

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