



Delphimages-Fotolia

BUREAUX D'ÉTUDES ET AIDE À LA CONCEPTION

Clés pour la fiabilité des équipements mécaniques

INTRODUCTION.....	11
1. DÉFAILLANCE DES PRODUITS.....	13
1.1 Notion de produit, notion de qualité.....	13
1.2 Cycle de vie.....	14
1.3 Mission, profil de mission, milieux d'utilisation.....	14
1.4 Fonctions de service, fonctions techniques.....	16
1.5 Décomposition fonctionnelle d'un produit.....	16
1.6 Défaillance fonctionnelle, défaillance technique, mode de défaillance.....	17
1.7 Typologie des défaillances.....	18
1.8 Mécanismes et causes de défaillance.....	19
1.9 Conséquences des défaillances.....	21
1.10 Schéma de synthèse.....	22
1.11 Exemple d'illustration : organes de robinetterie.....	23
2. DÉFINITIONS ET ENJEUX DE LA FIABILITÉ.....	27
2.1 Définitions de la fiabilité.....	27
2.2 Concepts de base.....	27
2.3 Notion de taux de défaillance.....	28
2.4 Maîtrise des défaillances.....	29
2.5 Paramètres intrinsèques et opérationnels de la fiabilité.....	31
2.6 Intérêt du retour d'expérience.....	31
2.7 Enjeux de la fiabilité.....	32
3. ESTIMATEURS DE LA FIABILITÉ D'UN ÉLÉMENT.....	35
3.1 Définition du paramètre MTBF.....	35
3.2 Lois de comportement.....	36
3.3 Estimateurs de fiabilité dans le cas particulier du taux de défaillance constant... 38	
3.4 Estimateurs de fiabilité dans le cas général du taux de défaillance variable..... 41	
3.5 Tableau comparatif.....	46
4. ÉVALUATION DE LA FIABILITÉ D'UN SYSTÈME.....	47
4.1 Définition et modélisation d'un système.....	47
4.2 Modélisation du fonctionnement.....	48
4.3 Commentaires.....	52

5.1	Notions et enjeux de la sûreté de fonctionnement.....	53
5.2	Composantes de la sûreté de fonctionnement.....	54
5.3	Estimateurs de la maintenabilité et de la disponibilité d'un élément.....	57
5.4	Évaluation de la maintenabilité et de la disponibilité d'un système.....	58
5.5	Tableau récapitulatif.....	61
5.6	Défectabilité des défaillances.....	62
5.7	Estimateurs de la sécurité d'un élément et d'un système.....	62
5.8	Évaluation des risques relatifs à la sécurité.....	65
5.9	Évaluation des risques de défaillance, notion de criticité.....	67
6.	MÉTHODES D'ANALYSE DES RISQUES DE DÉFAILLANCE.....	69
6.1	Caractéristiques et application des méthodes d'analyse.....	69
6.2	Diagramme Causes-Effet.....	71
6.3	Analyse Préliminaire des Dangers/Risques (APD/APR).....	75
6.4	HAZARD and Operability study (Hazop).....	83
6.5	Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité (Amdec) ...	92
6.6	Bloc-Diagramme de Fiabilité (BDF).....	106
6.7	Arbres de Défaillance (Add).....	109
6.8	Synthèse des méthodes d'analyse des risques de défaillance.....	112
7.	FIABILITÉ ET COÛT DE CYCLE DE VIE.....	115
7.1	Notion de coût de cycle de vie.....	115
7.2	Impact de la fiabilité sur le coût de cycle de vie.....	118
7.3	Coût des défaillances.....	121
8.	OBTENTION DES DONNÉES DE FIABILITÉ.....	125
8.1	Essais.....	125
8.2	Retour d'expérience d'exploitation (REX).....	127
8.3	Bases de données de fiabilité.....	128
8.4	Évaluation de la fiabilité à partir du retour d'expérience.....	134
8.5	Niveaux de confiance.....	134
8.6	Facteurs d'erreur.....	139
9.	DÉMARCHE DE MAÎTRISE DE LA FIABILITÉ EN CONCEPTION.....	143
9.1	Management de la SdF au cours du cycle de vie.....	143
9.2	Démarche de conception / évaluation de la fiabilité.....	144
9.3	Étape 1 : expression fonctionnelle du besoin.....	145
9.4	Étape 2 : description fonctionnelle / matérielle de l'équipement.....	146

9.6	Étape 4 : analyse des défaillances potentielles.....	146
9.7	Étape 5 : évaluation de la fiabilité.....	147
10.	ANNEXES.....	149
10.1	Bibliographie Normes.....	149
10.2	Bibliographie Ouvrages.....	153
10.3	Terminologie générale.....	154

Clés pour la fiabilité des équipements mécaniques

Qu'il s'agisse de disponibilité des équipements, de productivité des machines, de sécurité des personnes et des biens, de protection de l'environnement... Au risque de dire que sans la fiabilité toutes ces thématiques ne seraient pas, elle contribue du moins fortement.

La fiabilité des équipements mécaniques est donc un sujet primordial dans l'industrie. Cet ouvrage, « Clés pour la fiabilité des équipements mécaniques », rappelle finalement ces évidences. Car son apport est indiscutable. Encore faut-il l'intégrer, la construire et faire en sorte qu'il y ait un maintien.

Accessible et pragmatique, ce recueil s'adresse aux non initiés et donne au lecteur les principaux éléments de compréhension des concepts de la fiabilité. En 160 pages, il décrit les clés pour la maîtrise des risques de défaillance des équipements, les conseils pour la mise en œuvre efficace des techniques et des méthodes relatives à la fiabilité, les informations essentielles sur les aspects complémentaires tels que la sûreté de fonctionnement des équipements, les coûts associés.

Les méthodes qui sont décrites sont des méthodes classiques d'usage répandu qui peuvent facilement être mises en œuvre dans le cadre industriel et notamment dans les PME et les PMI. Les hypothèses simplificatrices qui ont été retenues sont présentées et justifiées, avec les mises en garde nécessaires. Elles permettent d'obtenir des résultats utiles au moindre coût.

N° CETIM : 4A23

ISBN : 978-2-36894-001-3



9 782368 940013

retim.fr

Centre technique des industries mécaniques
52 avenue Félix-Louat B.P. 80067
60304 Senlis Cedex - France

