LISTE DES FIGURES

Fig. I. 1 : Représentation synthétique de la maintenance. ---- 7
Fig. I. 2 : Differentes methodes d'analyse . ---- 11
Fig. II. 1 : Les organes principaux d'une machine tournante. ---- 16
Fig. II. 2 : Les efforts qui traduisent les vibrations. ---- 16
Fig. II. 3 : Principe de l'analyse vibratoire des machines tournantes. ---- 17
Fig. II. 4 : les deux types de surveillances. ---- 18
Fig. II. 5 : Système masse-ressort . ---- 19
Fig. II. 6 : un signal sinusoïdal . ---- 20
Fig. II. 7 : exemple d'un signal sinusoïdal . ---- 21
Fig. II. 8 : Représentation des différentes amplitudes caractéristiques dans le cas D'un signal complexe. ---- 23
Fig. II. 9 : Représentations du mouvement d'un système masse - ressort selon les grandeurs cinématiques considérées. ---- 24
Fig. II. 10 : Représentations graphique des signaux vibratoires. ---- 27
Fig. II. 11 : la chaine de mesure analogique. ---- 28
Fig. II. 12 : la chaine de mesure numérique. ---- 29
Fig. II. 13 : prosimètres et leur driver. ---- 30
Fig. II. 14 : prosimètre monté sur un palier. ---- 30
Fig. II. 15 : schéma de principe d'un vélocimétres. ---- 31
Fig. II. 16 : schéma de principe d'un accéléromètre. ---- 31
Fig. II. 17 : Réponse en fréquence d'un capteur Piézoélectrique. ---- 32
Fig. II. 18 : Fixation du capteur sur palier. ---- 33
Fig. II. 19 : Choix directionnel pour la prise de mesure. ---- 33
Fig. II. 20 : direction favorisée pour transmission par poulies courroies. ---- 33
Fig. II. 21 : choix de l'emplacement du capteur. ---- 34
Fig. II. 22 : Les surfaces de contact avec les capteurs doivent être lisses et planes. ---- 34
Fig. II. 23 : Choix de l'emplacement du capteur. ---- 34
Fig. II. 24 : réponse d'un accéléromètre en fonction de la fréquence selon le mode de fixation. ---- 35
Fig. II. 25 : courbe de tendance. ---- 36
Fig. II. 26 : A : courbe de tendance. B : courbe extrapolée. ---- 36
Fig. II. 27 : Établissement d'une courbe de densité de probabilité. ---- 37
Fig. III. 1 : Principe défaut d'une machine tournante. ---- 39

Fig. III. 2 : Ecarts d'usinage (excentricité et parallélisme). ---- 42
Fig. III. 3 : Déséquilibre statique.---- 42
Fig. III. 4 : Déséquilibre de couple.---- 43
Fig. III. 5 : Déséquilibre dynamiques. ---- 43
Fig. III. 6 : spectre théorique d'un défaut de déséquilibre. ---- 44
Fig. III. 7 : Spectre du palier, Le spectre bleu (machine en bon état de fonctionnement).---- 44
Fig. III. 8 : Phénomènes de frottement-échauffement (rotor / parties fixes). ---- 45
Fig. III. 9 : défaut de combure et fléchissement d'arbre et le spectre correspond. ---- 46
Fig. III. 10 : défaut d'alignement d'arbres.---- 47
Fig. III. 11 : Signal temporel d'un défaut d'alignement.---- 47
Fig. III. 12 : Spectre théorique d'un défaut d'alignement. ---- 48
Fig. III. 13 : Spectre d'un défaut d'alignement affectant un compresseur tournant. ---- 48
Fig. III. 14 : signal temporel écrêté d'un défaut desserrage et leur spectre théorique.---- 49
Fig. III. 15 : Jeu de fondation et le spectre correspond.---- 49
Fig. III. 16 : Jeu d'arbre et le spectre correspond. ---- 50
Fig. III. 17 : Défaut de courroie. ---- 50
Fig. III. 18 : direction de mesure favorisée pour transmission courroies.---- 51
Fig. III. 19 : Image vibratoire théorique d'un défaut de transmission courroies. ---- 51
Fig. III. 20 : spectre réel d'un défaut de transmission par courroies.---- 51
Fig. III. 21 : Différents types d'engrenage.---- 52
Fig. III. 22 : Efforts sur les dents d'engrenage selon le type de denture. ---- 52
Fig. III. 23 : Vue d'un réducteur (multiplicateur).---- 53
Fig. III. 24 : Image vibratoire d'un engrenage sain.---- 53
Fig. III. 25 : image vibratoire théorique d'un engrenage présentant une dent détériorée.---- 54
Fig. III. 26 : Altération d'une dent affectant un pignon d'un réducteur de laminoir.---- 54
Fig. III. 27 : Image vibratoire théorique d'une denture. ---- 55
Fig. III. 28 : Image vibratoire théorique fond de denture.---- 55
Fig. III. 29 : Spectre d'un engrènement sans jeu sur un réducteur.---- 56
Fig. III. 30 : Exemples de défauts d'engrènement. ---- 57
Fig. III. 31 : Image théorique de la modulation d'amplitude de Fe par Fr.---- 57
Fig. III. 32 : Spectre réel d'une modulation d'amplitude. ---- 57
Fig. III. 33 : Constitution générale d'un roulement.---- 58
Fig. III. 34 : Différents types de roulements.---- 59
Fig. III. 35 : Processus de dégradation d'un roulement.---- 60

Fig. III. 36 : Caractéristiques des roulements. ---------- 60
Fig. III. 37 : Image vibratoire théorique d'un défaut de type écaillage sur bague extérieure. ---------- 62
Fig. III. 38 : Image vibratoire théorique d'un défaut de type écaillage sur un élément roulant. ---------- 62
Fig. III. 39 : Image vibratoire théorique d'un défaut de type déversement de bague. ---------- 62
Fig. III. 40 : Spectre théorique d'un défaut déversement de bague. ---------- 63
Fig. III. 41 : Mise en évidence d'un défaut de roulement par un spectre PBC et par un spectre d'enveloppe manifeste défaut bague extérieur. ---------- 63
Fig. III. 42 : Discrétisation du signal. ---------- 64
Fig. III. 43 : phénomène de tourbillonnement. ---------- 65
Fig. III. 44 : Spectre de tourbillonnement d'huile pour un rotor tourne. ---------- 65
Fig. III. 45 : Spectre d'un défaut électrique. ---------- 66
Fig. III. 46 : Variation de l'entrefer statique due à une dégradation du stator. ---------- 67
Fig. III. 47 : Image vibratoire théorique d'un défaut dû à une anomalie électromagnétique affectent le stator ---------- 67
Fig. III. 48 : Spectre mettant en évidence un défaut de fréquence 100 Hz sur un moteur de compresseur tournant. ---------- 67
Fig. III. 49 : Excentricité dynamique de l'entrefer. ---------- 68
Fig. III. 50 : Image vibratoire théorique d'un défaut rotorique modulant la fréquence de rotation. ---------- 68
Fig. III. 51 : Analyse en mode zoom centré sur la fréquence d'encoches, montrant une excentricité dynamique d'entrefer. ---------- 69
Fig. III. 52 : Image vibratoire théorique d'un défaut de type barres fissurées. ---------- 69
Fig. III. 53 : Analyse en mode zoom autour de la fréquence de rotation d'un rotor de centrifugeuse. ---------- 70
Fig. III. 54 : Spectre de fréquence mesure avec cavitation, point de mesure : dans le sens radial au-dessus du corps de pompe). ---------- 71
Fig. III. 55 : Evolution des valeurs crête, efficace et du facteur crête. ---------- 72
Fig. III. 56 : Signal temporel et densité de probabilité d'un roulement non dégradé : Kurtosis = 2.95 – valeur RMS = 1.16. ---------- 73
Fig. III. 57 : Signal temporel et densité de probabilité d'un roulement non dégradé : Kurtosis = 6.81 – valeur RMS = 7.1. ---------- 73
Fig. III. 58 : Transformée de Fourier d'une somme de deux sinusoïdes. ---------- 74
Fig. III. 59 : Densité spectrale de puissance effectuée sur un roulement avec un écaillage sur la bague extérieure. ---------- 74

Fig. III. 60 : Spectre enveloppe 0 – 100 KHz : Visualisation du défaut de bague extérieure.---------- 75
Fig. IV. 1 : Principe d'une fonction globale d'une politique de maintenance. ---------- 77
Fig. IV. 2 : Déroulement d'une analyse vibratoire. ---------- 78
Fig. IV. 3 : Diagramme pieuvre d'une politique de maintenance préventive conditionnelle. ---------- 79
Fig. IV. 4 : Le Extraction du gypse. ---------- 80
Fig. IV. 5 : fabrication plaque de plâtre. ---------- 81
Fig. IV. 6 : Les différentes étapes de diagnostic d'une machine tournante.---------- 84
Fig. IV. 7 : réducteur pour broyeur.---------- 85
Fig. IV. 8 : capteur de vitesse de réducteur. ---------- 86
Fig. IV. 9 : les deux seuils de vibration de réducteur de broyeur.---------- 87
Fig. IV. 10 : le signal vibration du réducteur.---------- 87
Fig. IV. 11 : la tendance vitesse du réducteur.---------- 88
Fig. IV. 12 : ventilateur radial.---------- 89
Fig. IV. 13 : capteur de vitesse du ventilateur radial. ---------- 89
Fig. IV. 14 : le signal vibration du ventilateur radial.---------- 90
Fig. IV. 15 : la tendance du ventilateur radial.---------- 90