

SOMMAIRE

	Page
Avant propos	6
Chapitre 1: Concepts, sureté de fonctionnement et objectifs	8
1.1. Concepts de la maintenance	8
1.2. Maintenance et les 5M	10
1.3. Maintenance et cycle de vie	12
1.4. Maintenance et roue de Deming	13
1.5. Maintenance centrée sur les dépenses ou sur les résultats	14
1.6. Meilleures maintenances	16
1.7. Asset management et terotechnologie	16
1.8. Sûreté de fonctionnement	21
1.8.1. Fiabilité	21
1.8.2. Maintenabilité	33
1.8.3. Disponibilité	35
1.8.4. Sécurité	37
1.9. Objectifs de la Maintenance	41
1.9.1: Disponibilité	42
1.9.2: Economie et rentabilité	43
1.9.3: Qualité	44
1.9.4: Capacité	46
1.9.5: Durabilité	46
1.9.6: Productivité - Efficience - Efficacité	47
1.9.7: La sécurité	53
1.9.8: La protection de l'environnement	53
Chapitre 2: Opérations, niveaux et échelons de Maintenance	55
2.1. Opérations de maintenance	55
2. 2. Niveaux de Maintenance	56
2.3. Echelons de Maintenance	58
2.4: Formes de Maintenance	58
2.4.1. Maintenance préventive	58
2.4.2. Maintenance systématique	62
2.4.3. Maintenance conditionnelle	71
2.4.4. Maintenance prévisionnelle	83
2.4.5. Maintenance de routine	89
2.4.6. Maintenance corrective	102
2.4.7. Maintenance améliorative	108
2.4.8. Maintenance conceptuelle	111
2.4.9. Maintenance de début et fin MDF	114
2.4.10. Choix de la forme de Maintenance	118
2.4.11. Autres formes de maintenance	121
➤ Maintenance proactive	121
➤ Maintenance opportuniste (Opportunistic or opportunity maintenance)	122

➤ Maintenance basée sur la valeur	123
➤ Prognostic and health management PHM	125
➤ Formes de maintenance basées sur le risque	126
✓ Risk Based Inspection RBI	127
✓ Safety Integrity Level SIL	132
✓ Reliability Centred Maintenance RCM	133
✓ Maintenance basée sur les risques RBM	134
✓ Maintenance détective (Detective maintenance)	135
✓ Job Safety Analysis JSA ou Job Health Analysis JHA	136
✓ Hazard Prevention and Control HPC	138
✓ Norme ISO 45001: Santé et sécurité au travail	139
Chapitre 3: Démarche de construction d'un système Maintenance	141
3.1. Démarche de construction d'un système de maintenance en 13 étapes	141
3.2. Application de la démarche globale de Maintenance	155
Chapitre 4: Organisation de la Maintenance	182
4.1. Système Maintenance	183
4.2. Types d'organisation de la Maintenance	185
4.3. Fonctions du département de maintenance	188
4.4. Ressources humaines de la Maintenance	192
4.5. Organigrammes de la Maintenance	194
4.6. Fiches de fonction de la maintenance	197
4.7. Compétences de maintenance	199
4.8. Formation en Maintenance	202
4.9. Circuits d'information (Flow charts) et imprimés de la Maintenance	204
4.10. Externalisation de maintenance	213
4.11. Processus et procédures de maintenance	222
Chapitre 5: Système de gestion de la Maintenance	237
5.1. Inventaires des 5M	237
5.2. Codification des 5M	245
5.2.1. Aspects généraux de codification	245
5.2.2. Codification d'équipement suite à une arborescence externe	250
➤ Codification d'équipements mobiles	250
➤ Codification d'équipements fixes	251
5.2.3. Codification de composants suite à une arborescence interne	253
5.2.4. Codification de pièces en magasin	256
5.2.5. Codification de documentation	261
5.2.6. Moyens de codification	262
➤ Codes à barres	262
➤ Etiquettes RFID	264
5.3. Documentation	266
5.3.1. Aspects généraux	266
5.3.2. Structure de la documentation de la Maintenance	267
Chapitre 6: Gestion des stocks et approvisionnements	275
6.1. Concepts généraux de gestion des stocks	275
6.2. Choix entre stocker et ne pas stocker	277
6.3. Classifications ABC de Pareto	278
6.4. Système de gestion des stocks	279
6.5. Magasinage	280

6.6. Quantité économique - Formule de Wilson	285
6.7. Méthodes d'approvisionnement	287
6.8. Circuits d'information (Flowcharts) et imprimés de GSA	294
6.9. Optimisation de la GSA	296
Chapitre 7: Fonctions OPL de Maintenance	301
7.1: Préparation	301
7.2: Ordonnancement et lancement	306
7.2.1. Méthodes d'ordonnancement (Gantt et PERT)	315
➤ Diagramme Gantt	315
➤ Lissage de charge	321
➤ Réseau PERT	322
Chapitre 8: Aspects financiers de la Maintenance	330
8.1. Coûts de Maintenance et Life Cycle Cost (LCC)	330
8.1.1: Coûts de Maintenance directs et indirects	331
8.1.2. Coût Indirect de Maintenance (CIM)	335
8.1.3: Life Cycle Cost	338
8.2. Budget de Maintenance	346
8.3. Analyse d'investissements en maintenance	358
8.3.1. Aspects généraux	358
8.3.2. Méthodes d'analyse des investissements	365
Le taux de rentabilité moyen ou Taux de Rentabilité Comptable (TRC)	365
1. Taux de rentabilité moyen ou Taux de Rentabilité Comptable (TRC)	365
2. Période de retour sur investissement	366
3. Délai de Recouvrement Actualisé (DRA)	367
4. Valeur Actuelle Nette (VAN)	368
5. Taux de Rentabilité Interne (TRI)	369
6. Indice de profitabilité (IP)	370
Exemple d'application: Analyse de projets d'investissement	371
Chapitre 9: Démarches organisées de Maintenance et démarches connexes	379
9.1. Total Productive Maintenance	379
9.2. Lean Management	399
9.3. Just In Time (JIT) et Kanban (Production en flux tiré ou tendu)	412
9.4. Méthode SMED (Single Minute Exchange of Die)	415
9.5. Méthodes 5 G (Gemba, Genri, Gensoku, Genjitsu et Gembutsu)	420
9.6. Démarches 3 K pour l'Excellence (Kaizen, Kaikaku, Kakushin)	421
9.7. Six Sigma et Lean Six Sigma	427
Chapitre 10: Optimisation de la Maintenance	439
10.1. Généralités sur la démarche d'Optimisation des Processus de Maintenance OPM	439
10.2. Approche processus	439
10.3. Indicateurs de performance exploités	442
10.4. Déclinaison de la démarche d'optimisation des processus de maintenance OPM	445
Chapitre 11: Informatisation de la maintenance	487
11.1. Industrie 4.0	487
11.2. Maintenance prévisionnelle 4.0 cognitive	496
11.3. E-maintenance	503
11.4. Systèmes informatiques de gestion industrielle	508
11.4.1. Principaux progiciels industriels	509
11.4.2. Supervisory Control And Data Acquisition SCADA	513

11.4.3. Manufacturing Execution System (MES)	516
11.4.4. Enterprise Resource Planning ERP	517
11.4.5. Gestion de la Maintenance Assistée par Ordinateur (GMAO)	519
Chapitre 12: Exploitation du Retour d'Expérience	530
12.1. Retour d'Expérience REX et Knowledge Management KM	530
12.2. Tableaux de bord	543
12.3. Tableaux de bord de la Maintenance	545
12.4. Exploitation de REX pour l'amélioration	566
12.5. Audit de la Maintenance	573
Bibliographie	602