

Liste des figures

- Figure 1 : Centre Hospitalier Universitaire Hassan II.
- Figure 2 : Le pourcentage des dépenses en fonction du budget.
- Figure 3 : Plan de masse du CHU.
- Figure 4 : Division du pôle ingénierie et maintenance.
- Figure 5 : Composant du groupe électrogène.
- Figure 6 : Réseau pneumatique au sein du CHU Hassan II-Fès.
- Figure 7 : Photo d'une cartouche.
- Figure 8 : CTA.
- Figure 9 : Chaudière.
- Figure 10 : GEG.
- Figure 11 : Figure du groupe d'eau glacée.
- Figure 12 : Cycle de refroidissement de l'eau
- Figure 13 : Fiche de maintenance préventive du groupe d'eau glacée.
- Figure 14 : Graphe Pareto des équipements avec leurs nombres de pannes.
- Figure 15 : Graphe Pareto des équipements avec leurs temps d'arrêt.
- Figure 16 : Diagramme d'ISHIKAWA.
- Figure 17 : les différents types de maintenance.
- Figure 18 : Fenêtre d'identification utilisateur.
- Figure 19 : Interface DI.
- Figure 20 : Sélectionneur d'équipements.
- Figure 21 : Interface OT.
- Figure 22 : Interface OT depuis DI.
- Figure 23 : Rapport d'intervention.

Liste des tableaux

Tableau 1 : Nombre de pannes des équipements du GEG.

Tableau 2 : Temps d'arrêt des équipements du GEG.

Tableau 3 : Pannes des compresseurs du GEG.

Tableau 4 : Pannes des condenseurs du GEG.

Tableau 5 : Les 5 niveaux de la maintenance.

Tableau 6 : Différents progiciels de gestion de la maintenance par ordinateur.

Tableau 7 : les zones identifiées.

Tableau 8 : les codes des Fonctions.

Tableau 9 : Codification des installations.

Tableau 10 : Les codes des équipements.

Tableau 11 : Les codes parent.

Liste des acronymes

CHU : Centre Hospitalier Hassan II.

GEG : Groupe d'Eau Glacée.

CTA : Centrale de traitement d'air.

GMAO : Gestion de Maintenance Assistée par Ordinateur.

AFNOR : Association française de Normalisation.

CEN : Comité Européen de Normalisation.

DI : Demande d'intervention.

OT : Ordre de travail.

BP : Basse pression.

HP : Haute pression.

Sommaire

<i>Dédicaces</i>	2
Remerciements	3
Résumé	4
Abstract	5
Liste des figures	6
Liste des tableaux	7
Liste des acronymes	7
Introduction	10
CHAPITRE 1 :	11
CONTEXTE GENERALE DU PROJET	11
1. Présentation de l'organisme d'accueil :	12
1.1. Présentation générale du CHU :	12
1.2. Fiche technique :	13
1.3. Structure du budget du CHU Hassan II :	14
1.4. Plan de masse :	14
1.5. Présentation du pôle ingénierie et maintenance	16
2. Installations techniques :	18
2.1. Groupe électrogène :	18
2.2. Système de transport pneumatique :	18
2.3. Centrale de traitement d'air CTA :	19
2.4. Chaudières :	20
2.5. Système de détection incendie :	20
2.6. Groupe d'eau glacée :	21
CHAPITRE 2:	22
ETUDE DES DEFAILLANCES DU GROUPE D'EAU GLACEE (GEG).....	22
1. Contexte du projet :	23
2. Problématique de projet :	23
3. Objectifs de travail :	24
4. Groupe de travail :	24
5. Groupe D'eau Glacée :	24
5.1. Définition :	24
5.2. Fonctionnement :	25
5.3. Maintenance préventive groupe d'eau glacée :	27
6. Loi de Pareto :	28
6.1. Classification des équipements :	28
6.2. Analyse basée sur le critère des nombres de pannes pour chaque équipement :	28

6.3. Analyse basée sur le critère du temps d'arrêt pour chaque équipement :	29
6.4. Analyse des résultats :	30
7. Pannes des compresseurs du groupe d'eau glacée :	31
8. Pannes des condenseurs du groupe d'eau glacée :	32
9. Diagramme d'ISHIKAWA : (Causes probables des arrêts)	33
CHAPITRE 3:	34
ACTIONS PREVENTIVES ET CORRECTIVES PROPOSEES	34
1. Généralités sur La maintenance :	35
1.2. Les formes de la maintenance :	35
1.3. Les objectifs de la maintenance :	36
1.4. Les niveaux de la maintenance :	37
2. Maintenance assistée par ordinateur GMAO :	38
2.1. Définition de GMAO :	38
2.2. Présentation du COSWIN :	39
2.3. La GMAO au service des établissements de santé :	39
2.4. Objectifs de GMAO :	39
2.5. Quelques progiciels de GMAO :	40
2.6. Les fonctions et les bénéfices de la GMAO :	40
2.7. Maîtrise des équipements et des budgets de maintenance.	42
3. Exploitation Coswin 8i :	42
3.1. Etude de la DI:	42
3.2. Création d'une DI :	43
3.3. Etude de l'OT :	44
3.4. Création d'un OT:	44
3.5. Compte-rendu des employés :	46
4. Solutions pour l'implémentation du logiciel :	48
5. solutions des problèmes du GEG :	49
5.1. Solutions pour économiser la consommation d'énergie:	49
5.2. Solutions pour l'amélioration de la maintenance :	49
Conclusion.....	51
Bibliographie.....	52
ANNEXES	53
Inventaire des installations techniques :	53

Introduction

Le présent document est le fruit de notre travail qui s'inscrit dans le cadre du projet de fin d'études effectué au sein du CHU Hassan II -Fès en vue d'obtenir la licence de la Faculté des Sciences et Techniques Fès.

Notre formation à la faculté des sciences et techniques nous offre l'opportunité d'effectuer un stage technique, d'une durée de deux mois. Une occasion de nous immerger dans le monde de l'entreprise. Nous avons donc choisi de réaliser cette expérience au Centre Hospitalier Universitaire de Fès, dans le pôle d'ingénierie et maintenance. Le CHU Hassan 2 est très réputé au Maroc pour la qualité des soins médicaux apportés à ses patients. L'hôpital dispose d'un service technique très développé, dont dépend le bon fonctionnement de l'établissement.

Durant notre période de stage, Nous étions chargé de faire une étude sur quelques installations techniques au sein du CHU, notre encadrant nous a proposé de travailler sur le groupe d'eau glacée qui tombe souvent en panne. Notre travail consiste à améliorer la maintenance de cette machine par une maintenance assistée par ordinateur (GMAO).

Avant d'entamer le sujet proprement dit, Nous commencerons par présenter la structure qui nous a accueillis pendant notre stage, puis nous définissons la problématique du projet.

Nous exposons ensuite le travail effectué qui est consacré aux problèmes du groupe d'eau glacée, que nous avons remarqué durant notre stage ainsi qu'aux solutions proposées.

CHAPITRE 1 :

**CONTEXTE GENERALE
DU PROJET**

1. Présentation de l'organisme d'accueil :

1.1. Présentation générale du CHU :

Le centre Hospitalier Universitaire Hassan II de Fès est un établissement semi-public de santé, créé en novembre 2001 et inauguré en janvier 2009 par SM le Roi Mohammed VI. Cet édifice sanitaire, prévu pour répondre aux besoins de plus de quatre millions d'habitants de la région Fès-Meknès, a pour objectif d'améliorer le taux de couverture médicale de cette population, de décongestionner les structures sanitaires déjà existantes dans ces régions et d'installer un esprit de qualité et de satisfaction des patients.

La mission du CHU concerne trois axes principaux:

* Les soins :

Le CHU prodigue des soins de niveau tertiaire. A cet égard, il offre des prestations médicales et chirurgicales courantes et spécialisées en urgence et ou en activités programmées.

* L'enseignement :

Le CHU assume cette mission en partenariat avec la Faculté de Médecine et de Pharmacie et l'Institut Supérieurs des Professions Infirmières et Techniques de Santé. A ce titre, il concourt à l'enseignement clinique universitaire et postuniversitaire médical et pharmaceutique et participe à la formation pratique du personnel infirmier.

* La recherche :

Les travaux de recherche médicale et des soins infirmiers sont menés en collaboration avec la Faculté de Médecine et de Pharmacie et les unités de formation et de recherche étrangères.



Figure 1 : Centre Hospitalier Universitaire Hassan II.

1.2. Fiche technique :

880 lits répartis dans 42 services

- 430 lits pour les spécialités chirurgicales,
- 350 pour les spécialités médicales,
- 65 pour la réanimation,
- 35 places pour les urgences et le SAMU.

28 salles opératoires

- 14 salles opératoires pour les différentes spécialités
- 3 salles opératoires pour les urgences,
- 2 salles opératoires multimédias équipées de télé-médecine,

Surface couverte : 78 102 m².

Surface totale : 12 ha..

1.3. Structure du budget du CHU Hassan II :

Le budget d'exploitation du CHU de Fès s'élève à 645 323 509.8 DH.

Le financement est réparti comme suit :

- Fonds Saoudien du Développement : 80% prêt à 2% sur 30 ans
- Budget général de l'Etat : 20%

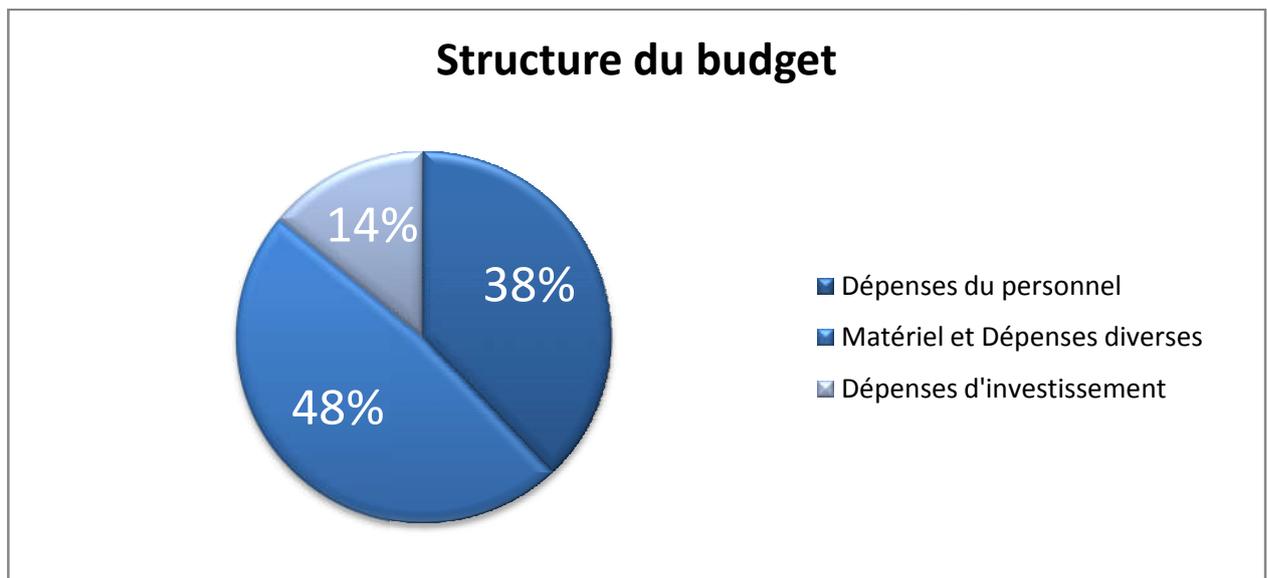


Figure 2 : Le pourcentage des dépenses en fonction du budget.

1.4. Plan de masse :



Figure 3 : Plan de masse du CHU

Organisation des services hospitaliers :

BATIMENT A

A0 : Direction de l'hôpital des spécialités

A1 : Réanimation polyvalente A1

A2 : Bloc opératoire central A2

A3 : Bloc opératoire central A3

A4 : Réanimation polyvalente A4

BATIMENT B

B-1 : Pharmacie centrale

B0 : Hospitalisation des urgences Adulte

B1 : Endocrinologie et Diabétologie

B2 : Rhumatologie

B3 : Traumatologie-orthopédie A

B4 : Traumatologie-orthopédie B

BATIMENT C

C-1 : Buanderie - Archives

C0 : Urgences de l'Adulte

C1 : Chirurgie thoracique

C2 : Chirurgie cardiovasculaire

C3 : Chirurgie viscérale A

C4 : Hépatogastroentérologie

BATIMENT D

D-1 : Radiologie centrale

D0 : Radiologie centrale

D1 : Pneumologie

D2 : Cardiologie

D3 : Médecine interne et onco-hématologie

BATIMENT E

E-1 : Cuisine centrale

E0 : Explorations fonctionnelles

E1 : Néphrologie

E2 : Urologie

E3 : Chirurgie viscérale B

E4 : Dermatologie

BATIMENT F

F-1 : Morgue

F0 : Explorations fonctionnelles

F1 : Neurologie

F2 : Neurochirurgie

F3 : O.R.L

F4 : Ophtalmologie

BATIMENT I

I : Centre de consultation externe

BÂTIMENT J

J : Laboratoire d'analyse médical

1.5. Présentation du pôle ingénierie et maintenance

1.5.1. Organisation du pôle ingénierie et maintenance :

La division ingénierie et maintenance compte un effectif de 38 personnes répartis dans trois services :

- Service Biomédical
- Service technique
- Service Génie civile

La division compte 3 ingénieurs, 6 techniciens supérieurs, 3 administrateurs et 26 agents de maintenance.

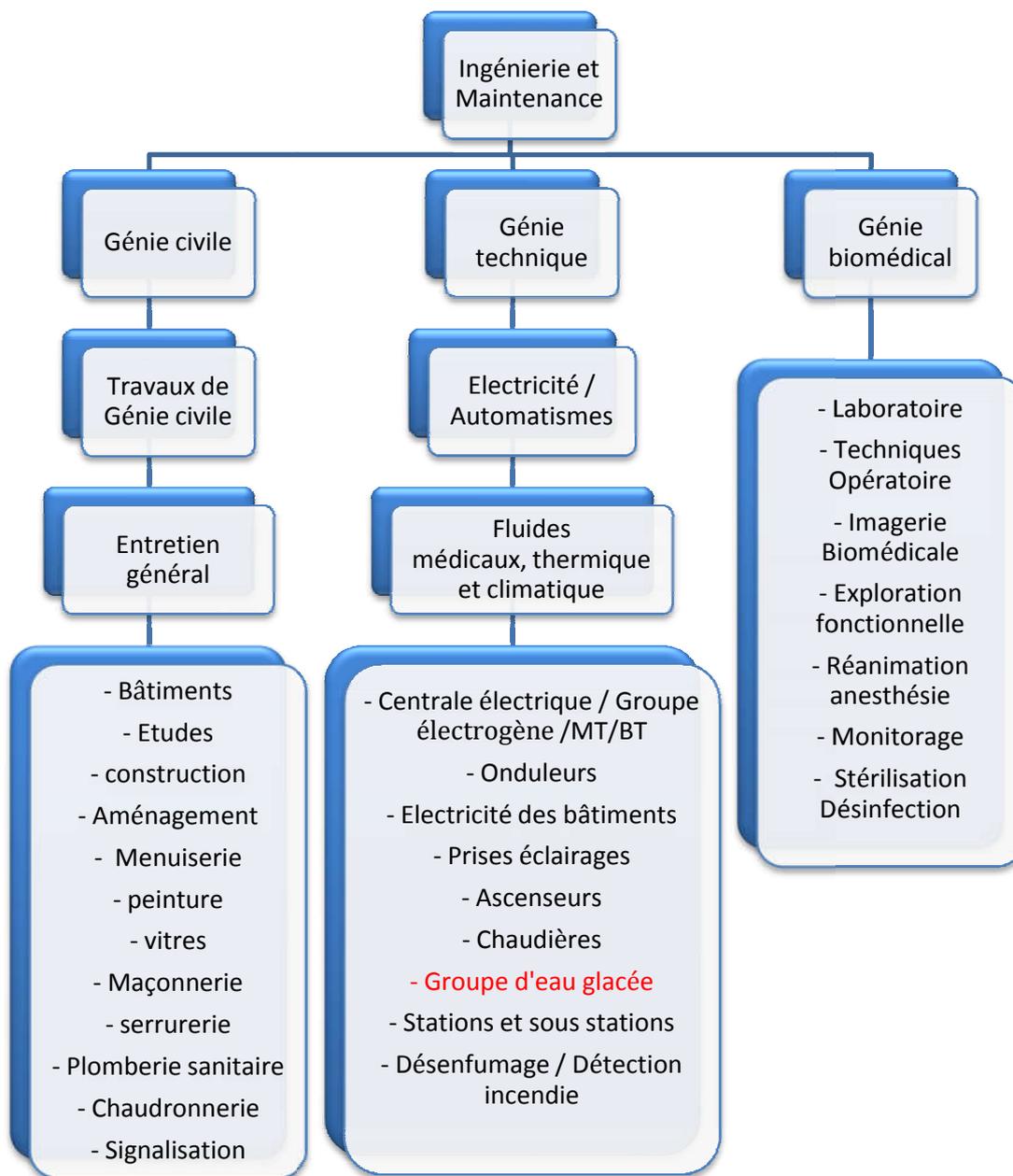


Figure 4 : Division du pôle ingénierie et maintenance

1.5.2. Le rôle du service technique au CHU :

Le service technique offre des prestations de soutien pour assurer le bon fonctionnement des services de l'hôpital. L'entretien des installations et leur suivi fait partie de ses tâches principales dont l'objectif est d'anticiper les pannes et les dérangements. Pour répondre à ces attentes les collaborateurs suivent régulièrement des formations pour développer leurs connaissances et leurs compétences qui sont mises à disposition de tous les autres services.

2. Installations techniques :

Parmi les installations techniques du CHU, il y a:

2.1. Groupe électrogène :

Le groupe électrogène de marque SDMO est un dispositif autonome capable de produire de l'électricité et l'une des grandes marques dont dispose le Centre Hospitalier Universitaire Hassan II, exactement au local technique. Le groupe est équipé d'un moteur et d'un alternateur et a une meilleure capacité de production. Il se compose d'un moteur diesel de type Volvo à quatre temps, et d'un générateur à deux paires de pôles.

Il permet d'obtenir une source de courant en secours pouvant être employée dans toutes les activités où une alimentation électrique est nécessaire en l'absence de raccordement au secteur ou en cas de défaut d'alimentation secteur.



Figure 5 : Composant du groupe électrogène.

2.2. Système de transport pneumatique :

Le système de transport pneumatique se trouve au rez-de-chaussée du bâtiment E, c'est un réseau à tube dans lequel circule des cartouches en plastique, mus par des turbines entre une station de départ et une station de réception. Il est capable de garantir le transfert des cartouches qui permettent de

transporter de façon rapide et certaine des analyses ou des documents d'un service à autre.



Figure 6 : Réseau pneumatique

La cartouche est fabriquée en plastique, et d'un diamètre de 11 cm et de longueur de 40 cm, elle est équipée d'une puce électronique permettant son identification.



Figure 7 : Photo d'une cartouche

2.3. Centrale de traitement d'air CTA :

A l'hôpital les CTA se situent aux terrasses, leur objectif est de prendre l'air extérieur, de lui faire subir un traitement (le chauffer ou le refroidir, le purifier) et de l'insuffler dans les locaux ayant un besoin en air neuf traité.



Figure 8 : CTA

2.4. Chaudières :

Cinq chaudières sont installées au local technique, permettent de produire de la chaleur sous forme d'eau chaude.



Figure 9 : Chaudière

2.5. Système de détection incendie :

Le système de sécurité incendie constitue l'ensemble des matériels servant à collecter toutes les informations ou ordre liés à la seule sécurité incendie, à les traiter et à effectuer les fonctions nécessaires à la mise en sécurité du CHU, il est situé dans le poste centrale de sécurité. Il est composé de deux sous systèmes principaux : un système de détection incendie (SDI) et un système de mise en sécurité incendie (SMSI).

2.6. Groupe d'eau glacée :

C'est un système de climatisation permettant la production d'eau glacée pour tout l'hôpital. Il transporte les frigorifiques vers les unités intérieures (par exemple, échangeur eau/air). Les groupes froids sont composés principalement d'un ou plusieurs compresseur(s), d'un évaporateur et d'un détendeur et peuvent être associés à une tour de refroidissement. L'avantage du fluide frigoporteur (eau) est qu'il est sans danger et facile à manipuler. Les installations à eau glacée concernent en général les installations à grand volume. Il existe deux groupes froids au CHU.



Figure 10 : GEG

CHAPITRE 2:

**ETUDE DES
DEFAILLANCES DU
GROUPE D'EAU GLACEE
(GEG)**

1. Contexte du projet :

Aujourd'hui la maintenance du groupe d'eau glacée ne peut plus se résumer à des tâches d'entretien basiques. Il faut anticiper les pannes, afin de réduire les coûts, d'améliorer la productivité, et d'éviter de gérer un stock surabondant ainsi que des pannes machines trop longues.

Pour ce faire le CHU a décidé de mettre en place un plan d'action visant à augmenter la performance et améliorer l'organisation de l'ensemble de ses unités. Le choix d'une GMAO s'avère donc crucial pour l'amélioration du service maintenance du CHU.

2. Problématique de projet :

Le Groupe d'eau glacée est une installation parmi plusieurs qui se trouvent au CHU de Fès. Elle a pour but de diffuser la climatisation à tout l'hôpital. La production d'eau glacée constitue une charge importante dans la consommation d'énergie de l'hôpital. Cependant, malgré son importance, cette machine a une très grande fréquence de pannes.

Pour remédier à ces problèmes, le département d'ingénierie et de maintenance du CHU a jugé nécessaire d'implémenter un logiciel de maintenance assistée par ordinateur GMAO, sauf que cette implémentation n'a pas pu être mise en œuvre. Nous allons donc chercher les causes probables de ce blocage et proposer des solutions de mise en œuvre du logiciel, afin de réduire les coûts des matériels, augmenter de la fiabilité et la disponibilité de l'installation, améliorer de la gestion des pièces détachées et la planification.

On ne peut nier que les économies d'énergie dans les installations frigorifiques sont souvent possibles : cela peut commencer par la mise en œuvre d'actions simples. Après un diagnostic et une étude minutieuse de l'installation

actuelle, on a pu déceler un certain nombre de problèmes basés sur la configuration du système :

- Grande consommation d'énergie ;
- Manque de maîtrise des coûts et donc des dépassements réguliers des budgets ;
- A cause de la taille de l'installation et du fait que le groupe fonctionne en permanence, nous jugeons nécessaire que le système de gestion informatisé pour la maintenance GMAO soit mis en place.

3. Objectifs de travail :

Après avoir étudié le système existant, un certain nombre de problèmes ont été soulevés. Cependant des solutions seront proposées afin d'avoir un fonctionnement optimal du système. Ainsi ces solutions seront abordées comme suit:

- ❖ Détection des pannes du GEG.
- ❖ Gestion de toutes les données de la maintenance.
- ❖ Assurer les bonnes pratiques de la sûreté de fonctionnement.
- ❖ Solutions pour la mise en place d'un système GMAO.

4. Groupe de travail :

Notre groupe de travail se compose de Mr Zine El Abidine ingénieur et chef du pôle d'ingénierie et de maintenance, ainsi qu'aux techniciens qui sont issues de divers services. Notre stage s'est effectué au bâtiment du pôle d'ingénierie et de maintenance avec des déplacements aux différentes installations techniques.

5. Groupe D'eau Glacée :

5.1. Définition :

Le groupe d'eau glacée est un système de climatisation permettant la production d'eau glacée. Le groupe frigorifique transporte les frigorifiques vers les unités intérieures échangeur air/air et eau/air. Au CHU il existe deux groupes

froids, chacun est composé de deux compresseurs, d'un échangeur, d'un condenseur et d'un détendeur, et se trouve rempli de fluide frigorigène. Ce dernier en changeant de phase (liquide, gazeux...) grâce à la force motrice du compresseur qui cède et capte la chaleur.



Figure 11 : Figure du groupe d'eau glacée

5.2. Fonctionnement :

La production du froid pour le besoin de l'hôpital nécessite l'utilisation d'un groupe capable d'extraire la chaleur du milieu à refroidir, d'une première vue ce groupe est composé de 24 condenseurs à ventilation forcée, une sortie et une entrée d'eau.

L'eau entrée est refroidi grâce au contact séparé avec le liquide frigorigène. Ce contact permet à l'eau de céder sa chaleur par l'évaporateur tout en garantissant l'équilibre thermique avec le liquide frigorigène. L'eau glacée délocalise vers les services à travers un circuit appelé circuit de sortie équipé d'un pressostat. Maintenant le liquide est dans l'état gazeux et il est en basse pression il passe ensuite dans le compresseur qui aspire et refoule toujours le réfrigérant en

phase vapeur. Pour élever sa pression ce mécanisme de compression peut produire des saletés donc un séparateur d'huile est nécessaire dans cette étape. Et pour rendre le gaz liquide il doit forcément passer par un condenseur à ventilation forcée, ensuite le liquide frigorigas (haute pression) passe par le filtre d'eau pour séparer les gouttes d'eau produites lors de la condensation du liquide frigorigas. Le liquide n'est réutilisé que s'il est en basse pression d'où le détendeur. L'eau traitée est recyclée afin de garantir un refroidissement continu.

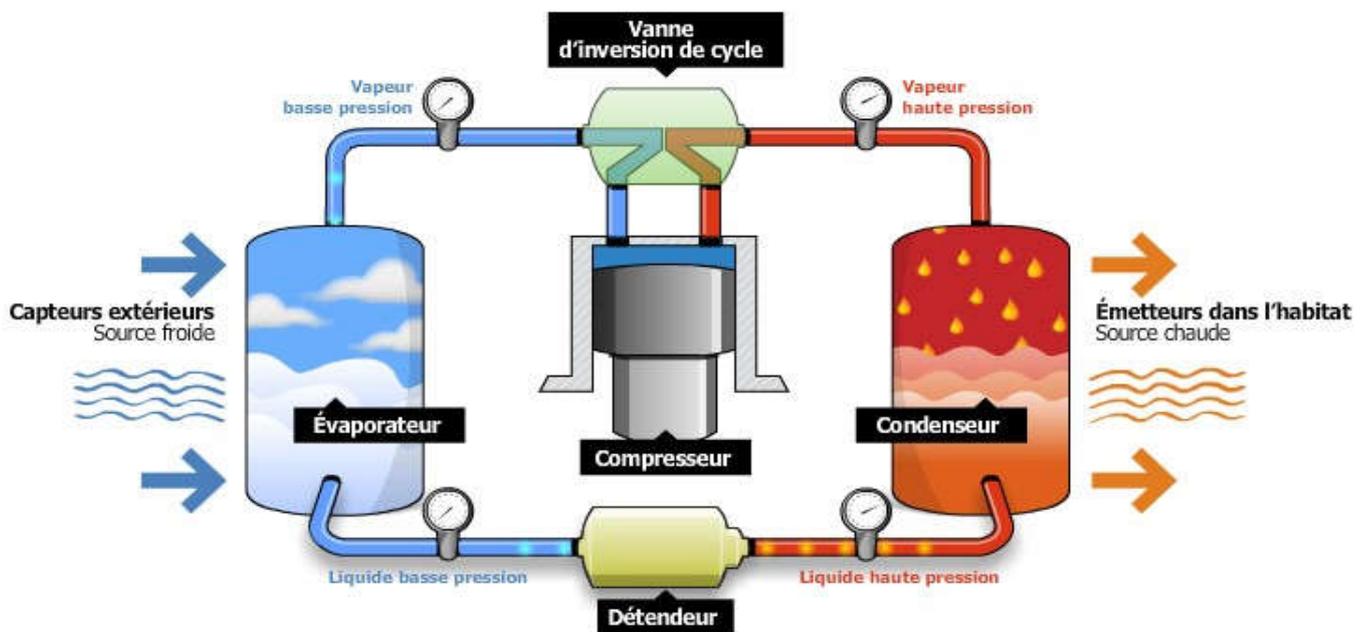


Figure 12 : Cycle de refroidissement de l'eau

5.3. Maintenance préventive groupe d'eau glacée :

Voici la fiche de la maintenance préventive existante du GEG :



CHU - FES FICHE DE MAINTENANCE PREVENTIVE



LOT	CLIM - VENTILATION	MARQUE / TYPE	McQuay	PUISSANCE	.....
EQUIPEMENT	GROUPE EAU GLACEE	LOCALISATION	.....	CODE EQUIP.	CT.01 - CT.03
PERIODE	.....	DATE DEBUT	.../.../...	DATE FIN	.../.../...
FICHE N°	... / 4 - 201.....	TECHNICIEN	.....	TYPE INTERV	.....

DESIGNATION DES PRESTATIONS	
Nettoyage générale de l'installation	
COMPRESSEUR	
Contrôle de l'humidité dans le circuit frigorifique du compresseur (Voyant liquide)	Vérification de l'intensité en Marche
Contrôle du Niveau d'huile	Vérification des Pression d'aspiration et de refoulement
Contrôle de résistances chauffantes du carter	Vérification de la pression d'huile
Contrôle des sondes / Transducteurs	Nettoyage du filtre d'huile et remplacement si nécessaire
Contrôle de l'alignement	Contrôle de L'échauffement des Moto Ventilateurs et remplacement des roulements si nécessaire
EVAPORATEUR	
Contrôle des sondes	Vérification de la température de consigne
Vérification des températures d'entrée et sortie	Contrôle de l'état du de fonctionnement du détendeur
CONDENSEUR	
Vérification des températures d'entrée et sortie d'air	Vérification des intensités des motoventilateurs
SEPARATEUR D'HUILE	
Vérification de l'état du séparateur d'huile	
FLUIDE FRIGORIGENE	
Contrôle de la charge en fluide et complément charge si nécessaire	
RESEAU D'EAU GLACEE	
Contrôle de l'étanchéité des réseaux d'eau glacée	
DIVERS CONTRÔLE / ARMOIRE ELECTRIQUE	
Contrôle des fuites de Fréon (étanchéité d'installation)	Contrôle de la régulation
Essais de sécurité (HP, BP, ANTI-GEL, HUILE....)	Dépoussiérage et serrage des parties électriques et passe-câbles
Nettoyage du chantier	Renseignement des fiches et carnets de santé

Figure 13 : Fiche de maintenance préventive du groupe d'eau glacée

6. Loi de Pareto :

Wilfredo Pareto (1848-1923), socio-économiste Italien né à Paris, a montré grâce à un graphique que 80 % des richesses étaient détenues par 20 % de la population. Il en a déduit la règle des 80-20 qui peut s'appliquer à divers domaines. Cette loi affirme qu'un faible nombre de facteurs permet d'expliquer la majeure partie des phénomènes.

6.1. Classification des équipements :

L'étude commence ici par un classement des équipements du groupe d'eau glacée permettant ainsi de prioriser celles qui ont besoin des soins particuliers. Pour y arriver, divers critères ont été adoptés, tels que :

- Le nombre de pannes
- Le temps d'arrêts

6.2. Analyse basée sur le critère des nombres de pannes pour chaque équipement :

Cette première analyse consiste à représenter la courbe des fréquences d'interventions cumulées en fonction des équipements, le tableau suivant représente les équipements ainsi que leurs fréquences, triés par ordre décroissant.

Equipements	Nombre de pannes			Total	Cumul	Cumul %
	Année 2016	Année 2017	Année 2018			
Compresseur	49	35	22	106	106	42.91
Condenseur	24	32	11	67	173	70.04
Filtre d'eau	7	21	24	52	225	90.09
Détendeur	10	2	6	18	243	98.38
Echangeur	1	1	2	4	247	100

Tableau 1 : Nombre de pannes des équipements du GEG

Le graphe **Figure 12** oriente vers l'amélioration de la fiabilité : ici on constate que le compresseur et le condenseur sont ceux sur lesquels il faudra agir prioritairement.

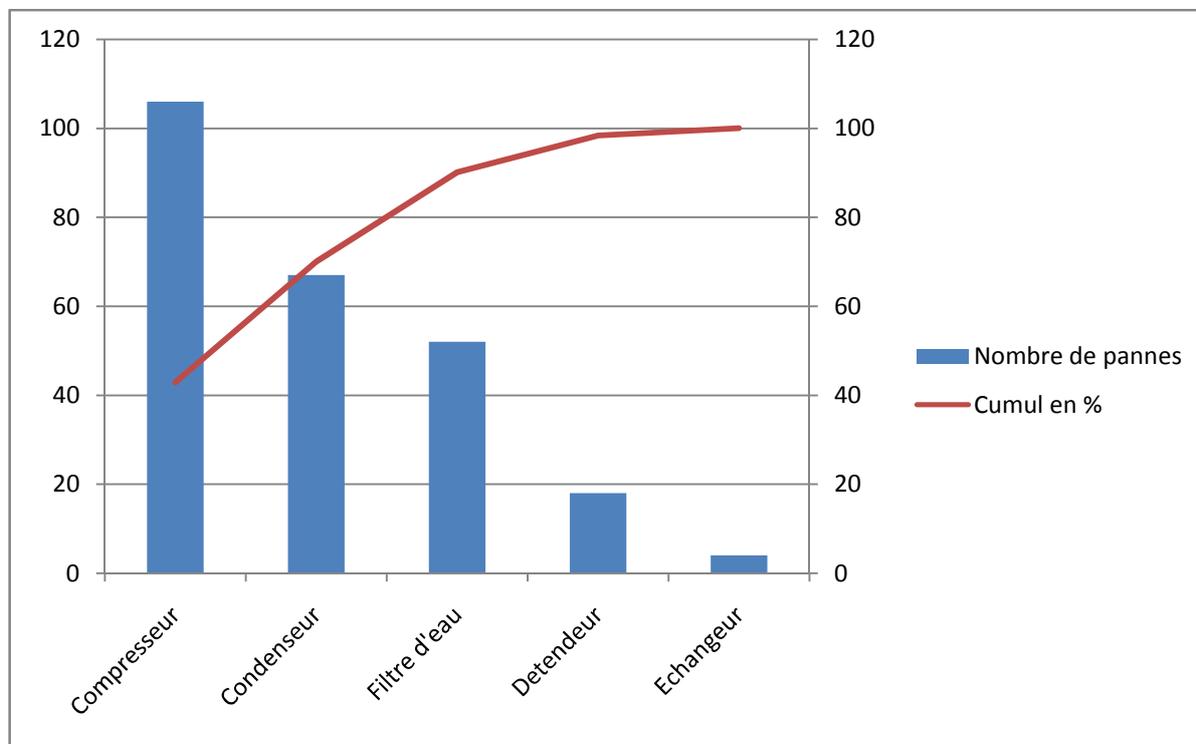


Figure 14 : Graphe Pareto des équipements avec leurs nombres de pannes

6.3. Analyse basée sur le critère du temps d'arrêt pour chaque équipement :

Cette deuxième analyse consiste à représenter la courbe des heures d'arrêt cumulées en fonction des équipements, le tableau suivant mentionne tous les équipements et les heures d'arrêts, triés par ordre décroissant.

Equipements	Temps d'arrêt			Total (min)	Cumul	Cumul %
	Année 2016	Année 2017	Année 2018			
Compresseur	1430	3621	1966	7017	7017	49.405
Condenseur	1635	1035	1138	3808	10825	76.22
Filtre d'eau	955	1282	822	3059	13884	97.75

Détendeur	65	87	44	196	14080	99.13
Echangeur	50	25	48	123	14203	100

Tableau 2 : Temps d'arrêt des équipements du GEG

Le graphe de la **Figure 13** oriente vers l'amélioration de la disponibilité : ici on constate que le compresseur et le condenseur sont ceux sur lesquels il faudra agir prioritairement car ils représentent 80% des fréquences des arrêts cumulés.

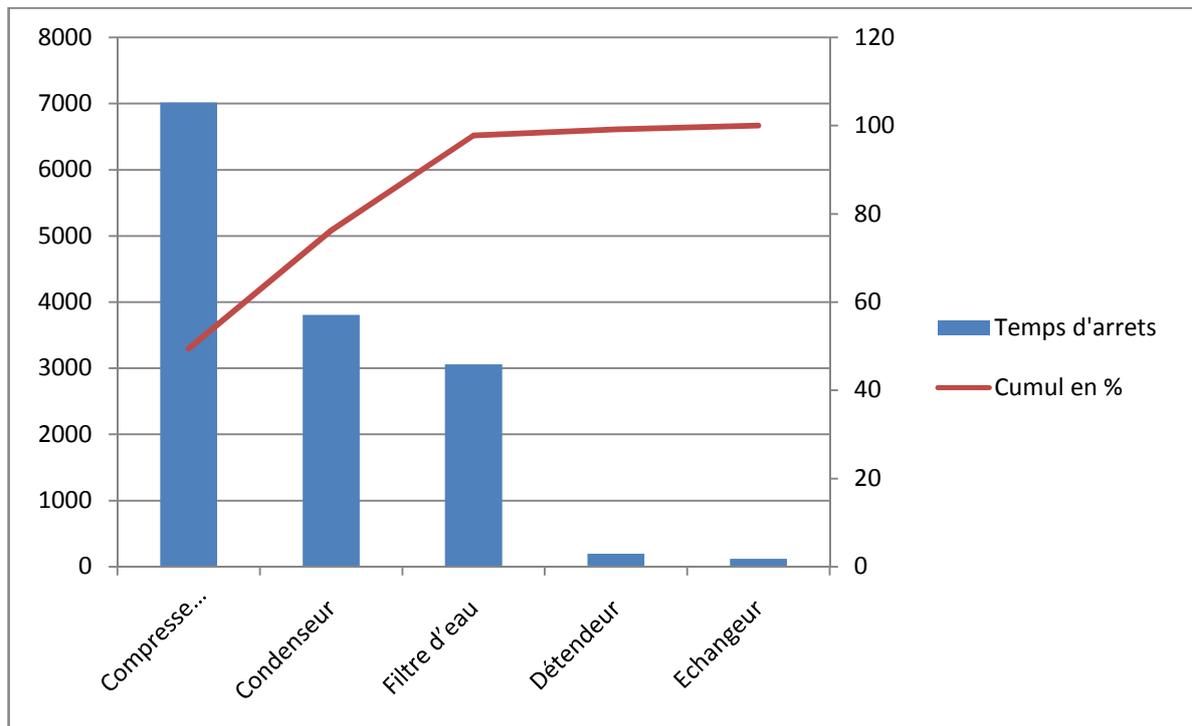


Figure 15 : Graphe Pareto des équipements avec leurs temps d'arrêt

6.4. Analyse des résultats :

Dans un premier temps, cette analyse met en évidence :

- Deux équipements qui révèlent une faible fiabilité (80% des défaillances), ce sont le compresseur et condenseur qui doivent être traités en priorité, car ils sont les plus pénalisants pour la production d'eau glacée.

Dans un deuxième temps :

- Deux équipements souvent défaillants qui posent des problèmes de disponibilité (compresseur et condenseur), qui représentent 80% des temps d'arrêt.

7. Pannes des compresseurs du groupe d'eau glacée :

Le compresseur aspire le fluide frigorigène gazeux (à bas niveau de température et de pression) issu de l'évaporateur, le comprime à un niveau plus haut de température et de pression puis le refoule vers le condenseur

PANNES	CAUSES	DETECTION
DEFAUT DE LUBRIFICATION	- DEGRADATION D'HUILE	- ANALYSE D'HUILE, CONTRÔLE VOYANT
	- NON RETOUR D'HUILE	- VERIFIER PRESENCE SIPHON, BON FONCTIONNEMENT POMPE ET SECURITE, PARAMETRES BP
	- FUIITE D'HUILE	- CONTRÔLE NIVEAU VOYANT TRACE D'HUILE RAJOUT D'HUILE SI NECESSAIRE
COUP DE LIQUIDE	- SURCHAUFFE FAIBLE - MANQUE BOUTEILLE ANTI COUP DE LIQUIDE	CONTRÔLE NIVEAU VOYANT TRACE D'HUILE RAJOUT D'HUILE SI NECESSAIRE
INVERSION SENS DE ROTATION	- CHANGEMENT ORDRE DE PHASE	- CONTROLE DE L'ORDRE DES PHASES
COURT CIRCUIT	- DESALIGNEMENT ROTOR/STATOR	- MESURE DE BRUIT
	- AUGEMENTATION INTENSITE DE DEMARRAGE	- MESURE DE BRUIT ET SENSORIEL
COUPURE ENROULEMENT	- AUGEMENTATION INTENSITE EN FONCTIONNEMENT	- MESURE HP, INTENSITE - VERIFIER NIVEAU D'HUILE/POMPE
	- COLLAGE CONTACTEUR	- ESSAI DES SECURITES : RELAIS DE PHASE, ORGANES DE SECURITE, VERIFICATION DE LA REGULATION
COMBUSTION PARTIELLE	DEFAULT DE BOBINAGE	MESURE DES BOBINES ET TEST D'ISOLEMENT
COMBUSTION TOTALE	DETERIORATION DU VERNIS DES ENROULEMENTS	ESSAI DES SECURITES : RELAIS DE PHASE , ORGANES DE SECURITE, VERIFICATION DE LA REGULATION ET DU

		FONCTIONNEMENT SANS COURT CYCLE.
	AUGEMENTATION T° COMPRESSEUR	- MESURE BP - MESURE SURCHAUFFE - ESSAI DES SECURITE ET REGLAGE

Tableau 3 : Pannes des compresseurs du GEG

8. Pannes des condenseurs du groupe d'eau glacée :

Le condenseur est un échangeur de chaleur qui va permettre l'évacuation de la chaleur contenue dans le fluide frigorigène gazeux issu du compresseur en le liquéfiant. Cette condensation (liquéfaction) est obtenue par le refroidissement du fluide frigorigène gazeux à pression constante par un médium qui peut être de l'eau ou de l'air.

Pannes	Causes	Effets
Encrassement (graisse, poussière, sciure de bois, feuilles mortes...).	Manque d'entretien	- une augmentation de la pression de condensation - une réduction de la production de froid - une augmentation de la consommation d'énergie
Le ventilateur ne fonctionne pas.	Moteur défectueux Disjoncteur coupé	
Le ventilateur tourne dans le mauvais sens.	Erreur de montage	
Hélices du ventilateur endommagées		
Nervures déformées	Traitement rude	

Tableau 4 : Pannes des condenseurs du GEG

9. Diagramme d'ISHIKAWA : (Causes probables des arrêts)

Le diagramme d'Ishikawa, appelé aussi diagramme de causes-effets est un outil graphique issu d'un brainstorming. Il permet de recenser les causes aboutissant à un effet et de corriger un fait existant. Le diagramme d'Ishikawa est souvent organisé dans cinq rubriques appelées 5M : Matière - Milieu - Méthode - Main d'œuvre - Machine.

Dans notre cas, nous nous sommes basées, dans l'élaboration du diagramme d'Ishikawa, sur un ensemble d'entretiens tenus avec les responsables du groupe d'eau glacée afin de déterminer les causes responsables du dysfonctionnement du groupe. Ce diagramme nous a permis de visualiser et de souligner les causes majeures qui ont un impact négatif sur la productivité du groupe d'eau glacée, dans le but de suggérer des solutions afin d'améliorer la maintenance du GEG.

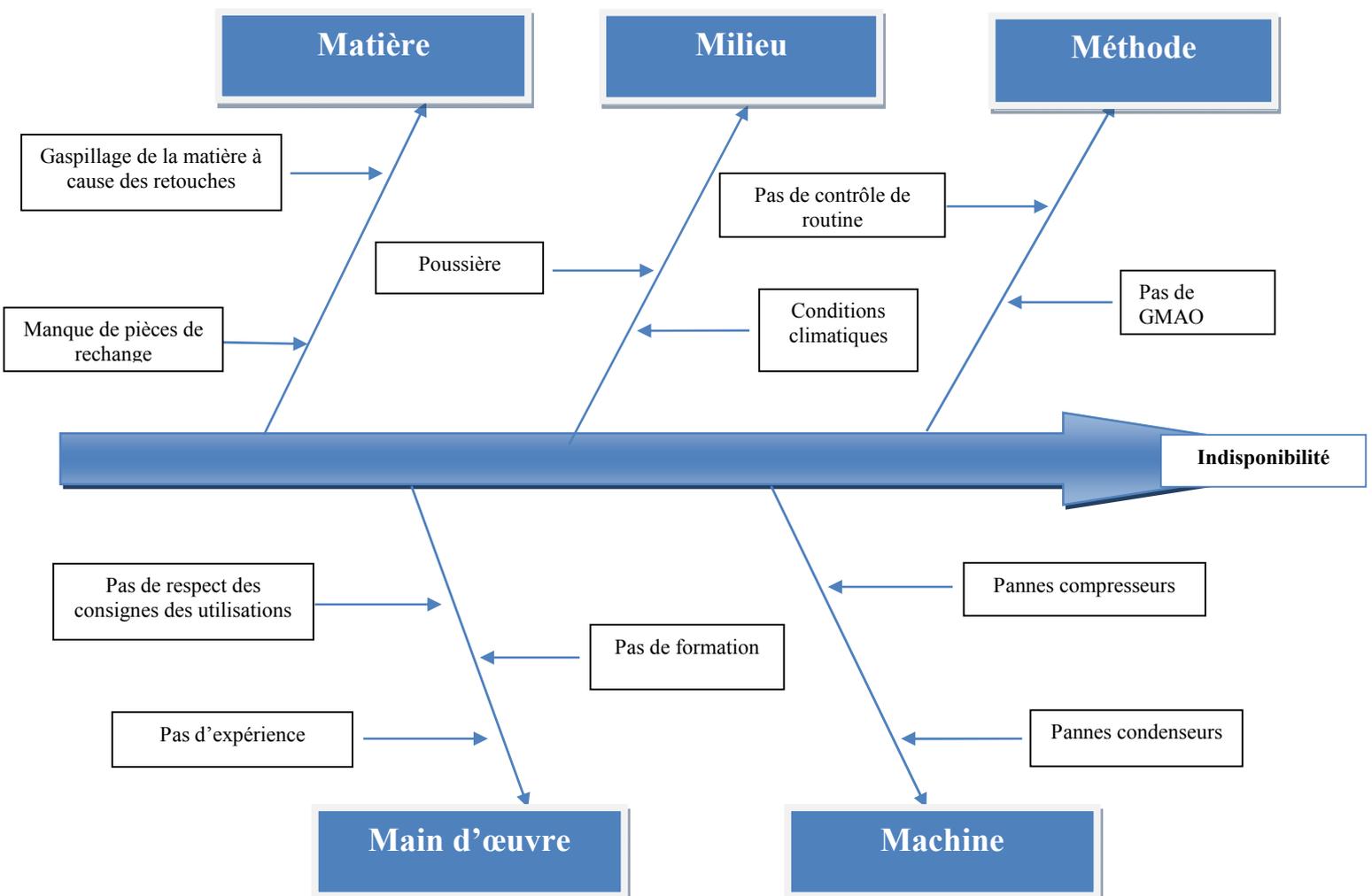


Figure 16 : Diagramme d'ISHIKAWA

CHAPITRE 3:

**ACTIONS PREVENTIVES
ET CORRECTIVES
PROPOSEES**

1. Généralités sur La maintenance :

1.1. Définition :

- Définition AFNOR (1994) :

La maintenance est l'ensemble des activités destinées à maintenir ou à rétablir un bien dans un état ou dans des conditions données de sûreté de fonctionnement, pour accomplir une fonction requise.

- Définition CEN (2001) :

La maintenance est l'ensemble de toutes les actions techniques, administratives et de gestion durant le cycle de vie d'un bien, destinée à le maintenir ou à le rétablir dans un état dans lequel il peut accomplir la fonction requise.

1.2. Les formes de la maintenance :

Les diverses formes de maintenance rencontrées sont illustrées dans la figure suivante : Elles sont de deux sortes préventives ou correctives.

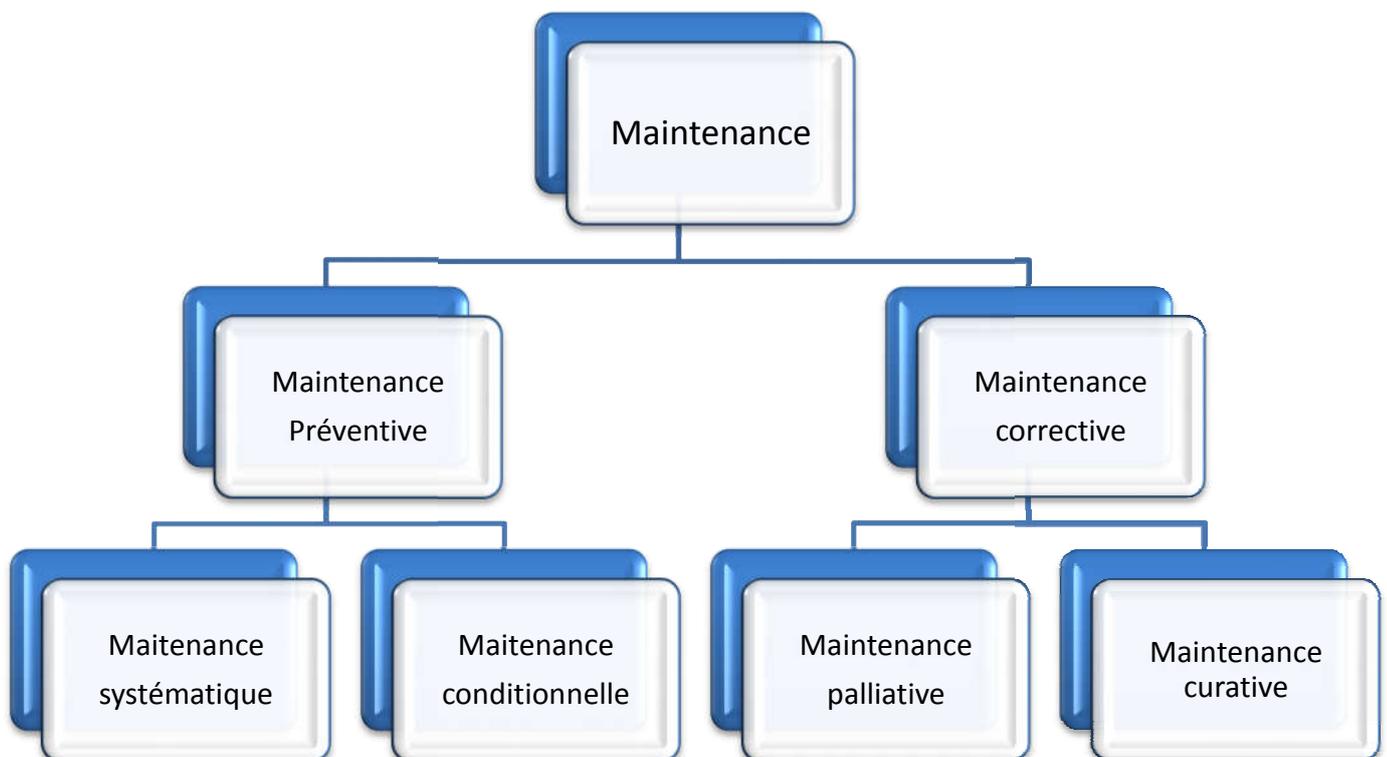


Figure 17 : les différents types de maintenance

1.2.1. Maintenance préventive :

Maintenance effectuée selon des critères prédéterminés, dont l'objectif est de réduire la probabilité de défaillance d'un bien ou la dégradation d'un service rendu. Elle doit permettre d'éviter les défaillances des matériels en cours d'utilisation.

- Maintenance systémique :

Maintenance préventive effectuée selon un échéancier établi selon le temps ou le nombre d'unités d'usage. La périodicité d'intervention est déterminée à partir de la mise en service ou après une révision complète ou partielle.

- Maintenance conditionnelle :

Maintenance préventive subordonnée à un type d'événement prédéterminé. La maintenance conditionnelle est donc une maintenance dépendante de l'expérience et faisant intervenir des informations recueillies en temps réel. Elle se caractérise par la mise en évidence des points faibles.

1.2.2. Maintenance corrective :

C'est une maintenance exécutée après détection d'une panne. Elle est destinée à remettre un bien dans un état dans lequel il peut accomplir une fonction requise.

- Maintenance palliative :

C'est la maintenance qui permet de remettre en état de fonctionnement un équipement de façon provisoire.

- Maintenance curative :

Maintenance réalisée suite à un dysfonctionnement de l'équipement. Elle consiste à le mettre en état de fonctionnement en procédant à des réparations complètes.

1.3. Les objectifs de la maintenance :

La fonction Maintenance est fortement liée à la productivité. On parle souvent de

la maintenance productive.

Sa gestion est un travail de tous les instants avec :

- Les travaux comme les demandes d'intervention, les ordres de travail, les planifications et les types de maintenance.
- Les achats qui regroupent les commandes, gestion des fournisseurs et livraisons.
- Les ressources intervenantes de l'opérateur aux prestations extérieures.
- Les stocks : gestion des articles, approvisionnements, inventaires, mouvements.
- Les équipements, infrastructures et patrimoine de la machine à ses données techniques & géographiques.
- Les contrats de Maintenance : les partenariats fournisseurs aux contrats de moyens ou de résultats.
- Les travaux neufs des modifications de procédés aux projets d'investissement.
- Les formes de sortie des états aux formulaires de sécurité.

1.4. Les niveaux de la maintenance :

Les niveaux de la maintenance, sont au nombre de cinq et leur utilisation pratique n'est possible qu'entre des parties qui sont convenues de leur définition précise, selon le type de bien à maintenir.

Niveaux	Types de travaux	Personnel d'intervention	Moyens
1 ^{er} niveau	Réglages simples prévus par le constructeur au moyen d'organes accessibles sans aucun démontage d'équipement, ou échange d'éléments accessibles en toute sécurité.	Pilote ou conducteur du système	Outillage léger défini dans les instructions d'utilisation.

2 ^{ème} niveau	Dépannage par échange standard d'éléments prévus à cet effet, ou d'opérations mineures de maintenance préventive	Technicien habilité	Outillage léger défini dans les instructions d'utilisation et pièces de rechanges disponibles sans délai.
3 ^{ème} niveau	Identification et diagnostic de pannes, réparation par échange de composants fonctionnels, réparations mécaniques mineures.	Technicien spécialisé	Outillage prévu et appareils de mesure, banc d'essai, contrôle...
4 ^{ème} niveau	Travaux importants de maintenance corrective ou préventive	Equipe encadrée par un technicien spécialisé	Outillage général et spécialisé, matériels d'essais, de contrôle...
5 ^{ème} niveau	Travaux de rénovation, de reconstruction ou réparation importantes confiées à un atelier central	Equipe complète et polyvalente	Moyens proches de la fabrication

Tableau 5 : Les 5 niveaux de la maintenance

2. Maintenance assistée par ordinateur GMAO :

2.1. Définition de GMAO :

En 1985 M. Gabriel et Y. PIMOR définissaient la gestion de la maintenance assistée par ordinateur en ces termes: « Un système informatique de management de la maintenance est un progiciel organisé autour d'une base de données permettant de programmer et de suivre sous les trois aspects technique, budgétaire et organisationnel, toutes les activités d'un service de maintenance et les objets de cette activité (services, lignes, ateliers, machines, équipements, sous-ensembles, pièces, etc.) à partir de terminaux disséminés dans les bureaux techniques, ateliers, magasins et bureaux d'approvisionnement. »

2.2. Présentation du COSWIN :

COSWIN est développé par SIVICO GROUP, fournisseur français de solutions de GMAO, présent à l'échelle mondiale et spécialisé sur ce secteur. Il est ergonomique, convivial, avec menus déroulants et fenêtrage, offrant la possibilité de passer d'une fonction à une autre par des liens dynamiques sans passer par le menu tout en respectant la sécurité d'accès.

Il regroupe des modules permettant d'assurer sa fonction G.M.A.O. Il y a :

- le module Maintenance
- le module Stock
- le module Achat
- un Module Libre

Chaque module est constitué de Fichiers de Base.

Les fichiers de base sont des bibliothèques dans lesquelles sont stockées des informations nécessaires à l'élaboration de la base de données. Toutes ces données pourront être rattachées aux équipements, aux articles et aux fournisseurs.

2.3. La GMAO au service des établissements de santé :

- **Fluidifier** la communication avec les services de soins grâce à un portail de demandes d'interventions sur les équipements.
- **Réduire** les coûts de pannes.
- **Réduire** les délais d'approvisionnement en matériel et en pièces détachées.
- **Réduire** les temps d'intervention.
- **Fiabiliser** le suivi de la maintenance préventive et corrective.
- **Augmenter** la disponibilité des équipements.
- **Améliorer** le contrôle des coûts et le suivi de la sous-traitance.
- **Aider** à la décision et au renouvellement des équipements.

2.4. Objectifs de GMAO :

Les objectifs de cette méthode de travail sont :

- Meilleure gestion et réduction des coûts de maintenance.
- Amélioration des rendements de production et des performances de l'équipe maintenance.
- Amélioration de la fiabilité et de la disponibilité des équipements.
- Optimisation des achats (gestion des contrats de prestataires externes, affectations comptables et analytiques, etc.).
- Suivi complet de l'historique des travaux de maintenance.
- Gestion de la planification des interventions.
- Recherche du ratio préventif/correctif optimal en fonction des équipements gérés et des objectifs de disponibilité.
- Meilleur contrôle de l'activité des sous-traitants et prestataires externes.
- Optimisation de la gestion des stocks (meilleur contrôle des sorties, aide aux inventaires, optimisation du taux de rotation, etc.).
- Traçabilité des équipements.

2.5. Quelques progiciels de GMAO :

Progiciel	Editeur
CARL MASTER	CARL INTERNATIONAL
COSWIN 7I	SIVECO GROUP
DATASTREAM 7I	DATASTREAM
INSITE	INDUS
MAINTA OPEN SYSTEM	CETE APAVE ALSACIENNE
MAXIMO	MRO SOFTWARE
MISTER MAINT	ITM
NEWMANT	CORIM SOLUTION
OPTOMANT	APISOFT INTERNATIONAL

Tableau 6 : Différents progiciels de gestion de la maintenance par ordinateur

2.6. Les fonctions et les bénéfices de la GMAO :

- **Vision claire et synthétique de l'ensemble des équipements**

Inventaire complet des équipements dans une arborescence sur-mesure et aussi élaborée que souhaitée. Traçabilité totale avec historique des déplacements/interventions et accès rapide à tout moment aux informations pertinentes : pièces de nomenclature, contrats associés, planning...

- **Gestion des demandes d'interventions et bons de travaux**

Création et traitement des demandes d'intervention depuis une interface intuitive et interactive. Génération en un clic des bons de travaux. Aide au diagnostic : effet/cause/remède, arbre de pannes, aide à la décision.

- **Planification avancée des opérations de maintenance**

Planning puissant pour l'organisation des interventions curatives et préventives avec gestion des ressources à affecter et détection rapide de conflits. Suivi des interventions par intervenant, groupe d'intervenants ou équipement. Contrôle de la charge de travail des intervenants.

- **Applications mobiles pensées pour les utilisateurs**

Simplicité d'utilisation pour un traitement des interventions adapté aux problématiques terrain.

- **Maîtrise des stocks et optimisation des achats**

Gestion des stocks d'articles et pièces détachés avec possibilité d'alerte de réapprovisionnement pour éviter les ruptures de stock. Définition et encadrement des processus d'achat et réapprovisionnement. Regroupement des besoins par famille pour faciliter les négociations tarifaires.

- **Contrôle des contrats et de l'activité des sous-traitants et prestataires externes**

Saisie et gestion des contrats fournisseurs associés aux équipements maintenus par les ressources. Suivi des sous-traitants : suivi horaire, coûts associés, imputations...

- **Analyse et indicateurs de pilotage maintenance**

Accès rapide aux principaux indicateurs de performance. Portail personnalisé par utilisateur avec indicateurs adaptés. Suivi en temps réel et analyse détaillée des coûts.

2.7. Maîtrise des équipements et des budgets de maintenance.

La GMAO permet la rationalisation des travaux d'entretien grâce à une meilleure maîtrise des historiques, des plannings et des interventions, elle permet de connaître les temps d'arrêt machine et de production, l'analyse du chemin critique de production, le suivi l'amélioration des points de rendement, l'amélioration de la production, et l'implication des agents et les opérateurs dans la recherche de performances. Aussi l'Optimisation des budgets de maintenance grâce une meilleure maîtrise des stocks pièces de rechanges, des approvisionnements et des besoins d'intervention.

3. Exploitation Coswin 8i :

Lors de la connexion dans Coswin 8i, tout utilisateur doit obligatoirement s'identifier par son nom d'utilisateur, le mot de passe et la configuration.



The screenshot shows a login interface for 'Coswin 8i6a - CHUHII'. At the top, it says 'Bienvenue sur votre portail GMAO'. On the left is the logo for 'C HASSAN II U' with the text 'Centre de maintenance industrielle - 700'. The main area contains three input fields: 'Utilisateur' (empty), 'Mot de passe' (empty), and 'Configuration' (set to 'gmaop'). There is a '+ Options' link below the configuration field. A blue 'Se connecter' button is at the bottom right.

Figure 18 : Fenêtre d'identification utilisateur

3.1. Etude de la DI:

La demande d'intervention est un formulaire à remplir lorsque le service demandeur constate une anomalie sur un équipement. Elle doit être acceptée par le

département de maintenance destinataire en vue de la transformer en un OT portant sur le numéro de l'équipement concerné.

3.2. Création d'une DI :

On a deux méthodes pour la création d'une demande d'intervention, soit créer une demande d'intervention (DI) à partir de l'écran Demande d'intervention ou partir de Structure des équipements :

Création DI à partir de l'écran Demande d'intervention :

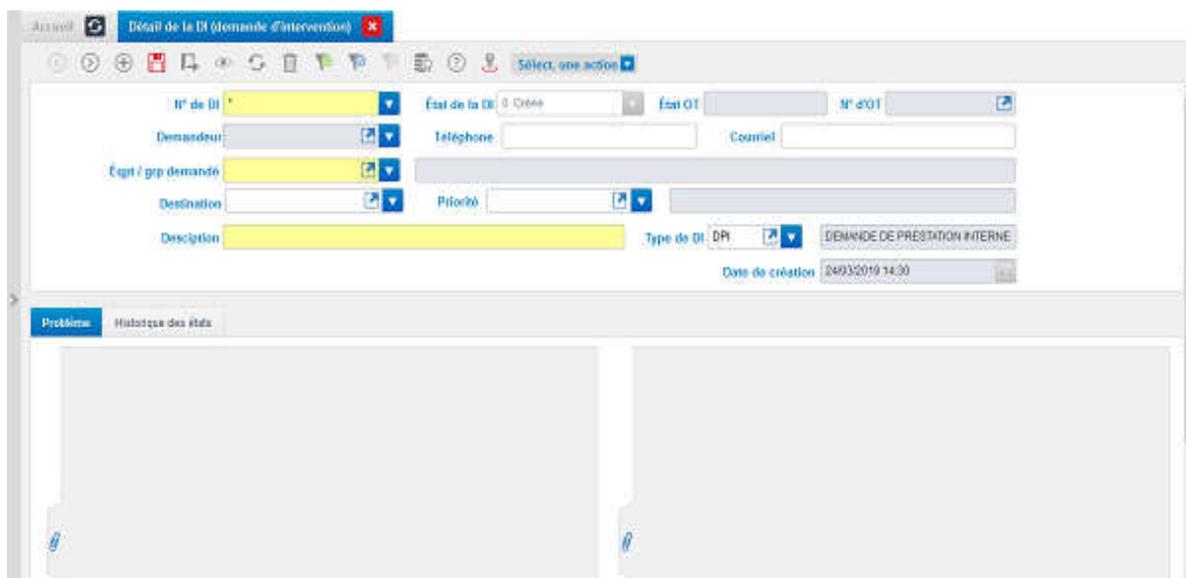


Figure 19 : Interface DI

Création DI à partir de structure des équipements :

C'est à ce niveau que nous renseignons tous nos équipements. Les équipements sont obligatoirement rattachés à une zone et peuvent être associés à une entité et un centre de charge.

Type d'équipement	Niveau de l'équipement	Code équipement	Description de l'équipement	Entité	Zone(Service)	Centre de charges(Etablissement)
0. Dispositif	1	CO1921CO33249	Poubelle en plastique renforcé	CHU	RADTH	CHU-HONCO
0. Dispositif	1	CO1922CO33290	Micro onde 911 18 litres	CHU	RADTH	CHU-HONCO
0. Dispositif	1	CO1925CO33336	Réfrigérateur 1 porte de 170 l	CHU	RADTH	CHU-HONCO
0. Dispositif	1	CO2465CO36010	Clacko en plastique de 22 li	CHU	RADTH	CHU-HONCO
0. Dispositif	1	CO2466CO36040	Four électrique 32 litres	CHU	RADTH	CHU-HONCO
0. Dispositif	1	CO2467CO36064	Réfrigérateur 1 porte	CHU	RADTH	CHU-HONCO
0. Dispositif	1	CO2467CO36065	Réfrigérateur 1 porte	CHU	RADTH	CHU-HONCO
0. Dispositif	1	CO2467CO36066	Réfrigérateur 1 porte	CHU	RADTH	CHU-HONCO
0. Dispositif	1	CO2467CO36067	Réfrigérateur 1 porte	CHU	RADTH	CHU-HONCO
0. Dispositif	1	CO2467CO36068	Réfrigérateur 1 porte	CHU	RADTH	CHU-HONCO
0. Dispositif	1	CO2467CO36069	Réfrigérateur 1 porte	CHU	RADTH	CHU-HONCO
0. Dispositif	1	CO2467CO36070	Réfrigérateur 1 porte	CHU	RADTH	CHU-HONCO
0. Dispositif	1	CO2467CO36071	Réfrigérateur 1 porte	CHU	RADTH	CHU-HONCO
0. Dispositif	1	CO2469CO36164	Clacko en plastique de 10 litres avec accumulateur	CHU	RADTH	CHU-HONCO
0. Dispositif	1	CO2470CO36183	Micro onde 18 litres	CHU	RADTH	CHU-HONCO
1. Local	1	CHU	CENTRE HOSPITALIER UNIVERSITAIRE HASSAN	CHU	CHU	CHU
1. Local	2	DG	DIRECTION GENERALE	CHU	CHU	DG
1. Local	3	DG-L	BATIMENT L	CHU	CHU	DG
1. Local	4	DG-L-0	RDC BATIMENT L	CHU	CHU	DG

Figure 20 : Sélectionneur d'équipements

3.3. Etude de l'OT :

L'ordre de travail est très utilisé dans le cadre de la maintenance curative, c'est un moyen efficace de communication entre le département de la production et celui de la maintenance.

Cette procédure a pour objet d'expliquer les différentes étapes pour réaliser le lancement d'un OT (Ordre de Travail).

3.4. Création d'un OT:

L'ordre de travail peut se créer directement ou à partir d'une DI.

Création OT directement :

The screenshot shows the 'Détail de POT' (Detail of POT) interface. It features a top navigation bar with a 'Sélect. une action' dropdown. Below this, there are several input fields for creating an OT directly: 'N° d'OT' (set to 0), 'État OT utilisateur' (set to 'Créé'), 'Date de début', 'Date de fin', 'Équipement', 'Intervention', 'Type d'intervention' (set to 'CC' with 'CORRECTIF CURATIF' as a sub-label), 'Priorité', 'Discipline', 'Etablissement', 'Superviseur', 'Planificateur', 'Demandeur', and 'Service'. A tabbed interface below includes 'Détails', 'Description', 'Main d'œuvre', 'Matériel', 'Diagnostica', 'Actions', 'Stat', 'Corrections', 'Consignes', and 'Historique état OT'. The 'Détails' tab is active, showing a 'Commentaires' section on the left and a 'Plus' section on the right with fields for 'OT précédente', 'N° de plan', 'N° de DI', 'État de l'équipement', 'Télé du demandeur', 'Date de rapport' (20032019 18:50), 'Date de déclaration', 'Date de début prévue' (26/03/2019), 'Date de fin prévue', 'Coût main d'œuvre externe' (0,00), 'Coût main d'œuvre interne' (0,00), 'Coût main d'œuvre' (0,00), 'Coût matériel' (0,00), 'Coût autre' (0,00), 'Coût total', 'Contrat', and 'Bois de Sortie Transport'.

Figure 21 : Interface OT

Il faut sélectionner l'équipement via le sélecteur des équipements et décrire l'intervention sur le champ description intervention.

Création OT depuis DI :

sélectionner la demande choisie dans la liste des demandes d'interventions.

The screenshot shows the 'Détail de la DI (demande d'intervention)' interface. The top bar includes the 'Coswin 8' logo, a 'Menu' dropdown, a search bar 'CHERCHER UN CODE', and navigation icons. The main interface has a 'GESTIONNAIRE' tab and a 'Sélecteur des DI' dropdown. A 'Sélect. une action' dropdown is open, showing options: 'Créer un OT', 'Changer l'état', and 'Notification DI'. The 'Créer un OT' option is highlighted. Below the dropdown, there are input fields for 'N° de DI' (D10000061), 'Demandeur' (KAZZOUBI), 'Éqpt / grp demandé' (MD117C020964), 'Destination', 'Description' (Problème de préchauffage), 'Type de DI' (DPI), 'Date de création' (27/05/2019 10:16), 'Société', 'État OT', 'N° d'OT', 'Courriel', 'SCANOGRAPHE 4 COUPES MINIMUM', 'Priorité', 'Type de DI' (DPI), 'DEMANDE DE PRESTATION INTERNE', and 'Contrat'.

Figure 22 : Interface OT depuis DI

On décrit brièvement les actions réalisées sur l'intervention, après le système donne un message d'information contient le numéro de l'OT créé.

3.5. Compte-rendu des employés :

Ce module permet la saisie rapide des temps passés par chaque employé (pointages) et de mettre à jour l'état d'avancement des ordres de travail.

- Possibilité de saisir, pour chaque employé, les heures effectuées pour un Ordre de Travail, les heures de début et fin.

- Cumul du temps de travail par Ordre de Travail, par employé et par jour.

A la fin des interventions, un rapport des interventions correctives et préventives de chaque équipement est édité.

**RAPPORT
 D'INTERVENTION
 BIOMEDICAL**



Imprimé le : 27/05/2019 à 11:28:24

N° OT: 2 019 000 055

Date de la demande	Service / Locale
27/05/2019 09:16:30	RADME

Date début: 27/05/2019 09:21:17 **Date fin:** 27/05/2019 10:21:17

Edentification de l'équipement médical		Type d'intervention
Nom	SCANOGRAPHE 4 COUPES MIN	CORRECTIF CURATIF
Marque		Type DI
Modèle		DEMANDE DE PRESTATION INTERNE
N°Inventaire	M01117C020864	

Symptomes et anomalies constatés	Cause de la défaillance

Opérations réalisées	Autres opérations réalisées
<input type="checkbox"/> Démontage <input type="checkbox"/> Réglage <input type="checkbox"/> Alignement et serrage des pièces <input type="checkbox"/> Changement de pièce <input type="checkbox"/> Graissage <input type="checkbox"/> Nettoyage interne <input type="checkbox"/> Nettoyage externe <input type="checkbox"/> Changement d'articles de rechange <input type="checkbox"/> Essais de fonctionnement	
	REMARQUES

Figure 23 : Rapport d'intervention

4. Solutions pour l'implémentation du logiciel :

La GMAO au CHU ne s'est mis en œuvre qu'au service de la radiologie, car elle se trouve face à plusieurs contraintes.

La réussite d'un projet GMAO passe par l'adoption d'une démarche cohérente et structurée. La méthodologie recommandée fait appel à l'organisation du projet : plan qualité, comité de pilotage, planning et budgets, elle met l'organisation à niveau afin qu'elle puisse accueillir avec succès la GMAO.

- ✓ **La communication** auprès des différents acteurs : Explication des raisons qui conduisent à la mise en place d'une GMAO, les effets positifs dans la gestion au quotidien du service maintenance et l'anticipation des changements opérationnels induits et enfin de convaincre sur les bénéfices potentiels pour chacun.
- ✓ **L'implication des acteurs** au cours de la sélection de l'outil : consultation des différents profils d'utilisateurs sur leurs attentes permet une définition exhaustive des processus fonctionnels.
- ✓ **La formation** des différents utilisateurs : sur l'aspect fondamental de la formation, qui si elle est bien adaptée aux attentes et aux usages des différents profils, garantira une adoption rapide et pérenne de la GMAO.
- ✓ **Rédaction d'un cahier des charges** détaillé répertoriant de manière exhaustive les besoins de l'entreprise en matière de gestion de maintenance.
- ✓ **Installation et paramétrage des matériels et logiciels.**
- ✓ **Conduite de la montée en charge du système** : planification des étapes, structuration des informations, validation des pratiques.
- ✓ **Faire la recette du projet** : Constat que les objectifs ont bien été atteints, mesure des écarts, capitalisation de l'expérience.

5. solutions des problèmes du GEG :

5.1. Solutions pour économiser la consommation d'énergie:

La récupération de la chaleur

Dans le cas d'un refroidissement par air, un simple emballage thermique suffit pour canaliser le flux d'air chaud qui peut être utilisé directement. Des échangeurs peuvent être installés afin de récupérer la chaleur. L'air chaud récupéré peut être utilisé directement, notamment pour le chauffage des différents services du CHU.

Arrêt des compresseurs en cas d'inactivité

Les compresseurs sont généralement laissés allumés. Pour réaliser des économies d'énergie, mieux vaut arrêter les compresseurs et prévoir un petit compresseur qui viendrait répondre à un besoin ponctuel.

Les fuites, une source de pertes d'énergie

Pour éviter ce gaspillage d'énergie, il est recommandé de procéder au moins une fois par an à la recherche de fuites, en identifiant et en recensant les zones sensibles.

5.2. Solutions pour l'amélioration de la maintenance :

Sans la GMAO les interventions de la maintenance se réalisent par des appels téléphoniques, ou des déplacements de grande distance vue l'éloignement des services dans le CHU, ce qui engendre les retards de la maintenance, en plus les bons de travail sont manuscrits.

Parmi les solutions de l'amélioration de la maintenance du GEG, la GMAO qui permet :

- ✓ La conservation dans une seule base de données tous les travaux de maintenance effectués.
- ✓ La prise en compte de la durée de vie des machines est également un élément essentiel. La gestion de la maintenance est mobile : il est très important

de comprendre que les techniciens ont besoin d'avoir accès à leurs informations de travail à tout moment et en tout lieu.

- ✓ les interventions programmées sur le terrain est une nécessité dans leur travail quotidien.
- ✓ L'organisation informatisée des tâches permet une meilleure réactivité et donc une augmentation de la satisfaction client.
- ✓ La technologie mobile augmente : la capacité de communication, de résolution, des interventions.
- ✓ Le logiciel facilite les échanges entre les techniciens et les managers grâce à un échange de données centralisé. C'est un avantage considérable pour tous les acteurs : clients, techniciens et managers.
- ✓ Les rendez-vous sont planifiés et les déplacements des techniciens optimisés grâce à la cartographie.

Conclusion

Le travail présenté dans ce document est l'aboutissement de plusieurs semaines partagées entre réflexion, recherche, développement et analyse. Ce travail était l'occasion de mettre en œuvre nos connaissances théorique et pratique acquises pendant notre formation ainsi qu'une expérience de plus gagnée dans le chemin professionnel.

Suite à des entretiens avec les techniciens de maintenance, des visites réalisées sur les lieux des machines, mais surtout les diagnostics faits à partir des données historiques qui sont à notre disposition, nous avons constaté des problèmes pouvant avoir une influence sur la disponibilité de la machine du groupe d'eau glacée. Une démarche de recherche et d'évaluation des causes des pannes ont été entreprise permettant ainsi l'amélioration de la maintenance de cette machine.

Ainsi plusieurs solutions ont été apportées pour faire faces aux causes responsables des pannes. La mise en place de ces différentes solutions permette de réduire la fréquence élevée des pannes par conséquent améliorer la disponibilité des machines.

Parmi les solutions de l'amélioration : la GMAO qui permet la meilleure gestion et réduction des coûts de maintenance, l'amélioration des rendements de production et des performances de l'équipe maintenance, l'amélioration de la fiabilité et de la disponibilité des équipements, et le suivi complet de l'historique des travaux de maintenance. la Gestion de la planification des interventions.

Enfin le stage réalisé au sein du CHU Fès nous a permis de se familiariser avec le monde du travail et d'être au sein des milieux socioprofessionnels. Cela a permis de traduire en pratique, les bagages théoriques acquis durant notre cursus universitaire. Ainsi nous nous estimons être à la hauteur d'intégrer le monde des entreprises et d'affronter les défis auxquels elles sont exposés avec confiance et sérénité.

Bibliographie

Boucly, Francis – Le management de Maintenance: Evolution et Mutation, AFNOR, 2008.

Jean HENG – Pratique de la maintenance préventive – Ed. Dunod, Paris, 2002.

Marc Frédéric – Mettre en œuvre une GMAO – Dunod, 2003.

<http://www.chu-fes.ma/>

<https://www.siveco.com/fr/logiciel-gmao/coswin-8i>

<http://www.gmao.org/>

<fr.wikipedia.org/wiki/Accueil>

ANNEXES

Inventaire des installations techniques :

Fiche inventaire des installations techniques

Secteur :

- Courant fort
- Chauffage et Climatisation
- Courant faible
- Eau
- Fluides médicaux

Identification de l'équipement :

Dénomination : Groupe Froid A

Localisation : Parc technique

N° de série : 501340/1

Constructeur : Mc Quay

Renseignements techniques :

Model : ALS E 393,4 XE ST

Réfrigérant type : R134a

Ps : 24,5 bars

Ts : 10/110°C

Masse : 10510 kg

Nombre de compresseurs : 4

Fiche inventaire des installations techniques

Secteur :

- Courant fort
- Chauffage et Climatisation
- Courant faible
- Eau
- Fluides médicaux

Identification de l'équipement :

Dénomination : Compresseur A1

Localisation : Parc technique

N° de série : C05J06687-26

Constructeur : Mc Quay international

Renseignements techniques :

Model: HSA220QL20YB5

Type: Screw compressor

RLA: 631/640

Fiche inventaire des installations techniques

Secteur :

- Courant fort
- Chauffage et Climatisation
- Courant faible
- Eau
- Fluides médicaux

Identification de l'équipement :

Dénomination : Compresseur A2

Localisation : Parc technique

N° de série : C05J06690-26

Constructeur : Mc Quay international

Renseignements techniques :

Model: HSA220QL20YB5

Type: Screw compressor

RLA: 631/640