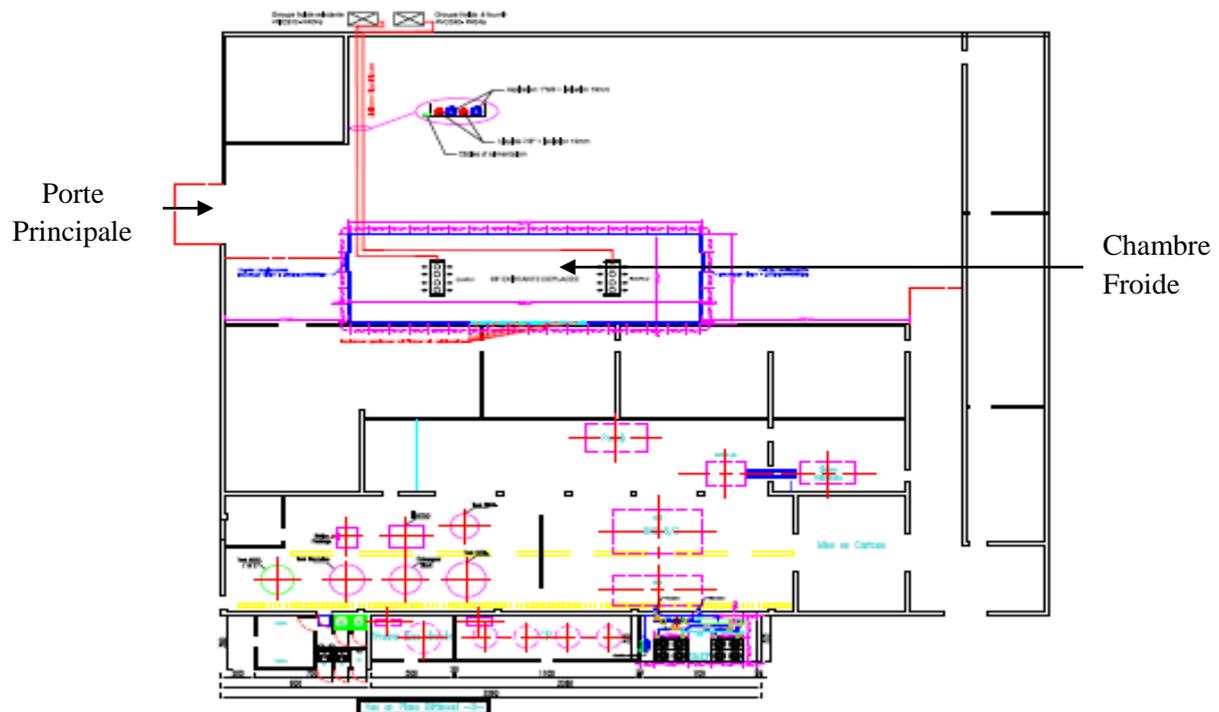
**Figure 3: Plan du Bâtiment B (source SMEF)**

### **I.2.2 La chambre froide positive**

La chambre froide qu'on étudie ici a de caractère de fonctionnement d'un réfrigérateur, c'est-à-dire la denrée stockée dans la salle est conservés à une température positive. Les produits conservés dans cette chambre sont des produits laitiers. La chambre a un volume de  $303\text{m}^3$  et composé de deux (2) Evaporateurs de régime de  $2$  à  $6^\circ\text{C}$  (consigne). Ces deux évaporateurs sont en marche simultanément. Chaque évaporateur est alimenté par un condenseur à air et un compresseur semi-hermétique. Ces groupes sont placées à l'extérieur et liés par un tuyau bien isolé distant de  $500$  m environ du chambre. Le tuyau de connexion a un diamètre de  $1''5/8$ . Le fluide frigorigène utilisé est le R404A.

La chambre est fabriquée par des panneaux modulaires verticaux de  $120$  cm chacun. Sa longueur est  $2140$  cm et sa largeur est  $620$  cm. Elle a deux portes coulissantes à passage libre pour les chargements et/ou les déchargements.

La chambre se localise le plan suivant :



**Figure 4: Plan du Bâtiment B contenant du Chambre (source SMEF)**

### **I.3 Description générale du travail**

L'objectif de cette étude c'est de garantir la maintenance totale de l'installation et de tous les équipements frigorifiques afin de maintenir le bon fonctionnement de l'installation.

Alors, le travail à faire pour atteindre cet objectif comprend:

- L'entretien préventif ;
- Le contrôle du bon fonctionnement ;
- Les diagnostics des pannes et anomalies ;
- Le plan d'exécution des travaux éventuels
- L'ordonnancement des dépannages et réparations ;
- Les remplacements (y compris le démontage et remontage) des pièces usées, détériorées ou défectueuses, soit en échange standard, soit en neuf, y compris toutes sujétions d'exécutions et produits annexes ;
- Les réglages nécessaires ;
- Les tests ;
- Les mises en service ;
- Les fournitures de toutes les pièces de rechange et d'ensembles et de tous les consommables ;

➤ La réalisation des tests et essais périodiques conformément à la réglementation en vigueur

➤ La mise à jour mensuelle des dossiers techniques et des plans relatifs aux installations

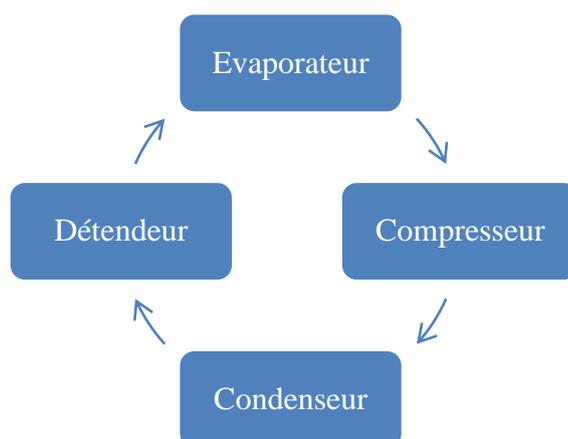
➤ Des réunions, des rapports mensuels et annuels du comportement de l'installation.

L'exécution de toutes ces activités vise à maintenir la continuité d'exploitation optimale des équipements, la préservation du matériel de toute dégradation ainsi que la connaissance, à tout moment, de l'état des installations et la prévision du remplacement des pièces usées.

## CHAPITRE II : PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

On rappelle que le fonctionnement d'un système frigorifique est assuré par les quatre (4) éléments principaux suivants : le compresseur, le condenseur, le détendeur et l'évaporateur. Nous savons qu'en froid industriel, la variation de Pression et de Température sont le plus importants paramètres considérés.

Pour obtenir le froid, il faut qu'un réfrigérant réponde le rôle de double changement d'état. Le fluide qui pourrait avoir ces propriétés est le fluide frigorigène.

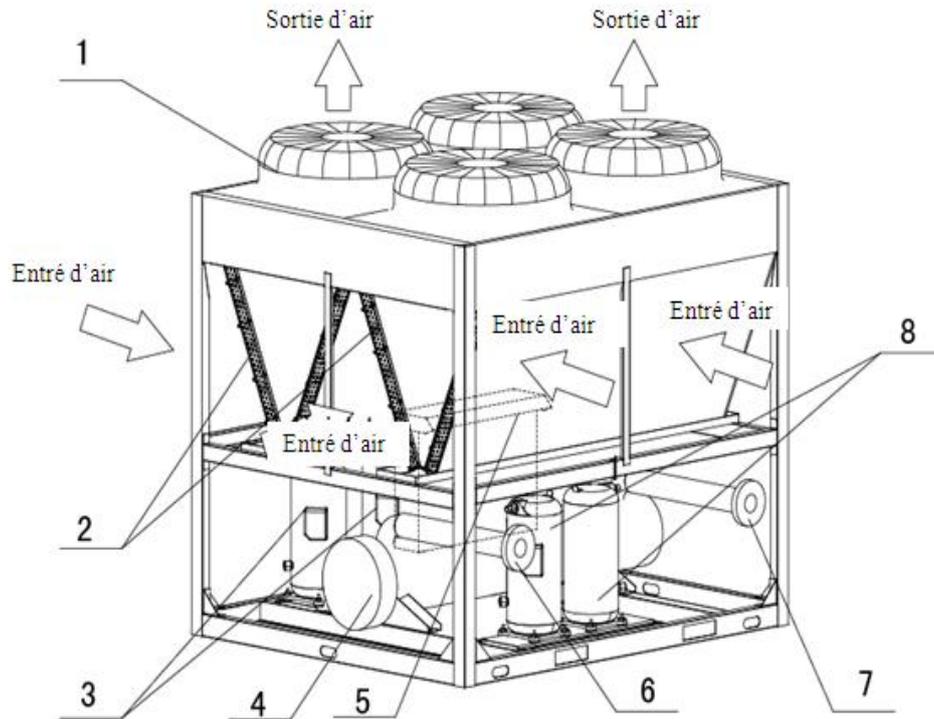


**Figure 5: Schéma de représentation générale de fonctionnement**

### II.1 Le refroidisseur d'eau

Les deux (2) refroidisseurs d'eau se composent chacun de quatre (4) compresseurs, de quatre (4) évaporateurs en d'une seule coque et de deux (2) condenseurs à air en forme de « V ». La série de ce refroidisseur d'eau a été conçue pour fonctionner exclusivement avec le réfrigérant écologique R410A.

Cette gamme d'appareil est utilisée pour refroidir de l'eau, alors il y a d'autre équipement connexe avec eux. En d'autres mots, pour comprendre le fonctionnement de l'installation, on explique de façon séparée d'une part le circuit frigorifique (circulation des fluides) et de l'autre part le circuit hydraulique (circulation d'eau).



**Figure 6: Schéma détaillé d'un groupe d'eau glacée**

Numéros	Designations
1	Couvercle au dessus
2	Condenseur
3	Compresseur
4	Evaporateur
5	Boite de control électrique d'entré d'air
6	Sortie d'eau
7	Entrée d'eau
8	Compresseur

**Tableau 1: Désignation des numéros sur le groupe**

Ce système de refroidissement d'eau est basé sur le principe du cycle thermodynamique d'échange de chaleur par un compresseur frigorifique. La chaleur est évacuée au condenseur directement à l'air ambiant. Ce type de système assure la production d'eau de procédé, à une température de l'ordre de 7°C, mais il est aussi possible d'atteindre une température maximale de sortie d'eau jusqu'à 15°C. On mentionne d'ici que la température de consigne à atteindre soit 7°C.

### - **Les compresseurs**

Les compresseurs aspirent les gaz froids en basse pression venant de l'évaporateur. Ensuite, le compresseur comprime le gaz froid en le chauffant pour devenir un gaz chaud à haute pression, c'est le refoulement du compresseur.

Le compresseur s'arrête quand la température  $7^{\circ}\text{C}$  est atteinte et déclenche à la température  $12^{\circ}\text{C}$  environ.

### - **Les condenseurs**

Le condenseur à air est constitué de plusieurs batteries à ailettes, l'air circule par convection forcée au moyen de ventilateurs.

Le gaz chaud venant du compresseur passe dans le condenseur et l'air soufflé par les ventilateurs refroidit le gaz chaud qui circule dans les batteries à ailettes. C'est l'étape de condensation. Alors le fluide frigorigène va changer d'état : de l'état gazeux à l'état liquide à haute pression de condensation.

### - **Les détendeurs**

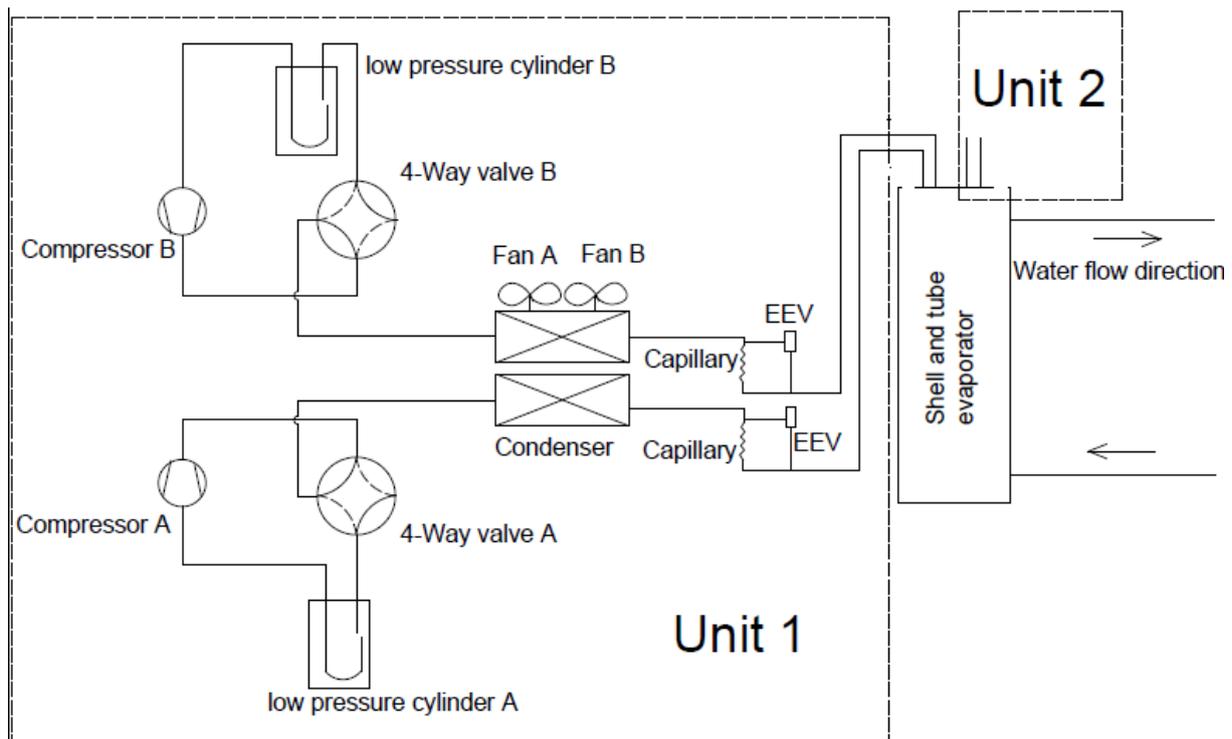
Le détendeur permettant de compléter le cycle frigorifique, baisse la pression du liquide venant du condenseur jusqu'à la pression de vaporisation et contrôle le remplissage en liquide dans l'évaporateur.

### - **L'évaporateur**

L'évaporateur est en tube, il se compose de quatre (4) échangeurs frigorifiques couverts dans une seule coque.

L'évaporateur refroidit l'eau du procédé à la température de la consigne  $7^{\circ}\text{C}$ .

L'eau glacée doit circuler en sens inverse du fluide frigorigène, pour garantir un meilleur échange thermique.



**Figure 7: circuit frigorifique de chaque refroidisseur d'eau**

## II.2 Circulation de l'eau et régulation

Pour cette installation, il y a des équipements connexes avec le groupe d'eau glacée. Les pompes pour faire circuler l'eau, les ballons de mélange pour le rôle de réservoir, les tuyaux de connexion pour le conduit de l'eau.

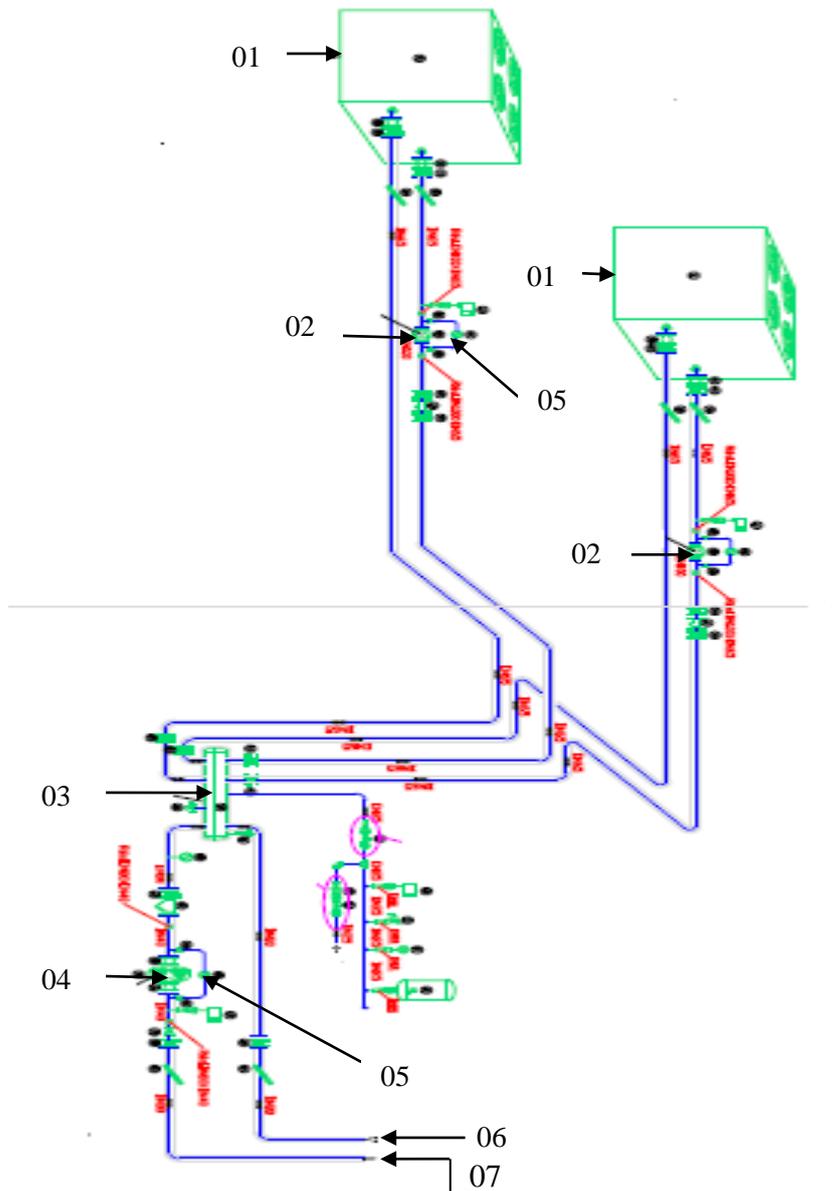
L'eau chaude vient de l'usine passe dans le ballon de mélange. La pompe circulateur, placée à l'entrée de l'évaporateur, aspire l'eau à refroidir dans le ballon de mélange et fait circuler l'eau dans le refroidisseur.

L'eau sort à l'autre côté de l'évaporateur à la température 7°C et passe dans le ballon de mélange. Une double pompe, placée après le ballon de mélange, aspire l'eau refroidis dans le ballon. La pompe refoule l'eau vers l'usine. Après le passage de l'eau dans l'usine, l'eau sera de nouveau chaude et sa température de sortie dépend de la charge dans l'usine.

Un thermostat de régulation est placé à l'entrée d'eau de l'évaporateur. On place cet appareil, c'est pour éviter les courts cycles. Ce thermostat de régulation régule à 12°C la température à l'entrée de l'évaporateur.

Un thermostat anti- gel est placé à la sortie de l'eau de l'évaporateur pour éviter les courts cycles antigel.

Le bulbe du thermostat mesure la température de l'eau à l'entrée et à la sortie de l'évaporateur. Pour s'assurer de la distribution d'eau glacée dans l'usine, il faut que la pompe fonctionne en continu.



**Figure 8: Schéma synoptique du réseau hydraulique**

Numéros	Désignations
01	Groupe d'eau glacée
02	Pompe circulateur
03	Bâche de mélange
04	Pompe double
05	Manomètre sur des pompes
06	Retour process
07	Vers process

Tableau 2: Identification des noms sur la figure 07

### II.3 Plan d'ensemble

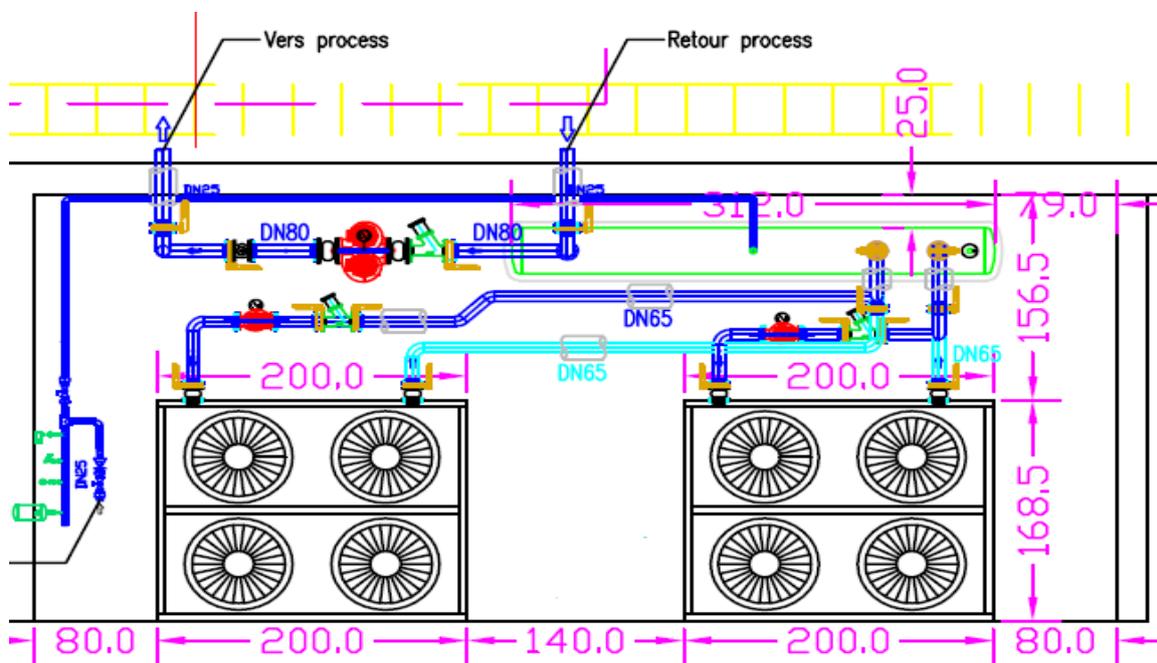
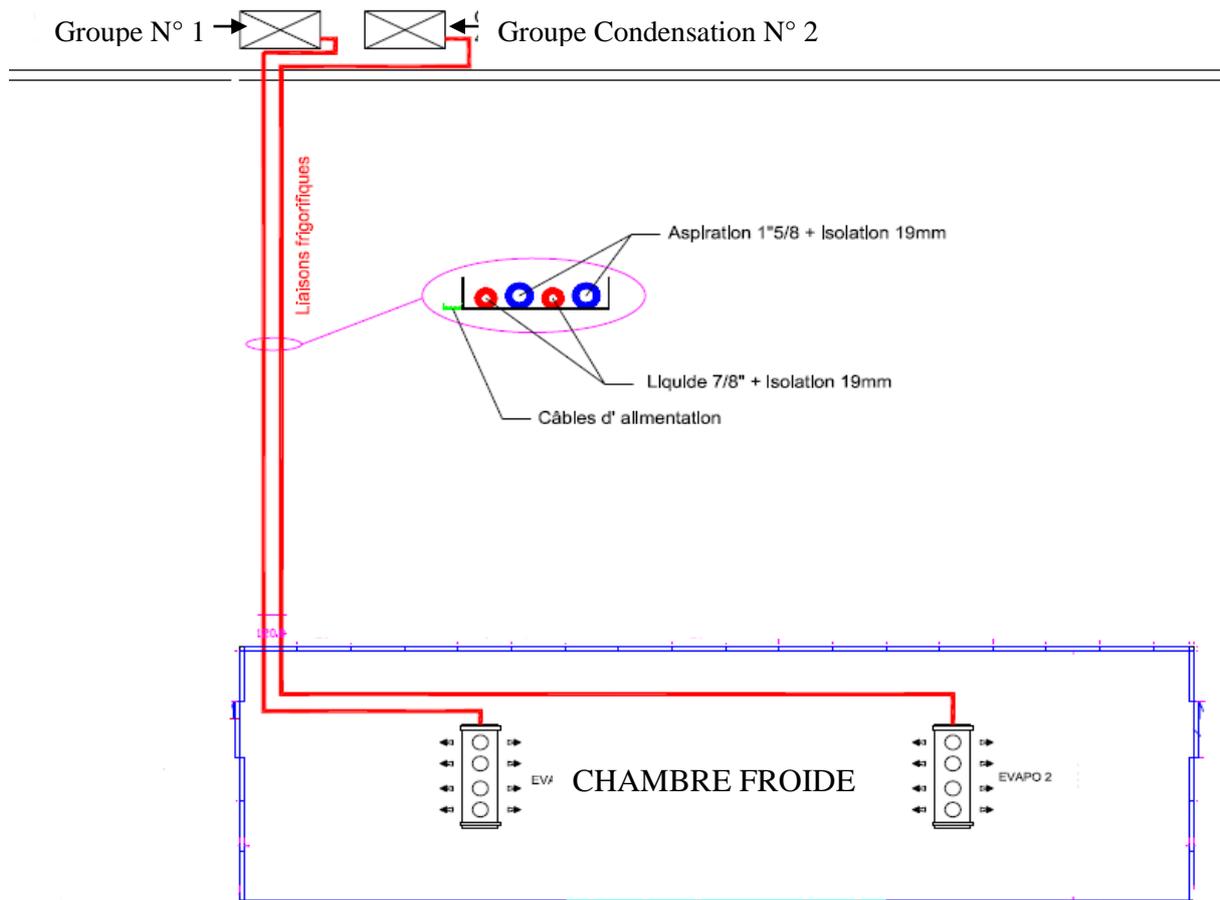


Figure 9: Plan d'ensemble

## II.4 La chambre froide positive



**Figure 10: Représentation générale de la chambre froide (source SMEF)**

La chambre froide est constituée de : deux (2) évaporateurs de même type, deux (2) groupes de condensation (compresseur semi hermétique et condenseur à air).

L'objectif pour ces deux installations parallèles c'est pour garantir la présence continue du froid même en cas de panne. A vrai dire, l'autre installation est un groupe de secours.

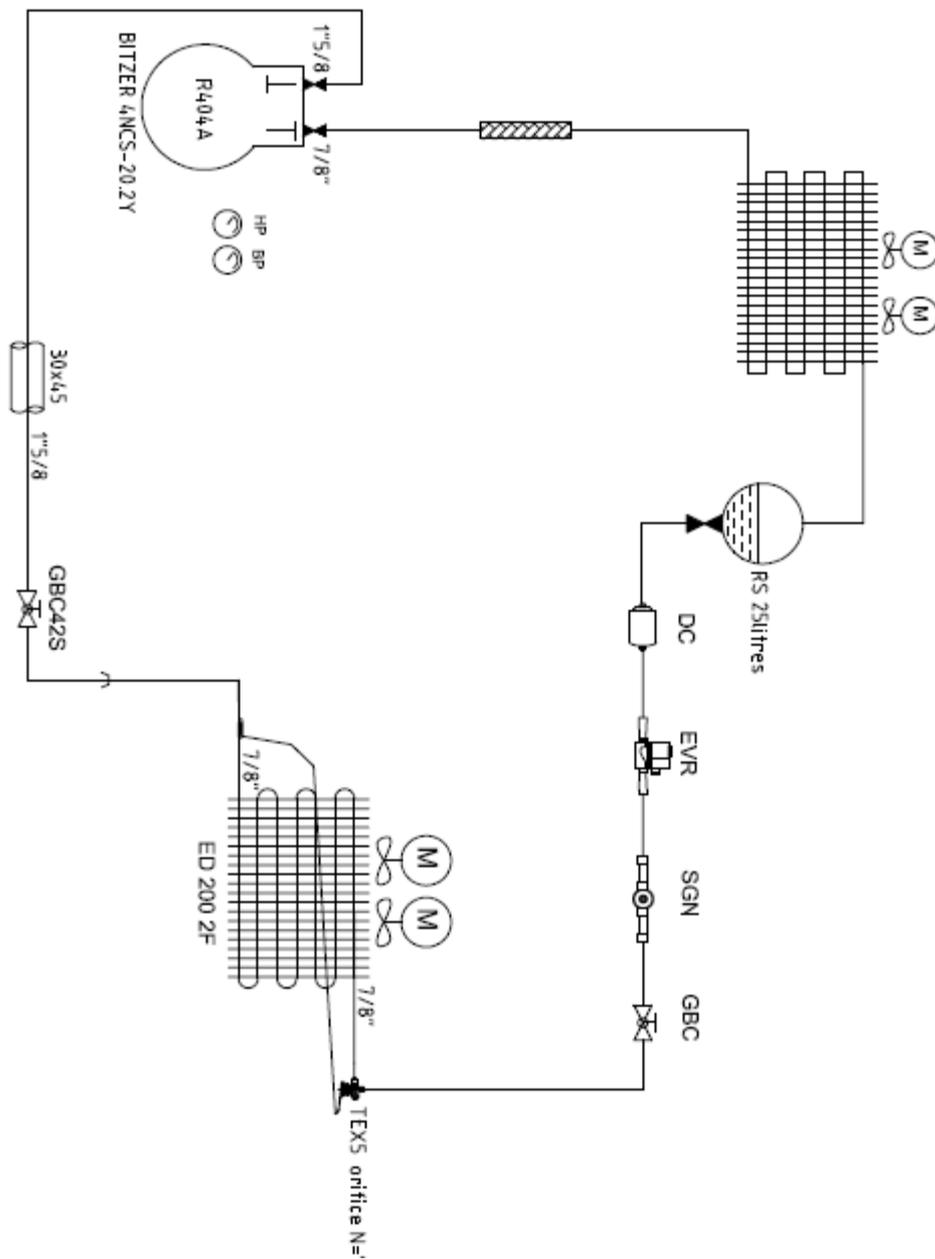


Figure 11: Schémas frigorifique de la chambre froide

# CHAPITRE III : DONNEES TECHNIQUES ET CARACTERISTIQUES DES EQUIPEMENTS

L'étude de maintenance consiste d'abord à réunir une certaine donnée technique afin d'améliorer la mise en place des activités de la maintenance du système. Les caractéristiques des équipements nous permettent de faciliter la compréhension de fonctionnement et nous aident à prendre des mesures optimales pour la programmation de maintenance.

Les caractéristiques des composants placés sur leur plaque signalétique sont très importantes. A chaque utilisation de ces composants, il est nécessaire de consulter ses plaques. Ce dernier doit être obligatoire car la fausse manipulation de ces composants peut provoquer des dégâts considérables.

Chacun des deux (2) systèmes qu'on étudie ici ont leurs propres données et ses propres caractéristiques.

## III.1 Le refroidisseur d'eau

L'information technique concernant chaque groupe d'eau glacée est la suivante :

- Marque : MIDEA
- Type : MGBT –F120W/RN1
- Puissance frigorifique 120 kW
- avec réfrigérant R410A
- avec 4 compresseurs Scroll pour quatre circuits frigorifiques
- avec échangeur de chaleur à tube cylindrique
- avec 4 ventilateurs radiaux
- avec module intégré de pompe en option
- bon fonctionnement en charge partielle
- fonctionnement froid avec un régime de 7° C/ 12°C
- Fluide frigoporteur : eau glacée
- Débit : 22,4 m<sup>3</sup>/h sous 1Mpa

### III.1.1 Désignation du type MGBT –F120W/RN1:

M: Midea

G: High Chiller système (grande groupe)

B: Type d'échangeur de chaleur

T: Omit for T3 condition

F: Code de fonction spécial

120: Puissance frigorifique

W: Groupe extérieur

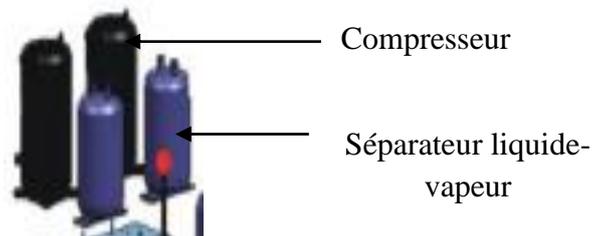
R: tension d'alimentation de 380V~ 415 V ; 50Hz ; 3~

N1: type de réfrigérant R410A

### III.1.2 Description détaillée technique des composants de l'installation

#### ➤ Le compresseur

Les Compresseurs sont tous hermétiques et à condensation à air, on rappelle que chaque groupe a quatre (04) compresseurs identiques.



**Photo 2 : Compresseur scroll**

Marque : COPELAND

Type : SCROLL

Model : ZP 137 KCE –TFD-522

Réfrigérant : R404A

Tension : 3× 380 – 50 Hz – 17.8 A

#### ➤ L'évaporateur

L'évaporateur qui compose ce groupe est de la forme tubulaire.



**Photo 3 : Evaporateur en tube**

Marque :

Type : Tube et coquille

Volume : 64L

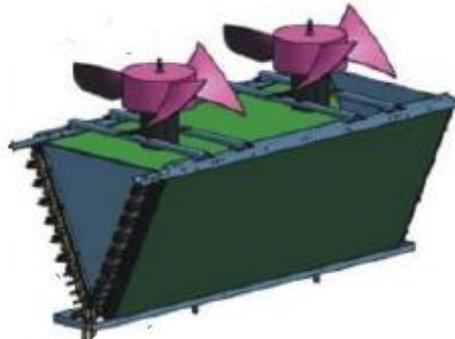
Diamètre des tuyaux d'entrée et de sortie d'eau : DN 65 mm et 2-1/2''inch

Volume de débit d'eau : 22,4 m<sup>3</sup>/h

Pression maximale : 1MPa

#### ➤ **Le condenseur**

L'échangeur de chaleur est à tube avec ailettes, il est fabriqué avec des tubes en cuivre. Les ailettes sont ondulées et en aluminium.



**Photo 4: Condenseur en V**

Type: Tube en cuivre avec des ailettes

Model: YS 700-6F

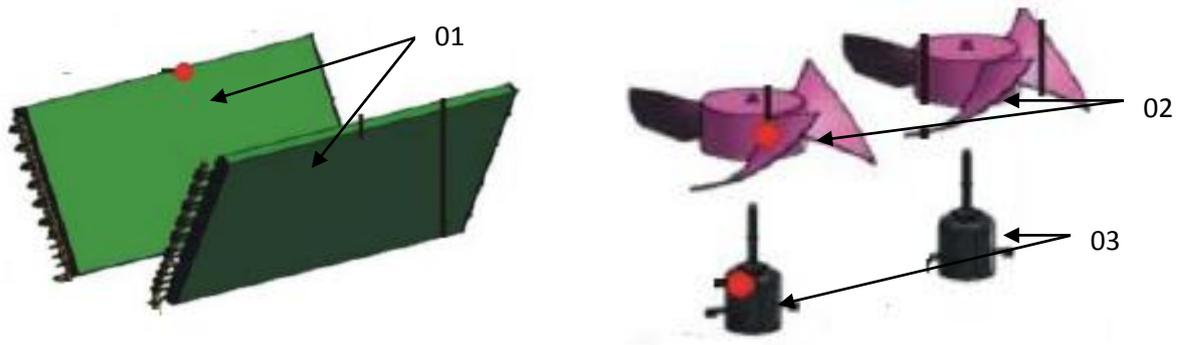
Volume d'air balayé: 48 × 10<sup>3</sup> m<sup>3</sup>/h

Air side heat exchanger type: Fin coil

Nombre des moteurs ventilateurs: 04 pièces

Intensité du moteur ventilateur : 01,8 × 04APuissance moteur ventilateur : 0,7 × 04 kW

Si on détache ce composant, on a les pièces suivantes



**Photo 5 : Représentation des pièces détachées du condenseur**

Numéros	Désignations
01	A condenser components
02	Moteur asynchrone triphasé
03	Axe de flux des ventilateurs

**Tableau 3: Désignations des pièces constituent le condenseur**

➤ **Les deux (2) pompes circulateur:**

La pompe est équipée d'un moteur à rotor noyé, dans lequel le liquide circule tout autour de toutes les pièces en rotation. La vitesse du moteur peut varier en fonction de réglage qu'on veut. Ce réglage est exécuté à partir de la boîte à bornes de la pompe.



**Photo 6 : Représentation d'une pompe circulateur**

Marque : SALMSON

Model : SCX 150, 2 pôles – 3ph – 50Hz

Débit : 22 m<sup>3</sup> par heure

Rapport-gratuit.com

Pression : 10 mCE (1 mètre colonne d'Eau = 1bar)

Fluide frigoporteur : eau glacée

### La construction de base de la pompe

Pièces principales	Matériaux
Corps de pompe	Fonte
Roue	Matériaux composite
Arbre moteur	Inox
Coussinet	Graphite
Joint de corps	Ethylène - Propylène

**Tableau 4: Matériaux de construction de la pompe**

#### ➤ La pompe double :

La double pompe est installée pour la sécurité de bon fonctionnement du système. En cas de panne de la pompe en service, l'autre se fait mise en marche automatique. Alors, l'un d'eux est secours.



**Photo 7: Pompe double**

Marque : SALMSON

Model : JRL 204 16/4, 2 pôles – 3ph- 50Hz

Débit : 30m<sup>3</sup>/h

Pression : 25 à 30 mCE

Vitesse : 2900 tr/min

Fluide frigoporteur : eau glacée

Régime : +4°C/+10°C

### La construction de base de la pompe

Pièces principales	Matériaux
Corps de pompe	Fonte EN GJL 250
Lanterne palier	Fonte EN GJL 250
Roue	Matériaux composite
Garniture mécanique	Graphite/Carbure Si/EP
Arbre moteur	Acier X20 Cr 13
Joints de corps	Ethylène - Propylène

**Tableau 5: Matériaux de construction de la pompe double**

#### ➤ Filtre à eau

Le filtre est en fonte à tamis inox DN 65et DN 80, bridée. Il empêche les débris des usures mécaniques et les impuretés de l'eau dans le conduit pour entrer dans l'échangeur.



**Photo 8: Filtre à eau**

Caractéristiques : Tamis inox démontable, Chapeau boulonné, Bouchon de purge, A brides GN16 en Fonte

### La construction de base du filtre

Pièces principales	Matériaux
Corps	Fonte GG 25
Couvercle	Fonte GG 25
Tamis	Inox 304
Joint	PTFE Graphite

**Tableau 6: Matériaux de construction du filtre**

### III.1.3 Caractéristiques électriques

Unité extérieure			Application		Démarrage		Compresseur			Ventilateur extérieur		
Hz	Volt	Ph	Min	Max	TOCA	MFA	LRA	RLA	Qté	KW	FLA	Qté
50	380	3	342	440	90	200	118	17.8	4	3.86	7.2	4

**Tableau 7: Caractéristiques électriques du circuit**

Designation:

TOCA: Total Over-current Amps. (A) (Intensité)

MFA: Max. Fuse Amps. (A)

LRA: Locked Rotor Amps. (A)

RLA: Rated Load Amps. (A)

OFM: Outdoor Fan Motor.

FLA: Full Load Amps. (A)

KW: Rated Motor Input (KW)

## III.2 La chambre froide

### III.2.1 Les deux (2) unités de condensation

#### III.2.1.1 Groupe de condensation N° 2 (nouvelle groupe)

Cette unité est composée de condenseur et du compresseur comme la figure ci-après :



**Photo 9: Unité de condensation UP25D200REL**

Numéros	Désignations
01	Ventilateur condenseur
02	Compresseur semi hermétique
03	Pressostat de sécurité
04	Condenseur à air
05	Conduit de refoulement en cuivre
06	Bouteille liquide

**Tableau 8: Désignation des parties de condenseur**

Marque: MASTERKIT

Type: UP 25D 200 REL

Puissance frigorifique : 32,4 KW ;

Température : - 25°C

Réfrigérant : R134A

Tension : 400V – 3ph - 50 Hz

*III.2.1.2 Groupe de condensation N° 01(ancienne groupe)*

Marque: BITZER

Type: 4NCS20.2Y

Puissance frigorifique : 28KW ;

Température : - 25°C

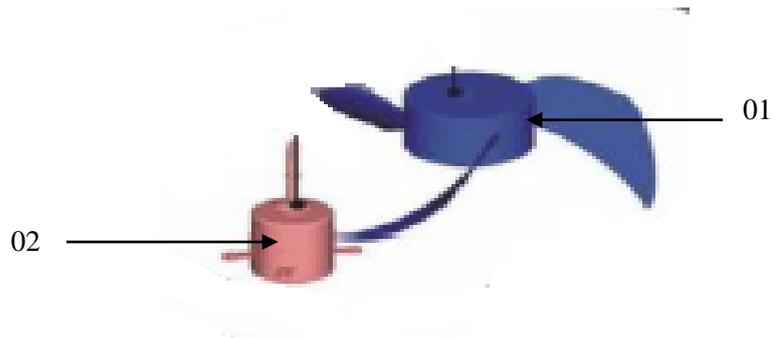
Réfrigérant : R134A

Tension : 400V – 3ph - 50 Hz

*III.2.1.3 Les composants de ces unités*

➤ **Le condenseur à air et les ventilateurs**

Le condenseur est constitué des batteries qui sont faite avec des ailettes en aluminium pyramidal serties sur des tubes cuivre rainurés. Des ventilateurs composés d'un rotor avec hélice équilibré statiquement et dynamiquement. Le moteur est alimenté d'une tension de 400V, triphasé, 50Hz. Les pâles sont protégées par des grilles circulaires conformément à la dimension des ventilateurs.



**Photo 10 : Composant d'un ventilateur**

Numéros	Désignations
01	Axe du débit de ventilateur
02	Moteur du ventilateur

**Tableau 9: Composants d'un ventilateur**

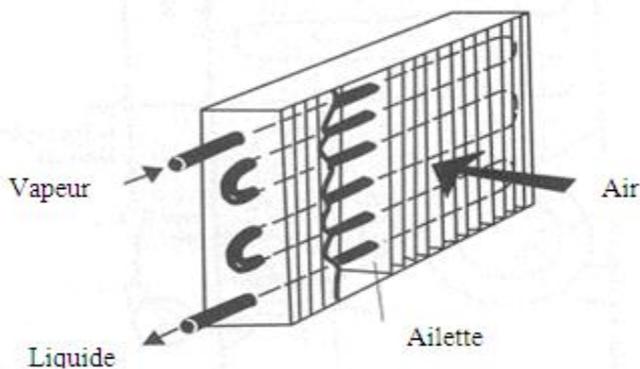
Dimension : 2× 560 mm

Puissance : 2 × 1,1W

Vitesse : 1380rpm

Intensité : 2 ×2,1 A

Tension : 400 V – 3ph – 50 Hz



Condenseur

Surface d'échange : 127,7 m<sup>2</sup>

Volume interne : 11,1 dm<sup>3</sup>

**Photo 11: Vue détaillé du condenseur**

### ➤ Le compresseur

Le compresseur de l'installation est du type semi-hermétique. C'est à dire une partie de ce système peut s'ouvrir. Ils sont équipés par une vanne d'aspiration et de refoulement, d'un voyant d'huile, de résistance de carter, une anti-vibration de refoulement.



**Photo 12: Compresseur semi hermétique**

Numéros	Désignations
01	coffret électrique
02	Partie moteur
03	Voyant d'huile
04	Partie compresseur
05	Vanne de refoulement
06	Plaques à clapet
07	Bouchon de vidange d'huile

**Tableau 10: Désignation des sous ensemble du compresseur**

Volume balayé : 56,2 m<sup>3</sup>/h

Intensité max : 37 A

Rotor bloqué : 158 A

Charge d'huile : 2,6 dm<sup>3</sup>

Tension : 400V – 3ph – 50Hz

*III.2.1.4 Tableau récapitulatif des caractéristiques techniques*

Désignations	Unités	Valeurs
<b>Puissance frigorifique</b>	kW	32,4
<b>Puissance absorbée</b>	kW	13,7
<b>Niveau sonore</b>	dbA	55

<b>Débit d'air</b>		m <sup>3</sup> /h	20500
<b>Condenseur</b>	Surface d'échange	m <sup>2</sup>	127,7
	Volume interne	dm <sup>3</sup>	11,1
<b>Ventilateurs</b>	Nombre × dimension	mm	2×560
	Puissance	W	2×1,1
<b>Ventilateurs</b>	Intensité	A	2×2,1
	Vitesse	r.p.m	1380
	Tension	V-Ph-Hz	400-3-50
<b>Compresseur</b>	Volume balayé	m <sup>3</sup> /h	56,2
	Intensité maximal	A	37
	Rotor bloqué	A	1158
	Charge d'huile	dm <sup>3</sup>	2,6
	Tension	V-Ph-Hz	400-3-50
<b>Volume réservoir</b>		dm <sup>3</sup>	25
<b>Raccordement</b>	liquide	mm	22
	Aspiration	mm	42
<b>Poids</b>		Kg	367

**Tableau 11: Récapitulation des caractéristiques techniques du groupe de condensation**

### III.2.2 Unité d'Evaporateur



**Photo 13: Evaporateur**

Numéros	Désignations
01	carrosserie
02	Tube en cuivre rainuré
03	ventilateur
04	Grille de protection ventilo

**Tableau 12: Désignations de quelques composants d'évaporateur**

Marque : MASTERKIT

Puissance frigorifique : 31.4 kW

DT1=8°K (DT1= température d'entré air – température d'évaporation)

Type : ED 200 2F5 NED

T évaporation : -25°C

Réfrigérant : R404A

Ventilateur : 2× 500 mm ; 17163 m<sup>3</sup>/h ; 1380 rpm

Tension : 230V – 1ph – 50Hz

Ecoulement condensation : tube galvanisé de dimension 1''

<b>Batterie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ailette en aluminium, gauffré serties à des tubes cuivres rainurés</li> <li>- pas d'ailette : 6,3mm</li> <li>- équipé d'un distributeur de liquide de type venturi à l'entrée</li> <li>- Nettoyée soigneusement, testée à l'air sec sous une pression de 30bars</li> </ul>
<b>carrosserie</b>	panneaux en tôle d'acier galvanisé peint polyester en poudre RAL 9010.
<b>ventilateur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-faible consommation d'énergie, graissée à vie avec protection incorporée, 400V-50Hz-IP54-Classe F</li> <li>-rotor de type extérieur avec hélice équilibré statiquement et dynamiquement</li> </ul>
<b>dégivrage</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- de type standard en électrique (T° &lt; +2°C)</li> <li>- élément chauffant construit en acier inoxydable, inséré entre la</li> </ul>

batterie des ailettes et sous le bac intermédiaire et câblé à une boîte de connexion étanche.

**Tableau 13: Tableau de quelques caractéristiques de l'évaporateur**

Puissance [kW]	Surface [m <sup>2</sup> ]	Volume Interne [dm <sup>3</sup> ]	Débit d'Air [dm <sup>3</sup> /h]	Projection d'Air [m]	Niveau Sonore [dbA]	Raccordement [mm]		Hélice [mm]	Tension [V- 50Hz]	Moto Ventilo [rpm- W-A]
						Entré	Sortie			
31,45	107,6	24,1	17163	13	56	35	42	2×500	400-3	1380- 1840- 3,4

**Tableau 14: Caractéristiques techniques de l'évaporateur**

# **DEUXIEME PARTIE :**

## **INSTALLATION DE LA MAINTENANCE**

Rapport-gratuit.com 

# CHAPITRE IV : RAPPEL SUR LA MAINTENANCE

La maintenance s'inscrit parmi les contraintes que rencontre tout exploitant d'une installation industrielle. Plus généralement, une installation de production nécessitant un ensemble de moyens matériels et humains n'est en mesure d'assurer le service qu'on lui demande qu'après avoir surmonté diverses contraintes, dont la maintenance des équipements de production utilisés. Pour garantir la continuité de production d'une société et une maintenance de qualité permettant d'atteindre la production optimum, la mise en place des personnes qualifiées en maintenance et l'application d'une bonne gestion de maintenance sont très importantes.

Le terme "maintenance" a son origine dans le vocabulaire militaire, dans le sens de maintien dans des unités de combat, de l'effectif et du matériel à un niveau constant. L'apparition du terme "maintenance" dans l'industrie a eu lieu vers 1950 aux USA. En France, il se superpose progressivement à "l'entretien".

## IV.1 Définition des principaux concepts de la maintenance

### IV.1.1 Maintenance

➤ Selon la Norme AFNOR X 60-010 : la maintenance est un ensemble des actions permettant de maintenir ou de rétablir un bien dans un état spécifié ou en mesure d'assurer un service déterminé.

➤ D'après la Norme NF EN 13306 : la maintenance est l'ensemble de toutes les actions techniques, administratives et de management durant le cycle de vie d'un bien, destinées à le maintenir ou à le rétablir dans un état dans lequel il peut accomplir la fonction requise.

### IV.1.2 Fiabilité

C'est l'aptitude d'un système à accomplir une fonction requise, dans des conditions données, pendant un intervalle de temps déterminé

### IV.1.3 Durabilité.

C'est une durée de vie ou durée de fonctionnement potentielle d'un bien pour la fonction qui lui a été assignée dans des conditions d'utilisation et de maintenance données.

### IV.1.4 Maintenabilité

C'est une aptitude d'un système à être maintenu ou rétabli, en un temps donné, dans un état de fonctionnement bien défini lorsque les opérations de maintenance sont accomplies avec des moyens donnés, suivant un programme déterminé

### **IV.1.5 Disponibilité**

C'est une aptitude d'un système à être en état d'accomplir une fonction requise, dans des conditions données, à un instant donné, en supposant que la fourniture des moyens extérieurs soit assurée

### **IV.1.6 La défaillance**

C'est une cessation de l'aptitude d'un bien à accomplir une fonction requise.

## **IV.2 Les stratégies de la maintenance**

A partir de la définition de la maintenance, il y a des termes qui annoncent les stratégies de maintenance. Ces mots sont : « maintenir » et « rétablir ». Alors, ces deux concepts nous conduisent à citer les différents types de la maintenance. Mais tout d'abord, on va déterminer les significations de ces deux concepts.

Premier concept : « maintenir » a un sous-entendu « maintenance préventive » qui comprend les différentes opérations d'entretien, de surveillance, de révision ou de préservation des matériels.

Deuxième concept : « rétablir » veut dire « maintenance corrective » qui concerne la localisation de la défaillance, la remise en état du matériel et la durabilité des équipements.

### **IV.2.1 Maintenance Corrective**

On effectue la maintenance corrective après une défaillance c'est-à-dire on intervient rapidement après un dysfonctionnement. Elle est caractérisée par son caractère aléatoire et requiert des ressources humaines compétentes et des ressources matérielles (pièces de rechange et outillage) disponibles sur place. Les deux actions qu'on peut intervenir sont :

- Le dépannage : ce qui caractérise la maintenance palliative à cause de son caractère provisoire.
- La réparation : ce qui caractérise la maintenance curative à cause de son caractère définitif.

On va préciser que l'objectif de la maintenance corrective serait de réduire les temps d'indisponibilité.

### **IV.2.2 Maintenance Préventive**

On pratique la maintenance Préventive lorsque la défaillance ne se produit auparavant. C'est à dire on intervient avant une défaillance. Le but c'est pour réduire la probabilité de défaillance d'un bien ou d'un service rendu. Les activités correspondantes sont déclenchées selon un échancier établi à partir d'un nombre prédéterminé d'unités d'usage (maintenance systématique) ou de critères prédéterminés significatifs de l'état de dégradation du bien ou du service (maintenance conditionnelle). Donc cette partie de maintenance se divise en deux sous parties :

➤ La maintenance systématique : c'est une maintenance effectuée selon un échancier établi selon le temps ou le nombre d'unités d'usage. La périodicité des remplacements est déterminée selon deux méthodes : la première est de type bloc et la seconde, de type âge.

➤ La maintenance conditionnelle : c'est une maintenance subordonnée à un type d'événement prédéterminé. Le signe de déclencheur c'est l'état de dégradation de l'équipement. Divers outils comme l'analyse de la vibration et l'analyse d'huile, permettent de détecter les signes d'usure.

On établit la maintenance conditionnelle à partir d'une prédiction ou une prévision que l'on appelle maintenance prédictive ou prévisionnelle. Ce dernier étant défini comme une maintenance préventive subordonnée à l'analyse de l'évolution surveillée de paramètres significatifs de la dégradation du bien, permettant de retarder et de planifier les interventions.

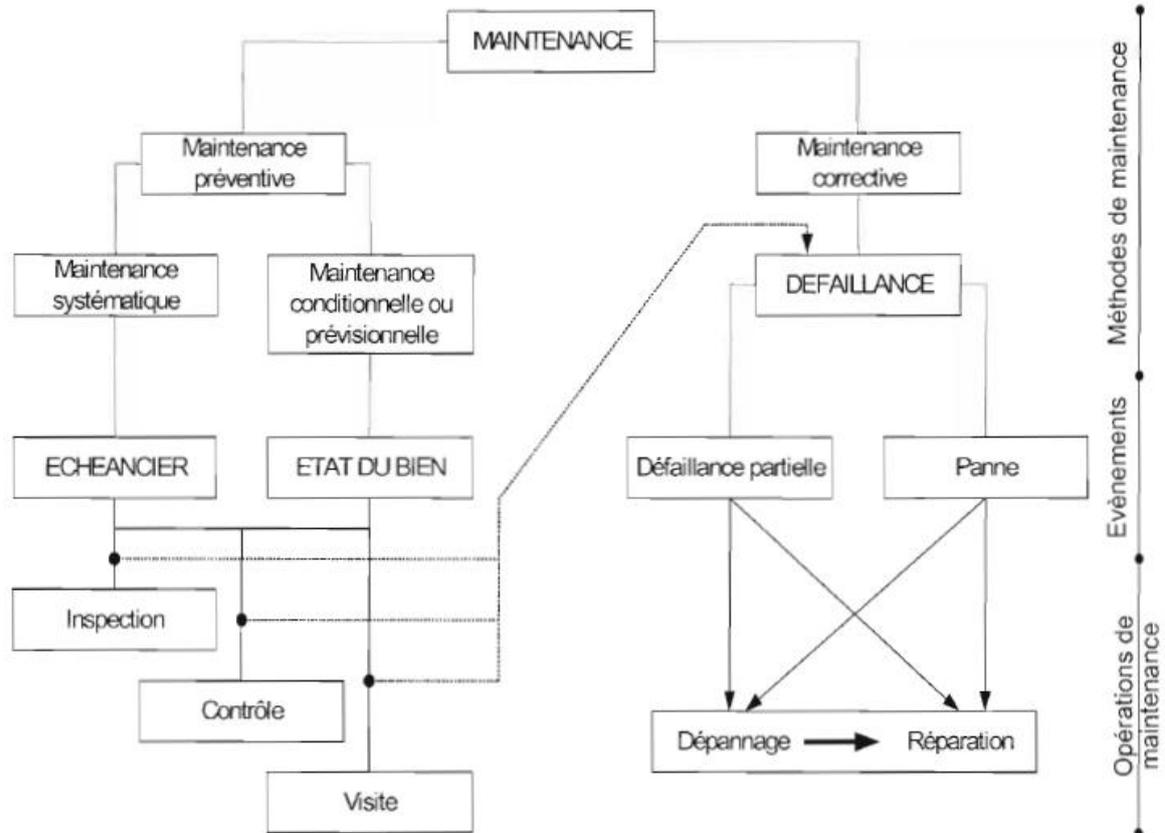
Les actions qu'on fait dans cette partie de maintenance sont : la détection ou le diagnostic, l'inspection, la visite et la contrôle.

L'objectif serait de fiabiliser les équipements, autrement dit de réduire la fréquence de panne.

#### **IV.2.3 Maintenance améliorative**

C'est une maintenance qui consiste à améliorer le fonctionnement de l'installation, les conditions de travail et de sécurité du personnel pour une meilleure utilisation de la compétence. A vrai dire, on fait la remise en cause du système en vue d'éliminer définitivement le dysfonctionnement.

La figure qui récapitule ces stratégies de maintenances est la suivante :



**Figure 12: Méthode de maintenance selon la norme NF EN 13306 (source Amadou BA)**

### IV.3 Les coûts de maintenance

Les coûts de maintenance occupent une grande partie sur le coût de production. Ils se présentent environ 3,95% du chiffre d'affaires d'une société et 7,5% des actifs industriels, et par suite les secteurs industriels. On peut estimer que ces coûts peuvent représenter entre 15 et 35 % des coûts de production. La réduction des coûts de maintenance et des rebuts de fabrication et l'augmentation des taux de disponibilité des équipements constituent une étape importante dans la réduction des coûts de production. Les maintenances le plus appliquées dans certaines entreprises sont la maintenance conditionnelle et prévisionnelle grâce à ses résultats très favorables et plus répondant aux besoins des sociétés.

#### IV.3.1 Les coûts directs

On peut l'appeler aussi coût d'intervention ou coût de maintenance. Ils peuvent se rapporter à une intervention corrective, préventive ou externalisée. Ces couts se composent en quatre critères obligatoires : les mains d'œuvre interne, les frais généraux, les dépenses consommables, et les mains d'œuvre externe

$$C_M = C_{MO} + C_{FG} + C_{CO} + C_{OE} \quad [IV 1]$$

$C_M$  : Coût direct de la maintenance

$C_{MO}$  : Coût de main d'œuvre avec  $C_{MO} = TTR \times \text{taux horaire}$ . (TTR : total temps de réparation)

$C_{FG}$  : Coût des frais généraux (cadres, gestionnaire, magasinier, les loyers, l'assurance, l'éclairage, etc.)

$C_{CO}$  : Coût des dépenses consommables (pièces de rechange, cout de transport, ...)

$C_{OE}$  : Coût des mains d'œuvre externe

#### IV.3.2 Les coûts indirects

Ils se composent les coûts d'indisponibilités et les coûts de défaillance :

$$C_D = C_M + C_I \quad [IV 2]$$

$C_D$  : coût de défaillance d'un équipement

$C_M$  : coût direct de maintenance

$C_I$  : coût indirect d'indisponibilité

#### IV.3.3 Coût moyen annuel de fonctionnement (CMF) ou cout global de la possession.

A tout instant un équipement possède :

$V_A$  : une valeur d'investissement (étude + achat + transport + installation);

$C_D$  : un cumul de ses coûts de défaillance

$C_E$  : un cumul des coûts d'exploitation (main d'œuvre, énergie, consommables...)

$R_V$  : une éventuelle valeur de revente.

Soit N la quantité de service rendu(en heures, quantité produites, Km...), l'expression du coût moyen annuel de fonctionnement est :

$$C_{MF} = \frac{(V_A + C_D + C_E - R_V)}{N} \quad [IV 3]$$

S'il y a un incident se produit, l'expression du CMF devient :

$$C_{MF} = \frac{(V_A + C_D + C_E - R_V + \text{cout réparation})}{N} \quad [\text{IV 4}]$$

Ce cout doit être comparé au CMF si on remplace l'équipement, c'est-à-dire

$$C_{MF} = \frac{(V_{A1} + C_{D1} + C_{E1} + V_{A2} + C_{D2} + C_{E2} - R_{V2})}{N} \quad [\text{IV 5}]$$

Avec :

$V_{A1}$  et  $V_{A2}$  : les valeurs des investissements du premier et du second équipement

$C_{D1}$  et  $C_{D2}$  : les cumuls de ses coûts de défaillance du premier et du second équipement

$C_{E1}$  et  $C_{E2}$  : les cumuls des coûts d'exploitation du premier et du second équipement

$R_{V2}$  : éventuelle valeur de revente du second équipement

$N$  : quantité de service rendu

Le rôle du cout moyen de fonctionnement permet de fixer la date de renouvellement d'un matériel par une étude économique. Il peut également servir à faire un choix lorsque, à la suite d'un grave incident sur matériel, il faut décider entre une réparation coûteuse et un remplacement. Ceci suppose d'estimer le montant des dépenses de maintenance et la valeur de revente, mais donne un renseignement suffisamment précis.

#### **IV.4 Gestion de risque**

##### **IV.4.1 Définition du risque**

Le risque fait l'objet de plusieurs définitions voisines. La définition scientifique du risque a été avancée en 1738 : « le risque est l'espérance mathématique d'une fonction de probabilité d'événements » (Bernoulli D., 1738). Dans la littérature qui traite ce domaine, plusieurs définitions sont proposées, chacune dépendant de l'angle sous lequel le risque est perçu, c'est-à-dire que la définition du risque est liée au point de vue de l'observateur, la perception du risque est donc extrêmement diversifiée. Néanmoins, certains auteurs cherchent à généraliser cette définition. Par exemple, le risque est défini comme « un événement dont l'apparition n'est pas certaine et dont la manifestation est susceptible d'engendrer des dommages significatifs sur un programme entraînant la baisse des performances du système ou l'augmentation des coûts de maintien en conditions opérationnelles » (Kervern, 1995).

La notion du risque a évolué au fil du temps. Dès lors, il a été considéré comme étant lié à la perception humaine d'un phénomène qui dépasse la compréhension (Hanssens,2003).

Ainsi, le risque possède une double facette ; un danger à éviter et un facteur d'opportunité : oser pour gagner. (Gourc, 1999) appuie cette définition : pour qualifier le risque subi, plutôt négatif, il utilise l'appellation « risque-écueil ». Quant au risque créateur d'opportunités, il le désigne par « risque-action ». Dans la même logique,(Bougaret, 2002) qualifie de risque spéculatif le risque offrant une possibilité de gain.

Ensuite, cette notion a été redéfinie par « l'exposition (d'une personne ou d'un bien) à un danger potentiel, inhérent à une situation ou à une activité » (Aloui S., 2007). D'après ces définitions, on peut généraliser en supposant que le risque est non seulement un mot commun mais également un mot difficile à définir. Ainsi, il n'y avait aucune définition théorique consolidée de risque, mais les définitions répandues affirment que le risque est lié à l'incertitude des résultats, la probabilité de perte et de non détection, la différence entre résultats et attentes et le changement vers la perte (XuJ., 2008).

Selon ces explications, les facteurs clés du risque sont : le temps est le premier facteur clé puisqu'il s'agit d'une attitude au futur, il provient de l'incertitude qui présente le deuxième facteur clé, l'information est le troisième facteur clé étant donné qu'il se produit en raison de la connaissance d'information, enfin, il inclut l'obstacle, donc, la perte est le dernier facteur clé (Xu J., 2008).

Le tableau suivant présente une récapitulation des principales définitions du risque évoquées dans la littérature (tableau II.1).

Auteur(s), année	Définition
Le petit Larousse	Possibilité, probabilité d'un fait, d'un événement considéré comme un mal ou un danger.
Le petit Robert	Un danger éventuel, plus ou moins prévisible ou s'exposer à un danger, dans l'espoir d'obtenir un avantage.
Bernoulli D., 1738	L'espérance mathématique d'une fonction de probabilité d'événements.
Kervern, 1995	Un événement dont l'apparition n'est pas certaine et dont la manifestation est susceptible d'engendrer des dommages significatifs sur un programme entraînant la baisse des performances du système ou l'augmentation des coûts de maintien en conditions opérationnelles.
Aloui S., 2007	L'exposition (d'une personne ou d'un bien) à un danger potentiel, inhérent à une situation ou à une activité.
Xu J., 2008	lié à l'incertitude des résultats, la probabilité de perte et de non détection, la différence entre résultats et attentes et le changement vers la perte.

**Tableau 15: Tableau de récapitulation des définitions de gestion de risque**

#### IV.4.2 Gestion de risque en milieu industriel

De façon générale, la gestion des risques concerne la conduite de l'action. Quatre manières de gérer les risques sont envisagées (Aloui S., 2007) :

- **éviter le risque** : on ne fait pas l'activité qui présente un risque. C'est la stratégie la moins risquée et la moins chère mais elle freine le développement de l'entreprise. En général, elle reporte le risque sur d'autres entreprises ou elle le remet à plus tard.
- **accepter le risque** : cette approche ne permet pas de protéger les personnels et les outils de production tant qu'aucune volonté de diminution du risque n'est envisagée.
- **transfert du risque** : de point de vue financier, il s'agit de transférer les risques vers une assurance.
- **réduction du risque** : c'est l'analyse par la recherche des facteurs de risque et de vulnérabilité, la maîtrise des risques par les mesures de protection et de prévention.

De façon spécifique, la gestion des risques dans un établissement de santé est envisagée par la démarche suivante :

- **l'identification des risques** : c'est une étape essentielle qui consiste à connaître les événements indésirables. Cette identification porte sur des événements redoutés ou réalisés. Elle conduit à élaborer la classification des risques.
- **l'analyse des risques** : vise à quantifier la gravité, la fréquence et la détectabilité de chaque risque, à déterminer ses causes et ses conséquences.

- **la hiérarchisation des risques** : permet de sélectionner les risques qui exigent la mise en œuvre d'actions préventives prioritaires. Cette hiérarchisation est en fonction de la fréquence, la gravité et la détectabilité. Elle est établie en fonction de la criticité du risque.

- **l'élaboration et la mise en œuvre des plans d'action** : plusieurs scénarios peuvent être envisagés pour améliorer une situation. Ils seront analysés en fonction notamment de leur faisabilité, du rapport coût/efficacité et des bénéfices pour les acteurs de terrain.

- **le suivi de l'élaboration** : la mise en place d'un suivi des plans d'action a pour objectifs de vérifier la pertinence du plan d'action, d'identifier les risques résiduels à surveiller et de s'assurer de l'efficacité des actions au regard des objectifs.

L'analyse des risques est pratiquée sur la base d'outils et de méthodes issus du domaine de la sûreté de fonctionnement dans plusieurs secteurs de l'industrie tels que l'agroalimentaire, le nucléaire, l'aéronautique et le chimique (Khatrouch I. et al., 2010).

# CHAPITRE V : MAINTENANCE PREVENTIVE

Comme l'installation vient d'être mise en place et est encore en application dans les industries. La maintenance préventive est importante si on veut garder le bon fonctionnement de l'installation. L'objectif c'est d'élaborer un plan de maintenance efficace à la fin de l'étude. Pour arriver à cette fin, on choisit la méthode AMDEC grâce à sa méthodologie très simple à appliquer, efficace et rapide.). A l'aide de cette méthode, on peut clairement identifier les points sensibles de l'installation et y affecter des actions de maintenance ou des contrôles plus rigoureux. L'AMDEC est une analyse de mode de défaillance de leurs effets, et de leurs criticités. Son objectif c'est d'anticiper le problème avant qu'ils ne se produisent (voir en annexe III la méthode).

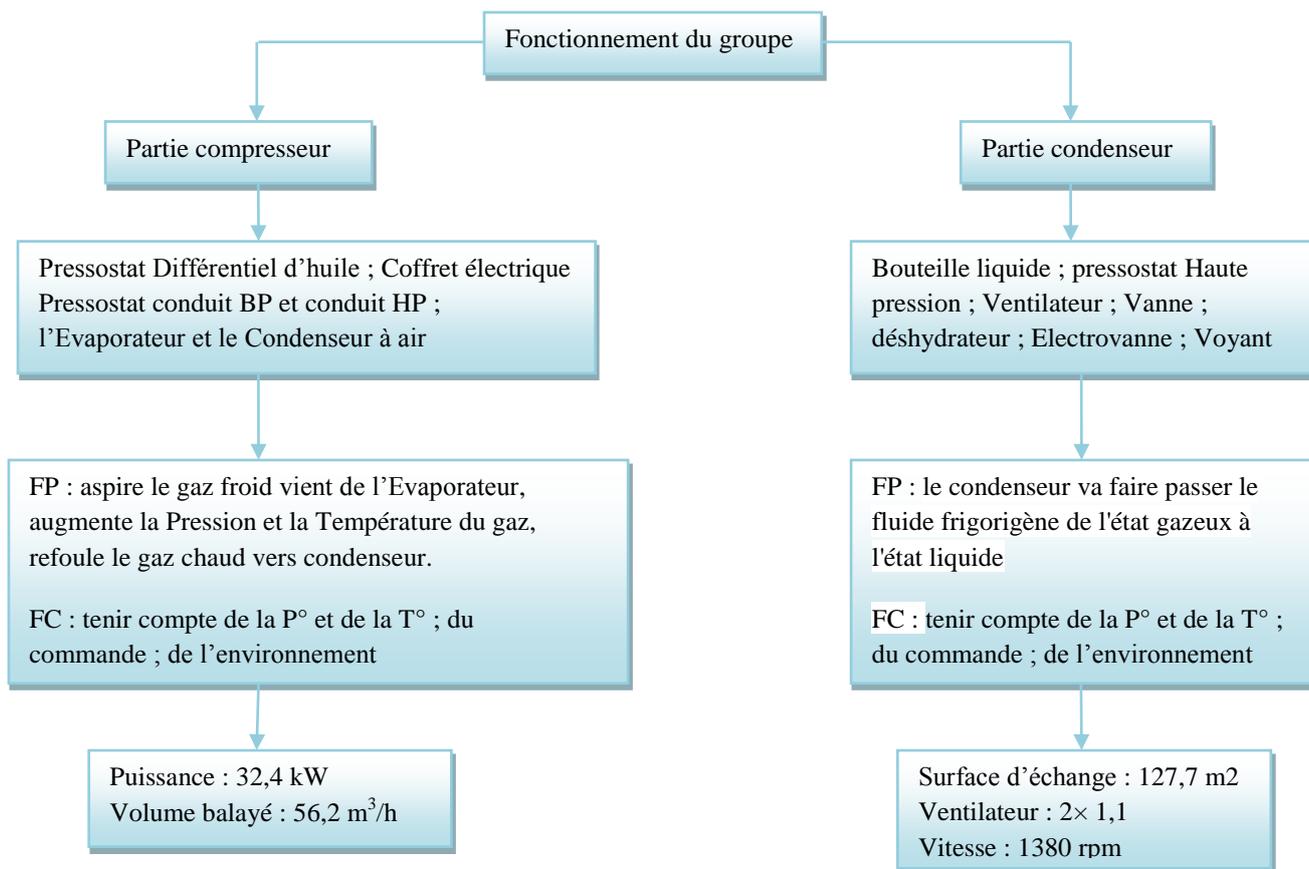
## V.1 La chambre froide positive

### V.1.1 Les deux (02) groupes de condensation et l'Unité Evaporateur

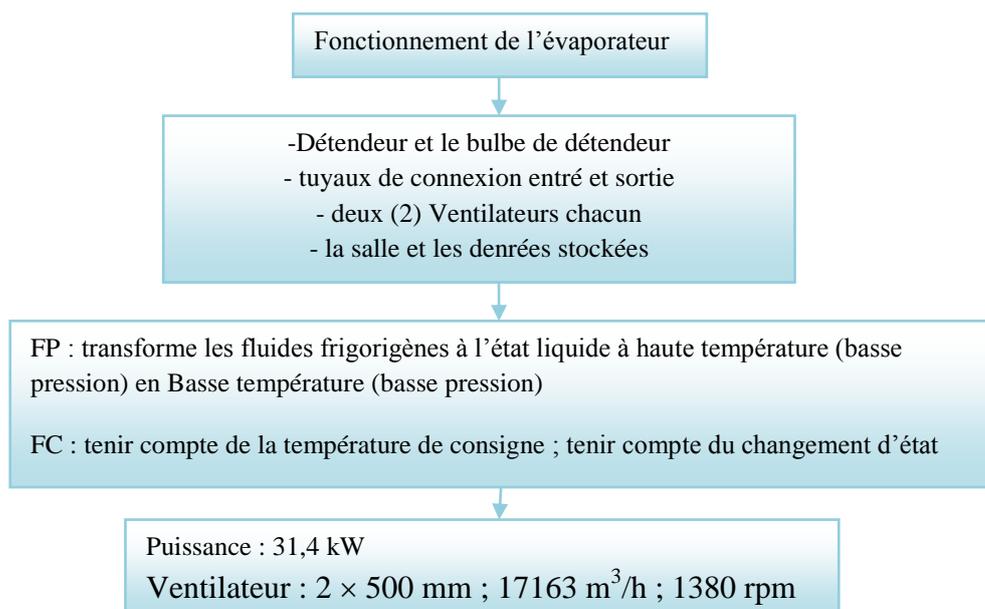
On admet ici que les deux groupes et l'Unité évaporateur ont la même méthode de maintenance. Alors l'étude suivante concerne un de ces deux groupes et un de ces deux Evaporateurs.

### V.1.2 Analyse fonctionnelle

Par définition, l'Analyse fonctionnelle c'est l'identification de la fonction d'un sous-ensemble ou d'un composant. Il en existe plusieurs, mais l'une d'entre elles la plus utilisée, car plus généraliste, c'est la méthode Apte. On recherche la fonction principale de l'élément étudié, avec un verbe à l'infinitif (verbe d'action) qui relie deux milieux extérieurs.



**Figure 13: Représentation schématique d'analyse fonctionnelle d'un des groupes de condensation**



**Figure 14: Diagramme synthétique d'analyse fonctionnelle de l'évaporateur**

### **V.1.3.Caractérisation des modes de défaillance**

#### *V.1.3.1.Mode de défaillance*

On rappelle que la mode de défaillance, c'est une manière par laquelle comment un dispositif n'assure plus convenablement à remplir sa fonction.

On va citer ci-dessous les défaillances potentielles possibles sur l'installation :

- Le compresseur refuse de démarrer
- Le compresseur refuse de s'arrêter
- Le compresseur est trop bruyant avec perte de performance
- La Haute Pression est élevée
- La basse pression est Faible
- La basse pression est élevée
- Il existe un court cycle

#### *V.1.3.2.Attribution des causes (effets) et les solutions apportées*

On utilise un des outils de contrôle qualité pour chercher les causes et les effets de chaque mode de défaillance. On applique ici l'organigramme ou « la stratification » qui montre les jugements et les activités adoptés à chaque étape.

L'importance de cet organigramme, c'est de savoir simultanément les causes et les activités qu'on peut faire pour éradiquer les causes du problème de défaillances.

V.1.3.2.1.Mode de défaillance : refus de démarrage du compresseur

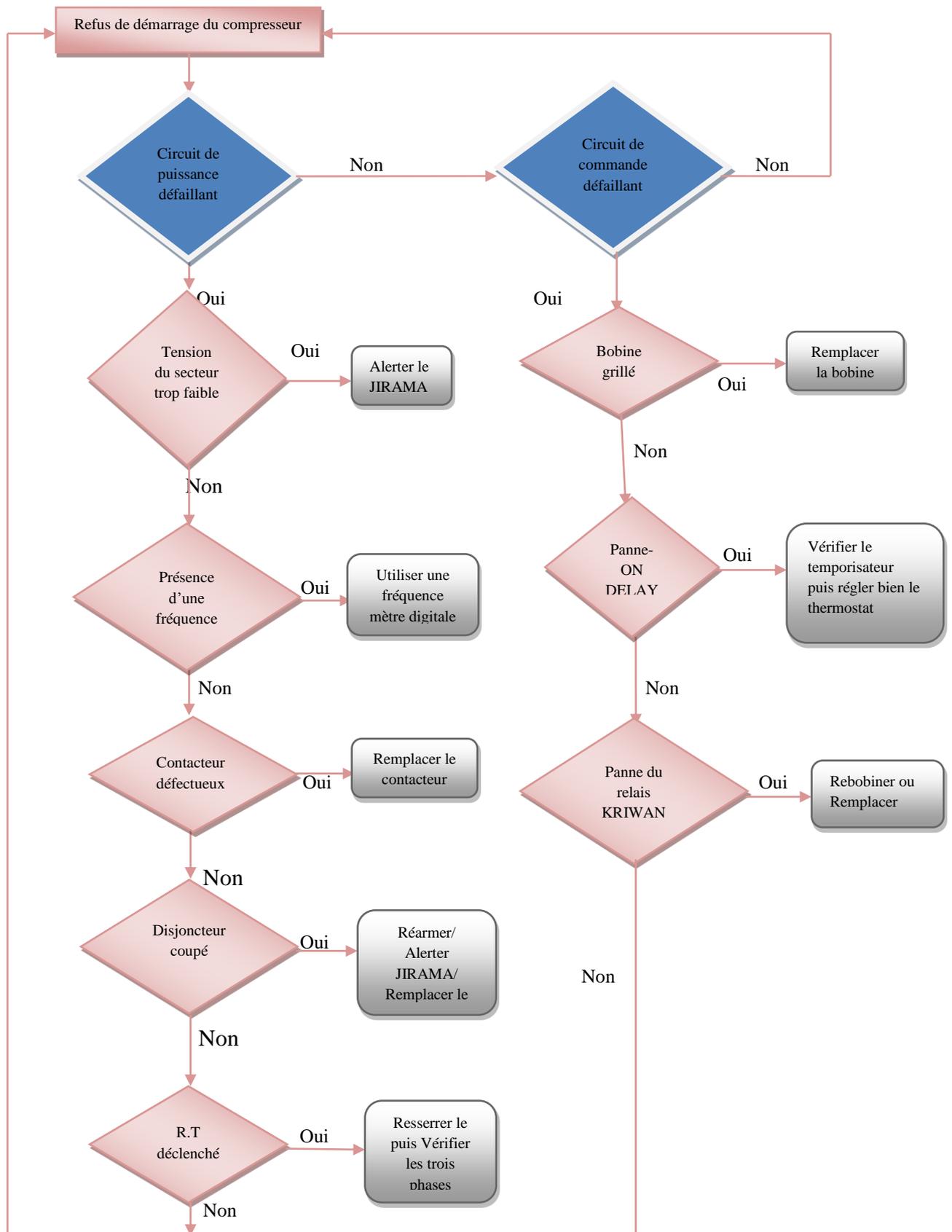


Figure 15 : Organigramme de la première mode de défaillance

➤ Tableau d'analyse

Ensemble : Groupe de condensation								
Sous ensemble : Compresseur								
COMPOSANT		ANALYSE DE DEFAILLANCE						
Dispositif	Fonction	Mode de défaillance	Effet sur le système	Causes	F	G	D	IPR
Compresseur	comprime le gaz (fluide frigorigène) qui permet dans un cycle compression/détente de produire un transfert de chaleur d'un coté à l'autre d'un circuit frigorifique.	Le compresseur refus de démarrer	Pas de production de froid	Tension trop faible	02	03	03	18
				Fréquence anormale	02	03	03	18
				Disjoncteur déclenché	02	03	02	12
				R.T déclenché	02	03	02	12
				Contacteur défectueux	02	03	03	18
				Bobine grillé	02	03	04	24
				Panne- ON DELAY	02	03	03	18
				Panne relais de KRIWAN	02	03	03	18
Avec F : fréquence    G : gravité    D : détectabilité    IPR : Indice prioritaire de risque = F × G × D								

**Tableau 16: Tableau d'analyse du refus de démarrage du compresseur**

➤ Interprétation

Organe	Défauts	IPR	Interprétation	Actions
compresseur	Démarrage impossible	24	Fréquence rare ; Détection difficile ; Causes envisageable : bobine grillé faute de manque d'huile,	Remplacer la bobine <b>Inspection</b> : Contrôler l'état du pressostat et vérifier le niveau d'huile <b>Maintenance systématique</b> : - -Vidange et Ajout d'huile ; -Rinçage du système
		18	L'occurrence très rare ; la détection est difficile ; Causes probables : tension anormale, contacteur hors service, panne du temporisateur et du relais de KRIWAN	Alerter le JIRAMA ; remplacer le contacteur ; réparer les pannes ON DELAY et le relais de KRIWAN ou remplace les <b>Inspection</b> : vérifier la tension d'alimentation ; l'état du contacteur <b>Maintenance systématique</b> : - -Relevé des valeurs de tension ; -Serrage du contacteur ; -mise au point du réglage du temporisateur ; -suivi du relais de KRIWAN

**Tableau 17: Tableau d'interprétation refus de démarrage du compresseur**

➤ Résultat

MD	Causes	Action à entreprendre		Résultat			
		Mesure prise	Mesure préconisé	F	G	D	IPR
REFUS DE DEMARRAGE DU COMPRESSEUR	Tension trop faible	Alerter le JIRAMA	Ne jamais modifié l'alimentation du JIRAMA	01	03	03	<b>09</b>
	Fréquence anormale	Utilisation d'une fréquence mètre digitale	Respecter la norme nationale	01	03	01	<b>03</b>
	Disjoncteur déclenché	Réarmer le ou Alerter le JIRAMA si nécessaire	Vérifier le calibre du disjoncteur ; Ne jamais touché le plan de sécurité de JIRAMA	01	03	02	<b>06</b>
	R.T déclenché	Resserrer le puis réarmer	Vérifier les trois phases	01	03	02	<b>06</b>
	Contacteur défectueux	Remplacer le contacteur	Vérifier d'abord le contact avant le remplacement	01	03	02	<b>06</b>
	Bobine grillé	Remplacer la bobine	Détecter l'origine du grillage avant le remplacement	01	03	02	<b>06</b>
	Panne ON DELAY	Remplacer ce dispositif	Ne jamais le bricoler, ajuster le réglage du thermostat de régulation	01	03	03	<b>09</b>
	Panne relais de KRIWAN	Rebobiner ou remplacer le relais	Vérifier le CTP en 27 volts et le transformateur abaisseur	01	03	03	<b>09</b>

**Tableau 18: Tableau du résultat refus de démarrage du compresseur**

V.1.3.2.2. Mode de défaillance : « Le compresseur refus de s'arrêter »

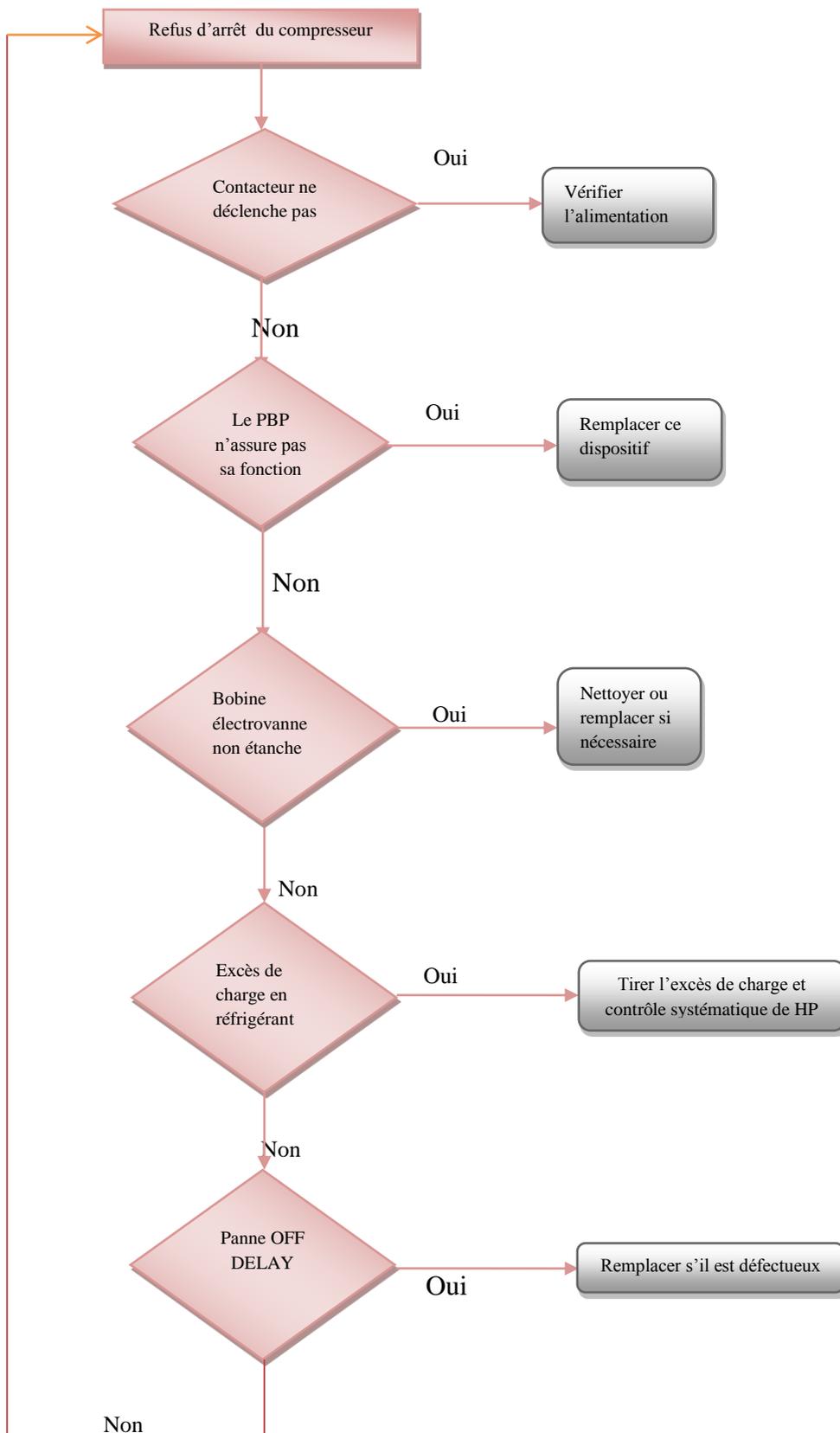


Figure 16 : Diagramme du deuxième mode de défaillance

➤ Tableau d'analyse

Ensemble : Groupe de condensation								
Sous ensemble : Compresseur								
COMPOSANT		ANALYSE DE DEFAILLANCE						
Dispositif	Fonction	Mode de défaillance	Effet sur le système	Causes	F	G	D	IPR
Compresseur	comprime le gaz (fluide frigorigène) qui permet dans un cycle compression/détente de produire un transfert de chaleur d'un coté à l'autre d'un circuit frigorifique.	Le compresseur refus de s'arrêter	Dégradation de l'équipement	Le contacteur ne déclenche pas	02	04	02	16
				Le PBP anormale	02	04	03	24
				Bobine électrovanne non étanche	02	04	02	16
				Excès de charge en réfrigérant	02	04	03	24
				Panne OFF DELAY	02	04	02	16
Avec F : fréquence    G : gravité    D : détectabilité    IPR : Indice prioritaire de risque = F × G × D								

**Tableau 19: Tableau d'analyse de non arrêt du compresseur**

➤ Interprétation

Organe	Défauts	IPR	Interprétation	Actions
compresseur	Arrêt impossible	24	Fréquence rare ; Détection difficile ; Causes envisageable : le PBP ne fonctionne pas ; Excès de charge en réfrigérant	Remplacer le PBP et tirage de l'excès de charge <b>Inspection</b> : Vérification de l'état du pressostat PBP et vérification des taux de réfrigérant dans l'installation <b>Maintenance systématique</b> : - - serrage ou remplacement du PBP -Réglage de la quantité de réfrigérant dans l'installation
		16	La fréquence est rare ; la détection est bonne ; Causes probables : le contacteur n'arrive pas à se déclencher ; le bobine de l'électrovanne n'est pas étanche ; Panne OFF DELAY	Vérification de l'alimentation ; Remplacement du temporisateur OFF DELAY <b>Inspection</b> : Vérifier l'état du contacteur et les accessoires de l'EV <b>Maintenance systématique</b> : - - Serrage du contacteur, remplacement si nécessaire - Nettoyage de l'électrovanne;

**Tableau 20: Interprétation de non arrêt du compresseur**

➤ Résultat

MD	Causes	Action à entreprendre		Résultat			
		Mesure prise	Mesure préconisé	F	G	D	IPR
COMPRESSEUR REFUS DE S'ARRETER	Le contacteur ne déclenche pas	Révision du câblage ou remplacement de l'équipement	Vérification de l'état du contacteur	01	04	02	<b>08</b>
	Le PBP défectueux	Remplacement du pressostat BP	Vérifier le câblage et l'état du pressostat	01	04	02	<b>08</b>
	Excès de charge en réfrigérant	Tirage de l'excès de réfrigérant dans l'installation	Vérification du volume de R134A dans l'installation	01	04	01	<b>04</b>
	La bobine EV n'est pas étanche	Nettoyage ou remplacement si nécessaire	Isoler le système pendant la maintenance	01	04	02	<b>08</b>
	Panne OFF DELAY	Remplacer ce dispositif	Ne jamais le bricoler s'il y a une usure	01	04	02	<b>08</b>

**Tableau 21: Résultat de non arrêt du compresseur**

V.1.3.2.3.Mode de défaillance : « Le compresseur est bruyant »

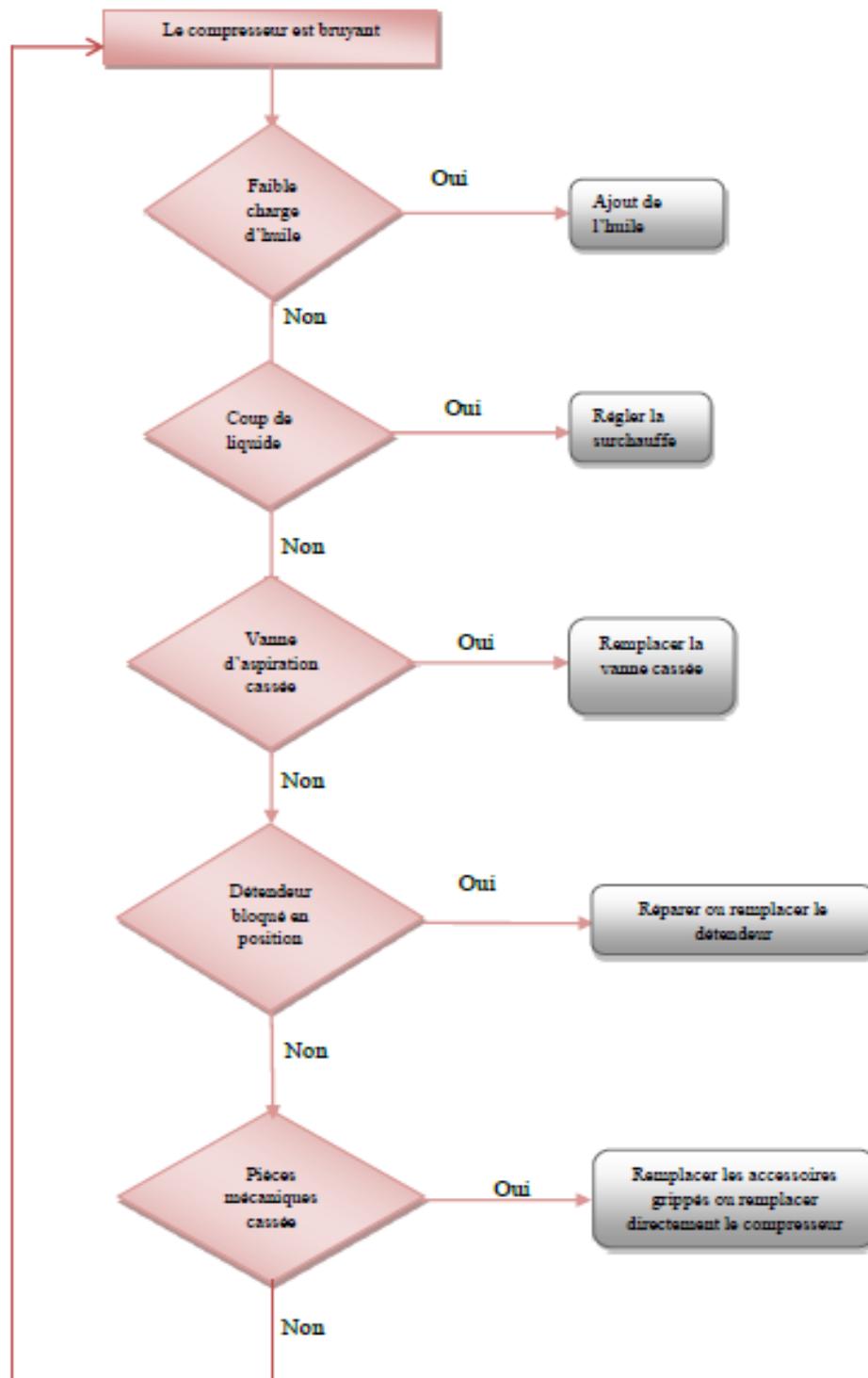


Figure 17 : Organigramme de la troisième mode de défaillance

➤ Tableau d'analyse

Ensemble : Groupe de condensation								
Sous ensemble : Compresseur								
COMPOSANT		ANALYSE DE DEFAILLANCE						
Dispositif	Fonction	Mode de défaillance	Effet sur le système	Causes	F	G	D	IPR
Compresseur	comprime le gaz (fluide frigorigène) qui permet dans un cycle compression/détente de produire un transfert de chaleur d'un coté à l'autre d'un circuit frigorifique.	Le compresseur est bruyant	Formation d'acides qui polluent l'ensemble du circuit	Faible de charge d'huile	04	04	02	32
				Coup de liquide	04	04	02	32
				Vanne d'aspiration cassée	04	04	02	32
				Détendeur bloqué en position ouverte	04	04	02	32
				Accessoires mécaniques cassés	04	04	02	32
Avec F : fréquence    G : gravité    D : détectabilité    IPR : Indice prioritaire de risque = F × G × D								

**Tableau 22: Table d'analyse du compresseur bruyant**

➤ Interprétation

Organe	Défauts	IPR	Interprétation	Actions
compresseur	Bruit anormal du compresseur	32	Fréquence très fréquente ; Détection un peu bonne ; Causes envisageable : Manque d'huile ; coup de liquide ; Vanne d'aspiration grippée ; mal fonction d'un détendeur ; pièces mécaniques grippés à l'intérieur du compresseur	<b>Inspection</b> : Vérification de niveau d'huile ; de la résistance de carter ; de la vanne BP ; d'état du détendeur et l'état du compresseur <b>Maintenance systématique</b> : - - Ajout de l'huile -Nettoyage du détendeur -Remplacement de la résistance de carter

**Tableau 23: Tableau d'interprétation du compresseur bruyant**

➤ Résultat

MD	Causes	Action à entreprendre		Résultat			
		Mesure prise	Mesure préconisé	F	G	D	IPR
COMPRESSEUR BRUYANT	Faible de charge d'huile	Ajout de l'huile	Vérification de niveau d'huile sur le voyant	01	04	02	08
	Coup de liquide	Réglage de surchauffe, il doit être compris entre 5°C et 8°C	Relevé de température de surchauffe et vérification de mode d'emplacement de bulbe de détendeur	01	04	02	08
	Vanne d'aspiration cassée	Remplacer la vanne	Vérification de la pression d'aspiration du compresseur	01	04	02	08
	Détendeur bloqué en position ouverte	Réparer ou remplacer le détendeur	Analyse du fonctionnement du détendeur	01	04	02	08
	Accessoires mécaniques cassées	Réparation ou Remplacement du MC si nécessaire	Ne jamais remplacer directement les accessoires cassés ou grippés mais chercher la provenance de la panne et les organes susceptible de provoquer la panne	01	04	02	08

**Tableau 24: Tableau de résultat du compresseur bruyant**

V.1.3.2.4. Mode de défaillance : « HP ELEVEE »

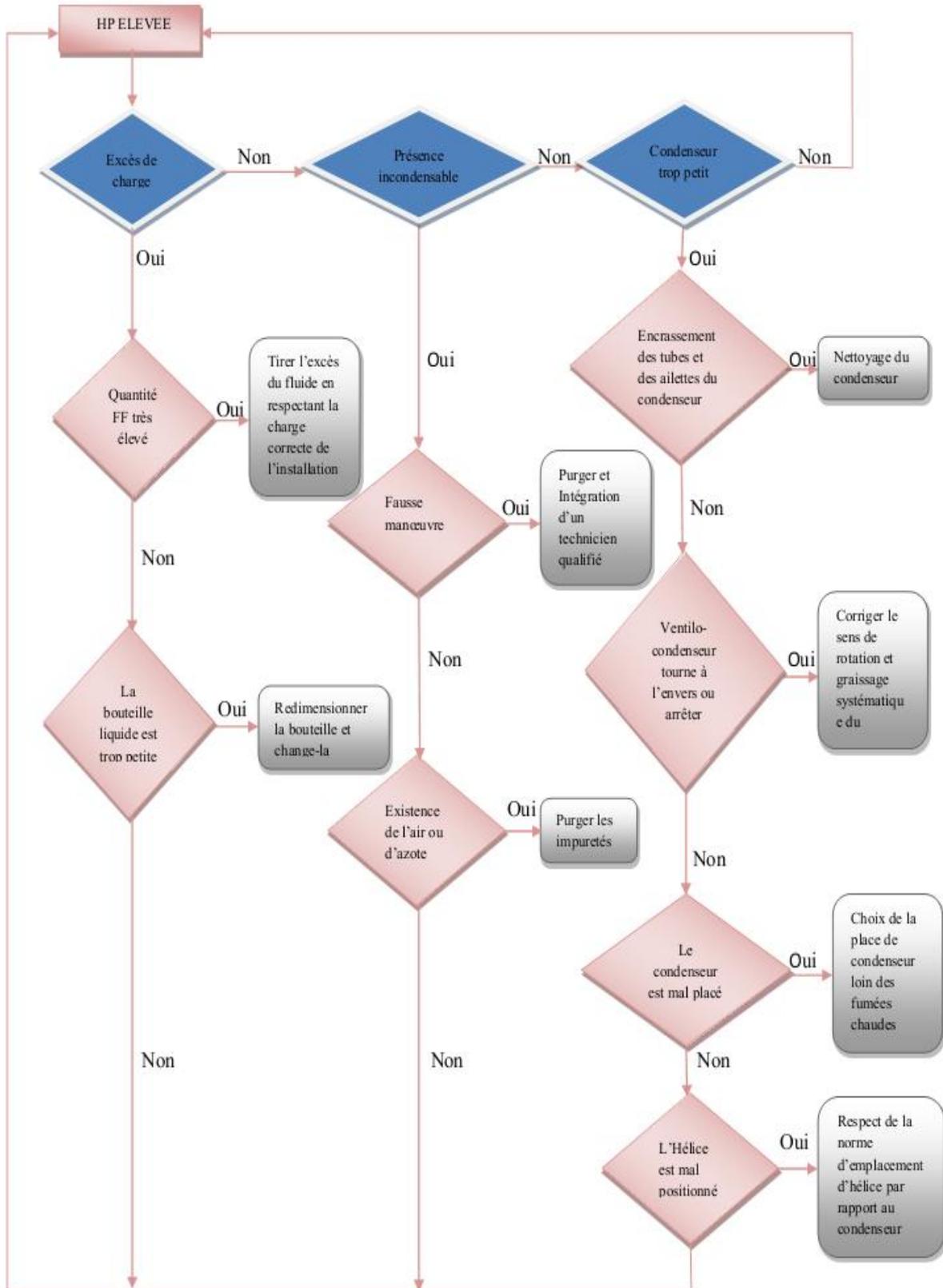


Figure 18 : Diagramme de la quatrième mode de défaillance

➤ Tableau d'analyse

Ensemble : Groupe de condensation								
Sous ensemble : Compresseur et condenseur								
COMPOSANT		ANALYSE DE DEFAILLANCE						
Dispositif	Fonction	Mode de défaillance	Effet sur le système	Causes	F	G	D	IPR
Détecteur Haute Pression	Permet de voir la normalité et l'anormal du circuit	HP élevée	Puissance frigorifique faible	Excès de charge	04	03	03	36
				Présence des incondensables	02	03	03	18
				Condenseur trop petit	04	03	02	24
Avec F : fréquence    G : gravité    D : détectabilité    IPR : Indice prioritaire de risque = $F \times G \times D$								

**Tableau 25: Table d'analyse de HP ELEVEE**

➤ Interprétation

Organe	Défauts	IPR	Interprétation	Actions
Pressostat Haute Pression	Elévation importante de la valeur Haute Pression	36	Fréquence très fréquente ; Détection difficile ; Causes envisageable : Charge abondante de FF dans le circuit ; Inexistence d'une bouteille liquide ou bouteille liquide trop petite	-Mise au point du volume de FF dans l'installation ; -Installation d'une BL ou remplacement de la bouteille existante <b>Inspection :</b> Vérification de la valeur de HP ; Vérification de fonctionnement de l'installation <b>Maintenance systématique :</b> -- Relevé de la valeur de HP - Réglage du BL si nécessaire
		24	Très fréquente ; la détection est bonne Causes envisageables : encrassement des tubes et des ailettes du condenseur ; arrêt du ventilo-condenseur ou tourne à l'envers ; le condenseur est mal placé ; l'Hélice est mal positionnée par rapport au condenseur	-Entretien du condenseur -Correction du sens de rotation du ventilo-condenseur ou remplacement si nécessaire -placer le condenseur loin des fumées chaudes mais dans un lieu bien aéré atmosphérique - Respecter la norme d'emplacement de l'Hélice <b>Inspection :</b> - Vérification de BP et de HP -Vérification de l'état du condenseur -Vérification du ventilateur et ses hélices <b>Maintenance systématique :-</b> Nettoyage du condenseur -graissage des roulements du ventilo condenseur
		18	Fréquence rare ; détectabilité difficile Causes probables : une fausse manœuvre ; présence de l'air et/ou azote dans l'installation	-Formation des techniciens -Rinçage du système <b>Inspection :</b> - Contrôle des prestations des techniciens -Vérification de BP et de HP <b>Maintenance systématique :</b> test incondensable

**Tableau 26: Interprétation de HP ELEVEE**

➤ Résultats

MD	Causes	Action à entreprendre		Résultat			
		Mesure prise	Mesure préconisé	F	G	D	IPR
HP ELEVÉE	Excès de charge	Tirage de l'excès de réfrigérant et contrôle systématique de HP	Vérifier la valeur de HP ; Respecter la charge optimale	01	03	03	<b>09</b>
	Présence des gaz incondensables	Purger les gaz incondensables et/ou l'air, et récupérer le frigorigène excédentaire.	Vérifier si le condenseur est particulièrement chaud	01	03	03	<b>09</b>
	Condenseur trop petit	Nettoyer le condenseur ; graissage systématique du roulement ;	Vérifier l'emplacement du condenseur et le sens de rotation du ventilateur	01	03	02	<b>06</b>

**Tableau 27: Résultat de HP ELEVÉE**

V.1.3.2.5. *Mode de défaillance : « BP FAIBLE »*

Désignation des certains mots dans la figure ci-après :

EV : Electrovanne

DL : Départ Liquide

MV : Moto ventilateur

TT : Train thermostatique

LL : Ligne liquide

FF : Fluide frigorigène

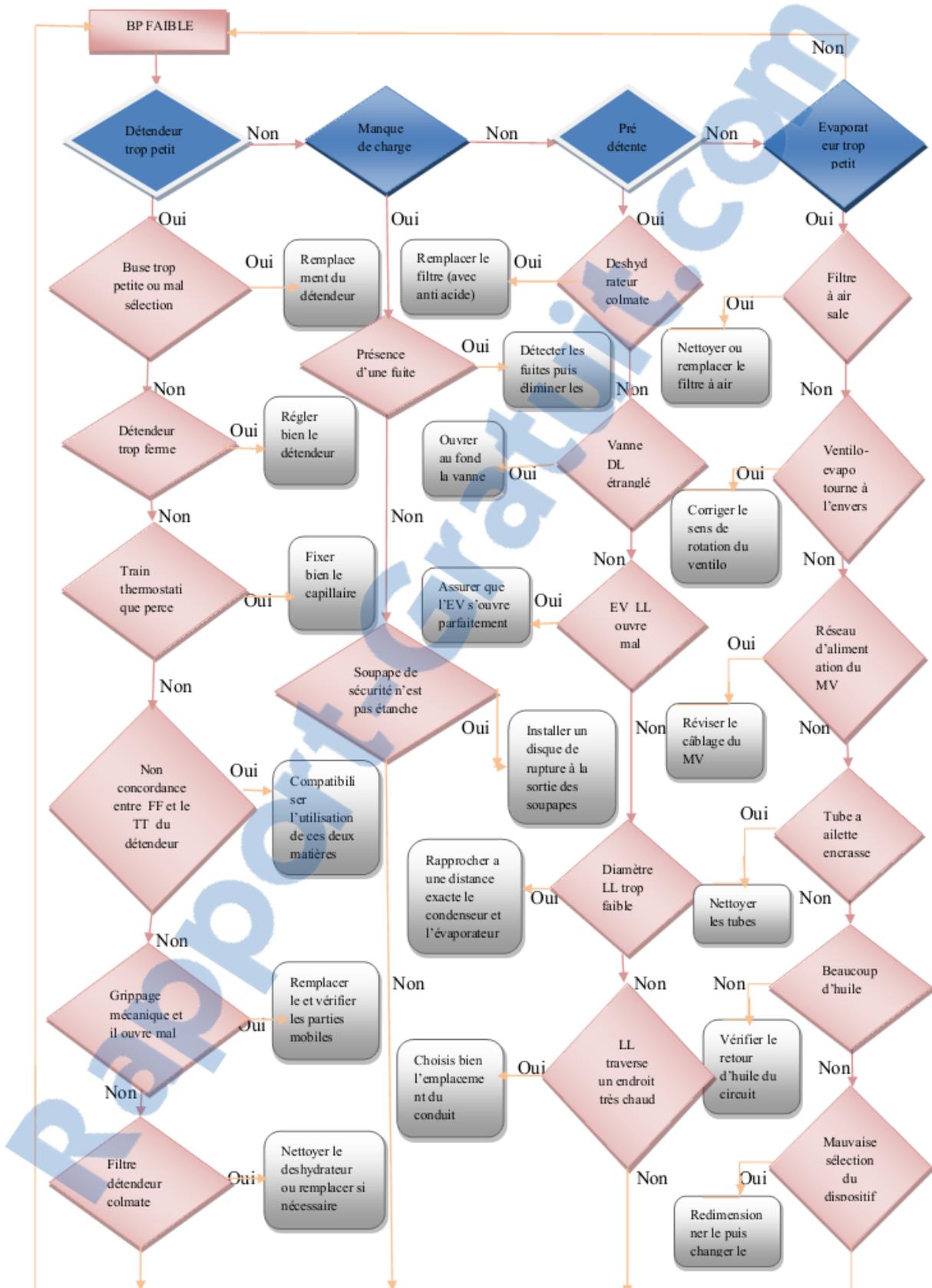


Figure 19 : Diagramme de la cinquième mode de défaillance

➤ Tableau d'analyse

Ensemble : Groupe de condensation								
Sous ensemble : Compresseur et condenseur								
COMPOSANT		ANALYSE DE DEFAILLANCE						
Dispositif	Fonction	Mode de défaillance	Effet sur le système	Causes principales	F	G	D	IPR
Détecteur Basse Pression	Permet de voir la normalité et l'anormal du circuit	BP FAIBLE	Puissance frigorifique faible	Détendeur trop petit	02	03	03	18
				manque de charge	02	03	03	18
				Pré détente	02	03	03	18
				Evaporateur trop petit	02	03	03	18
Avec F : fréquence    G : gravité    D : détectabilité    IPR : Indice prioritaire de risque = F × G × D								

**Tableau 28: Tableau d'analyse de BP faible**

➤ Interprétation

Organe	Défauts	IPR	Interprétation	Actions
Pressostat Basse Pression	BP faible	18	<p>Fréquence rare ; Détection difficile ;</p> <p>Causes envisageable :</p> <p>-détendeur : mal sélectionné ou sa buse trop petite ; trop ferme ; train thermostatique perce ; grippage mécanique et ouvre mal ; filtre colmate</p> <p>-manque de charge faute d'une fuite ou soupape de sécurité non étanche</p> <p>- pré - détente : déshydrateur colmate ; vanne départ liquide étranglé ; l'électrovanne ouvre mal ; la ligne liquide traverse un endroit très chaud</p> <p>- Evaporateur : filtre à air sale ; ventilateur tourne à l'envers ; problème d'alimentation du moto-ventilateur ; tube a ailette encrasse ; beaucoup d'huile</p>	<p>Entretien du détendeur ;</p> <p>Révision des organes annexes de l'installation ;</p> <p>Révision de l'évaporateur ;</p> <p><b>Inspection</b> : Vérification de l'état du détendeur ; contrôle de l'étanchéité du circuit ; vérification de surchauffe ;</p> <p>Contrôle de l'évaporateur</p> <p><b>Maintenance systématique</b> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vérification du BP</li> <li>- réglage et nettoyage du détendeur avec fixation bien du capillaire</li> <li>- détection d'une fuite</li> <li>- remplacement ou nettoyage du filtre déshydrateur</li> <li>- réglage de vanne et de l'électrovanne</li> </ul>

				- nettoyage du filtre à air et des tubes à ailette ; réglage du retour d'huile de l'Evaporateur
--	--	--	--	---

**Tableau 29: Interprétation de BP faible**

➤ Résultats

MD	Causes	Action à entreprendre		Résultat			
		Mesure prise	Mesure préconisé	F	G	D	IPR
BP FAIBLE	Détendeur trop petit	Remplacer le dispositif par un de tendeur convenable	Vérifier bien l'état de fonctionnement du bien	01	03	03	09
	manque de charge	Détecter la fuite puis la réparer et compléter la charge manquant	Vérifier les fuites et l'étanchéité de la soupape de sécurité du réservoir	01	03	03	09
	Pré détente	Réparer l'origine du dégât	Vérifier si : le filtre est colmaté ; la vanne départ liquide (DL) est étranglée ; l'EV de la ligne liquide (LL) s'ouvre mal ; le diamètre de la LL ; le trajet de la LL	01	03	03	09
	Evaporateur trop petit	-Nettoyer : le filtre à air, les tubes à ailettes, -Remplacer le par un organe convenable à l'installation	Vérifier : le sens de rotation du ventilateur, le retour d'huile, l'alimentation du MV	01	03	03	09

**Tableau 30: Résultat de BP faible**

V.1.3.2.6. Mode de défaillance : « BP ELEVEE et HP FAIBLE »

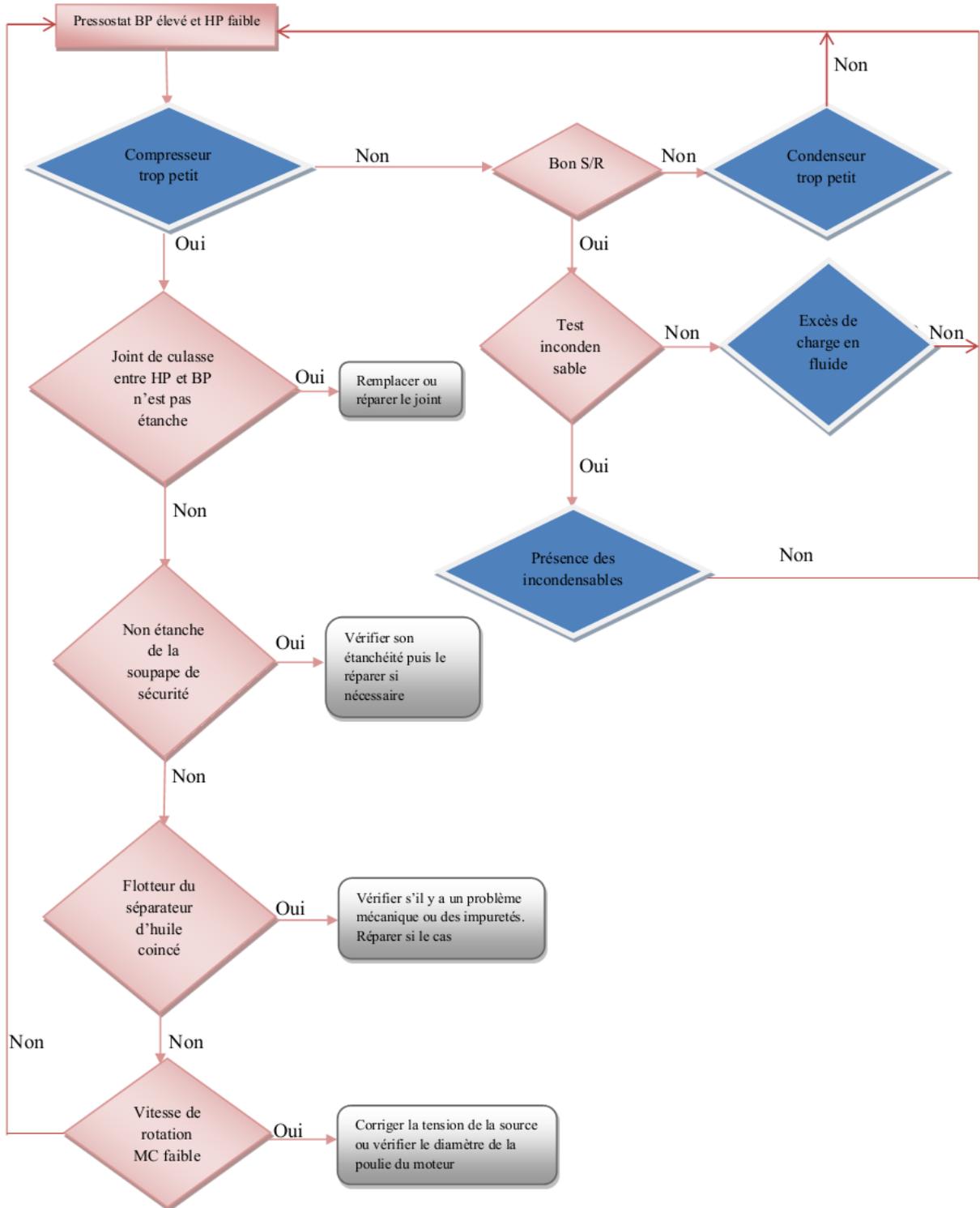


Figure 20 : diagramme de la sixième mode de défaillance

➤ Tableau d'analyse

Ensemble : Groupe de condensation								
Sous ensemble : Compresseur et condenseur								
COMPOSANT		ANALYSE DE DEFAILLANCE						
Dispositif	Fonction	Mode de défaillance	Effet sur le système	Causes principales	F	G	D	IPR
Détecteur Basse Pression et Haute Pression	Permet de voir la normalité et l'anormal du circuit	HP FAIBLE et BP ELEVÉE	Puissance frigorifique faible	étanche du joint de culasse	02	03	03	18
				étanche de la soupape de sécurité interne du MC	02	03	03	18
				Flotteur de séparateur d'huile coincé ouvert	02	03	02	12
				Vitesse de rotation du MC faible	02	03	03	18
Avec F : fréquence    G : gravité    D : détectabilité    IPR : Indice prioritaire de risque = F × G × D								

**Tableau 31: Table d'analyse de HP faible et BP élevée**

➤ Interprétation

Organe	Défauts	IPR	Interprétation	Actions
Pressostat Basse Pression et Haute Pression	BP Elevée et HP faible	18	Fréquence rare ; Détection difficile ; Causes envisageable : - le joint de culasse entre le BP et le HP ne sont pas parfaitement étanche - Le soupape de sécurité interne du compresseur n'est pas étanche - Le flotteur de séparateur d'huile est coincé ouvert faute de mécanique ou des impuretés - La vitesse de rotation du compresseur est faible due à la mauvaise tension de la source ou le diamètre de la poulie du moteur est trop petit	Entretien du compresseur régulier <b>Inspection :</b> - Mesurer le BP et le HP - Vérification de la tension de la source - Observation des impuretés ou des fautes mécaniques dans la zone de flotteur d'huile <b>Maintenance systématique :</b> - Réglage du BP et de HP s'il est nécessaire - remplacement du joint de culasse

				- Nettoyage de soupape de sécurité interne du MC
--	--	--	--	--

**Tableau 32: Interprétation de HP faible et BP élevée**

➤ Résultat

MD	Causes	Action à entreprendre		Résultat			
		Mesure prise	Mesure préconisé	F	G	D	IPR
BP Elevé et HP faible	étanche du joint de culasse	Réparer et /ou remplacer le joint de culasse	Vérifier la place de ce joint	01	03	03	09
	Soupape de sécurité interne du MC est étanche	Nettoyer la soupape de sécurité interne du MC		01	03	03	09
	Flotteur d'huile coincé ouvert	Cibler le problème mécanique et/ou enlever les impuretés	Vérifier la communication entre la HP et le carter	01	03	02	06
	Vitesse de rotation MC faible	Rétablir la tension de la source	Mettez un coup d'œil sur la poulie du moteur	01	03	03	09

**Tableau 33: résultat de HP faible et BP élevée**

V.1.3.2.7.Mode de défaillance : « Existence d'un court cycle »

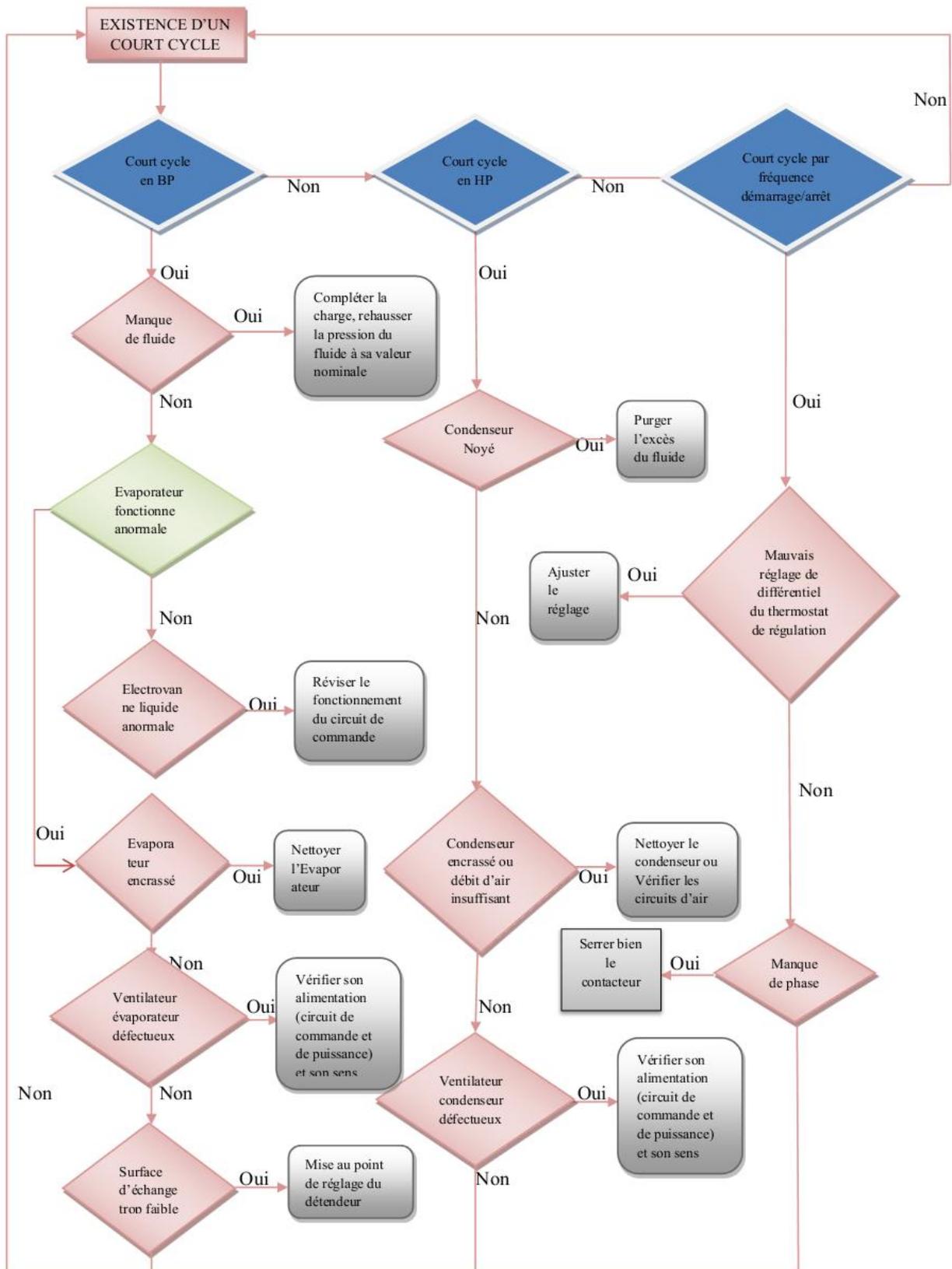


Figure 21 : Diagramme de la septième mode de

➤ Tableau d'analyse

Ensemble : Groupe de condensation								
Sous ensemble : Compresseur et condenseur								
COMPOSANT		ANALYSE DE DEFAILLANCE						
Dispositif	Fonction	Mode de défaillance	Effet sur le système	Causes principales	F	G	D	IPR
Compresseur	comprime le gaz (fluide frigorigène) qui permet dans un cycle compression/détente de produire un transfert de chaleur d'un coté à l'autre d'un circuit frigorifique.	Court-cycle	Dégradation du dispositif	Dysfonctionnement du BP	02	04	02	16
				HP défectueux	02	04	02	16
				Fréquence de démarrage/arrêt anormalement élevée	02	04	02	16
Avec F : fréquence    G : gravité    D : détectabilité    IPR : Indice prioritaire de risque = F × G × D								

**Tableau 34: Table d'analyse d'un court cycle**

➤ Interprétation

Organe	Défauts	IPR	Interprétation	Actions
Compresseur	Fait un court cycle	16	<p>La probabilité d'occurrence est rare avec une détection bonne et un effet catastrophique.</p> <p><b>Causes probables :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Le dysfonctionnement en BP est causé par le manque de fluide, fonctionnement anormal de l'Evaporateur et par une défaillance de l'électrovanne liquide.</li> <li>-Si le condenseur est noyé, encrassé, ou leur ventilateur défectueux alors que le détecteur HP ne fonctionne correctement ;</li> <li>-La présence d'une fréquence démarrage/arrêt anormalement élevée</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Ajout des fluides ; entretien de l'Evaporateur ; révision de circuit de commande pour l'électrovanne liquide.</li> <li>-Purger l'excès du fluide dans le condenseur puis le nettoyer ; remplacement de ventilateur ou mise au point de leur emplacement.</li> <li>-Ajustement du réglage du thermostat</li> </ul> <p><b>Inspection :</b></p> <p>Vérification : état de BP et HP ; état d'Evaporateur ; fonctionnement du circuit de</p>

			est faute de mauvais réglage de différentiel du thermostat de régulation et la manque de phase.	commande ; état du condenseur ; réglage du thermostat <b>Maintenance systématique :</b> -nettoyage de l'évaporateur et de condenseur; -graissage des roulements des ventilateurs -Réglage du thermostat si nécessaire -Serrage du contacteur
--	--	--	---	--

**Tableau 35: Interprétation d'un court cycle**

➤ Résultat

MD	Causes	Action à entreprendre		Résultat			
		Mesure prise	Mesure préconisé	F	G	D	IPR
EXISTENCE D'UN COURT CYCLE	Dysfonctionnement du BP	Ajout des fluides, Entretien de l'Evaporateur, révision du circuit de commande	Détecter la fuite, vérifier le circuit d'air et les commandes de dégivrage, vérifier le sens de rotation du ventilo- évaporateur et le réglage du détendeur	01	04	02	08
	HP défectueux	Purger l'excès du fluide dans le condenseur puis le nettoyer ; remplacement de ventilateur ou mise au point de leur emplacement.	Vérifier le circuit global de l'installation ; vérifier le circuit d'air du condenseur	01	04	02	08
	Fréquence de démarrage/arrêt anormalement élevée	Ajustement du réglage du thermostat ; Serrage au fond du contacteur	Contrôler la phase	01	04	02	08

**Tableau 36: Résultat d'un court cycle**

Avec les cotations de G, F et D :

Gravité	Impact des défaillances sur le produit ou l'outil de production	Note
<b>Mineure :</b>	défaillance mineur ne provoquant pas un arrêt de production et aucune dégradation notable du matériel	1
<b>Moyenne :</b>	défaillance provoquant un arrêt de production et nécessitant une petite intervention	2
<b>Importante :</b>	défaillance provoquant un arrêt significatif et nécessitant une intervention rapide	3
<b>Catastrophique :</b>	défaillance provoquant un arrêt impliquant des problèmes graves	4
Fréquence	probabilité d'apparition d'une cause ou d'une défaillance	Note
<b>Exceptionnelle</b>	La possibilité d'une défaillance est pratiquement inexistante	1
<b>Rare</b>	Une défaillance s'est déjà produite ou pourrait se produire : $3 < F < 6$ mois	2
<b>Occasionnelle</b>	Il y a eu traditionnellement des défaillances dans le passé : $1 \text{ semaine} < F < 3 \text{ mois}$	3
<b>Fréquente</b>	Il est presque certain que la défaillance se produira souvent	4
Déteçtabilité	probabilité de la non perception d'une cause ou d'une défaillance	Note
<b>Très bonne</b>	Il existe des capteurs en ligne	1
<b>Bonne</b>	La défaillance est décelable ou visible	2
<b>difficile</b>	Nécessite un démontage ou utilisation d'un appareil de contrôle	3
<b>pas déteçtable</b>	La défaillance n'est pas décelable ou encore sa localisation nécessite une expertise approfondie	4

**Tableau 37: Barème des cotations**

Criticité	Action
$C < 16$	Ne pas tenir compte
$16 \leq C < 32$	Mise sous maintenance préventive à fréquence faible
$32 \leq C < 36$	Mise sous maintenance préventive à fréquence élevée
$36 \leq C < 48$	Recherche d'amélioration
$C \geq 48$	Reprendre la conception

**Tableau 38: Echelle de criticité**

N.B : La considération de l'IPR (indice prioritaire de risque) permet de classer les causes de chaque mode de défaillance (plus l'IPR est élevé et plus la cause est critique).

Ici la valeur maximale de la IPR est 64, alors le responsable maintenance doit tenir compte une action de maintenance préventive et corrective si la valeur de  $IPR > 25\%$  ( $IPR \geq 16$ ).

#### **V.1.4.Proposition du plan maintenance préventive**

On rappelle que le plan de maintenance préventive, c'est un document sur lequel on trouve la liste des opérations à faire du Maintenance préventive et les informations nécessaires à leur exécution (petit entretien, d'inspection, contrôle, remplacement systématique, nettoyage technique, contrôle périodique réglementaire)

##### **V.1.4.1.Répartition des tâches**

➤ Maintenance Préventive :

On propose donc la répartition de la Maintenance préventive sur une année de la façon suivante :

- Maintenance Hebdomadaire (se fait le samedi matin)
- Maintenance mensuelle (se fait le samedi matin)
- Maintenance Trimestrielle (se fait le samedi matin)
- Maintenance Semestrielle (se fait le samedi matin)
- Maintenance annuelle (se fait samedi toute la journée)

➤ Maintenance prévisionnelle ou conditionnelle

On applique la maintenance conditionnelle à partir de la mise en œuvre du plan d'inspection, de visite et de contrôle. Les relevés des paramètres par jours ont montrés les actions qu'on pouvait faire dans ce type de maintenance.

##### *V.1.4.2.Entretien préventive : plan de contrôle et de surveillance*

➤ Relevé hebdomadaire : les relevés à faire hebdomadaire sont récapitulés dans le formulaire de relevé suivant :

Ensemble :				
Sous ensemble :				
Type :		N° Fiche :		Date :
Marque :				
Fluide :				
N° série :				
COMPRESSEUR	PRESSION	HP		[Bar]
		BP		[Bar]
	REGULATION	Marche		[min]
		Arrêt		[min]
INTENSITE			[A]	
CONDENSEUR	TEMPERATURE	Entré réfrigérant		[°C]
		Sortie réfrigérant		[°C]
		Entré air		[°C]
		Sortie air		[°C]
		Ambiante		[°C]
INTENSITE VENTILO			[A]	
EVAPORATEUR	TEMPERATURE	Entré réfrigérant		[°C]
		Sortie réfrigérant		[°C]
		Entré air		[°C]
		Sortie air		[°C]
		Chambre		[°C]
INTENSITE VENTILO			[A]	
AUTRES VERIFICATIONS*		Moyen	Bon	Mauvais
	PRESSOSTATS			
	THERMOSTAT			
	DISJONCTEUR			
	CONTACTEUR			
	RELAIS THERMIQUE			
	BORNIER			
	SERRAGE			
	CABLAGE			
	VANNE			
IMPREVUES				
DUREE D'INTERVENTION				[H et/ou min]
CONSTATATIONS / REMARQUES :				
TECHNICIEN (Nom+Signature):				
VISA RESPONSABLE MAINTENANCE :				

**Tableau 39: Tableau de relevée**

(\*) : Mettez une croix si le dispositif est vérifié

N.B : L'activité par jour c'est de relever la température minimale et maximale de la chambre, dans le journal, à chaque deux heures. Ces températures sont affichées sur l'écran de commande. Et de surveiller le tableau de commande.

- Visite et inspection: elle se fait chaque trois mois de l'Année (trimestrielle) et assisté par le Responsable de la Maintenance accompagné par un Technicien.
- Plan d'inspection

Année I	Commentaire ou Constatation	Signature
Trimestriel 01		
Trimestriel 02		
Trimestriel 03		
Trimestriel 04		

**Tableau 40: Plan de visite d'inspection trimestrielle chef maintenance**

- Plan d'action d'inspection et entretien préventive : Cette action doit précéder par le remplissage d'un relevé hebdomadaire

Organes	Opération à effectuer	Outils/Produits
<b>COMPRESSEUR</b>	Contrôle pression d'huile	Manomètre
	Contrôle niveau réfrigérant	voyant
	Contrôle humidité réfrigérant	Voyant, déshydrateur
	Mesure température d'aspiration	Thermomètre de contact
	Mesure température refoulement	Thermomètre de contact
	Mesure température carter	Thermomètre de contact
	Contrôle sécurité BP	Manomètre, tourner vis
	Contrôle sécurité HP	Manomètre, tourner vis
	Contrôle sécurité du Pressostat d'huile	Manomètre, tourner vis
	Contrôle niveau d'huile	Voyant d'huile
	Contrôle d'état d'huile	Appareil du test d'acidité d'huile, couleur d'huile
	Mesure intensité compresseur	Pince Ampérométrique
	Mesure intensité nominal	Pince Ampérométrique
	Mesure intensité chauffage de carter	Pince Ampérométrique
Régulation du régulateur de puissance.	Main, bouton de réglage	

	Vérification régulation de démarrage	
	Vérification de l'alimentation générale	Appareillage de mesure
	Vérification parties mécaniques	
	Vérification de l'étanchéité du compresseur	
	Nettoyage du compresseur	Pinceaux, chiffons,
CONDENSEUR	Nettoyage condenseur	Air comprimé ou pulvérisateur, produit de nettoyage, eau, chiffons
	Nettoyage ventilateurs	Eau, pulvérisateur, chiffons
	Mesure température entrée réfrigérant	Thermomètre de contact
	Mesure température sortie réfrigérant	Thermomètre de contact
	Mesure température entrée air	Thermomètre de contact
	Mesure température sortie air	Thermomètre de contact
	Mesure intensité ventilateurs	Pince Ampérométrique
	Mesure intensité nominale / thermique	Pince Ampérométrique
	Vérification régulation vitesse	Main, bouton de réglage
	Vérification régulation pression (KVR)	Main, bouton de réglage
	Vérification alimentation générale	Tourner vis, appareil de mesure
	DETENDEUR	Nettoyage du détendeur
Contrôle du réglage du détendeur et l'emplacement du capillaire		Main, tourner vis,
Vérification de la partie mobile du détendeur		Manomètre de pompage
EVAPORATEUR	Mesure température entrée réfrigérant	Thermomètre de contact
	Mesure température sortie réfrigérant	Thermomètre de contact
	Mesure température entrée air	Thermomètre de contact
	Mesure température sortie air	Thermomètre contact
	Mesure température de la chambre	Thermomètre de contact
	Contrôle dégivrage	Multimètre, montre
	Contrôle thermique fin dégivrage	Multimètre
	Mesure intensité résistance dégivrage	Pince Ampérométrique
	Mesure intensité ventilateur	Pince Ampérométrique
	Mesure intensité nominale	Pince Ampérométrique
	Contrôle ventilateur	Pince Ampérométrique, tourner vis
	Nettoyage ventilateur	Produit de nettoyage,
	Nettoyage Evaporateur	Chiffons, eau, produit de nettoyage

	Contrôle, nettoyage écoulement	Chiffons,
	Nettoyage ou remplacement filtre à air	Chiffons, filtre à air, produit de nettoyage
	Vérification régulation capacité (KVC)	Main, bouton de réglage
	Vérification régulation pression (KVP)	Main, bouton de réglage
CHAMBRE	Nettoyage et dépoussiérage de la chambre	Chiffons, Balaie d'une chambre froide
	Lavage des sols	Balaie d'une chambre froide
	Contrôle des fermetures des portes et de l'état des joints et remplacement si nécessaire	Les yeux, montre, tourner vis, colle
	Désinfectant	Produit désinfectant,
DIVERS	Contrôle général du bon fonctionnement	Tous appareils de mesure
	Mesure des circuits électriques	Multimètre,
	Contrôle de l'isolation des câbles	Multimètre
	Contrôle de sécurité	Plan de sécurité
	Contrôle des supports de compresseurs et remise en état selon nécessité	Tourner vis
	Nettoyage armoire électrique	Pinceaux,

**Tableau 41: Plan d'action de la visite d'inspection et entretien préventive**



V.1.4.3.Planning prévisionnel d'intervention

	Date	signature	Commentaires	Pilote
1 <sup>er</sup> Mois				
2 <sup>em</sup> Mois				
3 <sup>em</sup> Mois				
4 <sup>em</sup> Mois				
5 <sup>em</sup> Mois				
6 <sup>em</sup> Mois				
7 <sup>em</sup> Mois				
8 <sup>em</sup> Mois				
9 <sup>em</sup> Mois				
10 <sup>em</sup> Mois				
11 <sup>em</sup> Mois				
12 <sup>em</sup> Mois				

**Tableau 43: Planning prévisionnel d'intervention**

Légende :

-  Maintenance Préventive Mensuelle
-  Maintenance Préventive Trimestrielle
-  Maintenance Préventive Semestrielle
-  Maintenance Préventive Annuelle

#### V.1.4.4. Plan de Maintenance Préventive

Les tâches suivantes sont précédées par les actions journalières et de l'inspection par semaine.

organe	Opération à effectuer	Durée	fréquence périodi	Machin Etat	Outillages et produits nécessaires	(O/N) Carrière	St/C
Compresseur	Nettoyage compresseur	05min	T	AHT	Chiffons, pinceaux	N	St
	Vérification de niveau d'huile	02min	H	MEP		O	St
	Vérification de la pression d'huile	02min	H	MEP	Manomètre	N	St
	Nettoyage filtre à l'huile. Remplacer si nécessaire	05min	A	AHT	Chiffons, tourner vis	N	St
	Test d'acidité d'huile	05min	A	MEP	PH-mètre,	N	St
	Contrôle de l'état du Pressostat BP, HP, et le différentiel de sécurité d'huile. Et leurs câblages	09min	T	AHT	Tourner vis,	N	St
	Vidange et ajout d'huile	1h	A	AHT	Clé 10, seau ou petite cuvette de 3L	O	St
	Vérification de la valeur de tension d'alimentation	2min	M	MEP	Pince ampère métrique ou multimètre	N	St
	Serrage du contacteur	10min	M	AST	Tourner vis, pince Ampérométrique	N	St
	Calibrage du temporisateur	03min	T	AHT	Chronomètre,	N	St
	Suivi du relais de KRIWAN	5min	S	AHT	Multimètre	N	St
	Contrôle de la quantité de réfrigérant dans l'installation	05min	M	MEP	Manomètre, bouteille R134A	N	St

	Contrôle humidité réfrigérant visuelle	05min	T	AHT	voyant	N	St
	Vérification de la vanne BP	05min	M	MEP	Clé carré	N	St
	Suivi de la résistance de carter	10min	S	AHT	multimètre	N	St
	Mise au point du réglage de surchauffe	05min	M	MEP	Thermomètre laser	N	St
	Vérification de la valeur de HP et BP avec ses Relevés	05min	M	MEP	Manomètre BP et HP ;	N	St
	Contrôle d'état du BL	05min	M	MEP		N	St
	Contrôlé de l'électrovanne	05min	M	MEP	Clés, tourner vis	N	St
	Nettoyage de la soupape de sécurité interne du compresseur	05min	A	AHT	Chiffons, tourner vis,	N	St
	Remplacement du joint de culasse	05min	A	AHT	Chiffons, clés, joint de culasse	N	St
	Contrôle du thermostat de régulation	03min	M	MEP	Chronomètre, montre	N	St
	Dévisser du compresseur et analyse d'usure des pièces qui le compose. Si nécessaire changer	01h	A	AHT	Tourner vis, clés, graisse, chiffons	N	St
<b>Condenseur</b>	Nettoyage du condenseur	05min	M	MEP	Chiffons, pulvérisateur, produit des nettoyages	O	St
	Nettoyage ventilateur et pal avec équilibrage	03min	M	MEP	Chiffons, pulvérisateur, produit des nettoyages	N	St
	Graissage du roulement des ventilo-condenseurs	20min	T	AHT	Chiffons, graisse	N	St
	Test incondensable	05min	M		Thermomètre,	N	C
	Contrôler l'état du	05min	H	MHP	Tourner vis, Clés,	N	St

	ventilateur						
	Contrôler le circuit d'air	05min	H	MHP		N	St
	Révision du câblage du moto-ventilateur	10min	M	AHT	Tourner vis	N	St
Détendeur	Nettoyage du filtre détenteur	10min	T	AHT	Chiffons, produit de nettoyage	N	St
	Contrôle du réglage du détenteur et de l'emplacement du capillaire	05min	T	MHP	Manomètre de pompage, emplacement 9heure du capillaire	N	C
	Vérifier la partie mobile du détenteur	05min	T	AHT	Ajustement des brins avec une règle	N	C
Evaporateur	Mise au point de la valeur de surchauffe	05min	H	MEP	Thermomètre laser,	N	C
	Nettoyage du filtre à air, des tubes à ailettes et du ventilateur	10min	M	AST	Chiffons, pulvérisateur, produit des nettoyages	N	St
	Contrôler les câbles d'alimentations des moto-ventilateurs et serrage des hélices	10min	M	AHT	Tourner vis, clé de serrage, multimètre	N	St
	Vérification et réglage du retour d'huile	07min	M	MEP	Voyant d'huile, multimètre	N	St
	Graissage des roulements du ventilateur	10min	T	AHT	Tourner vis, graisse, chiffons, clés	N	St
	Contrôle circuit d'air	10min	M	MEP	Anémomètre,	N	St
	Contrôle dégivrage (horloge)	05min	H	MEP	Tourner vis, montre, multimètre	N	St
	Contrôle thermique fin dégivrage	05min	M	MEP	Tourner vis, montre, multimètre	N	St

	Contrôle, nettoyage écoulement	05min	H	MHP	Appareil de contrôle, chiffon	N	St
	Vérification régulation capacité (KVC)	05min	M	MEP	Lecture thermomètre	N	St
	Vérification régulation pression (KVP)	05min	M	MEP	Manomètre,	N	St
Divers	Inspection visuelle et auditive	05min	M	MEP	Les yeux, les oreilles	N	St
	Vérification de l'étanchéité du circuit	10min	T	AHT	Produit de nettoyage, appareil de contrôle d'étanchéité	N	St
	Détecter la fuite	15min	M	MEP	Détecteur de fuite ou eau savonneuse, éponge, flamme oxy-acétylène	O	St
	Nettoyage du filtre à eau (deshydrateur) et remplacement si nécessaire	15min	A	AHT	Chiffons, produit de nettoyage, clés	N	St
	Nettoyage de toute les surfaces corrodés et les repeindre	30min	A	AHT	Pinceaux, éponge, peinture, chiffons	N	C
	Vérification du débit de réfrigérant sur le voyant	05min	H	MEP	voyant	N	St
	Ajout de charge systématiquement	30min	S	MHP	Manomètre, réfrigérant 134A, clé	N	St
	Contrôle d'étanchéité de la soupape de sécurité du BL	10min	S	MEP	Clés, produit de nettoyage	N	St
	Inspection des vannes et des tuyauteries	10min	H	MEP	Clés, chiffons,	N	St
	Suivi de la tension de la source	05min	H	MEP	Multimètre, clés, tourner vis	N	St
Révision du circuit de commande et du circuit	20min	S	AHT	Multimètre, tourner vis, clés,	N	St	

	de puissance						
	Remplacement du filtre à l'huile	10min	A	AHT	Chiffons, clés, tourner vis	N	St
	Dégraissier totalement le roulement puis graissé le. Si nécessaire changer	30min	A	AHT	Chiffons, graisse, tourner vis, clés	N	St
H : Hebdomadaire      M : Mensuel      T : Trimestriel      S : Semestriel      A : Annuel AHT : Arrêt Hors tension      AST : Arrêt sous tension      MEP : Marche en production MHP : Marche hors production      O/N : Oui/Non      St : Systématique      C : Conditionnelle							

**Tableau 44 : Plan d'une maintenance Préventive**

### V.1.5. Prévisions des pièces de rechanges et des produits utiles pour le système

Les quantités des pièces ou des produits mentionnés ci-dessous sont prévues dans une année. Alors le magasin de stock doit avoir au minimum la quantité des pièces et des produits suivants :

DESIGNATIONS	QUANTITES
<b>Réfrigérants</b>	4 bouteilles 5Kg
<b>Huiles</b>	4 bidons de 5l
<b>Graisse</b>	4Kg
<b>Roulements ventilo- évaporateur</b>	4 pièces
<b>Roulements ventilo-condenseur</b>	4 pièces
<b>Filtre à l'huile</b>	4 pièces
<b>Filtre à eau</b>	4 pièces
<b>Filtre à air</b>	2pièces
<b>Disjoncteur</b>	1pièce
<b>Contacteur</b>	2pièces
<b>Relais thermique</b>	02pièces
<b>PBP, PHP, PHBP, Pressostat De sécurité d'huile</b>	02 pièces chacun

<b>Résistance de carter</b>	02 pièces
<b>Relais de kriwan</b>	02 pièces
<b>Temporisateur (OFF/ON DELAY)</b>	02 pièces
<b>Vanne d'aspiration</b>	02 pièces
<b>Vanne de refoulement</b>	02 pièces
<b>Electrovanne</b>	02 pièces
<b>Produit de nettoyage</b>	
<b>Câble</b>	
<b>Thermostat de régulation</b>	02 pièces
<b>Petites matérielles électriques (cosse, fusible, porte fusible, barrettes, fileries, ...)</b>	

**Tableau 45: Prévision des stocks des pièces de rechange et des produits utiles**

## V.2 Le refroidisseur d'eau

Comme l'étude de la maintenance de la chambre froide dit au paragraphe précédent, la maintenance de la refroidisseur d'eau est similaire de l'étude qu'on a fait à la chambre froide. C'est-à-dire on fait par analogie l'étude. Alors ce n'est pas important de décrire l'étude ici.

## CHAPITRE VI : MAINTENANCE CORRECTIVE

On applique la maintenance corrective en cas des pannes, accidents de « surprise », c'est-à-dire des accidents inattendus. Cela signifie que le système doit se remettre en état de marche tout de suite après la panne. Nous entendons par accidents de « surprise » des accidents comme dégradation du relais Thermique, fuite sur les conduits, ....

Comme dans l'étude du chapitre V, on peut également élaborer un plan d'actions de maintenance en cas de panne imprévue à partir de l'étude et des recherches qu'on a fait. Le plan va beaucoup aider les agents de maintenance dans l'étude d'une panne jusqu'à son intervention. On mentionne ici que toutes les pannes pouvant venir sur l'installation et ne sont pas figurées dans le plan, mais seules les pannes fréquentes y sont.

Si une panne se produit, il y a des formalités qu'on doit suivre pour déterminer le type de panne. Le remplissage des documents historiques de la machine sont nécessaire.

### VI.1 Journal des pannes

A chaque panne, l'enregistrement des dates des pannes et les cause des pannes sont nécessaires. Alors, le tableau suivant montre la méthode à faire à chaque panne :

Dates	Modes de défaillance	Causes	Validation

Tableau 46: Tableau d'enregistrement des pannes

### VI.2 Formulaire des pannes

Après une étude des pannes, le remplissage d'une fiche d'intervention de panne est important. Cette fiche appartient déjà dans l'histoire de la machine. En cas de répétition des pannes, le formulaire aide les dépanneurs à analyser la défaillance du système.

MAINTENANCE CORRECTIVE CHAMBRE FROIDE POSITIVE					
Formulaire des pannes					
Ensemble :			Date :		
Sous ensemble :			N° fiche :		
Type :			Validé par (après contrôle) :		
Marque :					
N° série :					
TECHNICIEN (interne) :					
PRESTATAIRE (externe):					
Type de pièce défaillante :					
Mode de défaillance :					
Origine de la défaillance <sup>(1)</sup>	Usure		Défectuosité		Utilisation non conforme
	Manque entretien		Manipulation		Autre
Effet de la défaillance :					
Intervention <sup>(2)</sup>	Début d'intervention				[H et/ou min]
	Fin d'intervention				[H et/ou min]
	Temps total d'indisponibilité du système				[H et/ou min]
Type de maintenance corrective <sup>(3)</sup>		Palliative (dépannage)			
		Curative (réparation)			
Remplacement de la pièce <sup>(4)</sup>		OUI			
		NON			
Commentaire :					
(1), (2), (3), (4) : Mettez une croix l'un de votre choix					

**Tableau 47: Formulaire des pannes en Maintenance Corrective**

### VI.3 Plan d'action d'une maintenance corrective

Type des pannes	Origine des pannes	Facteurs de pannes/Explication	Solutions proposées
Compresseur ne démarre pas	Circuit de puissance	Tension trop faible	Prévision d'un groupe
		Fréquence anormale	
		Contacteur défectueux	Remplacer le contacteur
		Disjoncteur coupé	Réarmer le et alerter le JIRAMA en cas de déclenchement successive
		Relais thermique déclenché	Réarmer le RT
	Circuit de commande	Bobine grillé	Remplacer le s'il est complètement grillé
		Panne de ON/OFF DELAY	Remplacer le
		Panne relais de KRIWAN	Rebobiner ou remplacer
	Panne du court cycle en Basse pression (BP)	Manque de fluide	Présence d'une fuite
Evaporateur fonctionne anormale		Ventilateur défectueux	Corriger le sens de rotation du ventilateur, remplacer si nécessaire
Electrovanne liquide anormale		Mauvaise fonctionnement de circuit de commande	Réviser l'installation du circuit de commande
Panne du court cycle en Basse pression (HP)	Condenseur noyé	Excès de fluide	Purger l'excès du fluide dans le condenseur
	Condenseur anormal	Condenseur encrassé,	Nettoyer le condenseur
		Débit d'air insuffisant	Vérifier le circuit d'air
Ventilateur condenseur anormal		Corriger le sens de rotation du ventilateur, remplacer si nécessaire	
Court cycle par la fréquence	Mauvaise réglage de thermostat de		Calibrer le réglage du thermostat

démarrage/arrêt	régulation		
	Manque de phase	Mauvais serrage du contacteur	Corriger l'anomalie
Pannes des bruits anormaux	Pièces accessoires du MC sont cassées ou grippées	-Sous tension, -surcharge du moteur, -manque d'huile, -débit du FF aspiré trop faible, -surchauffe élevée	Remplacer les pièces cassées ou grippées après correction de ses causes de panne.
	Coup de liquide dans le compresseur	Trop de fluide,	Purgez les fluides
		bouteille anti coup liquide inexistant ou trop petit,	Installer une bouteille anti coup liquide ou remplacer l'existant par un autre équivalent à l'installation
		résistance de carter arrêté ou grillé ou inexistant,	Remplacer la résistance de carter
		détendeur trop ouvert, trop gros ou en détérioration,	Corriger le réglage du détendeur ou le changer.
		compresseur placé dans un endroit trop froid,	Envisager un endroit convenable pour le MC
		engorgement de l'évaporateur au moment de l'arrêt	Installer une vanne magnétique sur la conduit liquide et temporez son ouverture
	Frottement des ventilateurs du condenseur ou de l'Evaporateur	Mauvais serrage de l'hélice	Resserrer les hélices
	Sifflement de détendeur	serrage trop rigide	Corriger le serrage
		manque de fluide en aval du détendeur	Calibrer bien le détendeur
Puissance	Manque de	Existence d'une fuite	Réparer la fuite

frigorigique faible	charge	Soupape de sécurité de réservoir n'est pas étanche	Nettoyer le circuit puis ajouter de charge
	Pré-détente ou Flash gaz	Déshydrateur colmaté	Nettoyer ou remplacer le déshydrateur
		La vanne départ liquide est étranglée	Ouvrer au fond la vanne
		EV ligne liquide ouvre mal	Nettoyer et ouvrir au fond la vanne
	Excès de charge	quantité FF chargée trop importante	Purger l'excès en FF puis régler bien la charge
	Présence des incondensables	De l'air ou de l'azote est entré dans l'installation faute pendant le tirage à vide	Purger les impuretés en récupérant les FF qui les accompagnent.

**Tableau 48: Action pour les pannes**

## **VI.4 Préparation des interventions de maintenance**

### **VI.4.1. Disposition générale et pratique**

#### *VI.4.1.1. Visite d'inspection et Entretien préventive*

La visite d'inspection et l'entretien préventif sont simultanés. Ils ont réalisés à chaque trois mois, exécuté par des techniciens qualifiés et surveillé par le responsable maintenance.

Ce dénier doit prévenir le responsable de production et le responsable machine pour l'exécution de la maintenance à l'aide d'un envoi préavis Cinq (5) jours avant le travail.

Le travail se fait le samedi matin de la dernière semaine du troisième (3<sup>ème</sup>) mois. A chaque mise en état de la machine, le fiche de démarrage et de contrôle (annexe II) doit être remplie avec le relevé par semaine. Et des rapports sont envoyés au chef maintenance.

#### *VI.4.1.2. Maintenance mensuelle, trimestrielle, semestrielle, et annuelle*

A chaque étape de maintenance, la démarche administrative reste toujours la même. Mais quand la maintenance annuelle est exécutée, le programme d'entretien préventif doit être mis

à jour. L'amélioration du plan est aussi nécessaire pour garder le bon fonctionnement de la machine.

A chaque 25 du mois, le programme du mois suivant, les travaux reportés doivent figurer dans le rapport mensuel.

NB : A propos de la maintenance conditionnelle, les services concernant l'utilisation de la machine doivent être mis au courant de la date, heure et durée de l'exécution de la maintenance surtout s'il y a un arrêt de la machine.

#### *VI.4.1.2. Maintenance corrective*

La panne est probable s'apparait, alors si le cas se présente les démarches suivantes sont nécessairement appliquées :

- Remplir le journal des pannes (tableau 44)
- Consulter le plan d'action de la maintenance corrective pour l'action de remède du type de panne
- Après une validation du chef de maintenance, la réalisation de l'action de remède doit être en cours avec un remplissage du formulaire des pannes.

N.B : L'intervention peut être internalisé ou externalisé. Elle dépend de l'étude de direction à propos de la criticité de la panne.

- La durée de l'intervention doit être précise et respectée, et un rapport clair sera envoyé auprès de direction après l'intervention.

NB : lors des interventions de maintenance les points suivants sont obligatoires à suivre :

- Respect des consignes de sécurités
- Respect de la réglementation
- Respect de qualité de travail pour éviter l'effet négatif sur l'environnement

#### *VI.4.2.Moyen de mise en œuvre*

Pour assurer l'entretien régulier, les réparations, et les remplacements des pièces prévues ou imprévues, la suffisance des moyens humains, techniques et matériels est strictement nécessaire. La gestion des stocks des pièces de réserve et des produits utilisés pour la maintenance soit toujours irréprochable afin de garantir le bon fonctionnement du système.

#### *VI.4.2.1. Moyens techniques et matériels*

Les pièces et les produits nécessaires prévus pour la maintenance sont déjà cités dans le tableau 43. Mais la liste est modifiable suivant les contextes existants.

L'outillage normal et spécial, les appareils de contrôles et de mesure, les équipements de travail et les fournitures de sécurité réglementaire pour les maintenanciers,... doivent être réguliers.

#### *VI.4.2.2. Moyens humains*

La conception d'un plan de maintenance et son exécution sont dédiées par une équipe qualifiée. Cette équipe est composée d(e) : un ingénieur concepteur (chef maintenance), un responsable maintenance, et un technicien frigoriste en haut niveau.

### **VI.4.3. Rapport et Réunion**

Chaque fin du mois une réunion des équipes de maintenance est exécutée. La raison de cette réunion c'est de poursuivre auprès l'état de l'installation. La réunion commence par les rapports mensuels concernant les relevés hebdomadaires et les activités de maintenance réalisées pendant ce mois. On fait le bilan de l'installation puis l'amélioration des actions qu'on peut faire pour le mois prochain. On note les remarques et les commentaires de l'équipe pendant la réunion puis on reconstitue le plan d'action d'entretien préventive du mois suivant.

NB : Après la réalisation des maintenances mensuelles ou trimestrielles ou semestrielles ou annuelles, les équipes doivent se mettre en réunion. Mais le chef maintenance peut convoquer une réunion extraordinaire s'il y a un communiqué qu'il veut transmettre à l'équipe.

### **VI.4.4. Contrôle de l'installation**

Le chef maintenance peut descendre sur terrain pour visiter l'installation. Il examine l'état de l'installation pendant son visite.

Des contrôle réguliers sont effectués par lui-même à chaque une période de maintenance est exécutée. Ils ont les droits de dire ses équipes s'il y a un manquement dans la qualité de travail.

# CHAPITRE VII : NORME DE SECURITE ET ENVIRONNEMENTALE

## VII.1.Generalites

Dans l'installation frigorifique, l'utilisation des fluides frigorigènes ont présentés des grands dangers sur la santé et sur l'environnement si les règles en vigueurs ne sont pas respectées. Le non-respect de ces règles ou de ces normes peut entrainer à la sanction de la société ou de la compagnie qui manipule une installation frigorifique. Alors, les personnes de machine doivent bien maitriser l'installation et de connaitre très bien l'intervention de maintenance à faire dans l'installation en suivant les normes.

Comme ici, l'intervention de la maintenance sur le système doit se faire dans la norme Internationale. Cette dernière repose sur la sécurité (personne travaillant et le lieu) et Environnement.

## VII.2.Definition

Selon le dictionnaire encarta, la norme c'est une spécification technique qui concerne la fabrication d'un produit ou la réalisation d'une opération, et qui est établie à des fins de qualité, de sécurité ou d'information.

## VII.3.Norme sur l'environnement et sécurité

### VII.3.1.Réglementation des gaz à effet de serre (Règlement (CE) N° 842/2006 relatif à certains gaz à effet de serre fluorés

OBLIGATION	Domaine d'application
Récupérer les gaz à effet de serre fluorés pendant les phases de maintenance et à la fin de la vie de la machine	Tous les systèmes fixes
Utiliser du personnel qualifié pour conduire l'installation, en assurer la maintenance et les détections de fuite.	Tous les systèmes fixes
Etiqueter toute nouvelle installation	Tous les systèmes fixes
Prévenir les fuites de gaz et réparer dans les meilleurs délais	Tous les systèmes fixes

<b>Contrôler périodiquement les fuites :</b> + de 60 kg : au moins une fois par an + de 30 kg : au moins une fois tous les six (6) mois + de 300 kg : au moins une fois tous les trois (3) mois	Système hermétiquement fermés contenant plus de 6kg de gaz
<b>Tenir un registre à disposition des autorités compétentes qui consignera les événements concernant le suivi du gaz.</b>	Système > 3 kg
<b>Mettre en place du système de détection de fuite automatique</b>	Système > 3 kg

**Tableau 49: Réglementation des gaz à effet de serre**

### **VII.3.2. La norme européenne EN 378 "Systèmes de réfrigération et pompes à chaleur -Exigences de sécurité et d'environnement"**

Cette norme se donne pour objectif "de réduire les accidents possibles des personnes, des biens et de l'environnement provenant de l'utilisation des systèmes de réfrigération et des fluides frigorigènes".

Le plan de cette norme se divise en quatre parties mais on s'intéresse plus particulièrement sur les deux dernières parties concernant la sécurité et l'environnement :

- La **partie 3 "Installation in situ et protection des personnes"** s'applique à la sécurité du personnel et des installations.

Elle définit les principes de conception et de construction des salles des machines (dimensions, natures des parois, ventilation) avec les spécificités de chaque groupe de frigorigène.

Elle impose l'utilisation de détecteurs et d'alarmes ; elle précise les équipements de protection et de secours qui doivent être mis à la disposition du personnel.

- La **partie 4 "Fonctionnement, maintenance, réparation et récupération"** spécifie les exigences en matière de sécurité et d'environnement lorsque l'installation fonctionne, est entretenue ou est réparée ; en particulier, elle insiste sur la formation et la compétence de toute personne devant intervenir sur l'installation frigorifique (personnel d'exploitation ou de surveillance). La norme insiste aussi sur l'importance de la récupération et du recyclage des fluides frigorigènes.

## VII.4.Recommandation du constructeur

Toutes les interventions sur l'installation doivent être effectuées par un technicien habilité et qualifié.

### VII.4.1.Intervention sur le système

L'unité doit être isolée de l'alimentation électrique en la branchant et la verrouillant à l'aide de l'interrupteur général.

Les agents de maintenance doit porter des équipements de sécurité appropriés (lunette de sécurité, gants, vêtements de protection, chaussure de sécurité et casque).



**Photo 14: Accessoire de sécurité d'un agent de maintenance**

### VII.4.2.Intervention sur le système électrique

Les interventions sur des composants électriques doivent être effectuées pendant que l'appareil est hors tension et par personnel habilité et qualifié en matière électrique.

### VII.4.3.Intervention sur le circuit frigorifique

- Les opérations de contrôle de la pression, de vidange et de remplissage du système sous pression doivent être effectuées à l'aide des raccords prévus à cet effet et des équipements appropriés
- Lors de démontage ou de dessoudage des pièces du circuit réfrigérants, le circuit doit être vidangé et afficher une pression nulle. On prend cette précaution pour éviter tout risque d'explosion due aux pulvérisations du liquide réfrigérant et d'huile.
- Une fois que le circuit a été vidangé, il existe un risque résiduel de formation de pression par dégazage de l'huile ou en raison de la chaleur des échangeurs. Pour maintenir la pression à zéro, le raccordement du conduit doit être purgé dans l'atmosphère du coté basse pression.

- L'opération de brassage doit être effectuée par un professionnel. Le brassage doit être conforme à la norme NF EN1044

#### **V.4. Remplacement des composants**

- Dans un souci de conformité aux normes de marquage européenne, tout remplacement de composant doit être effectué à l'aide de pièces ayant obtenu l'approbation du constructeur.
- Seul le liquide réfrigérant mentionné sur la plaque signalétique du fabricant doit être utilisé, à l'exclusion de tout autre produit.

**TROISIEME PARTIE :**  
**CONCEPTION D'UNE APPLICATION WEB**  
**DE LA MAINTENANCE**

# CHAPITRE VIII : LA TECHNOLOGIE DE WEB

Le développement de la technologie de notre époque nous permet de faire beaucoup de choses surtout dans le domaine informatique. Les variétés des logiciels présents aujourd'hui ont aussi mis en valeur l'importance de l'informatique. Ces logiciels sont utilisés pour l'élaboration de diverses applications. Mais pour écrire la programmation, il se doit d'abord de maîtriser au moins un des langages de programmation.

Le Web ou « world wide web », est un système dans l'internet, reparté géographiquement et structurellement, de publication et de consultation de documents faisant appel aux techniques de l'hypertext.

Ainsi, on a élaboré une application web pour la maintenance des installations frigorifiques de la société SOCOLAIT afin de faciliter la gestion de maintenance. Cette application est destinée seulement pour la maintenance et c'est la seule raison d'existence d'une application.

Les différences de l'application web par rapport aux autres applications simples sont : l'application web a un caractère multiplateforme, c'est-à-dire qu'on peut le restaurer dans tous les systèmes d'exploitation sans exception, mais elle nécessite seulement un navigateur pour son ouverture comme le Mozilla Firefox ; on peut le mettre aussi en réseau, à vrai dire dans un réseau privé de l'entreprise sans accéder à l'internet ou sur internet avec accès sécurisé. Elle protège les données grâce à l'utilisation d'un langage de programmation PHP. On utilise le PHP car il est facile à manipuler. Et la dernière raison de la conception de cette application ce que l'application web est très facile à utiliser.

Les langages de programmation interviennent pour l'élaboration de cette fameuse application sont le HTML, le CSS et le PHP.

## VIII.1. Le langage HTML

C'est l'abréviation de « HyperText Markup Language », c'est dans ce langage qu'on tape le contenu de l'application. Il contient des informations logiques. L'insertion de ces contenus suit le protocole des codes posés par le HTML.

Selon la norme 8879, le HTML est un langage informatique normalisé, et s'utilise pour générer des documents compatibles avec WWW. Il permet une présentation sophistiquée des écrans, l'insertion d'image et surtout la présence de liens hypertextes. Le code source ainsi généré est interprété par le navigateur au moment du téléchargement.

Pour la création de l'application, ce langage nécessite d'un logiciel appelé un éditeur. Alors l'éditeur qu'on va utiliser ici c'est le php designer.

En effet les codes ont beaucoup de variétés mais la base d'écriture c'est de commencer par une balise et se termine par une balise (<maintenance>). Par conséquent, une page qui ne contient que du HTML possède l'extension « .html ».

```
<!DOCTYPE html>
<html lang="fr">
<head>
  <meta http-equiv="content-type" content="text/html; charset=UTF-8"/>
  <meta charset="utf-8"/>
  <title>Maintenance Chambre Froide</title>
  <link href="../design/default.css" rel="stylesheet"/>
</head>

<body class="index windows">

  <div id="contenu">
    <div class="header">
      
      <h2 class="head-center">
        <span>Maintenance d'une installation frigorifique<br />Chambre Froide</span>
      </h2>
    </div>
    <div class="section circles">
      <span>
        <span></span>
      </span>
      <h3><a href="composants-principals/index.php">COMPOSANTS PRINCIPALS</a></h3>
    </div>
    <div class="section name">
      <span>
        <span></span>
      </span>
    </div>
  </div>

```

**Figure 22:Code HTML**

## VIII.2. Le langage CSS

C'est l'abréviation de « Cascading Style Sheets » (Feuille de style), ce langage sert uniquement à présenter la forme du contenu de l'application. A vrai dire, l'utilisation du langage CSS permet de présenter la mise en page de l'application dans la forme ce qu'on veut.

```

/*composant principal et design*/
body{
    background: #444;
    transition-duration: 1s;
}

a{
    text-decoration: none;
}

p{
    font-size: 1.1em;
    margin: 0;
    padding: 10px 0 0 0;
    text-align: justify;
    text-indent: 30px;
}

p:first-child{
    margin-top: 40px;
}

ul li{
    text-decoration: none;
    list-style: none;
}

```

**Figure 23:Code CSS**

En résumé ces deux langages nous servent de créer une bonne application web grâce à leurs méthodes efficaces et précises. En effet, la manipulation de ces langages est très simple. Alors ils se complètent naturellement pour au final donner une vraie application.

### **VIII.3. Le langage PHP**

C'est un langage qui vient se mettre au milieu d'un code HTML, donc il est appliqué à la présence d'un langage HTML. On connait la page contient du PHP à l'aide d'une extension « .php ».

Le PHP nous permet de créer une application web dynamique, qui se mettent à jour toutes seules sans que vous ayez à passer par là. Il se transforme tout seul, il s'évoluera automatique. Il nous permet aussi de faire un forum, ou tout le monde peut discuter, échanger, s'entraider si quelqu'un a un problème. Les consultants peuvent se donner leur avis à propos de ce qu'elle voyait,...

La différence entre le HTML et le PHP, c'est que le HTML peut ouvrir directement sur l'ordinateur des clients d'après leur demande au serveur, mais dans le PHP le serveur doit

transformer d'abord le code PHP en HTML puis il l'envoie aux clients. Car l'ordinateur des clients ne peut pas lire une page .php, seule la page .html se lit sur leurs ordinateurs.

En un mot, il y a une génération d'une page pendant la demande du client en PHP. Et il n'y a pas que du code HTML si la page est générée.

Le code PHP contient des instructions, Il demande au serveur d'effectuer des actions : donner l'heure, le nombre de personnes connectées sur le réseau,...Bref, le PHP donne des ordres au serveur.

```
<?php }
else if($_GET['code']==2) {
    include("mode_defaillance.php");
}
else if($_GET['code']==12) {
    include("compresseur_2.php");
}
else if($_GET['code']==2) {
    include("condenseur.php");
}
else if($_GET['code']==21) {
    include("refus_demarrage.php");
}
else if($_GET['code']==22) {
    include("refus_arret.php");
}
else if($_GET['code']==3) {
    include("plan_maintenance.php");
}
else if($_GET['code']==4) {
    include("condenseur_2.php");
}??>
```

**Figure 24: Code PHP**

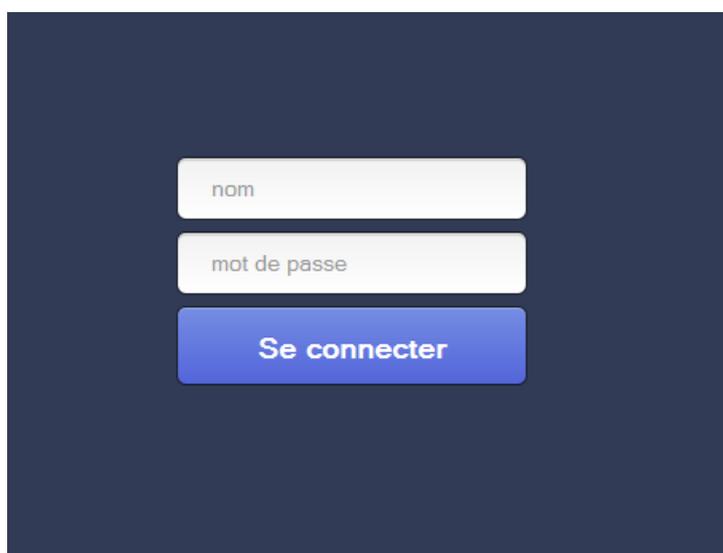
# CHAPITRE IX : GUIDE D'UTILISATION DE « L'APPLICATION WEB »

Pour la sécurité des biens d'utilisateur et de la société, l'accès à l'application est strict car à chaque utilisation de l'application, l'utilisateur doit s'identifier d'abord. Il s'identifie à l'aide de son propre mot de passe et de son nom ou login. Ce dernier n'exige pas beaucoup de choses mais pour leur création de mot de passe, le mixage des caractères sera conseillé.

Cette application web est un outil d'aide à la maintenance. Et ce présent guide va aider les utilisateurs pour mieux comprendre le fonctionnement de l'application.

## IX.1. Interface principale

Avant d'arriver à la fenêtre principale, la saisie de mot de passe est obligatoire mais on doit d'abord ouvrir l'application avec un navigateur de votre choix. La démarche pour remplir l'interface c'est de taper d'abord le nom, puis entrer le mot de passe et cliquer sur «se connecter »



**Photo 15: Interface de gestion de sécurité**

Si l'identification est acceptée par l'application, on est maintenant dans la fenêtre principale,

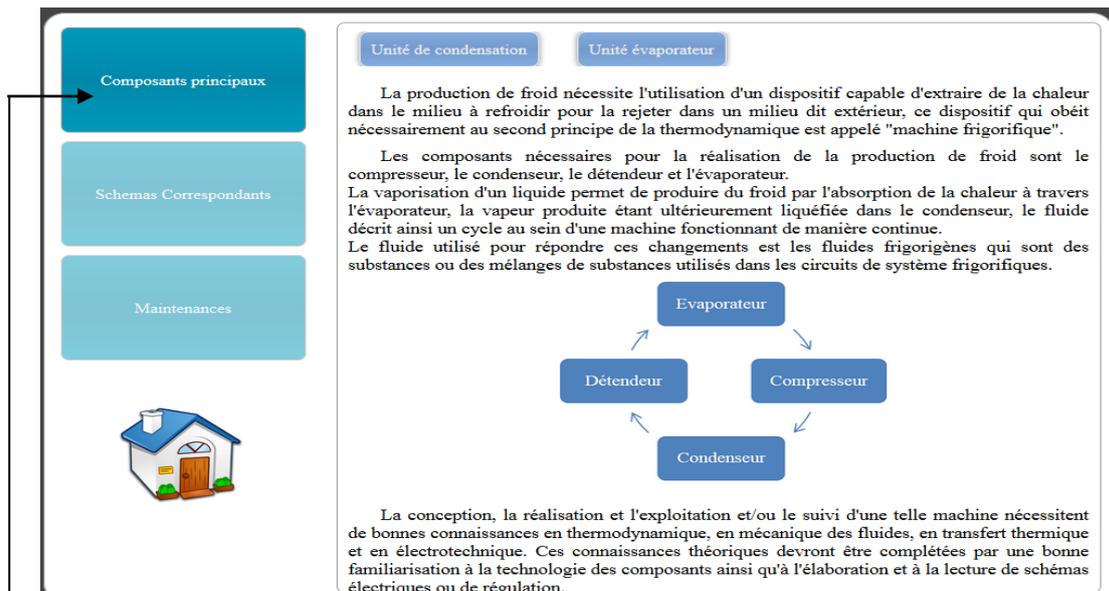


**Photo 16: Interface de la fenêtre principale**

Ces trois menus sont cliquables. Si votre souris pose sur l'un de ces trois menus, l'image est animé automatique. Cela nous indique que les menus sont disponibles à consulter.

### **IX.2. Fenêtre de sélection**

C'est comme suit que la page de sélection se montre quand on clique l'un de ces menus principaux.



**Photo 17: Interface de la fenêtre de la sélection**

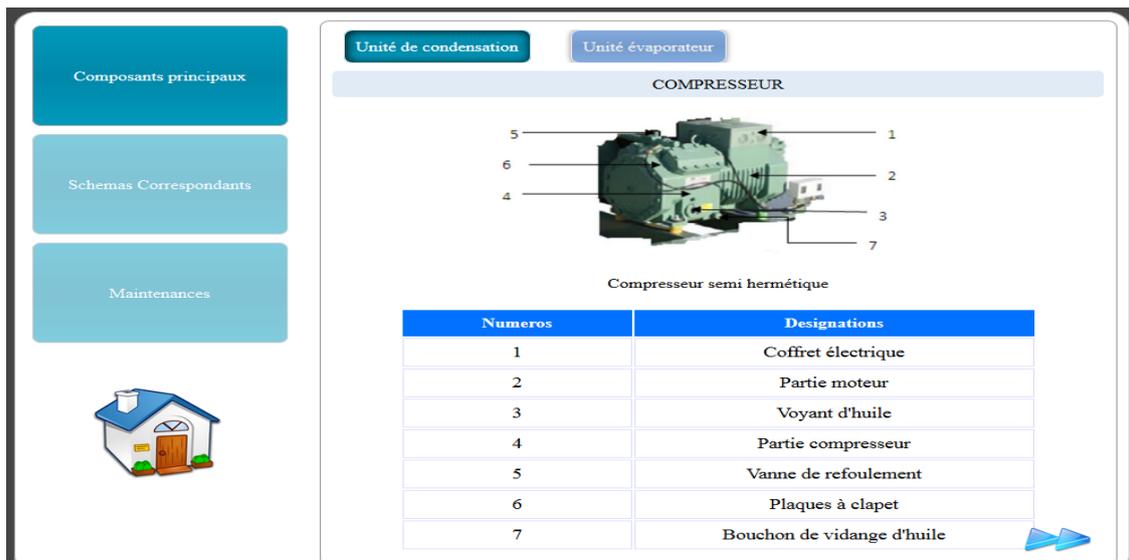
Cette représentation montre que la sélection est activée et peut donner des informations du côté droit.

La petite maison (home) placée en bas de ces menus signifie un lien vers la fenêtre principale. C'est-à-dire, si on clique sur cette maison on voit directement l'accueil.

On trouve à l'en-tête du côté droit de la fenêtre les deux sous menus. Ces sous menus sont le résultat du clic sur le premier menu à gauche.

Quand on pointe le souris sur l'un de ces sous menus, il y a des options qui apparaissent et on peut choisir ce qu'on veut. C'est comme dans la figure suivante où se présente une explication :



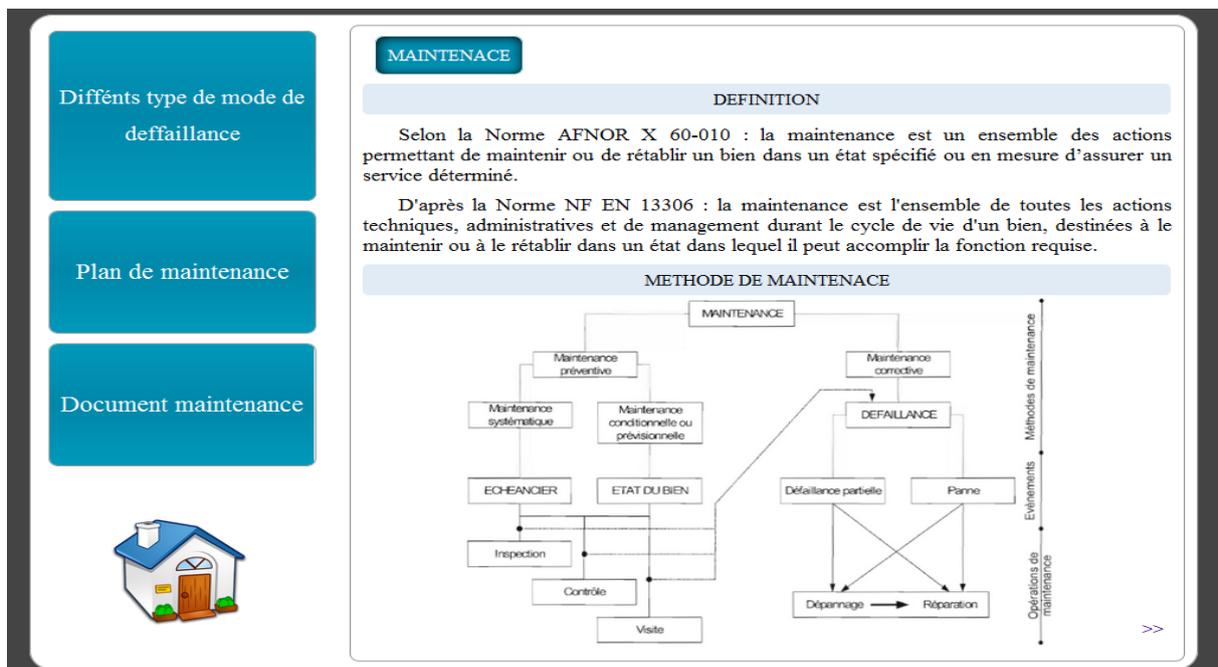


**Photo 19: Interface de la fenêtre de résultat**

La méthode de manipulation dans les autres menus est analogue aux explications précédentes mais dans le menu maintenance, il semble un peu particulier.

#### IX.4. Menu Maintenance

Le menu maintenance se compose en trois sous menus comme l'indique à côté gauche de la page. Et le contenu à droite de la page c'est la maintenance en générale. Les trois sous menus sont prêts à être utilisés.



**Photo 20: Sous menus de l'option maintenance**

## CONCLUSION

Le présent mémoire aborde sur les différents points et notions de la maintenance nécessaires à l'élaboration d'un plan de maintenance sans se trop bercer dans la théorie pure. L'aboutissement dans le stade du calendrier de maintenance nous a permis de garantir le bon fonctionnement de l'installation sous réserve que les actions de maintenance soient bien réalisées. Le plan de maintenance préventive et corrective doit être cohérent, mais il pourra subir une mise au point ou évoluer suivant l'état de santé de l'installation. Il faut qu'il se renouvèle constamment pour suivre l'évolution réelle du fonctionnement du système.

Ce projet nous a permis aussi de mettre au point les différents documents pour l'historique de la machine. Ces documents sont utiles pour la conception de maintenance à effectuer sur un matériel. Ils rentrent totalement dans les démarches de mise en place de la stratégie de la maintenance de l'installation. Les résultats de l'inspection, des visites et des interventions sont la première histoire de l'installation et permettent d'envisager l'action à effectuer sur le dispositif. Cette étude nous a permis, d'une part d'approfondir la méthode de maintenance et le fonctionnement d'une installation frigorifique à tous types.

Du point de vue logiciel, l'application de l'informatique est une technique moderne de maintenance. En effet, la mise en place de ce dernier a été établie pour la gestion efficace de maintenance. On a utilisé la méthode de PHP pour l'implantation des données dans le logiciel par l'application HTML. Et pour la mise en forme du logiciel, on applique le model CSS.

Cependant, quelques difficultés ont été rencontrées pour la collecte des données et la cotation des défaillances. Et comme l'installation est neuve, on n'a pas encore des fiches historiques archivées à consulter, c'est pour cela que l'étude se base souvent par les expériences vécues (stage) et sur les formations pendant l'étude en classe.

# BIBLIOGRAPHIE

## Livres et documents :

- [1] - AFNOR, Recueil des normes françaises X 60, AFNOR.
- [2] - AFNOR, Documents d'exploitation et de maintenance, AFNOR, 1985.
- [3] - Le guide du parfait responsable maintenance, 34 p.
- [4] - M. Etienne, Document Plan maintenance Préventive et Corrective, édition Mai 2001.
- [5] - EAS Etienne, LE MAITRE François-Xavier, Présentation AMDEC/AEEL, 2004/2005.
- [6] - LENNOX, Manuel d'installation et de maintenance
- [7] - INSTITUT INTERNATIONAL DU FROID, EN 378 « Systèmes de réfrigération et Pompes à chaleur- Exigence de sécurité et d'environnement »,
- [8] - Frédéric TOMALA, Cours de Maintenance,
- [9] - Didier JAMES, Fiche Technique-Chambre froide,
- [10]- Eric MAILLARD, Présentation AMDEC&AEEL (DESS), 2000
- [11] - HARINIAINA RANAIVOSON ANDRIAMBALA, Cours de Froid Industriel et Maintenance Industrielle, 2012-2013

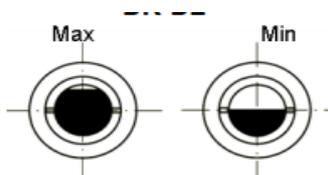
## Webographie :

- [12] - [www.mcccf.gouv.ca/SSIM](http://www.mcccf.gouv.ca/SSIM), Plan de maintenance, Guide pratique pour les institutions muséales, Québec, 2010.
- [13] - [www.classroom.com](http://www.classroom.com) Tutoriel d'apprentissage des langages HTLM/CSS, PHP/MySQL
- [14] - [www.Bio-provence.org](http://www.Bio-provence.org)
- [15] - Google

# ANNEXES

## ANNEXE I : GAMME DE MAINTENANCE

### I.1. Vérification de niveau d'huile d'un compresseur



Le niveau d'huile doit être visible au voyant avec l'appareil fonctionnant à pleine charge

Laisser le compresseur fonctionner pendant 3 à 4 heures avant d'ajouter de l'huile

Vérifier le niveau d'huile toutes les 30 minutes.

NB : Un excédent d'huile peut être aussi dangereux pour le compresseur qu'un manque d'huile

### I.2. Vérification d'état du réfrigérant

Le débit de liquide frigorigène à travers un témoin doit être régulier et sans bulles. S'il y a des bulles l'installation peut être à une charge faible ou à une fuite ou présence d'une restriction dans la conduite de liquide.

Humidité : chaque témoin comporte un indicateur d'humidité. La couleur de l'élément change selon le niveau d'humidité dans le frigorigène, mais aussi selon la température.

NB : Pour faire une lecture d'humidité, il faut que le compresseur fonctionne pendant deux heures. Le matériel qu'on utilise pour faire ce travail c'est le détecteur d'humidité.

### I.3. Nettoyage du condenseur

Nettoyer les batteries avec un aspirateur à eau froide équipé d'un pulvérisateur, de l'air comprimé ou avec une brosse souple.

### I.4. Vidange d'huile

L'huile pour les équipements de réfrigération est claire et transparente. Elle garde sa couleur pendant une longue période de fonctionnement.

Etant donné qu'un système de réfrigération correctement conçu et installé fonctionnera sans problème, il est utile de remplacer l'huile du compresseur, même après une longue période de fonctionnement.

Si l'huile se noircit, sa qualité se dégrade alors c'est le temps de changement d'huile. Le noircissement de la couleur d'huile peut être provoqué par des impuretés dans le système des tuyauteries de réfrigération, des températures trop élevée du côté de refoulement ou présence d'humidité.

NB : Si le vidange d'huile est effectué, avant de remettre l'Unité en service il faut que le circuit frigorifique soit tiré au vide.

## ANNEXE II : FICHE DE CONTROLE DE FONCTIONNEMENT ET DE DEMARRAGE

Ensemble		Technicien				
		Date de relevé				
<b>RELEVÉE THERMIQUE</b>						
Température de réfrigérant E/S Condenseur		[°C]	[°C]			
Température de réfrigérant E/S Evaporateur		[°C]	[°C]			
Température d'air Ambiante		[°C]	[°C]			
<b>RELEVÉE FRIGORIFIQUE</b>						
	UNITE I		UNITE II			
Puissance frigorifique		[Kw]	[Kw]			
Mode fonctionnement		[%]	[%]			
Basse pression		[Bar]	[Bar]			
Température évaporation		[°C]	[°C]			
Température aspiration		[°C]	[°C]			
Haute pression		[Bar]	[Bar]			
Température condensation		[°C]	[°C]			
Température ligne liquide		[°C]	[°C]			
Température de refoulement		[°C]	[°C]			
Niveau d'huile						
Type réfrigérant/Charge	/	[Kg]	/			
Sécurité Basse Pression		[Bar]	[Bar]			
Sécurité Haute Pression		[Bar]	[Bar]			
<b>RELEVÉE ELECTRIQUE</b>						
	UNITE I		UNITE II			
Tension d'alimentation			[V]			
Compresseurs	KM1	L1	[A]	[A]		
		L2	[A]	[A]		
		L3	[A]	[A]		
	KM2	L1	[A]	[A]		
		L2	[A]	[A]		
		L3	[A]	[A]		
Intensité nominale		[A]	[A]			
Ventilateurs Condenseur	V1	V2		V1	V2	
	L1		[A]			[A]
	L2		[A]			[A]
	L3		[A]			[A]
Ventilateurs Evaporateur	L1		[A]			[A]
	L2		[A]			[A]
	L3		[A]			[A]
Commentaires et remarques :						

Tableau de fiche de contrôle de fonctionnement et de démarrage

ANNEXE III : AMDEC, Analyse des Modes de défaillances, de leurs Effets et de leur Criticité (Failur Modes Effects and Critically Analysis)

**Définition :** C'est un procédé systématique pour identifier les modes potentiels de défaillances avant qu'elles ne se produisent, avec un objectif spécifique de les éliminer ou de minimiser les risques associés.

**Groupe AMDEC :** La réalisation de l'AMDEC consiste de former un travail de groupe qui est composé de 2 à 5 personnes minimum (des hommes de maintenance, des hommes de service de qualité, des hommes de la production, le bureau d'étude, et les experts du domaine étudié). Et les fruits de travail c'est de ressortir les actions préventives et correctives à mettre en place.

**Principe :** Comme l'AMDEC est une technique multidisciplinaire d'analyse de risque, il est utilisé pour déterminer :

- Les modes de défaillance potentiels d'un procédé ou d'un produit
- La gravité de leur effet
- La probabilité d'occurrence
- Les causes de chaque mode de défaillance
- L'habileté à les détecter
- L'évaluation de criticité ou l'IPR (Indice prioritaire de risque)

**Processus de la méthode :**

- Etablir l'objet de l'analyse et Former l'Equipe multidisciplinaire
- Identifier les fonctions de l'objet de l'analyse
- Identifier les modes de défaillance possibles, leurs effets et leur gravité
- Identifier les causes des modes de défaillance et évaluer leur occurrence
- Evaluer la Détection

**Avantage :**

- Les points faibles du système sont déterminés et des remèdes sont apportés
- Préciser les moyens de se prémunir contre certaines défaillances
- Etudier les conséquences de défaillances de différentes défaillances
- Classer les défaillances selon certains critères

- Fournir une optimisation du plan de contrôle, une aide éclairée à l'élaboration de plans d'intervention.

**Limite de l'AMDEC :**

- L'AMDEC ne permet pas d'avoir une vision croisée des pannes possibles et leurs conséquences,
- Il est courant que des risques fantaisistes soient associés inutilement à une AMDEC
- Il peut aussi arriver que des acteurs considèrent que les problèmes notés dans l'AMDEC sont des problèmes résolus

**Grille d'AMDEC :**



## ANNEXE IV : CLASSIFICATION DES NIVEAUX DE LA MAINTENANCE

(NORME FD X 60-000)

Niveaux	Définitions	Intervenants
<b>I</b>	Actions simples nécessaires à l'exploitation et réalisées sur des éléments facilement accessibles en toute sécurité à l'aide d'équipements de soutien intégrés au bien.	L'utilisateur du bien
<b>II</b>	Actions qui nécessitent des procédures simples et/ou des équipements de soutien (intégrés au bien ou extérieurs) d'utilisation ou de mise en œuvre simple	Personnel qualifié
<b>III</b>	Opérations qui nécessitent des procédures complexes et/ou des équipements de soutien portatifs, d'utilisation ou de mise en œuvre complexes	Technicien qualifié
<b>IV</b>	Opérations dont les procédures impliquent la maîtrise d'une technique ou technologie particulière et/ou la mise en œuvre d'équipements de soutien spécialisés.	Technicien ou équipe spécialisée
<b>V</b>	Opérations dont les procédures impliquent un savoir-faire, faisant appel à des techniques ou technologies particulières, des processus et/ou des équipements de soutien industriels. Ce sont des opérations de rénovation, reconstruction, etc.	Constructeur ou société spécialisée

Tableau de niveau de maintenance

## ANNEXE V : GÉNÉRIQUE DE MODE DE DÉFAILLANCE SELON AFNOR

### Modes de Défaillance AFNOR

Modes de défaillance génériques	
1. Défaillance structurelle (rupture).	18. Mise en marche erronée.
2. Blocage physique au coincement.	19. Ne s'arrête pas.
3. Vibrations.	20. Ne démarre pas.
4. Ne reste pas en position.	21. Ne commute pas.
5. Ne s'ouvre pas.	22. Fonctionnement prématuré.
6. Ne se ferme pas.	23. Fonctionnement après le délai prévu (retard).
7. Défaillance en position ouverte.	24. Entrée erronée (augmentation).
8. Défaillance en position fermée.	25. Entrée erronée (diminution).
9. Fuite interne.	26. Sortie erronée (augmentation).
10. Fuite externe.	27. Sortie erronée (diminution).
11. Dépasse la limite supérieure tolérée.	28. Perte de l'entrée.
12. Es en dessous de la limite inférieure tolérée.	29. Perte de la sortie.
13. Fonctionnement intempestif.	30. Court circuit (électrique).
14. Fonctionnement intermittent.	31. Circuit ouvert (électrique).
15. Fonctionnement irrégulier.	32. Fuite (électrique).
16. Indication erronée.	Autres condition de défaillances exceptionnelles suivant les caractéristiques du système, les conditions de fonctionnement et les contraintes opérationnelles.
17. Ecoulement réduit.	

Tableau de générique de maintenance selon AFNOR

## ANNEXE VI : QUELQUES DEFINITIONS

### Définition 01 : BALISE ET ATTRIBUTS

Les balises sont invisibles pour le visiteur, elles servent de marqueurs pour indiquer quelque chose au navigateur

### Définition 02 : NAVIGATEUR

Le navigateur, c'est le programme qui vous permet de voir des sites web. Si vous lisez ces lignes, c'est donc que votre navigateur est ouvert et que vous l'avez sous les yeux

### Définition 03 : SERVEUR

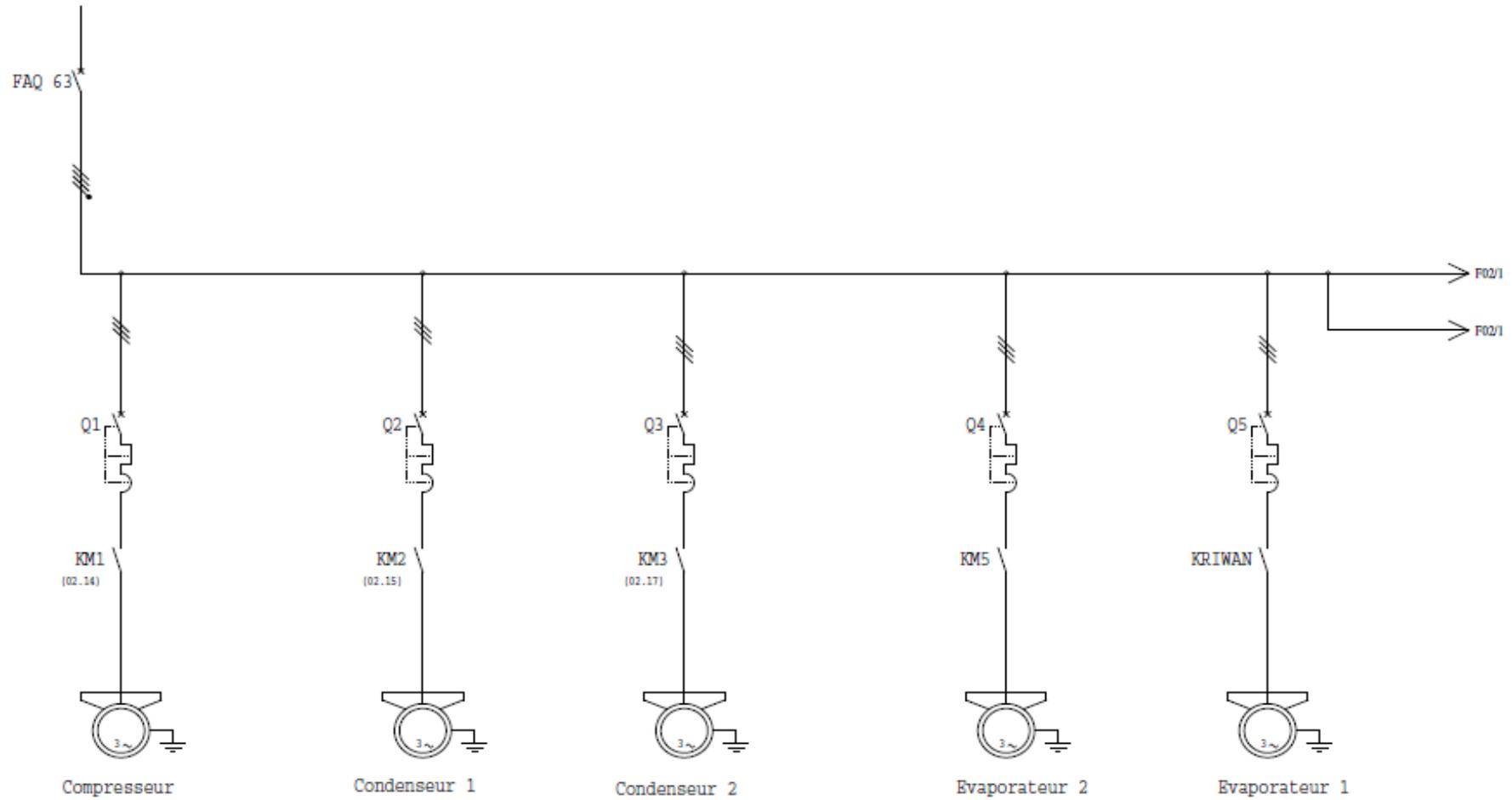
Le serveur : il n'y en a qu'un seul. Le serveur, c'est une sorte de gros ordinateur tout le temps connecté à Internet (avec une connexion très rapide). Cet ordinateur est installé quelque part dans le monde, il est tout le temps allumé, et personne n'y touche. Il travaille 24h/24, et ne s'occupe que de distribuer votre site web. En d'autres termes, personne ne joue dessus Sa fonction ? Il contient votre site web sur son disque dur, et dès qu'un client demande à voir

une page web, il la lui envoie. Pour représenter le serveur, je vais utiliser cette machine (notez qu'en général le serveur n'a pas d'écran : ça ne sert à rien puisque personne ne travaille dessus)

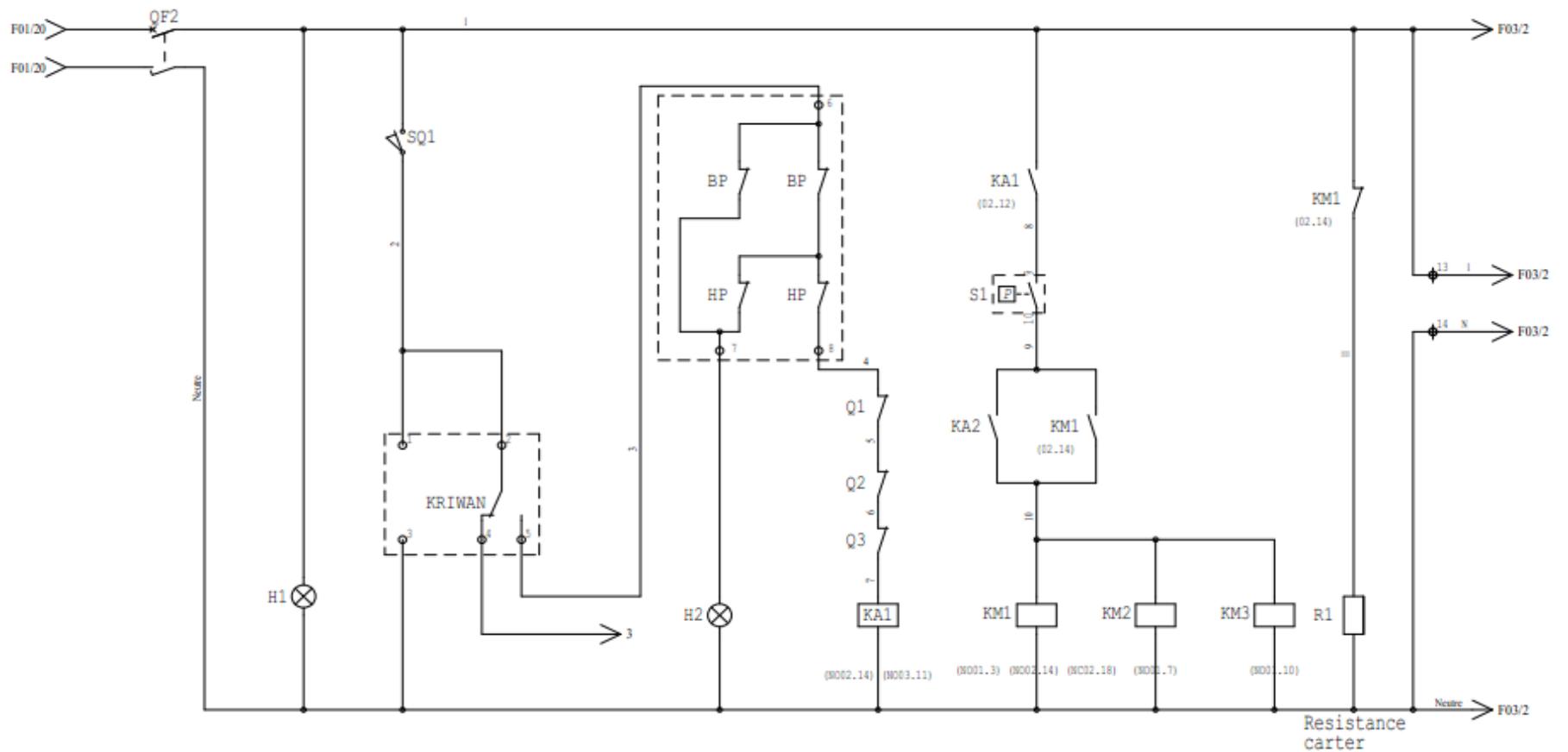
#### **Définition 04 : CLIENT**

Le client : celui qu'on appelle "le client", c'est vous. C'est vous qui êtes tranquille pépère installé devant votre ordinateur, et qui demandez à voir une page web. Tous les visiteurs d'un site web sont des clients. On va représenter l'ordinateur du client par cette machine :

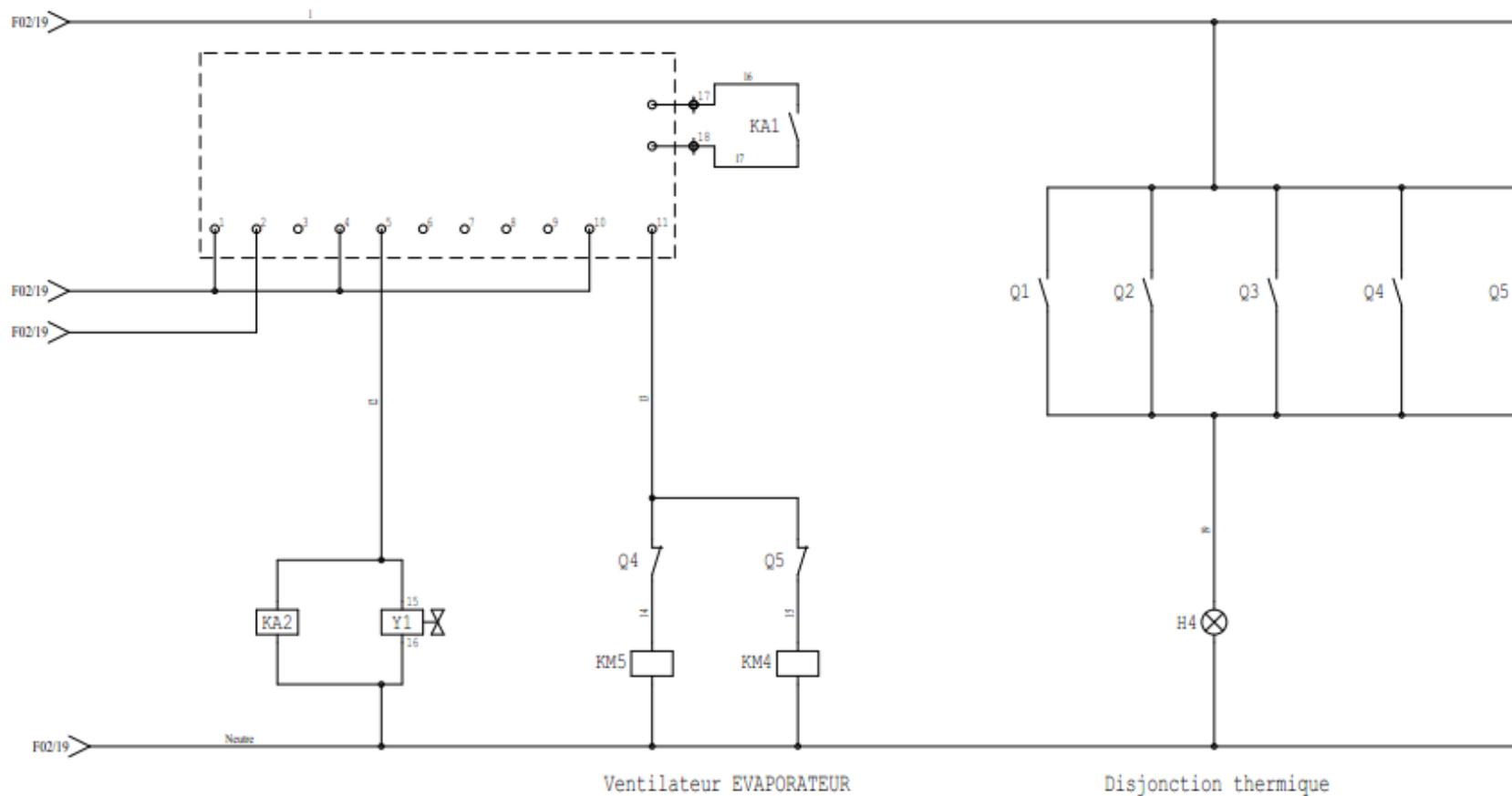
## ANNEXE VII : CIRCUIT ELECTRIQUE DE L'INSTALLATION



### CIRCUIT DE PUISSANCE POUR LA CHAMBRE FROIDE POSITIVE



**CIRCUIT DE COMMANDE POUR LA CHAMBRE FROIDE POSITIVE-FEUILLE I**



### CIRCUIT DE COMMANDE POUR LA CHAMBRE FROIDE POSITIVE-FEUILLE II

➤ Pour le circuit de puissance

Q1, Q2, Q3, Q4, Q5 : Sectionneur

KM1: Contacteur d'alimentation du groupe de compresseur

KM2: Contacteur d'alimentation de condenseur 1

KM3: Contacteur d'alimentation de condenseur 2

KM4: Contacteur d'alimentation de l'Evaporateur 2

KM5: Contacteur d'alimentation de l'Evaporateur 1

➤ Pour le circuit de commande

KA1: relais de sécurité

KA2: bobine de contacteur

SQ1: Bouton tournant marche/arrêt et Sectionneur

QF2 : Sectionneur et relais thermique

Y1: Electrovanne

H1: Témoin d'alimentation

H2: Voyant de signalisation du défaut de pressostat combiné

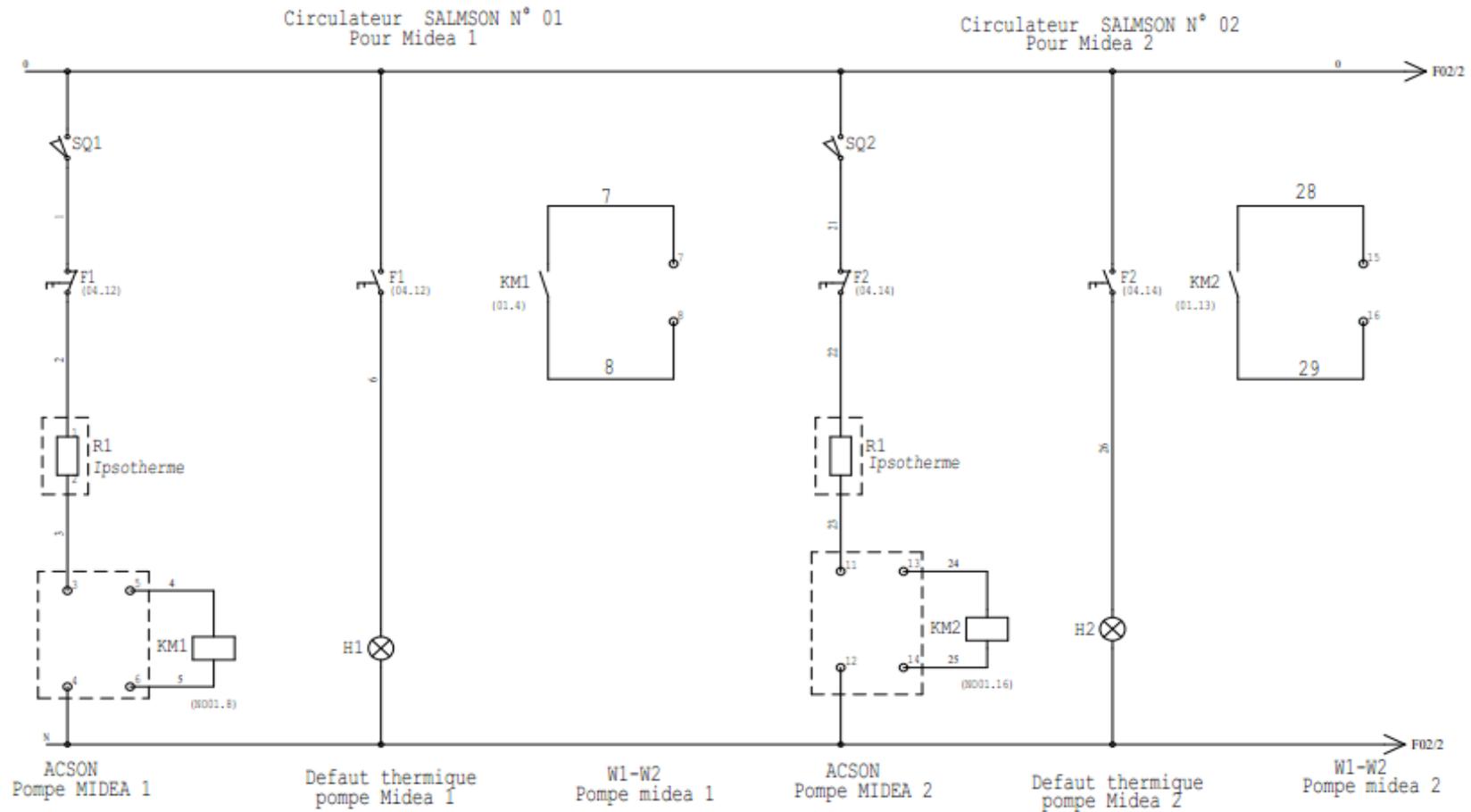
H4: voyant lumineux, signalisation du défaut relais thermique

HP: Pressostat Haute Pression de sécurité

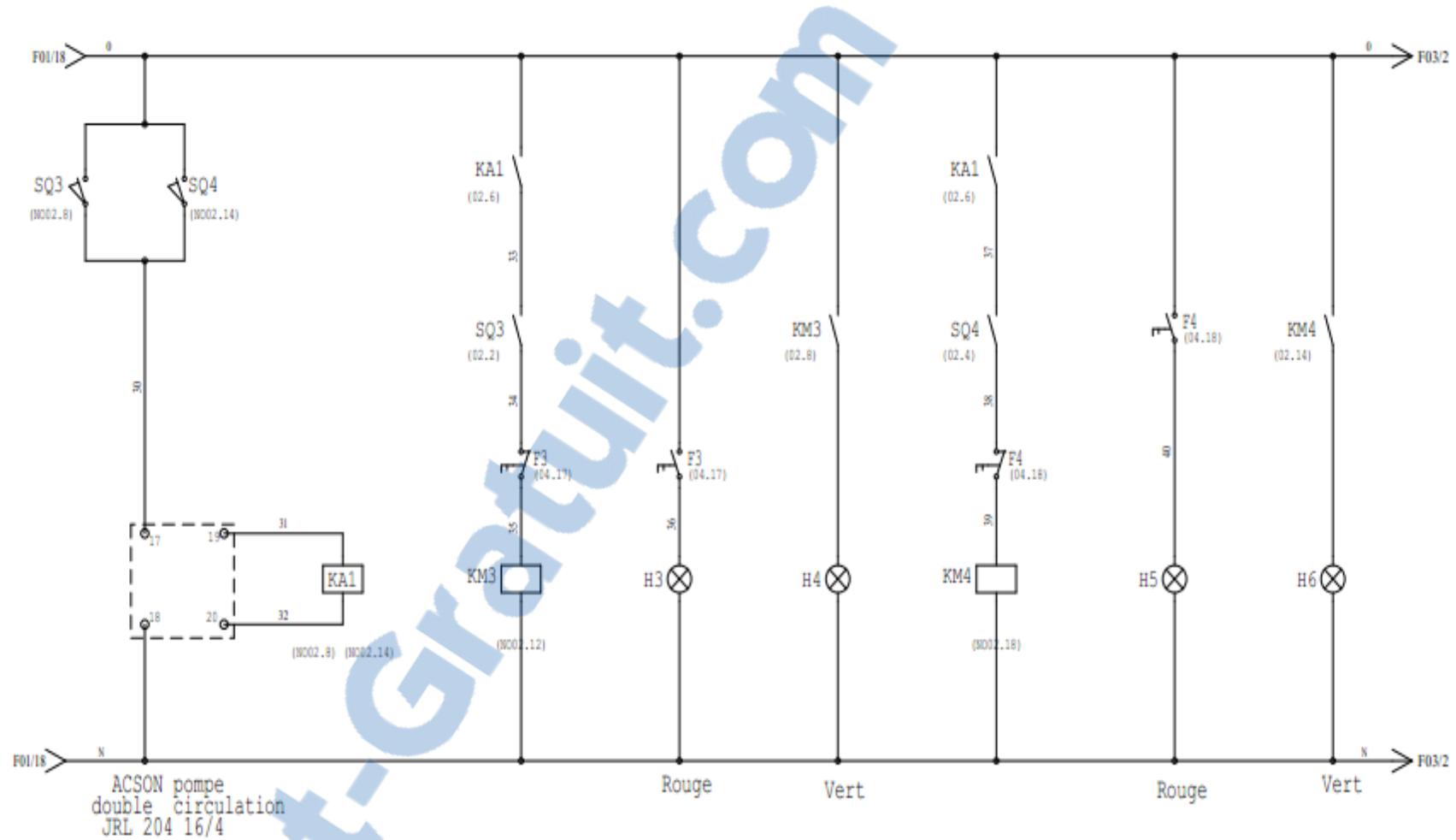
BP: Pressostat Basse Pression de sécurité

R1: Résistance de carter

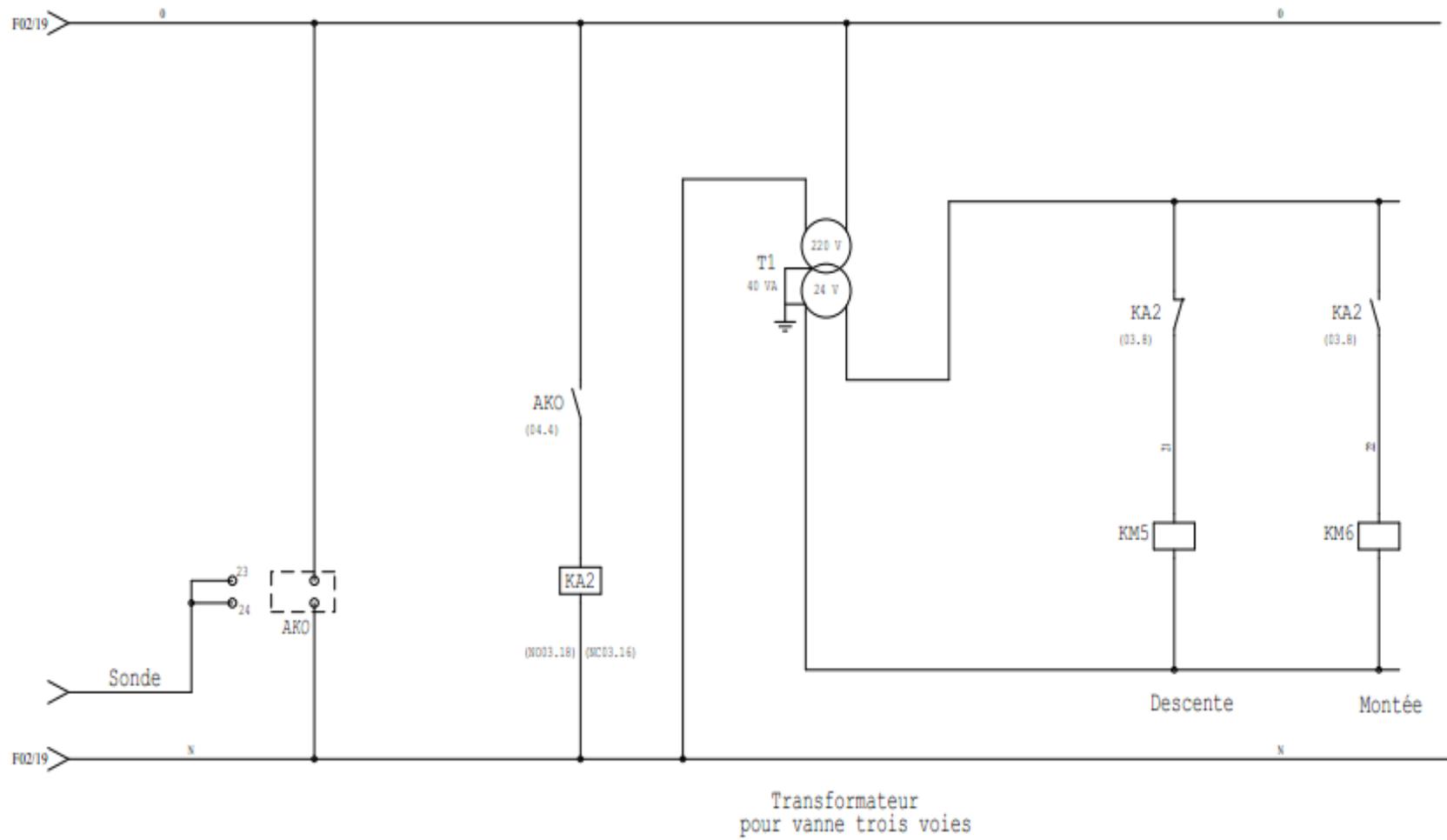
S1: Commutateur marche/arrêt



**CIRCUIT DE COMMANDE DU GROUPE D'EAU GLACEE**



**POMPE DOUBLE SALMSON JRL 204 POLES**



### CIRCUIT DE COMMANDE DE LA VANNE TROIS VOIES

### Légende sur le circuit e commande

SQ1: Bouton tournant marche/arrêt et Sectionneur du pompe MEDIA 1

F1: Relais thermique de la pompe MEDIA 1

R1: Résistance ipsotherme

H1: Témoin de signalisation du défaut thermique de la pompe midea 1

KM1: Bobine du contacteur de la pompe MIDEA 1

SQ2: Bouton tournant marche/arrêt et Sectionneur du pompe MEDIA 2

F2: Relais thermique de la pompe MEDIA 2

KM2: Bobine du contacteur de la pompe MIDEA 2

H2: Témoin de signalisation du défaut thermique de la pompe midea 2

### Légende sur le schéma pompe double SALMSON JRL

SQ3, SQ4: Bouton tournant marche/ arrêt et sectionneur du pompe double

KA1: Bobine du relais de sécurité

F3, F4 : Relais thermique

KM3: bobine du contacteur de la première pompe

H3: voyant lumineux pour la signalisation mise sous tension de la première pompe

H4: voyant lumineux pour la signalisation marche de la première pompe

KM4: bobine du contacteur de la deuxième pompe

H5: voyant lumineux pour la signalisation mise sous tension de la deuxième pompe

H6: voyant lumineux pour la signalisation marche de la deuxième pompe

### Légende sur le schéma de commande vanne 3 voies

AK0 : contacteur auxiliaire

KA2 : relais

T1 : Transformateur de tension (220V/24V) pour les vannes trois voies

KM5, KM6 : contacteur

## TABLE DES MATIERES

<b>CHAPITRE I : GENERALITES</b> .....	3
<b>I.1</b> Présentation générale de l'entreprise .....	3
<b>I.1.1</b> La société SMEF .....	3
<b>I.1.2</b> La Société SOCOLAIT .....	6
<b>I.2</b> Liste des installations et leurs localisations .....	8
<b>I.2.1</b> Les deux groupes (2) refroidisseurs d'eau.....	8
<b>I.2.2</b> La chambre froide positive .....	9
<b>I.3</b> Description générale du travail .....	10
<b>CHAPITRE II : PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT</b> .....	12
<b>II.1</b> Le refroidisseur d'eau .....	12
<b>II.2</b> Circulation de l'eau et régulation .....	15
<b>II.3</b> Plan d'ensemble.....	17
<b>II.4</b> La chambre froide positive .....	18
<b>CHAPITRE III : DONNEES TECHNIQUES ET CARACTERISTIQUES DES EQUIPEMENTS</b> .....	20
<b>III.1</b> Le refroidisseur d'eau .....	20
<b>III.1.1</b> Désignation du type MGBT –F120W/RN1: .....	20
<b>III.1.2</b> Description détaillée technique des composants de l'installation .....	21
<b>III.1.3</b> Caractéristiques électriques .....	26
<b>III.2</b> La chambre froide .....	26
<b>III.2.1</b> Les deux (2) unités de condensation.....	26
<b>III.2.2</b> Unité d'Evaporateur .....	30
<b>CHAPITRE IV : RAPPEL SUR LA MAINTENANCE</b> .....	34
<b>IV.1</b> Définition des principaux concepts de la maintenance .....	34
<b>IV.1.1</b> Maintenance.....	34
<b>IV.1.2</b> Fiabilité.....	34
<b>IV.1.3</b> Durabilité.....	34
<b>IV.1.4</b> Maintenabilité.....	34
<b>IV.1.5</b> Disponibilité .....	35
<b>IV.1.6</b> La défaillance.....	35
<b>IV.2</b> Les stratégies de la maintenance.....	35
<b>IV.2.1</b> Maintenance Corrective.....	35
<b>IV.2.2</b> Maintenance Préventive.....	35
<b>IV.2.3</b> Maintenance améliorative.....	36

<b>IV.3</b>	<b>Les coûts de maintenance</b> .....	37
<b>IV.3.1</b>	<b>Les coûts directs</b> .....	37
IV.3.2	Les coûts indirects .....	38
<b>IV.3.3</b>	<b>Coût moyen annuel de fonctionnement (CMF) ou cout global de la possession</b> ...	38
<b>IV.4</b>	<b>Gestion de risque</b> .....	39
<b>IV.4.1</b>	<b>Définition du risque</b> .....	39
<b>IV.4.2</b>	<b>Gestion de risque en milieu industriel</b> .....	41
<b>CHAPITRE V : MAINTENANCE PREVENTIVE</b> .....		43
<b>V.1</b>	<b>La chambre froide positive</b> .....	43
<b>V.1.1</b>	<b>Les deux (02) groupes de condensation et l'Unité Evaporateur</b> .....	43
<b>V.1.2</b>	<b>Analyse fonctionnelle</b> .....	43
<b>V.1.3</b>	<b>Caractérisation des modes de défaillance</b> .....	45
<b>V.1.4</b>	<b>Proposition du plan maintenance préventive</b> .....	71
<b>V.1.5</b>	<b>Prévisions des pièces de rechanges et des produits utiles pour le système</b> .....	82
<b>V.2</b>	<b>Le refroidisseur d'eau</b> .....	83
<b>CHAPITRE VI : MAINTENANCE CORRECTIVE</b> .....		84
<b>VI.1</b>	<b>Journal des pannes</b> .....	84
<b>VI.2</b>	<b>Formulaire des pannes</b> .....	84
<b>VI.3</b>	<b>Plan d'action d'une maintenance corrective</b> .....	86
<b>VI.4</b>	<b>Préparation des interventions de maintenance</b> .....	88
<b>VI.4.1</b>	<b>Disposition générale et pratique</b> .....	88
<b>VI.4.2</b>	<b>Moyen de mise en œuvre</b> .....	89
<b>VI.4.3</b>	<b>Rapport et Réunion</b> .....	90
<b>VI.4.4</b>	<b>Contrôle de l'installation</b> .....	90
<b>VII.1</b>	<b>Generalites</b> .....	91
<b>VII.2</b>	<b>Definition</b> .....	91
<b>VII.3</b>	<b>Norme sur l'environnement et sécurité</b> .....	91
<b>VII.3.1</b>	<b>Réglementation des gaz à effet de serre (Règlement (CE) N° 842/2006 relatif à certains gaz à effet de serre fluorés</b> .....	91
<b>VII.3.2</b>	<b>La norme européenne EN 378 "Systèmes de réfrigération et pompes à chaleur - Exigences de sécurité et d'environnement"</b> .....	92
<b>VII.4</b>	<b>Recommandation du constructeur</b> .....	93
<b>VII.4.1</b>	<b>Intervention sur le système</b> .....	93
<b>VII.4.2</b>	<b>Intervention sur le système électrique</b> .....	93
<b>VII.4.3</b>	<b>Intervention sur le circuit frigorifique</b> .....	93

<b>CHAPITRE VIII : LA TECHNOLOGIE DE WEB</b> .....	96
<b>VIII.1. Le langage HTML</b> .....	96
<b>VIII.2. Le langage CSS</b> .....	97
<b>VIII.3. Le langage PHP</b> .....	98
<b>CHAPITRE IX : GUIDE D'UTILISATION DE « L'APPLICATION WEB »</b> .....	100
<b>IX.1. Interface principale</b> .....	100
<b>IX.2. Fenêtre de sélection</b> .....	101
<b>IX.3. Fenêtre de résultat au choix de l'un des options de sous menu.</b> .....	103
<b>IX.4. Menu Maintenance</b> .....	104
<b>CONCLUSION</b> .....	105
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> .....	106

**Auteur** : NIRINASOA Abdou Fabrice  
**Adresse** : ANDILAMENA Quartier II  
**Tel** : 034 15 063 89 / 032 71 965 55  
**E-mail** : [nnnafabrice@yahoo.fr](mailto:nnnafabrice@yahoo.fr)



**Titre du mémoire** :

« MAINTENANCE DES INSTALLATIONS FRIGORIFIQUES DE LA SOCIETE  
SOCOLAIT ANTSIRABE, ACCOMPAGNEE D'UNE APPLICATION WEB »

**Nombre de pages** : 114

**Nombre de tableaux** : 49

**Nombre de figures** : 50

**Nombre des annexes** : 06

**RESUME**

La mise en place d'un plan de maintenance régulier dans la société SOCOLAIT d'Antsirabe concernant l'installation frigorifique est un moyen plus efficace pour assurer la continuité de production et de qualité des produits. Elle permet aussi de garder l'état des équipements de l'installation jusqu'à leurs fonctions optimales demandé par le constructeur.

L'accompagnement d'un logiciel de maintenance contenant des bases de données, des interventions à faire, et des documents de maintenance de la chambre froide positive est aussi l'un des atouts de la société afin de faciliter les recherches de ses équipes de maintenance pour une défaillance constatée.

Les interventions de la maintenance sont basées sur le respect des normes internationales et des règlements en vigueur.

**Mots clés** : Froid, fluide, frigorifique, schémas électrique, chambre froide, maintenance, logiciel,...

**ABSTRACT**

The setting up of a maintenance regular plan in the SOCOLAIT society of Antsirabe concerning the refrigerated installation is a more efficient means to assure the continuity of production and quality of products. It permits also to keep the state of facilities of the installation until their optimal functions asked by the constructor.

The accompaniment of a maintenance software containing data bases, of interventions to make, and documents of maintenance of the positive cold room are also one of assets of the society in order to facilitate research of its maintenance teams for a breakdown data.

The interventions of the maintenance are based on the respect of the international norms and the in force regulations.

**Key words**: Cold, fluid, refrigerated, diagrams electric, cold room, maintenance, software...

**Encadreur pédagogique**: Monsieur RANAIVOSON Andriambala Hariniaina

**Encadreur Professionnel** : Monsieur ANDRIAMASINANDRO Haja