

Table des matières

Préface de Laurent Denis	1
Préface de Serge Zaninotti	5
Remerciements	7
Introduction	9
Chapitre 1. Rappels de fiabilité	11
1.1. Notion de taux de défaillance	11
1.2. Effet de la température	17
1.3. Effet de la maintenance	17
1.4. Notion de MTBF	18
1.5. Nature de l'objectif de fiabilité	19
Chapitre 2. Notion de maturité	21
Serge ZANINOTTI	
2.1. Contexte	21
2.2. Contexte normatif et ses implications	24
2.2.1. Normes de qualité	24
2.2.2. Système de management de la qualité et qualité produit	24
2.2.3. Qualité produit et sûreté de fonctionnement	27

2.2.4. Sûreté de fonctionnement et maturité produit	29
2.2.4.1. Composantes et indicateurs	29
2.2.4.2. Maturité produit	30
2.2.4.3. Cycle PDCA et maturité produit	34
2.2.5. Normes des différents domaines	35
2.2.6. Perspectives	35
2.2.6.1. Opportunité	35
2.2.6.2. Construction d'un indicateur quantifié maturité produit . . .	37
2.3. Construction de la maturité	40
2.4. Confirmation de la maturité	42

Chapitre 3. Analyse de *derating* 45

3.1. Notion de <i>derating</i>	45
3.2. Règles données par les fabricants de composants	46
3.2.1. Les résistances CMS	46
3.2.1.1. Puissance dissipée	46
3.2.1.2. Tension appliquée	49
3.2.2. Les condensateurs.	50
3.2.2.1. Condensateurs céramiques	50
3.2.2.2. Condensateurs tantale	51
3.2.2.3. Condensateurs électrolytiques	52
3.2.3. Les circuits magnétiques.	53
3.2.4. Les fusibles	53
3.2.5. Les résonateurs	53
3.2.6. Les oscillateurs	54
3.2.7. Les photocoupleurs	54
3.2.8. Les diodes	54
3.2.9. Les diodes zener.	55
3.2.10. Les diodes tranzorb	55
3.2.10.1. La puissance impulsionnelle maximale	55
3.2.10.2. La puissance en régime permanent.	56
3.2.10.3. La puissance en régime impulsionnel	56
3.2.11. Les transistors bipolaires de faible puissance	57
3.2.12. Les transistors bipolaires de forte puissance	57
3.2.13. Les transistors Mosfet de faible puissance	57
3.2.14. Les transistors Mosfet de forte puissance	58
3.2.15. Les circuits intégrés	58
3.3. Approche bibliographique	59

3.4. Création de règles de <i>derating</i>	60
3.4.1. Règles pour la température constante	65
3.4.2. Règles pour la tension électrique	70
3.5. Synthèse.	71
Chapitre 4. Composants à durée de vie limitée	73
4.1. Le <i>Guide RDF 2000</i>	75
4.1.1. Transistor de puissance	75
4.1.2. Photocoupleurs	76
4.1.3. Commutateur ou bouton poussoir	77
4.1.4. Connecteurs	78
4.2. Le <i>Guide Fides 2009</i>	78
4.2.1. Les ventilateurs	79
4.2.2. Les batteries	79
4.3. Données fabricants	80
4.3.1. Condensateur électrolytique liquide	80
4.3.2. Les connecteurs	83
4.3.3. Les relais	85
4.3.4. Les optocoupleurs.	86
4.3.5. Les batteries	89
4.3.6. Les ventilateurs	90
4.3.7. Les mémoires flash	92
4.3.8. Les potentiomètres	92
4.3.8.1. Les trimmers	93
4.3.8.2. Les potentiomètres rotatifs	94
4.3.9. Les oscillateurs à quartz	94
4.3.10. Les références de tension.	95
4.4. Synthèse.	96
Chapitre 5. Analyse des performances d'un produit	97
5.1. Analyses pendant la phase de conception	97
5.1.1. Analyse pire-cas.	97
5.1.2. Analyse quadratique	99
5.1.3. Analyse par tirage de Monte-Carlo.	101
5.1.3.1. Approche prudente	101
5.1.3.2. Approche plus réaliste	101
5.1.3.3. Exemple du pont résistif.	102
5.1.4. Simulations numériques	103
5.2. Analyses pendant la phase de fabrication	105

Chapitre 6. Essais aggravés	107
6.1. Définition	107
6.2. Objectifs des essais aggravés	107
6.3. Principes des essais aggravés	109
6.3.1. Choix des contraintes physiques	114
6.3.2. Principe des essais aggravés de type HALT	114
6.3.3. Contraintes spécifiques ou additionnelles	119
6.3.4. Nombre d'échantillons nécessaires	119
6.3.5. Test fonctionnel, diagnostic et identification des faiblesses	120
6.3.6. Spécification du <i>monitoring</i>	120
6.3.7. Instrumentation	121
6.3.8. Analyse de la cause racine, actions correctives et gestion des pannes	121
6.3.8.1. Analyses de défaillances	123
6.4. Notion de robustesse	124
6.4.1. Estimation des marges de robustesse	124
6.4.2. Notion de marges suffisantes	126
6.4.2.1. Objectif de fiabilité : probabilité de réussir la mission	127
6.4.2.2. Objectif de fiabilité : un MTBF	128
 Chapitre 7. Essai de déverminage	 129
7.1. Lien entre l'essai HALT et l'essai HASS	131
7.2. Essai POS1	131
7.2.1. Approche de Miner	131
7.2.2. Approche selon la loi de physique de défaillance	134
7.2.3. Approche démonstration de fiabilité 0 défaillance	137
7.2.3.1. Produits sans maintenance	137
7.2.3.2. Produits avec maintenance	138
7.3. Essai POS2	138
7.3.1. Influence du paramètre Q	141
7.3.2. Influence du paramètre p	142
7.3.3. Synthèse de l'essai POS2	145
7.4. Cycle HASS	146
7.4.1. Phase de précipitation	146
7.4.2. Phase de détection	147
7.5. Usage systématique d'un déverminage	150
7.5.1. Contraintes extrinsèques à l'équipementier	150
7.5.2. Contraintes intrinsèques à l'équipementier	150
7.5.3. Critères de décision	151

7.6. Couverture de test	156
7.7. Aspect économique du déverminage	157
7.7.1. Cas sans déverminage	158
7.7.2. Cas avec déverminage	160
Chapitre 8. Rodage	167
8.1. Principe du rodage	167
8.2. Méthode de stabilisation	169
8.2.1. Principe proposé.	170
8.2.2. Loi d'accélération de la dérive	173
8.2.3. Choix du modèle de dérive	175
8.2.4. Niveau de contribution physique équivalent	176
8.3. Expression de la dégradation correspondante	177
8.4. Optimisation du temps de stabilisation.	179
8.5. Estimation d'un intervalle de prévision de la dégradation	180
8.5.1. Principe de la méthode de stabilisation	182
Liste des notations	185
Glossaire	187
Liste des acronymes	191
Bibliographie	195
Index	199
Sommaire de <i>Maturité des produits 2</i>.	201