IEC 31010:2019-06 (E/F)

Risk management - Risk assessment techniques

Management du risque - Techniques d'appréciation du risque

Contents

Page

FOREWORD 6
INTRODUCTION 8
1 Scope 9
2 Normative references 9
3 Terms and definitions 9
4 Core concepts 10
4.1 Uncertainty 10
4.2 Risk 11
5 Uses of risk assessment techniques 11
6 Implementing risk assessment 12
6.1 Plan the assessment 12
6.1.1 Define purpose and scope of the assessment 12
6.1.2 Understand the context 13
6.1.3 Engage with stakeholders 13
6.1.4 Define objectives 13
6.1.5 Consider human, organizational and social factors 13
6.1.6 Review criteria for decisions 14
6.2 Manage information and develop models 16
6.2.1 General 16
6.2.2 Collecting information 16
6.2.3 Analysing data 16
6.2.4 Developing and applying models 17
6.3 Apply risk assessment techniques 18
6.3.1 Overview 18
6.3.2 Identifying risk 19
6.3.3 Determining sources, causes and drivers of risk 19
6.3.4 Investigating the effectiveness of existing controls 20
6.3.5 Understanding consequences, and likelihood 20
6.3.6 Analysing interactions and dependencies 22
6.3.7 Understanding measures of risk 22
6.4 Review the analysis 25
6.4.1 Verifying and validating results 25
6.4.2 Uncertainty and sensitivity analysis 25
6.4.3 Monitoring and review 26
6.5 Apply results to support decisions 26
6.5.1 Overview 26
6.5.2 Decisions about the significance of risk 27
6.5.3 Decisions that involve selecting between options 27
6.6 Record and report risk assessment process and outcomes 28
7 Selecting risk assessment techniques 28
7.1 General 28
7.2 Selecting techniques 29

Annex A (informative) Categorization of techniques 31
A.1 Introduction to categorization of techniques 31
A.2 Application of categorization of techniques 31
A.3 Use of techniques during the ISO 31000 process 37
Annex B (informative) Description of techniques 40
B.1 Techniques for eliciting views from stakeholders and experts 40
B.1.1 General 40
B.1.2 Brainstorming 40
B.1.3 Delphi technique 42
B.1.4 Nominal group technique 43
B.1.5 Structured or semi-structured interviews 44
B.1.6 Surveys 45
B.2 Techniques for identifying risk 46
B.2.1 General 46
B.2.2 Checklists, classifications and taxonomies 47
B.2.3 Failure modes and effects analysis (FMEA) and failure modes, effects and criticality analysis (FMECA) 49
B.2.4 Hazard and operability (HAZOP) studies 50
B.2.5 Scenario analysis 52
B.2.6 Structured what if technique (SWIFT) 54
B.3 Techniques for determining sources, causes and drivers of risk 55
B.3.1 General 55
B.3.2 Cindynic approach 56
B.3.3 Ishikawa analysis (fishbone) method 58
B.4 Techniques for analysing controls 60
B.4.1 General 60
B.4.2 Bow tie analysis 60
B.4.3 Hazard analysis and critical control points (HACCP) 62
B.4.4 Layers of protection analysis (LOPA) 64
B.5 Techniques for understanding consequences and likelihood 66
B.5.1 General 66
B.5.2 Bayesian analysis 66
B.5.3 Bayesian networks and influence diagrams 68
B.5.4 Business impact analysis (BIA) 70
B.5.5 Cause-consequence analysis (CCA) 72
B.5.6 Event tree analysis (ETA) 74
B.5.7 Fault tree analysis (FTA) 76
B.5.8 Human reliability analysis (HRA) 78
B.5.9 Markov analysis 79
B.5.10 Monte Carlo simulation 81
B.5.11 Privacy impact analysis (PIA) / data protection impact analysis (DPIA) 83
B.6 Techniques for analysing dependencies and interactions 85
B.6.1 Causal mapping 85
B.6.2 Cross impact analysis 87
B.7 Techniques that provide a measure of risk 89
B.7.1 Toxicological risk assessment 89
B.7.2 Value at risk (VaR) 91
B.7.3 Conditional value at risk (CVaR) or expected shortfall (ES) 93
B.8 Techniques for evaluating the significance of risk 94
B.8.1 General 94
B.8.2 As low as reasonably practicable (ALARP) and so far as is reasonably practicable (SFAIRP) 94

B.8.3 Frequency-number (F-N) diagrams 96
B.8.4 Pareto charts 98
B.8.5 Reliability centred maintenance (RCM) 100
B.8.6 Risk indices 102
B.9 Techniques for selecting between options 103
B.9.1 General 103
B.9.2 Cost/benefit analysis (CBA) 104
B.9.3 Decision tree analysis 106
B.9.4 Game theory 107
B.9.5 Multi-criteria analysis (MCA) 109
B.10 Techniques for recording and reporting 111
B.10.1 General 111
B.10.2 Risk registers 112
B.10.3 Consequence/likelihood matrix (risk matrix or heat map) 113
B.10.4 S-curves 117
Bibliography 119

Figure A.1 – Application of techniques in the ISO 31000 risk management process [3] 37
Figure B.1 – Example Ishikawa (fishbone) diagram 59
Figure B.2 – Example of Bowtie 61
Figure B.3 – A Bayesian network showing a simplified version of a real ecological problem: modelling native fish populations in Victoria, Australia 69
Figure B.4 – Example of cause-consequence diagram 73
Figure B.5 – Example of event tree analysis 75
Figure B.6 – Example of fault tree 77
Figure B.7 – Example of Markov diagram 80
Figure B.8 – Example of dose response curve 89
Figure B.9 – Distribution of value 91
Figure B.10 – Detail of loss region VaR values 91
Figure B.11 – VaR and CVaR for possible loss portfolio 93
Figure B.12 – ALARP diagram 95
Figure B.13 – Sample F-N diagram 97
Figure B.14 – Example of a Pareto chart 98
Figure B.15 – Part example of table defining consequence scales 114
Figure B.16 – Part example of a likelihood scale 114
Figure B.17 – Example of consequence/likelihood matrix 115
Figure B.18 – Probability distribution function and cumulative distribution function 117

Table A.1 – Characteristics of techniques 31
Table A.2 – Techniques and indicative characteristics 32
Table A.3 – Applicability of techniques to the ISO 31000 process 38
Table B.1 – Examples of basic guidewords and their generic meanings 51

Table B.2 – Table of deficits for each stakeholder 57
Table B.3 – Table of dissonances between stakeholders 57
Table B.4 – Example of Markov matrix 80
Table B.5 – Examples of systems to which Markov analysis can be applied 81
Table B.6 – An example of RCM task selection 101
Table B.7 – Example of a game matrix 108

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 130
INTRODUCTION 132
1 Domaine d'application 133
2 Références normatives 133
3 Termes et définitions 133
4 Concepts centraux 134
4.1 Incertitude 134
4.2 Risque 135
5 Utilisations des techniques d'appréciation du risque 135
6 Mise en œuvre de l'appréciation du risque 137
6.1 Planification de l'appréciation 137
6.1.1 Définition de l'objet et du domaine d'application de l'appréciation 137
6.1.2 Compréhension du contexte 137
6.1.3 Collaboration avec les parties prenantes 137
6.1.4 Définition des objectifs 138
6.1.5 Prise en compte des facteurs humains, organisationnels et sociaux 138
6.1.6 Revue des critères de décision 139
6.2 Gestion des informations et développement de modèles 140
6.2.1 Généralités 140
6.2.2 Collecte d'informations 141
6.2.3 Analyse des données 141
6.2.4 Développement et application des modèles 142
6.3 Application des techniques d'appréciation du risque 143
6.3.1 Vue d'ensemble 143
6.3.2 Identification du risque 144
6.3.3 Détermination des sources, des causes et des facteurs de risque 145
6.3.4 Examen de l'efficacité des moyens de maîtrise existants 145
6.3.5 Compréhension des conséquences et de la vraisemblance 146
6.3.6 Analyse des interactions et des dépendances 148
6.3.7 Compréhension des mesures du risque 148
6.4 Examen de l'analyse 151
6.4.1 Vérification et validation des résultats 151
6.4.2 Analyse d'incertitude et de sensibilité 151
6.4.3 Surveillance et revue 152
6.5 Application des résultats à l'appui des décisions 152
6.5.1 Vue d'ensemble 152
6.5.2 Décisions relatives à l'importance du risque 153
6.5.3 Décisions impliquant de choisir parmi des options 153
6.6 Enregistrement et consignation du processus d'appréciation du risque et de ses résultats 154

7 Choix des techniques d'appréciation du risque 155
7.1 Généralités 155
7.2 Choix des techniques 155
Annexe A (informative) Catégorisation des techniques 157
A.1 Introduction à la catégorisation des techniques 157
A.2 Application de la catégorisation des techniques 157
A.3 Utilisation des techniques au cours du processus ISO 31000 165
Annexe B (informative) Description des techniques 168
B.1 Techniques permettant de faire émerger les points de vue des parties prenantes et des experts 168
B.1.1 Généralités 168
B.1.2 "Brainstorming" 169
B.1.3 Technique Delphi 170
B.1.4 Technique des groupes nominaux 171
B.1.5 Entretiens structurés ou semi-structurés 173
B.1.6 Enquêtes 174
B.2 Techniques d'identification du risque 175
B.2.1 Généralités 175
B.2.2 Listes de contrôle, classifications et taxonomies 176
B.2.3 Analyse des modes de défaillance et de leurs effets (AMDE) et analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leur criticité (AMDEC) 178
B.2.4 Etudes de danger et d'exploitabilité (HAZOP) 180
B.2.5 Analyse du scénario 182
B.2.6 Méthode SWIFT ("Que se passerait-il si?") 184
B.3 Techniques de détermination des sources, causes et facteurs de risque 186
B.3.1 Généralités 186
B.3.2 Approche cindynique 186
B.3.3 Méthode d'Ishikawa (diagramme en arêtes de poisson) 188
B.4 Techniques d'analyse des moyens de maîtrise 190
B.4.1 Généralités 190
B.4.2 Analyse "nœud papillon" 191
B.4.3 Analyse des dangers – points critiques pour leur maîtrise (HACCP) 193
B.4.4 Méthode LOPA 195
B.5 Techniques permettant de comprendre les conséquences et la vraisemblance 197
B.5.1 Généralités 197
B.5.2 Analyse bayésienne 198
B.5.3 Réseaux bayésiens et diagrammes d'influence 200
B.5.4 Analyse d'impact sur l'activité (AIA) 202
B.5.5 Analyse causes-conséquences (ACC) 204
B.5.6 Analyse par arbre d'événement (AAE) 206
B.5.7 Analyse par arbre de panne (AAP) 208
B.5.8 Analyse de fiabilité humaine (AFH) 210
B.5.9 Analyse de Markov 212
B.5.10 Simulation de Monte-Carlo 214
B.5.11 Analyse d'impact sur la vie privée (PIA) / analyse d'impact sur la protection des données (DPIA) 217
B.6 Techniques d'analyse des dépendances et des interactions 219
B.6.1 Cartographie causale 219
B.6.2 Analyse d'impacts croisés 221

B.7 Techniques utilisées pour produire une mesure du risque 223
B.7.1 Appréciation du risque toxicologique 223
B.7.2 Valeur en risque (VaR) 225
B.7.3 Valeur en risque conditionnelle (CVaR) ou "expected shortfall" (ES) 227
B.8 Techniques d'évaluation de l'importance d'un risque 228
B.8.1 Généralités 228
B.8.2 Critères ALARP et SFAIRP 229
B.8.3 Diagrammes fréquence-nombre (F-N) 231
B.8.4 Diagrammes de Pareto 233
B.8.5 Maintenance basée sur la fiabilité (MBF) 235
B.8.6 Indices de risque 238
B.9 Techniques de choix parmi des options 240
B.9.1 Généralités 240
B.9.2 Analyse coût/bénéfice (ACB) 240
B.9.3 Analyse par arbre de décision 242
B.9.4 Théorie des jeux 244
B.9.5 Analyse à critères multiples (ACM) 246
B.10 Techniques d'enregistrement et de consignation 248
B.10.1 Généralités 248
B.10.2 Registres des risques 249
B.10.3 Matrice conséquence/vraisemblance (matrice de risque ou carte thermique) 251
B.10.4 Courbes en S 255
Bibliographie 258

Figure A.1 – Application des techniques au processus de management du risque ISO 31000 [3] 165
Figure B.1 – Exemple de diagramme d'Ishikawa (en arêtes de poisson) 189
Figure B.2 – Exemple de "nœud papillon" 191
Figure B.3 – Réseau bayésien montrant une version simplifiée d'un problème écologique réel: modélisation des populations de poissons autochtones dans l'Etat de Victoria en Australie 200
Figure B.4 – Exemple de diagramme causes-conséquences 205
Figure B.5 – Exemple d'analyse par arbre d'événement 207
Figure B.6 – Exemple d'arbre de panne 209
Figure B.7 – Exemple de diagramme de Markov 213
Figure B.8 – Exemple de courbe dose-effet 223
Figure B.9 – Distribution de la valeur 226
Figure B.10 – Détail des valeurs de la VaR dans la zone de pertes 226
Figure B.11 – VaR et CVaR pour un portefeuille présentant une perte possible 228
Figure B.12 – Diagramme ALARP 230
Figure B.13 – Exemple de diagramme F-N 232
Figure B.14 – Exemple de diagramme de Pareto 234
Figure B.15 – Exemple partiel de tableau définissant les échelles de conséquences 251
Figure B.16 – Exemple partiel d'échelle de vraisemblance 252
Figure B.17 – Exemple de matrice conséquence-vraisemblance 253
Figure B.18 – Fonction de distribution de la probabilité et fonction de distribution cumulative 255

Tableau A.1 – Caractéristiques des techniques 157
Tableau A.2 – Techniques et caractéristiques indicatives 158
Tableau A.3 – Applicabilité des techniques au processus ISO 31000 166
Tableau B.1 – Exemple de mots-guides fondamentaux et de leurs significations génériques 181
Tableau B.2 – Tableau des déficits pour chaque partie prenante 187
Tableau B.3 – Tableau des dissonances entre les parties prenantes 188
Tableau B.4 – Exemple de matrice de Markov 213
Tableau B.5 – Exemples de systèmes auxquels l'analyse de Markov peut s'appliquer 214
Tableau B.6 – Exemple de choix des tâches avec la MBF 237
Tableau B.7 – Exemple de matrice de jeu 245