

# Table des matières

**Nomenclature**

**Liste des figures**

**Liste des tableaux**

**Introduction générale** ..... 1

## **Chapitre I : Généralités sur la maintenance**

I.1. INTRODUCTION .....	3
I.2. MAINTENANCE .....	3
I.2.1 Définition de la maintenance.....	3
I.2.2 Maintenance corrective .....	3
I.2.2.1 Maintenance curative .....	4
I.2.2.2 Maintenance palliative .....	4
I.2.3 Maintenance préventive .....	4
I.2.3.1 Maintenance systématique .....	4
I.2.3.2 Maintenance conditionnelle .....	4
I.2.4 Organisation de la maintenance conditionnelle: .....	6
I.2.5 Classement des machines: .....	6
I.2.5.1 Vitales : .....	6
I.2.5.2 Importante : .....	7
I.2.5.3 Secondaire : .....	7
I.2.6 La cinématique : .....	7
I.3. TECHNIQUES D'ANALYSE .....	7
I.3.1 L'analyse d'huile: .....	8
I.3.2 Thermographie infrarouge.....	8
I.3.3 L'analyse vibratoire.....	9
I.4. CHOIX D'UNE TECHNIQUE D'ANALYSE.....	10
I.5. CHAÎNE DE MESURE .....	10
I.5.1 chaîne d'acquisition analogique.....	11
I.5.2 La chaîne de mesure numérique, .....	11

## CHAPITRE II : Surveillance des machines par analyse vibratoire

II.1 LES VIBRATIONS DES MACHINES TOURNANTES.....	13
II.1.1 INTRODUCTION.....	13
II.1.2 DEFINITION D'UNE VIBRATION.....	13
II.1.3 CARACTERISTIQUES D'UNE VIBRATION.....	14
II.1.3.1 Fréquence :.....	14
II.1.3.2 Amplitude :.....	15
II.1.3.3 Nature d'une vibration.....	16
II.1.4 IMPORTANCE DES VIBRATIONS.....	17
II.1.5 LES CAPTEURS DE VIBRATION.....	18
II.1.5.1 Types et caractéristiques des capteurs.....	18
II.1.5.2 Le capteurs de déplacement (proximètres).....	19
II.1.5.3 Le capteurs de vitesse (vélocimètres).....	20
II.1.5.4 Le capteurs d'accélération (accéléromètres).....	21
II.1.6 CHOIX DE L'EMPLACEMENT DE CAPTEURS.....	23
II.1.6.1 Emplacement.....	23
II.1.6.2 Consignes pour la fixation des capteurs.....	24
II.1.6.3 Modes de fixation.....	25
II.1.7 STRATEGIES DE SURVEILLANCE VIBRATOIRE.....	26
II.2 MESURE VIBRATOIRE EN NIVEAU GLOBAL.....	27
II.2.1 Principe.....	27
II.2.2 Choix de la grandeur à mesurer.....	27
II.2.3 Prise de mesure.....	28
II.2.4 Exploitation des mesures.....	29
II.2.4.1 Courbes d'évolution ou de tendance.....	30
II.2.4.2 Choix des seuils vibratoires :.....	30
II.2.4.3 Suivi de l'évolution des trois indicateurs.....	32
II.2.4 Exploitation des mesures.....	32
II.2.5.1 Suivi en mode global « large bande ».....	32
II.2.5.2 Suivi en mode global par bande de fréquence.....	33
II.2.6 Limites du suivi en mode global.....	34
II.3 L'ANALYSE SPECTRALE.....	34
II.3.1 Introduction.....	34
II.3.2 Etude préalable du fonctionnement de l'installation.....	34

II.3.3 Représentation temporelle du signal vibratoire .....	34
II.3.4 Représentation spectrale .....	35
II.3.5 Transformées de signaux particuliers .....	38
II.3.6 Le cepstre.....	40
II.4 CONCLUSION .....	41

## **Chapitre III : Étude des principaux défauts**

III.1 INTRODUCTION .....	42
III.2 DESEQUILIBRE : DEFAUT DE BALOURD .....	42
III.2.1 Définition.....	42
III.2.2 Mesure.....	43
III.2.3 Signature vibratoire .....	43
III.2.4 Balourds statique et dynamique .....	44
III.3 DEFAUT D'ALIGNEMENT .....	44
III.3.1 Définition.....	44
III.3.2 Désalignement d'arbres accouplés .....	44
III.3.3 Désalignement des paliers .....	46
III.4. DEFAUTS DE SERRAGE .....	47
III.5 DEFAUTS DE TRANSMISSION PAR COURROIES .....	47
III.5.1 Fréquence caractéristique .....	47
III.5.2 Prise de mesure.....	48
III.5.3 Signature vibratoire .....	49
III.5.4 Autres défauts.....	49
III.5.5 Cas des courroies crantées.....	50
III.6 LES DEFAUTS DES ENGRENAGES .....	50
III.6.1 Définition.....	50
III.6.2 Fréquence d'engrènement .....	51
III.6.3. Signatures vibratoires des défauts d'engrènement .....	52
III.7 LES DEFAUTS DE ROULEMENTS .....	55
III.7.1 Fréquences caractéristiques.....	55
III.7.2 Signatures vibratoires des principaux défauts .....	58
III.7.3 Indicateurs vibratoires spécifiques aux roulements : .....	60
CONCLUSION.....	62

# Chapitre IV : Étude expérimentale

IV.1 INTRODUCTION .....	63
IV.2 PLAN EXPERIMENTALE ET MATERIEL UTILISE.....	63
IV.2.1 Banc d'essais et matériel de mesure.....	63
IV.2.2 Caractéristiques du moteur asynchrone: .....	65
IV.2.2.1 Caractéristique géométrique des roulements.....	66
IV.2.2.2 Technique de création des défauts.....	66
III.2.2.3 Calcule cinématique.....	67
IV.3 ANALYSE DES RESULTATS.....	68
IV.3.1 Pour le cas d'un moteur sain .....	68
IV.3.1.1 Moteur sain (sans défaut) : .....	68
IV.3.1.2 Spectres et signaux mesurés sans présence de défaut de roulement (12.5 Hz) .....	70
IV.3.1.3 Spectres et signaux mesurés sans présence de défaut de roulement (17.5 Hz) .....	70
IV.3.2 Pour le cas d'un moteur défectueux .....	70
IV.3.2.1 Pour une fréquence de rotation $f_r = 12.5$ Hz .....	70
IV.3.2.1 Pour une fréquence de rotation $f_r = 17.5$ Hz .....	72
IV.4 CONCLUSION.....	73

<b>Conclusion générale</b> .....	74
----------------------------------	----

## **Bibliographie**

## **Annexes**