



HAL
open science

Proposition d'un cadre méthodologique pour le management intégré des risques et des processus d'entreprise

Amadou Sienu

► **To cite this version:**

Amadou Sienu. Proposition d'un cadre méthodologique pour le management intégré des risques et des processus d'entreprise. Autre. Institut National Polytechnique de Toulouse - INPT, 2009. Français. NNT : 2009INPT018G . tel-04401178

HAL Id: tel-04401178

<https://theses.hal.science/tel-04401178>

Submitted on 17 Jan 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



THÈSE

En vue de l'obtention du

DOCTORAT DE L'UNIVERSITÉ DE TOULOUSE

Délivré par *Institut National Polytechnique de Toulouse*
Discipline ou spécialité : *Systèmes Industriels*

Présentée et soutenue par *Amadou SIENOU*
Le 26 juin 2009

Titre : *Proposition d'un cadre méthodologique pour le management intégré des risques et des processus d'entreprise*

JURY

<i>Achim KARDUCK</i>	<i>Professeur, Hochschule Furtwangen</i>	<i>Invité</i>
<i>Bernard RIGAUD</i>	<i>Professeur, ISIS-CUFR JF Champollion, Castres</i>	<i>Invité</i>
<i>Dominique BREUIL</i>	<i>Thèse d'Etat, EIGSI La Rochelle</i>	<i>Rapporteur</i>
<i>Elyes LAMINE</i>	<i>Maître de conférences, ISIS-CUFR JF Champollion, Castres</i>	<i>Examineur</i>
<i>François VERNADAT</i>	<i>Professeur, ENI Metz</i>	<i>Rapporteur</i>
<i>François VERSINI</i>	<i>Directeur de la coordination qualité, Groupe Pierre Fabre</i>	<i>Examineur</i>
<i>Gilles MOTET</i>	<i>Professeur, INSA Toulouse</i>	<i>Examineur</i>
<i>Hervé PINGAUD</i>	<i>Professeur, Ecole des Mines d'Albi-Carmaux</i>	<i>Directeur de thèse</i>

Ecole doctorale : *Ecole Doctorale Systèmes*

Unité de recherche : *Centre de Génie Industriel, Mines Albi, Université de Toulouse*

Directeur(s) de Thèse : *Hervé PINGAUD*

à Amadou Siénou et sa suite loyale dont mon père me parlait tant.

à Fanta Drabo.

aux camarades de jeunesse qui sont passés par le camp.

à toi femme qui, à l'aube,

quand la lune et le soleil se disputent la lumière,

quand la rosée couvre l'herbe vert sombre,

fraye ton chemin, enfant au dos, vers le marigot pour puiser l'eau ;

dont le pilon, à la cadence des aboiements des chiens et des chants des coqs, écrase

le mile du petit déjeuner.

Hommages.

24.06.2009. Amadou Siénou

Remerciements

« Savoir s’entourer de personnalités plus intelligentes que soi ». Je me suis entouré de personnalités qui, en outre, sont nobles d’esprit, sages et aimables. Des Hommes qui ont trouvé le temps, les mots, les gestes, les sentiments, la confiance et les encouragements nécessaires pour m’accompagner toujours avec assurance, à différents moments, vers mon objectif. Nombreuses sont ces personnalités, tant sur le plan privé, privé-professionnel que professionnel.

Merci.

Hervé PINGAUD, mon directeur de thèse et ami, me disait un jour dans un restaurant parisien : il faut oser faire quelque chose comme ARIS. Depuis, je voulais devenir grand. Alors, voici BPRIM. Mais, tu me disais aussi « tu as ouvert une grande porte ». Je pense que la porte est toujours ouverte ; juste le temps que je continue de grandir comme tu l’enseignes si bien.

Elyes LAMINE, mon encadrant et ami, ne manquait jamais de me poser des questions, de jour comme de nuit. Ton éternel esprit critique et sens d’analyse m’ont accompagnés. La conséquence est une thèse qui critique presque tout. Volumineuse certes, mais tout est important : la finalité, l’environnement, le fonctionnement et l’organisation.

Achim KARLUCK, my friend, you made my interests yours. Sometimes, you imagine me being in the USA, sometimes in Australian or in Hong-Kong. I know, you believe I can conquer the World. This trust allowed me to get on the peak each time I was in the valley.

Mes collègues (cette fois-ci masculins et féminins !) du Centre de Génie Industriel de l’Ecole des Mines d’Albi-Carmaux, toujours prêts à aider, n’ont ménagé aucun effort pour me soutenir. Lionel DUPONT, le directeur de laboratoire, tu es toujours prêt à écouter, à rendre des services. Isabelle FOURNIER, la magicienne toujours souriante, tu es maîtresse des dossiers administratifs transeuropéens complexes.

Tous mes remerciements à mon Jury de thèse et à Gilles MOTET, le président du jury.

Toutes mes reconnaissances à Dominique BREUIL, qui m’a fait l’honneur de rapporter sur cette thèse.

Repartons au commencement pour terminer : au commencement était CIMOSA et ses frères ; puis GERAM. Le premier m’a inspiré ; j’ai instancié le second. François VERNADAT m’a accompagné sur ce chemin. Merci pour les encouragements et l’honneur que j’ai eu de vous avoir comme rapporteur.

Abstract

Enterprise engineering is concerned with the design of projects which aim to improve the structure and behaviour of organisations producing goods and services. It develops approaches based on modelling techniques, particularly on business process modelling in order to assure the quality and the global consistency of the project portfolio. Nowadays, risk consideration in enterprise engineering is a growing importance since the business environment is becoming more and more competitive and unpredictable. In fact, reference frameworks providing guidance for enterprise risk management are developed to tackle this.

Our research focuses on risk driven business process design as an integral part of enterprise engineering. After delivering a synthesis of work related to risks and business processes, a research question concerning the integration of both has been addressed. A framework for the integrated management of risks and business processes is suggested. It is based on three components: a coordination of risk and business process management lifecycles, a unified conceptual framework supporting information exchanges between the coordinated lifecycles, and finally a modelling language adapted to the description of risky situations. The later extends the features of a commercial modelling tool (ARIS Business Architect). A case study from the health sector illustrates the foundation of the methodological framework.

KEYWORDS : Enterprise modelling, Business process, Risk management, Integrated management, Modelling language, Risk meta model, Methodological framework

Résumé

L'ingénierie d'entreprise conçoit et met en application des projets d'amélioration de la structure et du fonctionnement des organisations de production de biens ou de services. Elle développe des démarches fondées sur la modélisation, en particulier la modélisation des processus métiers, pour assurer une qualité et une cohérence d'ensemble des projets. Aujourd'hui, la prise en compte du risque en ingénierie d'entreprise fait l'objet de nombreux développements, liés à un environnement perçu comme de plus en plus agressif et imprévisible. Des cadres de référence sont même publiés pour guider les entreprises dans ces nouvelles dimensions du pilotage de l'organisation autour du risque.

Notre étude se consacre à la conception des processus métier dirigée par les risques comme une composante à part entière de l'ingénierie d'entreprise. Après avoir fait une synthèse des connaissances sur les univers du risque et des processus, un problème d'intégration de ces connaissances est formulé. Un cadre méthodologique pour le management intégré des risques et des processus est ainsi conçu et décrit. Il repose sur la coordination des cycles de vie de la gestion des risques et de la gestion des processus métier, sur la définition d'un cadre conceptuel unifié permettant d'identifier et de maîtriser les informations échangées entre eux, et enfin sur un langage de modélisation adapté à une description des situations et étendant les capacités d'un outil de modélisation du marché (ARIS Business Architect). Un cas d'études du domaine de la santé vient illustrer le bien fondé de l'application de ce cadre méthodologique sur un cas concret.

MOTS-CLES : Modélisation d'entreprise, Processus métier, Gestion des risques, Management intégré, Langage de modélisation, Méta modèle du risque, Cadre méthodologique

Table des matières

CHAPITRE I	INTRODUCTION GENERALE	1
1	L'ENTREPRISE ET SES ENJEUX.....	1
1.1	<i>Un élément de réponse : l'organisation par les processus</i>	<i>1</i>
1.2	<i>Les nouveaux enjeux : management intégré des risques et des processus</i>	<i>2</i>
2	PROBLEMATIQUE.....	3
3	PLAN DU DOCUMENT.....	5
CHAPITRE II	DE LA MODELISATION D'ENTREPRISE AU BPM.....	8
1	MODELISATION ET INGENIERIE D'ENTREPRISE	8
1.1	<i>Une discipline structurée</i>	<i>8</i>
1.2	<i>Ingénierie et modélisation par les processus métiers.....</i>	<i>16</i>
2	LE MANAGEMENT DES PROCESSUS	27
2.1	<i>Ingénierie des processus métiers.....</i>	<i>27</i>
2.2	<i>Analyse comparée de cycles du BPM.....</i>	<i>31</i>
2.3	<i>Présentation d'un outil BPM.....</i>	<i>33</i>
CHAPITRE III	LA GESTION DES RISQUES	42
1	LA NOTION DE RISQUE.....	42
1.1	<i>Définition.....</i>	<i>42</i>
1.2	<i>Vocabulaire autour du risque.....</i>	<i>44</i>
1.3	<i>Modèles du risque</i>	<i>54</i>
2	LA GESTION DES RISQUES	64
2.1	<i>Définition.....</i>	<i>64</i>
2.2	<i>Finalité.....</i>	<i>69</i>
2.3	<i>Analyse de cycles de gestion des risques.....</i>	<i>70</i>
2.4	<i>Cycle générique pour la gestion des risques.....</i>	<i>73</i>
2.5	<i>Synthèse</i>	<i>84</i>
CHAPITRE IV	RISQUE ET PROCESSUS : UNE INTERACTION IGNOREE ?.....	85
1	INTRODUCTION	85
2	ANALYSE CONSOLIDEE DES CONCEPTS	86
2.1	<i>Risque et processus : une forte interaction</i>	<i>86</i>
2.2	<i>Des contributions par l'offre logicielle et par des recherches ciblées</i>	<i>88</i>
3	ANALYSE CONSOLIDEE DES CYCLES DE VIE.....	94
3.1	<i>Gestion des risques et management des processus : une complémentarité ?</i>	<i>94</i>
3.2	<i>Des contributions par l'offre logicielle et par des recherches ciblées.</i>	<i>95</i>
4	FORMULATION FINALE DU PROBLEME	98
4.1	<i>Consolidation générale.....</i>	<i>98</i>
4.2	<i>Le besoin de structuration du management intégré des processus et des risques.....</i>	<i>99</i>

4.3	<i>Vers un cadre méthodologique pour le management intégré</i>	101
CHAPITRE V	CADRE METHODOLOGIQUE POUR LE MANAGEMENT INTEGRE	104
1	INTRODUCTION	104
2	MISE EN RELATION DES CYCLES DE VIE DE L'INGENIERIE DES PROCESSUS ET DES RISQUES	105
2.1	<i>Principe de mise en relation</i>	105
2.2	<i>Démarche de conception des processus dirigée par les risques</i>	107
2.3	<i>Conclusions</i>	123
3	UNIFICATION CONCEPTUELLE	124
3.1	<i>Introduction</i>	124
3.2	<i>Modèle conceptuel du risque</i>	125
3.3	<i>Méta modèle unifiant risque et processus</i>	132
3.4	<i>Conclusion</i>	142
4	ETUDE D'UN LANGAGE DE MODELISATION D'ENTREPRISE ETENDU AU RISQUE	144
4.1	<i>Introduction</i>	144
4.2	<i>Identification des exigences</i>	146
4.3	<i>Notations de référence</i>	148
4.4	<i>Les diagrammes du langage BPRIM</i>	152
4.5	<i>Conclusions</i>	165
5	SYNTHESE : LE CADRE BPRIM	166
6	CONCLUSION	167
CHAPITRE VI	CAS D'ILLUSTRATION	171
1	INTRODUCTION	171
1.1	<i>Erreur médicamenteuse et circuit du médicament</i>	171
1.2	<i>Risque et circuit du médicament</i>	174
1.3	<i>Démarche d'application du cadre BPRIM</i>	175
2	CADRER.....	176
2.1	<i>Découvrir le scénario métier</i>	176
2.2	<i>Définir le modèle d'entreprise détaillé</i>	178
2.3	<i>Établir le contexte</i>	180
3	APPRECIER	182
3.1	<i>Identifier les risques</i>	182
3.2	<i>Analyser les processus et les risques</i>	184
3.3	<i>Évaluer les risques</i>	195
4	TRAITER	196
4.1	<i>Identifier les options</i>	196
4.2	<i>Implémenter les options</i>	198
5	CONCLUSION	200
CHAPITRE VII	CONCLUSION ET PERSPECTIVES	202
1	CONCLUSION GENERALE	202
1.1	<i>Du risque et du processus au management intégré des risques et des processus</i>	202
1.2	<i>Le cadre méthodologique BPRIM</i>	205

1.3	<i>Des apports sur plusieurs plans</i>	207
2	PERSPECTIVES.....	208
2.1	<i>Potentiels du cadre méthodologique BPRIM</i>	208
2.2	<i>Le management intégré des processus et des risques : un sujet multi-niveaux</i>	209
BIBLIOGRAPHIE		211
ANNEXES		216
A	ARCHITECTURES DE REFERENCE EN MODELISATION D'ENTREPRISE	216
1)	<i>CIMOSA</i>	216
2)	<i>GRAI/GIM</i>	217
3)	<i>PERA</i>	218
B	LANGAGES DE MODELISATION : BPMN	219
C	VOCABULAIRE AUTOUR DU RISQUE : LISTE DES TERMES ET RELATIONS	220
D	CYCLE GENERIQUE DE MANAGEMENT DES PROCESSUS.....	226
1)	<i>Planifier</i>	226
2)	<i>Concevoir</i>	227
3)	<i>Déployer</i>	228
4)	<i>Piloter</i>	229
5)	<i>Évaluer</i>	229
E	COMPLEMENT DU CADRE METHODOLOGIQUE BPRIM.....	233
1)	<i>Analyse de la compatibilité entre ARIS (CPE) et ISO/DIS 19440</i>	233
2)	<i>Mise en relation entre diagrammes et éléments de notations</i>	236
3)	<i>BPRIM : quelques relations avec la méthode ARIS</i>	237
4)	<i>Relations entre modèles conceptuels et méta modèles des diagrammes</i>	239

Liste des figures

Figure I-1: Structure du mémoire de thèse	5
Figure II-1: Le triangle du sens, adapté de (Ogden and Richards 1946)	9
Figure II-2: Variantes autour du triangle du sens en modélisation d'entreprise	10
Figure II-3: GERAM : cadre de modélisation GERA et vues (IFIP-IFAC 1999)	11
Figure II-4: Méta modèle d'entreprise - aspect fonctionnel (ISO/DIS 19440.2 2005)	14
Figure II-5: Méta modèle d'entreprise - aspect organisationnel (ISO/DIS 19440.2 2005)	15
Figure II-6: Méta modèle d'entreprise - aspect ressource (ISO/DIS 19440.2 2005)	15
Figure II-7: Méta modèle d'entreprise - aspect information (ISO/DIS 19440.2 2005)	15
Figure II-8: Relations interprocessus inspirées par la typologie de l'ISO 9000:2000	19
Figure II-9: L'envergure du BPM (Sadiq and Indulska 2007)	21
Figure II-10: Caractérisation du concept de valeur dans son environnement	25
Figure II-11: La gestion des processus – une vue externe	30
Figure II-12: Etats d'évolution du processus	32
Figure II-13: Cycle générique du management des processus	32
Figure II-14: Les vues dans le cadre de modélisation ARIS (Scheer 1999)	34
Figure II-15: Différentes formes d'ingénierie supportées par ARIS (IDS-Scheer AG 2005)	36
Figure II-16: Exemple d'organigramme	39
Figure II-17: Méta modèle de l'organigramme	39
Figure II-18: Exemple de diagramme de chaîne de plus-value	39
Figure II-19: Notre proposition de méta modèle de la notation CPE (méthode ARIS)	40
Figure II-20: Exemple de diagramme d'événements	41
Figure II-21: Meta modèle du diagramme d'événements	41
Figure III-1: Modèle conceptuel du risque selon le CIRANO (Bernard, Aubert et al. 2002)	46
Figure III-2 : Proposition d'un modèle conceptuel du risque tel que décrit par COSO	47
Figure III-3: Proposition d'un modèle conceptuel du risque tel que décrit par OGC	48
Figure III-4: Proposition d'un modèle conceptuel du risque selon les cindyniques	49
Figure III-5: Proposition d'un modèle conceptuel du risque selon le RbdM	51
Figure III-6 : Proposition de classification des éléments du vocabulaire autour du risque	53
Figure III-7: Modèle général du risque défini dans (Gourc 2006)	54
Figure III-8: Modèle du risque du SEI (c.f. (Alberts 2006), p. 6)	55
Figure III-9 : Modèle conceptuel du risque du CIRANO (c.f. (Bernard, Aubert et al. 2002), p.26)	56
Figure III-10: Le concept dual du risque	60
Figure III-11: Notre modèle générique du risque	60
Figure III-12: Définition des éléments de notre modèle générique du risque	62
Figure III-13: Exemple risque à partir de notre modèle générique du risque	62
Figure III-14: Cycle de management des risques selon ISO/DIS 31000	73
Figure III-15: Cycle générique pour la gestion des risques	74
Figure III-16: La gestion des risques – une vue externe	75
Figure III-17: Notre cycle de management des risques – la structure (formalisme SADT/IDEFO)	82
Figure III-18: Notre cycle de management des risques – le fonctionnement (formalisme BPMN)	83

Figure IV-1: Risques autour du processus métier	86
Figure IV-2: Méta modèle du risque dans ARIS	89
Figure IV-3: Exemple de CPE avec risque (cf. (IDS Scheer AG 2004)).....	91
Figure IV-4: Exemple de diagramme de contrôle d'affaires	91
Figure IV-5: Représentation du risque au sein de l'activité (Zur Muehlen and Rosemann 2005)	92
Figure IV-6: Relations entre risque et contrôle (Sadiq, Governatori et al. 2007)	94
Figure IV-7: Relation entre la gestion des risques et le BPM (Zur Muehlen and Rosemann 2005)	95
Figure IV-8: Relation entre la gestion des risques et le management des processus (adapté de (SAP AG 2007))	96
Figure IV-9 : Notre vision des relations entre la gestion des risques et le management des processus	97
Figure IV-10: Démarche d'ingénierie du cadre méthodologique	102
Figure V-1: Approche d'instanciation du concept de cadre méthodologique	105
Figure V-2: Approche globale de management intégré.....	106
Figure V-3: Vue globale des modèles communs aux deux cycles de vie	109
Figure V-4: Mise en relation des entrées et sorties de la conception des processus et de la gestion des risques.....	110
Figure V-5: Approche de généralisation de la démarche de conception de processus dirigée par les risques	114
Figure V-6: Flux d'information dans la démarche de conception des processus dirigée par les risques.....	116
Figure V-7: Conception des processus par les risques - application aux niveaux	117
Figure V-8: Extrait de modèles d'entreprise de l'exemple	118
Figure V-9: Extrait de d'organigramme pour l'exemple	118
Figure V-10: Diagramme des causes du risque de sous performance.....	120
Figure V-11: Arbre des conséquences du risque de sous performance	120
Figure V-12: Modèle d'analyse du risque de sous performance selon le principe du nœud papillon.....	121
Figure V-13: Exemple de structuration hiérarchique de risques	121
Figure V-14: Exemple de cartographie de risques – cas d'assemblage d'ordinateurs.....	122
Figure V-15: Un exemple de modèle du risque de sous performance	123
Figure V-16: Méta modèle minimal risque -- parallèle avec le modèle générique du risque.....	127
Figure V-17: Méta modèle du contexte du risque.....	129
Figure V-18: Méta modèle de l'organisation interne du risque	129
Figure V-19: Méta modèle d'un espace du risque.....	131
Figure V-20: Construits pour la modélisation du risque (concepts)	131
Figure V-21: Construits pour la modélisation du risque (relations).....	132
Figure V-22: Méta modèle explicitant le contexte du risque dans un environnement de processus	135
Figure V-23: Exemple de relations de causalité conduisant au risque de sous-performance	136
Figure V-24: Méta modèle explicitant les relations entre causalité (risque) et modèle d'entreprise	138
Figure V-25: Méta modèle des caractéristiques externes du risque dans un environnement processus	140
Figure V-26: Relations entre diagramme et cycle de conception des processus dirigée par les risques.....	148
Figure V-27: Règles de notation des construits du langage de modélisation du risque	151
Figure V-28: Diagramme du contexte du risque - exemple d'assemblage d'ordinateurs.....	152
Figure V-29: Méta modèle du diagramme du contexte du risque	153
Figure V-30: Exemple de taxonomie.....	154
Figure V-31: Méta modèle du diagramme de taxonomie des risques.....	154
Figure V-32: Exemple de diagramme CPE étendu au risque de sous-performance	155
Figure V-33: Méta modèle d'extension du diagramme CPE à la notation du risque.....	156

Figure V-34: Exemple de diagramme du risque.....	157
Figure V-35: Méta modèle du diagramme du risque.....	158
Figure V-36: Diagramme de relations risques (exemple)	158
Figure V-37: Diagramme de relations risques (Méta modèle)	158
Figure V-38: Diagramme d'analyse du risque de sous performance	159
Figure V-39 : Exemple de diagramme conforme au méta modèle du diagramme d'analyse du risque	159
Figure V-40: Méta modèle du diagramme d'analyse du risque.....	160
Figure V-41: Exemple de diagramme des causes	161
Figure V-42: Méta modèle du diagramme des causes	161
Figure V-43: Extrait de possibilités de navigation entre diagrammes	165
Figure V-44: Un cadre de modélisation instanciant GERAM	167
Figure V-45: Aperçu des composants de la méthode BPRIM	168
Figure V-46: Le cadre BPRIM	169
Figure VI-1 : Cartographie des activités du circuit du médicament (Schmitt, Antier et al. 2006).....	172
Figure VI-2: l'Erreur Médicamenteuse (EM) et l'Événement Indésirable Médicamenteux (EIM)	173
Figure VI-3: Démarche adoptée et diagrammes.....	176
Figure VI-4: Cartographie et scénario métier du circuit du médicament	177
Figure VI-5: Extrait de modèle organisationnel du système du circuit du médicament.....	178
Figure VI-6: Processus de prescription et de dispensation par une pharmacie de service.....	179
Figure VI-7: Processus d'administration et de surveillance	179
Figure VI-8: Diagramme du contexte du risque : contexte de circuit du médicament en milieu hospitalier	181
Figure VI-9: Taxonomie de risques iatrogène.....	182
Figure VI-10: Diagramme d'inventaire des risques potentiels	184
Figure VI-11: Diagramme de contexte.....	185
Figure VI-12: Modèle causal de l'excès de dose non interceptée	185
Figure VI-13: Conséquences possibles du risque de surdosage médicamenteux.....	187
Figure VI-14: Diagramme d'analyse du risque de surdosage médicamenteux.....	187
Figure VI-15: Diagramme du risque de surdosage	188
Figure VI-16: Modèles de processus actualisés avec le risque de surdosage	189
Figure VI-17: Diagramme d'analyse du risque de confusion et de désorientation.....	190
Figure VI-18: Diagramme du risque de confusion	191
Figure VI-19: Modèle de processus actualisé avec le risque de confusion.....	192
Figure VI-20: Diagramme du risque : cas d'un risque instancié.....	193
Figure VI-21: Illustration de l'agrégation de risques.....	194
Figure VI-22: Inventaire des risques	195
Figure VI-23: Cartographie des risques	196
Figure VI-24: Diagramme du risque avec contrôle	198
Figure VI-25: Intégration du contrôle de conformité de la prescription	199
Figure VI-26: Démarche adoptée dans le cas d'étude	201
Figure VII-1: Relations entre management des processus et processus métier	203
Figure VII-2: Processus métier et risque : deux éléments qui ont un effet sur la valeur	203
Figure VII-3: Les effets de la gestion des risques et du management des processus	204
Figure VII-4: Leviers d'actions du management intégré des risques et des processus.....	204

Figure VII-5: La démarche BPRIM	205
Figure B-1: cadre de modélisation CIMOSA. (AMICE Consortium 1993)	216
Figure B-2: GRAI : modèle conceptuel global. (Chen, Vallespir et al. 1997)	218
Figure B-3 : PERA : modèle générique d'entreprise – phases et composants	218
Figure B-4: Notre cycle générique de management des processus.....	226
Figure B-5: La conception des processus – structure	227
Figure B-6: Pilotage des processus (cf. (Harmon 2002)).....	229
Figure B-7: La gestion des processus – la structure.....	231
Figure B-8: La gestion des processus – le fonctionnement	232
Figure B-9: Extensions/ajout de diagrammes.....	237
Figure B-10: Extension de la syntaxe des opérateurs.....	237
Figure B-11: Extension/ajout de nouveaux construits de notation	238
Figure B-12: Diagramme de taxonomie du risque.....	239
Figure B-13: Diagramme du contexte du risque.....	240
Figure B-14: Diagramme du risque	241
Figure B-15: Diagramme d'analyse du risque	242
Figure B-16: Diagramme des relations risques	243

Liste des tableaux

Tableau II-1: Définition des construits d'ISO/DIS 19440 (ISO/DIS 19440.2 2005)	14
Tableau II-2 : Définitions du processus.....	17
Tableau II-3 : Définitions et analyse du terme de valeur.....	24
Tableau II-4: Exemples de valeurs	24
Tableau II-5: Notre définition du terme de valeur	26
Tableau II-6 : Relations possibles entre processus métier et valeur	26
Tableau II-7: Matrice de management des processus (Harmon 2002).....	28
Tableau II-8 : Correspondances entre cycles de management des processus	31
Tableau II-9: Extraits de notations graphiques du langage DPE dans ARIS (IDS Scheer AG 2006).....	38
Tableau II-10: Les principaux types de relation de la méthode ARIS (IDS Scheer AG 2006).....	38
Tableau III-1: Différentes définitions du risque	43
Tableau III-2 : Concepts autour du risque	52
Tableau III-3 : Relations autour du risque	53
Tableau III-4 : Mise en correspondance des modèles du risque : proposition de généralisation	58
Tableau III-5: Analyse des correspondances entre modèles du risque	59
Tableau III-6: Analyse comparative des modèles du risque (avec exemples en italique).....	63
Tableau III-7 : Définitions de la gestion des risques	67
Tableau III-8: Gestion des risques - domaine de définition des aspects considérés.....	68
Tableau III-9: Correspondances entre cycles de management du risque.....	72
Tableau III-10: Établir le contexte.....	76
Tableau III-11: Identifier les risques	77
Tableau III-12: Analyser les risques	78
Tableau III-13: Évaluer les risques	79
Tableau III-14: Traiter les risques	80
Tableau III-15: Suivre les risques	81
Tableau III-16: Caractériser la gestion des risques	84
Tableau IV-1 : Modélisation d'entreprise et gestion des risques : éléments du domaine	88
Tableau IV-2: Etude comparative - gestion des risques et management des processus.....	95
Tableau IV-3: Analyse des approches	98
Tableau V-1: Modèles communs à la conception des processus et à la gestion des risques	111
Tableau V-2: Matrice incidente du graphe pour la relation étape vers modèle (nombre de « x » = nombre d'arcs)	111
Tableau V-3: Matrice incidente du graphe pour la relation modèle vers étape (nombre de « o » = nombre d'arcs)	111
Tableau V-4: Matrice incidente du graphe après permutation	112
Tableau V-5: Modèles utilisés dans la conception des processus dirigée par les risques	115
Tableau V-6: Exemple de contexte du risque - cas d'assemblage d'ordinateurs	119
Tableau V-7: Exemple d'inventaire des risques potentiels – cas d'assemblage d'ordinateur	120
Tableau V-8: Exemple d'évaluation de risques - cas d'assemblage d'ordinateurs	121
Tableau V-9: Description des construits fondamentaux de modélisation du risque.....	126
Tableau V-10: Extrait du contexte du risque de l'exemple d'assemblage d'ordinateurs	128
Tableau V-11: Extrait du contexte du risque de l'exemple d'assemblage d'ordinateurs	133

Tableau V-12: Le contexte du risque : mise en correspondance entre concepts du risque et d'entreprise	134
Tableau V-13: Analyse du risque : mise en correspondances des concepts.....	137
Tableau V-14: Approche de répartition des modèles en vues.....	141
Tableau V-15: Synthèse des correspondances entre construits pour la modélisation d'entreprise et du risque	143
Tableau V-16: Correspondances entre modèles et diagrammes du cycle de conception des processus par les risques.....	147
Tableau V-17: Représentations des construits pour la modélisation du risque – les concepts.....	149
Tableau V-18: Représentations des construits pour la modélisation du risque – les relations	150
Tableau V-19: Représentations des construits pour la modélisation du risque – les opérateurs logiques	151
Tableau V-20: Différents symboles de l'entité organisationnelle et de la partie prenante.....	153
Tableau V-21: Analyse croisée entre diagrammes – mise en évidence de la pertinence des navigations inter-diagrammes	163
Tableau VI-1 : Définition des éléments du contexte	180
Tableau VI-2: Éléments de contexte du risque de surdosage.....	185
Tableau VI-3: Tableau d'évaluation des risques	196
Tableau VII-1: Répartition des diagrammes par vues.....	206
Tableau B-1: Liste de termes autour du risque	223
Tableau B-2 : Liste de relations autour du risque.....	225
Tableau B-3: Projection de la notation d'ARIS vers ISO/DIS 19440	235
Tableau B-4: Mise en relation entre diagrammes et éléments de notations	236

Chapitre I INTRODUCTION GENERALE

1 L'entreprise et ses enjeux

L'entreprise est un acteur clé vis à vis de plusieurs enjeux sociétaux tels que le progrès et le bien-être, essentiellement par l'intermédiaire des aspects économiques et sociaux sur lesquels elle influe. Elle poursuit une mission principale de centre de production qui recherche la création de valeur ajoutée (Dupont, 1998). Mais en tant qu'agent économique et social, elle est évaluée par plusieurs types d'acteurs au sein de son périmètre organisationnel, mais aussi dans son environnement.

L'entreprise est, par essence, un système complexe. Elle échange avec cet environnement constitué par les marchés, l'état qui joue parfois un rôle d'arbitre et de régulateur, les concurrents et d'autres parties comme la société et les institutions financières. De nos jours, cet environnement se caractérise par une grande fréquence de changements expliqués par plusieurs facteurs (Burlton, 2001)(Harmon, 2002). D'une part, on assiste à une croissance de la concurrence et de la complexité des affaires qui trouve son origine dans la diversité et la multitude des alliances. Renforcés par la fréquence et le niveau de l'innovation, ces facteurs imposent une stratégie de différenciation multicritères (produits, prix, service, valeur d'estime, etc.). D'autre part, la vulgarisation de l'information autant que l'accès aux produits et services de substitution créent souvent un déséquilibre du rapport de forces en faveur des acteurs (clients, employés, partenaires, actionnaires, etc.) qui deviennent toujours plus exigeants. Ce contexte opérationnel, dynamique et évolutif, impose à l'entreprise de nouveaux enjeux stratégiques : changer constamment, s'adapter sous la pression, faire toujours mieux pour exister.

Maitriser le « système entreprise » et le rendre apte à répondre de manière pertinente aux enjeux actuels impliquent de nouvelles facultés de management. Le management par les processus se révèle être une solution qui rencontre un succès croissant dans ce contexte (Ritzman et al., 2004).

1.1 Un élément de réponse : l'organisation par les processus

Dans les années 1990, une concurrence exacerbée a donné lieu à une réflexion sur les pratiques de production dans le but de réduire les coûts et d'augmenter le retour sur investissement¹. C'est la naissance d'un mouvement de reconfiguration de l'entreprise qui est « *une remise en cause fondamentale ... des processus pour obtenir des gains spectaculaires dans les performances critiques*

¹ Le retour sur investissement ou ROI (return on investment) est le rapport entre la marge ou gain sur l'actif engagé. Il traduit ainsi le gain monétaire par rapport aux ressources mobilisées pour le réaliser.

...» (Hammer et Champy, 1993). La reconfiguration est une méthode d'amélioration discontinue, par percée, qui se fait d'une manière incitative dans le but de faire un saut dans la performance globale.

L'expérience a témoigné que la reconfiguration ne peut être qu'une solution partielle parce que l'adaptation devient trop fréquente et appelle des améliorations non plus discontinues, mais imprégnées dans la culture de l'organisation. Par exemple, l'entreprise moderne fait face à une réduction du cycle de vie des produits (Burlton, 2001). Il est donc impératif de réduire le temps d'accès au marché². En même temps, on assiste à une mutation des exigences des clients pour qui la qualité, la fiabilité, le degré de personnalisation, le prix, l'image associée à la marque rivalisent avec les fonctions des produits. Une réorientation de l'activité d'entreprise de la valeur d'usage vers la valeur d'estime des produits devient ainsi incontournable.

L'entreprise doit aussi maîtriser les priorités concurrentielles³ et le changement fréquent des techniques et technologies. Cela exige une capacité d'adaptation et une capacité d'anticipation par estimation de la demande et par planification de la production. Pour cela, elle développera une vision d'excellence opérationnelle, se focalisera sur ses compétences et établira une relation de partenariat durable avec le client. C'est le passage de l'organisation fonctionnelle à l'organisation par les opérations (l'organisation transversale). L'organisation transversale constitue une vision à travers laquelle l'entreprise n'est plus perçue comme un ensemble de fonctions mais plutôt comme un réseau de processus avec des finalités connues et des responsables assignés. Cette vision qui accentue la coordination des activités, ouvre la porte à l'intégration des fonctions. Il devient donc possible d'analyser et d'améliorer la performance de l'entreprise à travers ses processus métiers. Mais ce changement, qui implique une évolution du mode de pilotage, exige également une adaptation de l'organisation pour orchestrer des processus de manière dynamique tout au long de la chaîne de valeur.

1.2 Les nouveaux enjeux : management intégré des risques et des processus

La création de valeur constitue la mission principale de toute entreprise. Toutefois, nous venons de caractériser un contexte de changements qui impliquent une certaine incertitude vis-à-vis de cette finalité. En effet, une évolution de la demande ou des prix de matières premières, des changements

² Délai total requis pour la conception, la production et la livraison d'un produit (Blackstone et Cox, 2005).

³ Les priorités concurrentielles sont des facteurs de différenciation sur lesquels l'entreprise s'appuie pour définir la stratégie fonctionnelle qui détermine l'orientation générale d'une fonction ou d'un service à long terme (Ritzman et al., 2004). Ils se déduisent de l'orientation générale de l'entreprise (stratégie organisationnelle) et d'une analyse du marché : on se pose les questions « que veulent les clients ? » et « que font (peuvent faire) les concurrents ? » afin d'identifier ce qu'il faut faire pour mieux se positionner. Le « ce qu'il faut faire » constitue les priorités concurrentielles. Il y a deux types de facteurs de différenciation qui sont les facteurs qualifiants et les facteurs gagnants. Les facteurs qualifiants, tels que la qualité, le prix, la fiabilité, le délai et la réactivité sont des caractéristiques qu'il faut nécessairement satisfaire pour être qualifié par le marché. Les facteurs gagnants, par contre, permettent une meilleure classification par rapport à la concurrence. Il s'agit par exemple du savoir-faire, de l'image et du service.

règlementaires ou des apparitions de nouvelles alliances vont éventuellement contraindre le management à adapter la trajectoire à la nouvelle situation dans le but d'éviter des pertes, anticiper des gains ou réaliser d'autres opportunités possibles. Cette action d'ajustement mobilise diverses ressources et exige une cohérence et un usage efficient de celles-ci. D'une manière générale, ces aléas sont des risques. Décider de la trajectoire à suivre parmi les différentes possibilités en tenant compte d'une certaine utilité relève du management de l'entreprise par les risques.

Un des défis majeurs du management de l'entreprise est de fournir des éléments de réponse au problème de la détermination de l'espace de tolérance des incertitudes afin d'optimiser le rapport entre le gain et la prise de risque. La question de savoir « *comment déterminer le taux d'incertitude à accepter* » est à l'ordre du jour. En fait, le « système entreprise » est considéré comme stable et robuste lorsque les variations dues aux incertitudes se situent dans la marge tolérée. Pour cela, il faut d'une part, établir un équilibre entre les attentes et leurs variations possibles, et d'autre part, adopter une politique de déploiement efficace des ressources dans le but de réaliser les finalités attendues. C'est ce que recherche la gestion des risques en entreprise (Casualty Actuarial Society, 2003)(COSO, 2004) qui propose une intégration de divers risques stratégiques, opérationnels, financiers, juridiques et d'image.

Le déploiement optimal des ressources est en adéquation avec l'approche par les processus, qui considère le processus métier comme étant une macro-ressource qui assure la synchronisation des autres ressources de l'entreprise (Burlton, 2001). Il s'avère donc naturel d'observer dans l'industrie une tendance d'intégration de la gestion des risques dans les approches de management par les processus, puisque ces deux approches de management s'articulent autour de l'optimisation des ressources et de la recherche de valeur. Il est donc pertinent de chercher à connaître les relations possibles entre ces deux approches dans le but d'améliorer leurs interactions qui sont si précieuses pour la survie de l'entreprise dans un environnement ouvert, dynamique, évolutif et qui est indubitablement complexe.

2 Problématique

L'alignement constant des processus sur les enjeux stratégiques et une politique réelle de préservation de la valeur favorisent tous deux la survie et la compétitivité de l'entreprise. Le premier s'acquiert à travers l'approche par les processus qui préconise une lisibilité horizontale de l'entreprise conformément à une philosophie de création de la valeur. L'amélioration des processus tout au long de la chaîne de valeur et le maintien de la cohérence entre les niveaux de décision est une propriété particulièrement recherchée. C'est une démarche qui est promue par le mouvement d'ingénierie d'entreprise, et particulièrement par la modélisation d'entreprise qui le supporte. Le

second se fortifie par une politique de gestion des risques en entreprise qui fournit l'information indispensable pour prendre de bonnes décisions couvrant différents horizons de temps.

La modélisation d'entreprise est une discipline qui se consacre à la conception et à l'utilisation de modèles de tout ou partie de l'entreprise. Elle mobilise la connaissance sur l'entreprise, sur des modèles de référence, sur des ontologies ou sur des langages de représentation adaptés. Elle vise à (Vernadat, 1996) :

- comprendre la structure et le fonctionnement de l'entreprise,
- prévoir le comportement et les performances des processus opérationnels avant leur implantation,
- définir un support pour la conception et l'analyse de tout ou partie de l'entreprise (re-engineering),
- bâtir une vision commune et partagée du fonctionnement de l'entreprise,
- bâtir un modèle pour commander ou faire le suivi des opérations de l'entreprise,
- aider à la décision ('what-if').

La modélisation d'entreprise en général, et l'ingénierie des processus en particulier, ont fait leurs preuves dans divers domaines d'application, et sont aujourd'hui soutenues efficacement par des outils informatiques et des cadres méthodologiques. Les buts cités ci-dessus montrent qu'il s'agit d'une discipline qui fournit la connaissance indispensable pour connaître et maîtriser des formes de complexité de l'entreprise.

Nous partons du constat que toutes les formes de processus sont génératrices et exposées à des risques. Par exemple, on ignore *a priori* sa propre aptitude à conduire un changement. On ignore, toujours *a priori*, le niveau de confiance avec lequel le changement satisfera les attentes à long terme. Dans une optique de management du changement, c'est la gestion des risques qui établira donc d'une manière proactive l'équilibre entre l'effort fourni pour gérer des aléas et l'impact de ceux-ci sur l'entreprise.

Si l'approche par les processus ouvre la porte au découplage des fonctions de l'entreprise, engendre des avantages compétitifs et permet une lisibilité accrue de l'entreprise, la prise en compte du risque à travers l'approche processus favorisera également un découplage des équipes de gestion des risques. Elle facilitera une intégration transversale et une cohérence verticale du management de l'entreprise par les risques. Le simple fait qu'ils concourent à une même finalité avec des objectifs complémentaires, motive l'étude de leur coexistence.

Même si ce constat est largement partagé, c'est une prise de conscience assez récente, promue par de courants comme le « principe de continuité des activités » (The Business Continuity Institute,

2008), le « management de risque en entreprise », le « management de la conformité réglementaire » (COSO, 2004), qui impulsent un mouvement d'ampleur assez notable de la gestion des risques en entreprise dans un cadre que nous identifions comme un cadre d'ingénierie d'entreprise.

Mais en quoi la modélisation d'entreprise influence-t-elle l'aptitude de préservation de valeur ? Comment une démarche de préservation de la valeur peut-elle influencer l'ingénierie des processus par les modèles ?

C'est autour de ces questions cruciales, correspondant à l'étude des interactions entre l'univers des processus et celui des risques en entreprise que s'articuleront nos travaux. A cette fin, nous proposons une approche structurée selon un principe d'intégration des démarches, des modèles et des formalismes de représentation utilisés dans les deux univers.

3 Plan du document

Illustrée dans la Figure I-1, la structure de ce rapport reflète notre objectif d'intégration des deux univers. Nous développerons le mémoire en deux parties de manière très classique : une étude de l'existant débouchant sur une formulation détaillée du problème, et une proposition de solution répondant au problème formulé.

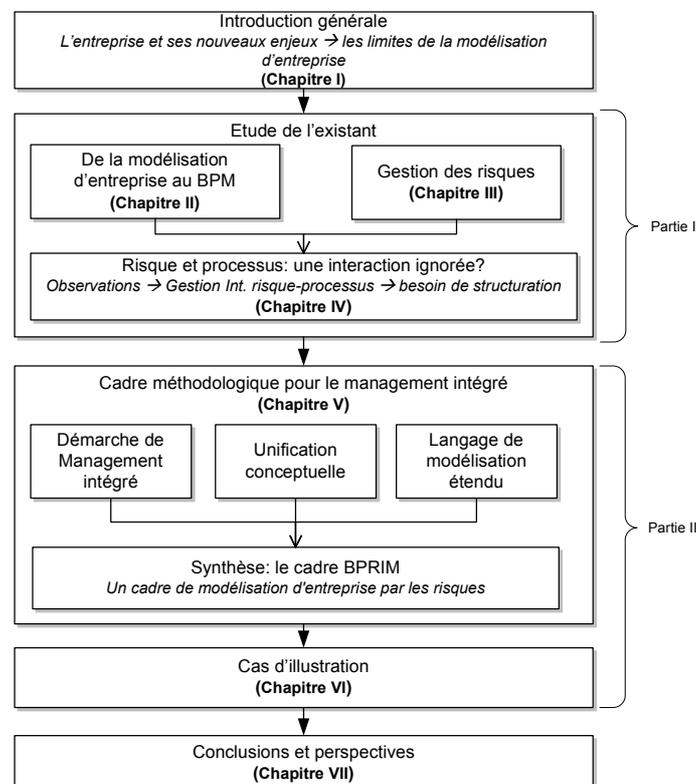


Figure I-1: Structure du mémoire de thèse

Le document commence donc par cette introduction générale qui fixe le cadre de notre recherche. La première partie couvre la modélisation d'entreprise, le management des processus et la gestion des risques. Elle a pour but de connaître les démarches existantes et d'appréhender les relations entre risque et processus. Cette partie mettra en évidence un besoin de structuration pour croiser les connaissances sur les managements des risques et des processus. Pour conclure cette partie, nous avancerons l'idée d'un cadre méthodologique comme un élément de réponse possible.

La deuxième partie explicitera l'ingénierie de ce cadre méthodologique. Le rapprochement des cycles de vie des deux types de management sera étudié, puis réalisé. Les couplages possibles entre les éléments de connaissance sur les risques et les processus seront explicités dans un modèle conceptuel. Ce dernier constituera une base pour l'extension d'un langage de modélisation d'entreprise par des diagrammes spécifiques au risque. Ces trois résultats seront finalement structurés en un cadre méthodologique intitulé BPRIM, pour « Business Process-Risk management - Integrated Method ». Une mise en œuvre du cadre méthodologique sur un cas d'étude dans le domaine des services de santé prolongera cette approche théorique. Elle sera suivie par une conclusion générale, et une présentation des perspectives sous plusieurs angles.

PARTIE I : ETUDE DE L'EXISTANT

Chapitre II DE LA MODELISATION D'ENTREPRISE AU BPM

1 Modélisation et ingénierie d'entreprise

1.1 Une discipline structurée

La notion de modèle est devenue très générale aujourd'hui. Le modèle peut être considéré comme un concept de première importance dans une vision moderne de l'épistémologie des sciences. En effet, la représentation de phénomènes par un modèle, puis l'utilisation de celui-ci à des fins d'analyse et de diagnostic, structurent une démarche rationnelle adoptée par de nombreuses disciplines scientifiques, et en particulier par les sciences pour l'ingénieur. La modélisation est l'activité de conception de modèles. Comme il existe de nombreux types de modèles, et des formes d'emploi de ces modèles qui sont tout aussi nombreuses, la modélisation est un art compliqué dont l'étude ne peut être que subjective. Notre cadre de travail s'intéresse à un courant particulier de la modélisation qu'est la modélisation d'entreprise. Le sujet est délimité : une organisation de production de biens ou de services dont on veut comprendre la structure et le fonctionnement. Modéliser une entreprise est un sujet complexe au sens où la représentation exacte et complète de l'entreprise est un objectif inatteignable. Pour contourner cette difficulté en modélisation d'entreprise, il est posé comme fondement qu'un modèle est une abstraction d'un système selon un *point de vue*, un *niveau d'abstraction* et un *niveau de spécialisation*, tous trois cohérents avec un objectif de modélisation (Vernadat, 1996). L'acte de modélisation d'entreprise est facilité par l'existence d'une structure, dite cadre de modélisation, que nous allons aborder au paragraphe suivant.

Connu sous la dénomination de triangle de sens en sémiologie, la figure suivante illustre les trois éléments fondamentaux d'un acte de modélisation ainsi que leurs interactions. Ici, l'objet réel est un chat, qui porte le nom de Yojo. Il est bien identifié conceptuellement en tant que chat. Le modèle est réduit à un identifiant du nom de l'animal, qui est un point de vue codifié par le symbole « Yojo ». La pratique de la modélisation d'entreprise n'échappe pas à cette logique de prisme déformant progressivement une réalité qui est d'abord perçue, puis symbolisée (ou modélisée) :

- l'objet de la réalité, qui subit l'acte de modélisation, peut être concret et/ou abstrait,
- la perception conceptuelle génère une abstraction de l'objet sous forme de concepts et relations entre ces concepts. Découlant d'une mécanique d'apprentissage individuel ou collectif, cette perception se fait souvent relativement à des schémas préconçus. C'est un raisonnement

essentiellement guidé par la réutilisation d'une connaissance implicite ou explicite, qui passe par l'identification du schéma jugé de plus proche parenté avec la réalité perçue. Lorsque cette connaissance des schémas est explicite et présente un caractère consensuel pour un collectif, on parle d'ontologie. L'explicitation de ce niveau conceptuel peut se baser sur un modèle, on parle alors de méta-modèle, puisqu'il s'agit bien du modèle de modèles,

- un modèle de représentation, qui est une collection de symboles codifiant le modèle conceptuel. S'il existe un méta-modèle, le langage utilisé pour la codification en sera dérivé. En effet, plusieurs symboles pouvant être requis, incluant des liens entre ces symboles, la codification s'apparente à la mobilisation d'un langage apte à traduire la pensée du concepteur.

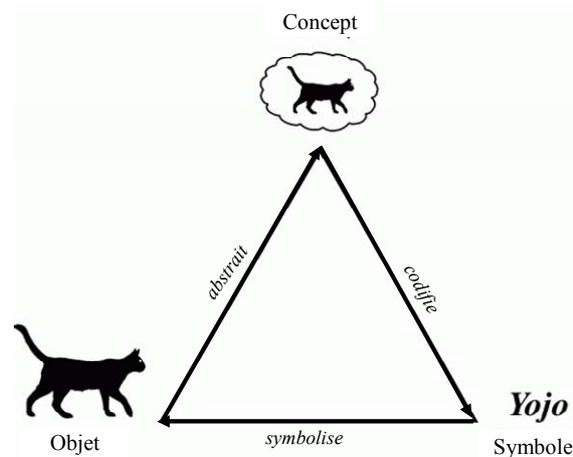


Figure II-1: Le triangle du sens, adapté de (Ogden and Richards 1946)

Le point de vue légitime une représentation partielle du système objet de l'étude. Multiplier les points de vue en cultivant l'intelligence d'une complémentarité entre eux contribue à l'accroissement des connaissances sur le système. La conception des points de vue induit une logique de séparation des concepts et des relations qui les lient. Par-là même, toute intégration de nouvelle catégorie d'objectif de modélisation, comme la prise en compte du risque par exemple, peut provoquer une évolution des points de vue de modélisation. Il y a donc, pour un même objet, plusieurs triangles du sens qui sont juxtaposés.

Le niveau d'abstraction relève d'une même volonté de ne pas se noyer dans un volume trop important de symboles, qui serait engendré par la perception d'une réalité complexe sans nuancement dans le niveau de précision. Ici, ce n'est pas un principe de séparation qui est appliqué, mais un principe de raffinage limité. Reconnaisant qu'il y a possibilité de partitionner un même point de vue en plusieurs modèles superposés qui offrent des niveaux de détail différents, le niveau d'abstraction répond généralement à des objectifs d'emploi des modèles qui sont aussi différents.

Le niveau de spécialisation reconnaît une affinité entre une représentation de caractère générique et une représentation de caractère particulier. Le second caractère peut se déduire du premier par une

mécanique d'héritage. Vice versa, le caractère générique peut se bâtir par factorisation de plusieurs niveaux particuliers afin de mettre en évidence les facteurs communs. C'est une culture de réutilisation et de partage des connaissances à un niveau conceptuel qui fonde l'existence de cette troisième dimension en modélisation d'entreprise.

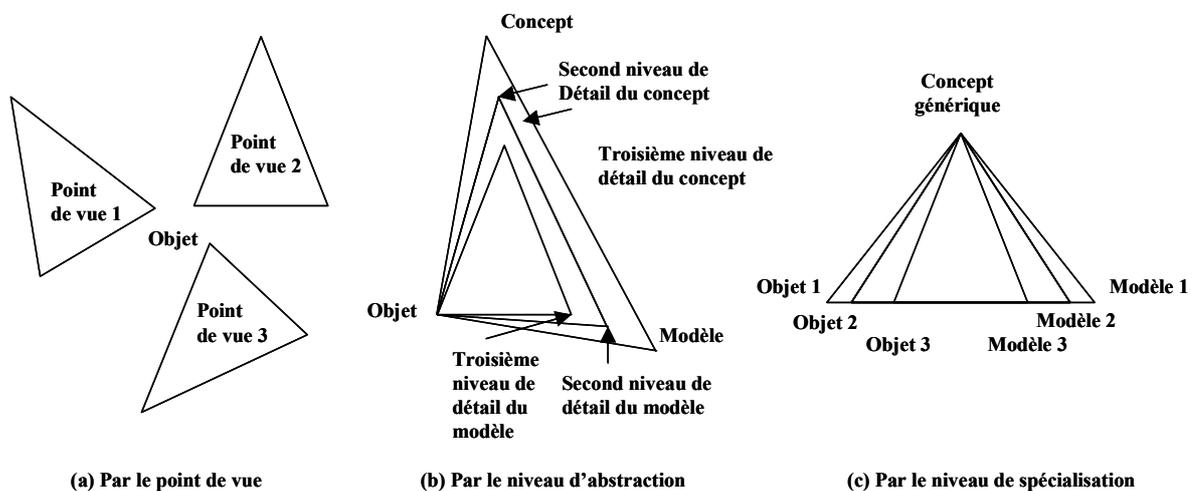


Figure II-2: Variantes autour du triangle du sens en modélisation d'entreprise

1.1.1 Exemple d'architecture de référence : GERAM

Une architecture de référence en modélisation d'entreprise est un ensemble d'éléments structuraux agencés de manière à faciliter la pratique de la modélisation. On y trouve une synthèse des types de modèles dans un cadre de modélisation, une spécification des langages utilisés pour symboliser les modèles (ces langages sont souvent graphiques et de nature semi-formelle) et une démarche de modélisation. CIMOSA (annexe A-1, (Vernadat, 1996)), GRAI-GIM (annexe A-2, (Doumeingts et Breuil, 2006)), PERA (annexe A-3, (Williams, 1989)) ou GERAM (IFIP-IFAC, 1999) sont des méthodes dotées d'une architecture de référence.

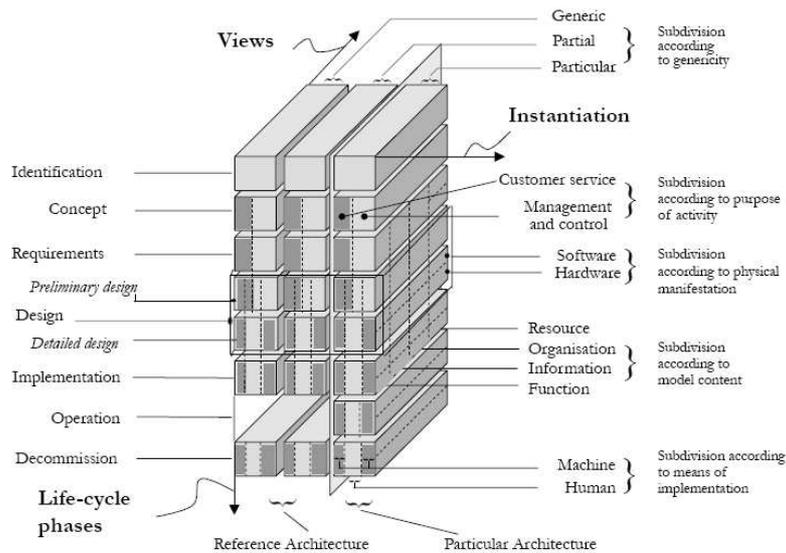


Figure II-3: GERAM : cadre de modélisation GERA et vues (IFIP-IFAC, 1999)

Un des cadres les plus récents est GERA, qui hérite pour partie de principes véhiculés par ses prédécesseurs. Nous le décrivons ci-dessous pour illustrer notre propos. GERA (IFIP-IFAC, 1999) est organisé autour de trois axes correspondants aux trois variantes du triangle du sens que nous avons commentées :

- l'axe du cycle de vie a une double vocation. Il décrit les activités à réaliser pour déployer une ingénierie du système au moyen des modèles. En cela, il est une forme de processus standard chargé de structurer le travail du projet d'ingénierie. C'est très bien souligné par la séparation faite entre les activités de conception préliminaire et celles liées à la conception détaillée. Mais comme il alimente à bon escient ces différentes étapes du projet avec les modèles adéquats, il véhicule naturellement les bons niveaux d'abstraction de la réalité. Notons que la reconnaissance du bien fondé de cet axe trouve une nouvelle déclinaison à l'heure actuelle dans un mouvement autour de l'architecture d'entreprise, qui a son origine dans les travaux de Zachman (1987), qui fut un des premiers à cultiver le parallèle entre projet d'entreprise et projet de construction d'un bâtiment,
- l'axe de la généricité favorise le contrôle du processus d'instanciation des modèles génériques vers des modèles plus spécifiques qui sont d'abord partiels, puis particuliers.
- L'axe des vues : une vue est une abstraction du système par des modèles n'offrant d'informations que relativement à un angle de perception donné. La vue permet donc de confiner un aspect particulier de l'entreprise, en masquant provisoirement les autres. Elle intègre ainsi une représentation destinée à répondre aux questions propres d'une classe d'utilisateurs. Le cadre conceptuel GERA intègre plusieurs vues, qui changent selon le niveau d'avancement dans le cycle de vie :

- les vues retenues pendant la phase initiale, phase qui va de la définition préliminaire du projet à la conception détaillée, se séparent en service au client, d'une part, et en management ou pilotage, d'autre part,
- la plus grande partie du cycle de vie depuis l'expression du besoin jusqu'au développement sépare fonction, information, ressource et organisation,
- à partir de la phase de conception détaillée, deux vues relatives à la manifestation physique de l'entité, matérielles et logicielles, sont distinguées,
- dans le même temps, le cadre propose de distinguer la contribution humaine au déploiement de la contribution matérielle automatisée.

C'est par l'application de tels principes architecturaux que l'ingénierie d'entreprise et la modélisation d'entreprise se trouvent unies dans un même dessein. En effet, l'ingénierie d'entreprise regroupe l'ensemble des projets qui visent à modifier la structure et/ou le fonctionnement de l'organisation. L'ingénierie d'entreprise cherche à donner une logique et une cohérence d'ensemble au portefeuille de projets, tissant un lien privilégié avec la stratégie de l'entreprise. Il peut s'agir de nouvelles méthodes de pilotage, de modifications du système d'information ou du système physique, ou encore de la recherche de propriétés particulières du fonctionnement mettant en avant telle ou telle facette de la performance.

Bien évidemment, il y a une instanciation particulière du cycle de vie de l'architecture de référence pour chaque projet, induisant une conception et un usage appropriés des modèles.

Notre volonté de travailler sur la notion de risque en entreprise d'une manière globale, et de développer des préconisations pour une meilleure gestion de celle-ci au moyen du risque, nous situe dans ce contexte de l'ingénierie d'entreprise. Il n'est donc pas question de partir de la page blanche pour tout reconstruire. D'emblée, notre travail a cherché à s'inscrire dans cette ligne directrice d'ingénierie d'entreprise. Il s'est donc concentré sur les besoins de nouveaux concepts et de nouveaux symboles découlant de cette position originale, et relativement à un existant.

Ce lien organique entre ingénierie d'entreprise et modélisation d'entreprise nous conduit même à parler d'ingénierie d'entreprise par les modèles, unifiant ainsi les deux termes sous une même appellation, très parlante.

1.1.2 Des fragments de modèles génériques à spécialiser et à instancier

Comme nous l'avons souligné (cas (c) de la figure précédente), il est possible de factoriser à un haut niveau d'abstraction des éléments de connaissance que l'on peut qualifier de génériques, c'est-à-dire

qu'ils sont jugés adaptables à toutes les organisations. Cet ensemble d'éléments forme alors une base très pertinente pour découvrir et exercer la modélisation d'entreprise. Le standard ISO/DIS 19440 fournit une telle connaissance à caractère normatif au moyen d'un glossaire et de méta-modèles déclinés par points de vue.

Mais allant au-delà de la structuration d'un univers de discours sur l'organisation, ce type de connaissance est aussi une source utile de spécification pour un langage de modélisation. Il est d'ailleurs courant de pratiquer le pluriel en parlant plutôt de langages de modélisation, dès lors que l'on choisit de spécialiser un langage par point de vue (ATHENA - Project, 2004).

ISO/DIS 19440 est une extension de la norme ENV 12204. Elle propose un ensemble de « construits », qui sont des éléments génériques de connaissance pour la modélisation d'entreprise. Ce sont donc des éléments prescriptifs pour un langage de modélisation. C'est une base conceptuelle pour l'ingénierie de l'entreprise par les modèles que nous devons absolument inscrire dans le périmètre d'études de notre sujet. Dans ce document, les dix huit construits dont les définitions suivent (cf. Tableau II-1) sont définis par du texte selon un même format.

Construit	Définition selon ISO/DIS 19440
Activité d'entreprise	Représentation d'une partie de la fonctionnalité de l'entreprise et identifie ses entrées et sorties.
Aptitude	Caractérisation de la compétence fournie par une ressource ou exigée par une activité d'entreprise.
Centre de décision	Entité organisationnelle associée à un cadre de décision : représente un ensemble d'activités de prise de décisions caractérisées par le même horizon de temps et la même catégorie fonctionnelle.
Ordre	Spécialisation du construit d'objet d'entreprise, qui représente l'information pour le planning et le pilotage des processus métier dans une entreprise.
Domaine	Elément de structuration permettant le regroupement d'un ensemble de processus et ressources associées en un module fonctionnel indépendant de manière à gérer la complexité du modèle d'entreprise.
Entité fonctionnelle	Spécialisation du construit de ressource et représente une agrégation d'une ressource et des profils de personne qu'elle peut mobiliser dans le but de réaliser complètement un ensemble d'opérations fonctionnelles exigées par une activité d'entreprise.
Événement	Représente un fait sollicité ou non sollicité indiquant un changement d'état dans l'entreprise ou son environnement.
Indicateur de performance	Mesures ou métriques utilisées dans l'appréciation de la réalisation des objectifs.
Objectif	Représentation des objectifs stratégiques et opérationnels et leurs interrelations.
Objet d'entreprise	Représentation d'une entité concrète ou abstraite du domaine de l'entreprise de nature à être conceptualisée comme étant un tout.
Processus métier	Représente un ensemble partiellement ordonné de processus métier et/ou d'activités d'entreprise exécuté pour réaliser des objectifs d'entreprise dans le but d'obtenir un résultat désiré.
Produit	Spécialisation d'un objet d'entreprise qui représente le résultat souhaité d'un processus ou d'une entreprise.
Profil de personne	Représente la compétence et la responsabilité exigées par une unité organisationnelle ou une activité d'entreprise et fournies par une personne.
Ressource	Spécialisation d'un objet d'entreprise qui représente l'aptitude exigée pour l'exécution d'une activité d'entreprise.
Rôle opérationnel	Spécialisation d'un profil de personne qui représente la compétence et les responsabilités exigées pour exercer des tâches opérationnelles assignées à ce rôle particulier.

Construit	Définition selon ISO/DIS 19440
Rôle organisationnel	Spécialisation d'un profil de personne qui représente la compétence et les responsabilités organisationnelles exigées pour exercer des tâches organisationnelles assignées à ce rôle particulier situé dans une hiérarchie organisationnelle.
Unité organisationnelle	Construit représentant une entité de la structure organisationnelle d'une entreprise.
Vue d'objet d'entreprise	Représente une collection d'attributs d'un objet d'entreprise.

Tableau II-1: Définition des construits d'ISO/DIS 19440 (ISO/DIS 19440.2, 2005)

Les méta-modèles de quatre vues de l'entreprise sont formalisés en diagramme de classe UML (cf. Figure II-4 - Figure II-7).

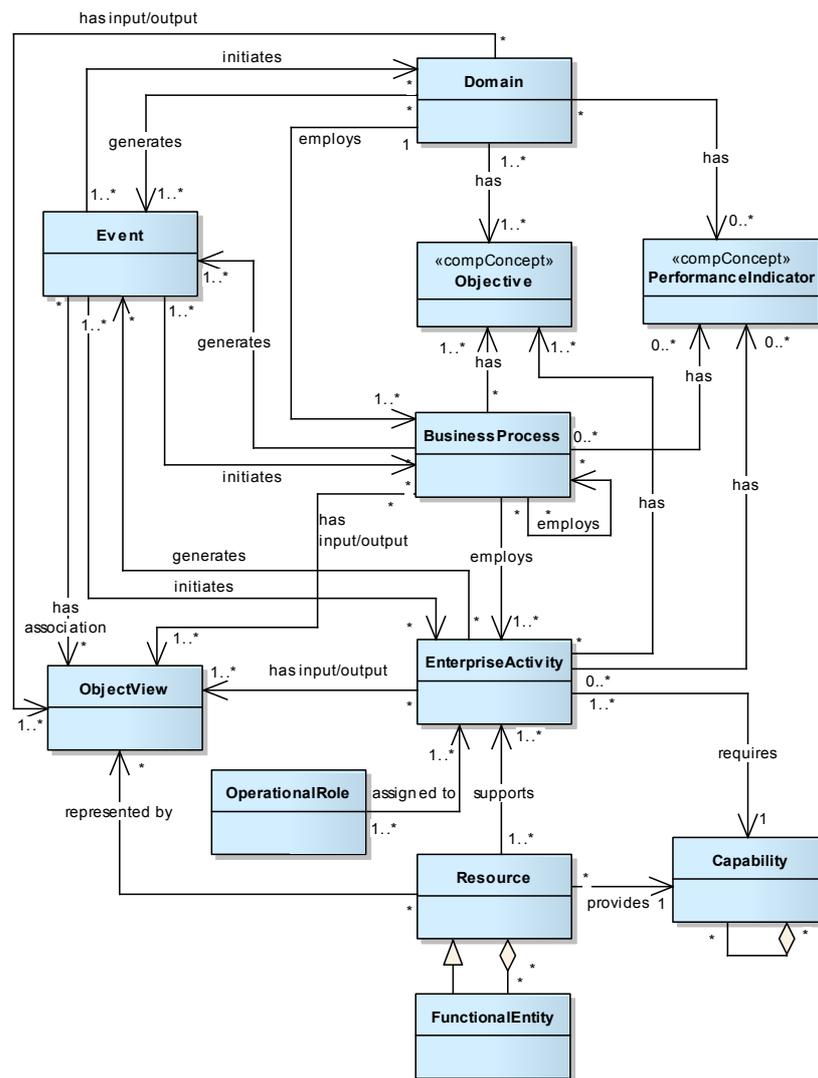


Figure II-4: Méta modèle d'entreprise - aspect fonctionnel (ISO/DIS 19440.2, 2005)

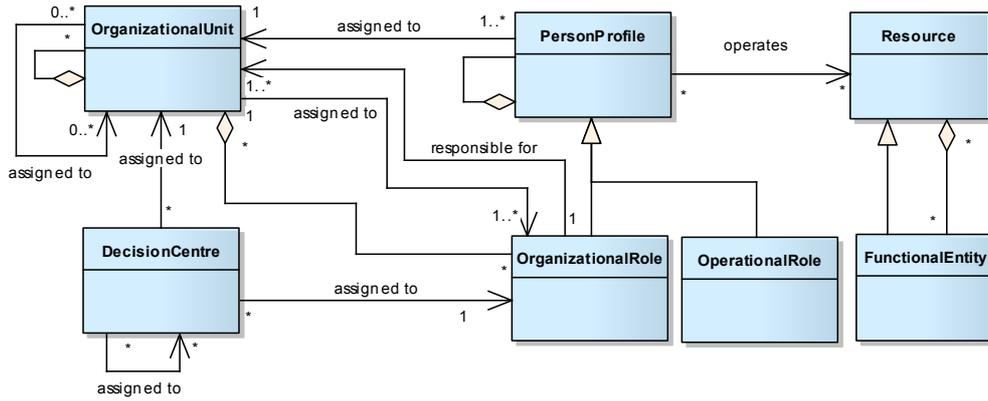


Figure II-5: Méta modèle d'entreprise - aspect organisationnel (ISO/DIS 19440.2, 2005)

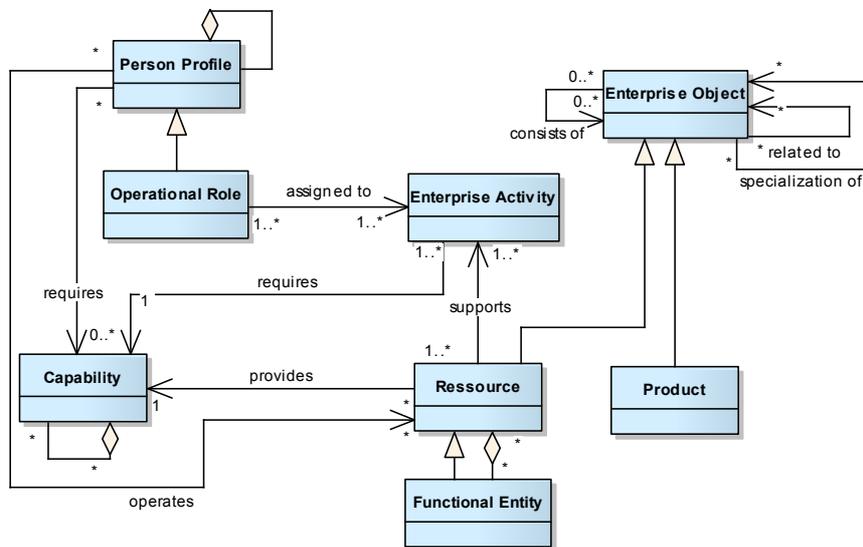


Figure II-6: Méta modèle d'entreprise - aspect ressource (ISO/DIS 19440.2, 2005)

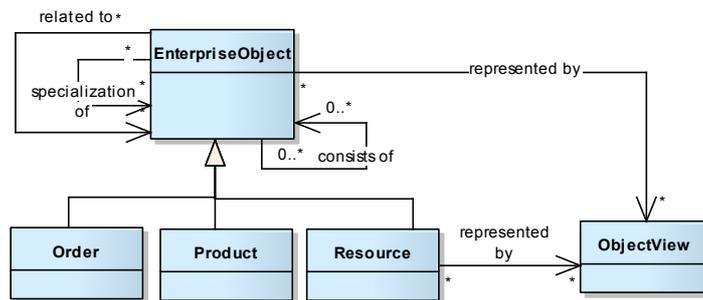


Figure II-7: Méta modèle d'entreprise - aspect information (ISO/DIS 19440.2, 2005)

La notion de risque n'apparaît pas comme un concept de haut niveau dans les construits de la norme ISO/DIS 19440. Pour le faire émerger, il faut donc soit travailler par spécialisation de concepts existants, soit, selon la perception de ce concept de risque et des relations qu'il induit avec d'autres

concepts déjà présents, chercher à modifier les construits, voire les points de vue pour ajouter du contenu à cette vision générique.

Une réunion des quatre méta-modèles présentés sur les figures (Figure II-4 à Figure II-7) en un seul modèle est un exercice qui montre le caractère très central joué par les concepts d'activité et de processus. On peut en quelque sorte faire graviter les points de vue de l'information, des ressources ou de l'organisation autour du point de vue des fonctions du système, qui fait office de principal trait d'union.

1.2 Ingénierie et modélisation par les processus métiers

1.2.1 Définition du processus

Un processus est souvent décrit comme « *un ensemble d'activités corrélées ou interactives qui transforme des éléments d'entrée en éléments de sortie* » (ISO 9000, 2000). Mais sa définition est un exercice qui fait de manière récurrente l'objet de compléments, de variations et d'amendements qui sont directement corrélés à la richesse du concept et à sa vivacité. Nous proposons dans le tableau suivant une liste non exhaustive de définitions qui ont retenu notre attention. La structure en colonnes du tableau est composée des aspects suivants :

1. La finalité : dans le but de connaître sa raison d'être,
2. Le quoi : en se posant la question de savoir de quoi il s'agit afin d'appréhender sa nature,
3. La structure : dans le but de connaître son organisation en termes de composants et interactions,
4. L'environnement : dans le but de connaître le contexte dans lequel il est utilisé

Auteurs	Définitions	Finalité	Nature	Structure	Environnement
(Davenport , 1993)	A set of logically related tasks performed to achieve a defined business outcome.	création d'un résultat métier	ensemble	activités	management des opérations
(Hammer et Champy, 1993)	A business process is a collection of activities that takes one or more kinds of inputs and creates outputs that is of value for the customer. A business process has a goal and is affected by events occurring in the external world or other processes.	création de valeur	collection	activités, entrée, sortie	management des opérations
(Vernadat, 1996)	A business process is a sequence (or partially ordered set) of enterprise activities, execution of which is triggered by some event and will result in some observable or quantifiable end result	produire un résultat	séquence, ensemble	activités	modélisation d'entreprise
(Scheer, 1999)	Ensemble de fonctions défini dans le but de réaliser les objectifs de l'entreprise	réaliser un objectif	ensemble	fonctions, objectifs	système d'information
(WfMC, 1999)	A set of one or more linked procedures or activities which collectively realise a business	réaliser un objectif	ensemble	activités	système d'information

Auteurs	Définitions	Finalité	Nature	Structure	Environnement
	objective or policy goal, normally within the context of an organisational structure defining functional roles and relationships				
(Berrah et al., 2001)	Un processus est un ensemble partiellement ordonné d'activités dont le but est de produire un résultat.	produire un résultat	ensemble	activités	modélisation d'entreprise
(Morley et al., 2005)	Un processus est un ensemble d'activités, entreprises dans un objectif déterminé.	réaliser un objectif	ensemble	activités	système d'information
(Harmon, 2002)	At its most generic, any set of activities performed by a business that is initiated by an event, transforms information, materials or business commitments, and produces an output.	création de valeur	ensemble	activités, entrée, sortie	management du changement
(Lorino, 2003)	Un processus est un ensemble d'activités reliées entre elles par des flux d'information ou de matière significatifs, et qui se combine pour fournir un produit matériel ou immatériel important et bien défini.	création de valeur	ensemble	activités	management de la performance
(Pourcel et Gourc, 2005)	Un processus est un ensemble d'activités totalement ou partiellement ordonnées dont la mission est de réaliser tout ou partie du programme ou du projet d'un système sociotechnique	réaliser un programme ou un projet	ensemble	activités	modélisation d'entreprise

Tableau II-2 : Définitions du processus

Il ressort de ce tableau que le processus est un ensemble de plusieurs activités ayant une finalité donnée. Cette définition est réductionniste dans un sens cybernétique⁴, car considérant uniquement l'ensemble de composants et ignorant par conséquent la portée et le potentiel des interactions entre ceux-ci. Or, P. Lorino (2003) soutient aussi que le processus est d'abord un agencement d'activités suivant une logique de résultat. Quand on parle de processus, l'élément prépondérant ne serait donc ni l'ensemble des activités, ni le résultat en lui-même, mais plutôt les notions d'interaction et de convergence d'un ensemble d'activités vers une finalité. En fait, le processus est un construit privilégiant certaines liaisons que constituent les « *interactivités routinisées* » (Lorino, 1995).

La notion de convergence est liée à celle de la coordination d'un ensemble d'éléments en interaction (Malone, 1998). On qualifiera donc le processus comme étant un ensemble d'activités

⁴ En cybernétique, on peut aborder un système sous la vision d'un ensemble de composants et étudier ceux-ci tout en ignorant les interactions qui les unient, c'est l'approche réductionniste. L'alternative consiste à considérer le système dans sa globalité et l'analyser selon une approche holiste (basée sur le principe de l'holisme), qui stipule que les composants d'un système prennent leur sens en considération de l'ensemble de ceux-ci et ne peuvent être compris par l'analyse en isolation. Une bonne appréhension d'un système s'appuie donc aussi bien sur l'étude de ses composants que celle de leurs interactions : l'étude de la structure et la dynamique.

Le principe du holisme (du grec « holos » qui signifie entier) dit qu'on connaît un être quand on connaît l'ensemble, la totalité du système dont il est une partie. L'holisme est la propriété d'un système finalisé constitué de plusieurs composants monolithiques et autonomes qui interagissent d'une manière coordonnée dans le but de réaliser un résultat d'ensemble plus performant que la simple somme des résultats des composants nommés holon (Koestler, 1967).

Selon Koestler (1967), un holon est un modèle de composant autonome dans une structure hiérarchique à plusieurs niveaux. C'est un composant à double face, l'une tournée vers le bas (le pilotage) et l'autre tournée vers le haut (l'intégration verticale). Cette propriété assure la cohérence du système tout en respectant l'autonomie et la spécificité des holons. Le système agit comme une unité à travers l'auto organisation et la coordination des parties qui sont elles-mêmes, chacune, une unité.

coordonnées et agissant comme une unité pour l'obtention efficace d'un résultat qui constitue sa finalité. Cette vision d'un tout constitué par des parties renvoie à la notion d'holisme.

Le processus peut être donc défini comme étant une structure holistique d'activités organisées dans le temps et dans l'espace dans le but de réaliser une finalité donnée. C'est la définition que nous allons décliner dans la suite du manuscrit.

1.2.2 Typologies de processus

La notion de domaine introduite par l'exposé sur la norme ISO/DIS 19440 préconise une structuration par regroupement de processus. Même si dans l'esprit de la méthode CIMOSA qui a inspiré la norme sur cet aspect, le domaine est d'abord un domaine fonctionnel, l'extension du concept à d'autres formes de regroupement est largement pratiquée. Différents critères de regroupement sont recensés, faisant naître des classifications ou typologies de processus souvent dans une optique d'ingénierie particulière. Nous allons étudier trois typologies parmi les plus présentes dans la pratique : critère basé sur la valeur (Porter, 1985), ou sur le mode de pilotage ou sur la qualité (ISO 9000, 2000).

- Typologie selon la valeur (Porter, 1985). Popularisée par M. Porter en 1985, la chaîne de valeur est un « *concept décrivant la totalité des activités ...qui, à chaque étape, ...ajoutent de la valeur* »(Robbins et DeCenzo, 2004). Elle s'inscrit dans un courant revendiquant l'analyse stratégique comme point d'ancrage du management, et perçoit l'entreprise comme un maillage de neuf types d'activités réparties en deux classes :
 1. La classe des processus de base ou processus primaires qui contribuent directement à la création de la valeur ajoutée.
 2. La classe des processus support ou de soutien constituée des activités indispensables à la création de la valeur ajoutée sans contribution directe à celle-ci.
- Typologie selon le mode de pilotage (Ritzman et al., 2004). Cette approche différencie le management stratégique orienté vers le long terme et le management des opérations qui relève de l'immédiat. Au cœur de l'approche se situe la même idée que dans la typologie selon la valeur, idée selon laquelle l'orientation stratégique déterminerait les leviers d'actions indispensables au pilotage opérationnel des processus. Mais ici, le pilotage est coupé en deux camps mettant ainsi l'accent sur la cohérence du management. On distingue par conséquent deux types de processus :
 1. les processus opérationnels (Zarifian, 1995), qui sont des processus de création de la valeur ajoutée transformant des entrants en produits finis ou services.

2. les processus stratégiques favorisent une action à long terme sur les conditions, le comportement et la structure des processus opérationnels afin de réaliser des avantages concurrentiels (Ritzman et al., 2004).

Cette typologie n'est pas sans relation avec les préconisations de la méthode GRAI qui définit les centres de décision par découpage du temps en horizon et, au moyen des grilles GRAI, cherche à faire travailler cette cohérence dans le champ décisionnel.

- Typologie selon la qualité. Les normes ISO 9000:2000 proposent une typologie constituée de trois classes dont les relations sont illustrées dans la Figure II-8 (Formalisme SADT/IDEF0).
 1. Les processus opérationnels ou de réalisation « *produisent les résultats en ajoutant de la valeur pour l'organisation* ». Ils participent directement à la réalisation des produits ou à la prestation des services de l'entreprise.
 2. Les processus de support ou de soutien sont des processus indispensables à la performance des processus de réalisation mais ne participent pas directement à la création de valeur ajoutée. Comme le montre la Figure II-8, Ils délivrent les ressources nécessaires au bon fonctionnement des processus de réalisation.
 3. Les processus de management ou de pilotage contribuent à la détermination, à l'élaboration de la politique et au déploiement des objectifs dans l'entreprise. Ils pilotent les processus de réalisation et de soutien. Le modèle de la Figure II-8 montre que ce type de processus fournit des consignes.

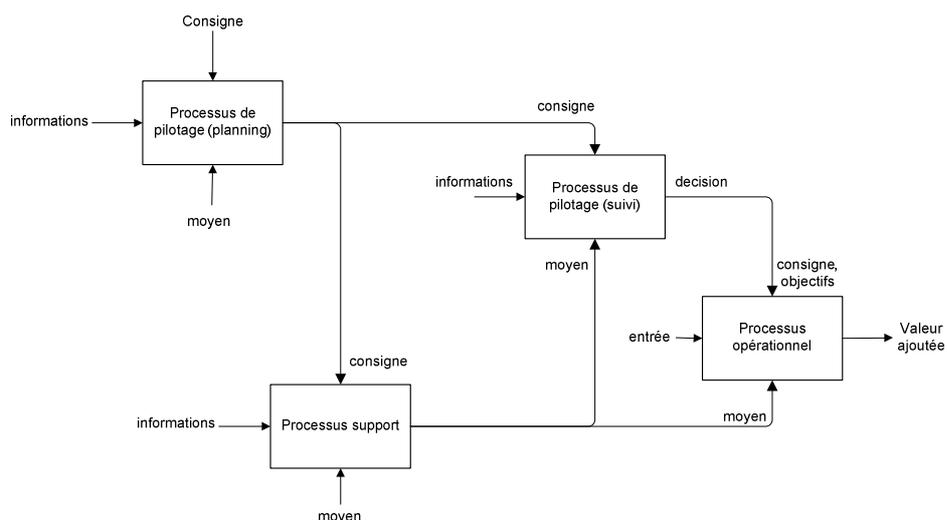


Figure II-8: Relations interprocessus inspirées par la typologie de l'ISO 9000:2000

Ces trois typologies ne sont évidemment pas indépendantes, car en découpant un même système selon des critères différents, elles aboutissent à des classes de processus qui se recoupent. Toutefois, il y a deux lignes directrices majeures autour de ces critères : la séparation claire entre ce qui crée de

la valeur en direct et ce qui le fait indirectement, d'une part, et une distinction de tout ce qui relève du pilotage (information sur le cours des événements et prise de décision), pouvant aller jusqu'à des déclinaisons temporelles selon la portée de la décision. Ce sont deux lignes auxquelles un travail sur la représentation du risque ne peut être indifférent. En effet, le risque et la décision sont deux concepts intimement liés. On doit donc admettre que la gestion des risques influe sur le pilotage de l'organisation. De plus, nous montrerons qu'il y a un couplage pertinent entre risque et valeur, qui ne peut être ignoré dans un exercice de représentation.

1.2.3 Le processus métier : lieu de création de la valeur

1.2.3.1 Genèse du courant BPM

Au début des années 1990, une première vague de reconfiguration des processus de l'entreprise suivie peu après par une seconde vague d'amélioration continue des processus a largement contribué à un déploiement massif de la modélisation et de l'ingénierie d'entreprise. Mais ce mouvement s'est amplifié de manière un peu chaotique en se coupant même un peu trop souvent de ses racines académiques ou normatives. Le paradigme du pilotage par les processus métiers, traduction de l'expression anglaise « Business Process Management » ou BPM, a formé un courant à part entière. La famille des logiciels spécialisés en modélisation des processus a d'ailleurs adopté ce sigle en parlant d'outils d'aide à la modélisation comme des outils du BPM.

De ce fait, un certain nombre d'éléments conjuncturels ont favorisé cette expansion : mouvement de la qualité, besoin de réactivité et de flexibilité au sein des organisations, apparition de nouvelles formes d'organisation de la production en mode coopératif, définition de la chaîne de valeur, mise en place de mode de fonctionnement par projets, etc. A la vision habituellement pyramidale et au fonctionnement hiérarchique de l'entreprise s'est substitué un schéma matriciel de l'organisation dans lequel les interfaces entre les services prennent de l'importance pour donner de l'ampleur à la coordination entre les activités orientées des fournisseurs vers les clients. Dans ce schéma matriciel, c'est le processus qui devient l'élément structurant pour qualifier cette dimension plus fonctionnelle.

En parallèle, les besoins de plus en plus pointus de l'ingénierie des systèmes d'information en matière d'expression du besoin sur des systèmes toujours mieux intégrés n'a fait que renforcer ce lien à une meilleure gestion des exigences sur les caractéristiques fonctionnelles pour la satisfaction des utilisateurs (Smith et Fingar, 2003).

Par comparaison aux architectures de référence en modélisation d'entreprise, c'est le point de vue des fonctions qui est mis en avant dans le BPM. C'est effectivement l'activité qui, en étant la composante centrale du fonctionnement, prend une place prépondérante dans l'acte de

modélisation et les emplois qui en sont faits. Lorsqu'on se souvient, de plus, des apports du concept de Computer Integrated Manufacturing (CIM) à la montée en puissance de la modélisation d'entreprise, on admet que les deux notions (BPM et modélisation d'entreprise) sont parentes sur le plan conceptuel. Si leur genèse et leur essor sont différents, il est irrationnel de les opposer.

Dans les applications du secteur économique, le BPM est effectivement conçu comme une approche descriptive favorisant l'organisation et le pilotage de l'entreprise par les processus principaux dans des buts aussi divers que variés (réduire les coûts, favoriser l'innovation, satisfaire les clients, gérer les conformités réglementaires,...) (Harmon et Wolf, 2008). La Figure II-9 schématise ce rôle de pierre angulaire joué par les modèles de processus métiers. Ce paradigme BPM centré sur l'analyse et la représentation des processus connaît donc des applications multiples qui sont en étroite relation avec l'ingénierie d'entreprise. Il n'est pas rare de trouver des auteurs qui relatent une histoire du BPM dont les origines seraient dans les travaux sur les collecticiels, et en particulier dans le courant du « workflow » ! C'est faire injure à une culture du pilotage des organisations, à l'histoire de la gestion industrielle et en particulier aux principes de la qualité, qui en faisaient la promotion dans le début des années 1960, même si ce sigle de BPM n'était pas encore à la mode.

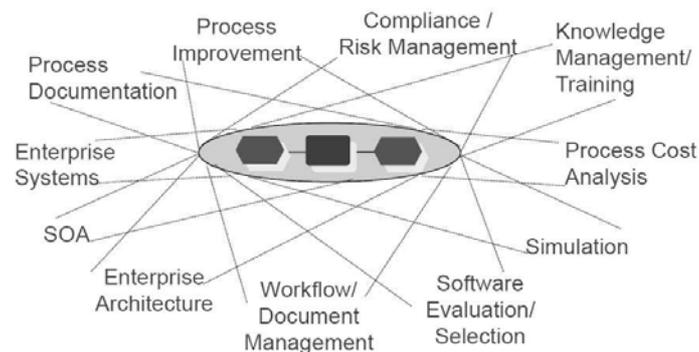


Figure II-9: L'envergure du BPM (Sadiq et Indulska, 2007)

L'apparition assez récente de fonctionnalités dédiées au traitement des risques en entreprise au sein des outils du BPM, tel que recensé sur la figure II-9, nous conduira naturellement à faire un point sur cet existant.

1.2.3.2 Spécificités liées à au concept de « métier »

D'origine étymologique ambiguë, le terme « métier »⁵ désigne aussi bien une compétence, une activité qu'un rôle. Bien que différents, ces concepts se recouvrent : une activité exige des ressources

⁵Dérivé du mot latin *ministerium* qui signifiait service de détail ou office, le terme métier, faisait appel à des activités particulières. De nos jours, métier est un terme polysémique qui rappelle le savoir-faire, la spécialisation et la compétence d'ensemble d'une organisation ou d'un individu acquis par une formation ou des expériences. Le Trésor de la Langue Française propose les définitions suivantes de la notion de métier :

pour être exercée avec satisfaction par des acteurs compétents capables d'occuper des rôles. Cette vision triple du métier est à l'origine de plusieurs interprétations possibles de la notion de processus métier.

Ainsi, le processus métier peut être un agencement d'activités d'entreprise selon la logique d'un domaine fonctionnel⁶. C'est l'approche de CIMOSA : une division de l'entreprise en domaines fonctionnels communicants par échange d'événements est adoptée (Vernadat, 1996).

Mais pour Hammer (1993), Davenport (1990) et Lorino (2003), le processus métier mobilise plusieurs domaines fonctionnels et traverse plusieurs zones de compétences métier dans une vision de création de valeur. Contrairement à la première vision, selon laquelle le processus métier est circonscrit par le domaine fonctionnel, le processus métier est transversal à une série de fonctions. Cette vision cultive une affinité particulière avec la coordination des acteurs inscrite dans notre définition du processus et fait référence à une notion de valeur globale (Lorino, 2003) au détriment d'une vision locale de la valeur.

De nouveau, la notion de valeur prend un poids particulier dans le développement du sujet, posant ici la question de savoir si le processus métier est spécifié par la création de valeur globale. Nous proposons donc de faire une analyse bibliographique particulière au concept de valeur.

1.2.3.3 Le concept de valeur

Indéniablement, la valeur est un objet de débat en management d'entreprise (règles et valeurs), en déploiement de stratégie organisationnelle (Lorino, 2003), en gestion de la performance (Lorino, 2003) (Bosch, 2007), en conception (Bosch, 2007), en analyse fonctionnelle et en management par la valeur (NF EN 12973 2000). Dans le Tableau II-3, nous menons une analyse de quelques usages du terme de valeur avec une structure identique au tableau sur l'analyse des définitions de processus.

-
- « *habileté, savoir-faire dans la production ou l'exécution manuelle ou intellectuelle acquise par l'expérience, la pratique que confère un métier ou une activité permanente* ». Ici, le métier est l'aptitude nécessaire à l'exercice d'une activité. C'est la compétence ((LeBoterf, 2002) cité dans (Pépiot, 2005)).
 - « *activité manuelle ou mécanique nécessitant l'acquisition d'un savoir-faire, d'une pratique* ».
 - « *occupation, profession utile à la société, donnant des moyens d'existence à celui qui l'exerce.* » Cette approche met l'acteur en relation avec son contexte environnemental par la notion de fonction ou de rôle occupé dans la société. Ici le métier apparaît comme un rôle agrégé. Pour être qualifié de métier, ce rôle joué ou la fonction occupée par l'acteur doit être utile à la société. L'utilité implique nécessairement une création de valeur et conduit généralement à une rémunération de l'acteur par le client.

⁶ Dans une organisation, une fonction représente un ensemble d'activités connexes. Elle est le regroupement de plusieurs tâches similaires en familles dans le but de fournir des domaines de compétences spécialisées. Cette approche permet de réduire la complexité de l'entreprise en groupant les processus en catégories et en gérant les interfaces inter groupes.

Auteur	Définition	Finalité	Nature	Structure	Environnement
Trésor de la langue française	Valeur : <i>caractère mesurable prêté à un objet en fonction de sa capacité à être échangé ou vendu ; prix correspondant à l'estimation faite d'un objet.</i>	évaluer un objet	caractéristique mesurable	mesure, objet	domaine d'échange, commerce
	Valeur ajoutée : <i>différence entre la valeur finale d'un produit au prix du marché et la valeur initiale des matériaux et des services utilisés pour sa production.</i>	évaluer le résultat de production	différence entre deux valeurs	valeur initiale, valeur finale, produit fini, ressources mobilisées	management des opérations
	Valeur d'échange : <i>rapport quantitatif établi entre des marchandises qui, ayant une valeur d'usage différente, entrent dans le circuit commercial.</i> Valeur d'échange monétaire : <i>valeur sociale qui se mesure par la quantité d'argent donné en contrepartie de l'acquisition de l'objet.</i>	comparer deux objets	rapport quantitatif	objets et leurs valeurs d'usages	échange commercial
	Valeur d'estime : ensemble de propriétés, d'attraits qui font désirer un produit (bijou, luxe)	faire désirer un produit	propriétés	produits, propriétés, désirants	commercial, conception de produit
(Porter, 1985)	Valeur : <i>la somme que les clients sont prêts à payer pour obtenir le produit qui leur est offert.</i>	évaluer un produit	grandeur monétaire	grandeur, client, produit	gestion d'entreprise
(NF EN 1325-1, 1996)	Valeur : <i>relation entre la contribution de la fonction à la satisfaction du besoin et le coût de la fonction.</i>	évaluer la satisfaction des besoins par rapport au coût de la fonction	relation	satisfaction des besoins, coût de la fonction	analyse fonctionnelle
(NF EN 12973, 2000)	Valeur : <i>appréciation des services proposés ou rendus par une solution à un problème, en regard de l'appréciation des ressources à y consacrer.</i>	évaluer les services par rapport aux ressources mobilisées	appréciation	appréciations des services, des ressources mobilisées	management par la valeur
(Lorino, 2003)	Valeur : <i>le jugement porté par la société (notamment le marché et les clients potentiels) sur l'utilité des prestations offertes par l'entreprise comme réponse à des besoins.</i>		jugement	société, utilité, prestations	management de la performance

Auteur	Définition	Finalité	Nature	Structure	Environnement
(Robbins et DeCenzo, 2004)	Valeur : <i>concept générique recouvrant les performances, les caractéristiques, ou tout autre aspect d'un bien ou d'un service pour lesquels le client se montre prêt à sacrifier certaines ressources.</i>	évaluer la possibilité d'investissement	concept générique	bien, client, ressources	management des opérations
(Elhamdi, 2005)	Valeur : <i>satisfaction d'un besoin ou d'une attente d'une partie bénéficiaire exprimée par l'appréciation des performances réalisées par l'entreprise.</i>	évaluer l'entreprise du point de vue performance	satisfaction d'un besoin/d'une attente	partie bénéficiaire, performance	management de la performance

Tableau II-3 : Définitions et analyse du terme de valeur

La valeur est une grandeur mesurée (rapport, évaluation, grandeur monétaire, relation, différence...) ou un jugement (caractéristique, satisfaction, propriété, appréciation), souvent relatif à une partie intéressée dont la finalité est d'évaluer ou d'apprécier l'utilité d'un objet (par extension, il peut s'agir d'une estime).

La notion de valeur est donc dotée d'une identité et d'un niveau de valeur qui représente une grandeur estimative. Ce niveau est fonction de l'utilité de l'objet de référence et des ressources (NF EN 12973, 2000) mobilisées pour l'acquérir ou l'utiliser. Cette vision de la valeur est illustrée dans le Tableau II-4. L'objet de référence est alors soit un processus opérationnel, soit une contrainte d'un processus, soit le résultat d'un processus. Divers éléments, en relation avec le processus métier, représentent une utilité pour une partie intéressée interne ou externe au processus métier. C'est le niveau du jugement que ces dernières porteront qui déterminera le niveau de valeur du processus vis-à-vis des éléments en question.

Partie intéressée	Objet	Valeur	
		Identité	Niveau de valeur
Service de production	Processus de production	Satisfaction du client	Degré de satisfaction du client 90%-98%
Responsable de montage	Calendrier de production	Fiabilité de production	Fiabilité de 90% par productivité de 95%
	Processus de production	Aptitude du processus	Taux de pièces défectueuses entre 0,01% - 0,05%
Client	Produit fini	Aptitude de couverture des besoins	90% des fonctionnalités à 100% disponibles ; étant donné un prix d'achat de 500 euro

Tableau II-4: Exemples de valeurs

Nous complétons cette présentation conceptuelle de la valeur avec le schéma suivant.

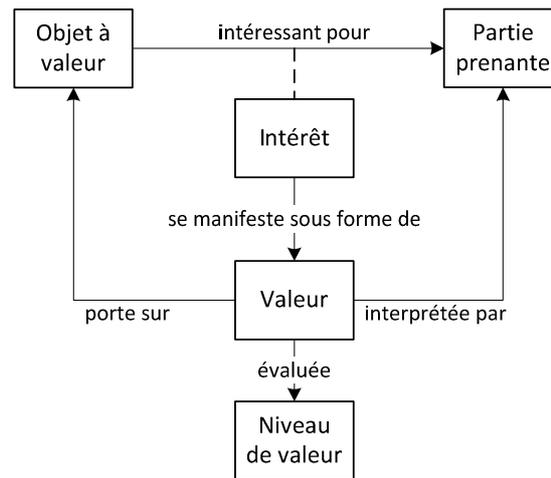


Figure II-10: Caractérisation du concept de valeur dans son environnement

La valeur est rattachée à l'intérêt qu'un acteur porte sur un référent et se conceptualise comme un triplet (référent, niveau de valeur, partie prenante) :

1. Référent ou objet à valeur : objet physique ou abstrait sur lequel se porte la valeur et traduit le jugement porté sur l'utilité qui lui est associée.
2. Niveau de valeur : estimation qualitative ou quantitative de l'appréciation de l'acteur. Ce niveau peut être multicritère (Elhamdi, 2005)(Bosch, 2007).
3. Partie prenante : la valeur est interprétée (Elhamdi, 2005) (Bosch, 2007) par des acteurs ou parties intéressées. La valeur d'un produit ou service peut être, par exemple, appréciée selon la perspective du producteur ; elle est donc une vue interne. C'est le cas par exemple de la valeur produite (rapport entre le prix de vente et le coût total des ressources de production). Elle peut traduire également une vue externe comme celle du client. Etant donné un même référent, différentes valeurs peuvent être définies pour de multiples parties intéressées. Ces parties intéressées sont des «*partie[s] ayant droit, une part ou une prérogative* » (ISO15288 traduit par (AFIS, 2004)) leur donne le pouvoir de porter un jugement sur l'utilité du référent. Elles sont donc des parties prenantes dans le sens de l'ISO 15288.

Il faut noter que la relation d'intérêt entre une partie prenante et un référent peut évoluer dans le temps et influencer ainsi le niveau de valeur. Ce dernier est donc une notion définie sur un intervalle de temps qui mérite d'être prise en compte (d'où le terme valeur actuelle, ou de valeur actualisée par exemple).

Considérant les caractéristiques ci-dessus citées, nous optons pour une vision large de la notion de valeur :

La valeur est un jugement porté sur l'utilité d'un référent par une partie prenante selon un ensemble de critères qui déterminent le degré de satisfaction de ladite partie prenante avec certaines caractéristiques du référent pendant une période donnée. Pour cet intervalle de temps, la valeur s'estime sous forme de grandeur qualitative ou quantitative désignée comme le niveau de valeur. Celle-ci est fonction du degré de satisfaction et de l'importance de la ressource mobilisée pour acquérir, utiliser, maintenir ou produire les caractéristiques concernées.

Auteur	Définition	Finalité	Nature	Structure	Environnement
Notre proposition	Valeur : jugement porté sur l'utilité d'un référent par une partie prenante selon un ensemble de critères déterminant le degré de satisfaction de la dite partie prenante avec certaines caractéristiques du référent. Elle se mesure par une grandeur qualitative ou quantitative désignée comme le niveau de valeur.	Evaluer l'utilité d'un référent pour une partie prenante	Jugement porté sur l'utilité d'un référent	Référent, Partie prenante, Niveau de valeur	Management des opérations

Tableau II-5: Notre définition du terme de valeur

Accepter que le processus métier soit un lieu de création de la valeur comme défendu dans (Davenport et Short, 1990)(Hammer et Champy, 1993)(Lorino, 2003), c'est admettre comme (Kaplan et Norton, 1996)⁷, qu'il contribue à l'amélioration du jugement porté sur l'utilité de l'activité de l'entreprise. Dans le tableau suivant, nous explicitons par l'exemple quelques relations possibles entre les concepts de processus métier et de valeur pour conforter cette vision.

Éléments caractéristiques de la valeur					
		Référent (objet à valeur)	Intérêt	Exemple de partie prenante	Exemple d'identité de la valeur
Éléments caractéristiques du processus	Contrôles (objectifs, indicateurs, règles...)	L'exécution du processus doit satisfaire des exigences		Pilote du processus	Niveaux de performance
	Intrants	L'intrant est un sujet à valeur d'où l'expression de « valeur ajoutée » (Robbins et DeCenzo, 2004)		Fournisseur	Evaluation de la qualité du fournisseur
	Ressources	La ressource mobilisée par un processus caractérise un effort pour créer de la valeur indirectement		Contrôleur de gestion	Taux d'occupation de la ressource
	Extrants	L'extrant est un sujet à valeur. C'est cette valeur qui est qualifiée de « valeur ajoutée »(Robbins et DeCenzo, 2004)		Client	Taux de retour des produits

Tableau II-6 : Relations possibles entre processus métier et valeur

⁷ Le processus métier étant un des principaux piliers du tableau de bord prospectif, il présente une valeur particulière dans une vision de management stratégique (Kaplan et Norton, 1996).

2 Le management des processus

Doit-on parler de management des processus ou de management par les processus ? C'est un fait que l'on emploie la première expression pour signifier la seconde. En effet, le management des processus peut amener à une confusion sur l'interprétation du management dont le terrain d'application n'est pas le référentiel de processus de l'entreprise, mais l'entreprise elle-même. Le débat existe aussi pour l'expression « modélisation d'entreprise » dont il a été souligné le caractère imprécis, l'expression modélisation en entreprise ayant une acception plus claire. Nous aurons un phénomène similaire avec le risque d'entreprise qui est de manière préférentielle un risque en entreprise. La langue française a des subtilités qui ne simplifient pas la vie du chercheur compte tenu des raccourcis offerts pour les mêmes expressions en langue anglaise.

2.1 Ingénierie des processus métiers

Nous revenons dans ce paragraphe sur l'emploi des modèles de processus métier dans une optique d'ingénierie, telle qu'elle a été schématisée sur la figure II-9. Nous avons ici des exemples concrets de formes d'ingénierie d'entreprise dotés d'instances spécifiques du cycle de vie du cadre de modélisation de la figure II-3.

2.1.1 BPM et qualité

Tenant compte de la naissance du courant BPM des années 1990 et des retours d'expériences sur la qualité totale, l'amélioration continue a été intégrée dans ISO 9000:1994 pour donner lieu à l'ISO 9000:2000. Le management des processus apparaît comme un processus de pilotage qui consiste à bien coordonner les processus opérationnels et les processus supports dans un objectif de satisfaction du client. C'est une approche de management par rétroaction qui recherche la prévention de la non qualité et l'amélioration de la performance de l'entreprise par l'amélioration continue de ses processus.

Le système de management de la qualité inclut l'ensemble de ces activités de suivi et d'adaptation des processus placées sous la responsabilité du propriétaire de processus, propageant le bien fondé de la célèbre roue de Deming. Elles sont identifiées en quatre étapes : identifier le processus, décrire le processus, piloter le processus et améliorer en permanence le processus.

2.1.2 BPM et gestion des ressources

Burlton (2001) postule que la transformation progressive de l'entreprise s'effectue via plusieurs ressources comme la compétence, le matériel, l'énergie, etc. Le processus serait une ressource

particulière, de nature symbolique, qui pilote l'engagement des autres ressources dans une vision de satisfaction des exigences des parties prenantes. Pour effectuer ces opérations avec la performance souhaitée, il s'avère indispensable d'adapter les ressources à l'évolution de l'environnement. Le management des processus assumera ce travail d'adaptation et de pilotage pour assurer une amélioration continue de la performance de l'entreprise. Il s'agit d'un paradigme de management qui s'opère en trois étapes : la reconfiguration des processus (rupture conduisant naturellement à un nouveau processus du fait de l'évolution des ressources), l'amélioration continue des processus (amélioration progressive du même processus) et la gestion des interfaces entre processus. Pour Burlton (2001), un management effectif des processus métier exige des actions sur le savoir-faire, les ressources humaines, l'organisation de l'entreprise, les règles et valeurs, la technologie, les systèmes d'information et les compétences métiers.

2.1.3 BPM et conduite du changement

Pour Harmon (2002), le management des processus est une forme de gestion de changement. L'auteur s'appuie sur les travaux de (Rummler et Brache, 1995) pour structurer le management des processus en trois niveaux d'abstraction. Combinant ensuite ces niveaux avec les étapes du cycle de management des processus, il propose le tableau suivant.

		Etapes du cycle de management des processus		
		Planification	Déploiement	Suivi et contrôle
Niveau de management des processus	Niveau stratégique	Définition de la stratégie et règles.	Définition de l'architecture des processus et des scénarios métiers.	Définition des métriques d'évaluation des processus principaux.
	Niveau processus	Désagrégation des objectifs et planning pour les processus.	Conception et amélioration des processus métiers.	Définition des indicateurs de performance des processus métier.
	Niveau activité	Conception de l'activité et critères de performance	Formation du personnel, acquisition et affectation des ressources et du système de gestion de la performance.	Suivi et supervision des activités. Diagnostic et alignement en cas de déviation des attentes

Tableau II-7: Matrice de management des processus (Harmon, 2002).

L'approche est hiérarchisée et cherche à réduire la complexité de la gestion des processus. Elle vise aussi à promouvoir l'alignement des processus sur la stratégie. Il s'agit de favoriser le mariage entre la finalité des processus et les objectifs stratégiques de l'organisation en agissant sur la cartographie des processus, les systèmes d'évaluation, les technologies et ressources humaines.

Cette vision s'opérationnalise en trois étapes :

1. La planification : désagrégation des objectifs stratégiques et modélisation des processus métiers.
2. Le déploiement : configuration des processus métier par l'affectation des ressources et des processus supports.

3. Le pilotage : évaluation régulière du flux à la sortie et comparaison aux valeurs attendues puis définition d'actions correctives.

2.1.4 BPM et système d'information (SI)

Deux définitions du BPM sont notablement employées pour qualifier leur emploi en ingénierie des SI :

- « *[business process management] lies on the ability it provides to create a single definition of a business process from which different views of that process can be rendered and new information systems can be built...* » (Smith et Fingar, 2003).
- « *supporting business processes using methods, techniques, and software to design, enact, control, and analyze operational processes involving humans, organizations, applications, documents and other sources of information* » (Van der Aalst et al., 2003).

La quête est l'alignement des systèmes d'information sur le métier. Il s'agit de gestion intégrée des processus métiers grâce à une modélisation dans le but de spécifier des systèmes d'information totalement ou partiellement construits à partir des technologies de workflow⁸. L'hypothèse clé est une connaissance des processus de traitement de l'information à un degré suffisamment fin pour permettre une prise en charge automatisée de leur exécution. Le BPM est alors réduit à ces processus informatisés et constitué de quatre phases (Van der Aalst et al., 2003) : le design, la configuration, l'exécution contrôlée et le diagnostic des processus.

2.1.5 Synthèse

Les cas évoqués qualifient le BPM dans un rôle stratégique (Ritzman et al., 2004) et dans une fonction de pilotage (ISO 9000, 2000). A son plus haut niveau d'abstraction (cf. Figure II-11), il mobilise les responsables de processus et les acteurs concernés pour transformer l'information sur les opérations, la concurrence et les besoins des clients en décision et connaissance se propageant dans l'organisation pour favoriser la création de valeur.

⁸ Le Workflow Management Coalition définit le workflow comme étant l'automatisation partielle ou totale d'un processus métier : « *the automation of a business process, in whole or part, during which documents, information or tasks are passed from one participant to another for action, according to a set of procedural rules* » (WfMC, 1999).

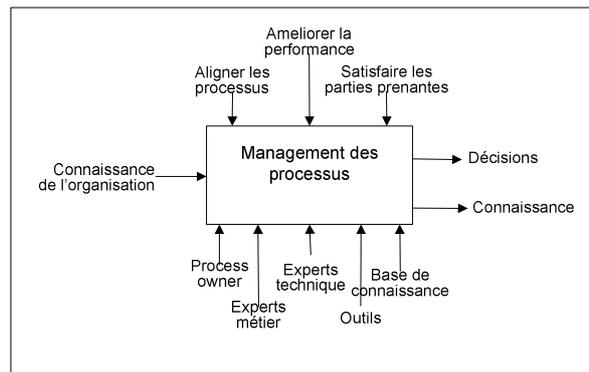


Figure II-11: La gestion des processus – une vue externe

Il s'agit d'un processus de pilotage qui répond à plusieurs besoins :

- L'amélioration continue de la performance de l'entreprise (Burlton, 2001) : Il s'agit pour l'entreprise, d'améliorer continuellement son aptitude à atteindre ses objectifs stratégiques en termes de performance.
- Alignement des systèmes d'information sur les processus métier (Smith et Fingar, 2003) et alignement des processus métier sur les objectifs stratégiques de l'entreprise (Rummler et Brache, 1995)(Harmon, 2002) : il s'agit de favoriser l'ajustement des processus pour les adapter aux orientations stratégiques. Cet ajustement doit améliorer l'aptitude de l'entreprise à atteindre ses objectifs, donc à mûrir en garantissant un certain déterminisme des processus.
- La satisfaction permanente des exigences des parties prenantes (ISO 9000, 2000) : Pendant une longue période de temps, lorsque les résultats d'un processus sont conformes aux exigences, il est caractérisé comme étant apte (Wetherill et Brown, 1991). Le concept d'aptitude sous-entend la notion de « permanence » qui constitue l'élément essentiel de l'approche qualité. La permanence est caractéristique de ce qui dure sans discontinuité, ni changement. Elle évoque également la notion de la stabilité dans l'aptitude à satisfaire les exigences.

Ces trois missions du BPM en font une démarche capable de répondre à la question suivante : comment adapter régulièrement les processus métier, donc réaliser une agilité (réactivité et flexibilité) organisationnelle pour améliorer la performance globale tout en garantissant un déterminisme en matière de satisfaction des exigences des parties prenantes ?

Une organisation qui réalise correctement ces missions est supposée avoir développé un ensemble de facteurs de résistance nécessaires à son existence et à son évolution. Elle est considérée comme stable en matière de prévisions de la performance globale et apte à répondre correctement aux exigences. Ces concepts constituent en effet les indicateurs qui déterminent la maturité d'une

organisation (Paulk et al., 1993). Le management des processus favorise donc une maturité accrue de l'organisation tout en lui conférant une réactivité face aux mutations de l'environnement.

2.2 Analyse comparée de cycles du BPM

Nous avons analysé plusieurs cycles de BPM, dont une mise en correspondance est proposée dans le Tableau II-8. Chaque colonne représente un cycle de management alors que la correspondance entre les étapes se situe entre les lignes. Le spectre de références couvre différentes déclinaisons d'ingénierie telles qu'évoquées dans le paragraphe précédent.

ISO 9000:2000 (Mathieu, 2002)	(Bischoff et Huschke, 2008)	(IDS-Scheer AG, 2005)	(Zur Muehlen, 2004)	(Hill et al., 2006)	(BPMDS, 2008)	(Van der Aalst et al., 2003)	(Harmon, 2002)	Généralisation
Identification	Analyser	Stratégie	Spécification de l'objectif, analyse de l'environnement	Découverte			Planifier et organiser	Planifier
Description	Concevoir	Concevoir	Conception	Modélisation	Conception	Conception		Concevoir
				Simulation				
	Implémenter	Implémenter	Implémentation	Déploiement	Déploiement	Configuration	Déployer	Déployer
			Exécution	Exécution		Exécution		
Pilotage	Exécuter et suivre	Controler	Suivi	Suivi	Opération et évaluation		Suivre et contrôler	Piloter
Amélioration permanente			Evaluation	Analyse		Diagnostique		Évaluer
				Optimisation				
				Raffinement				

Tableau II-8 : Correspondances entre cycles de management des processus

Outre les différences terminologiques, une synthèse du Tableau II-8 indique que les cycles diffèrent selon que l'accent est mis sur la volonté de pilotage (Harmon, 2002)(Mathieu, 2002), sur le niveau métier (IDS-Scheer AG, 2005)(Bischoff et Huschke, 2008) ou sur les systèmes d'information (Smith et Fingar, 2003)(Van der Aalst et al., 2003)(Zur Muehlen, 2004)(BPMDS, 2008). Nous avons tenté une réconciliation en proposant dans la dernière colonne du tableau, une harmonisation des termes.

Nous proposons le diagramme d'état de la Figure II-12 pour définir la suite des états décrivant l'évolution d'un processus lorsqu'il est perçu comme un produit. Les états sont décrits de la manière suivante :

- Idée métier : le processus n'existe que sous forme d'idée pour résoudre un problème connu avec des caractéristiques données. Elle représente les exigences liées au « processus ».
- En conception : le processus passe dans un état de conception lorsque l'idée est validée et planifiée pour être développée. C'est à ce stade que le modèle prend corps.
- En réalisation : le processus fait une transition dans un état de réalisation qui correspond à son implémentation physique.
- En exploitation : le processus est exécuté pour réaliser la mission voulue.
- En révision : les changements de l'environnement et ou des besoins peuvent conduire à une révision du processus.

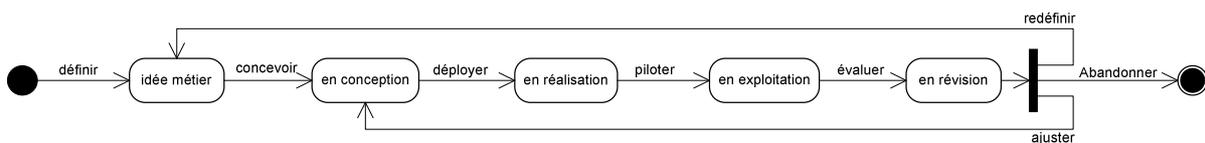


Figure II-12: Etats d'évolution du processus

Dans ce modèle, les transitions d'états correspondent à des activités du cycle de vie. Nous en déduisons un cycle générique à caractère itératif que nous modélisons dans la figure suivante (une description détaillée est proposée en annexe D). Il incorpore les deux démarches classiques du BPM :

- opérer de petits ajustements au niveau de la structure ou de la configuration des processus dans le but d'accroître la performance globale de manière continue sans une remise en cause des objectifs. Il s'agit d'une boucle d'amélioration continue assimilable à la roue de Deming (PDCA).
- procéder à une remise en cause des objectifs opérationnels ou du modèle métier dans une vision d'alignement. Cela impliquera la relance de tout le cycle. C'est la reconfiguration des processus (Davenport, 1993)(Hammer et Champy, 1993).

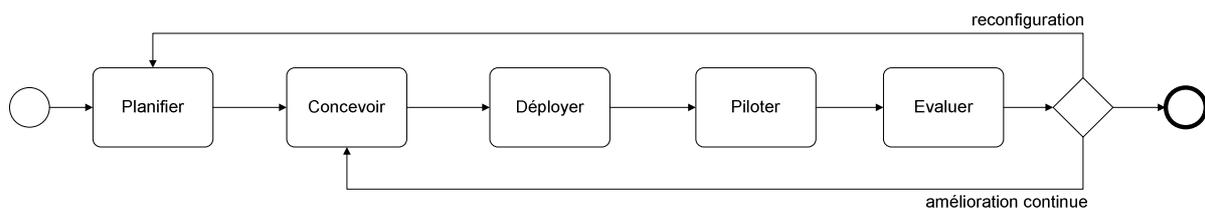


Figure II-13: Cycle générique du management des processus

1. Planifier : établir les objectifs de la gestion des processus, la mission du processus d'entreprise et un plan d'action pour réaliser les avantages attendus. Elle fixe le cadre du management des processus et détermine la valeur attendue à la sortie de l'itération en cours.
2. Concevoir : concevoir les processus et les indicateurs de performances conformément aux objectifs cibles et définir les objectifs de déploiement.
3. Déployer : mettre en place le processus métier dans l'organisation par une conduite du changement organisationnel, métier et technologique.
4. Piloter : suivre et surveiller les processus opérationnels dans le but d'assurer leur opération conformément aux prévisions ; reporter les écarts pour une amélioration éventuelle.
5. Evaluer : apprécier les besoins d'amélioration des processus et faire des recommandations de changement.

2.3 Présentation d'un outil BPM

Une analyse du Gartner Group intitulée « Business Process Analysis Tools Magic Quadrant » a permis de faire un point sur l'offre du marché BPM en 2006. Des outils classés dans une catégorie « Business Process Management Suite » y sont recensés. Une liste actualisée peut aussi être consultée sur le portail du BPM maintenu par BPMS (www.bpms.info). Notre sujet n'est pas de rentrer dans le détail d'une comparaison des solutions du marché BPM. Ayant pour objectif de développer une méthodologie et un langage adapté à l'univers du risque, nous avons pris la résolution d'une stratégie restreinte à la connaissance d'un seul outil avec pour seul argument le besoin de faire une démonstration par l'exemple comme unique preuve de concept. Le lecteur nous pardonnera cette impasse, liée à un temps trop limité.

ARIS (Architecture of Integrated Information Systems) est une méthode de modélisation d'entreprise développée par le Pr. A.W. SCHEER à l'Institute for Information Systems (Iwi) du German Research Center for Artificial Intelligence (DFKI) de l'université de Sarre à Sarrebrück en Allemagne. Elle a été conçue initialement pour répondre à des besoins d'ingénierie de systèmes d'information, mais s'est très vite émancipée pour investir d'autres facettes de l'ingénierie d'entreprise. Cette méthode a fait l'objet d'un transfert de technologie en 1984 pour donner naissance à une entreprise IDS-SCHEER dont le produit phare est un logiciel de modélisation des processus de l'entreprise « Aris Business Architect » qui est depuis devenu un des leaders de son marché.

La méthode revendique une architecture avec un cadre de modélisation basé sur les concepts de généralité, de cycle de vie et de vues. Les vues ne sont pas compatibles avec celles préconisées par la

norme ISO 19440. Le regroupement des concepts est différent. Il est symbolisé par la maison ARIS (cf. Figure II-14) :

- La vue fonction regroupe les activités et processus de transformation. Il s’agit bien d’une vision purement fonctionnelle de l’activité,
- La vue organisation explicite les entités organisationnelles et les différents types de relations, hiérarchiques ou non, qui les unissent,
- La vue donnée représente les entités informationnelles et leurs relations.
- La vue produit /prestation décrit les résultats des activités et processus et les flux de biens
- La vue processus ou vue de contrôle déploie toute la structure de contrôle, depuis l’affectation des ressources, à la gestion des flux en passant par la prise en charge des rôles et responsabilités.

La vue fonction et la vue contrôle d’ARIS correspondent pour partie à la vue fonctionnelle de l’ISO. La vue organisation correspond partiellement à la vue organisation de l’ISO. La vue donnée et la vue produit/prestation correspondent pour partie à la vue information de l’ISO. Enfin, il n’existe pas réellement de vue ressource dans ARIS car les ressources sont distribuées dans plusieurs vues selon qu’elles sont de nature humaine, matérielle ou informationnelle. Quoi qu’il en soit, même si le découpage proposé est différent, le maillage des concepts et la palette des éléments de langage sont assez complets. Ceci n’a rien d’étonnant pour un outil de cette envergure.

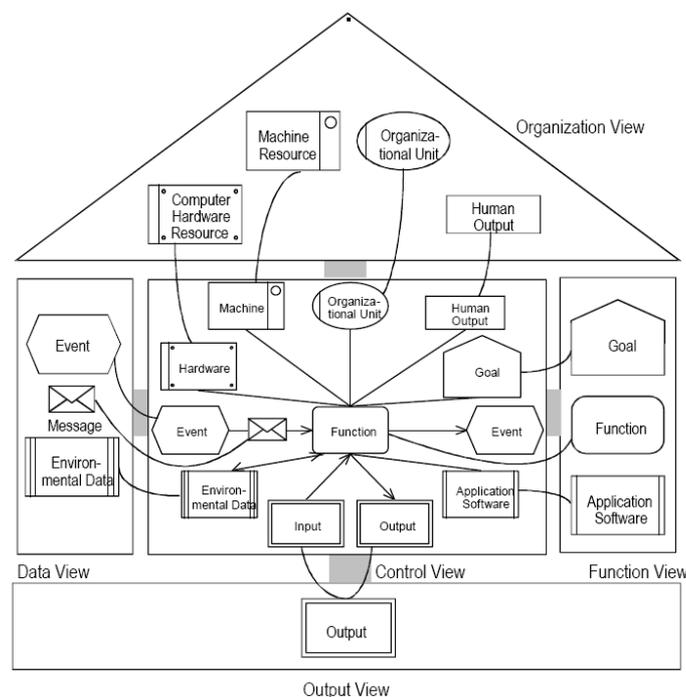


Figure II-14: Les vues dans le cadre de modélisation ARIS (Scheer, 1999)

Dans l'approche générale de BPM d'ARIS, le cycle de vie reste très simple, constitué de trois phases qui sont successivement la spécification des exigences, la conception et l'implémentation. La cohérence et la traçabilité entre ces phases sont assurées par des fonctions spécifiques de l'outil (outils ARIS) qui interagissent avec un répertoire des modèles de l'entreprise que nous appellerons référentiel des processus.

Le modèle économique d'IDS-SCHEER repose sur un noyau central de l'outil qui est le « Design Platform ». Mais le passage à l'acte d'ingénierie est supporté par un ensemble de modules spécialisés qui s'intègrent au noyau central (formé de trois modules : business architect, designer and publisher) pour former une plate-forme ou environnement de modélisation. Le cycle de vie peut donc être raffiné dans le cadre d'un module spécialisé (tel que business optimizer, BSC, business simulator, business architect for SAP, Business rules designer, business strategy, UML designer, SOA architect, risk and compliance manager). Le module Risk&Compliance Manager fera l'objet d'une étude particulière dans notre mémoire.

Disposant d'une expérience de plus de vingt ans couronnée par un certain succès technologique et commercial, la méthode ARIS a une histoire congruente avec les grandes étapes de la modélisation d'entreprise. Ainsi, au début des années 90, les travaux se positionnaient dans un courant de production manufacturière automatisée, le CIM (Computer Integrated Manufacturing). Puis les évolutions ont couvert le mouvement de la reconfiguration des processus de l'entreprise dans le courant des années 95, développant réellement à ce moment là une propension au management par les processus. Ce n'est qu'au début des années 2000 sous l'effet d'une croissance importante de la demande qu'IDS-SCHEER a adapté l'ensemble des outils pour supporter des cycles de vie du BPM dans le cadre de différents objectifs d'ingénierie (cf. Figure II-15). « ARIS Platform for process excellence » est composée de quatre plateformes qui fixent l'infrastructure logique du produit : ARIS Strategy Platform, ARIS Design Platform, ARIS Implementation Platform et ARIS Controlling Platform.

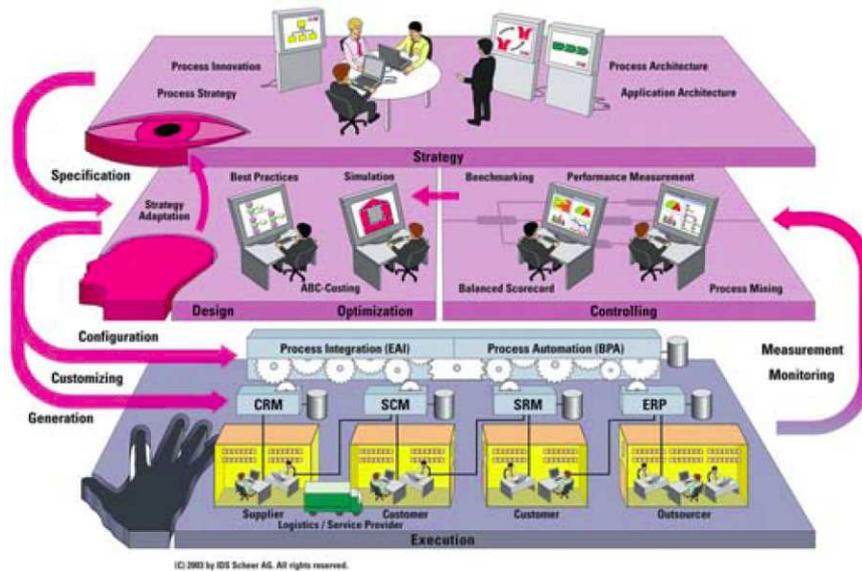


Figure II-15: Différentes formes d'ingénierie supportées par ARIS (IDS-Scheer AG, 2005)

Concernant le méta-modèle de la méthode ARIS, il faut avouer que nous n'osons pas reproduire les connaissances publiées sur ce sujet, tant elles nous sont apparues comme imprécises et même parfois erronées. Il n'en reste pas moins que l'outil offre une palette de langages adaptés aux différentes vues. Des référentiels de processus correspondant à des modèles de référence pour tel ou tel domaine d'ingénierie sont mis à disposition des utilisateurs. Cela induit probablement une capacité de réutilisation et une navigation sur l'axe de généralité que nous n'avons pas testée.

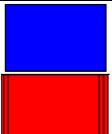
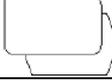
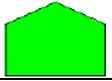
C'est pour cette raison que nous avons cherché à produire nos propres représentations des méta-modèles associés à certains langages dans le paragraphe suivant.

2.3.1 Langages de modélisation

Avec le temps et le retour d'expériences, l'outil de modélisation a subi des mutations en termes d'offre de langages supportés. Ainsi, la version 7.0 de Business Designer (Design Platform) propose en version de base un ensemble de 122 langages différents (122 palettes graphiques) pour un ensemble de 225 objets graphiques au total. Ces volumes s'ils sont impressionnants en première intention, ne sont pas déroutants. Il est irréaliste de penser que l'on doit connaître tous les langages et tous les objets pour être un bon modélisateur. L'évolution de l'outil corrobore pour partie le constat d'une impossibilité de couvrir précisément l'ensemble des besoins de modélisation avec un seul langage, si sophistiqué soit-il. Admettre la diversité des besoins et la pluralité des solutions, c'est entrer de plain-pied dans l'ère des langages spécialisés (Domain Specific Language). Les solutions les plus modernes ont donc ouvert la porte à une spécification particulière du langage pour chaque entreprise. Dans ARIS, il s'agit du filtre de méthodes qui permet de décliner son propre cadre de modélisation en matière de vues et de méta-modèles associés. Entre une solution du type « faites le

par vous-même » comme le propose le module « Generic Modelling Framework » (GMF) d'Eclipse et un outil de modélisation dont la palette graphique est totalement figée, on trouve désormais un éventail de déclinaison. C'est une perspective que nous tenions à souligner car évidemment notre travail en préconisant une évolution de langages de modélisation vers le risque trouve avec cette ouverture des outils du marché une possibilité de déboucher à coût raisonnable sur de nouveaux environnements, d'une part, et la même approche conceptuelle peut se propager dans plusieurs outils (nonobstant la question des droits et de la propriété intellectuelle), d'autre part.

La chaîne de processus événementielle (CPE) peut être considérée comme le langage primaire de la méthode ARIS, celui qui est fortement conseillé dans la vue de contrôle (Keller et al., 1992)(Scheer, 2001). Avec le temps, ce langage s'est étoffé et a été mobilisé pour d'autres vues. On peut recenser 6 variations autour du langage de base dans la version de Business Designer 7.0. Le tableau suivant reprend un extrait de symboles graphiques des classes d'objets (concepts) utilisés dans ce langage.

Symbole(s)	Objet	Définition (IDS Scheer AG, 2006)
	Application	Différentes applications de même base technologique.
	Cluster/Modèle de données	Aperçu logique d'un regroupement de types d'entités et de types de relations d'un modèle de données ; ces types sont nécessaires pour décrire un objet complexe.
	Événement	Fait qui délimite un état, qui lance ou termine un processus. Les changements d'état se reflètent dans les changements de statut des données.
	Processus/Activité/fonction	Activité spécialisée effectuée sur un objet pour réaliser des objectifs. Dans ARIS, un processus est une fonction qui transforme les valeurs de données. Cet abus de langage peut prêter à confusion.
	Indicateur de performance	Indicateur ou mesure pour évaluer le degré de réalisation des objectifs.
	Interface de processus	Fonction particulière qui permet de relier des processus, et donc de limiter la taille des modèles à des limites raisonnables
	Objectif	Définition des stratégies à exécuter en tenant compte des facteurs de succès et de la réalisation de nouveaux processus d'entreprise.
	Personne	Collaborateurs de l'entreprise, elles peuvent être affectées aux unités organisationnelles aux fonctions.
	Poste de travail	L'unité organisationnelle la plus atomique de l'entreprise.
	Prestation/Produit	Résultat d'une fonction.

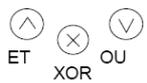
Symbole(s)	Objet	Définition (IDS Scheer AG, 2006)
	Règle	Opérateurs de connexions logiques.
	Unité organisationnelle	Responsables des tâches à accomplir pour réaliser les objectifs de l'entreprise.

Tableau II-9: Extraits de notations graphiques du langage DPE dans ARIS (IDS Scheer AG, 2006)

La méthode ARIS admet plusieurs types de relations entre les objets. Ces relations appartiennent à un des trois types suivants : les flux de contrôle, les flux d'information et les flux d'allocation de ressources. Le tableau suivant synthétise les symboles choisis pour distinguer visuellement ces types de relations.

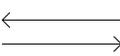
Symbole(s)	Notation (IDS Scheer AG, 2006)
Flux de contrôle	
Flux d'information et de matériel	
Flux d'allocation de ressources	

Tableau II-10: Les principaux types de relation de la méthode ARIS (IDS Scheer AG, 2006)

2.3.2 Exemples de quelques langages

Nous présentons quelques éléments de langage d'ARIS qui nous serviront dans la suite de l'exposé.

2.3.2.1 L'organigramme

Dans la méthode ARIS, l'organigramme est un diagramme qui représente l'aspect organisationnel de l'entreprise. La Figure II-16 illustre un tel organigramme. Il est composé d'un ensemble de construits de langage, de relations et de règles de modélisation que nous formalisons dans le méta modèle de la Figure II-17 (exprimé par un diagramme de classes UML.).

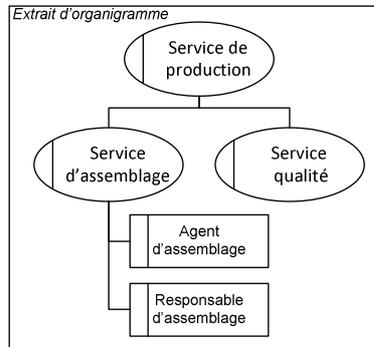


Figure II-16: Exemple d'organigramme

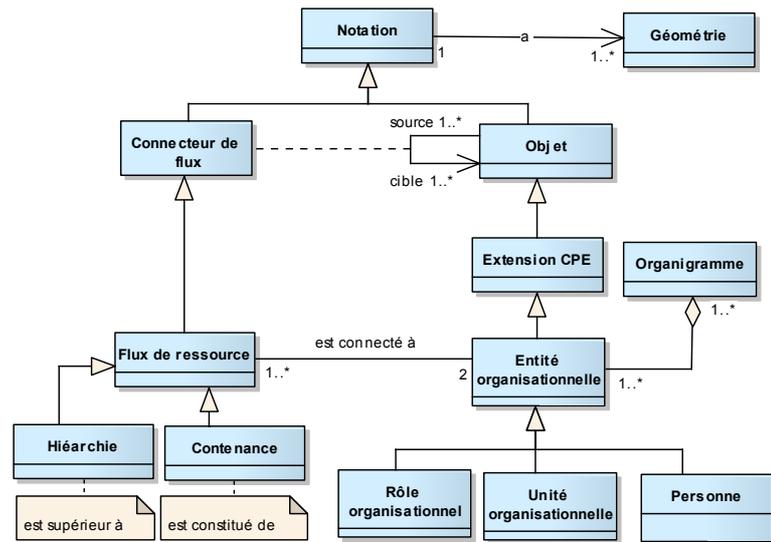


Figure II-17: Méta modèle de l'organigramme

2.3.2.2 Diagramme de chaînes de plus-value

Le diagramme de chaîne de plus-value est souvent mobilisé pour bâtir la cartographie de processus. Il s'agit d'un modèle de processus à un niveau macroscopique, pouvant être le point principal d'entrée pour un lecteur lorsqu'il s'agit de la cartographie, et qui traduit par son enchaînement des processus une logique de valeur. La figure suivante illustre un diagramme de plus-value constitué de deux processus chronologiques. Le second processus est décomposé en quatre sous-processus à un meilleur niveau de granularité (détail).

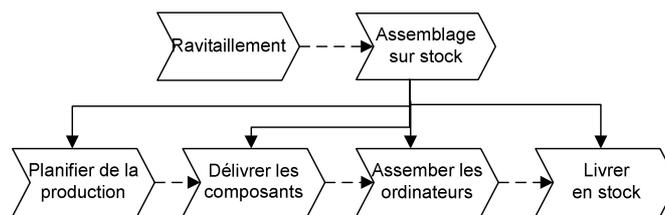


Figure II-18: Exemple de diagramme de chaîne de plus-value

2.3.2.3 Quelques compléments sur le diagramme CPE

La CPE suppose que chaque activité de l'entreprise est déclenchée par au moins un événement et génère d'autres événements. Héritant d'un langage parent qui est le Réseau de Pétri, il généralise cette logique d'alternance entre activités et événements qui forme le flux de contrôle. Les activités et les événements sont connectés selon des règles données pouvant impliquer des opérateurs logiques (ET, OU inclusif ou exclusif). Dans (Korherr et List, 2006), l'auteur souligne la force d'expression du langage CPE vis-à-vis de la modélisation des processus et propose une projection de ce langage vers UML dans le but de supporter l'ingénierie des systèmes d'information. Il suggère pour cela un méta

modèle de la notation CPE que nous améliorons. Nous proposons un méta modèle (cf. Figure II-19) dans lequel chaque notation CPE a au moins une géométrie qui est son symbole graphique. Nous distinguons les notations des flux de celles des objets CPE. Le flux est, par définition, une relation entre deux objets. Ainsi, un flux de contrôle connecte par exemple une activité à un événement.

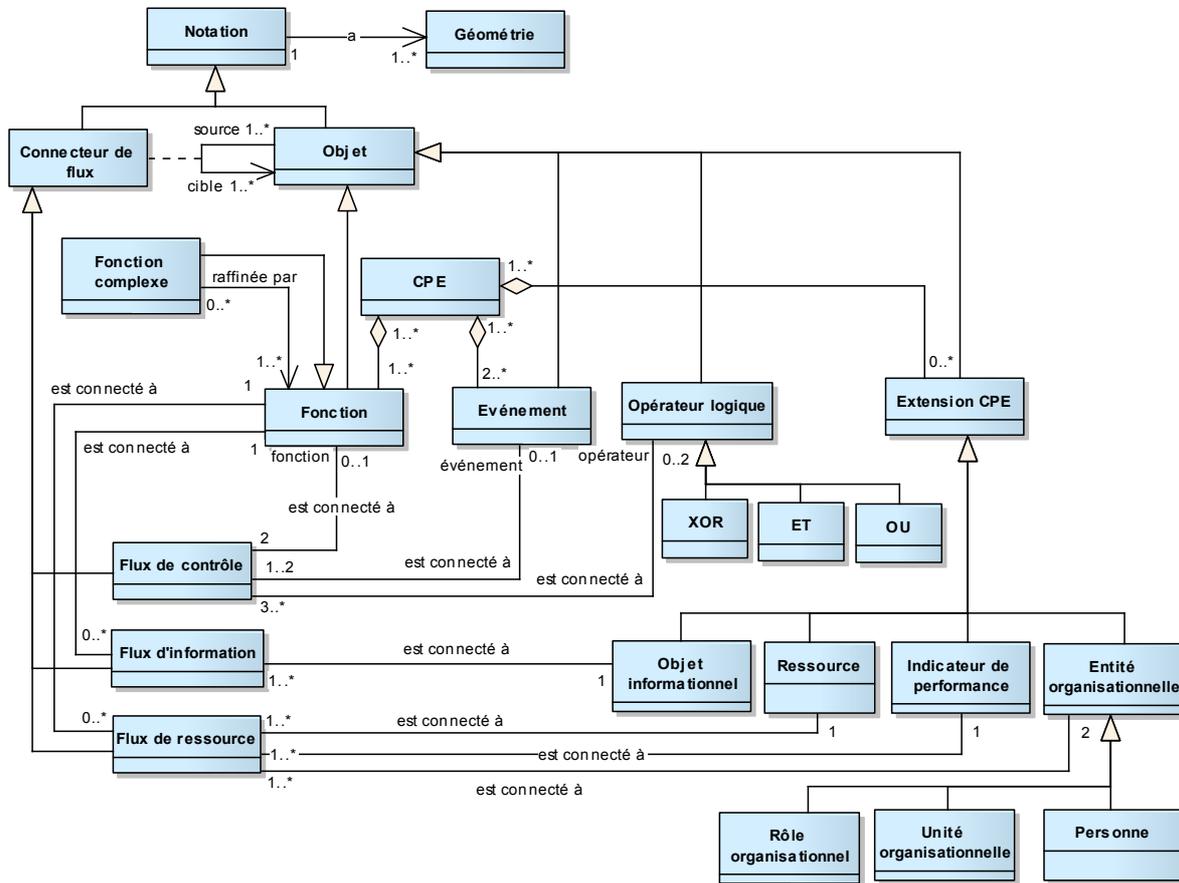


Figure II-19: Notre proposition de méta modèle de la notation CPE (méthode ARIS)

2.3.2.4 Le diagramme d'événements

L'événement marque un changement d'état. A un niveau macroscopique, il est spécifié d'une manière globale. Toutefois, le raffinement d'un objet peut imposer un raffinement des événements. Il peut exister une relation entre les événements d'un niveau et ceux du niveau suivant. Ces différentes relations entre événements feront l'objet d'une modélisation visuelle dans un diagramme d'événements qui sera associé à l'événement de niveau macroscopique. Ce diagramme permet également de préciser des objets, souvent informationnels, associés aux événements. La figure suivante montre par exemple que l'événement « commande traitée » est une combinaison logique de trois événements spécifiques associés chacun à un objet informationnel qui est un composant de l'objet principal « commande du client ».

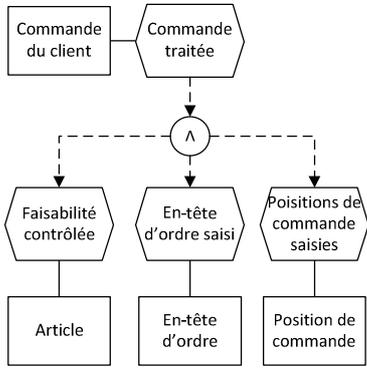


Figure II-20: Exemple de diagramme d'événements

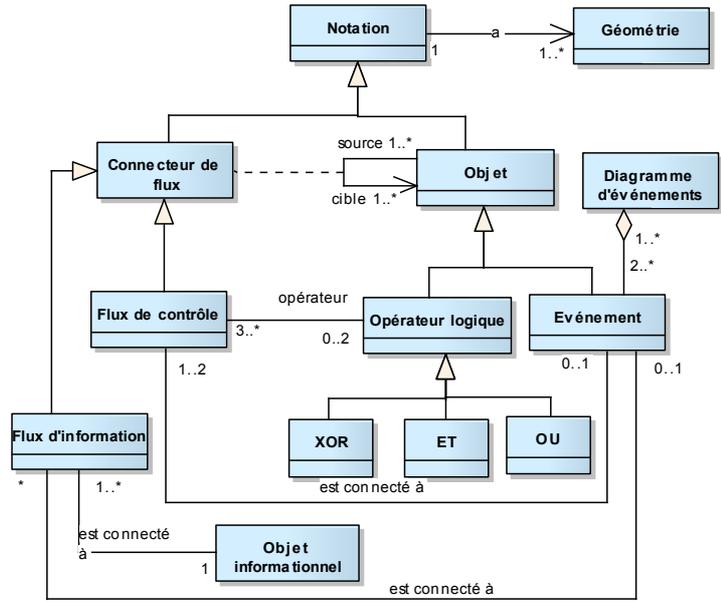


Figure II-21: Meta modèle du diagramme d'événements

Chapitre III LA GESTION DES RISQUES

1 La notion de risque

1.1 Définition

La norme (ISO/IEC CD 2 Guide 73, 2008) qui a pour vocation de proposer un ensemble de vocabulaire commun autour du risque, définit celui-ci comme étant l'effet d'une incertitude sur des objectifs. Cette définition relève d'un domaine (d'application) global et soutient que le risque se manifeste comme un « effet » à connotation neutre. Le tableau suivant résume des définitions sélectionnées pour montrer différents usages du terme. Classés par ordre chronologique, ces derniers seront analysés selon les aspects de domaine d'application, manifestation et connotation.

Auteur	Définitions	Domaine	Manifestation	neutre : / négatif : -
(Markowitz, 1952)	Variance of return	Finance	Métrique	/
(Marrs et Mundt, 1982)	Business risk is the threat that an event or action will adversely affect an entity's ability to achieve its business objective and execute its strategies successfully.	Management	Etat d'esprit	-
(Kervern et Rubise, 1991)	Le risque est la mesure du danger.	Industrie	Métrique	-
(IFRIMA, 1994) ⁹	The compound estimate of the probable frequency, severity, and public perception of harm.	Assurance	Métrique	-
(IFRIMA, 1994)	Possibility of loss or exposure to loss	Assurance	Incertitude	-
(IFRIMA, 1994)	Peril which may cause loss	Assurance	Evénement	-
(IFRIMA, 1994)	Hazard or condition which increases the likely frequency or severity of loss.	Assurance	Evénement	-
(IFRIMA, 1994)	Property or person exposed to loss.	Assurance	État	-
(IFRIMA, 1994)	Potential dollar amount of loss.	Assurance	Métrique	-
(IFRIMA, 1994)	Variations in actual losses.	Assurance	Métrique	-
(IFRIMA, 1994)	Uncertainty concerning loss.	Assurance	Incertitude	-
(IFRIMA, 1994)	Uncertainty or variation attached to the outcome of a given situation.	Assurance	Incertitude Métrique	-
(IFRIMA, 1994)	The uncertainty of attaining a standard.	Assurance	Incertitude	-
(IFRIMA, 1994)	The likelihood of a specified uncertain event occurring within a specified period or under specified circumstances.	Assurance	Événement	/
(IFRIMA, 1994)	The likelihood of something happening.	Assurance	Événement	/
(Canadian Standards Association, 1997)	The chance of injury or loss as defined as a measure of the probability and severity of an adverse effect to health, property, the environment or other things of value.	Management	Incertitude Evénement	-

⁹ International Risk Management Lexicon, International Federation of Risk and Insurance Management Associations (IFRIMA)

(Wybo, 1999)	Un risque est un aléa dont la survenance prive un système d'une ressource et l'empêche d'atteindre ses objectifs.	Industrie	Événement	–
(Guide ISO/CEI 51, 1999)	Combinaison de la probabilité d'occurrence d'un dommage et de sa gravité.	Ingénierie de systèmes	Métrique	–
(SAA/NZS HB 143, 1999)	The chance of something happening that will have an impact on objectives.	Norme nat.	Événement	–
(IEEE Standard 1540,2001)	The likelihood of an event, hazard, threat or situation occurring and its undesirable consequences; a potential problem.	Ingénierie de systèmes	Événement	–
(Treasury Board of Canada, 2001)	Risk refers to the uncertainty that surrounds future events and outcomes. It is the expression of the likelihood and impact of an event with the potential to influence the achievement of an organization's objectives.	Management	Incertitude	–
(Kontio, 2001)	A possibility of loss, the loss itself, or any characteristic, object, or action that is associated with that possibility.	Projet	Incertitude	–
(ISO/IEC GUIDE 73, 2002)	Combination of the probability of an event and its consequence	Approche générale	Métrique	/
(NASA, 2002)	The combination of (1) the probability ... that a program or project will experience an undesired event such as cost overrun, schedule slippage, safety mishap, compromise of security, or failure to achieve a needed technological breakthrough; and (2) the consequences, impact, or severity of the undesired event were it to occur.	Ingénierie de systèmes	Métrique	–
(Office of Government Commerce, 2003)	Risks are things that may happen at some point in the future and require positive management to reduce their likelihood of happening, their impact on the programme, or both	Projet	Événement	–
(ISO 17666, 2003)	Undesirable situation or circumstance that has both a likelihood of occurring and a potential negative consequence on a project.	Projet	État	–
(COSO, 2004)	The possibility that an event will occur and adversely affect the achievement of objectives	Contrôle interne	État	–
(PMI, 2004)	An uncertain event or condition that, if occurs, has a positive or negative effect on a project's objectives	Projet	Événement	/
(AS/NZS 4360, 2004)	The chance of something happening that will have an impact on objectives	Management	Événement	/
(Zur Muehlen et Rosemann,2005)	Risk describes the probability with which an error will lead to an (unwanted) consequence	Ingénierie de systèmes	Métrique	–
(Kerzner, 2005)	Measure of the probability and consequence of not achieving a defined project goal	Projet	Métrique	-
(Office of Government Commerce, 2005)	Uncertainty of outcome, whether positive opportunity or negative threat	Projet	Incertitude	/
(DoD, 2006)	A measure of future uncertainties in achieving program performance goals within defined cost and schedule constraints	Défense	Métrique	-
(Gourc, 2006)	La possibilité que survienne un événement dont l'occurrence entraînerait des conséquences (positives ou négatives) sur le déroulement de l'activité du projet.	Projet	Incertitude	/
(Alberts, 2006)	Operational risk is the potential failure to achieve mission objectives.	Manag. des opérations	Incertitude	–
(ISO/IEC CD 2 Guide 73, 2008)	Effect of uncertainty on objectives	Appr. globale	Effet	/

Tableau III-1: Différentes définitions du risque

Une première analyse de ces définitions porte sur la sémantique du risque. Une deuxième analyse, l'approche lexicale, sera menée dans la section suivante.

L'analyse sémantique montre que le risque est foncièrement un concept polysémique avec plusieurs manifestations possibles. Ainsi, le risque peut :

- se manifester sous forme d'événement. Il est donc une occurrence ou un changement d'une circonstance particulière (ISO/IEC CD 2 Guide 73, 2008) et se caractérise par une probabilité d'occurrence, une nature, et une conséquence. Cette compréhension est souvent employée dans le domaine de l'ingénierie.
- être considéré comme une métrique pour quantifier une incertitude et/ou la perte associée à un événement incertain (Kervern et Rubise, 1991)(Guide ISO/CEI 51, 1999)(Kerzner, 2005)(DoD, 2006). Il peut s'assimiler également à la variation possible d'une grandeur. C'est une vision souvent adoptée dans le domaine des finances, des assurances et du management.
- désigner l'incertitude en tant que telle. Il porte alors sur les causes et les conséquences éventuelles d'un événement probable. Cette vision du risque est également constatée dans le domaine des finances, des assurances et du management.
- être également un état. C'est l'état du système qu'on considère comme l'objet du risque. C'est également un état d'esprit comme la peur. On rencontre cette conception du risque en sécurité de travail, contrôle interne et management.

Pour résumer, comme l'a si bien constaté Fumey (2001), le terme de risque désigne aussi bien la cause d'un événement (redouté ou recherché) que sa conséquence éventuelle. Il s'avère cependant indispensable de noter que l'usage du terme s'étend également à la mesure de la conséquence du risque. Cette diversité des sens donnés explique la difficulté d'aboutir à un consensus.

1.2 Vocabulaire autour du risque

Dans une volonté d'identification de la portée du terme risque, nous avons dressé une liste exhaustive des termes et relations. Pour cela, nous avons proposé de modéliser sous forme de classes de diagramme UML les définitions et caractéristiques que nous avons identifiées dans la littérature¹⁰. Les premiers résultats ont été présentés dans (Sienou, 2007)(Sienou et al. 2007a). Le résultat détaillé est reporté dans l'annexe du mémoire.

¹⁰ Notre bibliographie couvre les domaines évoqués dans le tableau de définition. Là où il était nécessaire, nous avons proposé un modèle conceptuel en UML dans l'annexe.

1.2.1 Identification

1.2.1.1 Le risque au CIRANO

La Figure III-1 est un modèle conceptuel défini par le CIRANO (Bernard et al., 2002). On y distingue les concepts suivants :

- L'objectif est « *un état possible de la nature souhaitée par l'unité d'analyse* ». Il y'a une différence entre « objectif » de l'unité d'analyse et « objectif » de l'entité supportant le risque. Le premier est un état souhaité par l'unité elle-même, donc un but de pilotage nommé objectif de rendement (« *le rendement à atteindre pour une unité d'analyse fixée au temps T_0 pour une période donnée.* ») alors que le second désigne une mission définie par l'entité supportant le risque.
- L'état est un statut de l'unité d'analyse. L'état initial est le statut à un instant considéré comme temps initial. Il se décrit par un ensemble de caractéristiques nommés facteurs de risque. L'état possible est le statut de l'unité d'analyse à un instant situé dans futur.
- L'événement : « *un incident ou une situation qui survient à un endroit particulier durant un intervalle de temps défini* » (Standards Association of Australia, 1999).
- La probabilité est « *la possibilité d'occurrence d'un événement évaluée quantitativement sur une échelle de 0 à 1* »
- Le facteur de risque est « *un objet concret ou abstrait qui a le potentiel d'affecter l'état initial d'une unité d'analyse, soit en influençant la probabilité d'un événement ou en influençant l'impact d'un événement* ». Les facteurs de risque décrivent l'état initial de l'unité d'analyse. Selon leur origine, les facteurs de risque sont soit endogènes, soit exogènes.
- Le risque est « *la probabilité d'un événement et son impact sur une entité supportant le risque* ». Il est constitué d'un événement probable et d'un impact ou « *effet positif ou négatif, dû à un événement sur une entité supportant le risque* ».

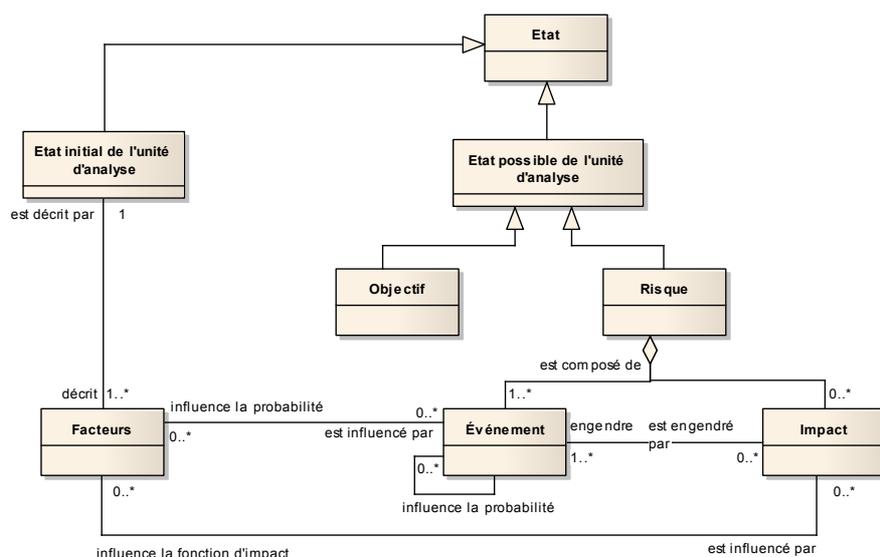


Figure III-1: Modèle conceptuel du risque selon le CIRANO (Bernard et al., 2002)

1.2.1.2 Le risque dans le cadre COSO

L'approche COSO¹¹ (2004) constitue l'une des principales approches de gestion des risques dans le domaine de management d'entreprise. Nous proposons un modèle conceptuel des principales notions qu'elle préconise :

- L'entité est toute organisation définie pour une mission donnée
- L'objectif ou ce que l'entité tache de réaliser
- les facteurs clés de succès qui autoriseront l'appréciation du degré de réalisation de l'objectif
- l'événement, caractérisé par l'impact et la probabilité d'occurrence, est un incident ou une manifestation capable d'affecter le déploiement d'une stratégie ou la réalisation des objectifs
- le risque est la possibilité d'occurrence d'un événement avec un effet adverse sur la réalisation des objectifs
- le facteur est une caractéristique capable de provoquer un événement.

¹¹ COSO : Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission (<http://www.coso.org/>)

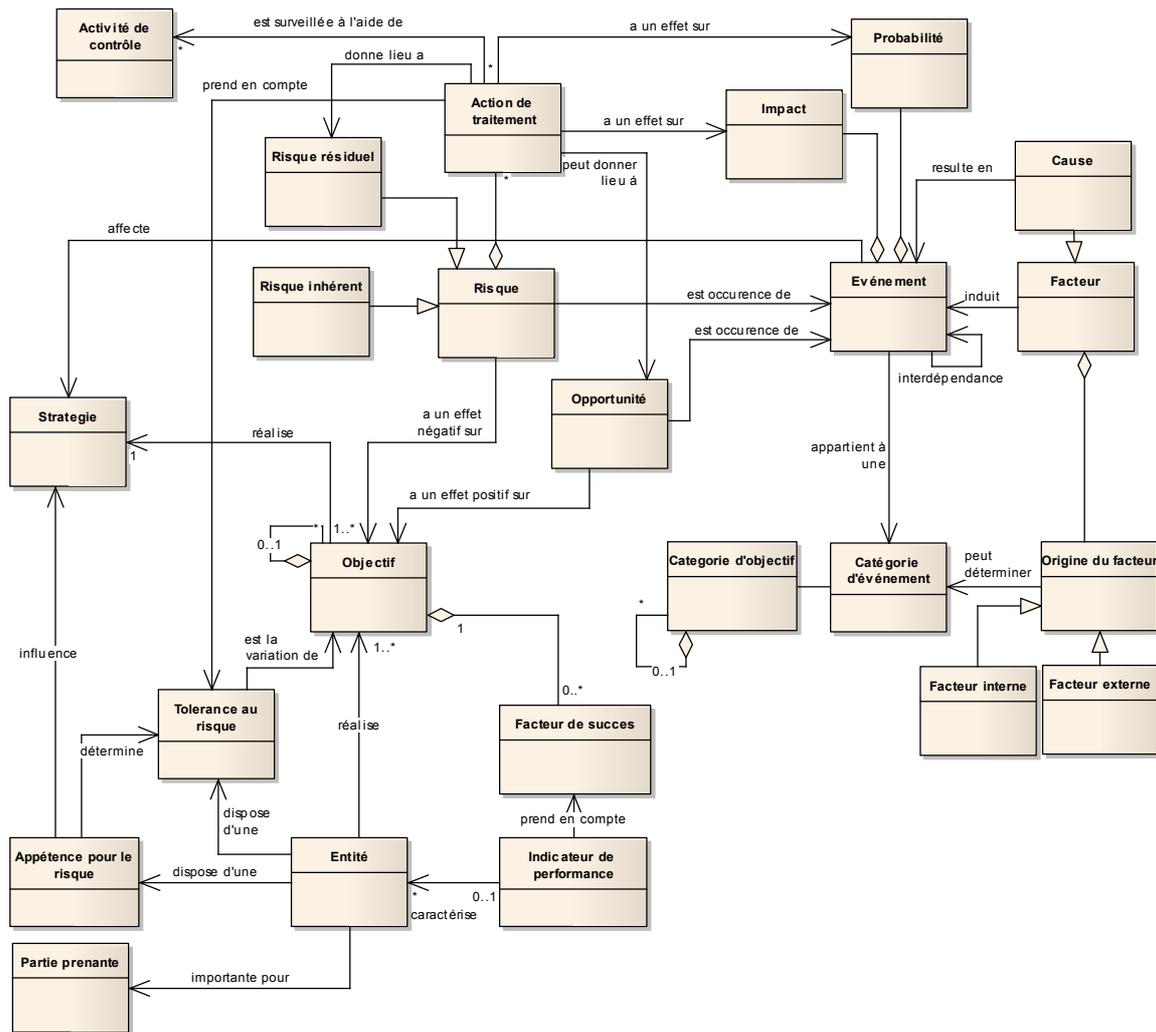


Figure III-2 : Proposition d'un modèle conceptuel du risque tel que décrit par COSO

1.2.1.3 Le risque selon l'OGC

La figure suivante présente une proposition de modèle conceptuel du risque tel que défini par l'OGC¹² (Office of Government Commerce, 2002) qui recherche une gestion globale des risques projets.

- Le risque est quelque chose qui peut se produire (événement). Il est aussi une incertitude sur un résultat (impact). Le risque est ainsi la variation d'un résultat causée par un événement probable.
- Les événements sont interdépendants et dynamiques.
- Groupés en catégories, les risques se situent à un niveau d'abstraction donné.
- L'impact du risque est l'évaluation de son effet sur une entité. Il se perçoit selon plusieurs perspectives et s'évalue dans plusieurs dimensions.

¹² OGC : Office of Government Commerce (<http://www.ogc.gov.uk>)

- La tolérance au risque est la quantité de risque qu'une partie prenante est prête à accepter. Elle est multidimensionnelle (économie, temps, qualité, humains etc.).
- Un risque peut être traité par plusieurs actions de traitement qui diffèrent selon le coût et l'effet.

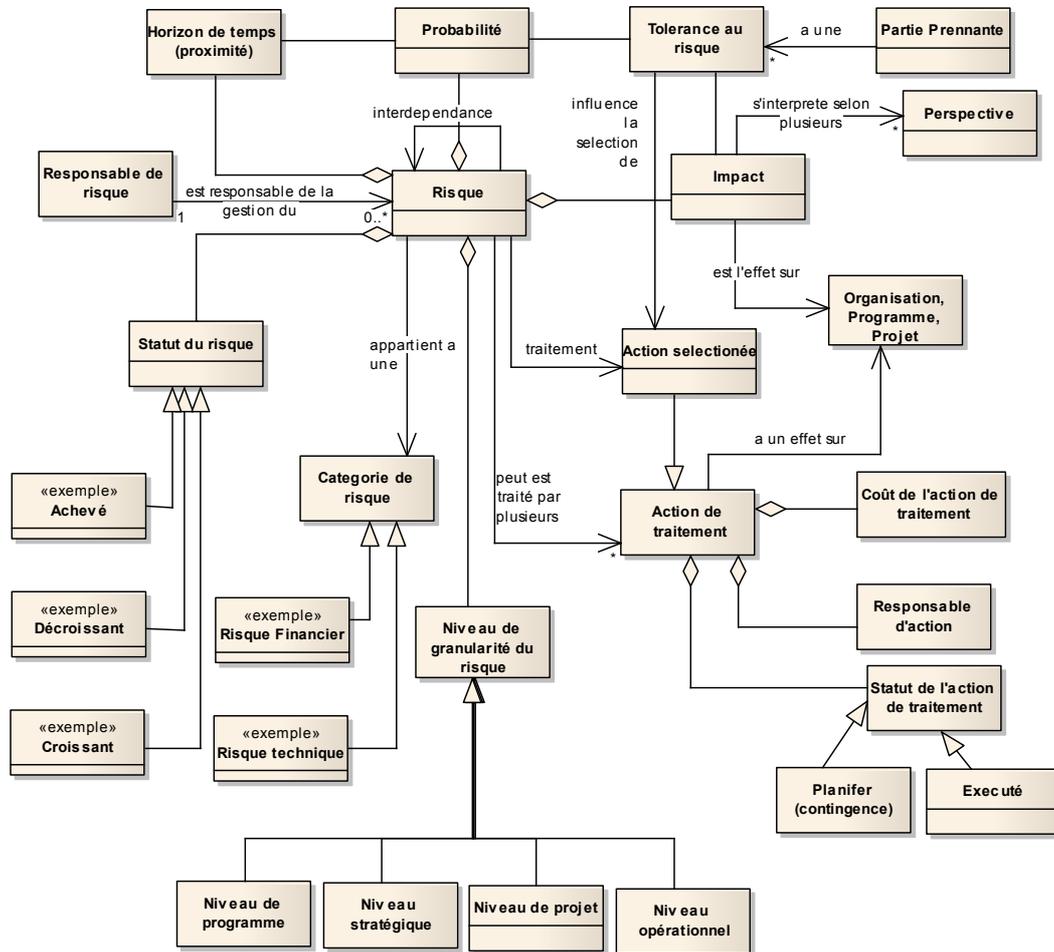


Figure III-3: Proposition d'un modèle conceptuel du risque tel que décrit par OGC

1.2.1.4 Le risque selon l'école des cindyniques

Nous proposons un modèle conceptuel du risque selon l'approche des cindyniques¹³ (Kervern, 1995) dans la figure suivante, et soulignons particulièrement les notions suivantes :

- Le danger est « *la tendance d'un système à engendrer un ou plusieurs accidents* » (Kervern et Rubise, 1991). Cette notion est similaire à celle du risque, elle se caractérise par sa probabilité d'occurrence et sa gravité.

¹³ Les cindyniques ou sciences du danger étudient les différents aspects des « défaillances » des « réseaux d'acteurs humains imbriqués dans l'action ». Trois domaines constituent leurs fondements : l'architecture conceptuelle ; la phénoménologie cindynique et l'éthique cindynique. L'hyperespace cindynique est la structure fondamentale de l'architecture conceptuelle définie dans cinq espaces : statistiques, modèles, finalités, règles et valeurs. Il est associé à tout réseau d'acteurs. C'est autour de cette structure que Kervern développera les concepts cindyniques.

- La situation cindynique délimite le domaine du discours sur le danger. Elle se définit par délimitation du champ de l'étude dans le temps, dans l'espace, la définition de l'ensemble des réseaux d'acteurs et la définition de la perspective ou « regard » selon laquelle le champ sera perçu par référence à l'hyperespace cindynique.
- L'opérateur de transformation cindynique est un événement qui transforme une situation cindynique en bouleversant les espaces.
- Aussi nommé événement cindynique ou N-événement, c'est un « enchevêtrement d'événements élémentaires et successifs », modélisé comme un n-uplet.
- Les événements peuvent être déclenchés ou aggravés par des facteurs qui affectent les cinq domaines de l'hyperespace : ce sont les Déficits Systémiques Cindynogènes (DSC).

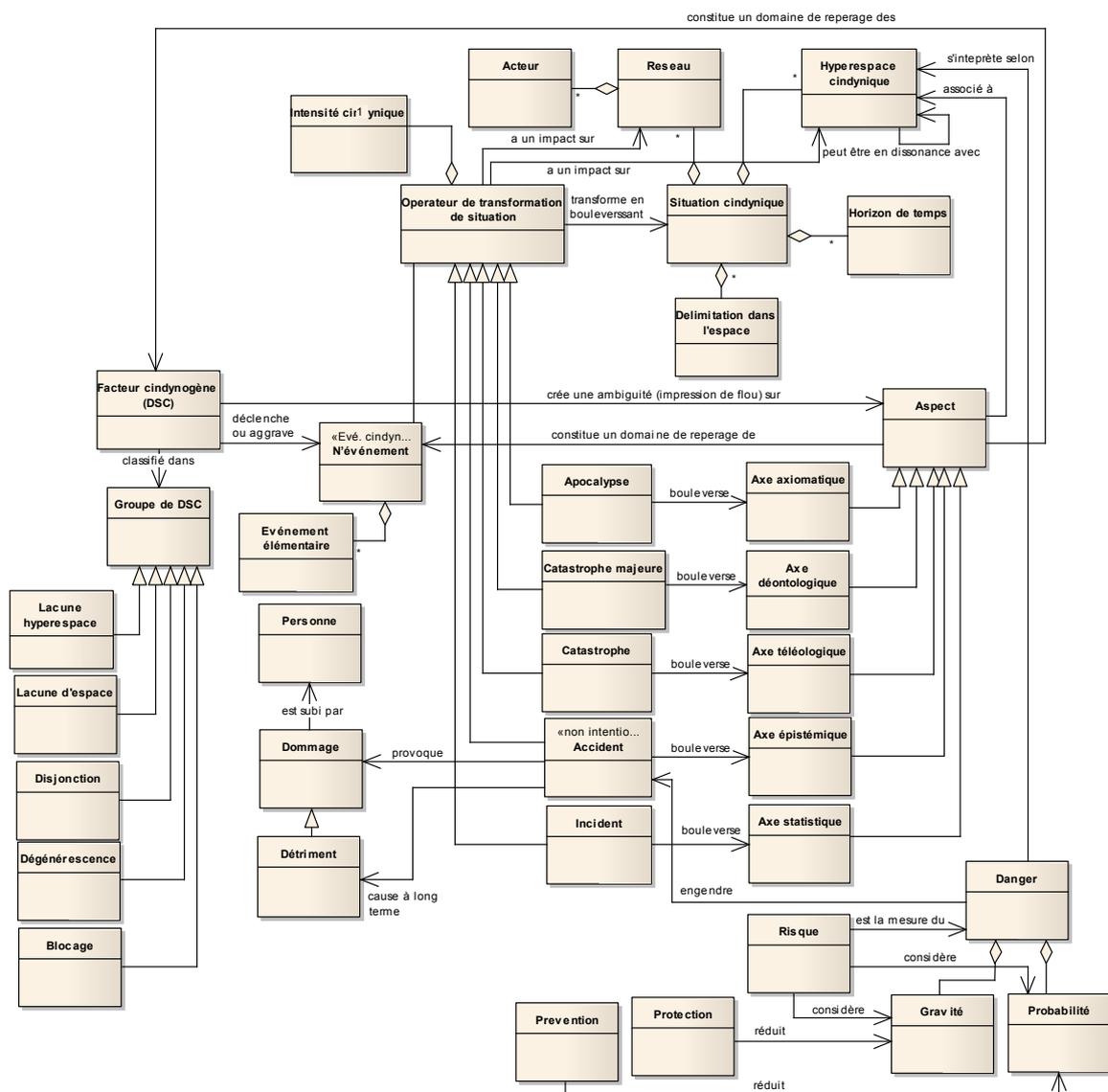


Figure III-4: Proposition d'un modèle conceptuel du risque selon les cindyniques

1.2.1.5 Le risque dans l'approche RbdM

Le département maritime « U.S. Coast Guard » du « Homeland Security » des Etats-Unis d'Amérique propose un guide de décision dans un environnement à risque. Il s'agit de la méthode dénommée Risk-Based-Decision-Making (RBDM, 1997). Ici, le risque ou accident maritime, est un événement associé à un système maritime ayant des effets adverses sur les acteurs, les biens ou l'environnement.

La figure suivante constitue un modèle conceptuel des principaux concepts dont un extrait suit :

- Le hasard désigne les situations, conditions, caractéristiques ou propriétés de l'environnement capables de créer une situation non désirée. C'est un facteur qui favorise l'occurrence d'un événement.
- La cause est la raison principale du déclenchement d'un incident et de la défaillance d'un système de protection. C'est aussi un facteur qui favorise l'occurrence d'un événement.
- L'incident est l'événement initiateur d'une chaîne d'événements ayant un effet indésirable et mesurable : C'est l'événement cause. En cas d'absence ou de défaillance d'un système de protection, la chaîne peut se propager pour donner lieu à d'autres événements.
- Le système de protection est un système préétabli à chaque niveau d'une chaîne dans l'intention d'interrompre la propagation des événements. Le système de protection peut être un objet physique, une intervention humaine ou une procédure d'administration. C'est soit une mesure de prévention, soit une mesure de protection. Le système de protection est ainsi une action traitement du risque.
- L'accident est une situation indésirable ou une exposition à un hasard. C'est l'événement perçu comme risque.
- Les conséquences : Evénements non désirés ayant un impact sur un patrimoine ou « asset ».
- Les effets : impacts mesurables sur un patrimoine.
- L'option de prévention est une action menée ou système établi dans le but de réduire les pertes.

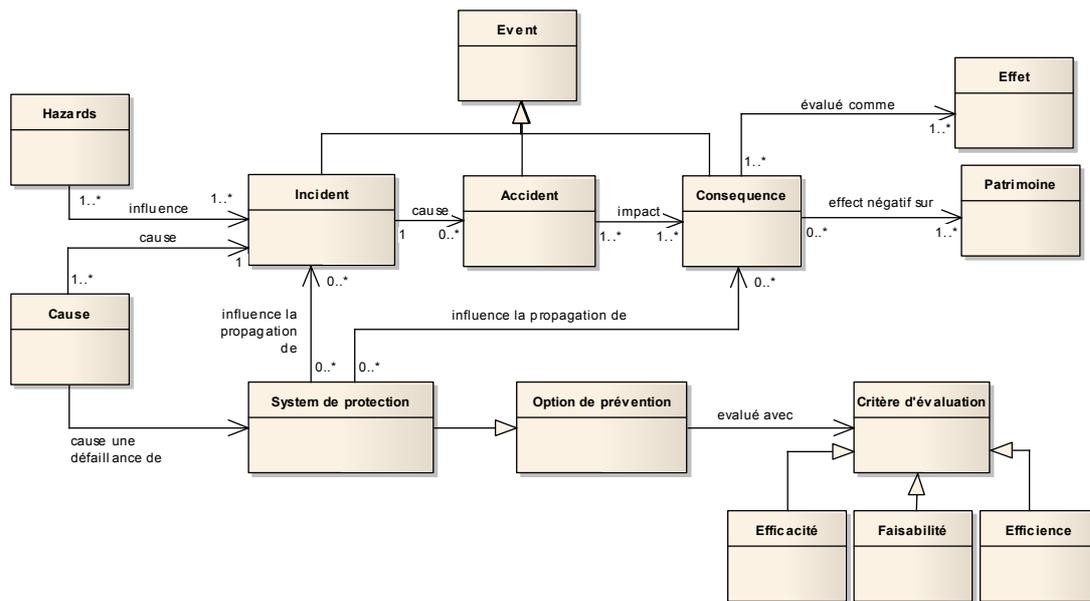


Figure III-5: Proposition d'un modèle conceptuel du risque selon le RbdM

1.2.2 Analyse

Nous avons mené une analyse en trois étapes dans le but de réduire l'ensemble des termes :

1. Une étape de normalisation des termes qui vise l'élimination des redondances terminologiques par la définition d'une relation d'équivalence sémantique sur l'ensemble des termes. Nous avons localisé les termes qui entretiennent une relation d'équivalence sémantique que nous avons regroupés dans une classe d'équivalence qui, par convention, porte le nom du terme défini dans (ISO/IEC CD 2 Guide 73, 2008). Si aucun des termes équivalents n'a été mentionné dans (ISO/IEC CD 2 Guide 73, 2008), alors la classe d'équivalence sémantique portera le nom du terme qui nous semble le plus expressif et dont nous jugeons subjectivement que la définition est la plus complète. On tient à préciser pour chaque élément d'une classe d'équivalence, que les relations de généralisation/spécialisation seront étendues aux autres termes de la même classe. Cela garantit le maintien des relations sur toute la classe.
2. Une étape de généralisation qui s'est concrétisée par une étude des relations de généralisation/spécialisation entre les termes, et une harmonisation de celles-ci, en remplaçant les termes spécifiques par les termes généraux chaque fois que cela était possible.
3. Dans une dernière étape, nous avons éliminé les termes qui n'étaient pas explicitement en relation avec le risque, mais qui caractérisaient l'entreprise en générale.

Le résultat de la transformation des concepts est reporté dans le Tableau III-2 (les éléments de (ISO/IEC CD 2 Guide 73, 2008) sont en italique). Les relations sont reportées dans le Tableau III-3.

Référence	Éléments équivalents
Acceptabilité	Acceptabilité
<i>Appétence pour le risque</i>	Appétence pour le risque
Cause	Cause
Classe de risque	Classe de risque
Classe d'événement	Catégorie d'événement
<i>Conséquence</i>	Effet, Événement final, État possible, Perturbation
<i>Contexte</i>	Contexte externe, Contexte interne, Environnement
<i>Contrôle</i>	Action de contrôle, Action de traitement, Mode de gestion, Option de prévention, Système de protection
Critère d'évaluation (traitement)	Critère d'évaluation (traitement)
<i>Critère de risque</i>	Critère de risque
Criticité	Criticité
DéTECTABILITÉ	DéTECTABILITÉ
État du risque	Statut du risque
<i>Événement risque</i>	Événement initial, Événement initiateur, Événement principal, N'Événement, Incident, Accident
Facteur de risque	Déficits Systémiques Cindynogènes, Effet renforçateur, Condition, État initial, Vulnérabilité, Exposition, Propension
Facteur endogène	Facteur endogène
Facteur exogène	Facteur exogène
<i>Fréquence d'apparition</i>	Fréquence d'apparition
Impact	Domage, Gravité, <i>Niveau de risque</i> , Perte, Perte d'utilité
Indicateur de risque	Indicateur de risque
Nature du risque	Nature du risque
Niveau de granularité du risque	Niveau de granularité du risque
<i>Origine du risque</i>	Origine du risque
<i>Partie prenante</i>	Entité supportant le risque
Patrimoine	Patrimoine
Période active	Période active
<i>Probabilité d'occurrence</i>	Incertitude
Proximité du risque	Proximité du risque
Réaction	Réaction
Résilience	Résilience
Responsable de l'action	Responsable de l'action
<i>Responsable du risque</i>	Pilote du risque
<i>Risque</i>	Opportunité
Risque inhérent	Risque inhérent
<i>Risque résiduel</i>	Risque résiduel
Scénario de risque	Scénario de risque
Statut de l'action	Statut de l'action
Système cible	Système cible
Système source	Unité d'analyse, Source du risque
Tolérance au risque	Sensibilité
Valeur	Valeur

Tableau III-2 : Concepts autour du risque

Source	Relation de référence	Cible
Contrôle	modifie	Probabilité d'occurrence
Contrôle	modifie	Impact
Contrôle	traite	Risque
Événement risque	est classifié dans	classe d'événement
Événement risque	cause	Situation risque
Facteur de risque	influence	Impact
Facteur de risque	influence	Probabilité d'occurrence
Impact	est l'évaluation de	Situation risque
Indicateur de risque	indique un	Risque
Patrimoine	a une valeur pour	Partie prenante
Responsable du risque	a autorité sur	Risque
Risque	est classifié dans	classe de risque
Situation risque	modifie	Valeur (d'un patrimoine)

Tableau III-3 : Relations autour du risque

Dans la Figure III-6, nous proposons de positionner les concepts que nous venons d'identifier par rapport à un modèle générique que nous introduirons dans la Figure III-11 (p. 60). Nous suggérons trois strates :

- Une première classe regroupe les concepts du modèle générique du risque : c'est la classe des concepts du noyau.
- Une deuxième classe décrit les concepts qui caractérisent les concepts du noyau. C'est la classe des caractéristiques.
- Une troisième classe est constituée des extensions sémantiques des autres concepts.

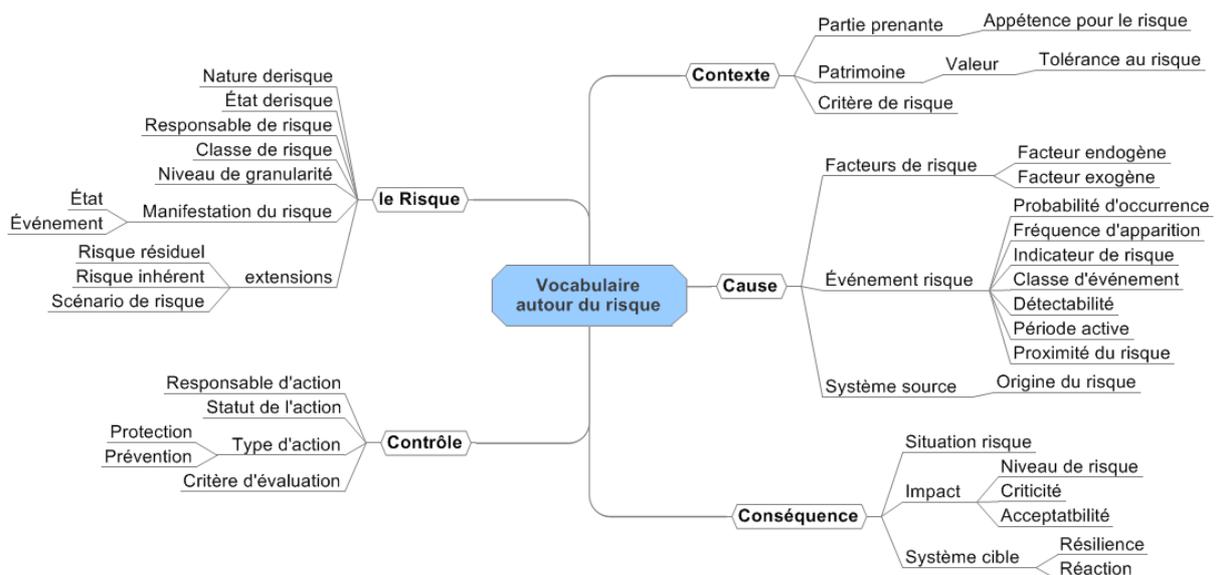


Figure III-6 : Proposition de classification des éléments du vocabulaire autour du risque

1.3 Modèles du risque

De multiples approches concourent à l'appréhension du risque. Certaines, comme les réseaux bayésiens qui développent des chaînes de calcul de probabilités par propagation des informations et les modèles markoviens sont des modèles statistiques. D'autres, comme le modèle d'analyse des causes et effets (le diagramme poisson) sont de type structurel. Nous avons limité notre périmètre d'étude aux modèles qui prennent en compte l'aspect structurel du risque. Cette réduction du domaine d'étude s'accorde avec notre objectif de mise en relation du risque avec le processus métier qui, dans une vision événementielle, est orientée structure. Parmi les approches structurelles du risque, nous avons choisi d'étudier trois modèles récents qui se positionnent dans notre contexte de modélisation d'entreprise.

1.3.1 Le risque dans une perspective de gestion de projet

(Gourc 2006) s'intéresse au risque dans une perspective de gestion de projet et recherche un modèle général du risque pour le pilotage et la conduite des activités par anticipation des risques. Il définit le risque comme « *la possibilité que survienne un événement dont l'occurrence entraînerait des conséquences (positives ou négatives) sur le déroulement de l'activité du projet* » (Gourc, 2006).

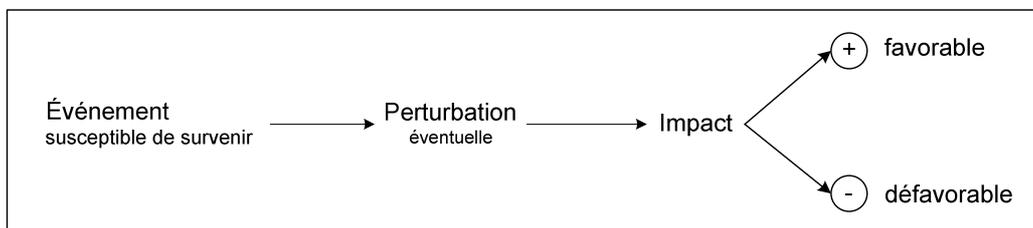


Figure III-7: Modèle général du risque défini dans (Gourc 2006)

Comme l'illustre la Figure III-7, le risque est une notion dynamique qui se matérialise autour de trois éléments fondamentaux. Etant donnée une circonstance normale, un événement probable peut causer une perturbation éventuelle. Une perturbation influence les indicateurs de performance. Il a un impact sensible, favorable ou défavorable sur un projet. L'impact constitue une « *mesure qui définit l'importance des perturbations occasionnées par l'occurrence du risque* ». Il lui est associé un niveau de gravité qui représente les effets qu'il induit. L'impact peut être de type délai, coût, et/ou qualité selon le critère de performances qu'influence la perturbation.

L'auteur décrit le risque dans deux dimensions : un espace des occurrences caractérisé par une chaîne causale d'événements et un espace des effets qui constitue une chaîne de relations de type événement-perturbation-impact.

1.3.2 Le risque dans une perspective d'ingénierie

Le Software Engineering Institute (SEI) s'intéresse au risque dans plusieurs domaines comme la défense, l'aérospatial et le secteur public. Dans le but d'uniformiser les différentes visions du risque développées par l'institut, (Alberts, 2006) propose le modèle de la Figure III-8.

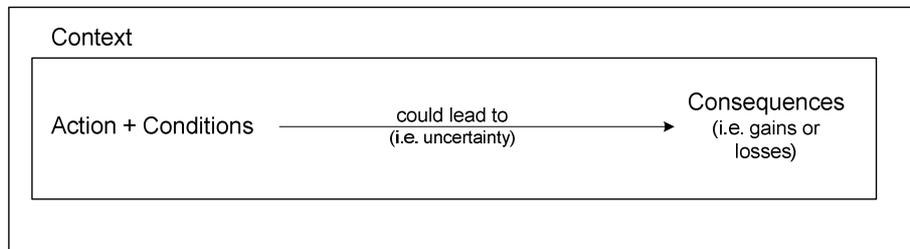


Figure III-8: Modèle du risque du SEI (Alberts, 2006)

Le risque est la possibilité de subir un mal ou une perte : « *Risk is the possibility of suffering harm or loss* » (Murphy et al., 1996). Les auteurs, citant (Young et Tippins, 2001), différencient le risque spéculatif, qui intègre à la fois la notion de perte et d'opportunité, du risque hasardeux qui se caractérise uniquement par la perte.

Pour (Alberts et Dorofee, 2005)(Alberts, 2006), le risque se manifeste à travers une situation à laquelle s'associe la perte ou le mal. Considérée comme l'environnement dans lequel le risque se perçoit, cette situation est désignée contexte.

Le contexte est « *the background, situation, or environment in which risk is being viewed and defines which actions and conditions are relevant to that situation* ». Il définit les conditions qui favorisent une transition (« action ») qui se définit comme « *the act or occurrence that triggers risk* ». Cette dernière se manifeste dans de conditions données pour conduire éventuellement des conséquences. Le contexte se caractérise également par une incertitude qui se porte sur ces conséquences et qui nécessite une décision des acteurs exposés au risque. C'est donc dans le contexte que se trouve l'information indispensable à l'appréciation des conséquences. Ainsi, étant donnée une combinaison d'événement-conséquence, la perception du risque va dépendre du contexte dans lequel il se perçoit.

Suite à un effort de mise en œuvre de ce modèle, le SEI a proposé un modèle du risque opérationnel (Alberts, 2006). Argumentant que chaque système de production est défini dans le but de réaliser une mission, ils définissent le risque opérationnel comme la possibilité d'échec dans la réalisation de cette mission. Le modèle générique s'applique ensuite pour caractériser le risque opérationnel comme suit :

- Contexte : le système de production et sa mission

- Transitions et conditions : les vulnérabilités du système constituent des facteurs qui peuvent être favorables à l'occurrence des événements au niveau de la mission, de l'organisation du système, du pilotage et de l'environnement opérationnel.
- Conséquence : défaillance du système de production.

1.3.3 Le risque dans une perspective d'intégration

Motivés par « le besoin de fournir un cadre qui permet d'intégrer l'ensemble des risques encourus par [une entité supportant le risque] afin de les gérer d'une manière cohérente », (Bernard et al., 2002) mènent une étude pluridisciplinaire du risque et proposent le modèle conceptuel de la Figure III-9.

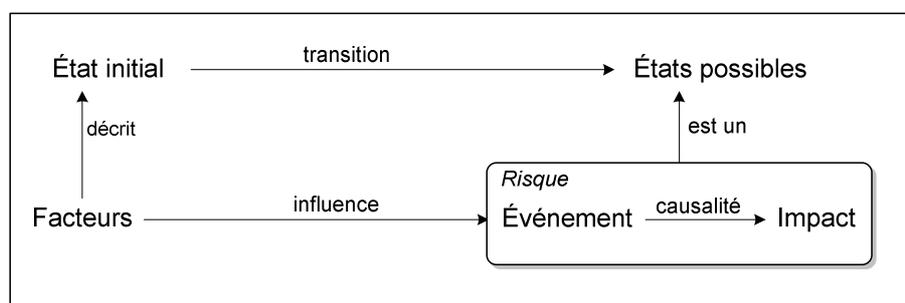


Figure III-9 : Modèle conceptuel du risque du CIRANO (Bernard et al., 2002)

Le risque est « la probabilité d'un événement et son impact sur une entité supportant le risque ». Il est associé à la notion de changement d'état de l'unité d'analyse qui est l'entité pour laquelle le risque est évalué. L'événement désigne ici un incident qui survient dans un contexte donné pendant un intervalle de temps défini (AS/NZS 4360, 2004).

Dans cette approche, le concept de risque est fortement lié à celui d'état qui représente un statut de l'unité d'analyse. L'état est déterminé par un ensemble d'attributs ou caractéristiques de celle-ci. Il est qualifié d'initial lorsqu'on se réfère à un instant considéré comme temps initial.

Etant donné un temps initial, l'unité d'analyse se caractérise par un état initial décrit par des facteurs endogènes ou exogènes à celle-ci. Certains de ces facteurs sont des facteurs de risque. « Un facteur de risque est un objet concret ou abstrait qui a le potentiel d'affecter l'état initial d'une unité d'analyse, soit en influençant la probabilité d'un événement ou en influençant l'impact d'un événement ». Il est endogène lorsqu'il « est généré par les caractéristiques de [l'unité d'analyse] » et exogène lorsqu'il désigne une « caractéristique du milieu environnemental de l'unité d'analyse ».

Les facteurs favorisent un événement qui causera une transition d'état vers un ensemble d'états finaux possibles. Un sous-ensemble de ces états finaux possibles est visé. Le risque désigne la

possibilité de la transition vers un état final non visé. Il peut avoir un effet positif ou négatif sur une entité. Cet effet est l'impact du risque.

1.3.4 Analyse des modèles du risque

Dans le but de comparer la notion du risque développée dans ces trois modèles récents, nous suggérons une analyse des concepts et des relations par une mise en rapport des termes utilisés par les auteurs.

Le tableau suivant synthétise notre analyse. La première colonne précise le contenu de chaque ligne. Les colonnes 2 à 4 représentent chacune un modèle du risque. Pour un modèle donné, l'ordre d'agencement des concepts correspond aux lignes dans le sens de lecture du haut vers le bas. La colonne 5 contient les éléments qui généralisent le contenu des autres colonnes¹⁴.

¹⁴ Le contenu de la colonne 5 est définie sur la base suivante : soit Ω l'ensemble des concepts et relations utilisés dans les modèles du risque étudiés. Chaque concept et relation se caractérise par un ensemble de propriétés fondamentales que nous avons énoncées dans la ligne de « description » du Tableau III-4. On s'appuie sur le fait qu'une relation « d'équivalence sémantique » est une relation d'équivalence dans le sens mathématique (décrit dans le prochain paragraphe) L'ensemble quotient de Ω sur la relation d'équivalence sémantique représente donc le plus petit ensemble de tous les concepts et relations possibles. Nous avons appliqué cette démarche pour identifier les éléments qui représentent les classes d'équivalence que nous avons reportée dans la colonne 5 du Tableau III-4. La deuxième partie de ladite colonne généralise les classes d'équivalences et met en évidence leurs propriétés fondamentales.

On entend par relation d'équivalence dans un ensemble E , une relation binaire, réflexive, symétrique et transitive qui, à chaque élément x de E dont les propriétés sont connues, associe une image y qui partage les mêmes propriétés que x . E étant un ensemble non vide, muni d'une relation d'équivalence R , on appelle classe d'équivalence d'un élément x de E , l'ensemble des images de x par R . La classe d'équivalence est un ensemble construit en « assimilant » les éléments similaires à un seul et même élément dont les propriétés caractérisent chaque élément de la classe. L'ensemble des classes d'équivalence de E par la relation d'équivalence R est nommé l'ensemble quotient.

1	2	3	4	5	
	(Alberts, 2006)	(Gourc, 2006)	(Bernard et al., 2002)	Classes d'équivalence	
<i>Concept</i>	Contexte		État initial	Contexte du risque	Contexte
<i>Description/ propriété</i>	<i>Environnement de définition et de perception</i>		<i>État initial</i>	<i>Environnement de définition et de perception</i>	
<i>Relation</i>			décrit par		
<i>Concept</i>	Condition		Facteur de risque	Facteur de risque	Cause
<i>Description/ propriété</i>	<i>État initial</i>		<i>Caractéristiques d'état et/ou d'environnement</i>	<i>Qualificateur d'état et/ou d'environnement.</i>	
<i>Relation</i>	Influence		influence	influence	
<i>Concept</i>		Événement	Événement	Événement risque	
<i>Description/ propriété</i>		<i>Fait instantané</i>	<i>Fait instantané</i>	<i>Fait instantané</i>	
<i>Concept</i>	Action				
<i>Description/ propriété</i>	<i>Transition</i>				
<i>Relation</i>	peut conduire à	Cause	Cause	causalité	causalité
<i>Concept</i>	Conséquence	Perturbation	Impact	Conséquence du risque	Conséquence
<i>Description/ propriété</i>	<i>résultats potentiels de l'effet. C'est un état final ou un événement final</i>	<i>Conséquence de l'événement.</i>	<i>Effets de l'événement. C'est un état final ou un événement final.</i>	<i>Résultat d'un événement. C'est l'état final qui affecte plusieurs objets (ISO/IEC CD 2 Guide 73 2008).</i>	
<i>Relation</i>		est mesurée		évaluation	évaluation
<i>Concept</i>		Impact		Impact	Impact
<i>Description/ propriété</i>		<i>Mesure de la perturbation. C'est une métrique</i>		<i>Évaluation de l'effet de la conséquence. C'est le niveau de risque (ISO/IEC CD 2 Guide 73 2008). C'est une métrique.</i>	

Tableau III-4 : Mise en correspondance des modèles du risque : proposition de généralisation

Ce tableau de mise en correspondance permet de faire plusieurs constats sur les équivalences terminologiques et sémantiques entre les termes utilisés dans les différents modèles. Nous avons explicité ces relations dans le Tableau III-5 qui laisse apparaître plusieurs tendances, dont les principales suivent :

1. Synonyme ou différence terminologique pour une même sémantique. La notion de condition est par exemple sémantiquement équivalente au facteur de risque et à l'état initial alors que la conséquence équivaut à la perturbation ou à l'impact considéré comme effet.

Homonyme ou différence sémantique pour une même terminologie. L'impact désigne par exemple aussi bien l'effet de l'événement initiateur d'un risque que l'évaluation de cet effet. Par ailleurs, la relation de causalité a la même propriété mais différentes définitions selon qu'elle associe un événement à une perturbation ou à un impact.

Ces deux constats mettent en évidence un besoin d'uniformisation des termes donnant lieu ainsi à un ensemble minimal de concepts pertinents, suffisants pour caractériser le risque. Il faudra d'abord caractériser les concepts et, ensuite, leur associer une terminologie de référence.

- Différence conceptuelle entre les modèles. Les concepts comme le contexte et l'impact (mesure de la conséquence) sont pris en compte uniquement dans un seul modèle alors que l'objet d'intérêt que constitue le risque reste partout le même. Il faut donc construire le plus petit modèle capable d'intégrer les caractéristiques de tous les concepts des autres modèles. Nous allons aborder ce sujet dans la section (section 1.3.5).

		Terminologie	
		Equivalence	Différence
Sémantique	Equivalence	<ul style="list-style-type: none"> – L'<u>événement</u> conserve sa sémantique et sa dénomination dans deux modèles. 	<ul style="list-style-type: none"> – La <u>condition</u> est sémantiquement équivalente au <u>facteur de risque</u> et à l'<u>état initial</u>. – La <u>conséquence</u> équivaut à la <u>perturbation</u> ou à l'<u>impact</u> considéré comme effet.
	Différence	<ul style="list-style-type: none"> – L'<u>impact</u> est aussi bien l'<u>effet</u> de l'événement initiateur d'un risque que l'<u>évaluation</u> de cet effet. – La <u>relation de causalité</u> a la même propriété mais différentes définitions selon qu'elle associe un événement à une perturbation ou à un impact. 	<ul style="list-style-type: none"> – le concept d'<u>impact</u> (mesure de l'effet) n'existe que dans un seul modèle. – D'une part, le <u>contexte</u> établit les conditions comme le facteur de risque, et d'autre part, ce sont les facteurs qui décrivent l'état initial qui, lui-même est une caractéristique du contexte. – L'<u>action</u> est une <u>transition</u> qui n'intervient que dans un seul modèle

Tableau III-5: Analyse des correspondances entre modèles du risque

1.3.5 Proposition d'un modèle générique du risque

On peut porter un premier regard sur le risque comme une notion en tant que telle et un deuxième regard qui met en évidence ses caractéristiques. Selon le premier regard, les modèles du risque étudiés montrent que le risque est foncièrement la possibilité d'un événement avec des conséquences éventuelles. Mais, dans une deuxième perspective, il se caractérise par un ensemble d'éléments comme le contexte, la cause et la conséquence, qui entrent dans son analyse.

Nous nous inspirons du concept d'automate pour développer notre vision du risque. Un automate se caractérise par un ensemble d'états, un ensemble de conditions et un système de transition d'états que l'on peut décrire comme suit : étant donné un état initial et une condition, un événement peut causer une transition vers un état futur.

Notre vision du risque, illustrée dans la Figure III-10, consiste à considérer le risque dans une perspective d'événement « l'événement risque » et dans une perspective de situation « la situation risque » qui est un état. La première perspective est événementielle et montre la dynamique du

risque dans un esprit de chaîne d'événements. Etant donné un état initial, l'événement risque est la cause d'un changement d'état. La deuxième vision, caractérise le risque en tant qu'état, donc une situation, dans un esprit d'analyse structurale. Les deux vues sont cependant interdépendantes. En effet, d'une part, une situation risque peut être caractérisée par un ensemble d'événements, et d'autre part, un événement risque peut causer une transition dans plusieurs situations risques.

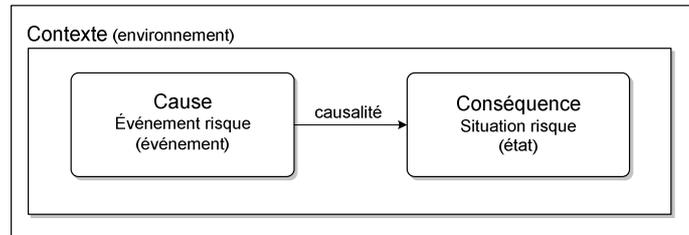


Figure III-10: Le concept dual du risque

L'événement risque et la situation risque se repartissent dans les deux espaces du risque évoqués dans (Gourc, 2006) : l'espace des causes et l'espace des conséquences.

Cependant, d'autres auteurs (Alberts, 2006)(ISO/IEC CD 2 Guide 73, 2008) constatent que cette vision du risque ne prend son sens que si l'on précise l'environnement de la perception. Nous considérons donc un troisième espace, celui de l'interprétation qui se nommera contexte du risque.

Nous explicitons la cause et la conséquence pour proposer le modèle générique du risque dans la Figure III-11 (les concepts seront détaillés et modélisés dans la partie II) dont la définition des principaux éléments est proposée dans le diagramme de classe UML de la Figure III-12.

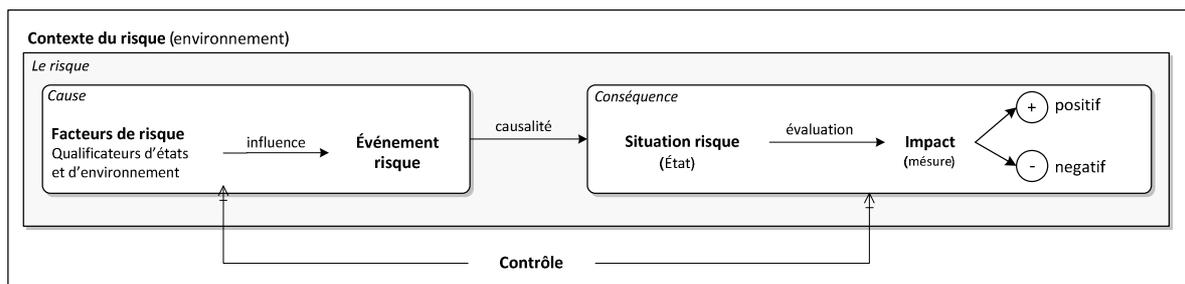


Figure III-11: Notre modèle générique du risque

1. Le **contexte du risque** désigne l'environnement (Alberts, 2006) dans lequel le système d'étude réalise sa finalité (ISO/IEC CD 2 Guide 73, 2008). C'est l'environnement de perception et de définition du risque. C'est lui qui conditionnera la prise en compte des acteurs interprètes du risque et précisera les critères selon lesquels le risque sera défini (Tableau III-10, page 76). Dans un environnement de ravitaillement en Just A Temps (JAT) par exemple, on ne focalisera que sur l'aspect de coût qui est d'intérêt. Pendant la phase d'appréciation du risque (c.f. section 2.4), cette décision impliquera une restriction du périmètre d'étude aux acteurs qui ont une

responsabilité vis-à-vis du coût de la chaîne de production. En termes de modélisation, le contexte est défini comme une situation. Il est donc un état particulier caractérisé par un ensemble d'acteurs impliqués dans un ensemble d'actions sur un intervalle de temps donné dans un espace donné.

2. La **cause** se caractérise par un ensemble de facteurs de risque capables d'influencer un événement risque. Un facteur de risque est un qualificateur de l'état initial et de l'environnement (Bernard et al., 2002)(Ravalison, 2006) du système analysé. Le facteur de risque peut également favoriser une situation risque.
3. La **conséquence** est une structure dichotomique constituée de la situation risque et de l'impact du risque : la situation risque est l'état conséquence de l'événement risque. Elle est souhaitée ou redoutée par l'entité supportant le risque (Bernard et al., 2002). L'impact est l'évaluation (Gourc, 2006) de la situation risque ; c'est-à-dire une appréciation globale de la situation risque par un ensemble d'acteurs selon un ensemble de critères définis conformément au contexte préétabli. L'impact s'évalue qualitativement ou quantitativement, et peut avoir une connotation positive ou négative. Notons qu'une même situation risque peut avoir un impact positif et négatif. Une rupture de production constitue, par exemple, un dommage pour celui qui la connaît, cependant, elle est une opportunité pour le concurrent. C'est le contexte du risque qui établira les critères d'interprétation de l'impact (Sienou et al., 2007) conformément à la finalité de l'analyse.
4. Etant donné que le risque engage des acteurs dans une décision de traitement, il convient d'étendre le modèle générique au concept de « **contrôle** » ou option de traitement qui désigne le résultat d'une décision de traitement (ISO/DIS 19440.2, 2005). Selon l'objectif recherché, le contrôle pourra porter soit sur la cause, soit sur la conséquence du risque.

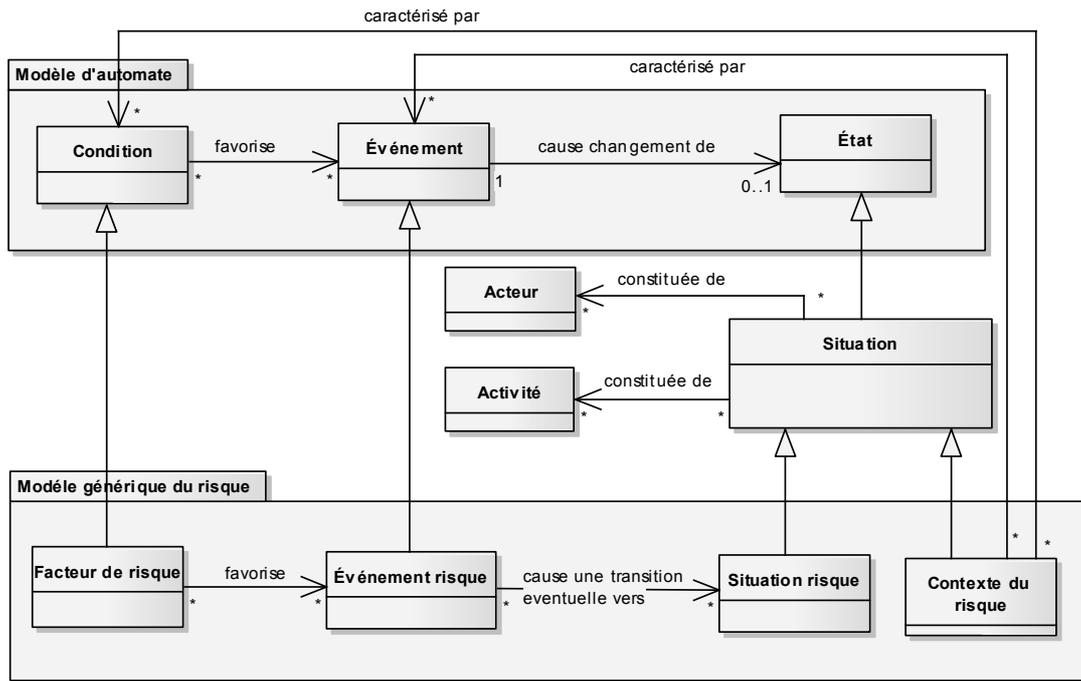


Figure III-12: Définition des éléments de notre modèle générique du risque

Nous suggérons de montrer la pertinence de notre modèle générique du risque, d’abord par un exemple illustratif, puis en menant une étude comparative avec les modèles de départ.

La figure suivante constitue un exemple d’explication du risque de rupture de production¹⁵ selon notre modèle générique : en mode de ravitaillement en production JAT, étant donnée une prévision de production, à l’attente de livraison d’articles par le fournisseur, un retard de livraison causera éventuellement une rupture de production qui sera évaluée en coût de rupture négatif.

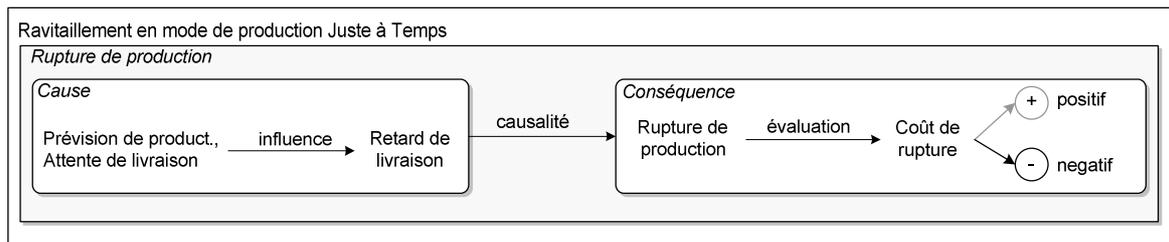


Figure III-13: Exemple risque à partir de notre modèle générique du risque

Une étude comparative des modèles nécessite un modèle de référence que nous allons définir en adoptant une approche systémique¹⁶. Le risque peut s’assimiler à quelque chose (sa nature ou

¹⁵ Considérons une activité d’approvisionnement d’un atelier dans un mode de production en Juste à Temps (JAT) : pour de raisons diverses comme une grève, une défaillance élémentaire ou une faillite, un fournisseur peut connaître un problème de livraison ; par exemple un retard de livraison. Cela implique éventuellement une rupture de production chez le client qui maintient sa méthode de production JAT. Ce risque constitue l’une des critiques majeures à l’approche JAT. La rupture peut entraîner des coûts de rupture, et affecter éventuellement l’image du client. Elle entraînerait également une perte de fiabilité pour le fournisseur

¹⁶ Les aspects suivants seront considérés :

manifestation) dotée d'une structure (organisation interne), qui évolue dans un environnement en recherchant une finalité donnée. Elle met en évidence une histoire qui témoigne d'une dynamique (comportement).

Le tableau suivant illustre l'application de ce schéma général aux différents modèles du risque. Il en ressort que notre proposition constitue un modèle fédérateur des différentes approches et résout l'ambiguïté évoquée dans la section précédente. Notre approche permet une meilleure structuration du risque en précisant le contexte, la cause, la conséquence et l'aspect décisionnel que constitue le contrôle.

Aspects	Modèles du risque			
	(Alberts, 2006)	(Gourc, 2006)	(Bernard et al., 2002)	Notre proposition
Manifestation	Sous forme d'état <i>Rupture de production</i>	Perturbation <i>Rupture de production</i>	État <i>Rupture de production</i>	État <i>Rupture de production</i>
Environnement	Contexte <i>Production JAT</i>	-	-	Contexte du risque <i>Production JAT</i>
Finalité	État <i>Rupture de production</i>	Impact <i>Coût de rupture</i>	État possible <i>Rupture de production</i>	Impact <i>Coût de rupture</i>
Structure	<ul style="list-style-type: none"> - Cause <ul style="list-style-type: none"> ▪ Conditions ▪ État initial ▪ Facteurs ▪ Action - Conséquence 	<ul style="list-style-type: none"> - Événement - Perturbation - Impact 	<ul style="list-style-type: none"> - État initial - Facteurs - Événement - Impact - États possibles 	<ul style="list-style-type: none"> - Cause <ul style="list-style-type: none"> ▪ Facteurs de risque ▪ Événement risque - Conséquence <ul style="list-style-type: none"> ▪ Situation risque ▪ Impact - Contrôle
Comportement	-	-	-	-

Tableau III-6: Analyse comparative des modèles du risque (avec exemples en italique)

1.3.6 Conclusion

La démarche de conception du modèle générique du risque, telle que nous venons de la dérouler est constituée de trois étapes :

1. Délimiter le périmètre d'étude : nous avons d'abord délimité notre domaine d'étude au contexte de l'entreprise.

- La nature ou type de système dont il s'agit. bien que ne relevant pas de la systémique, dans notre cas, cet aspect favorise une analyse plus pertinente car elle permet la prise en compte de l'ontologie même de l'objet de d'étude.
- L'environnement dans lequel le système interagit.
- La finalité : c'est la raison d'être. Elle identifie l'objectif global à atteindre (Berrah et al., 2001)
- La structure : c'est l'organisation des composants.
- Le comportement : c'est l'évolution, la dynamique ou perception externe du fonctionnement du système.

2. Étudier l'existant : la restriction du périmètre d'étude, nous a permis d'étudier le risque selon trois sources de connaissance. Nous avons ensuite procédé à une mise en correspondance des modèles dans le but de comprendre les points communs et les divergences, que nous avons analysées.
3. Proposer une amélioration : l'étude a inspiré la proposition d'un modèle générique du risque que nous avons ensuite comparé aux modèles de départ.

Cette démarche nous a permis d'uniformiser les termes utilisés dans les modèles du risque et de proposer un modèle assez générique pour servir de modèle de référence. Ce modèle est construit autour des notions de contexte, de cause (facteurs de risque, événement risque), de conséquence (situation risque, impact) et de contrôle.

2 La gestion des risques

La gestion des risques peut être considérée comme une composante d'un système qui obéit à un mode de fonctionnement général connu sous la dénomination de cycle de gestion des risques.

Dans le but de la découvrir, notre étude commencera par une analyse du « quoi » qui précisera sa nature, puis du « pourquoi » qui décrira sa finalité. Une étude de la structure et du comportement succédera à cela. Elle se termine par une étude synthétique de plusieurs cycles de gestion des risques qui aboutira à un cycle de management générique.

2.1 Définition

« *Risk management is a systematic approach to setting the best course of action under uncertainty by identifying, assessing, understanding, acting on and communicating risk issues* » (Treasury Board of Canada, 2001). Cette définition caractérise la gestion des risques comme une pratique de gestion (sa nature) à caractère récursif, méthodique et ordonnée (son comportement). Elle montre clairement la relation aux processus de pilotage du système (élément de l'environnement) et enfin décline un processus qui structure le cycle de la gestion des risques, en ne négligeant pas la difficulté de communiquer autour de cette notion. La gestion des risques s'appuie sur ce processus dont la finalité est de trouver, d'une manière proactive, l'équilibre entre l'effort fourni pour gérer des aléas et l'impact causé par ceux-ci, dans le but de faire le meilleur choix parmi les actions possibles.

Cette première définition permet d'observer que la gestion des risques se caractérise selon plusieurs aspects :

- La nature : elle répond à la question « de quoi s'agit-il ? ». la nature s'exprime dans les définitions par une relation de type « est un ».

- La finalité : c'est la raison d'être ou mission du système. Le renseignement de la mission se fait dans les définitions à travers une relation de type « a pour raison ».
- La structure : l'organisation des composants se déduit des définitions en s'informant sur les expressions de type « est constitué de ».
- Le comportement : traduit la caractéristique globale du mode de fonctionnement.
- L'environnement : l'entreprise constitue l'environnement de notre système.

Alors que l'aspect « nature » met en évidence l'ontologie fondamentale de la gestion des risques, les autres aspects favorisent une déclinaison en termes d'analyse systémique. C'est ce schéma d'analyse systémique étendue au concept de « nature » qui interviendra dans le Tableau III-7 comme grille de lecture de différentes définitions de la gestion des risques.

Domaine	Auteur	Définition	Nature	Finalité	Structure	Comportement
Management	(IFRIMA, 1994)	A management discipline whose goal is to ensure the survival of an organization by reducing the potential for loss before it occurs, and financing, through insurance and other means, potential exposures to catastrophic loss such as acts of God, human error or court judgments.	discipline de management	assurer la survie, réduction de pertes, financement d'expositions aux aléas	-	-
Management	(IFRIMA, 1994)	A systemic, statistically based, and holistic process that builds on a formal risk assessment and management, and addresses the set of four sources of failures within a hierarchical multi-objective framework of (i) hardware failure (ii) software failure (iii) organisational failure and (iv) human failure.	processus basé statistique	gérer les sources de défaillance	Apprécier, gérer les risques	-
Sécurité industrielle	(IFRIMA, 1994)	A management function whose objective is the protection of people, assets and earnings by avoiding or minimizing the potential for loss from pure risks and the provision of funds to recover from losses that do occur.	fonction de management	protection des biens	éviter, minimiser les pertes, restaurer en cas de pertes	-
Management	(IFRIMA, 1994)	A management function that encompasses all activities directed towards attaining the optimum degree of avoidance, elimination or control of identified and assessed non-speculative human physical and financial risks throughout the Corporation....	fonction de management	optimiser le degré de maîtrise des risques	identification, appréciation	-
Management	(IFRIMA, 1994)	The systematic application of management policies, procedures and practices to the tasks of identifying, analyzing, evaluating and controlling risk.	fonction de management	-	identification, analyse, évaluation, maîtrise	systématique
Management	(DeLoach, 2000)	A structured and disciplined approach: it aligns strategy, processes, technologies, and knowledge with the purpose of evaluation and managing the uncertainties the enterprise faces as it creates value.	démarche	gestion des incertitudes	alignement, évaluation, management	structuré, discipliné
Management	(Treasury Board of Canada, 2001)	Une approche systématique servant à déterminer la meilleure voie à prendre en cas d'incertitude en identifiant, en évaluant, en comprenant, en communiquant les questions liées aux risques et en prenant des mesures à leur égard.	démarche	améliorer les décisions sous incertitudes	identifier, évaluer, comprendre, communiquer, traiter	systématique

Domaine	Auteur	Définition	Nature	Finalité	Structure	Comportement
Ingénierie	(NASA, 2002a)	An organized, systematic decision making process that efficiently identifies, analyzes, plans, tracks, controls, communicates, and documents risk to increase the likelihood of achieving program/project goals.	processus de décision	croître la probabilité de succès	identification, analyse, planning, suivi, communication, documentation	systématique
Approche globale	(ISO/IEC GUIDE 73. 2002)	Activités coordonnées visant à diriger et piloter un organisme vis-à-vis du risque	processus	piloter l'organisme	-	- Comportement :-
Management	(AIRMIC et al., 2002)	...processus par lequel les organisations traitent méthodiquement les risques qui s'attachent à leurs activités et recherchent ainsi des bénéfices durables dans le cadre de ces activités, considérées individuellement ou bien dans leur ensemble.	processus	recherche de bénéfices	-	méthodique
Projet	(ISO 17666, 2003)	Systematic and iterative optimization of the project resources, performed according to the established project risk management policy	-	optimisation des ressources	-	systématique, itérative
Assurance	(Casualty Actuarial Society, 2003)	... the discipline by which an organization in any industry assesses, controls, exploits, finances, and monitors risks from all sources for the purpose of increasing the organization's short- and long-term value to its stakeholders	discipline de management	croître la valeur de l'organisation	apprécier, contrôler, exploiter, financer, suivre	-
Management	(COSO, 2004)	... a process,... applied in strategy setting and across the enterprise, designed to identify potential events that may affect the entity, and manage risk to be within its risk appetite, to provide reasonable assurance regarding the achievement of entity objectives.	processus	donner une confiance vis-à-vis de la réalisation des objectifs et positionner les risques dans l'intervalle de l'appétence	identification, management	-
Projet	(PMI, 2004)	... the processes concerned with conducting risk management planning, identification, analysis, responses, and monitoring and control on a project.	processus	-	planning, identification, analyse, réponse, suivi et contrôle	-
Publique	(HM-Treasury, 2004)	All the processes involved in identifying, assessing and judging risks, assigning ownership, taking actions to mitigate or anticipate them, and monitoring and reviewing progress.	ensemble de processus	-	identifier, apprécier, responsabiliser, traiter, suivre, réviser	-
Management	(AS/NZS 4360, 2004)	The culture, processes and structures that are directed towards realizing potential opportunities whilst managing adverse effects	culture, processus, organisation	réaliser des opportunités tout en gérant les aléas négatifs	-	-
Sécurité SI	(ISO/IEC JTC 1/SC 27, 2006)	... the process of identifying, controlling and eliminating or minimizing harmful events which may affect assets, at an acceptable cost.	processus	protection des biens en optimisant les coûts	identification, contrôle, maîtrise	-
Défense	(DoD, 2006)	... a continuous process that is accomplished throughout the life cycle of a system. It is an organized methodology for continuously identifying and measuring the unknowns; developing mitigation options; selecting, planning, and implementing appropriate risk mitigations; and tracking the	processus, méthodologie	assurer une réduction effective des risques	identifier, mesurer, traiter, suivre	itératif

Domaine	Auteur	Définition	Nature	Finalité	Structure	Comportement
		implementation to ensure successful risk reduction				

Tableau III-7 : Définitions de la gestion des risques

Ce tableau nous permet de faire quelques constats :

- Presque toutes les définitions précisent la nature de la gestion des risques. Les aspects de finalité et de structure sont également évoqués dans la plus grande partie des approches. Cependant, peu de définitions mentionnent l'aspect de comportement.
- La norme (ISO/IEC GUIDE 73, 2002), qui constitue une référence internationale du vocabulaire pour la gestion des risques ne précise pas dans sa définition la *structure* et le *comportement* de la gestion des risques. Cela s'explique certainement par le fait qu'elle recherche l'uniformisation du vocabulaire de plusieurs domaines et que les concepts de « structure » et « comportement » relèvent d'un domaine particulier. En effet, le « comment » gérer les risques dans une perspective de finance ou d'assurance diffère d'une approche de gestion de risques industriels.

Si les définitions évoquent la nature et la finalité de la gestion des risques, les valeurs que peuvent prendre les concepts varient selon les approches. Le Tableau III-8 synthétise les domaines de définition.

Finalité	Nature	Structure	Comportement
<ul style="list-style-type: none"> – Piloter l'organisme – Optimiser l'utilisation des ressources – Assurer la survie de l'organisation – Réduire les pertes – Financer l'exposition aux aléas – Gérer les sources de défaillance – Protéger les biens – Optimiser le degré de maîtrise des risques – Donner une confiance vis-à-vis de la réalisation des objectifs – Positionner les risques dans l'intervalle l'appétence – Améliorer la décision en situation d'incertitude – Améliorer la probabilité de succès – Gérer les incertitudes – Rechercher du bénéfice – Réaliser des opportunités tout en gérant les aléas négatifs – Assure une réduction effective du risque – Croitre la valeur de l'organisation 	<ul style="list-style-type: none"> – Processus – Discipline de management – Processus de type statistique – Fonction de management – Démarche – Processus de décision – Culture – Organisation – Ensemble de processus 	<ul style="list-style-type: none"> – Apprécier et gérer les risques – Eviter, minimiser les pertes, restaurer en cas de pertes – Identification, appréciation – Identification, analyse, Evaluation, maîtrise – Identification, management – Identifier, évaluer, comprendre, Communiquer, traiter – Identification, contrôle, maîtrise – Planning, identification, analyse, Réponse, suivi et contrôle – Identification, analyse, planning, Suivi, communication, Documentation – Alignement, évaluation, Management – Identifier, mesurer, traiter, suivre – Identifier, apprécier, Responsabiliser, traiter, suivre, Réviser – Apprécier, contrôler, exploiter, Financer, suivre 	<ul style="list-style-type: none"> – Systématique – Itératif – Structuré – Discipliné – Méthodique

Tableau III-8: Gestion des risques - domaine de définition des aspects considérés

Du point de vue comportement, cette analyse révèle une homogénéité des valeurs. La gestion des risques est systématique. Elle est donc menée selon un ordre préétabli, une méthode rigide, rigoureuse et formelle. Elle est ensuite itérative. Ainsi, elle se répète et évolue d'une manière continue.

Concernant la structure, on note également un ensemble d'activités qui varient en fonction du domaine d'application. Nous allons constater dans la partie 2.4 de ce document qu'une tentative d'uniformisation est proposée dans les normes (ISO/IEC GUIDE 73, 2002)(ISO/DIS 31000, 2008).

La nature permet de constater trois types d'objets : processus (fonction de management, processus, processus de décision, ensemble de processus), discipline (approche, discipline de management), culture (organisation, culture). Cet aspect présente donc une ambiguïté. Mais une analyse du vocabulaire défini dans (ISO/DIS 31000, 2008) nous permet de conclure que la gestion des risques est une approche de management qui relève de la culture de l'organisation et se déploie par un processus (processus de management des risques ou cycle de management des risques).

Considérant la finalité, force est de constater une grande diversité couvrant divers aspects comme le pilotage, la décision, la protection des biens et la création de la valeur. Une meilleure compréhension de cette notion exige donc une analyse plus poussée.

2.2 Finalité

C'est certainement l'ouvrage de Luca Pacioli titré « *Summa de arithmetica, geometria, proportioni et proportionalita, 1494* » dans lequel il posait le problème de la répartition des enjeux entre joueurs quand la partie reste inachevée (Bernstein, 1998) qui a fortement imposé la quantification des risques comme méthode de prise de décision en situation d'incertitude. Cela se confirmera plus tard, particulièrement dans le secteur financier qui place la gestion des risques au cœur de l'optimisation des portefeuilles d'investissement (Markowitz, 1959). Mais la vision moderne de la gestion des risques est plus large. Elle a, en effet, comme finalité l'assurance de l'existence de l'organisation (Diederichs, 2004). Cette vocation peut se décomposer en deux missions principales.

L'amélioration du processus de décision et de planification vis-à-vis des alternatives (FERMA, 2003)(COSO, 2004)(DoD, 2006) en situation d'incertitude. En effet, elle permet de choisir un ensemble d'options de traitement en adéquation avec l'impact du risque et de l'appétence pour le risque (DoD, 2006). Elle favorise également un alignement de l'appétence pour le risque sur les objectifs en établissant un équilibre entre le possible et l'acceptable (COSO, 2004). Dans d'autres circonstances, elle fournit l'information requise pour optimiser l'utilisation des ressources et partager le risque (DoD, 2006) avec les acteurs comme les institutions d'assurance.

La contribution à la création et à la préservation de la valeur (Casualty Actuarial Society, 2003)(FERMA, 2003)(Basel Committee on Banking Supervision, 2004)(Diederichs, 2004)(DoD, 2006)(ISO/DIS 31000, 2008). Elle assure la conformité aux décrets, lois et exigences, et contribue à l'amélioration de la valeur externe de l'organisation. Dans certaines circonstances, par exemple le décret Bâle II (Basel Committee on Banking Supervision, 2004), elle permet de bien estimer le budget qu'il faut prévoir pour les assurances.

En outre, la gestion des risques établit un lien entre la croissance de l'organisation et le niveau d'exposition au risque (COSO, 2004). En effet, étant donnée la coexistence du risque avec l'activité de création ou de préservation de la valeur, les acteurs ont une certaine attente de gain qui est influencée par le niveau de risque de l'activité. Dans cette situation, la gestion des risques ajuste les attentes en relation avec les objectifs de gain et les risques.

Elle favorise également l'amélioration de la qualité, de la réputation et l'optimisation des coûts ; facteurs qui contribuent à la perception de la valeur de l'entreprise. Dans une vision de management des opérations et des biens, elle s'établit comme une méthode pour assurer la protection des biens,

prévenir les crises en limitant les pertes spontanées (FERMA, 2003)(The Business Continuity Institute, 2008) et assurer la pérennité des avantages concurrentiels (Diederichs, 2004).

2.3 Analyse de cycles de gestion des risques

Dans un souci de généralisation, notre étude regroupera des cycles définis dans des normes et cadres de gestion des risques. Dans le but d'orienter notre choix, on procède à une mise en correspondance des cycles dans le Tableau III-9 où chaque colonne représente un cycle étudié. La correspondance entre les étapes se situe dans les lignes.

L'analyse du tableau confirme la conclusion de (Raz et Hillson, 2005) selon laquelle, les étapes définies dans différentes approches de management des risques seraient quasi homogènes, malgré la différence des termes qui les désignent. La dernière colonne montre que, d'une manière générale on distingue une première étape de cadrage à travers laquelle les objectifs, l'environnement et le planning de la gestion des risques seront établis. A cela s'enchaîne une phase opérationnelle consistant en l'identification, l'analyse, l'évaluation, le traitement et le suivi des risques. Dans de rares cas, comme celui de (COSO, 2004), le processus de la gestion des risques se termine par une phase d'évaluation dans une vision d'amélioration de sa performance.

Il faut constater également que le processus de management des risques défini dans les normes nationales (Treasury Board of Canada, 2001), (AIRMIC et al., 2002) et (FERMA, 2003) présente une grande similitude avec la norme nationale (AS/NZS 4360, 2004) qui constitue le processus de management à la base de la version provisoire de la norme internationale (ISO/DIS 31000, 2008). En outre, ces normes regroupent les étapes d'identification, d'analyse et d'évaluation des risques en une macro-étape, qui, conformément à la version française de norme (ISO/IEC GUIDE 73, 2002), se dénomme « appréciation des risques ».

Dans (ISO/DIS 31000, 2008), ISO présente le plus récent des cycles de management des risques étudié jusqu'ici. Ce dernier semble incorporer les autres cycles (Tableau III-9). En plus, la norme prévoit un cadre de management et d'amélioration du cycle de management des risques, et un ensemble de méthodes d'appréciation des risques (ISO/IEC 31010 Ed. 1.0, 2008).

Le cycle de management proposé dans la norme (ISO/DIS 31000, 2008) semble ainsi être pertinent pour la gestion des risques car :

1. Il présente un haut degré de généricité dans ce sens qu'il a une forte similitude avec les étapes de la dernière colonne du Tableau III-9. Il constitue, en effet, un consensus entre plusieurs acteurs et englobe plusieurs normes nationales. Cela s'explique par le fait qu'à

travers cette norme, les auteurs recherchent une harmonisation des processus de management des risques en entreprise.

2. Il incorpore les notions définies par (ISO/IEC GUIDE 73, 2002) dans un souci d'uniformisation du vocabulaire autour du risque.
3. Il s'appuie sur la norme (AS/NZS 4360, 2004) qui a été éprouvée par la réalité industrielle.

(AS/NZS 4360, 2004), (ISO/DIS 31000, 2008)	(AIRMIC et al., 2002), (FERMA, 2003)	(DoD, 2006)	(Office of Government Commerce, 2002), (HM-Treasury, 2004)	(COSO, 2004)	(Treasury Board of Canada, 2001)	(PMI, 2004)	(The Institute of Chartered Accountants in England & Wales, 1999)	(NASA, 2002a), (Murphy et al., 1996)	Généralisation
	Structurer et superviser la gestion des risques			Etablir l'environnement interne					Préparer
établir le contexte	Définir les objectifs stratégiques	Planning		Fixer les objectifs		Planning	Fixer stratégie et objectifs		
		Identifier	Identifier	Identifier	Identifier	Identifier	Identifier	Identifier	Identifier
Apprécier les risques : identifier, analyser, évaluer	Apprécier les risques (analyser (identifier, décrire, estimer), évaluer	Analyser les risques	Apprécier les risques	Evaluer les risques	Evaluer les risques (analyser le contexte, mesurer, classifier)	Analyse qualitative, Analyse quantitative	Apprécier les risques	Analyser les risques	Analyser et évaluer
	Compte-rendu sur le risque								
	Décider	Planning du traitement				Planning des actions de traitement			Traiter
Traiter	Traiter les risques	Implémenter des plans de traitement	Répondre aux risques	Traiter les risques	Répondre au risque		Traiter les risques	Planifier	
	Compte-rendu sur le risque résiduel		Compte-rendu et révision des risques					Suivre	Suivre
Suivre et réviser	Suivre les risques	Suivre les risques		Activités de contrôle	Suivi et évaluation	Suivre et contrôler les risques	Contrôle des risques	Contrôler	
Communiquer et consulter			Communiquer et apprendre	Informé et communiquer			Communiquer et suivre	Communiquer et documenter	
				Contrôler					Améliorer la gestion des risques

Tableau III-9: Correspondances entre cycles de management du risque

2.4 Cycle générique pour la gestion des risques

2.4.1 Vers un cycle générique

L'analyse de la partie précédente a montré l'importance du cycle de management des risques (cf. Figure III-14) de la norme (ISO/DIS 31000, 2008). Toutefois, celui-ci nécessite une analyse critique.

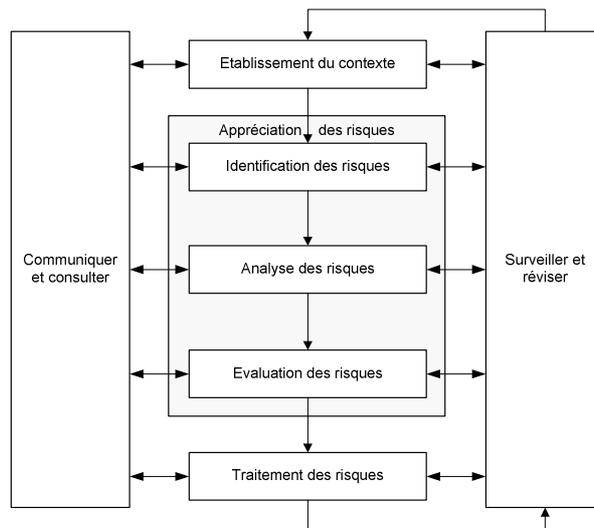


Figure III-14: Cycle de management des risques selon ISO/DIS 31000

De prime abord, on constate que les étapes « communiquer et consulter » et « surveiller et réviser » communiquent toujours avec les autres étapes. On pense qu'il n'est pas indispensable de mettre en évidence cette étape, car on est supposé communiquer au niveau de chaque étape du cycle de management. En effet, comme défini dans le modèle organisationnel de (COSO, 2004), la gestion des risques est considérée comme un travail d'équipe impliquant plusieurs responsabilités. Ainsi, l'étape de « communication et de consultation » est sensée être inhérente à chacune des autres étapes.

En outre, le cycle semble comporter une partie itérative constituée des phases « établir le contexte », « apprécier les risques », « traiter les risques » et « suivre et réviser ». Etant donné que cette dernière partie se synchronise toujours avec l'étape « suivre et réviser », on obtient alors plusieurs cycles imbriqués impliquant une difficulté au niveau du pilotage. En fait le cycle de management proposé par ISO/DIS 31000 ne constitue pas un modèle de processus séquentiel, mais plutôt un modèle des flux d'information possibles entre les étapes dans une logique d'intégration.

Compte tenu de ces remarques, une réorganisation des phases sous forme d'étapes séquentielles structurées est suggérée dans la Figure III-15.

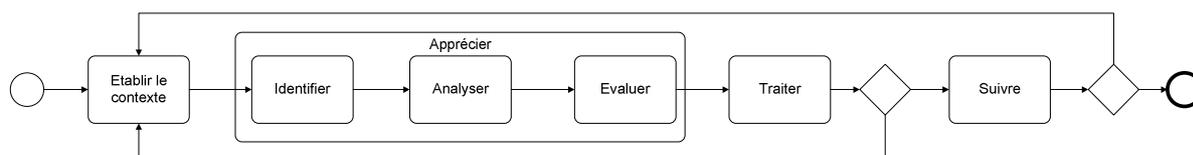


Figure III-15: Cycle générique pour la gestion des risques

Deux changements sont notables :

- Le cycle de management conserve son caractère itératif, mais ne nécessite plus une synchronisation de toutes les étapes avec une phase de suivi.
- Le traitement des risques peut être à l'origine d'un changement de données sur les risques et impliquera dans ce cas une reconsidération du processus de management (Bakir, 2003).

Nous choisissons de décrire le management des risques en adoptant deux vues :

- Une vue externe qui permet de le situer dans son environnement. Cette vue sera représentée dans le formalisme SADT/IDEFO qui permet une représentation conjointe des intrants, extrants, ressources et contraintes.
- Une vue interne qui favorise l'analyse de sa structure (Ravalison, 2006) et la perception de son fonctionnement. Dans (Ravalison, 2006), l'auteur a montré que la structure peut-être modélisée dans le formalisme SADT/IDEFO. Le comportement fera l'objet d'une représentation dans le formalisme BPMN (OMG, 2006) qui explicite les intercommunications.

2.4.2 La gestion des risques dans son environnement

Comme l'illustre la Figure III-16, au plus haut niveau d'abstraction, la gestion des risques s'assimile à une fonction dont la finalité a été précisée dans la section (2.2). C'est une activité dans laquelle interviennent plusieurs catégories d'acteurs comme des experts du domaine d'étude, des experts de la gestion des risques, des auditeurs, voir même des autorités réglementaires, tout en utilisant un ensemble de ressources. Elle transforme la connaissance du système d'étude et l'information sur son environnement opérationnel en décisions (objectifs, consignes et autres contraintes) et en consignes pour les systèmes de pilotage ou de support. Elle alimente également des bases de connaissance dans un esprit de capitalisation de la connaissance sous forme de retour d'expérience.

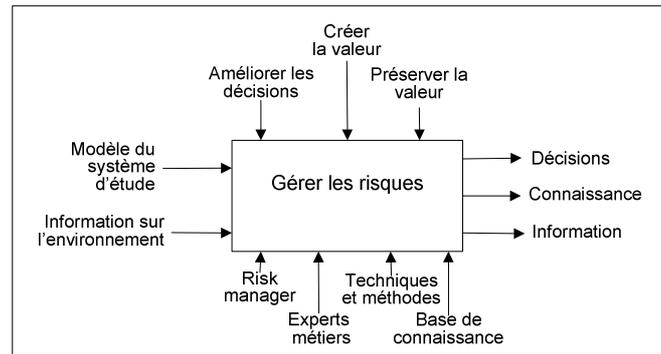


Figure III-16: La gestion des risques – une vue externe

Selon le domaine d'application, le processus de la gestion des risques communique avec d'autres processus comme le processus de conception (ingénierie système), de pilotage (gestion de projet, management d'entreprise) ou de gestion de la qualité (gestion de la production), soit dans un objectif de pilotage, soit dans une perspective de support.

2.4.3 Structure et comportement de la gestion des risques

Dans la Figure III-15, le modèle révèle six étapes principales dont trois se laissent regrouper en une macro-étape dénommée « apprécier les risques ». Les interdépendances entre les activités sont illustrées dans la Figure III-17. Par souci de lisibilité, nous avons remplacé les étapes « identifier », « analyser » et « évaluer » par cette macro-étape « apprécier ». Dans ce modèle, on s'intéresse particulièrement aux relations possibles entre les composants en termes d'entrée, sortie, objectif et ressource sans évocation des liens temporels. C'est la description de la structure du cycle de management des risques.

Dans une complémentarité avec ce modèle structurel, le modèle de la Figure III-18 met en évidence l'agencement logique et temporel des activités dans une finalité de réalisation des objectifs de la gestion des risques. Les étapes « établir le contexte », « apprécier », « traiter » et « suivre » se comportent chacune comme un processus délimité par un début et une fin. La synchronisation interprocessus est assurée par des échanges de messages auxquels sont associés les résultats de l'effort de modélisation. La description de chacune des étapes suit.

ÉTABLIR LE CONTEXTE	
Mission	Cadrer le processus de la gestion des risques en fixant le périmètre d'étude par délimitation de l'environnement et des paramètres fondamentaux. Etablir un plan directeur pour la suite des étapes.
Description	<p>En collaboration avec des experts du domaine, le risk manager établit le contexte en définissant des objectifs et en menant ensuite une analyse des parties prenantes autour de ceux-ci. A l'issue de l'analyse des parties prenantes, l'ensemble des acteurs concernés par les éléments du contexte sera sélectionné pour accompagner la suite du processus. L'équipe ainsi formée délimitera le périmètre d'étude en raffinant la frontière du système d'étude (structure, environnement interne et externe) et en raffinant les éléments du contexte comme les intérêts, les objectifs et les critères de risque.</p> <p>Le risk manager établit ensuite un plan directeur en précisant les objectifs de la gestion des risques, le planning des étapes à suivre, les rôles et responsabilités des acteurs et toutes autres ressources indispensables à l'opérationnalisation du processus.</p> <p>La gestion des risques étant itérative, cette phase de cadrage tiendra compte des décisions prises au cours des itérations précédentes. Conformément à la Figure III-18, elle déclenchera l'étape d'identification des risques.</p> <p>Il faut préciser que c'est le contexte qui favorise l'appréhension des relations entre</p> <ul style="list-style-type: none"> – les facteurs de risque et les événements qui causent le risque – la situation risque et son impact – les divers impacts et les parties prenantes considérées
Acteurs	Risk Manager, experts métier.
Résultats	<ol style="list-style-type: none"> 1. Information sur le contexte interne et externe : parties prenantes, intérêts, objectifs et critères de risque (appétence et tolérance pour les risques) 2. Périmètre d'étude : structure du système d'étude. 3. Plan directeur.

Tableau III-10: Établir le contexte

IDENTIFIER LES RISQUES	
Mission	Connaitre le système d'étude, établir et maintenir un inventaire exhaustif et une typologie des risques potentiels.
Description	<p>Cette étape consiste à étudier différents aspects du système et à établir des scénarios mettant en évidence des risques potentiels. Ils seront ensuite saisis dans un inventaire des risques ou registre des risques (Office of Government Commerce, 2002).</p> <p>L'identification est une étape cruciale qui mobilise plusieurs techniques telles que la méthode des interviews et les bases de connaissances (référentiels génériques et partiels de risques) (Ravalison, 2006).</p> <p>Elle est opérationnalisée par le risk manager en collaboration avec les experts du domaine qui contribueront à la caractérisation des risques en précisant si possible la source, les conséquences potentielles, les aspects du système affectés et leur typologie.</p> <p>(Diederichs, 2004) observe que pour être effectif, l'identification des risques suit un ensemble de principes qui sont la couverture du périmètre d'étude, l'actualité de l'information relative aux risques, la concentration sur l'essentiel, une approche systématique, la prise en compte du degré de contrôle sur les risques et de la résistance possible des acteurs.</p>
Acteurs	Risk Manager, experts métier.
Résultats	<ol style="list-style-type: none"> 1. Inventaire des risques avec la liste des aspects du système affecté. 2. Typologie des risques.

Tableau III-11: Identifier les risques

ANALYSER LES RISQUES	
Mission	Caractériser le risque et comprendre son mode opératoire.
Description	<p>On découvre d'abord le système existant en s'informant sur les risques résiduels, les systèmes de traitement et de contrôle en place. C'est une prise en compte de l'existant qui assure la capitalisation de la connaissance.</p> <p>Ensuite s'enchaîne une activité de caractérisation des risques potentiels et résiduels qui est une analyse détaillée des facteurs de risques, des causes, des conséquences et des indicateurs de risque. Cette dernière activité qui conduit à une meilleure connaissance des risques individuels se complète par une activité de structuration et de modélisation de ceux-ci. La structuration de risques consiste à établir des relations de classification ou hiérarchisation entre les risques selon les dimensions de causalité ou de conséquence (Fumey, 2001)(Ravalison, 2006). C'est une activité qui vise l'intégration de divers risques en un modèle commun (Casualty Actuarial Society, 2003). Ce modèle, qui permet de prendre connaissance des classes et des niveaux d'agrégation des risques, conduira à un changement de l'inventaire des risques. L'agrégation impliquerait, en effet, la disparition de certains risques et l'apparition d'autres. L'approche de structuration favorise également le choix d'actions de traitement efficaces.</p> <p>Du point de vue structuration du risque, Il existe de multiples techniques de modélisation et d'analyse regroupées en trois grandes approches (Casualty Actuarial Society, 2003): les approches analytiques et statistiques, les méthodes de simulation et les méthodes structurelles. Différentes approches seront mises en œuvre selon que le risque soit connu, inconnu ou partiellement connu (Desroches et al., 2003).</p> <p>L'analyse des risques et les outils qui l'accompagnent ont fait l'objet d'une première version de normalisation dans (ISO/IEC 31010 Ed. 1.0, 2008).</p>
Acteurs	Risk Manager, experts métier
Résultats	<ol style="list-style-type: none"> 3. Caractéristiques des risques (causes et conséquences). 4. Indicateurs des risques. 5. Modèle des relations inter-risques.

Tableau III-12: Analyser les risques

ÉVALUER LES RISQUES	
Mission	Apprécier les risques en termes de grandeur quantitative ou qualitative et dresser une priorisation de ceux-ci dans le but d'orienter les décisions vis-à-vis du traitement.
Description	<p>L'évaluation des risques commence par une activité de quantification ou de qualification des risques en déterminant l'amplitude de la probabilité d'occurrence et l'impact. Ce dernier est par définition l'évaluation de la conséquence du risque. Dans certains cas, une analyse de sensibilité accompagnera cette activité dans le but de calibrer les données.</p> <p>Chaque risque étant évalué, le risk manager dresse une cartographie d'un ensemble de risques sélectionnés selon des critères donnés (échelle, nature, cause, conséquence etc.). La cartographie des risques est un outil qui intervient à plusieurs niveaux pour visualiser les risques par une mise en relation d'au moins deux caractéristiques. Le plus souvent, on utilise une cartographie définie dans les dimensions de probabilité d'occurrence et d'impact dans le but de visualiser la répartition des risques dans différentes zones de gravité (faible, acceptable, non tolérée). Ces zones sont fonctions des critères de risques définis lors de l'établissement du contexte.</p> <p>Le risk manager s'appuie sur la cartographie pour établir les priorités de traitement des risques. Cette priorité détermine si un risque sera traité ou pas. En cas de traitement, l'ordre de traitement est établi.</p> <p>Le risk manager implique fortement tous les acteurs métiers dans cette étape d'évaluation.</p>
Acteurs	Risk Manager, expert métiers
Résultats	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cartographie des risques 2. Décisions concernant les priorités de traitement.

Tableau III-13: Évaluer les risques

TRAITER LES RISQUES	
Mission	Etablir des options de traitement pour modifier la valeur des risques prioritaires de sorte que le niveau global des risques soit conforme à l'appétence pour les risques.
Description	<p>Le risk manager considère chaque risque prioritaire et fixe les objectifs (Treasury Board of Canada, 2001) de traitement en définissant la position cible du risque dans la cartographie. Ces objectifs sont concrétisés par une ou plusieurs des quatre tactiques de traitement suivants : accepter le risque, éviter le risque, partager le risque, maîtriser le risque en mettant en œuvre une action visant à modifier sa probabilité d'occurrence ou son impact (COSO, 2004)(ISO/DIS 31000, 2008). Les tactiques étant connues, il faut identifier un ensemble de scénarios de traitement compatibles. Un scénario de traitement peut être un ensemble de consignes ou décisions pour l'acteur (chef de projet, ingénieurs, pilote du système) chargée de la conception ou de la conduite du système d'étude.</p> <p>Aussi nommé contrôle (ISO/DIS 19440.2, 2005), chaque scénario identifié constitue une option de traitement possible qui sera évaluée vis-à-vis de sa pertinence, de son efficacité et de son coût d'implémentation (RBDM, 1997). La meilleure option sera planifiée, puis déployée. La mise en œuvre d'un scénario modifie nécessairement la cartographie des risques et exige une mise à jour de l'inventaire des risques et une estimation des risques résiduels.</p> <p>Le traitement des risques peut conduire à un changement majeur du système d'étude, donc à un ajustement du contexte. Cela impliquera un retour à l'étape de définition du contexte. Une nouvelle itération du processus sera ainsi lancée.</p>
Acteurs	Risk Manager, expert métier.
Résultat	<ol style="list-style-type: none"> 1. Scénarios de traitement ou contrôles. 2. Inventaire et cartographie des risques résiduels.

Tableau III-14: Traiter les risques

SUIVRE LES RISQUES	
Mission	Observer l'environnement interne et externe pour comprendre l'évolution des risques, et assurer l'effectivité des actions de traitements et un retour d'expérience.
Description	<p>Le suivi s'opérationnalise en fixant des objectifs, puis en mettant en place un système de contrôle chargé de superviser la mise en œuvre des actions de traitement. Les indicateurs de risques sont ensuite évalués et comparés aux attentes exprimées à travers les objectifs. Les déviations constatées conduiront aux ajustements en faisant appel par exemple aux scénarios alternatifs.</p> <p>Lorsque les aléas sont connus ou prévus, la cartographie actualisée des risques intervient pour supporter les décisions concernant la gestion des alertes. Selon le niveau d'alarme, une nouvelle itération du cycle de gestion des risques sera lancée (Bakir, 2003). Si l'événement est inconnu, il est alors identifié pour une prise en compte au cours des itérations futures.</p> <p>Dans certains cas, le suivi des risques révèle un changement considérable du périmètre d'étude qui impliquera une relance de la gestion des risques avec des objectifs raffinés. Il s'agira, par exemple, de focaliser le processus de gestion sur une dimension particulière du périmètre d'étude comme par exemple le coût, la qualité ou le délai en gestion de projet. C'est souvent le cas dans la situation de crise.</p> <p>Il faut noter que cette étape de la gestion des risques collecte l'information indispensable à la conduite du système, au retour d'expérience et à l'amélioration du processus de la gestion des risques.</p>
Acteurs	Risk Manager, expert métiers.
Résultats	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cartographie des risques actualisée. 2. Inventaire des risques actualisé. 3. Rapport de suivi des risques.

Tableau III-15: Suivre les risques

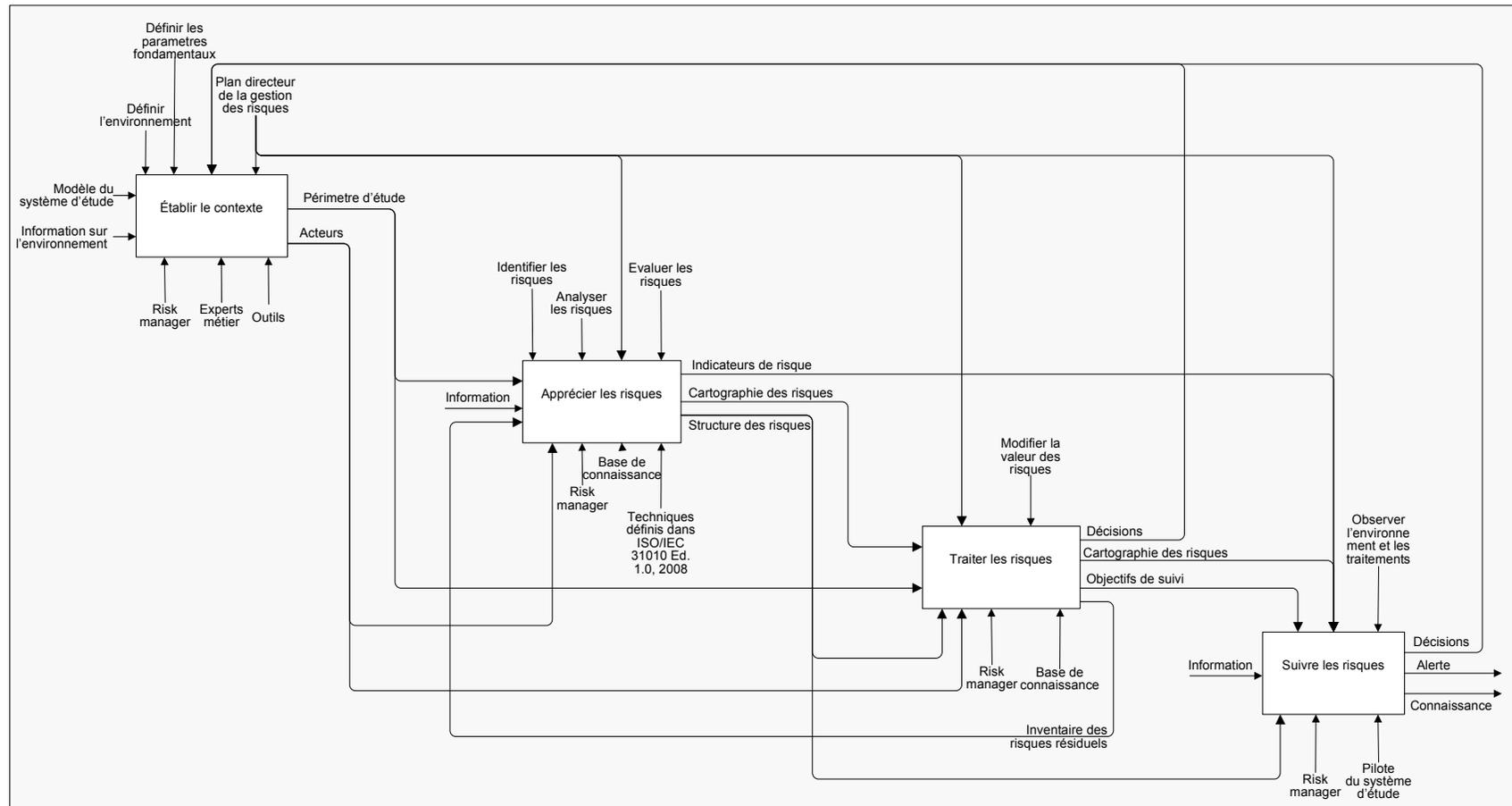


Figure III-17: Notre cycle de management des risques – la structure (formalisme SADT/IDEF0)

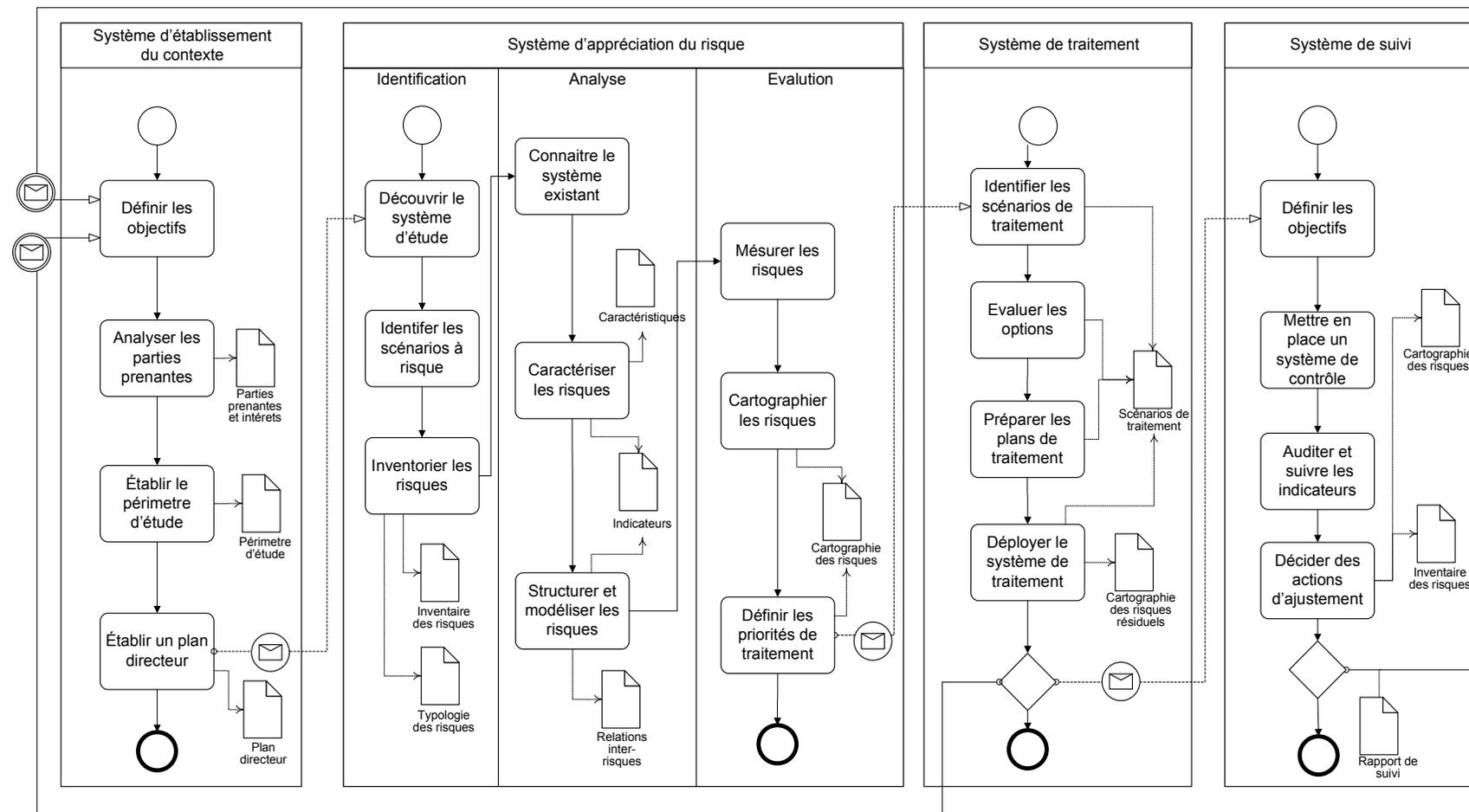


Figure III-18: Notre cycle de management des risques – le fonctionnement (formalisme BPMN)

2.5 Synthèse

Nous avons mené une analyse de la gestion des risques selon les aspects de mission, nature, structure, comportement et environnement. Cette analyse a permis de constater une uniformité en matière de comportement et une ambiguïté au niveau de la nature, que nous avons résolue en expliquant les relations entre les différentes visions. Vues la multitude et la diversité des définitions vis-à-vis des aspects de *finalité* et de *structure*, une analyse en profondeur de ceux-ci s'est avérée indispensable.

L'étude a permis d'établir un processus générique de management des risques et de caractériser la gestion des risques comme suit.

Caractériser la gestion des risques	
<i>Finalité</i>	améliorer les décisions dans un contexte d'incertitude et contribuer à la création et à la préservation de la valeur.
<i>Nature</i>	approche de management. Comme toute approche de management, elle relève de la culture de l'organisation, et se déploie par un processus.
<i>Structure</i>	établir le contexte, apprécier (identifier, analyser, évaluer), traiter, suivre
<i>Comportement</i>	systematique et itératif

Tableau III-16: Caractériser la gestion des risques

De cette caractérisation découle notre définition opérationnelle de la gestion des risques.

La gestion des risques est une approche de management qui recherche l'amélioration des décisions en milieu incertain pour maîtriser la création et la préservation de la valeur tout en se déployant sous la forme d'un processus systématique et itératif consistant à établir le contexte pour apprécier, traiter et suivre les risques.

Dans le but de connaître la structure fonctionnelle de la gestion des risques, donc le processus de management des risques, nous avons mené une analyse de plusieurs cycles de management qui a favorisé la sélection du cycle proposé dans la norme ISO/DIS 31000 comme un modèle de base. Nous avons raffiné ce modèle en précisant les étapes et les transitions tout en tenant compte des apports de l'analyse des processus.

Chapitre IV RISQUE ET PROCESSUS : UNE INTERACTION IGNOREE ?

1 Introduction

L'ingénierie des processus métier favorise la réactivité et la flexibilité opérationnelle de l'organisation (cf. Chapitre II). Elle promeut une amélioration de la performance globale et la satisfaction des attentes des parties prenantes externes. Manager le processus métier, c'est donc comprendre les relations entre le lieu de création de la valeur et la valeur elle-même. Cela se fait au fil des étapes de planification, de conception et d'exécution. De nos jours, des outils informatiques supportent ces différentes phases du management des processus au moyen de modèles ad-hoc.

Nous savons que la gestion des risques en entreprise est une approche de management qui recherche l'amélioration des décisions en milieu incertain pour maîtriser la préservation de la valeur (cf. chapitre III). C'est une démarche qui permet d'établir un équilibre entre les attentes dans une plage de variations acceptables de la valeur, et d'assurer un déploiement efficace des ressources (COSO 2004). La gestion des risques favorise une bonne appréciation de la richesse et de la finesse des relations entre la valeur et la préservation de la valeur (Casualty Actuarial Society, 2003)(COSO, 2004)(Rasmussen, 2005)(Institute of Management Accountants, 2006).

Le management des processus et la gestion des risques s'articulent donc tous deux autour de la valeur : l'un pour la créer et l'autre pour la préserver. Ces deux approches de management semblent nativement être indépendantes l'une de l'autre, et former deux mondes complémentaires. Mais il faut noter une préoccupation récente initiée par le monde industriel qui tend à les combiner, et à travailler sur des intersections, pour des applications comme la conformité réglementaire (COSO, 2004) ou la planification de la continuité des activités (The Business Continuity Institute, 2008). Cette combinaison est soutenue par des apports scientifiques qui étudient des questions de fond, parmi lesquelles :

- quelles sont les différentes relations entre les concepts des deux mondes ?
- quelles sont les différentes relations entre les cycles de vie des deux formes de pilotage ?

Si l'on tient compte du fait que risque et processus sont conceptuellement différents, c'est une série de questions qui peut être abordée sous l'angle des besoins de prise en compte du risque en modélisation d'entreprise. Et ceci permet de « *travailler la limitation de l'impact en se basant sur l'utilisation du modèle, ou d'inclure la représentation, voire l'analyse, des risques dans la modélisation elle-même* » (Gourc et Chapurlat, 2006).

2 Analyse consolidée des concepts

2.1 Risque et processus : une forte interaction

Dans la pratique, l'étude du risque est souvent basée sur des taxonomies spécifiques à un secteur donné comme les finances, la sécurité industrielle, la protection du patrimoine, ou le management institutionnel. Cette dissociation en secteurs se retrouve également au sein d'une même entreprise où la gestion des risques se fera par silos d'équipes spécialisées. Or, le pilotage d'une entreprise reste une fonction globale, organisée en niveaux hiérarchiques qui exigent des agrégations pertinentes des informations. Ce principe qui est largement reconnu et appliqué dans les sciences de la production de biens ou de services pour tous les travaux relatifs à l'aide à la prise de décision, s'appliquent de la même manière et pour des raisons idoines à l'aide au traitement des risques. La gestion des risques en entreprise doit se faire par une approche globale (Institute of Management Accountants, 2006). L'apparition du métier de risk manager et sa position dans l'organigramme de l'entreprise sont des preuves concrètes de cette nécessité, et de la reconnaissance qu'il faut donner au sujet.

Notre étude abonde dans cette voie par une approche d'intégration des risques dans un cadre qui n'est pas nouveau. Elle a pour objectif de fournir une vision d'ensemble et uniformisée de différents types de risques auxquels l'entreprise fait face (Institute of Management Accountants, 2006). Pour ce faire, elle propose de mobiliser une représentation des processus métier (Walker et al., 2002)(COSO, 2004) et appelle une intégration subtile entre risque et processus basée sur des modèles.

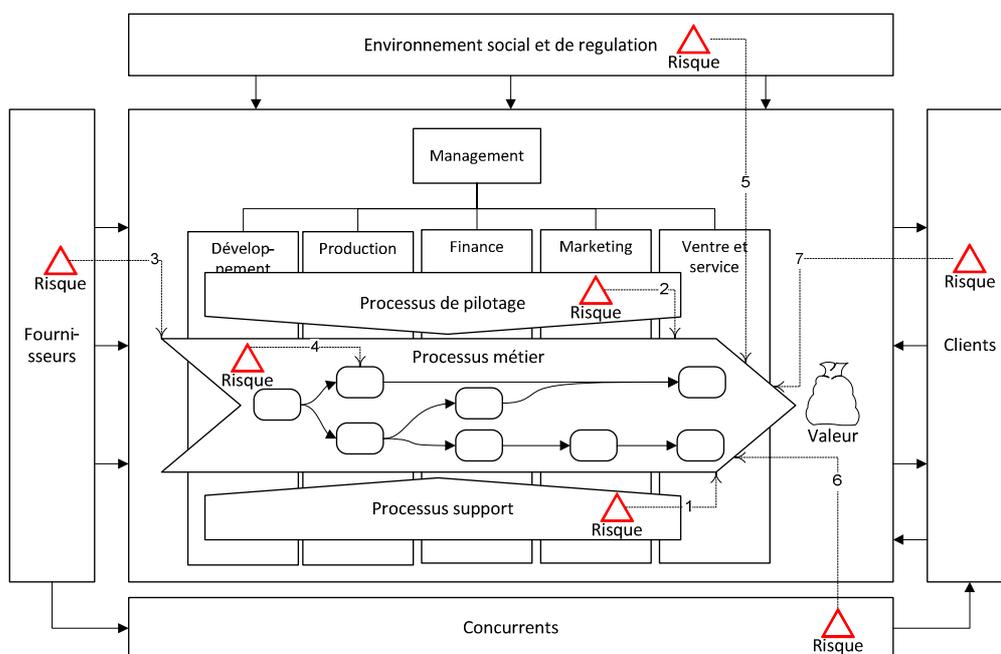


Figure IV-1: Risques autour du processus métier

Chaque processus peut être exposé à de nombreuses formes de risque (financier, conformité réglementaire, culturel, opérationnel, environnemental, managérial, etc.) (Walker et al., 2002). Sa localisation peut impacter différents éléments. Ainsi, en adoptant une représentation IDEF0/SADT, on peut situer le risque à l'entrée d'un processus, à sa sortie, au niveau de ses facteurs de contrôle, ou encore au niveau de ses ressources et de leurs appels¹⁷. On peut identifier (cf. Figure IV-1) par exemple les risques liés à l'environnement, aux produits, au fournisseur, au client, à la relation entre demande et approvisionnement, aux acteurs et à la culture organisationnelle, tout comme à la structure hiérarchique (Kefan et al., 2007). Ces acteurs tissent des relations particulières entre instances de risque et instances de processus. Ainsi, un risque en sortie du processus peut se traduire par exemple par le rapport de force entre le client et le responsable du processus.

Le tableau suivant constitue une première mise en relation des concepts que nous avons identifiés dans les chapitres précédents (les éléments ISO/DIS 19440 sont soulignés dans la première colonne). Le groupement de colonnes avec le titre « gestion des risques » permet une classification des concepts en fonction de leur utilisation dans les phases du cycle de vie de la gestion des risques. Le concept d'appétence pour le risque intervient par exemple dans l'étape d'établissement du contexte. Le dernier groupe de colonnes constitue une mise en relation des concepts en fonction des vues classiques de la modélisation d'entreprise. Le tableau montre que certains concepts de modélisation d'entreprise comme par exemple l'activité d'entreprise peuvent être pris en compte dans la gestion des risques. De telles relations exigent d'être identifiées dans le but de comprendre les correspondances entre les concepts associés. On abordera ce sujet dans la deuxième partie du document.

¹⁷ Au niveau des facteurs de contrôle comme l'objectif, les contraintes et les décisions, le processus est susceptible de subir des dommages causés par une erreur de décision, un manque d'alignement entre objectif du processus et mission de l'entreprise.

A l'entrée, la qualité des objets peut conduire à une interruption du processus qui se répercutera sur les processus suivants et ensuite sur l'organisation.

Au niveau des ressources, un problème de rapport de force ou de compétence peut affecter la performance du processus. Inversement, les exigences de qualité du processus peuvent avoir un impact sur les acteurs. Maîtriser un processus complexe peut constituer par exemple une opportunité de promotion pour un acteur.

Un aléa à la sortie du processus peut avoir des répercussions sur les processus clients ou sur le processus de management.

À travers la structure du processus se définit ses comportements possibles. Ici se dessine l'aptitude de réaction face à l'aléa. Un aléa favorisé par le design de la structure peut conduire à une défaillance, une perte de flexibilité qui se répercutera sur toute l'entreprise.

Concept	Gestion des risques				Modélisation d'entreprise			
	Contexte	Appréciation	Traitement	Suivi	Fonction	Information	Ressource	Organisation
<u>Activité d'entreprise</u>	x	x	x		x			x
Appétence pour le risque	x							
<u>Aptitude</u>	x	x			x			x
<u>Centre de décision</u>	x	x					x	
Classe de risque		x						
<u>Commande (order)</u>	x	x				x		
Contrôle			x					
<u>Domaine</u>	x	x			x			
<u>Entité fonctionnelle</u>	x	x	x		x		x	x
<u>Événement</u>		x	x		x			
Événement risque		x			x			
Facteur de risque		x						
<u>Indicateur de performance</u>	x	x	x	x	x			x
Indicateur de risque		x		x				x
<u>Objectif</u>	x	x	x		x			
<u>Objet d'entreprise</u>	x	x	x			x		x
Partie prenante	x							
Objet à valeur	x							
<u>Processus métier</u>	x	x	x		x			
<u>Produit</u>	x	x				x		x
<u>Profil de personne</u>	x	x	x				x	x
Responsable du risque		x	x	x				
<u>Ressource</u>	x	x	x		x	x	x	x
Risque		x	x	x				
<u>Rôle opérationnel</u>	x	x	x		x		x	x
<u>Rôle organisationnel</u>	x	x	x				x	x
Tolérance au risque	x							
<u>Unité organisationnelle</u>	x	x	x				x	x
Valeur	x							
<u>Vue d'objet d'entreprise</u>				x	x	x		

Tableau IV-1 : Modélisation d'entreprise et gestion des risques : éléments du domaine

2.2 Des contributions par l'offre logicielle et par des recherches ciblées

2.2.1 Le développement d'une offre sur le risque dans la plate-forme logicielle d'ARIS

Dans l'offre Business Designer 7.0 d'ARIS, l'outil BPM met à disposition des éléments de langage pour représenter le risque. Il préconise d'étendre un référentiel de processus avec des modèles qui sont spécifiques au risque. Dans cette proposition, un « *risque représente un danger potentiel pour un processus. Il peut compromettre l'objectif du processus désiré* » (IDS Scheer AG, 2006). Un risque est

un objet particulier dans le langage, décrivant un phénomène potentiel qui menace le cours normal des choses et dont la perception se ferait par une dégradation significative d'objectif au sein de la représentation du processus impacté. Le risque est intimement lié à un processus, « *il se produit ainsi au niveau d'une activité* » (ou du processus de manière plus générale). Dans la démarche que soutient ARIS, il faut se concentrer sur le contrôle du risque. « *Le contrôle de risque, ou tout au moins sa réduction, est l'un des moyens existant pour éliminer ou réduire les risques* » (IDS Scheer AG, 2006). Il s'agit donc de développer le traitement du risque en mettant l'accent sur cette partie du cycle de vie de la gestion du risque. Mais ce contrôle apparaît comme un concept abstrait dans la démarche, il ne donne pas naissance à un nouveau concept. Il est caractérisé de manière concrète par une spécialisation de l'activité, élément de langage (objet graphique) qui va représenter le traitement préventif ou curatif du risque au sein d'un nouveau type de modèle : le diagramme de contrôle d'affaires. C'est la résolution du risque qui est « *la réalisation de la réduction du risque pour un risque précis* » (IDS Scheer AG, 2006).

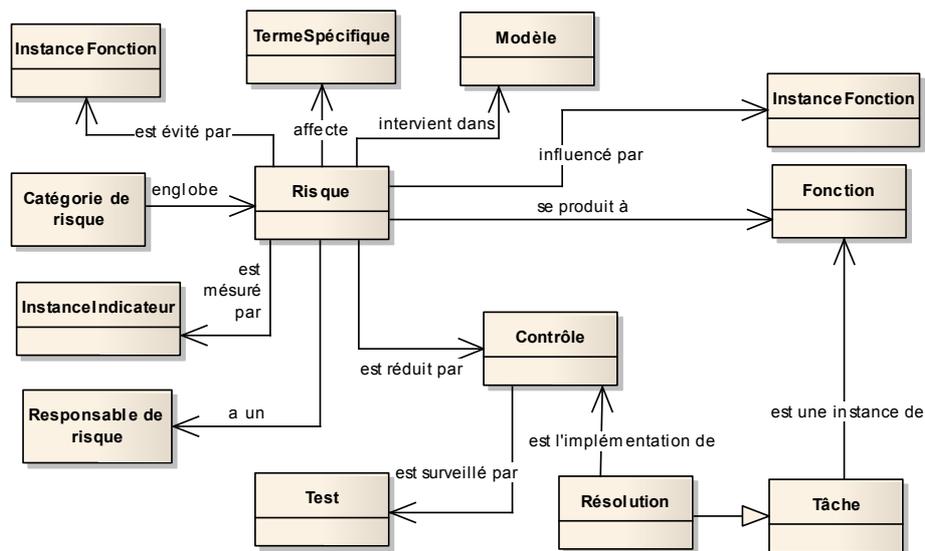


Figure IV-2: Méta modèle du risque dans ARIS

Trois diagrammes peuvent donc être mobilisés dans un cycle de vie de gestion du risque pour ARIS :

- le diagramme CPE : le risque intervient dans le CPE (cf. figure suivante) pour désigner les activités au niveau desquelles il est susceptible d'être influent.
- Le diagramme de contrôle d'affaires est un modèle particulier dont la vocation est de montrer les relations entre risque et traitement de risque (cf. figure suivante). « *La résolution du risque (objet Solution) n'est autre que la réalisation de la réduction du risque (objet Contrôle) pour un risque (Objet Risque) précis. La mise en page du diagramme de contrôles d'affaires peut correspondre à une matrice ou à une table. Les risques possibles s'inscrivent sur l'axe des abscisses et les possibilités de contrôle du risque s'inscrivent sur l'axe des ordonnées. Les résolutions de risques*

sont alors ajoutées en tant que connexions à l'intersection entre un risque et une réduction de risque. En outre peuvent être ajoutées au modèle d'autres unités organisationnelles (telles que les exigences utilisateurs) ainsi que des documents soutenant également la réalisation du contrôle de risque d'un risque précis ».

- Le diagramme du risque est une taxonomie qui permet la classification des risques par catégories de risques.

Il y a donc des avancées perceptibles dans la prise en compte du risque en BPM dans la version 7.0 de l'outil d'IDS-SCEER. Toutefois, nous trouvons que cette approche reste limitée pour trois raisons principales :

- le risque est introduit comme un concept à part, sans cultiver l'ensemble des facettes qu'il peut prendre au sein de l'organisation. Nous aurions aimé trouver une déclinaison du risque par spécialisation d'événements par exemple, et pas uniquement d'activité. Une telle position limite la portée de la représentation, notamment sur le champ de l'analyse des risques où rien, à notre connaissance, n'est dit sur les facteurs de risque et leur contribution à l'occurrence du risque,
- les dépendances entre les risques ne sont pas décrites finement. Le diagramme des risques est une classification qui permet de faire des liens d'agrégation et de composition, mais il n'y a pas possibilité de caractériser les influences qui vont présider à la dépendance (apparition d'une conditionnalité au sens des probabilités) de certains risques entre eux,
- Il n'est fait nulle part référence au concept de valeur qui pourtant est indispensable pour affiner les points de vue, ce qui réduit le potentiel de représentation tant sur le plan de l'analyse des risques que du traitement des risques.

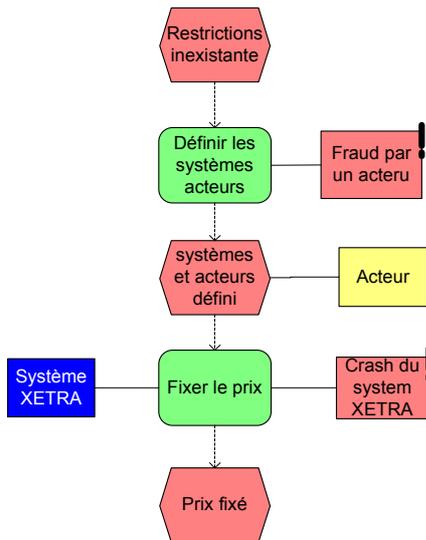


Figure IV-3: Exemple de CPE avec risque (cf. (IDS Scheer AG, 2004))

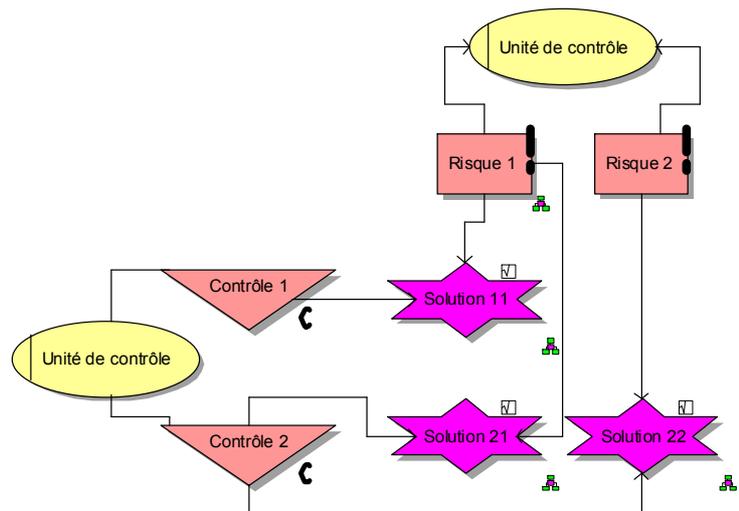


Figure IV-4: Exemple de diagramme de contrôle d'affaires (cf. (IDS Scheer AG, 2004))

2.2.2 Développement du risque dans le courant BPM lié à l'ingénierie des systèmes d'information

Zur Muehlen et Rosemann (2005) distinguent les risques liés à la phase de conception de ceux liés à la phase d'exécution du processus de traitement de l'information. Leurs travaux de recherche s'inscrivent dans le courant des langages de spécification de workflow. Les risques sont soit liés à des objectifs (au sens d'une capacité à satisfaire la finalité attendue) du processus, soit liés à la structure de contrôle du processus lors de la phase de conception. En phase d'exécution, les risques sont plutôt liés aux ressources : données, moyen technologique et organisation.

Détaillant leur approche de la conception des processus, les auteurs proposent une représentation synthétique (cf. figure suivante qui s'apparente à un méta-modèle) pour l'intégration entre risque et processus.

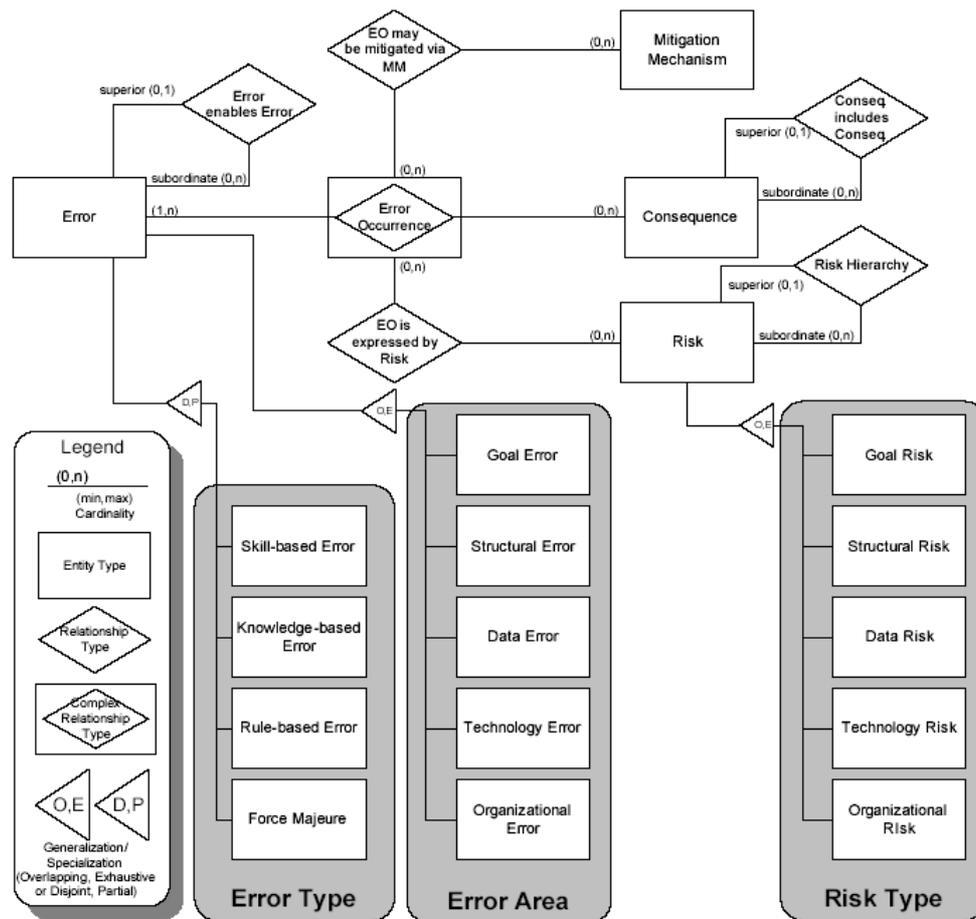


Figure IV-5: Représentation du risque au sein de l'activité (Zur Muehlen et Rosemann, 2005)

La notion d'erreur est le concept clé de leur approche. Une conjonction d'erreurs est la cause du risque. L'erreur impliquerait une défaillance du système ou cessation de service qui est une conséquence de son occurrence. Les auteurs classifient les erreurs en fonction de leur origine (on parle de domaine d'erreurs) et de leur nature (on parle de types d'erreurs). Ils distinguent plusieurs variantes dans l'origine de l'erreur : erreurs d'objectifs, de structure, de données, de technologies et d'organisation. Au sein de la nature, ils identifient les erreurs de type compétences, de type connaissance, de type règle et de type cas de force majeure.

Le risque est l'expression d'une occurrence d'erreur : « *risk describes the probability with which an error will lead to an (unwanted) consequence* » (Zur Muehlen et Rosemann, 2005). Il s'agit donc là d'une vision du risque qui est celle de la probabilité d'un événement (occurrence de l'erreur). Cette approche est très conforme à ce qui se fait classiquement dans le domaine de la sûreté de fonctionnement. C'est une relation indirecte entre risque et erreur qui est tissée à travers le concept d'occurrence d'erreur.

On peut évidemment faire une analogie entre cette vision de l'erreur et un facteur de risque. L'espace de définition des causes du risque est assez bien abordée par ces auteurs. La typologie des risques induit une liaison avec des traitements possibles du risque puisqu'il y a une correspondance

claire avec la nature des causes. Nous parlerons plus loin des propositions de ces auteurs pour traiter les risques dans une approche par processus.

La notion d'objectifs trouve un écho dans l'espace des causes et des conséquences faisant implicitement une allusion à la préservation de la valeur. Toutefois, on doute de la possibilité de décliner cette valeur pour différents patrimoines.

2.2.3 La pression des travaux sur la conformité réglementaire

En entreprise, le rôle du contrôle interne est double. Il doit fournir une image réaliste des activités opérationnelles. Il doit également travailler la communication autour de ces résultats en respectant des contraintes de présentation et de formatage dans le but de fournir des gages de confiance à certaines parties prenantes. Cet exercice peut donner lieu à une approbation formelle par une autorité compétente reconnue pour son aptitude à certifier la valeur du résultat. C'est ce deuxième rôle qui est dénommé conformité réglementaire. Un cycle de conformité réglementaire (Sadiq et Indulska, 2007) débute par la définition d'un ensemble d'obligations de conformités par les acteurs compétents. L'entreprise en déduit un ensemble d'objectifs de contrôle qui chercheront à satisfaire ces obligations. Les objectifs de contrôle sont analysés en termes de risque dans le but d'appréhender les causes de violations possibles et leurs effets. Ensuite suit une mise en place de l'infrastructure de contrôle garantissant un déploiement effectif et efficient des objectifs de contrôle.

Dans (Lu et al., 2007), (Governatori et al., 2006), (Sadiq et al., 2007), les auteurs étudient une démarche de gestion des risques axée sur ce contrôle interne, dans une optique de conformité réglementaire. Selon ces auteurs, une gestion effective de la conformité réglementaire passe par l'intégration de contrôles dans les processus métier dans le but de détecter les déviations par le suivi régulier des processus opérationnels. La gestion de la conformité réglementaire apparaît donc comme un ensemble de contraintes qui impacte les phases de conception et de pilotage de cycle de management des processus, d'une part, et qui se nourrit naturellement d'informations sur les risques, d'autre part. Sur le plan conceptuel, Il existerait une forte relation entre objectifs de contrôle, risque et contrôle interne (COSO, 2004) que les auteurs conceptualisent sous la forme suivante.

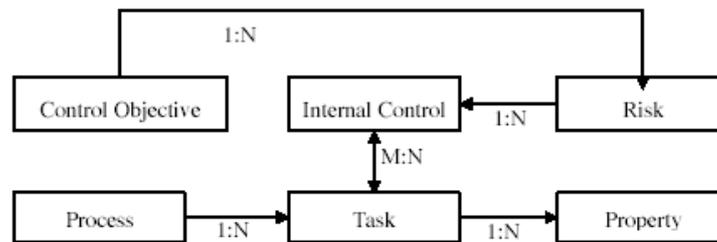


Figure IV-6: Relations entre risque et contrôle (Sadiq et al., 2007)

Dans le but de satisfaire aux objectifs du contrôle avec succès, l'organisation met en place un ensemble de contrôles internes qui cherchent à influencer les risques affectant lesdits objectifs. Chaque contrôle interne est associé à plusieurs activités qui participent à des processus identifiés. Les auteurs préconisent la formalisation des objectifs de contrôle à l'aide un langage de modélisation formelle qui favorisera l'identification de violations de conformité.

Avec cette veine de travaux qui est en développement rapide à l'heure actuelle, s'expliquent par le contexte de la crise financière mondiale et l'analyse de ses causes, on constate lien ténu qu'il faut bâtir entre processus opérationnels et de soutien, d'une part, et processus de pilotage, d'autre part. Ici, avec la conformité réglementaire, on cherche à éviter le paroxysme d'une situation de crise de confiance des administrateurs par une obligation de rendre compte à l'environnement de la valeur de l'information sur l'état du système, et de prouver à travers l'analyse des risques de la solidité des processus de pilotage qui ont forgé les décisions, c'est à dire in fine, de fortifier la valeur des prises de décision et leurs conséquences. Le succès de ce sujet d'études ne fait que conforter notre position d'une recherche de robustesse dans les processus à travers la prise en compte des risques. Elle souligne l'importance des interactions entre décision et risque dans une sphère qui ne peut ignorer les parties prenantes et les relations à l'environnement du système.

3 Analyse consolidée des cycles de vie

3.1 Gestion des risques et management des processus : une complémentarité ?

Dans (Sadiq et Indulska, 2007), les auteurs proposent une comparaison entre gestion des risques et management des processus. Pour cela, ils mettent en rapport les deux approches en tenant compte de la finalité, des indicateurs et de leurs effets sur l'organisation. Nous raffinons leur étude en adoptant l'approche suivante (cf. tableau suivant) qui s'inspire de la systémique.

	Management des processus	Gestion des risques
Finalité principale	Cibler sur la création de valeur.	Cibler sur la préservation de la valeur.
Structure	Planifier, concevoir, déployer, piloter, évaluer	Etablir le contexte, apprécier (identifier, analyser, évaluer), traiter, suivre
Environnement	Système de pilotage dans lequel le retour s'appuie sur les indicateurs de performance associés au processus et aux systèmes support (Sadiq et Indulska, 2007).	Système de pilotage dans lequel le retour s'appuie sur les indicateurs de risques associés aux processus et systèmes support (Sadiq et Indulska, 2007).
Résultat	Le management des processus améliore la performance organisationnelle.	La gestion des risques améliore la décision dans l'organisation.
Analyse croisée	La gestion des risques influence les décisions d'ingénierie et de pilotage opérationnel.	Le risque est inhérent au processus. L'ingénierie des processus influence le profil de l'organisation vis-à-vis du risque.

Tableau IV-2: Etude comparative - gestion des risques et management des processus

Cette analyse est basée sur les caractéristiques externes des deux approches. Elle révèle une forte complicité entre les deux approches de management sur trois plans :

- Une complémentarité des finalités qui se rejoignent au niveau du concept de valeur.
- Une complémentarité en termes de pilotage via les indicateurs caractéristiques du processus métier
- Une influence mutuelle dans laquelle chacun des deux processus semble supporter l'autre.

On peut également adopter une vision plus organisationnelle en mettant en évidence les appels respectifs entre les activités des deux mondes.

3.2 Des contributions par l'offre logicielle et par des recherches ciblées.

Zur Muehlen et Rosemann (2005) identifient deux types de relations (cf. figure suivante) entre la gestion des risques et le management des processus.

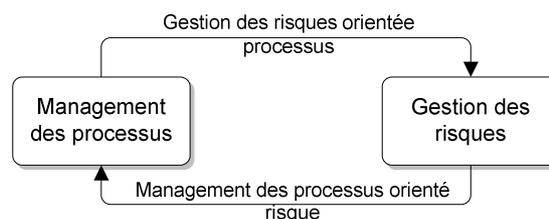


Figure IV-7: Relation entre la gestion des risques et le BPM (Zur Muehlen et Rosemann, 2005)

D'une part, le cycle de la gestion des risques peut être lui-même appréhendé comme un processus qui mérite un traitement en tant que tel, selon les bonnes pratiques du management des processus. Il s'agira alors du pilotage de la gestion des risques que les auteurs qualifient de gestion des risques orientée processus.

D'autre part, le management des processus peut faire appel à la gestion des risques pour améliorer sa propre capacité. Il s'agit de supporter le management des processus par la gestion des risques. Les

auteurs adoptent cette seconde vision, et suggère la prise en compte du risque en configuration des processus (Neiger et al., 2006). Ils soutiennent qu'il faut étendre les objectifs du processus avec des objectifs de minimisation des risques, puis, synchroniser la structure des objectifs avec celle du processus pour sélectionner finalement le processus qui présente le moindre risque. La sélection des processus par la prise en compte des risques est effectivement une démarche qui contribue fortement à la robustesse des processus. Toutefois, la vision des auteurs, qui revient à réduire le risque à une possibilité d'erreur (Zur Muehlen et Rosemann, 2005) contraint fortement le potentiel d'applicabilité de cette approche qui reste orientée automatisation des processus informationnels. De plus, comme nous l'avons vu, le risque peut présenter une facette négative aussi bien qu'une facette positive en termes de réalisation d'objectifs.

Contrairement à cette approche, qui est centrée configuration des processus, SAP AG (www.sap.com) suggère une démarche de pilotage des processus par les risques. Comme l'indique la figure suivante, la gestion des risques est une phase qui intervient en aval du cycle BPM pour alimenter la phase de suivi des processus ou pour déclencher le recadrage de la stratégie métier.

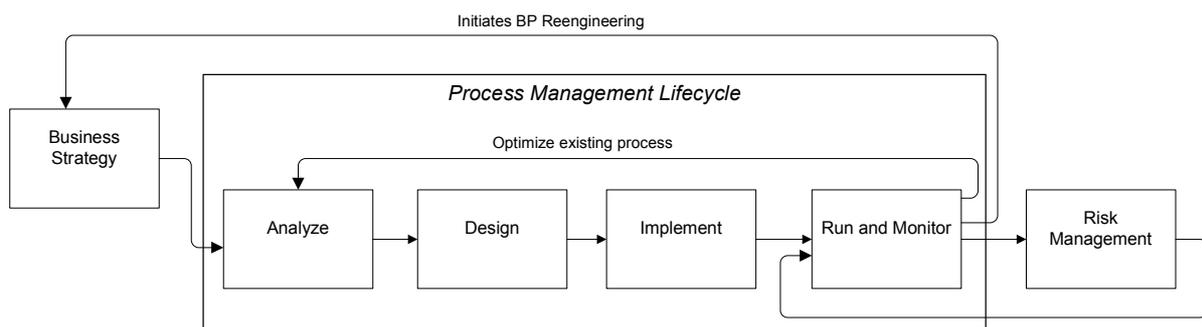


Figure IV-8: Relation entre la gestion des risques et le management des processus (adapté de (SAP AG, 2007))

Complémentaires, les deux approches sont radicalement différentes : selon la première (Figure IV-7), une instance de chacun des cycles entretient une relation unilatérale avec l'autre. C'est-à-dire, soit on pilote la gestion des risques, soit on supporte le management des processus. Mais la deuxième montre que les deux processus peuvent coexister (Figure IV-8).

Dans la pratique, on accepte que différents processus s'influencent mutuellement en exerçant des rôles par rapport à une typologie prédéfinie, un cadre harmonieux (pilote, opération, support). C'est une réalité que l'on retrouve appliquée dans les approches de reconfiguration des processus (Information Systems Audit And Control Association (ISACA), 2004) : le processus de reconfiguration est lancé par une analyse des risques qui joue alors le rôle de pilote. Inversement, la reconfiguration lance la gestion des risques dans une vision d'évaluation des processus, et joue alors un rôle pilote. Ces deux instances échangent alors des informations pour décider des actions communes ou complémentaires. Ces différentes relations sont explicitées dans la Figure IV-9 :

- une instance du management des processus déclenche et fixe les objectifs de l'instance de la gestion des risques. Elle fixe en même temps le périmètre d'étude de cette dernière et précise les experts métiers impliqués dans la gestion des risques.
- la nouvelle instance de la gestion des risques étend les objectifs de management des processus en précisant les consignes de conception et de pilotage.
- en outre, c'est le système de gestion des risques qui influencera le déclenchement de certaines activités de management des processus.

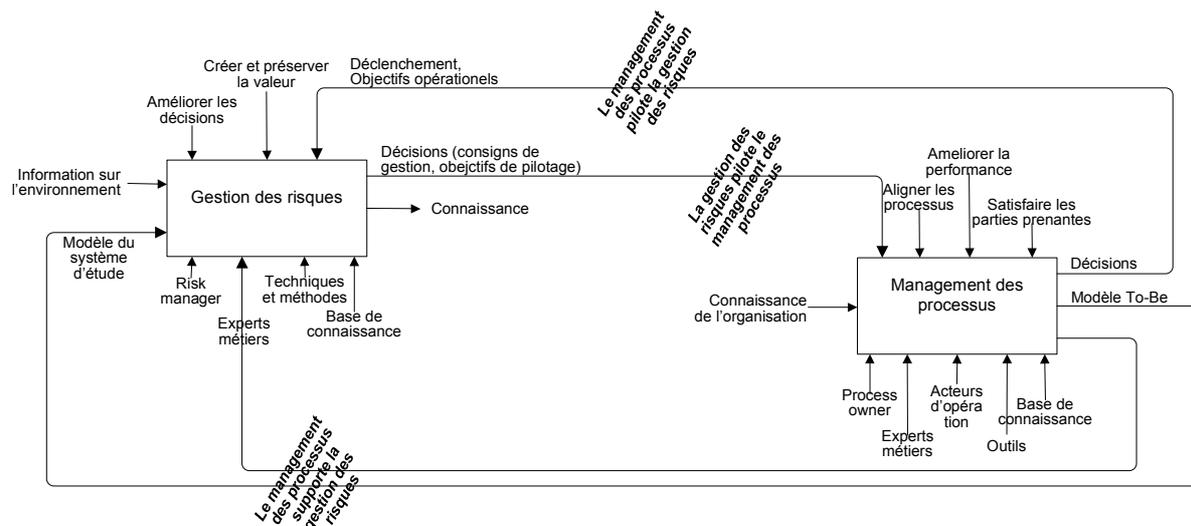


Figure IV-9 : Notre vision des relations entre la gestion des risques et le management des processus

Les relations sont donc de type bidirectionnel, basées sur la coexistence active, et exige une synchronisation continue des flux d'information entre les deux processus. Une telle ambition de synchronisation de l'information implique le décloisonnement des équipes de gestion des risques et le développement d'une culture de gestion horizontale (le long de la chaîne de valeur) et verticale (sur les différents niveaux décisionnels) des risques.

Etant donné que le management des processus conçoit, déploie et pilote la création de la valeur, et que la gestion des risques recherche la préservation de la valeur, une interaction entre les deux aurait la vocation d'améliorer les décisions dans les activités de création de la valeur afin d'accroître l'aptitude de préservation de celle-ci. C'est une approche de management intégré des processus et des risques.

Shenkir et Walker (2006) soutiennent que la gestion des risques en entreprise par la prise en compte des processus métier constitue une des meilleures pratiques du management des risques en entreprise. C'est une démarche qui est favorisée par plusieurs facteurs comme la multiplication des risques et des exigences réglementaires à plusieurs échelles, la croissance des interdépendances entre les risques et la croissance de la complexité métier (Rasmussen, 2005).

4 Formulation finale du problème

4.1 Consolidation générale

Le tableau suivant constitue une analyse des différentes contributions que nous avons introduites, en adoptant les angles du cycle de vie, du méta modèle et du langage de modélisation. Le nombre de « + » est proportionnel à l'aptitude de l'approche (1ere colonne). Le signe «-» indique l'absence de cette aptitude.

Approche	Cycle de vie									Modèle conceptuel			Langage de modélisation		
	Management des processus					Gestion des risques									
	Planification	Conception	Déploiement	Pilotage	Evaluation	Ét. le contexte	Apprécier	Traiter	Suivre	Processus	Risque	Unifié	Processus	Risque	Processus et risque
ARIS (Scheer, 1999)	++	++	++	++	++	-	+	+	-	++	+	+	++	+	++
SAP (SAP AG 2006; SAP AG, 2007)	++	++	++	++	++	-	+	+	++	++	-	-	++	-	+
(Zur Muehlen et Rosemann, 2005)	-	++	-	-	-	-	+	-	-	+	++	++	-	+	+
(Sadiq et al., 2007)	-	+	-	-	-	-	++	+	-	-	-	-			+

Tableau IV-3: Analyse des approches

Ce tableau permet de constater différentes lacunes :

- les outils informatiques (SAP, ARIS) supportent particulièrement le cycle de management des processus et les activités d'évaluation des risques. Mais aucune des approches ne suggère une démarche (étapes structurées) en termes de coordination des deux cycles et d'échange d'information contrôlé entre les acteurs métier.
- les travaux scientifiques montrent un effort de prise en compte du risque dans la conception des processus : Zur Muehlen et Rosemann (2005) abordent le niveau métier des processus tout en faisant la transition vers les « workflows ». (Aloui, 2007) et (Sadiq et al., 2007) abordent particulièrement le niveau technique en proposant des outils d'analyse des processus et des risques dans une vision de preuve formelle.

- notons également que les auteurs adoptent de visions de risques très divergents. C'est un état d'esprit qui ne facilite pas un principe de gestion des risques d'entreprise, pas plus qu'une vision d'intégration.
- aucune démarche ne propose une intégration des quatre aspects évoqués dans le tableau dans une vision de structuration de la connaissance.

4.2 Le besoin de structuration du management intégré des processus et des risques

De nouveaux défis sont donc à relever. La complexité des relations entre les deux mondes impose des progrès pour espérer réussir l'intégration évoquée précédemment, en tenant compte des points suivants :

- Le problème de consensus concernant la définition du risque aussi bien au niveau global (processus) que local (activité).
- Le nombre de parties prenantes impliquées dans le processus impose une variation de la perception du risque, qui exige une approche multi-contexte.
- Le problème du changement de la nature du risque au cours de l'évolution du processus : une opportunité pour une entité donnée peut-être une menace pour l'autre. Le processus étant l'agencement de plusieurs activités qui coordonnent plusieurs entités, un changement de nature rend difficile la perception du risque.

Il faut donc connaître les différentes facettes du risque et du processus, puis étudier leurs interactions dans leurs différentes dimensions pour mieux appréhender les relations possibles entre eux.

Du point de vue de la modélisation, on peut noter également que l'étude du risque est basée sur la caractérisation, et le plus souvent sur la quantification, des différentes sources d'incertitude qui peuvent peser sur le système. Développer l'identification et l'analyse des risques par une étude des incertitudes sur les processus est une méthode classique préconisée dans beaucoup de secteurs d'activité (Basel Committee on Banking Supervision, 2001). Dans ce contexte, de multiples approches concourent à l'estimation des causes et des conséquences des risques. Toutefois, l'expérience a montré (Miccolis et Shah, 2000)(Miccolis et Shah, 2001) quelques limites :

- Le risque dépendant du contexte métier de l'entreprise, il se caractérise par sa variété
- Les risques sont aussi le fruit des activités réalisées et des décisions prises, ils ont indéniablement une structure de logique causale.

Il faut donc, en parallèle à la reconnaissance du contexte, savoir tenir compte de la dynamique réelle du système dans l'estimation des risques. Il faut tisser des relations flexibles et paramétrables entre risque et processus de sorte à synchroniser l'information en cas de variations futures.

Du point de vue méthodologie et outils informatiques, force est de faire les constats suivants :

- Les principales architectures de référence en modélisation d'entreprise (CIMOSA, GIM/GRAI, PERA, GERAM) (Williams, 1989)(Roboam, 1993)(IFIP-IFAC, 1999)(Vernadat, 1999) n'intègrent pas le concept de risque, qui ne faisait pas parti de leurs objectifs.
- Les cadres de management des risques (AS/NZS 4360, 2004)(ISO/DIS 31000, 2008), (Office of Government Commerce et al., 2002)(NASA, 2002)(FERMA, 2003)(HM-Treasury, 2004)(PMI, 2004)(DoD, 2006) ignorent le concept de processus métier qui constitue souvent un environnement favorable à l'analyse du risque.
- Les cadres de gestion intégrée des risques et des processus dans une vision de conformité réglementaire et de management de la continuité de l'activité sont souvent déployés dans des outils de modélisation d'entreprise. Une analyse des outils ARIS Platform for Process Excellence (www.aris.com) et SAP GRC Risk Management (www.sap.com) a montré qu'ils établissent un lien entre le concept de « risque » et le concept « d'activité » en s'appuyant, d'une part sur les caractéristiques du risque « probabilité » et « impact », et d'autre part, l'agencement des activités. Ces outils favorisent la cartographie des risques et une évaluation de leurs impacts. Notons néanmoins que cette relation entre activité et risque se résume en la présentation d'une activité à risque soulevant ainsi les questions suivantes :
 - Quelles sont les modalités de représentation des relations entre les aspects fonction, organisation, information et ressource du modèle d'entreprise et les aspects (cause, conséquence, traitement) du modèle de risque ?
 - Comment prendre en compte les différentes formes de granularité, ce qui conduit à mettre les activités en relation avec les risques au moyen de relations d'agrégation, de généralisation, temporelle et même logique ?
 - Comment conceptualiser le risque et comment mettre les concepts autour du risque en relation avec les concepts du modèle d'entreprise ?

Bien que ces outils intègrent en partie des méthodes guidant l'utilisateur dans son travail de conception et/ou d'exploitation des processus, du point de vue risque, il manque des supports à l'identification des risques, l'analyse de la structure du risque, les méthodes d'agrégation explicite du risque, les méthodes guidant les décisions d'analyse, de traitement du risque et la traçabilité.

Une analyse de la possibilité d'intégration des cadres de modélisation d'entreprise et de la gestion des risques favoriserait donc une maturité accrue de ces approches.

Au vu de ces défis et des pistes de résolution, un support effectif de l'ingénierie des processus par les risques est l'angle choisi pour le développement de nos travaux qui vise à fournir une solution à ces problèmes.

4.3 Vers un cadre méthodologique pour le management intégré

Notre objectif est de proposer une solution d'intégration basée sur un cadre méthodologique. Nous choisissons de positionner nos recherches en bâtissant des rapports entre les connaissances acquises sur les concepts et les cycles de vie par une approche schématisée sur la Figure IV-10. La méthode résultante sera nommée l'approche BPRIM (Business Process-Risk management - Integrated Method). Elle est constituée par :

1. une méthodologie d'ingénierie (BPRIM - démarche) fondée sur la synchronisation des cycles de management des processus et des risques.
2. un ensemble de modèles conceptuels unifiant risque et processus (BPRIM – modèle conceptuel).
3. un langage de modélisation visuel des risques et des processus (BPRIM – langage de modélisation) avec un ensemble de contraintes définies sous forme de règles de modélisation et de structuration par vues.
4. un cadre de modélisation qui explicite la démarche en précisant les vues et les niveaux de généralité.

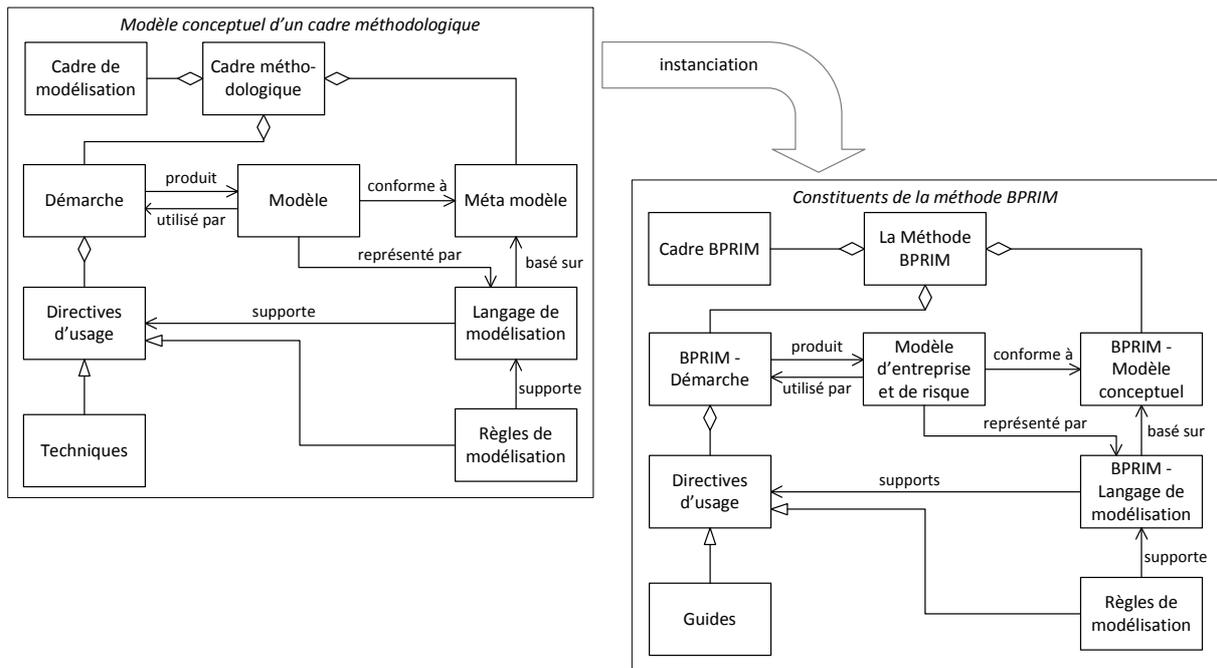


Figure IV-10: Démarche d'ingénierie du cadre méthodologique

**PARTIE II : CADRE METHODOLOGIQUE POUR LE MANAGEMENT
INTEGRE**

Chapitre V CADRE METHODOLOGIQUE POUR LE MANAGEMENT INTEGRE

1 Introduction

Un cadre méthodologique aide à formuler et à résoudre un problème complexe. Un tel cadre mobilise des connaissances générales sur le domaine du problème, dans un ensemble harmonieux. Il guide le raisonnement grâce à une démarche reposant sur ces connaissances explicites.

Appliqué à notre problématique, ce concept de cadre méthodologique est structuré à partir des composantes décrites dans la partie gauche de la Figure V-1, intitulée « constituants de la méthode BPRIM » (Business Process-Risk management – Integrated Method). Ce cadre méthodologique est l'union d'un cadre de modélisation (modèle conceptuel, langage de modélisation et règles de modélisation) et d'une démarche de modélisation (démarche, directives d'usage et guides). Le cadre de modélisation permet donc *in fine* de définir un ensemble de modèles d'entreprise et de risque conformément à la sémantique et à la syntaxe d'un ensemble de langages de modélisation appropriés.

Pour développer ce cadre, nous procéderons en trois grandes étapes avec la chronologie suivante (cf. Figure V-1, partie droite) :

- 1 la synchronisation du cycle de vie de l'ingénierie des processus avec celui de l'ingénierie des risques : ils doivent être coordonnés en une démarche d'ingénierie intégrée.
- 2 l'unification des modèles conceptuels d'entreprise et du risque : les concepts utilisés par les deux domaines, qu'ils soient communs ou non, exigent une mise en relation dans le but de montrer les complémentarités existantes et de préciser les parties communes.
- 3 l'uniformisation des langages de modélisation des deux domaines : les acteurs de chacun des domaines utilisent actuellement des formalismes de représentation qui sont différents. Nous suggérons une harmonisation en un seul formalisme.

Chacune de ces étapes fera l'objet d'une section de ce chapitre.

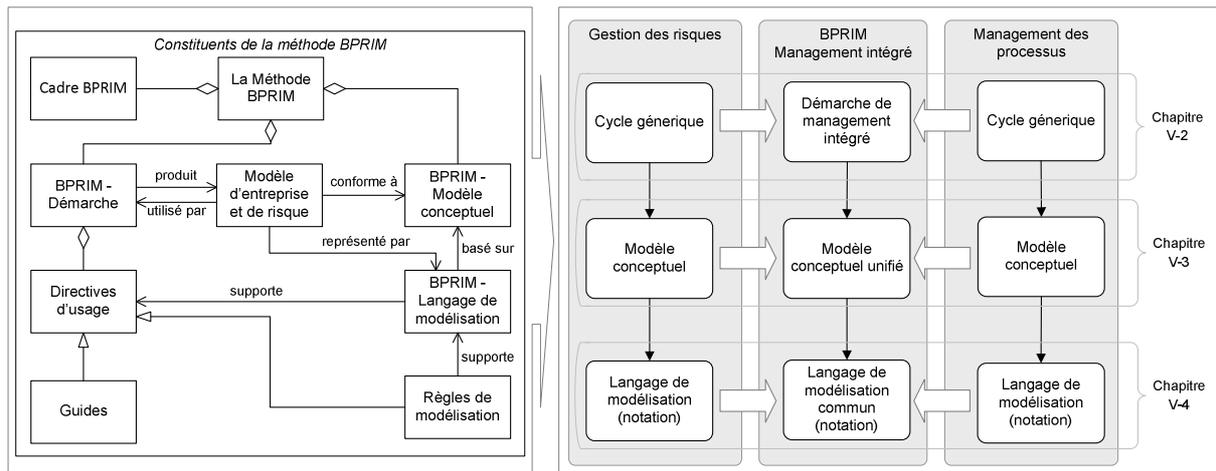


Figure V-1: Approche d'instanciation du concept de cadre méthodologique

2 Mise en relation des cycles de l'ingénierie des processus et de la gestion des risques

2.1 Principe de mise en relation

Toute activité est porteuse de risque et il n'y a pas de risque sans activité. De plus, en ingénierie, la prescription de ce qu'il faut faire prime toujours sur la caractérisation de la qualité (comment le faire ou ne pas le faire). Il nous semble donc naturel de choisir un socle à la base de notre travail qui est le cycle d'ingénierie des processus. Le cycle de vie de l'ingénierie des risques sera décrit à l'intérieur de l'enveloppe formée par ce cycle de vie de l'ingénierie des processus. En effet, il faut avoir débuté la description de la manière dont l'organisation travaille effectivement, qui constitue en quelque sorte un modèle de l'organisation telle qu'elle est (modèle de l'existant, As Is), avant de prendre la piste des risques pour produire une nouvelle représentation, qui constitue en quelque sorte un modèle de l'organisation telle qu'elle devrait être (modèle cible, To Be).

Ceci nous amène à distinguer deux grandes phases (correspondant à trois temps) dans le cycle final : une phase conceptuelle associée à la conception ou au déploiement des processus tenant compte des risques, puis une phase opérationnelle associée au pilotage des processus dirigé par les risques (cf. Figure V-2).

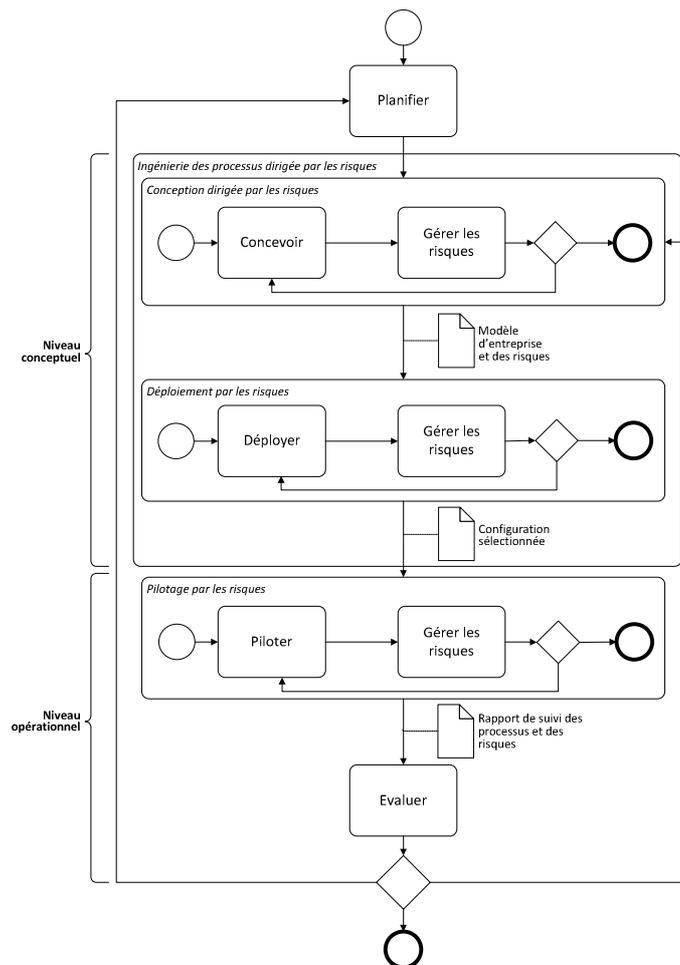


Figure V-2: Approche globale de management intégré

La phase de planification établit les objectifs et un plan directeur commun à l'ingénierie des processus et à l'ingénierie des risques. Elle met en place une équipe constituée d'experts métier et d'experts risque pour conduire la démarche. L'organisation se mobilise.

La phase de conception se caractérise par une collaboration entre les experts dans le but de définir une structure et des modes de fonctionnement de l'organisation objet de l'étude. C'est un ensemble de modèles d'entreprise et des risques qui soutiendront cette activité. Nous parlerons de la conception des processus métier dirigée par les risques. C'est un premier temps où les acteurs se montrent responsables (nous devons assumer nos décisions) et compétents (nous allons dire ce qu'il faut faire et comment le faire).

Le déploiement des processus est supporté par des méthodes d'aide à la décision dans le but de choisir la meilleure configuration (définition du processus particulier adapté à un environnement, choix des ressources, définition des consignes pour le contrôle) qui fera l'objet d'une opérationnalisation en entreprise. C'est un second temps où les acteurs se montrent conscients des difficultés auxquelles ils sont susceptibles de faire face.

Conception et déploiement couplés constituent ensemble la phase principale de ce que nous qualifierons ultérieurement l'ingénierie des processus dirigée par les risques. Il s'agit d'une démarche qui recherche la prévention des risques, le planning des actions de protection et l'amélioration des décisions d'ingénierie. La littérature (Basel Committee on Banking Supervision, 1998)(Alberts et Dorofee, 2005)(Lu et al., 2007)(Sadiq et al., 2007)(The Business Continuity Institute, 2008) montre l'importance et l'actualité de l'ingénierie des processus dirigée par les risques.

Au niveau opérationnel du cycle de vie intégré, le pilote des processus est assisté par le risk manager en situation de risque pour identifier, planifier et exécuter des scénarios de traitement qui sont des consignes prévues à cet effet. Si la situation l'exige, c'est-à-dire par exemple que le niveau de risque des activités critiques n'est plus dans la marge de tolérance, alors il peut être nécessaire de relancer un des niveaux conceptuels cités ci-dessus pour trouver la solution de tir qui n'existe pas dans l'état courant. C'est une forme d'agilité qui est introduite par une faculté de ce type. Il peut s'agir d'une reconfiguration, s'apparentant à une rupture, ou d'une amélioration continue permettant de retourner vers un fonctionnement tolérable. C'est un troisième temps où les acteurs sont avisés et vigilants.

Dans ce travail, nous avons limité le périmètre d'étude à l'ingénierie des processus dirigée par les risques.

2.2 Démarche de conception des processus dirigée par les risques

Le cycle de conception des processus dirigée par les risques favorise donc le développement de la gestion des risques en synergie avec une gestion par les processus. Il permettra d'invoquer des méthodes de gestion des risques avec beaucoup d'à propos, c'est à dire dans le bon contexte métier au moment où les informations sont effectivement disponibles pour les mettre en œuvre. Sa valeur attendue est de réduire ensuite l'effort de gestion des risques pendant le pilotage des processus (Alberts et Dorofee, 2005).

Nous développerons un modèle du cycle de vie de cette ingénierie en choisissant d'abord une forme de couplage entre les deux cycles de vie initiaux, puis en montrant ce que sont les informations qui transitent au sein de ce modèle entre des cycles qui seront synchronisés.

2.2.1 Principe de couplage

Il y a deux manières de procéder à ce couplage :

1. Une approche d'unification qui est la fusion de différents états de chacun des cycles pour en déduire un ensemble d'états formant un tout cohérent. Impliquant une remise en cause de la

logique d'enchaînement des activités de chacun des cycles initiaux, cette technique induira un résultat provoquant un changement important de l'organisation, dans ses structures comme dans ses modes de fonctionnement (pratiques des acteurs, notamment). C'est une approche prescriptive, de type boîte blanche.

2. Une approche d'intégration qui est une mise en rapport des entrées et des sorties des deux cycles de base, dans le but de promouvoir des interactions possibles sans passer par une restructuration intégrale. Elle repose sur le principe de la boîte-noire, et tente de coupler les deux cycles initiaux par un travail sur les interfaces cherchant à tisser des relations entre leurs sorties et leurs entrées respectives. Cette approche, qui est descriptive, renforce la communication entre les équipes en charge des cycles. Elle doit se mettre en œuvre avec le souci de minimiser les modifications apportées à chaque cycle natif.

Notre cycle de vie de l'ingénierie des risques étant générique, on ne connaît pas a priori le cycle particulier qui sera instancié à partir de celui-ci. En effet, ce cycle particulier varie notablement en fonction du domaine d'application. Nous avons donc préféré débiter le travail par la technique d'intégration, qui a déjà été développée au laboratoire (Bakir, 2003). A l'issue de ce travail, nous ferons une présentation du résultat qui tend vers ce qu'aurait pu donner une approche unifiée.

La technique d'intégration exige une maîtrise des informations échangées. Dans notre cas, nous avons pris le parti de supposer que ces informations échangées seront essentiellement contenues dans une panoplie de modèles qui seront partagés par les deux cycles, qui en seront ainsi des fournisseurs ou des clients.

Dans le but d'identifier ces modèles, nous suggérons de débiter l'analyse par une mise en parallèle des deux cycles. Le point de vue des utilisateurs ne doit pas être ignoré dans notre démarche. Dans la partie précédente, nous avons montré que ces cycles engagent des experts métier et des experts risque respectivement. Mais il y a aussi deux autres acteurs qui apparaissent comme des pilotes. Il s'agit du propriétaire de processus et du gestionnaire de risques. Ce sont ces catégories d'acteurs qui vont travailler sur, et avec, nos modèles. Nous allons donc bâtir une première liste des modèles qu'ils partagent :

1. Les modèles d'entreprise sont générés et utilisés par les experts métier.
2. Les modèles caractérisant le risque sont produits et utilisés par les experts risque. Ces modèles couvrent d'une part l'aspect interne du risque qui traduit sa dynamique et, d'autre part, les caractéristiques externes du risque. Un autre modèle renseigne globalement sur la probabilité d'occurrence et l'impact des risques dans une perspective décisionnelle : il s'agit de la cartographie des risques utilisée par les pilotes.

3. Les modèles relatifs aux décisions de traitement des risques s'adressent aux acteurs pilotes de processus et de risques qui en font des usages différents.

La Figure V-3 illustre¹⁸ les relations entre ces trois premiers types de modèles et nos cycles.

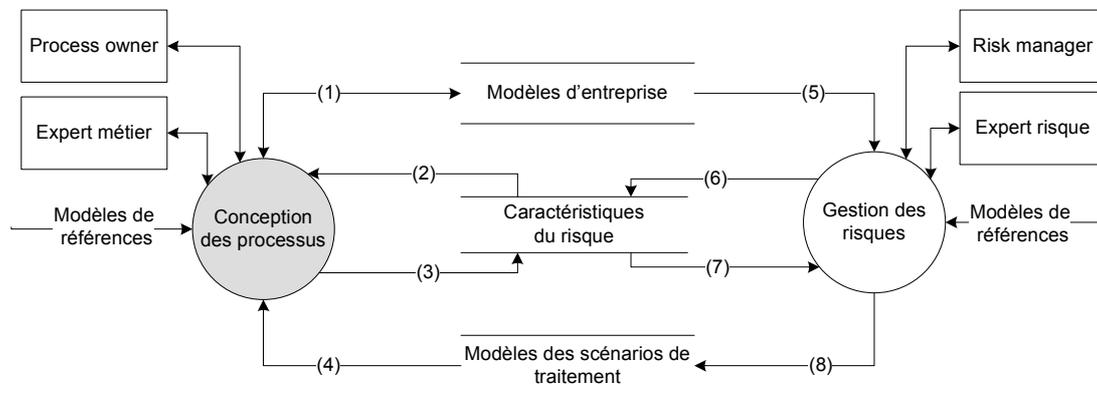


Figure V-3: Vue globale des modèles communs aux deux cycles de vie

Reprenons cette première vue globale sous un autre angle, celui de la logique de travail des acteurs quand ils interagissent :

- la conception des processus génère et utilise un ensemble de modèles d'entreprise (cf. Figure V-3, flèche 1),
- on peut faire appel aux caractéristiques des risques pour vérifier certaines propriétés des processus (Aloui, 2007) ou bien valider les processus vis-à-vis des objectifs de conformités réglementaires (Sadiq et al., 2007). La conception des processus utilise donc les caractéristiques du risque (cf. Figure V-3, flèche 2),
- on peut obtenir une meilleure caractérisation des risques par l'analyse des processus (cf. Figure V-3, flèche 3), qu'elle soit *a priori* ou *a posteriori*. C'est par exemple l'objet de l'analyse statistique des processus qui produit une évaluation des risques *a posteriori*. Le modèle de processus peut aussi être un inducteur dans la réflexion sur les interdépendances des risques, c'est alors de l'évaluation *a priori*,
- comme promu dans les approches de contrôle interne (Information Systems Audit And Control Association (ISACA), 2000)(COSO, 2004), la conception des processus fait appel à une notion de contrôles (Sadiq et al., 2007) qui sont des scénarios de traitement, et aux objectifs de contrôle qui caractérisent la finalité de ces scénarios (cf. Figure V-3, flèche 4),

¹⁸ Les cercles représentent les processus alors que les lignes parallèles représentent des dépôts de modèles. Les flèches précisent le flux d'entrée et de sortie : à titre d'exemple la conception des processus écrit et lit des données des modèles d'entreprise. Les numéros sont des référents que nous utiliserons dans le texte pour décrire la figure ; ils ne constituent pas une chronologie.

- hormis la caractérisation des risques et la définition des contrôles (cf. Figure V-3, flèches 6, 7, 8), la gestion des risques fait appel à divers modèles d'entreprise pour établir le contexte du risque et analyser le système d'étude (cf. Figure V-3, flèche 5).

Nous passons maintenant, à partir de cette première vision, à une vision plus détaillée des cycles de vie de ces deux processus dans la Figure V-4.

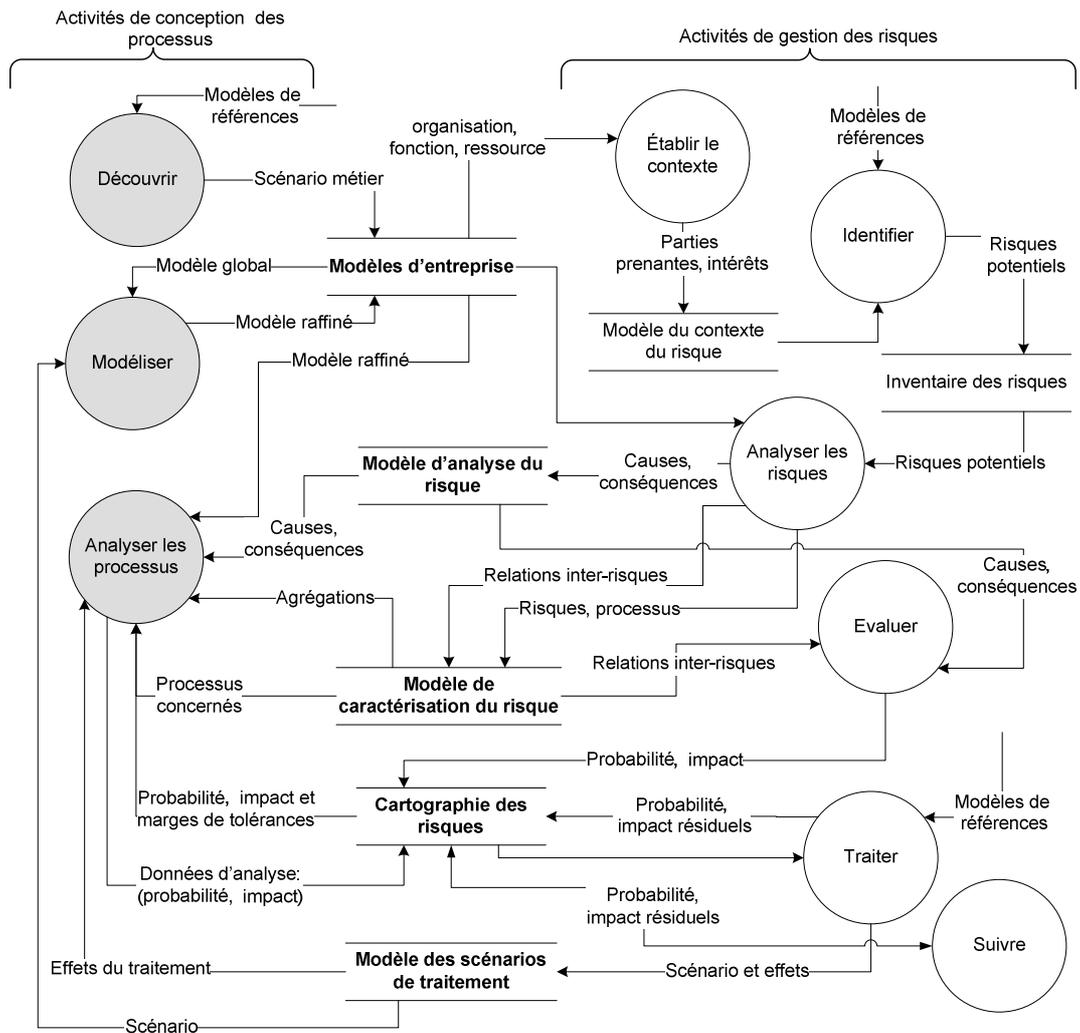


Figure V-4: Mise en relation des entrées et sorties de la conception des processus et de la gestion des risques

Cette figure met évidence toute la pluralité des interactions entre les étapes des deux cycles de vie. Les modèles communs (éléments en gras dans la figure) à la conception des processus et à la gestion des risques sont les clients ou les fournisseurs de ces étapes. Ils sont placés au centre de la figure. Les arcs sont étiquetés et indiquent des éléments contenus dans le modèle qui ont été impactés par le déroulement d'une étape d'un des cycles. Cette figure est un digraphe alterné. Un arc relie soit une étape à un modèle, soit un modèle à une étape.

Ces modèles, placés au centre de la figure, sont décrits dans le Tableau V-1.

Modèle		Finalité	Contenu
Modèle d'entreprise (me)		Conceptualiser et maîtriser les connaissances propres à l'entreprise.	Aspects : fonction, information, ressource, organisation.
Caractéristiques du risque	Modèle d'analyse du risque (mar)	Permettre l'appréhension des relations entre les causes et les conséquences du risque : vue analytique	Causes, conséquences.
	Modèle de caractérisation du risque (mcar)	Caractériser le risque dans son environnement : vue externe ou vue symptomatique étendue à divers objets d'entreprise.	Classifications des risques, relations inter-risques, associations entre risques et concepts du modèle d'entreprise.
	Modèle de cartographie des risques (mcart)	Favoriser une vue d'ensemble de l'exposition au risque et supporter les décisions d'actions.	probabilité d'occurrence et impact des risques, appétence des responsables pour les risques.
Modèle des scénarios de traitement (msce)		Gérer les scénarios de traitement et appréhender leurs effets sur la cartographie des risques.	Options de traitement et leurs effets sur les risques.

Tableau V-1: Modèles communs à la conception des processus et à la gestion des risques

Pour intégrer les cycles de vie, il est intéressant de bâtir une nouvelle structure en utilisant la théorie des graphes sur cette Figure V-4. Dans les deux tableaux ci dessous, nous avons synthétisé les matrices d'incidence du digraphe, en séparant les arcs qui relient des étapes (en colonnes) aux modèles (en lignes), d'une part (cf. Tableau V-2), des arcs qui relient les modèles aux étapes, d'autre part (cf. Tableau V-3). Le modèle d'inventaire du risque (ir) et de contexte du risque (mcr) ont été inclus dans l'analyse. Les étapes du cycle de vie sont désignées par des abrégés qui renvoient aux noms utilisés dans la Figure V-4.

Fournisseur	Processus				Risque				
	dec	mod	analp	et	id	analr	ev	tr	su
me	x	x							
mcr				x					
ir					x				
mar						x			
mcar						xx			
mcart			x				x	x	x
msce								x	

Tableau V-2: Matrice incidente du graphe pour la relation étape vers modèle (nombre de « x » = nombre d'arcs)

Client	Processus				Risque				
	dec	mod	analp*	et	id	analr	ev	tr	su
me		o	o	o		o			
mcr					o				
ir						o			
mar			o				o		
mcar			oo				o		
mcart			o					o	o
msce		o	o						o

Tableau V-3: Matrice incidente du graphe pour la relation modèle vers étape (nombre de « o » = nombre d'arcs)

Nous avons développé notre analyse à partir de ces deux matrices en cherchant des permutations :

- des lignes pour créer des ensembles de modèles pouvant être associées, par regroupement de lignes adjacentes après permutation, ce qui rejoint une recherche sur des points de vue possibles,
- des colonnes pour synthétiser de nouvelles étapes du cycle de vie intégré, par regroupement d'étapes adjacentes après permutation, en utilisant deux critères :
 - o réunir les activités qui sont centrées sur les mêmes modèles de part et d'autre en une seule activité pour le nouveau cycle, cela conduira à considérer un cycle de vie à deux niveaux hiérarchiques de représentation,
 - o avoir des interfaces entre les nouvelles activités ainsi créées qui donnent de la lisibilité au nouveau cycle de vie (de premier niveau) et permettent de communiquer facilement sur la démarche, en première intention.

Les symboles utilisés dans les matrices d'incidence sont différents de manière à conserver la définition des arcs (les deux relations du digraphe) au cours de l'analyse. En effet, ce second critère de partitionnement des étapes doit rechercher des enchaînements aussi séquentiels que possible.

2.2.2 Définition du couplage

Cette technique de partitionnement du digraphe a fourni un résultat très intéressant, résumé par la nouvelle matrice d'incidence du Tableau V-4.

		Cadrer			Apprécier					
		dec	mod	et	analp	analr	id	ev	tr	su
Niveau 1	Somme	x	x0	o	o	o				
	me			x			o			
	mcr		o		o				x	o
Niveau 2	ir				o	o	x			
	mar				o	x		o		
	mcar				oo	xx		o		
Niv.3	mcart				x0			x	x0	x0

Tableau V-4: Matrice incidente du graphe après permutation

Dans ce tableau, nous avons coloré les blocs de la matrice qui ne sont pas nuls. Les blocs verts (lignes obliques à gauche) constituent des blocs diagonaux sur lesquels nous avons choisi de fonder la définition des nouvelles étapes. Le bloc jaune (lignes obliques à droite) montre un résultat proche de l'optimum vis à vis du second critère de regroupement des étapes puisque tous les arcs sont de même type dans ce bloc, ce qui veut dire que nous avons un caractère séquentiel pur entre les deux classes issues de la partition (entre « cadrer » et « apprécier »). Le bloc mauve (carreaux) poursuit le

cycle de vie en laissant l'étape de traitement des risques subsister en tant que telle. Le bloc orange (damier) permet de lier l'exécution au reste des activités d'ingénierie.

Dans une synthèse de ce résultat plus axée sur la pertinence de la proposition sur le plan de la partition des étapes, nous pouvons mettre en avant les points suivants :

- les étapes de découverte du scénario métier, de modélisation et d'établissement du contexte sont similaires car recherchant la mise en place d'un ensemble de modèles sur lesquels l'analyse des risques ou des processus s'appuiera ensuite. Il s'agit donc bien d'une phase de cadrage qui est à la racine du cycle de vie intégré. Le modèle d'entreprise et le modèle de contexte du risque sont au centre de ce dispositif. Le modèle de scénarios de traitement est concerné par cette nouvelle phase parce qu'il est à l'origine de la création d'une itération, donc signifie la possibilité de relancer le cadrage suite à une évolution de situation,
- Il n'est pas étonnant que les étapes d'analyse des processus et d'analyse des risques soient attirées l'une vers l'autre dans le partitionnement, découlant d'une forte connectivité du digraphe à proximité de ces deux étapes. En effet, l'analyse des processus s'appuie sur la connaissance de deux étapes de la gestion des risques (analyser les risques et évaluer les risques) pour guider la recherche d'une nouvelle cible pour les processus. Mais, l'analyse des risques s'inspire également des résultats de l'analyse des processus pour déterminer les niveaux de risques, ou proposer des critères de classification des risques au sein d'une cartographie des risques. Nous regroupons ces étapes en une phase d'appréciation de corrélations existantes entre risques et processus, conduite par une équipe composée d'experts métier et d'experts risque. Nous aurons l'occasion de commenter ultérieurement la nature de ces corrélations, lorsque nous examinerons le modèle conceptuel unifié. La notion d'appréciation des risques (ISO/DIS 31000, 2008)(ISO/IEC 31010 Ed. 1.0, 2008) n'est pas nouvelle, nous la mettons ici en évidence par une méthode peu orthodoxe, mais qui ne fait que renforcer la légitimité de son existence.

Il est agréable de traduire ce résultat en le représentant sous la forme d'un modèle de cycle de vie, modèle décrivant la démarche à suivre en ingénierie et servant de référence pour la coordination des acteurs. La partie supérieure de la Figure V-5 correspond à une superposition du résultat du partitionnement sur le socle des deux cycles de vie initiaux. Nous le surchargeons en mentionnant quelques flux d'informations échangées sur certaines interfaces. La partie inférieure de cette figure est une représentation simplifiée de ce cycle de vie intégré, avec deux niveaux de granularité, dont on constate la lisibilité.

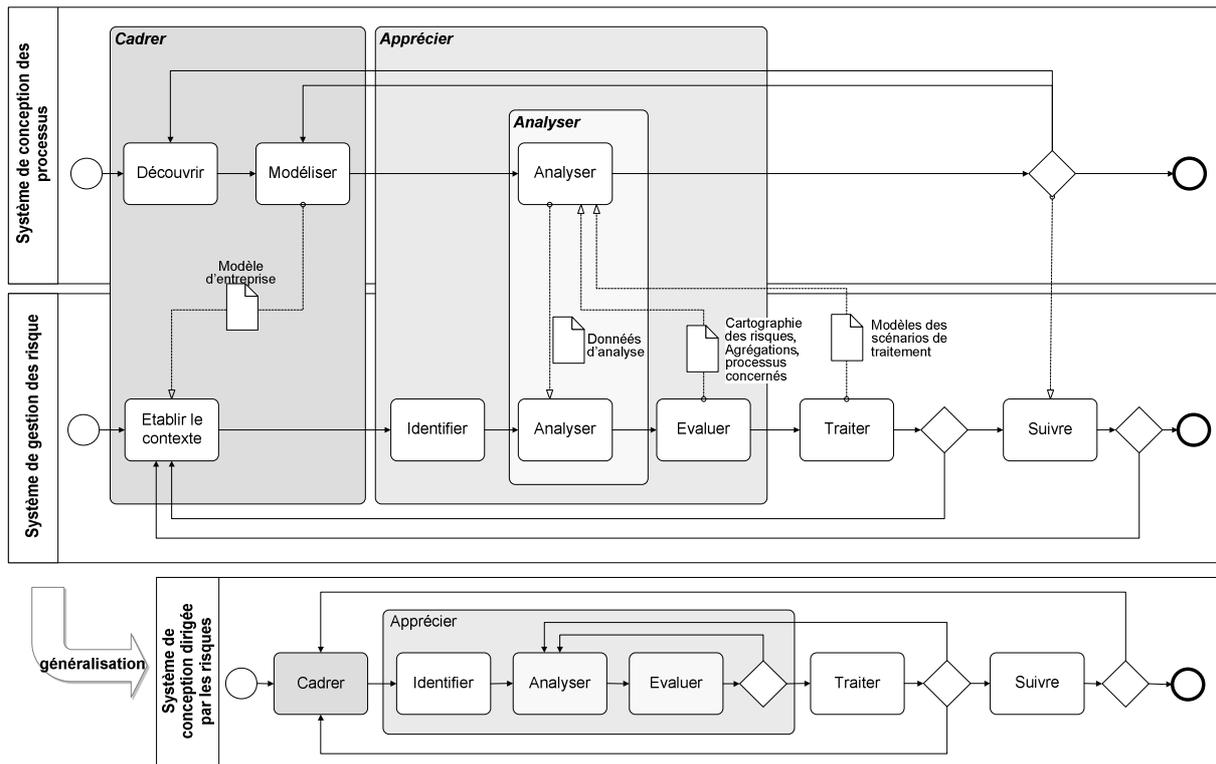


Figure V-5: Approche de généralisation de la démarche de conception de processus dirigée par les risques

Les étapes de cette démarche ont déjà fait l'objet d'une description détaillée dans l'état de l'art. Nous allons maintenant nous orienter vers les interfaces et les décisions.

1. **Cadrer** : fixer le périmètre de l'étude conjointe des risques et des processus. Cette phase est déclenchée soit par la phase de planification, soit par une décision portant sur un changement important du contexte comme par exemple la mise en place d'une option de traitement.
2. **Apprécier** : identifier et mettre en œuvre l'étude conjointe des risques et des processus pour comprendre leurs interactions et faire des propositions qui favoriseront l'évolution de l'ensemble des modèles vers des options qui satisferont éventuellement l'appétence pour le risque.
3. **Traiter** : définir un ensemble d'options de traitement, puis déclencher une nouvelle itération de la phase d'appréciation dans le but d'appréhender leurs effets possibles. Cette phase peut conduire à un recadrage qui impliquerait la mise en œuvre des actions de traitement par l'ajustement des modèles ou la définition des alternatives. Les scénarios de traitement qui n'exigent pas de changement de modèles seront mémorisés pour être pris en compte ultérieurement.
4. **Suivre** : s'assurer que les décisions concernant la mise en place des options de traitement ont été prises conformément aux consignes prédéfinies, et que les options qui ne peuvent faire l'objet d'une implémentation qu'à travers un changement de modèle ont été répertoriées pour être

prises en compte par l'équipe en charge du déploiement. Il s'agit ainsi d'une phase de contrôle qui décide si un raffinement s'avère indispensable ou si les modèles conçus peuvent perdurer.

Mais le partitionnement des modèles a au moins autant d'importance que celui des étapes, puisque comme nous l'avons déjà dit, il préfigure le choix de points de vue de la modélisation, et qu'il est intéressant de légitimer la partition de ces modèles. Dans ce but, et connaissant le contexte d'emploi des modèles puisque nous connaissons les étapes du cycle de vie, nous proposons de synthétiser ces modèles dans le tableau suivant.

	Modèle	Finalité	Contenu
Finalité	Modèle du contexte	Gérer les relations entre les patrimoines, parties prenantes et valeurs.	Données sur l'organisation, les patrimoines et les valeurs associées.
Organisation	Modèle d'analyse du risque (caractéristiques internes)	Permettre l'appréhension des relations entre les causes et les conséquences du risque.	Données sur les causes et les conséquences du risque.
Environnement	Modèle d'entreprise	Abstraire et comprendre les concepts et relations propres à l'entreprise.	Données sur la mission, la fonction, l'information, les ressources et l'organisation.
	Caractéristiques externes du risque	Modèle du risque	Relations entre risques et différents objets de l'entreprise. Scénarios de traitement. Inventaire des risques.
		Modèle de relations risques	Relations inter-risques comme et relations de classification des risques.
	Cartographie des risques (caractéristiques externes et internes)	Favoriser une vue d'ensemble de l'exposition au risque dans le but de supporter les décisions. La cartographie des risques est déduite des modèles ci-dessus cités. Elle ne fera donc pas l'objet d'une modélisation conceptuelle.	Probabilité d'occurrence et impact du risque.

Tableau V-5: Modèles utilisés dans la conception des processus dirigée par les risques

Pour conclure, nous reprenons les principes de représentation de la Figure V-4, par un digraphe alterné pour montrer les différentes relations entre les modèles et les étapes de notre démarche dans le nouveau cycle de vie intégré (cf. Figure V-6).

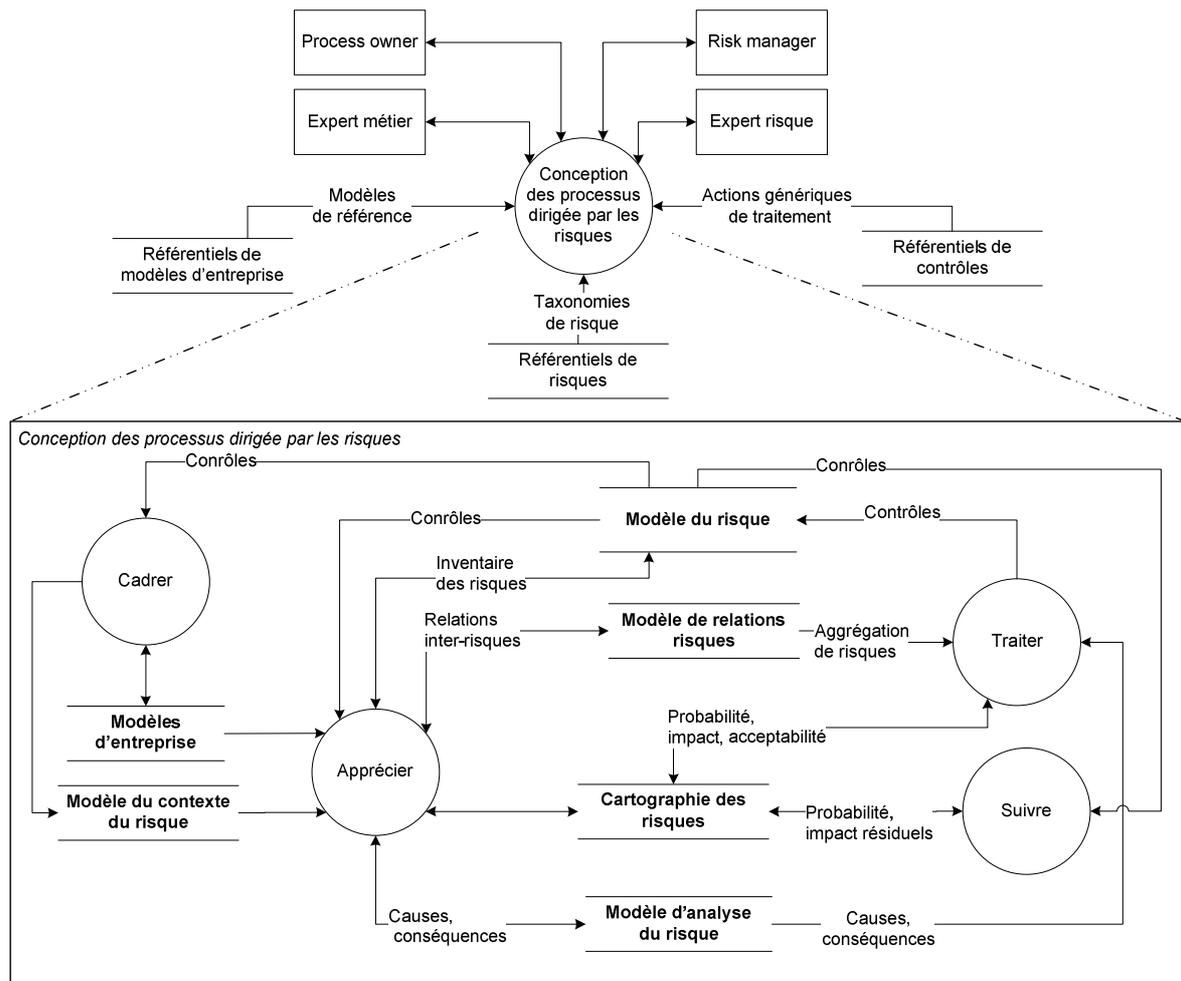


Figure V-6: Flux d'information dans la démarche de conception des processus dirigée par les risques

En cours de conception sur des applications assez complexes, cette démarche peut s'interpréter selon une approche ascendante ou selon une approche descendante en fonction de la granularité des activités (cf. Figure V-7). L'approche descendante est l'application de la démarche à un domaine, puis à ses processus et en descendant successivement jusqu'aux activités. Elle est probablement plus adaptée quant on se situe dans un contexte nouveau. Si l'on dispose déjà d'un ensemble d'activités bien connues en termes de risque, on préférera une démarche inverse. Pour cela, on commencera l'étude au niveau d'un ensemble d'activités pour l'agréger successivement aux processus formés par celles-ci, pour aboutir à une agrégation en domaines. Ces deux approches sont très certainement complémentaires, mais il faudra vivre des applications pour conforter cette vision par un retour d'expérience.

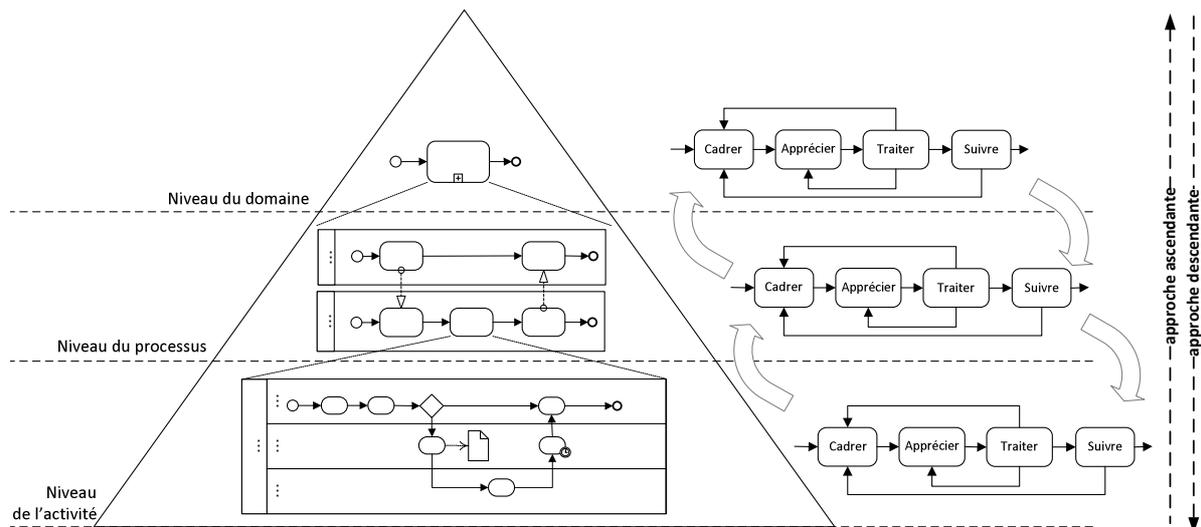


Figure V-7: Conception des processus par les risques - application aux niveaux

2.2.3 Illustration de la démarche

Afin de valoriser ce premier résultat, nous proposons une première illustration des étapes de cadrage, d'appréciation et de traitement à l'aide d'un cas d'école. Il s'agit d'une unité de production d'ordinateurs sur stock. Les modèles d'entreprise seront exprimés dans le langage CPE de l'outil ARIS (Scheer, 2000) que nous avons décrit dans le chapitre précédent.

2.2.3.1 Phase 1 : cadrer

Le système à l'étude est constitué par un processus de pilotage, un processus de support et un processus opérationnel (cf. Figure V-8). Ce dernier qui représente le scénario métier consiste à assembler des ordinateurs. Un extrait du modèle organisationnel et une activité (le processus d'assemblage) sont modélisés. Déclenchée après la livraison des composants, l'activité d'assemblage des composants a pour objectif de respecter le planning de production et de réduire le taux de rebut. Pour suivre la réalisation de ces objectifs, des indicateurs de fiabilité et de productivité ont été mis en place. L'activité est exécutée par un agent d'assemblage, et pilotée par le responsable d'assemblage.

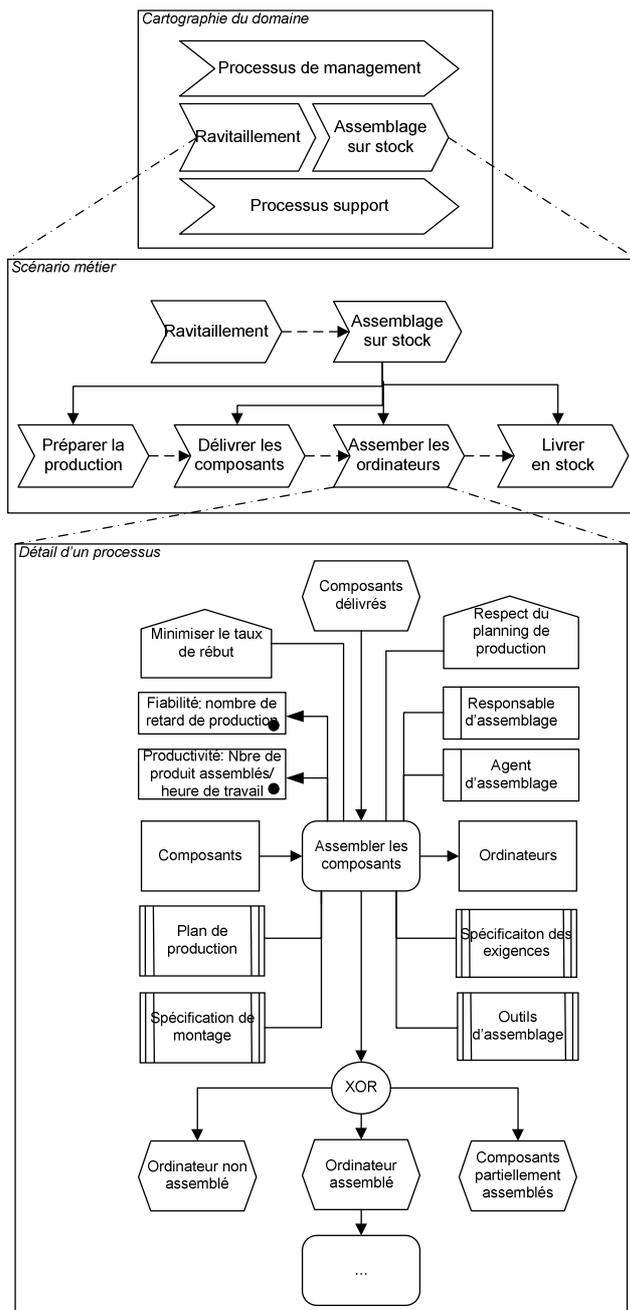


Figure V-8: Extrait de modèles d'entreprise de l'exemple

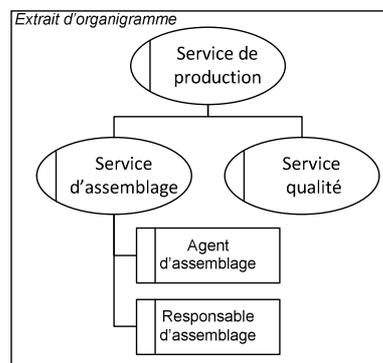


Figure V-9: Extrait d'organigramme pour l'exemple

Etablir le contexte s'appuie sur le modèle organisationnel pour identifier et caractériser les parties prenantes. Ces dernières exprimeront leurs intérêts en précisant ce que représente la valeur des objets qui sera soit une valeur d'estime, soit une valeur d'usage. La tolérance des ces parties prenantes pourra être caractérisée par des intervalles de variation des grandeurs quantifiant ces valeurs.

Le responsable d'assemblage s'intéressera, par exemple, au respect du planning d'assemblage au niveau duquel il peut accepter un retard quotidien allant jusqu'à deux heures, pas au-delà. Le tableau suivant résume des résultats possibles d'une telle analyse.

Partie prenante		Valeur	
Identité	Appétence pour le risque	Objet à valeur	Tolérance au risque
Service d'assemblage	Max. 5 rebuts/moi.	Taux de satisfaction de traitement de commande de 95%.	entre 90%-98%
Responsable d'assemblage	Déviation quotidienne de 2 heures.	Planning d'assemblage	Tolérance de 2 heures de retard par jour
		Minimiser le taux d'erreurs	0,01% - 0,05%
		Rendement quotidien.	500 à 600 pièces/jour
		Planning du magasin	
Agent d'assemblage	Déviation quotidienne de 2 heures.	Planning d'assemblage	
Service qualité		Réduction du taux d'erreur de 0,5%	Déviation de 0,1%

Tableau V-6: Exemple de contexte du risque - cas d'assemblage d'ordinateurs

2.2.3.2 Phase 2 : apprécier

A. Phase 2.1 : identifier

Dès lors, nous sommes sur la piste des risques. Leur identification consistera à établir une liste exhaustive des aléas éventuels susceptibles d'influencer les valeurs prédéfinies ; c'est-à-dire de prolonger le contexte du risque par une introspection. Ce sont des risques potentiels. Etant donné qu'on se situe dans une phase d'identification, on ne sait pas a priori si un objet donné sera modélisé comme étant un risque ou une cause de risque, d'où le terme de risque potentiel. Comme précisé dans (Sienou et al., 2006), nous considérons que les causes et/ou les conséquences du risque peuvent se manifester au niveau des intrants, des extrants, des ressources, des contrôles ou de la coordination des activités. Le tableau suivant transcrit un inventaire de risques potentiels selon cette caractérisation.

No.	Caractéristique de l'activité	Risques potentiels
1	Contrôle	Spécification d'assemblage pas à jour ou pas adapté
2	Contrôle	Changement du calendrier de production, mais le responsable d'assemblage non informé à temps
3	Contrôle	Calendrier non réaliste étant donné les exigences
4	Contrôle	Spéciation incomplète ou incohérente
5	Intrant	Mauvaise livraison de composants (erreur de lieu de livraison)
6	Intrant	Déficiences en qualité ou quantité des composants délivrés
7	Extrant	Sous performance
8	Extrant	Mauvaises données soumises au contrôle de qualité
9	Extrant	Déficiences des métriques de qualité
10	Extrant	Sur performance, sur production
11	Extrant	Déficiences de qualité
12	Ressource	Usure accidentelle d'outils lors de l'assemblage
13	Ressource	Agent d'assemblage non informé des objectifs de performance
14	Ressource	Déficiences de compétences de l'agent d'assemblage
15	Ressource	Outils inappropriés

Tableau V-7: Exemple d'inventaire des risques potentiels – cas d'assemblage d'ordinateur

B. Phase 2.2 : analyser

Nous analysons un risque potentiel, celui de « sous performance », qui se caractérise soit par une stagnation, soit par une baisse de niveau de l'indicateur de productivité. Cela correspond à des occurrences fréquentes de l'événement « ordinateur non assemblé » au niveau de l'activité d'assemblage. Un modèle causal possible est illustré dans le diagramme Ishikawa (ISO/IEC 31010 Ed. 1.0, 2008) suivant.

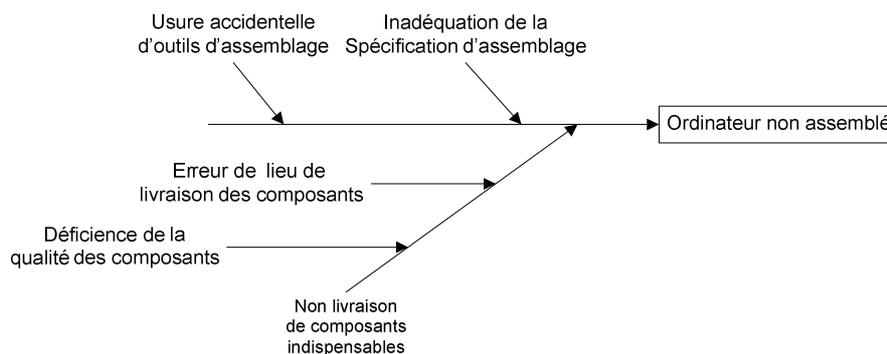


Figure V-10: Diagramme des causes du risque de sous performance

Etant donnée une période de production, la cause principale de la sous performance est le manque de résultat conforme à la spécification des exigences. Cette cause qui résulte d'un concours de circonstances implique également plusieurs conséquences (cf. Figure V-11). En effet, la sous performance entraîne éventuellement une déviation du planning de production et une baisse sensible du rendement quotidien du service d'assemblage.

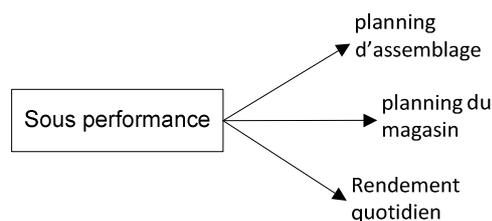


Figure V-11: Arbre des conséquences du risque de sous performance

On peut mettre en relation le modèle causal et le modèle des conséquences afin de mieux comprendre la dynamique du risque (cf. Figure V-12). C'est le principe du nœud papillon (Bow-Tie diagramme) (ISO/IEC 31010 Ed. 1.0,2008).

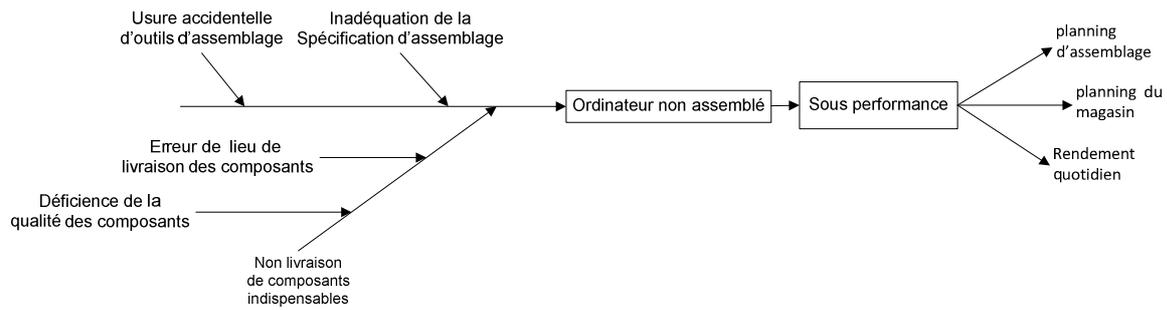


Figure V-12: Modèle d'analyse du risque de sous performance selon le principe du nœud papillon

Dans une vision de pilotage, le responsable du service d'assemblage s'intéresserait particulièrement aux fluctuations autour de performance. On peut regrouper le risque de surperformance et celui de sous performance en un risque plus général qui exprime ces fluctuations et favorise une meilleure appréhension de l'état global du processus vis-à-vis de ces risques. Il s'agira d'une agrégation hiérarchique de ces deux risques (Fumey, 2001). La figure suivante illustre cette relation d'agrégation entre risques.

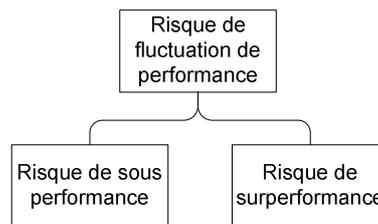


Figure V-13: Exemple de structuration hiérarchique de risques

C. Phase 2.3 : évaluer

Supposons qu'avec l'assistance des experts risque, les parties prenantes ont convenu de proposer une évaluation qualitative de la probabilité d'occurrence et de l'impact des risques comme l'indique le tableau suivant.

Risque	Impact	Probabilité.
Déficience (qualité/quantité) de composants délivrés	4 = fort	2 = faible
Sous performance	4 = fort	4 = fort
Déficience de qualité	5 = très fort	3 = moyen
Usure accidentelle d'outils lors de l'assemblage	3 = moyen	3 = moyen

Tableau V-8: Exemple d'évaluation de risques - cas d'assemblage d'ordinateurs

On peut maintenant cartographier ces risques dans le but d'appréhender leur importance relativement à l'appétence pour le risque. La figure suivante illustre ce cas. L'appétence pour le risque est représentée par les deux courbes pointillées. La ligne de la partie supérieure représente les valeurs maximales de l'appétence pour le risque alors que la ligne située dans la partie inférieure spécifie les valeurs minimales. Les deux courbes partitionnent l'espace en trois : la partie inférieure

représente l'ensemble des risques acceptés, alors que la partie centrale est caractérisée par les risques tolérables. La partie supérieure met en évidence les risques non tolérés. Dans notre cas, cette cartographie montre que les risques de déficience de qualité et de sous performance ne sont pas tolérables : Ils méritent d'être traités. La cartographie apparaît donc comme un outil qui favorise la prise de décision pour déclencher la prochaine phase de notre démarche.

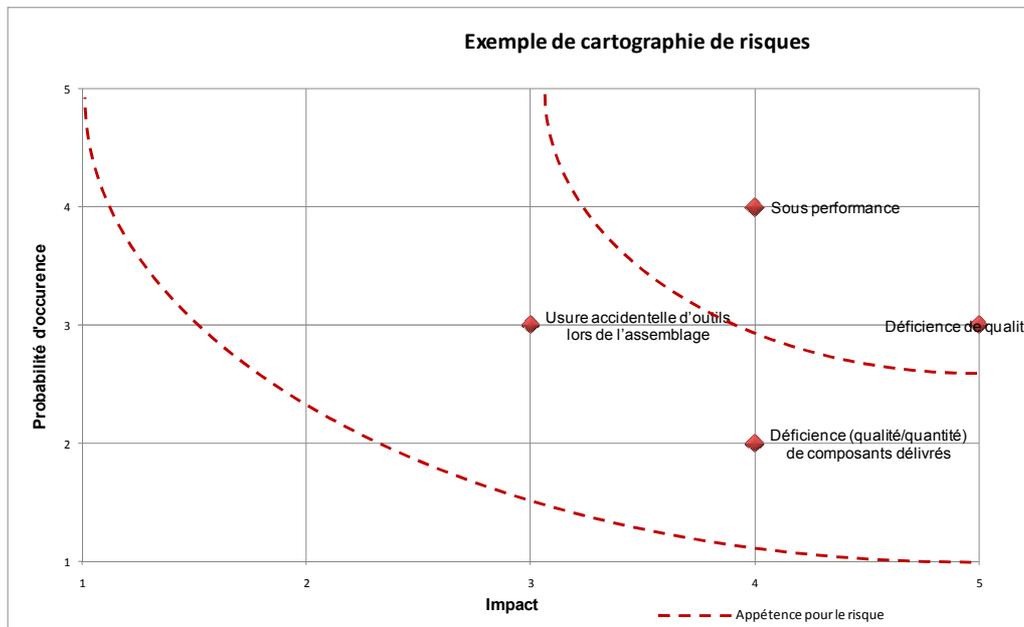


Figure V-14: Exemple de cartographie de risques – cas d'assemblage d'ordinateurs

2.2.3.3 Phase 3 : traiter

Le risque de sous performance peut être traité par la mise en place d'une action qui cherchera à réduire la probabilité d'occurrence de sa cause principale. L'événement « inadéquation de spécification de montage » étant l'une des causes, une réduction de sa probabilité d'occurrence se percutera inévitablement sur celle de l'événement qu'elle induit. Nous suggérons donc la mise en place d'un système de contrôle en amont du processus d'assemblage pour assurer la cohérence entre la spécification de montage et la spécification des exigences (cf. Figure V-15).

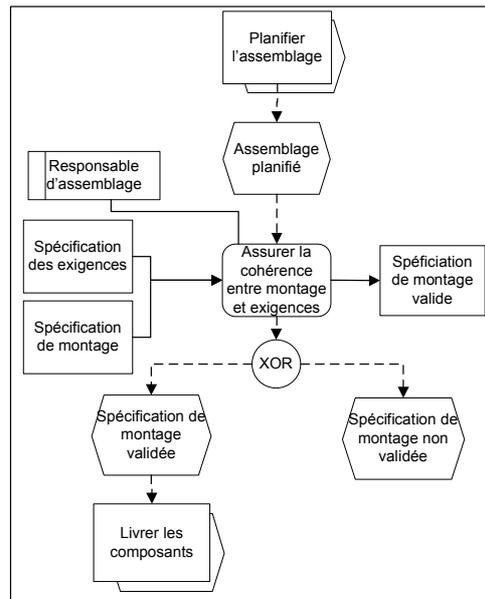


Figure V-15: Un exemple de modèle du risque de sous performance

2.3 Conclusions

Le cycle de vie intégré d'ingénierie des risques et des processus définit une démarche qui doit être instanciée à un niveau conceptuel correspondant à l'ingénierie des processus métier dirigée par les risques, et à un niveau opérationnel correspondant au pilotage des processus par les risques. Nous avons essentiellement étudié le niveau conceptuel.

Focalisant sur ce niveau conceptuel, nous avons développé ce cycle de vie de BPRIM par une technique d'intégration sur un socle de connaissances constitué des cycles de vie natifs et de leurs échanges potentiels. A partir de l'analyse du digraphe représentant le couplage possible entre les cycles natifs, nous avons calculé un partitionnement des modèles et un partitionnement des étapes autour de ce socle. Ce travail a débouché sur un résultat cohérent qui a été commenté. Il s'agit d'un cycle itératif qui est déclenché dans un contexte d'ingénierie des processus progressivement enrichi par une démarche de gestion des risques. BPRIM est mis en œuvre par une équipe hétérogène constituée d'experts métier et d'experts risque qui travaillent sur, et avec, un ensemble de modèles d'entreprise étendus aux modèles de risque. Un cas d'école a été introduit pour caractériser l'enchaînement logique des étapes de notre cycle de vie.

3 Unification conceptuelle

3.1 Introduction

L'étude du risque est basée sur la caractérisation, et le plus souvent sur la quantification, des différentes sources d'incertitude qui peuvent peser sur le système. C'est la finalité de l'activité d'appréciation du cycle de conception de processus dirigée par les risques. Développer l'identification et l'analyse des risques par une étude des incertitudes sur les activités opérationnelles est une méthode classique préconisée dans beaucoup de secteurs d'activité (Basel Committee on Banking Supervision, 2001). Dans ce contexte, de multiples approches et méthodes concourent à l'estimation des causes et des conséquences des risques. A titre d'exemple, les réseaux bayesiens développent des chaînes de calcul de probabilités par propagation des informations. La reconnaissance des relations de causalité peut être supportée par les diagrammes d'Ishikawa ou les arbres d'événements. Une analyse AMDEC recherche les modes de défaillances et les actions de prévention ou de protection. Un diagramme du nœud de papillon tisse des relations entre cause, effet et barrière. Les arbres de décision aident à générer des scénarios pour différentes décisions. Toutefois, l'expérience a montré (Miccolis et Shah, 2000)(Miccolis et Shah, 2001) quelques limites de ces approches :

1. Le risque dépend du contexte métier de l'entreprise, et se caractérise par sa variété. En cas de changement métier, chaque activité, par sa forme spécifique, entraîne une adaptation des modèles (structure mathématique et paramètres des modèles statistiques par exemple). Le mode d'emploi des modèles mathématiques est donc très contextuel. Or il est difficile de reconnaître le contexte, et de faire le bon choix de la méthode d'estimation, d'autant plus que l'exercice du métier n'est pas un invariant. Il en résulte un manque de fiabilité, voir de crédibilité dans les résultats et les analyses réalisées à partir de ces modèles.
2. Les risques sont aussi les fruits des activités réalisées et des décisions prises, ils ont indéniablement une structure de logique causale. L'hypothèse que le risque est une variable aléatoire indépendante, qui est trop souvent formulée, limite la pertinence des résultats. Il faut donc, en parallèle à la reconnaissance du contexte, savoir tenir compte de la dynamique réelle du système dans l'estimation des risques. La propagation des informations dans le flux des activités afin de renforcer la valeur des estimations des risques latents est une action primordiale.

Face à un tel constat, bâtir des relations entre des concepts de modélisation d'entreprise et des concepts de modélisation des risques s'est imposé comme une obligation pour fournir une bonne assise au cadre méthodologique BPRIM. Pour réaliser ce travail de mise en relation, nous avons suivi

les principes du morphisme de modèles¹⁹ qui sont de plus en plus appliqués dans la lignée des travaux en ingénierie dirigée par les modèles. Il s'agit de bâtir des méta-modèles des deux mondes qui doivent être couplés, puis de travailler les relations existant entre ces deux méta-modèles.

Les objectifs détaillés sont multiples :

- utiliser sans ambiguïté les concepts liés au processus et ceux liés au risque à l'aide d'une sémantique claire dans un cadre commun,
- permettre le développement de la gestion des risques en synergie avec une gestion par les processus en facilitant l'invocation des méthodes de gestion des risques. Le modèle des processus fournit pour cela des éléments de contexte et actualise naturellement les informations,
- mettre à disposition un capital des connaissances pour supporter les différentes phases de la gestion des risques. Pour définir par exemple un ensemble d'actions de traitement élémentaire dont les niveaux de risque sont connus et maîtrisés. Celles-ci seront ensuite mises en relation avec les risques et/ou activités concernées, puis gérées dans un répertoire commun. On fera appel à ces derniers dans le but de concevoir (ou orchestrer) un scénario (combinaison d'actions de traitement) pertinent capable de pallier un risque donné,
- faciliter la communication entre des parties prenantes hétérogènes : gestionnaire des risques, propriétaire de processus et autres acteurs,
- fournir la sémantique opérationnelle indispensable au contrôle des activités vis-à-vis des autorités réglementaires.

3.2 Modèle conceptuel du risque

3.2.1 Conceptualisation du modèle générique du risque

Le modèle générique du risque que nous avons proposé au chapitre III mobilise des concepts dont le tableau suivant rappelle les définitions.

¹⁹ En ingénierie dirigée par les modèles, le morphisme des modèles (par analogie à l'algèbre) désigne l'ensemble des fonctions qui permettent de transformer un modèle en un autre et l'ensemble des relations qui permettent de tracer les correspondances entre les deux modèles. C'est une opération dite conservatrice de structure, car l'image d'un modèle par un morphisme est un modèle analogue au premier (cf. www.interop-noe.org, TG MoMo, 18.11.2005).

Concept	Description	Finalité
Facteur de risque	Un ensemble de conditions qui favorise le déclenchement d'un événement risque ou influence la perception de la conséquence du risque.	Caractériser les éléments de l'environnement qui sont de nature à favoriser certaines circonstances.
Événement risque	Fait instantané ou occurrence d'un ensemble particulier de circonstances causant une transition vers une situation redoutée ou souhaitée. L'événement risque peut être influencé par plusieurs autres événements risques.	Caractériser la cause principale d'une situation considérée comme risquée.
Situation risque	Situation redoutée ou souhaitée résultant d'un événement risque.	Caractériser l'état de référence vis-à-vis de la perception du risque.
Valeur	Jugement porté sur l'utilité d'un objet par une partie prenante. Elle se caractérise par l'objet à valeur, les parties prenantes et le niveau de valeur associé.	Caractériser l'effet du risque en termes de variation possible de niveau de valeur.
Objet à valeur	L'objet à valeur est l'objet abstrait ou concret sur lequel porte le jugement de l'utilité. Le jugement peut se porter sur un objet simple ou sur un objet complexe constitué de plusieurs objets simples.	Caractériser la perception du risque en termes d'enjeux.
Partie prenante	Personne, groupe ou organisme ayant exprimé un intérêt sous forme de valeur susceptible d'être affecté par le risque. Personne, groupe ou organisme susceptible d'influencer le risque. On peut distinguer deux types de parties prenantes : celles en interaction directe avec l'objet à valeur (utilisateur, operateur, mainteneur, etc.) et celles concernées ou impliquées par l'objet à valeur (investisseur, acquéreur, maitre d'ouvrage, maitre d'œuvre, développeur, entreprise, la société ...).	Caractériser la valeur et le risque.
Risque	Possibilité d'occurrence d'un événement risque causant éventuellement une situation risque de nature à impliquer une variation possible du niveau de la valeur d'un objet.	Caractériser le risque en tant que tel.
Contrôle	Action mise en œuvre dans le but d'influencer le niveau de risque.	Caractériser le traitement du risque.

Tableau V-9: Description des construits fondamentaux de modélisation du risque

Nous en déduisons un modèle générique du risque, modèle conceptuel dont une première version a été discutée dans (Sienou, 2007)(Sienou et al., 2007a). La figure suivante montre ce modèle générique du risque. Ce modèle générique va être une première base pour élaborer le méta modèle du risque.

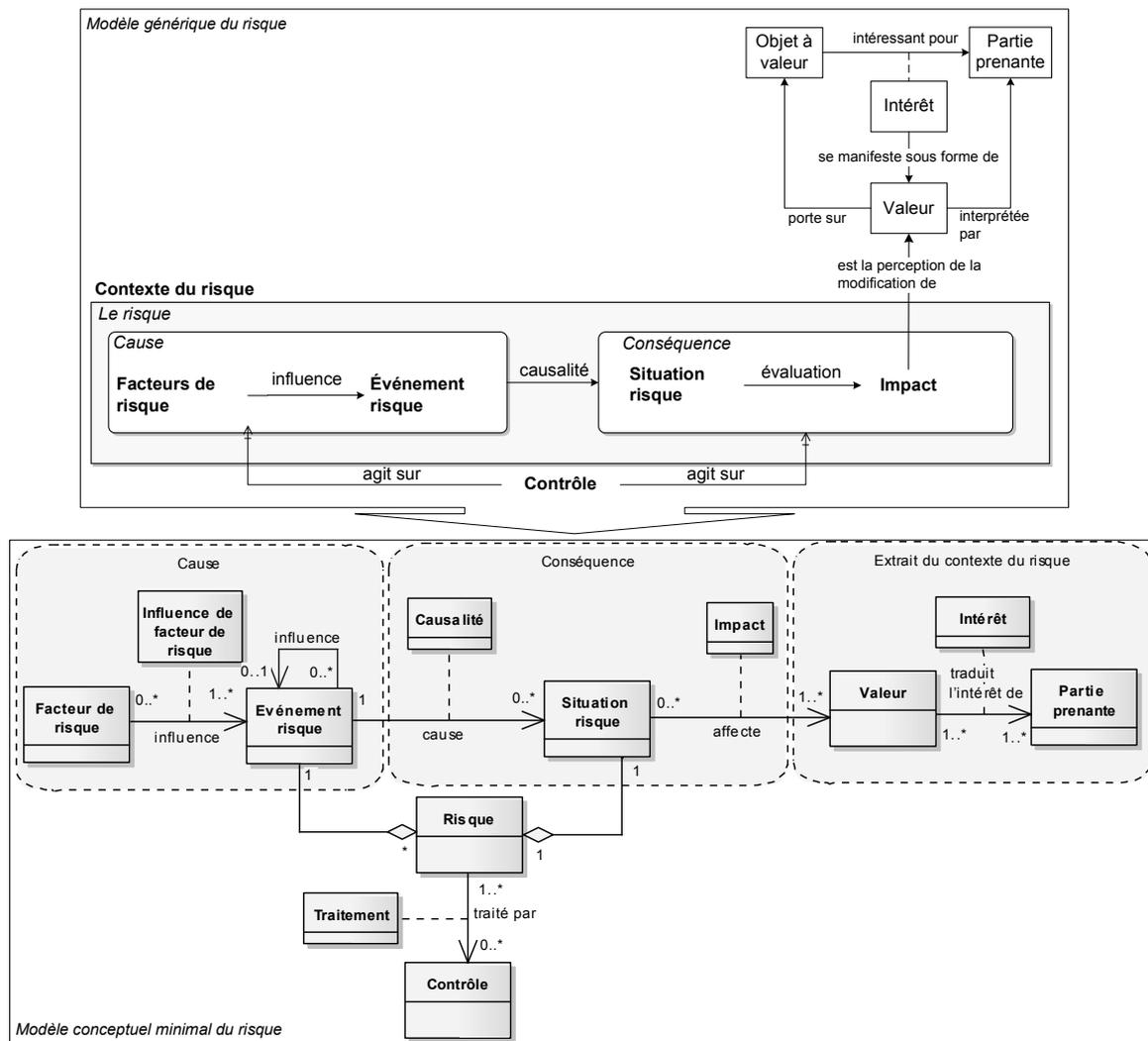


Figure V-16: Méta modèle minimal risque -- parallèle avec le modèle générique du risque

En effet, le risque est conceptualisé comme étant une entité duale composée d'un événement risque et d'une situation risque. Pouvant être influencé par d'autres événements et des facteurs de risque, un événement risque peut être associé à plusieurs risques. Par contre, une situation risque est une caractéristique intrinsèque du risque. Pour que le risque soit perçu comme tel, la situation qui le caractérise doit affecter forcément au moins une valeur. Mais comme la valeur traduit les intérêts de parties prenantes, le traitement du risque peut être abordé par plusieurs contrôles.

Dans les diagrammes de classe UML qui vont servir de moyen de représentation de nos méta-modèles, une relation est une association dirigée. Elle sera représentée par une classe d'association qui explicite la classe source et la classe cible. Ce choix de représentation permet d'associer un ensemble de propriétés de type attribut-valeur à une relation. Par exemple, l'impact est modélisé comme la relation qui traduit la modification du niveau de valeur par une situation risque.

Nous allons maintenant étendre la description du risque en suivant des facettes qui sont inspirées des étapes de notre cycle de vie intégré : éléments de contexte et de cadrage, éléments

d'appréciation, puis éléments de traitement seront donc introduits consécutivement en faisant un couplage à un méta-modèle d'entreprise.

3.2.2 Définitions et extensions des concepts

3.2.2.1 Les éléments du contexte

Rappelons le Tableau V-6 (p. 119) : le service d'assemblage participe à la réalisation de l'objectif de l'entreprise qui est formulé comme étant l'obtention d'un taux de satisfaction de traitement de commande de 95%. Dans le cadre de la politique générale de l'entreprise, une variation du taux de satisfaction entre 90% et 98% est tolérée. Chaque service doit donc décliner cette marge de flexibilité en contraintes locales qui traduirait sa propre tolérance vis-à-vis des variations possibles (appétence pour le risque). Ainsi, le service d'assemblage tolérera par exemple un maximum de cinq rebuts par moi. Le tableau suivant (extrait du Tableau V-6, p. 119) synthétise cette vision.

Partie prenante		Valeur	
Identité	Appétence pour le risque	Objet à valeur	Tolérance au risque
Service d'assemblage	Max. 5 rebuts/mois.	Taux de satisfaction de traitement de commande de 95%	Variation possible entre 90%-98%
Responsable d'assemblage	Variation quotidienne de 2 heures.	Calendrier d'assemblage	Tolérance de 2 heures de retard par jour
		Rendement quotidien	500 à 600 pièces/jour
Agent d'assemblage (Rôle opérationnel)	Variation quotidienne de 2 heures.	Calendrier d'assemblage (Objet d'entreprise)	

Tableau V-10: Extrait du contexte du risque de l'exemple d'assemblage d'ordinateurs

Cet exemple met en évidence plusieurs relations entre les concepts : la valeur se caractérise par un niveau quantifiable et porte sur un objet qui traduit une préoccupation d'une partie prenante. Cette relation d'intérêt entre partie prenante et la valeur peut être caractérisée par une tolérance pour le risque qui représente la variation tolérée de l'appétence de cette dernière. Mais, la valeur est sensible à différentes variations qui peuvent même être intrinsèques à sa nature. C'est son niveau de sensibilité ou tolérance au risque. Nous généralisons cette connaissance dans la figure suivante.

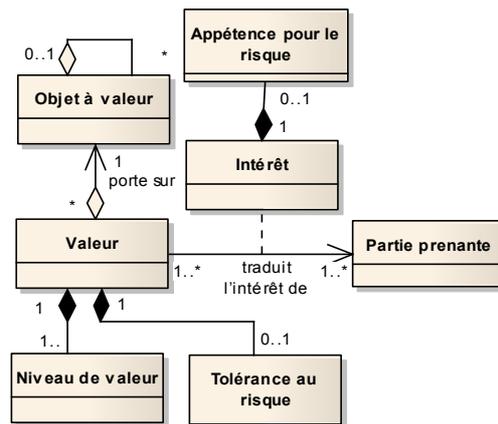


Figure V-17: Méta modèle du contexte du risque

3.2.2.2 Les éléments de l'organisation interne du risque

La figure suivante raffine une partie de notre méta-modèle du risque (Figure V-16, p. 127) et montre les différents concepts qui caractérisent son organisation interne. Cet aspect du risque montre sa dynamique dans une logique de causalité de d'impact qui dépend du temps.

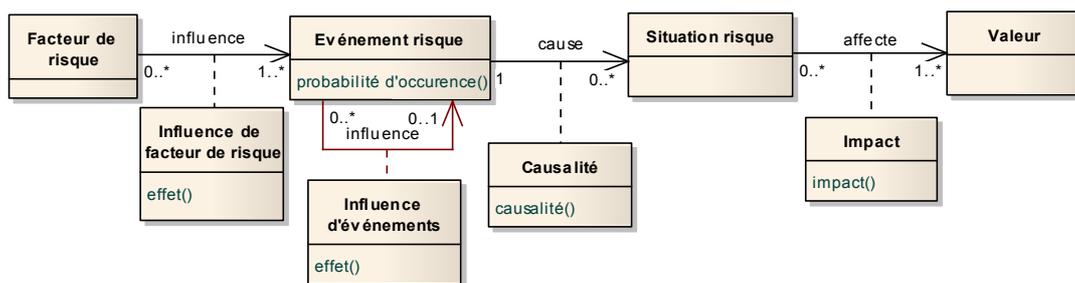


Figure V-18: Méta modèle de l'organisation interne du risque

Nous savons qu'un événement risque est complexe dans sa nature et peut être influencé par plusieurs événements risques et des facteurs de risques. L'effet du facteur de risque sur l'événement risque est évalué par une fonction « effet » qui caractérise la relation entre ces derniers. La relation entre le facteur de risque et l'événement risque est modélisé sous forme d'une classe d'association (cf. Figure V-18) pour exprimer le fait qu'elle peut être caractérisée par diverses propriétés comme la durée de l'effet ou l'horizon de temps. En outre, un événement risque se caractérise par une probabilité d'occurrence qui est fonction des facteurs et des événements qui l'influencent.

Une situation risque donnée est une des conséquences possibles d'un événement risque connu. Elle se caractérise par une probabilité qui précise sa chance de concrétisation en fonction de la probabilité d'occurrence de sa cause. Nous qualifions cette relation de causalité. Elle est dirigée de l'événement risque vers la situation risque et explicite la fonction de causalité qui détermine la probabilité de concrétisation de ladite situation risque.

Un objet à valeur peut subir des effets d'une situation risque éventuelle. Ceci se traduit par une modification du niveau de la valeur. Cette relation, que nous qualifions de relation d'impact, se caractérise par une fonction d'impact qui détermine l'ampleur de la modification.

3.2.2.3 La structure de l'espace du risque

Les risques sont souvent répertoriés en classe de risques ou taxonomies qui favorisent l'identification et la gestion d'un ensemble de risques. Nous appelons classification de risque la relation qui relie un risque à une classe de risques. Elle est unidirectionnelle et dirigée du risque vers la classe. Elle peut faire l'objet de plusieurs caractéristiques comme par exemple la durée d'appartenance du risque à la classe.

Par ailleurs, le risque se caractérise par plusieurs fonctions comme la probabilité d'occurrence, l'impact global sur toutes les valeurs affectées, la criticité, la détectabilité et la fréquence d'occurrence. On peut étendre cette liste des fonctions en tenant compte des spécificités du domaine d'application.

On peut tisser plusieurs types de liens entre deux risques donnés : le lien de généralisation et d'agrégation (Fumey, 2001). Le premier est un construit introduit dans une vision de réutilisation de modèles alors que le deuxième est fondamental pour l'évaluation des risques. Elle permet la composition de plusieurs risques élémentaires en un risque hiérarchisé (Fumey, 2001).

Pendant le suivi des risques, certains indicateurs sont symptomatiques de l'occurrence d'un tel risque. Ils sont, dans une optique de suivi, des indicateurs clés de risque (Basel Committee on Banking Supervision, 2001).

Ces différents éléments qui favorisent une caractérisation des aspects externes du risque sont conceptualisés dans le méta modèle suivant.

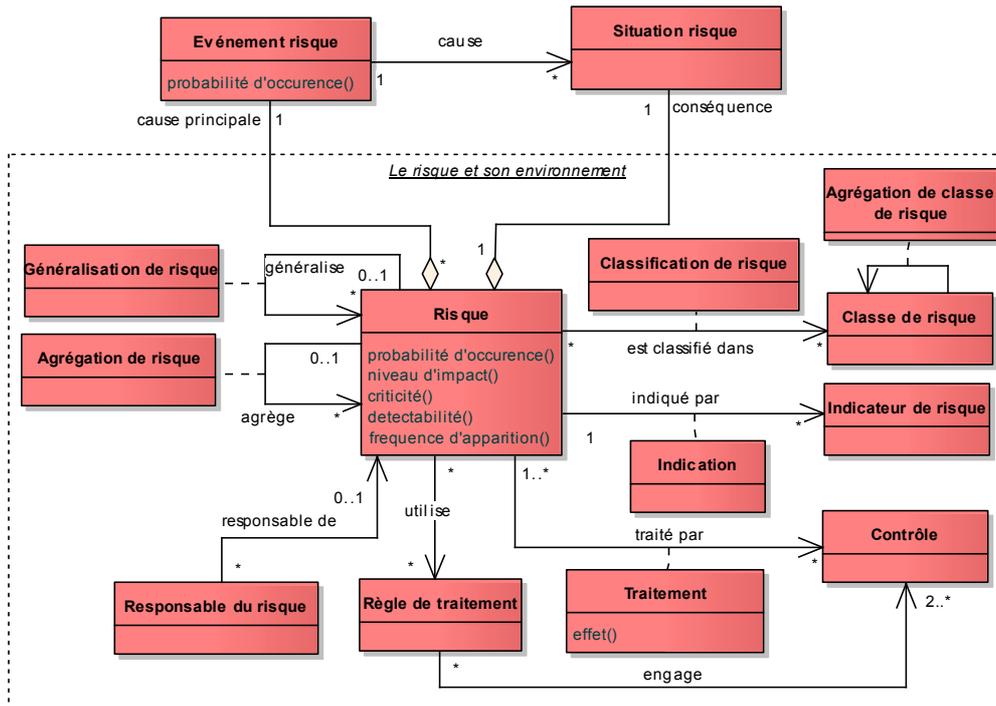


Figure V-19: Méta modèle d'un espace du risque

3.2.2.4 Synthèse

La Figure V-20 synthétise les construits que nous venons de conceptualiser. La Figure V-21 illustre les construits relatifs aux relations. Les relations dénommées « association » seront introduites dans prochaine section de ce chapitre. Chaque construit peut être caractérisé par un ensemble de propriétés de type attributs-valeurs. Ainsi, l'appétence au risque et le niveau de valeur sont par exemple des propriétés qui caractérisent la « partie prenante » et « valeur » respectivement. Cette technique favorise une extension des concepts pour prendre en compte de nouvelles propriétés.

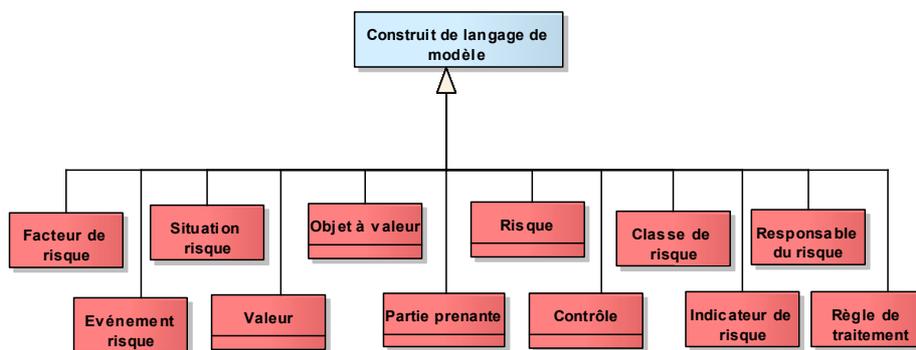


Figure V-20: Construits pour la modélisation du risque (concepts)

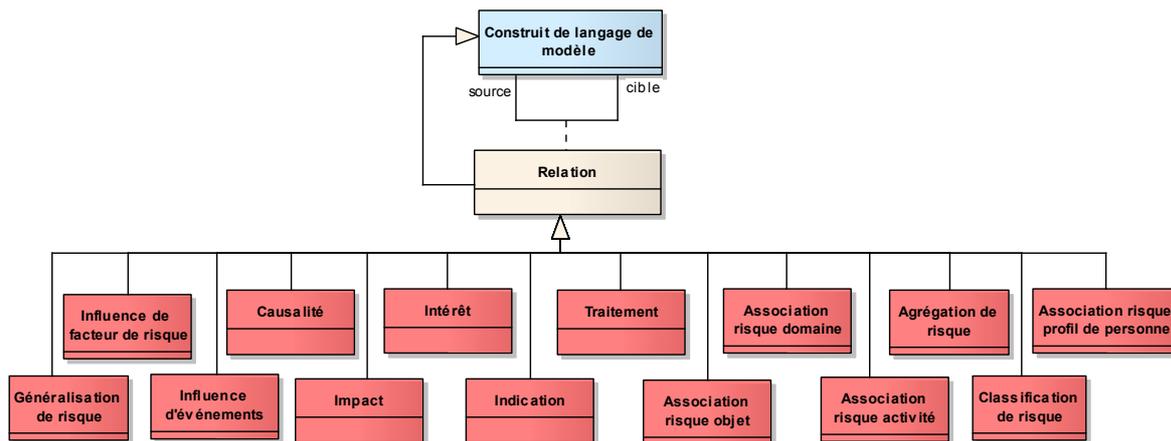


Figure V-21: Construits pour la modélisation du risque (relations)

3.3 Méta modèle unifiant risque et processus

L'objectif de couplage du processus avec le risque impose l'identification des concepts de modélisation d'entreprise qui seront mis en relation avec les concepts caractéristiques de notre méta-modèle du risque. C'est fût un des résultats de l'état de l'art (cf. Chapitre IV-2.1). Nous n'avons pas cherché un modèle conceptuel d'entreprise qui est obligatoirement universel et consensuel, mais un qui nous semblait assez pertinent. Nous avons donc pris connaissance de plusieurs modèles conceptuels comme celui du BPDM (OMG, 2007), UEML (Vernadat, 2002), EPC (Scheer, 1999), ISO/DIS 19440 (ISO/DIS 19440.2, 2005). Le premier constitue un méta modèle dans une vision d'échange de données entre outils de modélisation. Le second présente une généralité peu favorable pour mettre en évidence les spécificités liées au risque. Le troisième souffre d'une définition imprécise des concepts et relations. Notre choix s'est donc orienté vers le dernier, car il synthétise les résultats de plusieurs écoles de pensée en modélisation en une norme internationale, et se révèle pertinent pour l'étude des relations entre risque et processus. En outre, ce langage a fait l'objet d'une définition rationnelle sous forme d'un ensemble de méta modèles.

3.3.1 Méta modèle : modèle du contexte du risque et modèle d'entreprise

Le tableau extrait du Tableau V-6 (p. 119) rappelle le contexte du risque et de l'entreprise sur notre cas d'école. Nous allons utiliser cette base pour expliquer comment nous avons établi notre mise en correspondance des extraits de méta-modèles.

Partie prenante		Valeur	
Identité	Appétence pour le risque	Objet à valeur/Niveau de valeur	Tolérance au risque
Service d'assemblage (Unité organisationnelle)	Max. 5 rebuts/mois.	Taux de satisfaction de traitement de commande de 95% (Objectif)	entre 90%-98%
Responsable d'assemblage (Rôle organisationnel)	Variation quotidienne de 2 heures.	Planning d'assemblage (Objet d'entreprise)	Tolérance de 2 heures de retard par jour
		Rendement quotidien (Indicateur de performance)	500 to 600 pièces/jour
Agent d'assemblage (Rôle opérationnel)	Variation quotidienne de 2 heures.	Planning d'assemblage (Objet d'entreprise)	

Tableau V-11: Extrait du contexte du risque de l'exemple d'assemblage d'ordinateurs

Le service d'assemblage est une instance du concept d'unité organisationnelle en modélisation d'entreprise. Mais dans une vision risque, elle apparaît sous un jour différent comme une instance du concept de partie prenante. De même, la réalisation du « taux de satisfaction de traitement de commande de 95% » est une instance du concept d'objectif en modélisation d'entreprise. Mais comme le risque peut porter atteinte à la réalisation d'un objectif de processus ou d'activité (Basel Committee on Banking Supervision, 1998)(Alberts et Dorofee, 2005), l'objectif apparaît comme un objet à valeur qu'il faut chercher à préserver dans un espace des risques.

Nous prolongeons ce raisonnement pour analyser les correspondances entre nos deux mondes à l'aide du tableau suivant dans lequel la première colonne contient un jeu de neuf concepts clés du méta-modèle de la norme ISO/DIS 19440.

ISO/DIS 19440	Objet à valeur/Valeur	Partie prenante
Processus métier	Le processus est par définition assimilable à un objet à valeur.	
Aptitude	L'aptitude ou savoir-faire d'un acteur par exemple est d'une utilité pour l'organisation. Elle est assimilable à un objet à valeur.	
Centre de décision		Un centre de décision peut exprimer un intérêt pour un objet donné. Il est donc assimilable à une partie prenante.
Activité d'entreprise	Tout comme le processus, l'activité d'entreprise est par définition assimilable à un objet à valeur.	
Objet d'entreprise	Les objets d'entreprise comme les ressources et les produits présentent de la valeur pour l'organisation. Ils constituent en effet le patrimoine de celle-ci. Les spécialisations de ce concept partagent cette propriété.	
Entité fonctionnelle	Spécialisation de l'objet d'entreprise, elle est assimilable un objet à valeur. Dans une perspective de sécurité de travail par exemple, un acteur est une entité à valeur qu'il faut protéger.	Assimilable à une partie prenante. Un acteur qui exécute une activité de montage par exemple est responsable de la qualité du résultat dont dépendra sa rémunération.
Ressource	Voir objet d'entreprise.	
Objectif	Considéré comme un état souhaité, l'objectif présente une importance particulière pour des acteurs occupants des rôles organisationnels.	
Indicateur de performance	Un indicateur de performance peut caractériser le niveau de valeur attaché à un processus ou une activité.	
Profil de personne (généralise les rôles organisationnels et opérationnels)		Assimilable à une partie prenante. Les spécialisations de ce concept partagent également cette propriété.

Tableau V-12: Le contexte du risque : mise en correspondance entre concepts du risque et d'entreprise

Les deux colonnes de ce tableau représentent deux concepts du méta-modèle du risque qui servent de charnière, c'est à dire que le concept de chaque ligne trouve une signification dans au moins une colonne. Une instance de chaque concept concrétise un concept relatif au risque et/ou un concept relatif au processus. Cette dualité pourrait conduire à oublier le couplage par la réunion des propriétés des deux concepts dans un nouveau concept qui se substituera aux concepts natifs, nous avons pris le parti de préférer la création d'un lien de correspondance qui favorisera une abstraction sémantique entre les concepts. La première approche suivrait une logique de définition d'un nouvel univers de discours sur la base des deux existants. La deuxième est une approche qui suit une logique d'extension de la sémantique de deux univers de discours donné en créant des passerelles.

La figure suivante synthétise le méta modèle unifié. Nous introduisons une relation dénommée « *isConsideredAs* » qui traduit un lien d'appartenance que nous définissons sous forme d'association dans le but de préciser les cardinalités qui peuvent varier selon les circonstances. Notons que ce méta modèle montre clairement la dichotomie du contexte du risque constitué d'une partie fonctionnelle et d'une partie organisationnelle.

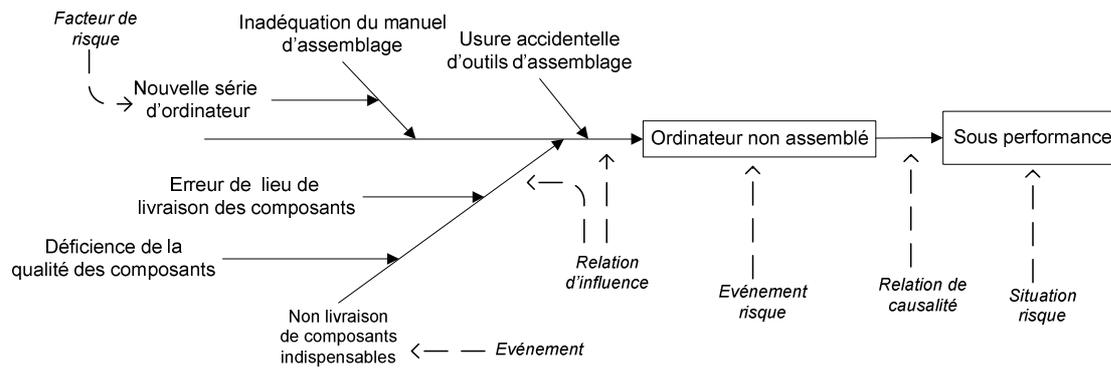


Figure V-23: Exemple de relations de causalité conduisant au risque de sous-performance

L'événement risque correspond à un événement (processus) qui entretient des liens d'influence avec d'autres événements. Remarquons que ce concept d'événement semble conserver la même sémantique tant dans le monde du risque que dans celui du processus. En effet, dans une vision processus, l'événement est un fait daté qui marque une transition d'état et déclenche des processus (ISO/DIS 19440.2, 2005). Il se caractérise par son identité et l'information sur sa source, sa destination, son comportement et les conditions d'occurrence. Cette vision de l'événement est également véhiculée dans le monde du risque où il est perçu comme étant l'occurrence certaine ou incertaine d'une circonstance particulière (ISO/IEC GUIDE 73, 2002). Notons cependant qu'ici, l'événement se caractérise principalement par sa probabilité d'occurrence. Cette dernière dépendra d'un ensemble de conditions d'occurrence qui favorisera sa perception comme étant un fait aléatoire. Il faut donc spécialiser le concept d'événement de (ISO/DIS 19440.2, 2005) pour prendre en compte la propriété de probabilité d'occurrence.

Par ailleurs, l'instance « nouvelle série d'ordinateur » est une caractéristique de la situation qui favorise l'inadéquation du manuel d'assemblage. C'est un facteur de risque. A une échelle plus atomique, la qualité des flux entrants, les comportements des acteurs, des ressources allouées, voire la qualité des objectifs de contrôle d'activité peuvent constituer des facteurs de risques. Adoptant une représentation basée sur le formalisme SADT/IDEFO (Sienou et al., 2006), on concentre facilement les facteurs de risque autour de l'activité, et dans leur contexte d'utilisation. On distingue ainsi les facteurs issus des paramètres de contrôle (pilotage, objectif, contraintes), les facteurs issus des mécanismes, les facteurs à l'entrée, et les facteurs au niveau de la coordination inter processus. Dans une perspective de modélisation d'entreprise, nous associons le facteur de risque à un objet d'entreprise.

Dans le cas du processus, on définit la situation risque comme étant un état possible non attendu. Chaque événement peut donc être la cause d'une situation risque (Bernard et al., 2002). Dans notre exemple, la sous-performance correspondra à un état non attendu du processus. Bien que la notion

de risque montre qu'il mobilise le concept d'état (Bernard et al., 2002), la mise en évidence explicite de ce dernier échappe à la norme (ISO/DIS 19440.2, 2005). Nous introduirons ce concept dans le méta modèle d'entreprise et résumons les différentes mises en correspondance dans le tableau suivant.

ISO/DIS 19440	Correspondances	Concepts autour du risque
Activité d'entreprise	est un	Objet à valeur
Entité fonctionnelle	est un	Objet à valeur
	est une	Partie prenante
Événement	généralise	Événement risque
Indicateur de performance	est une	Valeur
Objectif	est un	Objet à valeur
Objet d'entreprise	est un	Facteur de risque
	est un	Objet à valeur
Processus métier	est un	Objet à valeur
Profil de personne	est une	Partie prenante
Ressource	est un	Objet à valeur
Etat	généralise	Situation risque

Tableau V-13: Analyse du risque : mise en correspondances des concepts

Le méta modèle de la Figure V-24 formalise cette mise en correspondance. Cette figure montre également que le méta modèle pour l'analyse du risque (vue interne) est en forte relation avec le méta modèle de la vue fonctionnelle dans d'ISO/DIS 19440.

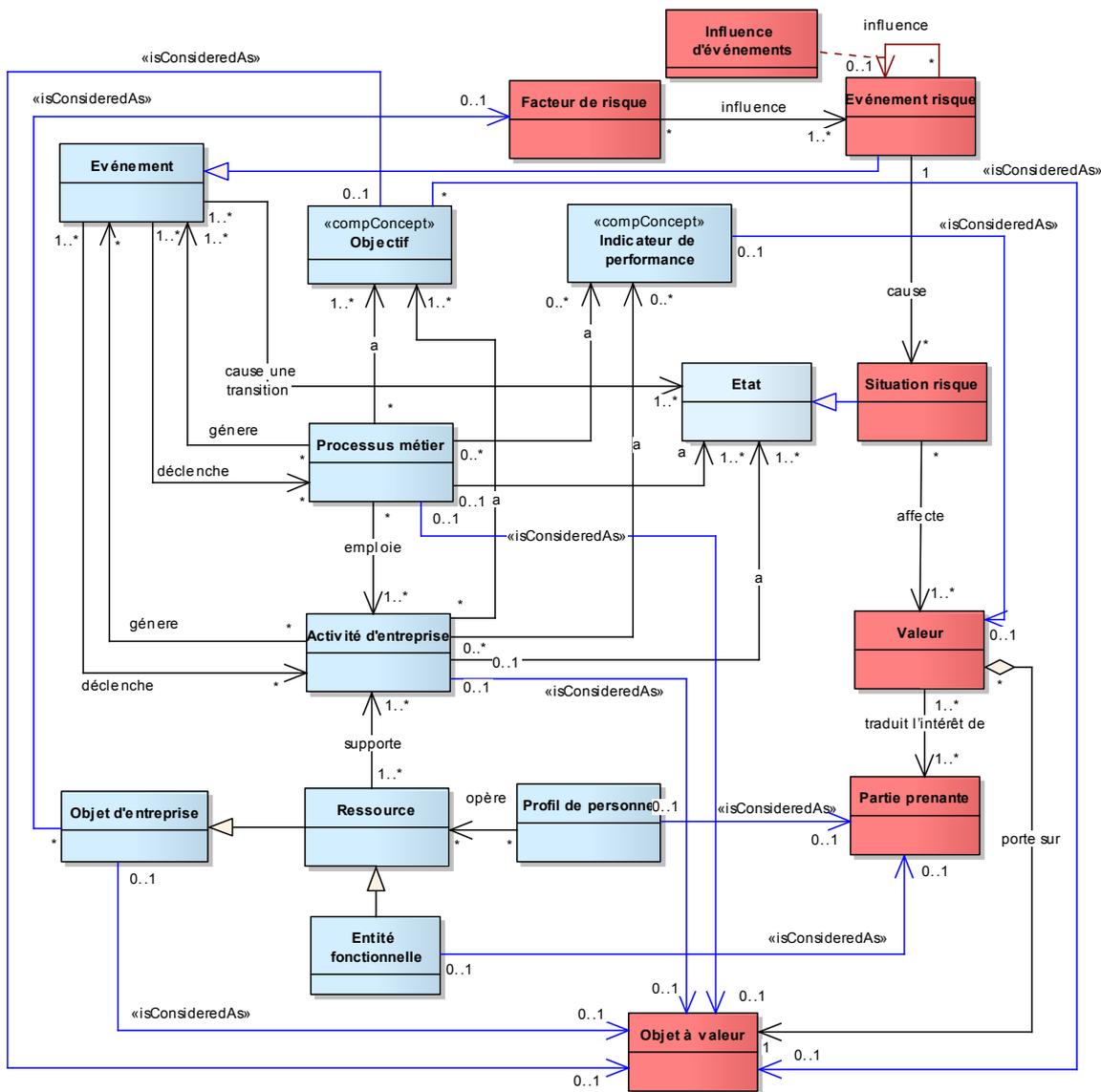


Figure V-24: Méta modèle explicitant les relations entre causalité (risque) et modèle d'entreprise

3.3.3 Méta modèle : modèle du risque et modèle d'entreprise

Déjà introduit dans la Figure V-19 (p. 131), le méta modèle du risque dans son environnement permet de le caractériser selon un regard externe. Dans un univers de discours qui sera celui du processus métier, les éléments de cet environnement sont par défaut des concepts d'entreprise. Diverses formes de correspondance sont nécessaires pour étudier le couplage à ce stade (Figure V-25). Nous allons expliquer, un par un, les choix réalisés.

Dans le cas d'étude, l'événement « ordinateur non assemblé » est à l'origine du risque de sous-performance (Figure V-12, p. 121). Cet événement est déclenché par l'activité d'assemblage qui sera donc qualifiée d'activité génératrice de risque ou source de risque (Figure V-8, p. 118). Mais le risque et l'activité sont conceptuellement différents l'un de l'autre. La relation « isConsideredAs » qui

traduit une appartenance (généralisation) ne peut donc pas lier ces deux éléments. Nous introduirons donc un nouveau construit dans le méta-modèle qui est une classe association. Elle sera chargée d'exprimer le fait qu'une activité peut apparaître comme l'environnement d'un risque donné.

Nous l'avons déjà dit, toute activité est porteuse de risque. Notre premier couplage est donc dédié à la localisation du risque au sein des activités. Les classes domaine, processus métier et activité d'entreprise seront donc liées au construit de risque par des instances de cette classe-association : association risque-domaine, association risque-processus, association risque-activité respectivement. Il s'agit de relations dirigées dont la direction précise si l'objet indexé est une source ou une cible du risque. La définition de cette direction est donc une décision du modélisateur. L'objet est cible si le risque se concrétise à son niveau, c'est-à-dire si la situation risque caractérise un état du processus ou de l'activité. La situation de sous performance étant, par exemple, un état possible du processus d'assemblage, la relation qui les relie sera dirigée vers ce processus.

Un second couplage s'intéresse aux éléments caractéristiques du risque :

- l'objet d'entreprise étant assimilable à un facteur de risque (cf. Figure V-24, p. 138), il faut introduire également une telle classe association entre risque et objet d'entreprise. Mais, le risque ne se concrétisant pas au niveau de ce dernier, la relation sera donc unidirectionnel.
- le responsable du risque est un rôle particulier d'acteur. Ce concept spécialise donc celui de profil de personne. Mais plusieurs rôles peuvent être associés au risque. Dans une vision de flexibilité vis-à-vis des extensions futures, nous introduirons une classe association entre le concept de risque et celui de profil de personne.
- Une manière d'appréhender la performance est de la considérer comme étroitement liée à l'exécution du processus, comme si le processus était équipé de capteurs pour aider à la mesure de performance. Une variation significative de celle-ci peut donc être symptomatique de l'occurrence d'un risque. Il s'agit là de cette frontière si subtile entre pilotage en mode normal et surveillance. Ces indicateurs de performance sont donc aussi des indicateurs de risque dans le sens de (Basel Committee on Banking Supervision, 2001). Un indicateur du risque est donc une forme d'indicateur de performance étendue à des données spécifiques, qui sera indispensable pour le pilotage par les risques (Sienou et al., 2008b). Nous l'intégrons dans le méta-modèle par une simple relation d'héritage.

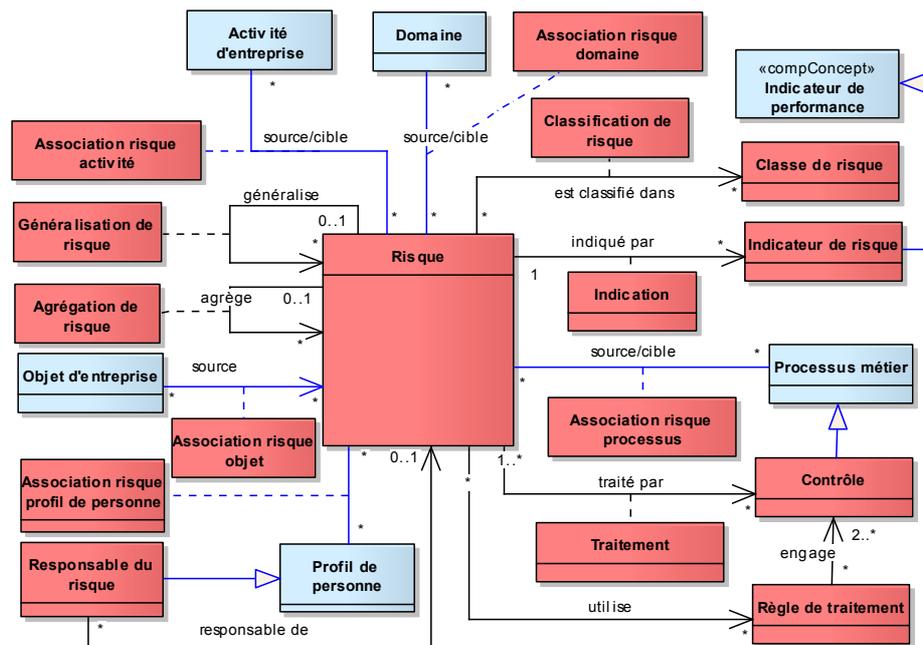


Figure V-25: Méta modèle des caractéristiques externes du risque dans un environnement processus

Enfin, lorsque le risque est traité par le choix d'une ou plusieurs actions préventives ou correctives, ces actions seront modélisées sous forme d'alternatives qui sont de nouveaux processus. Une action de traitement de risque est un processus dont la finalité est d'agir sur la probabilité d'occurrence ou sur l'impact du risque. C'est une vision souvent défendue dans les approches de mise en conformité réglementaire où le contrôle interne est conçu comme un processus (Sadiq et al., 2007). Le traitement proposé du risque de sous performance dans le cas d'étude avait déjà permis d'afficher cette position (cf. Figure V-15, 123).

3.3.4 Structuration finale du méta-modèle par les vues

Nous venons de parcourir un ensemble de parties de méta modèles permettant le couplage entre concepts relatifs aux risques et processus. Le nombre de concepts et de relations qui en découle est tel qu'une structuration du méta-modèle semble nécessaire :

- pour être capable de générer des prescriptions de langage, d'une part,
- pour tenir compte de différentes perspectives d'usage des modèles, d'autre part.

Cette notion de vue est un élément de la culture en modélisation d'entreprise que nous étudions sous un angle particulier, celui de notre cadre méthodologique BPRIM.

L'ISO 19339 définit la vue d'un modèle d'entreprise de la façon suivante : « *selective perception or representation of an enterprise model which emphasizes some particular aspect and disregards the others* ». Une vue est donc une abstraction du système via un sous-ensemble sélectionné d'éléments

du modèle du système qui mettent en évidence un aspect particulier. Plusieurs types de vues ont été proposés dans le cadre conceptuel GERA :

- Les vues relatives au contenu des modèles d'une entité concernent les aspects de fonction, information, ressource et organisation.
- Les vues relatives à la mission d'une entité mettent en évidence les aspects de service et produit, de management et de pilotage.
- L'ensemble des vues relatives à l'implémentation d'une entité est subdivisé en tâches implémentées par les humains et tâches automatisées.
- Les vues relatives à la manifestation physique de l'entité : software, hardware.

Nous faisons une analyse des cinq types de modèles que nous avons introduit dans le cadre du cycle de vie intégré de BPRIM en regard des deux premiers types de vues (contenu et mission) en nous aidant d'une notion : le degré d'appartenance d'un modèle à la vue donnée. Ce degré d'appartenance est une grandeur qualitative qui est calculée à partir du nombre de concepts communs au méta modèle des vues de l'ISO/DIS 19440 (si disponible) et à notre méta modèle unifié. Le tableau suivant synthétise cette analyse pour les différents types de modèles identifiés (cf. Tableau V-5, p. 115). Le degré d'appartenance est symbolisé par le nombre de croix dans une cellule (x=intersection faible, xx=intersection notable, xxx=intersection intense). Le tableau suivant est constitué des 5 classes de modèles de BPRIM et les colonnes correspondent aux deux types de vue.

Type de modèle	Contenu des modèles				Mission de l'entité		
	Fonction	Information	Ressource	Organisation	Valeur (nouvelle vue)	Service et produit	Management et pilotage
Modèle d'entreprise (processus)	xx	xx	xx	xx			
Modèle du contexte	x		x	xx	xxx		
Modèle d'analyse du risque	xxx				xx		
Modèle du risque	xx		x	x			
Modèle de relations risques		x					

Tableau V-14: Approche de répartition des modèles en vues

Le méta modèle du contexte du risque se constitue des concepts propres à la vue organisationnelle et de nouveaux concepts dont certains comme les objets à valeur relèvent de la vue fonction. Tenant compte de la finalité de ce modèle qui est la mise en relation du patrimoine, des parties prenantes et des valeurs, ils sont logiquement en forte interaction avec la mission de l'entreprise. Nous introduirons donc une nouvelle vue dans le type « mission de l'entité » pour caractériser l'ensemble des modèles du contexte du risque, c'est la valeur qui représente l'abstraction de l'entreprise

selon le point de vue des parties prenantes en mettant en évidence les parties prenantes, les objets à valeurs et les valeurs associées à ces objets.

Les modèles d'analyse du risque portent une ambiguïté car leur partie causale relève plutôt de la vue fonction, alors que leur partie conséquence est plutôt en affinité avec cette nouvelle vue valeur. Ces modèles favorisent en effet l'appréhension de diverses relations entre la vue fonction et la vue valeur dans une logique d'influence réciproque.

Les modèles du risque articulent les relations entre le risque et l'aspect fonctionnel de l'entreprise. Toutefois, les relations inter-risque constituent une simple abstraction de l'entreprise selon l'information sur les risques.

Les modèles de relations risques sont des modèles de la vue information.

3.4 Conclusion

Dans notre cadre méthodologique BPRIM, la conception d'un méta modèle pour la modélisation d'entreprise et des risques s'avérait indispensable. Nous avons choisi d'étendre un méta modèle d'entreprise existant pour y ajouter les concepts risque. Tenant compte de son fondement scientifique et de sa position de norme, nous avons pris comme base de travail un méta modèle conforme à l'ISO/DIS 19440.

Concernant la modélisation des risques, force a été de constater le manque de modèle conceptuel jouant un rôle semblable à celui de l'ISO/DIS 19440 pour la modélisation d'entreprise. Ce constat nous a orientés vers la proposition d'un méta modèle du risque en entreprise. Nous avons ensuite étudié les couplages entre les concepts des deux méta-modèles. Cherchant à maîtriser la complexité des modèles, nous avons suggéré une étude de ces couplages par partie, selon les aspects de contexte (finalité), de causalité (organisation interne) et d'environnement du risque en entreprise.

Une structuration du résultat de ce couplage sur la base des 5 classes de modèles de BPRIM a permis de mettre en évidence les nouvelles perspectives autour des 4 vues traditionnelles de la modélisation d'entreprise, d'une part, et d'introduire une nouvelle vue, la vue valeur, dans le but de répondre au besoin d'abstraction du contexte du risque.

Le résultat des équivalences sur le champ sémantique entre les concepts de la modélisation d'entreprise et les concepts de la modélisation des risques est synthétisé dans le tableau suivant.

ISO/DIS 19440	Correspondances	Concepts autour du risque
Activité d'entreprise	est un	Objet à valeur
	source ou cible	Risque
Aptitude	est un	Objet à valeur
Centre de décision	est une	Partie prenante
Ordre	est un	Objet à valeur
Domaine	source ou cible	Risque
Entité fonctionnelle	est un	Objet à valeur
	est une	Partie prenante
Événement	généralise	Événement risque
Indicateur de performance	généralise	Indicateur de risque
	est une	Valeur
Objectif	est un	Objet à valeur
Objet d'entreprise	est un	Facteur de risque
	est un	Objet à valeur
	source de	Risque
Processus métier	généralise	Contrôle
	est un	Objet à valeur
	source ou cible	Risque
Produit	est un	Objet à valeur
Profil de personne	est une	Partie prenante
	généralise	Responsable de risque
Ressource	est un	Objet à valeur
Rôle opérationnel	est une	Partie prenante
Rôle organisationnel	est une	Partie prenante
Unité organisationnelle	est une	Partie prenante
Vue d'objet d'entreprise		
État	généralise	Situation risque

Tableau V-15: Synthèse des correspondances entre construits pour la modélisation d'entreprise et du risque

4 Etude d'un langage de modélisation d'entreprise étendu au risque

4.1 Introduction

La conception *stricto sensu* (tout comme l'extension) d'un langage de modélisation s'inspire de la science des langages, et plus particulièrement de la linguistique, lorsqu'elle sépare l'étude en trois branches complémentaires : syntaxe, sémantique et pragmatique.

La syntaxe concrète représente la suite des opérations que l'utilisateur doit effectuer sur les éléments du langage (les mots du vocabulaire) pour construire un résultat (un texte) en respectant une grammaire (accord du verbe sur le sujet, par exemple). La syntaxe abstraite tend à donner une structure aux éléments collectés (verbe à l'infinitif du premier groupe, par exemple), suggérant au passage une manière de les présenter, et de les stocker en mémoire le cas échéant. La syntaxe abstraite facilite l'énonciation des règles de grammaire (Harel et Rumpe, 2004)(Baar, 2006)(Clark et al., 2008).

Il y a entre la sémantique et la syntaxe le même rapport qu'entre le fond et la forme. La sémantique a une étymologie grecque, c'est un dérivé de signifié, elle s'intéresse au sens donné par le résultat. La sémantique d'un langage définit de manière précise, et dans le meilleur des cas de façon non ambiguë, la signification des constructions de ce langage. Elle s'applique à chaque élément du vocabulaire, comme à différentes formes composées, des assemblages, de ces éléments (les énoncés). Lorsque le champ de définition dépasse celui du langage littéral pour inclure des signes, on parle de sémiotique. Les langages de modélisation d'entreprise peuvent être inscrits dans ce périmètre.

La pragmatique ajoute une vision du contexte à l'interprétation du résultat, laissant par la même supposer que la sémantique ne peut lever à elle seule toute forme d'ambiguïté. Il est courant en modélisation d'entreprise de discourir sur la syntaxe et la sémantique, on parle rarement pour ne pas dire jamais de la pragmatique. Pourtant, l'expérience prouve que la lecture d'un même modèle de processus par deux acteurs de cultures différentes, aussi familiers l'un que l'autre du langage de modélisation utilisé, va engager un débat sur l'interprétation du modèle. C'est d'ailleurs un grand classique de la sémiologie de placer le signifié (la représentation mentale) entre le signifiant (le modèle) et le référent (l'objet réel de la représentation). Les vues de la modélisation d'entreprise qui sont des artéfacts de syntaxe abstraite de haut niveau sont d'ailleurs souvent confondues par les non initiés avec les points de vue des acteurs qui sont au cœur de la pragmatique.

En modélisation d'entreprise, les modèles sont essentiellement des modèles qui sont construits et interprétés visuellement à partir de symboles graphiques. L'ensemble des symboles graphiques

correspond donc au vocabulaire du langage. Ces symboles sont à la base de la syntaxe. Il y a généralement deux grandes catégories de symboles dans tout outil de BPM supportant un tel langage : des nœuds et des arcs (ou arêtes lorsqu'il n'y a pas d'orientation). Un modèle est défini comme un graphe qui relie des nœuds au moyen d'arcs. La taxonomie des nœuds et la taxonomie des arcs forment une structure qui est la syntaxe abstraite du langage. Des taxonomies particulières mélangent des nœuds et des arcs pour donner naissance aux modèles types et aux vues.

Les règles de grammaire correspondent aux définitions des applications que les arcs symbolisent implicitement. En effet, tout arc est associé à un ensemble de nœuds de départ et à un ensemble de nœuds d'arrivée. Il n'est pas possible de relier deux types de nœuds quelconques par n'importe quel arc dans un langage.

Le texte qui est, en général, porté sur les symboles graphiques sous forme d'étiquettes (pour les arcs) ou d'attributs (pour les autres symboles) peut, selon les cas, relever de la syntaxe abstraite ou de la sémantique. Cela dépend de l'objectif de sa présence, à savoir s'il est introduit pour aider à la reconnaissance du symbole au sein de la taxonomie (un nouveau symbole graphique n'a pas été défini dans la palette d'objets en tant que tel pour ne pas surcharger, on le raffine par le texte), ou s'il apporte un sens à l'interprétation du modèle par le lecteur dans son univers de discours (Fondement et Baar, 2005).

La conception d'un langage peut se baser sur un méta modèle de ce langage. En effet, il est possible de bâtir une table de correspondance entre le vocabulaire du langage et les concepts retenus pour représenter le domaine d'étude. La manière la plus simple de procéder en conception de langages est alors de définir les correspondances entre les nœuds et les concepts dans un premier temps, puis de définir les arcs comme liens entre nœuds figurant des associations entre les concepts associés dans le méta-modèle. Par une telle démarche, il faut d'ailleurs constater qu'on aborde de front la syntaxe et une partie de la sémantique du langage.

Disposant du méta-modèle unifié de notre cadre méthodologique BPRIM, nous allons suivre cette démarche, c'est à dire étendre une notation de modélisation d'entreprise aux risques. Compte tenu des conclusions du chapitre sur l'état de l'art des outils de BPM, il nous semble déraisonnable de définir le langage à partir d'une page blanche. Nous avons donc décidé de travailler sur une extension d'un langage existant pour tenter de l'adapter à notre cadre. Dans le passage à la pratique, il y a toutefois une difficulté. Ayant choisi la norme ISO 19449 comme base pour notre méta-modèle, il nous faut vérifier le niveau d'adéquation de l'outil que nous utilisons avec la partie correspondante de notre méta-modèle.

L'outil utilisé pour l'enseignement en BPM et pour partie dans les travaux de recherche du centre de génie Industriel est ARIS Business Architect de la société IDS-SCHEER (Davis et Brabänder, 2008). Cet

outil supporte une palette très impressionnante de langages couvrant 5 vues (données, organisation, processus, fonction et prestation/produit). Ainsi, en annexe E-1, nous proposons une étude qui fixe le niveau de compatibilité de cet outil avec les exigences de la norme. Cette étude reprend 18 construits du méta-modèle. Parmi ces 18 concepts, 14 concepts trouvent un élément de vocabulaire dans l'outil, avec parfois une légère distorsion dans la désignation du construit pour la méthode ARIS. Les quatre concepts qui sont sans équivalent sont :

- l'aptitude qui en fait peut selon les cas être traduits sous des formes existantes, mais cette spécialisation ne peut pas faire l'objet d'une règle générale,
- le centre de décision,
- le domaine qui n'est pas défini en tant que tel, mais pourrait être renseigné par dérivation d'un des nombreux symboles de processus existants,
- l'objet d'entreprise qui suit le même principe que l'aptitude, c'est à dire une définition très générale dans la norme ISO, qui n'empêche pas une représentation par un concept apparenté dans l'outil à un niveau de détail plus fin.

Enfin, l'annexe E-1 montre qu'il y a deux construits de langage dans la méthode ARIS que nous n'avons pas inclus dans notre méta-modèle (essentiellement parce que nous nous sommes placés dans une optique de conceptualisation en faisant ce méta-modèle, plutôt que dans une optique de définition de langage). Il s'agit des connecteurs logiques et des interfaces de processus. Nous les avons évidemment inclus dans le périmètre d'étude.

4.2 Identification des exigences

L'exigence principale est la représentation d'un ensemble de modèles mobilisés tout au long du cycle de vie intégré du cadre BPRIM (synthétisés dans le Tableau V-5, p. 115). Ces modèles sont basés sur des langages différents, souvent afin de préserver une syntaxe admissible pour le lecteur. Lorsque nous titrons ce paragraphe par l'étude d'un langage de modélisation, nous parlons par défaut de l'ensemble de ces langages qui vont le composer. Chacun de ces langages constitutifs correspondra dans la suite de l'exposé à un diagramme particulier, cette distinction permettra de limiter les abus de termes. C'est un choix qui est inspiré de la terminologie employée par le langage UML.

Le cadre méthodologique nous apporte donc des contraintes pour la définition de chaque diagramme qui sera employé pour répondre à un besoin de modélisation donné. Dans le tableau suivant, nous suggérons une définition de ces 7 diagrammes en ajout aux diagrammes existants dans ARIS.

	Modèle	Finalité	Contenu	Diagramme
Environnement	Modèle d'entreprise	Gérer les concepts et relations propres à l'entreprise.	Données sur la fonction, l'information, les ressources et l'organisation.	Il faut faire appel aux diagrammes de la méthode ARIS (cf. état de l'art) : – Un diagramme de chaînes de plus-value pour le macro processus, – Un organigramme pour l'aspect organisationnel, – Diagramme CPE,
Finalité	Modèle du contexte	Gérer les relations entre les patrimoines, parties prenantes et valeurs.	Données sur l'organisation, les patrimoines et les valeurs associées.	Nous suggérons un <u>diagramme du contexte du risque</u> .
Organisation	Modèle d'analyse du risque	Permettre l'appréhension des relations entre les causes et les conséquences du risque.	Données sur les causes et les conséquences du risque.	Nous suggérons un <u>diagramme d'analyse du risque</u> et un <u>diagramme des causes</u> .
Caractéristiques externes du risque	Modèle du risque dans son environnement	Caractériser le risque dans son environnement.	– Relations entre risques et concepts du modèle d'entreprise. – Relations entre risque et scénarios de traitement. – Inventaire des risques	Nous suggérons les diagrammes suivants : – Une extension du diagramme CPE au risque. ce même diagramme sera utilisé comme inventaire du risque. – <u>Un nouveau diagramme du risque</u> pour représenter le risque dans son environnement – <u>Un nouveau diagramme de taxonomie des risques</u>
	Modèle de relations risques	Caractériser les relations entre risques. Ce modèle caractérise également un risque dans son environnement mais tient compte uniquement d'autres risques.	Relations inter-risques comme et relations de classification des risques.	Nous suggérons un <u>diagramme des relations risques</u> .
	Cartographie des risques	Favoriser une vue d'ensemble de l'exposition au risque dans le but de supporter les décisions.	Probabilité d'occurrence et impact du risque.	Pas de diagramme nécessaire, c'est un résultat issu de la base de connaissances sous forme de figure

Tableau V-16: Correspondances entre modèles et diagrammes du cycle de conception des processus par les risques

Une mise en relation entre ces diagrammes et une vision détaillée de notre démarche est synthétisée dans la Figure V-26, prolongeant naturellement ce Tableau V-16. Certains diagrammes constituent des extensions de diagrammes de la méthode ARIS, d'autres sont de nouveaux diagrammes que nous avons introduits dans le but de répondre aux besoins de notre méthode. Ces deux types de diagrammes sont notés en gras dans la figure.

l'indicateur de risque) sont symbolisés par un nœud particulier. D'autres concepts (comme l'objet à valeur) sont considérés comme étant des attributs qui raffinent ces concepts primaires (l'objet à valeur raffine la valeur).

Cela nous conduit à un ensemble de 10 nouveaux symboles qui sont présentés dans le Tableau V-17. Ce tableau spécifie les choix de notation. Par exemple, sur sa première ligne, le construit « classe de risque » est représenté par le symbole de la colonne de notation sur lequel on peut préciser le nom de la classe par un attribut. Le symbole est emprunté à l'objet graphique « package » de la notation UML, sur laquelle nous avons superposé une lettre *R*.

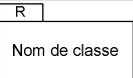
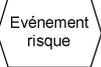
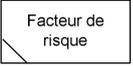
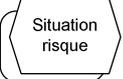
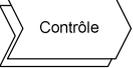
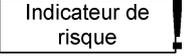
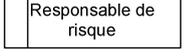
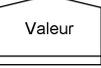
Construit	Remarque	Notation
Classe de risque	Construit représentant une classe dans laquelle on peut répertorier des risques selon des propriétés données.	
Événement risque	Construit représentant un fait instantané ou occurrence d'un ensemble particulier de circonstances causant une transition vers une situation redoutée ou souhaitée. Le symbole représente l'événement CPE.	
Facteur de risque	Construit représentant un ensemble de conditions qui favorisent le déclenchement d'un événement risque ou influence la perception de la conséquence du risque. Le symbole est similaire à un objet CPE.	
Situation risque	Construit représentant une Situation redoutée ou souhaitée résultant d'un événement risque.	
Partie prenante	Construit représentant une personne, un groupe ou un organisme affecté par ou susceptible d'influencer le risque. Le symbole est similaire à une unité organisationnelle CPE. Une partie prenante étant plus qu'une unité organisationnelle, nous n'allons pas conserver le même symbole.	
Risque	Construit représentant le risque. Le symbole est similaire à un événement CPE qui a été marqué pour mettre en évidence son caractère de risque.	
Contrôle	Construit représentant une action mise en œuvre dans le but d'influencer le niveau de risque. Le symbole est similaire à deux fonctions dans la méthode ARIS.	
Indicateur de risque	Construit représentant un indicateur dont la variation témoigne la croissance de la probabilité d'occurrence d'un événement risque. Le symbole est similaire à un objet de la méthode ARIS qui a été marqué pour mettre en évidence son lien avec le risque.	
Responsable de risque	Construit représentant le rôle d'un acteur chargé de la responsabilité d'un risque. Il s'agit d'un poste de travail (rôle) dans la méthode ARIS.	
Valeur	Construit qui représente simultanément une valeur et l'objet à valeur. Le symbole est assimilable à un produit/prestation dans la méthode ARIS.	

Tableau V-17: Représentations des construits pour la modélisation du risque – les concepts

Dans le but de ne pas démultiplier le nombre de relations autour de ces dix symboles qui viennent enrichir une palette existante, nous avons limité les différenciations des relations en les regroupant dans les classes suivantes :

- les relations d'influence (type 1),
- les relations d'association (type 2),
- les relations d'agrégation (type 3).

Type	Relation	Remarque	Notation
Type 3	Agrégation	Représentation de la relation d'agrégation des risques et des classes de risques. La direction indique le risque ou la classe qui agrège les autres.	
Type 2	Association non dirigée (simple)	Représentation des associations entre le risque et le responsable de risque, et entre le risque et indicateur de risque.	
Type 2	Association dirigée	Représentation des associations risque-domaine, risque-processus, risque-activité, risque-objet d'entreprise.	
Type 1	Causalité	Représentation de la relation de causalité entre l'événement risque et la situation risque. La direction indique la situation risque.	
Type 3	Classification	Représentation de l'appartenance du risque à une classe de risque. La direction indique la classe du risque.	
Type 3	Généralisation	Représentation de la relation de généralisation d'un risque. La direction indique le risque général.	
Type 1	Impact	Représentation de la relation d'impact d'une situation risque sur une valeur. La direction indique la valeur.	
Type 1	Influence	Représentation de la relation d'influence inter-événements et entre facteurs de risque et événement risque.	
Type 2	Intérêt	Représentation de d'intérêt qui relie une partie prenante à un objet à valeur. La direction indique l'objet à valeur.	
Type 2	Traitement	Représentation de la relation de traitement d'un risque par un contrôle. La direction indique le contrôle.	

Tableau V-18: Représentations des construits pour la modélisation du risque – les relations

Lorsqu'une combinaison de construits nécessite la formulation d'une proposition logique, les opérateurs basiques de la logique sont utiles. C'est naturellement une pratique connue entre les événements et activités au sein du CPE, mais ces opérateurs peuvent être utiles dans de nouveaux diagrammes que nous introduirons, nous avons donc étendu les règles de vocabulaire pour ces opérateurs. En effet, les outils d'analyse comme l'arbre des événements (ISO/IEC 31010 Ed. 1.0, 2008) ou les actions de traitement par scénario (Bougaret, 2002) expriment ce type de besoin.

Opérateur	Remarque	Notation
Opérateur OU	Opérateur logique ou	\bigvee
Opérateur ET	Opérateur logique et	\bigwedge
Opérateur OU-Exclusif	Opérateur logique ou-exclusif	\bigoplus

Tableau V-19: Représentations des construits pour la modélisation du risque – les opérateurs logiques

Le tableau suivant montre les règles de vocabulaire du langage. Les connecteurs autorisés entre les différentes catégories de nœuds sont portés dans ce tableau. C'est une manière synthétique de pointer des ensembles de départ et des ensembles d'arrivée des applications correspondantes. A titre d'exemple, la notation du construit de valeur peut être connectée à celle de la partie prenante par un connecteur d'intérêt.

vers dépuis	Valeur	Classe	Risque	Contrôle	Evé- ment	Facteur de risque	Indicateur de risque	Situation risque	Partie prenante	Resp. Risque	\bigvee \bigoplus \bigwedge
Valeur									→		
Classe de risque		◇									
Risque	→	→	→	→			→			→	→
Contrôle											→
Evé- ment					→			→			→
Facteur de risque					→						→
Indicateur de risque			→								
Situation risque	→										
Partie prenante											
Responsable de risque			→								
\bigvee \bigoplus \bigwedge				→	→	→		→			→

----->	association non dirigée	→→	causalité	→	influence	→	traitement	◇	agrégation
----->>	association dirigée	→>>	impact	----->	intérêt	----->	classification	→	généralisation

Figure V-27: Règles de notation des construits du langage de modélisation du risque

4.4 Les diagrammes du langage BPRIM

4.4.1 Le diagramme du contexte du risque

La figure suivante est un exemple de diagramme de contexte du risque, tiré de notre cas d'école. Ce diagramme est une variation de l'organigramme de la méthode ARIS, associé à l'aspect organisationnel de l'entreprise (IDS Scheer AG, 2006).

Chaque fois qu'une entité organisationnelle est mise en relation avec une valeur, alors elle est considérée comme une partie prenante. Son appétence pour le risque peut être visualisée au niveau de la relation d'intérêt qui les lie.

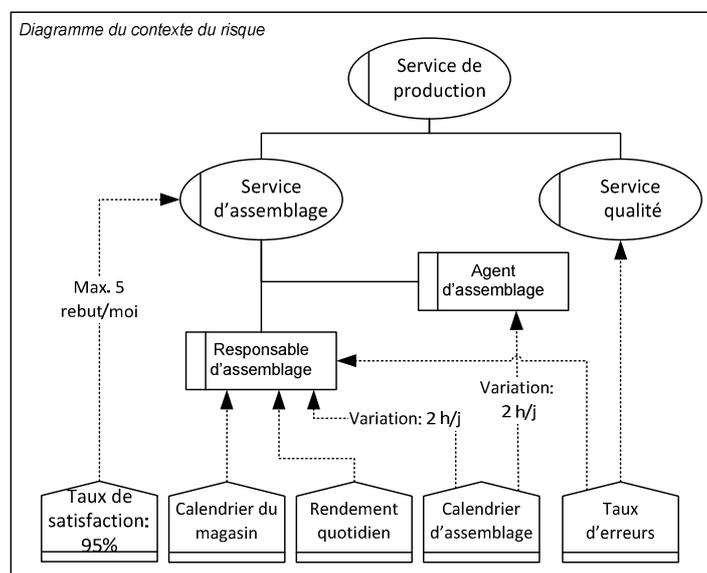


Figure V-28: Diagramme du contexte du risque - exemple d'assemblage d'ordinateurs

La Figure V-29 constitue le méta modèle du diagramme du contexte du risque qui est par déduction une spécialisation de celui de l'organigramme.

Chaque valeur est connectée à au moins une relation d'intérêt qui la relie à une partie prenante. Le symbole qui représente la partie prenante est celui d'une entité organisationnelle qui fait l'objet d'un raffinement par la notation constituée par l'extension du symbole initial, comme le montre le tableau suivant.

Entité organisationnelle	Partie prenante
Entité Fonctionnelle	Partie prenante
Rôle opérationnel	Partie prenante
Unité organisationnelle	Partie prenante

Tableau V-20: Différents symboles de l'entité organisationnelle et de la partie prenante

Un diagramme du contexte du risque est l'objet d'une contrainte : il doit être composé d'au moins une entité organisationnelle et d'au moins une valeur connectée à une entité organisationnelle.

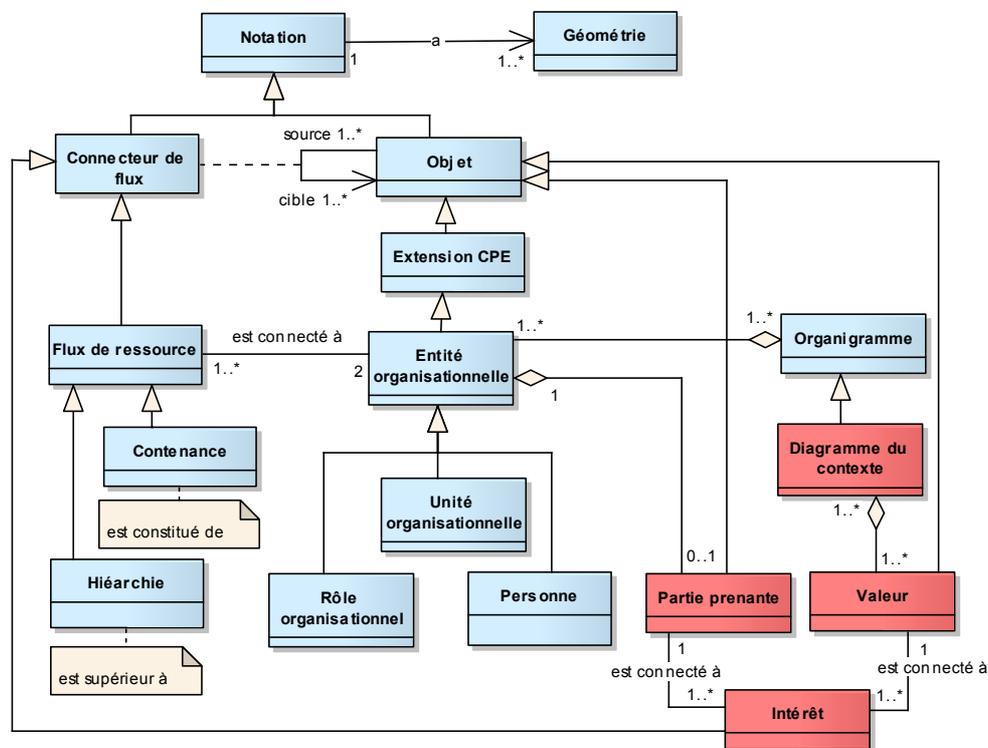


Figure V-29: Méta modèle du diagramme du contexte du risque

En annexe E-4, nous reportons une information supplémentaire sur ce diagramme. Il s'agit d'une figure qui explique les relations entre le modèle conceptuel du contexte du risque et le méta modèle du diagramme du contexte du risque. Cette annexe E-4 regroupe d'ailleurs toutes les figures de ce type pour l'ensemble des nouveaux diagrammes.

4.4.2 Diagrammes relatifs aux caractéristiques externes du risque

4.4.2.1 Le risque dans son environnement

A. Le diagramme de taxonomie des risques

Au sein du méta modèle du risque dans son environnement (Figure V-19, p. 131) un risque peut appartenir à plusieurs classes de risques. Une taxonomie de risque est un modèle qui gère ces relations d'appartenance du risque à des classes qui peuvent être inter-reliées. La Figure V-30 illustre, par exemple, un extrait de la taxonomie proposée dans (Álvarez, 2001) et (Zurich IC Squared²⁰) qui montre une structure arborescente des classes et quelques risques associés. Le méta modèle du diagramme de taxonomie des risques est proposé dans la Figure V-31. Un connecteur de type « agrégation » représente la relation d'agrégation inter classes. Un diagramme de taxonomie des risques est l'objet d'une contrainte : il doit être composé d'au moins un risque qui doit être connecté à au moins une classe de risque.

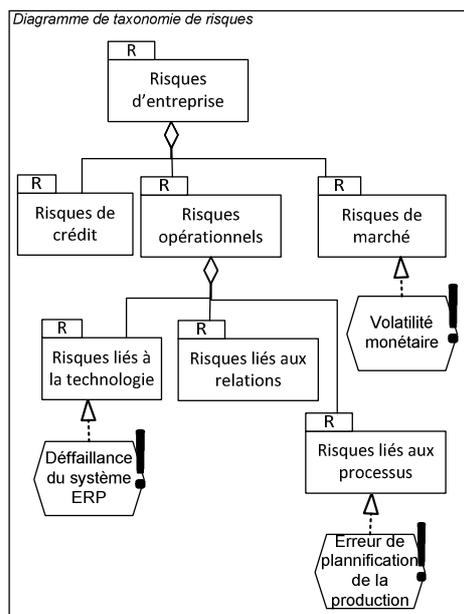


Figure V-30: Exemple de taxonomie

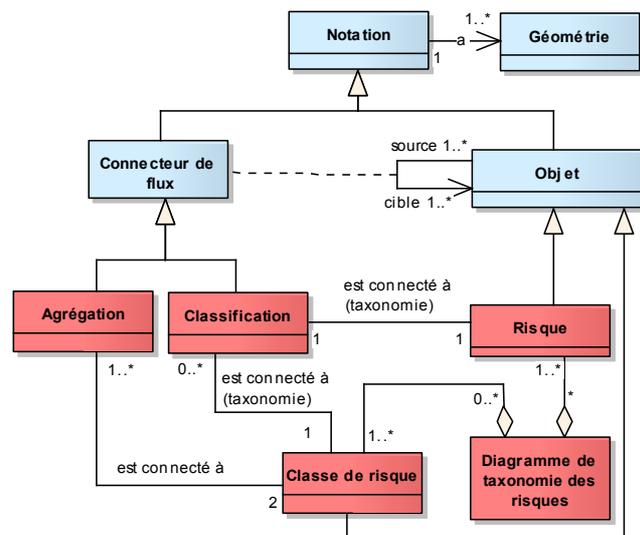


Figure V-31: Méta modèle du diagramme de taxonomie des risques

B. Le diagramme CPE étendu au risque

Le risque est un concept qui existe dans la méthode ARIS. Une relation simple, de type « est lié à », est définie entre l'activité et le risque. Nous conservons cette idée en étendant les capacités de modélisation du CPE, mais conformément à notre méta modèle du risque (Figure V-25, p. 140), nous

²⁰ www.ic2.zurich.com

suggérons un ensemble de relations beaucoup plus significatives entre le processus métier, l'activité d'entreprise, le domaine et le risque.

Il nous faut distinguer deux cas de figure selon que :

- le risque se concrétise dans le périmètre d'activités circonscrit par le diagramme,
- le diagramme explique un environnement qui favorisera l'occurrence du risque.

L'exemple du diagramme ci-dessous montre que le risque de sous performance se concrétise au niveau de l'activité d'assemblage des ordinateurs. Mais on peut très bien imaginer que ce risque peut être influencé par l'exécution d'une autre activité, comme par exemple l'activité en amont. Nous ne l'avons pas représenté ici, mais il faudrait alors que l'objet risque soit le nœud de sortie d'une relation émanant d'une forme d'activité.

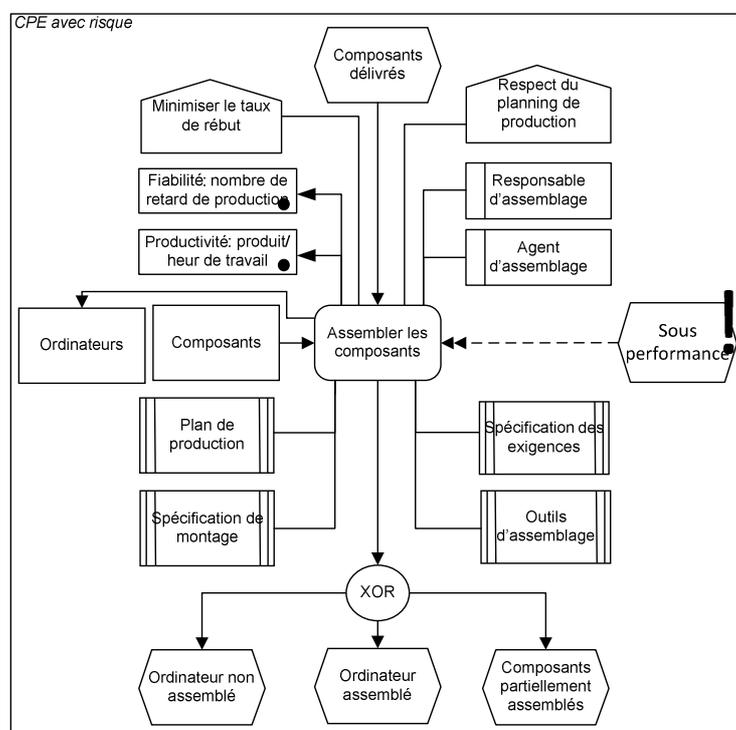


Figure V-32: Exemple de diagramme CPE étendu au risque de sous-performance

Le méta modèle du diagramme CPE étendu au risque est présenté dans la Figure V-33. La notation du risque est liée à plusieurs connecteurs de type « association dirigée » qui établissent chacun un lien avec une activité. La direction du connecteur indiquera si le concept représenté par la notation du risque affecte l'activité quel que soit son niveau de définition (processus métier, activité d'entreprise, domaine). Une même activité peut être impliquée dans plusieurs « associations dirigées », car plusieurs risques peuvent affecter cette activité.

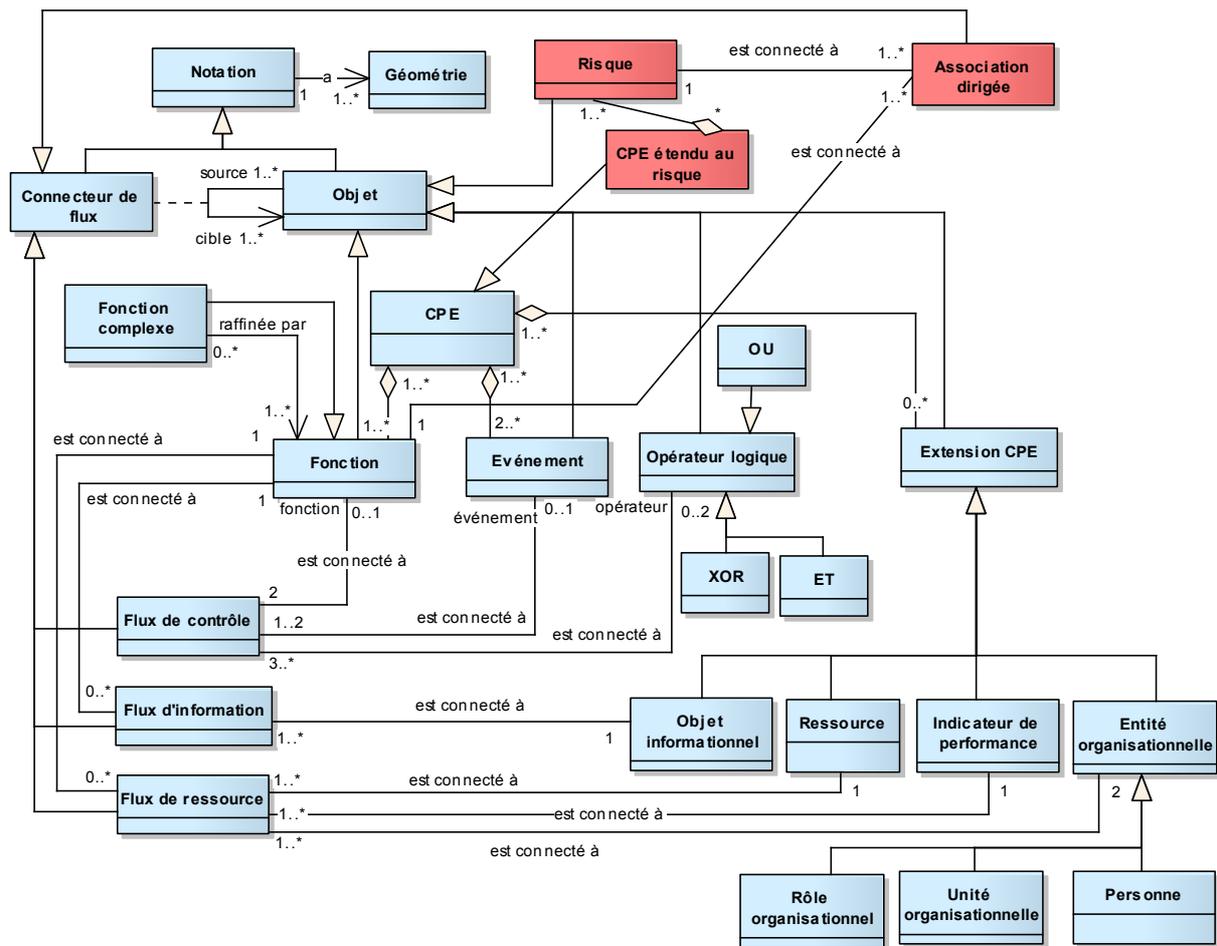


Figure V-33: Méta modèle d'extension du diagramme CPE à la notation du risque

Par ailleurs, un diagramme CPE étendu au risque jouera le rôle d'inventaire des risques.

C. Le diagramme du risque

Dans le cas d'école, le risque de sous performance appartient à la classe des risques opérationnels, et se localise au niveau de l'activité d'assemblage (Figure V-34). Il peut être traité selon un scénario formé par deux processus conjoints :

- la mise en place d'une activité de contrôle dans le but d'assurer la cohérence entre manuel et exigences,
- la mise place d'outils de rechange pour réduire le temps d'attente en cas d'usure d'outils.

Notons que la première action est préventive et vise la réduction de la probabilité d'occurrence du risque, alors que la deuxième est corrective, elle cherche à limiter le temps de reprise après une défaillance sur une ressource.

Une chute sensible de l'indicateur de productivité sera le signe annonciateur d'un risque potentiel de sous performance. Cet indicateur se trouve alors dans un rôle d'indicateur du degré de risque.

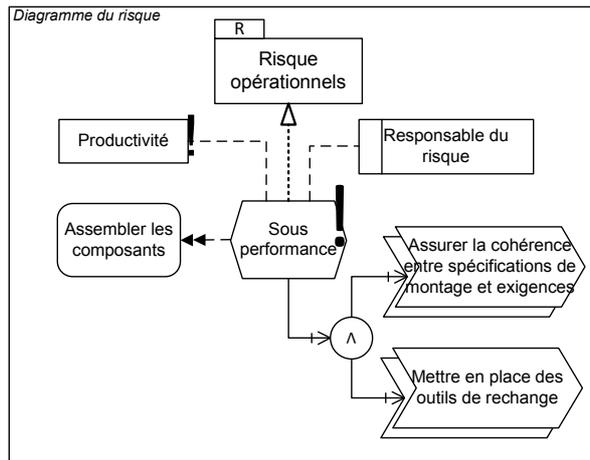


Figure V-34: Exemple de diagramme du risque

Le méta modèle du diagramme du risque de la Figure V-35. Plusieurs choix sont à souligner sur cette figure :

- le diagramme se caractérise par une seule notation du risque qui peut être connectée à d'autres notations : l'activité, la classe de risque, les extensions CPE ou le contrôle,
- le risque est lié à un seul connecteur de traitement qui peut être la réunion de plusieurs règles de traitement. Les règles de traitement sont représentées par les opérateurs logiques ET, OU et OU-exclusif.

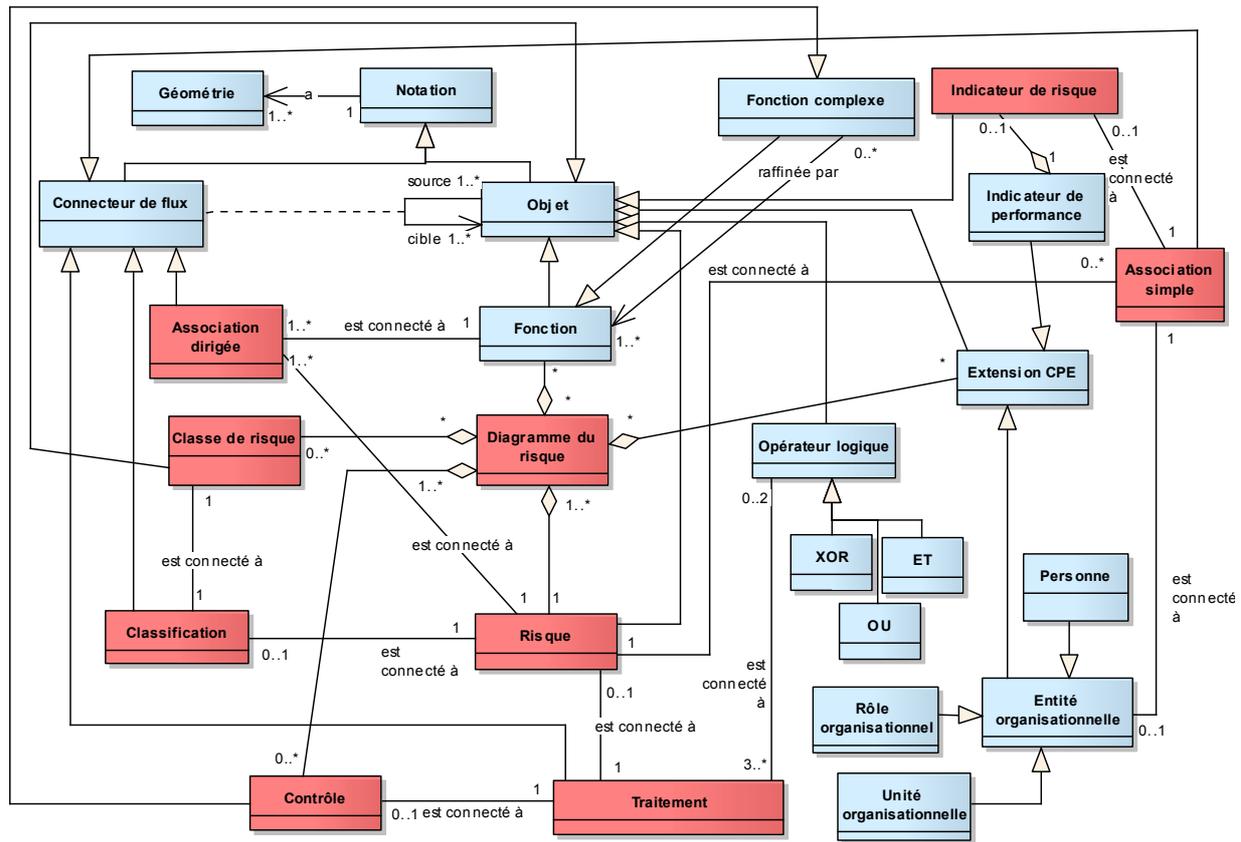


Figure V-35: Méta modèle du diagramme du risque

4.4.2.2 Le diagramme des relations risques

Le diagramme de relations risques a pour but d'expliciter les relations d'agrégation et de généralisation entre des risques. La Figure V-36 illustre un exemple d'un tel diagramme. Il exprime que le risque « R1 » spécialise le risque « R0 » et qu'il est composé des risques « R2 » et « R3 ». Le méta modèle de ce diagramme est présenté dans la Figure V-37.

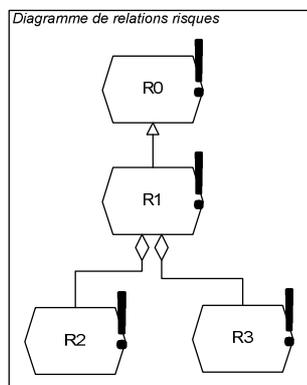


Figure V-36: Diagramme de relations risques (exemple)

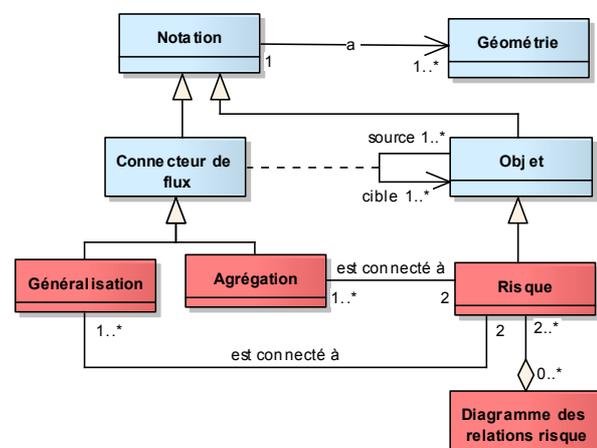


Figure V-37: Diagramme de relations risques (Méta modèle)

4.4.3 Diagrammes relatifs aux caractéristiques internes du risque

4.4.3.1 Le diagramme d'analyse du risque

La figure suivante synthétise les causes et conséquences dans le cas d'école pour le risque de sous performance. Ce diagramme visualise donc la dynamique interne du risque en montrant ces causes et ces conséquences possibles. C'est un diagramme qui appuie l'analyse du risque, d'où sa dénomination. L'objet risque n'apparaît pas nécessairement dans ce type de diagramme, car nous sommes à l'intérieur de son enveloppe.

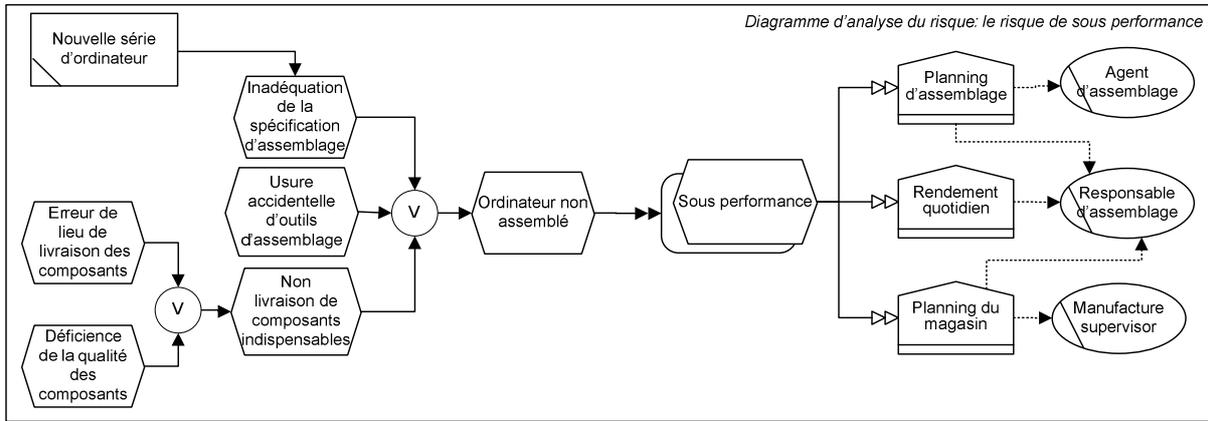


Figure V-38: Diagramme d'analyse du risque de sous performance

L'événement « inadéquation de la spécification d'assemblage » est connecté au facteur de risque « nouvelle série d'ordinateur » et à l'opérateur « ou » par des connecteurs qui représentent une relation d'influence. De plus, un facteur de risque influence toujours un événement risque et il n'est influencé par aucun autre concept. La notation du facteur de risque est donc reliée à un et un seul connecteur de type relation d'influence. La figure suivante illustre différentes possibilités devant être supportées par ce diagramme.

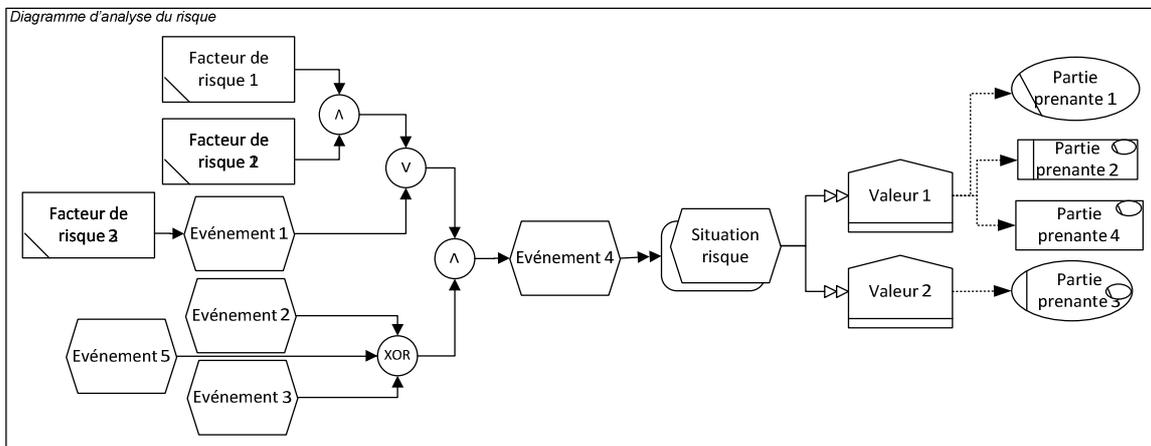


Figure V-39 : Exemple de diagramme conforme au méta modèle du diagramme d'analyse du risque

Un opérateur logique est, par définition, un objet qui favorise une combinaison logique entre au moins deux objets en amont pour aboutir à un troisième en aval. Dans notre cas, la notation de l'opérateur logique est reliée à au moins trois connecteurs de type relation d'influence.

Un connecteur de type relation d'influence peut être associé à un événement ou au facteur de risque. Il peut être également en association avec zéro, un ou deux opérateurs.

Le diagramme est défini par le méta modèle de la Figure V-40. Un diagramme d'analyse du risque se caractérise par la présence d'au moins un événement risque, d'exactly une situation risque, d'au moins une valeur et d'au moins une entité organisationnelle étendue à la partie prenante.

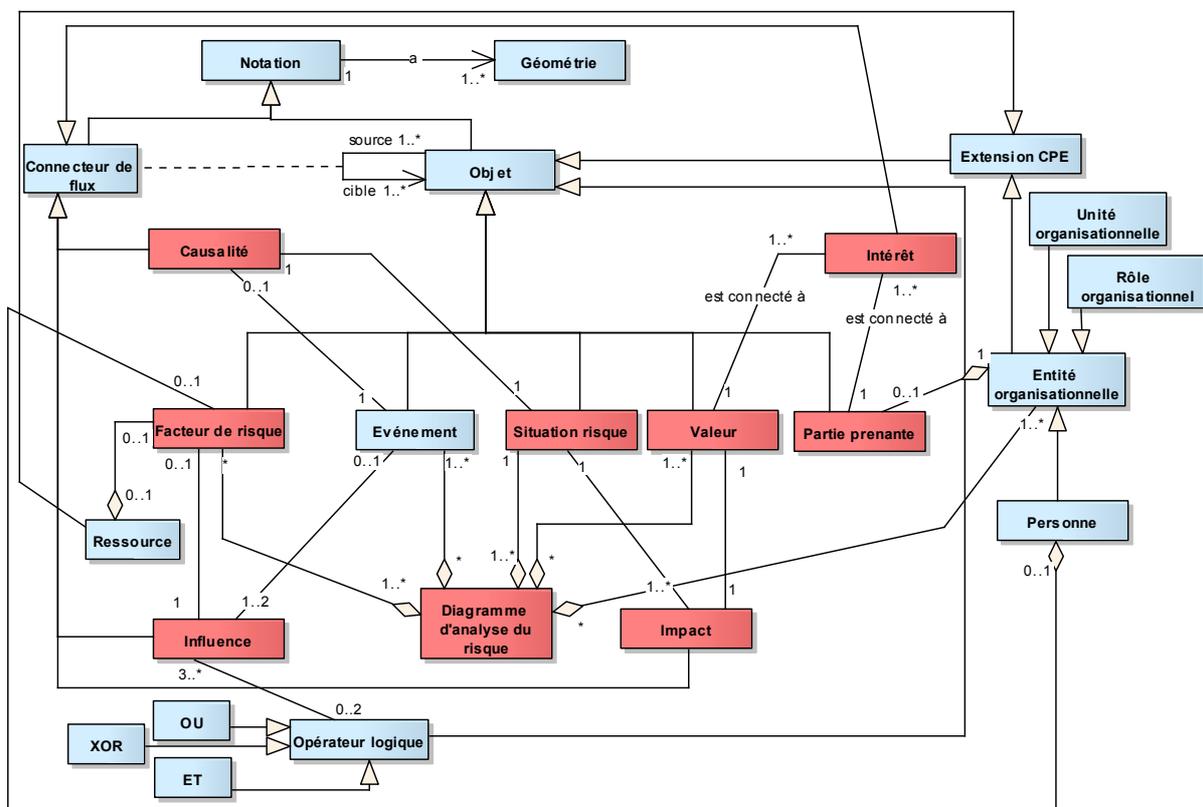


Figure V-40: Méta modèle du diagramme d'analyse du risque

4.4.3.2 Le diagramme des causes

Une situation risque est un concours de plusieurs événements qu'on modélise souvent dans une structure arborescente. Les techniques de l'arbre des événements et de l'arbre des défaillances sont, par exemple, des outils qui s'appuient sur ce principe. La partie causale de notre diagramme d'analyse du risque est un arbre d'événements, et peut devenir très complexe selon le domaine d'application et le niveau de granularité de l'analyse. Pour faire face à ce type de difficulté, nous suggérons une modélisation explicite de la structure causale par un diagramme approprié. C'est

l'objet de ce diagramme des causes qui visualise les règles d'agencement des événements et des facteurs de risque selon une logique d'influence (cf. Figure V-41).

Pour le générer, nous spécialiserons le diagramme d'événements de la méthode ARIS (IDS Scheer AG, 2006) qui est une visualisation des relations logiques entre événements à différents niveaux de modélisation. Le méta modèle du diagramme des causes montre qu'il étend ce diagramme d'événements aux facteurs de risques et des relations d'influence qui les relient aux opérateurs et aux événements (cf. Figure V-42).

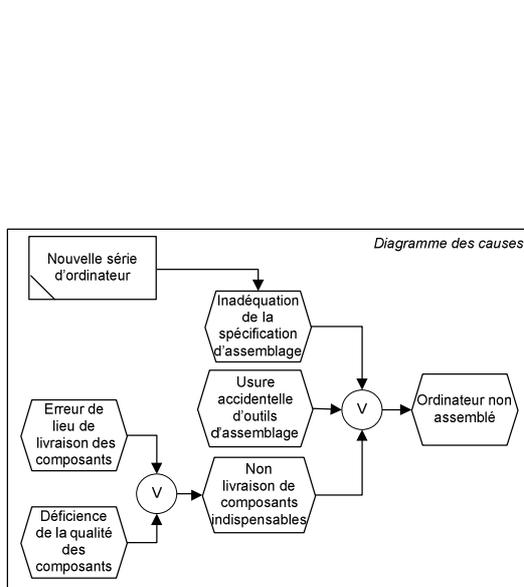


Figure V-41: Exemple de diagramme des causes

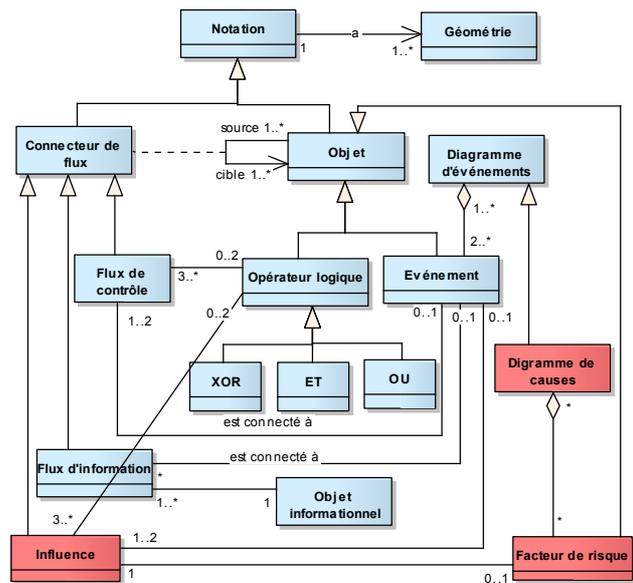


Figure V-42: Méta modèle du diagramme des causes

4.4.4 Extensions

4.4.4.1 Navigation entre diagrammes

Nous avons modélisé le risque comme étant un concept complexe présentant une facette représentée par une vue interne et une facette représentée à travers une vue externe. De manière pratique, une navigation du diagramme du risque vers le diagramme d'analyse du risque s'avère donc indispensable dans le but de connaître la structure d'un risque donné. Cette interface entre les deux diagrammes peut être basée sur un lien hypertexte associé au symbole du risque. Mais, plus généralement, une interface inter-diagrammes peut être utile dès lors que deux types de diagramme partagent des éléments de vocabulaire, et sans que cela soit nécessairement prévu par la logique d'enchaînement des diagrammes. Elle favorisera le passage d'un diagramme source vers un diagramme cible en suivant l'élément commun. Cette interface correspond à une requête sur le

modèle qui fait appel à la navigation dans le sens où elle part d'un modèle pour aller vers un autre, requête préprogrammée à qui on procure normalement des facilités graphiques.

Chaque interface entre diagrammes doit permettre de répondre à un ensemble de questions données. Dans le but d'identifier ces questions et d'analyser la pertinence des interfaces, nous procéderons à une analyse croisée des diagrammes. Le tableau de l'annexe E-2 est une mise en relations des éléments de notations avec les diagrammes dans le but d'identifier les construits communs. Chaque fois que deux diagrammes partagent un construit, ce dernier est analysé dans le but d'appréhender la pertinence d'une navigation inter-diagrammes. Cette analyse s'exprime sous forme de questions auxquelles la liaison entre les diagrammes est apte à répondre. Le tableau²¹ suivant explicite les navigations possibles et les questions correspondantes.

A titre d'illustration, nous commentons la cellule à l'intersection de la 2^e ligne et de la 3^e colonne qui explicite l'interface depuis le CPE étendu au risque vers le diagramme d'analyse du risque, interface dont le but peut être de :

- Connaître l'ensemble des risques causés par un événement donné (question (1)) : partant de l'événement, on peut désigner les risques dont la probabilité d'occurrence est influencée par ledit événement dans le diagramme source. Un de ces risques donné sera alors visualisé dans le diagramme d'analyse du risque qui le représente,
- Connaître la structure d'un risque affectant les intérêts d'une entité organisationnelle donnée (question (2)) : depuis l'entité organisationnelle on peut également dresser la liste des risques affectant les intérêts qui lui sont associés. Cette information facilitera la phase d'évaluation du risque en donnant la liste des acteurs qui participeront à l'évaluation,
- Connaître la structure d'un risque donné (question (3)) : depuis le risque, on navigue vers le diagramme qui représente sa vue interne. Ce diagramme n'a pas nécessairement d'éléments en commun avec le diagramme source. Cette navigation n'est donc pas de type lien, mais plutôt une désignation de diagramme par un artifice. Dans le tableau suivant, les questions qui correspondent à ce type de navigation sont en caractère gras.

²¹ La première colonne correspond aux diagrammes source et la première ligne aux diagrammes cible. Les mots soulignés dans les cellules sont des éléments communs aux diagrammes et favorisent la navigation de la source vers la cible. Les cellules vides correspondent à des questions qui ne sont pas spécifiques à notre approche d'intégration.

vers depuis	CPE étendu	Diagramme d'analyse du risque	Diagramme du contexte	Diagramme du risque	Organigramme	Relations risques	Taxonomie
CPE étendu		Quelles sont les caractéristiques internes : (1) d'un risque causé par un <u>événement</u> donné ? (2) d'un risque affectant les intérêts d'une <u>entité organisationnelle</u> ? (3) d'un <u>risque</u> donné ?	(4) Quels intérêts ont été exprimés par une <u>entité organisationnelle</u> donnée ?	Quelles sont caractéristiques externes : (5) d'un risque causé dans le cadre de ou affectant une <u>fonction</u> donnée ? (6) d'un risque dont une <u>fonction</u> donnée est un contrôle ? (7) d'un risque dont une <u>entité organisationnelle</u> est responsable ? (8) d'un <u>risque</u> donné ?		(9) Quelles sont les relations inter- <u>risque</u> ?	(10) Comment un <u>risque</u> donné est-il classifié ?
Diagramme d'analyse du risque	(11) Un <u>événement</u> <u>risque</u> donné est généré par et/ou déclenche quelle fonction ? (12) Quels rôles occupe une partie prenante (<u>entité organisationnelle</u>) donnée ?		(13) Cf. question (4) portant sur la partie prenante. (14) Quelles sont les relations entre les parties prenantes qui ont un intérêt pour une <u>valeur</u> donnée ?	Quelles sont les caractéristiques externes : (15) d'un risque dont une partie prenante (<u>entité organisationnelle</u>) donnée est responsable ? (16) du risque représenté par ce diagramme ?	(17) Comment une partie prenante (<u>entité organisationnelle</u>) donnée est-elle organisée ? (18) Quelle est la position d'une partie prenante (<u>entité organisationnelle</u>) dans l'organigramme ?		
Diagramme du contexte		Cf. question (2) (19) Quelles sont les caractéristiques internes d'un risque affectant une <u>valeur</u> donnée ?		Cf. question (7)			
Diagramme du risque	(20) Où est positionné un <u>indicateur de risque</u> donné ? (21) Quelles sont les caractéristiques d'une <u>fonction</u> affectée par/affectant un <u>risque</u> donné ? (22) Quelles sont les caractéristiques d'un contrôle donné ?	Quelles sont caractéristiques internes : (23) d'un risque affectant un responsable de risque (<u>entité organisationnelle</u>) donné ? (24) du risque représenté par ce diagramme ?	(25) Cf. question (4) portant sur le responsable de risque		Cf. questions (17), (18)	Cf. question (9)	Cf. question (10) (26) Quelle est la structure d'une <u>classe de risque</u> donnée ?
Organigramme		(27) Quelles sont caractéristiques internes d'un risque affectant une <u>entité organisationnelle</u> donnée ?	(28) Quels intérêts ont été exprimés par une <u>entité organisationnelle</u> donnée ?	(29) Quelles sont caractéristiques externes d'un risque dont une <u>entité organisationnelle</u> donnée est responsable ?			
Relations risques	(30) Quelles sont les caractéristiques d'une fonction affectée par/affectant un <u>risque</u> donné ?	Cf. question (3)		Cf. question (8)			Cf. question (10)
Taxonomie	Cf. question (30)	Cf. question (3)		Cf. question (8) (31) Quelles sont les caractéristiques externes d'un risque appartenant à une <u>classe de risque</u> donnée.		Cf. question (9)	

Tableau V-21: Analyse croisée entre diagrammes – mise en évidence de la pertinence des navigations inter-diagrammes

La figure suivante montre quelques-unes de ces interfaces inter-diagrammes, en précisant les questions du Tableau V-21 auxquelles elles répondent :

- le risque fera l'objet d'une caractérisation externe dans un diagramme du risque (cf. Figure V-43, (8)) qui favorise une navigation vers plusieurs diagrammes à l'aide de liens qui les associent au risque,
- le risque est relié par exemple au diagramme d'analyse du risque qui le décrit (cf. Figure V-43, 24),
- le risque favorise une navigation vers des diagrammes CPE étendu au risque (cf. Figure V-43, 21),
- le risque favorise une navigation vers des taxonomies qui le caractérise (cf. Figure V-43, 10),
- le risque favorise une navigation vers des diagrammes de relations (cf. Figure V-43, 9) dans lesquels il participe,
- parce que le concept de contrôle spécialise celui du processus métier, l'agencement des activités selon une logique de flux CPE (cf. Figure V-43, 22),
- une classe de risque peut être raffinée en plusieurs sous-classes (cf. Figure V-43, 26).

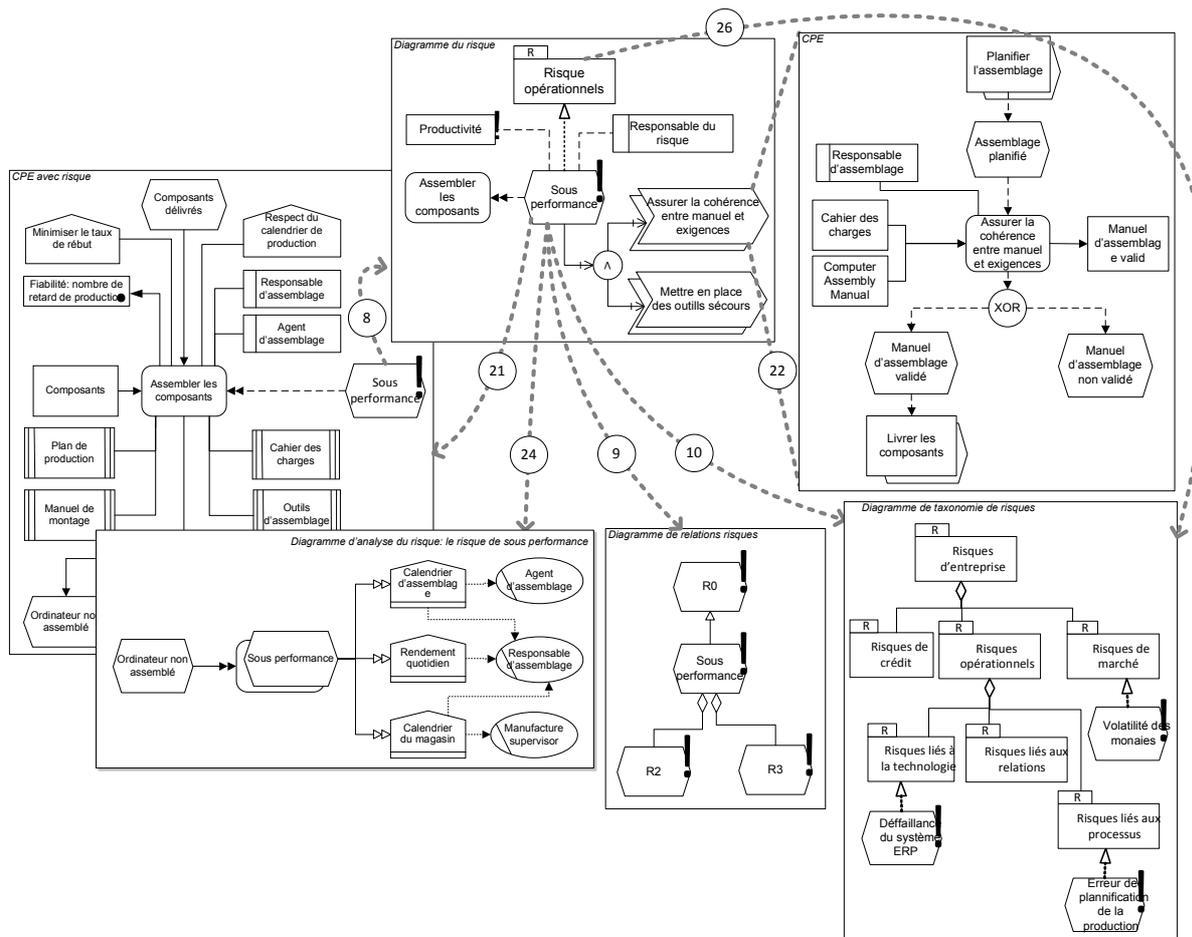


Figure V-43: Extrait de possibilités de navigation entre diagrammes

4.5 Conclusions

La démarche de conception des processus dirigée par les risques génère et utilise un ensemble de modèles dont nous avons suggéré des représentations visuelles sous forme de diagrammes. Un diagramme est une notation d'un langage de modélisation dont la syntaxe et une partie de la sémantique sont connus. Dans notre cas, cette dernière est déduite des modèles conceptuels unifiés.

Nous avons opté pour une extension d'un langage existant. Notre choix s'est orienté vers la méthode ARIS (une mise en relation avec la méthode ARIS est proposée dans l'annexe E-3).

L'essentiel de l'originalité des travaux sur le langage correspond à cette extension au risque. Nous avons conçu une notation symbolique pour représenter les construits de modélisation du risque et les associer à ceux de l'entreprise conformément à notre modèle conceptuel unifié. Cette notation suggère un ensemble de diagrammes qui sont décrits. Le tableau suivant montre une répartition des diagrammes selon les vues différentes auxquelles les modèles sont associés (cf. Tableau V-14).

Diagramme	Vues relatives au contenu des modèles				Vues relatives à la mission de l'entité		
	Fonction	Information	Ressource	Organisation	Valeur (nouvelle vue)	Service et produit	Management et pilotage
CPE (ARIS)	x						
Organigramme (ARIS)				x			
Diagramme d'événements (ARIS)	x						
Diagramme du contexte du risque					x		
Taxonomie des risques		x					
CPE étendu au risque	x						
Diagramme du risque	x						
Diagramme des relations risques		x					
Diagramme d'analyse du risque	x						
Diagramme des causes	x						

Table V-1: Répartition des diagrammes par vues

5 Synthèse : le cadre BPRIM

Un cycle de vie, un ensemble de vues et un langage de modélisation ont été proposés pour modéliser le risque dans l'entreprise. Il faut chercher à résumer ce cadre. Généralisant les principes et connaissances acquises dans différentes approches de modélisation d'entreprise (CIMOSA, GRAI, PERA), le cadre GERAM peut supporter notre vision. Nous avons choisi de positionner notre méthode par rapport à GERAM toujours dans un souci de généralisation.

Notre démarche de conception des processus dirigée par les risques correspond à la phase de conception du cadre GERAM. Les étapes de découverte et de modélisation détaillée (phase de cadrage) correspondent aux phases de conception préliminaire et de conception détaillée de GERAM respectivement. Nous positionnons donc notre cycle de conception dans GERAM tout en conservant les vues.

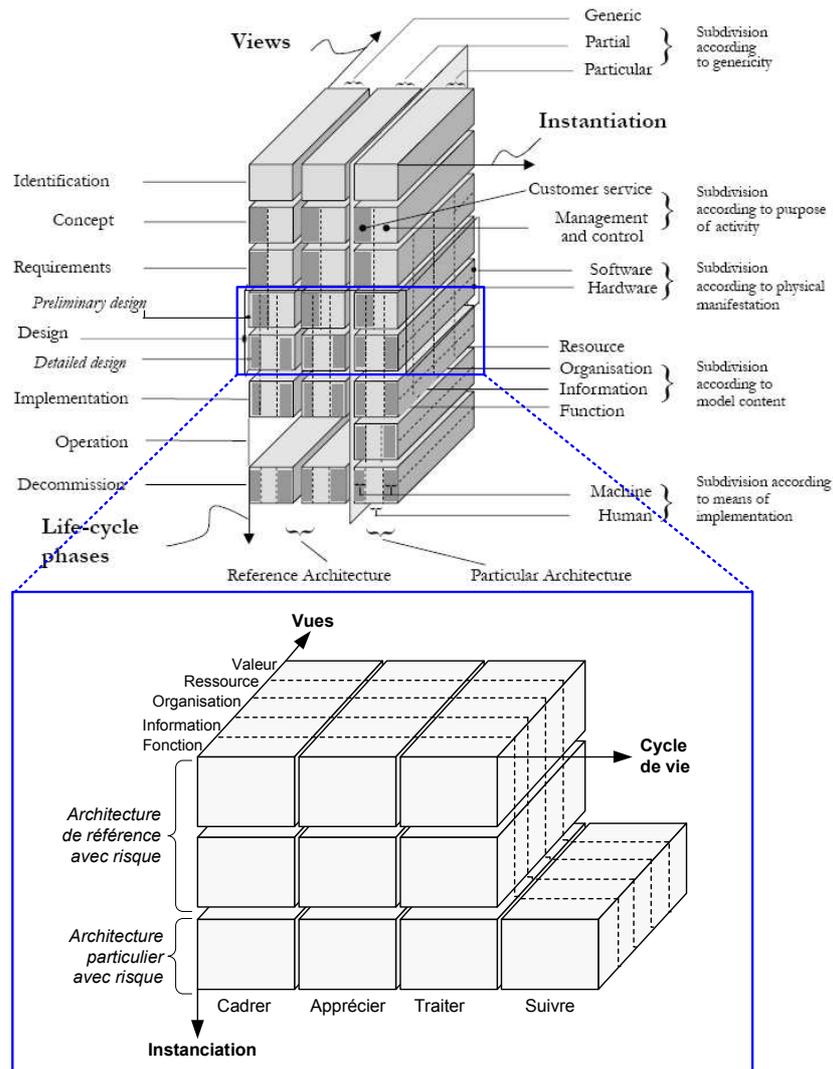


Figure V-44: Un cadre de modélisation instanciant GERAM

6 Conclusion

Dans le but de faire face à la complexité inhérente au management intégré des risques et des processus, nous avons suggéré une structuration de cette démarche par un cadre méthodologique constitué de deux composants (cf. Figure V-1, p. 105) : une démarche de management intégré et un cadre de modélisation caractérisé par un modèle conceptuel unifié et un langage de modélisation.

La figure suivante synthétise nos résultats : Il s'agit de la méthode BPRIM constitué de la démarche BPRIM, du modèle conceptuel unifié BPRIM et du langage de modélisation BPRIM.

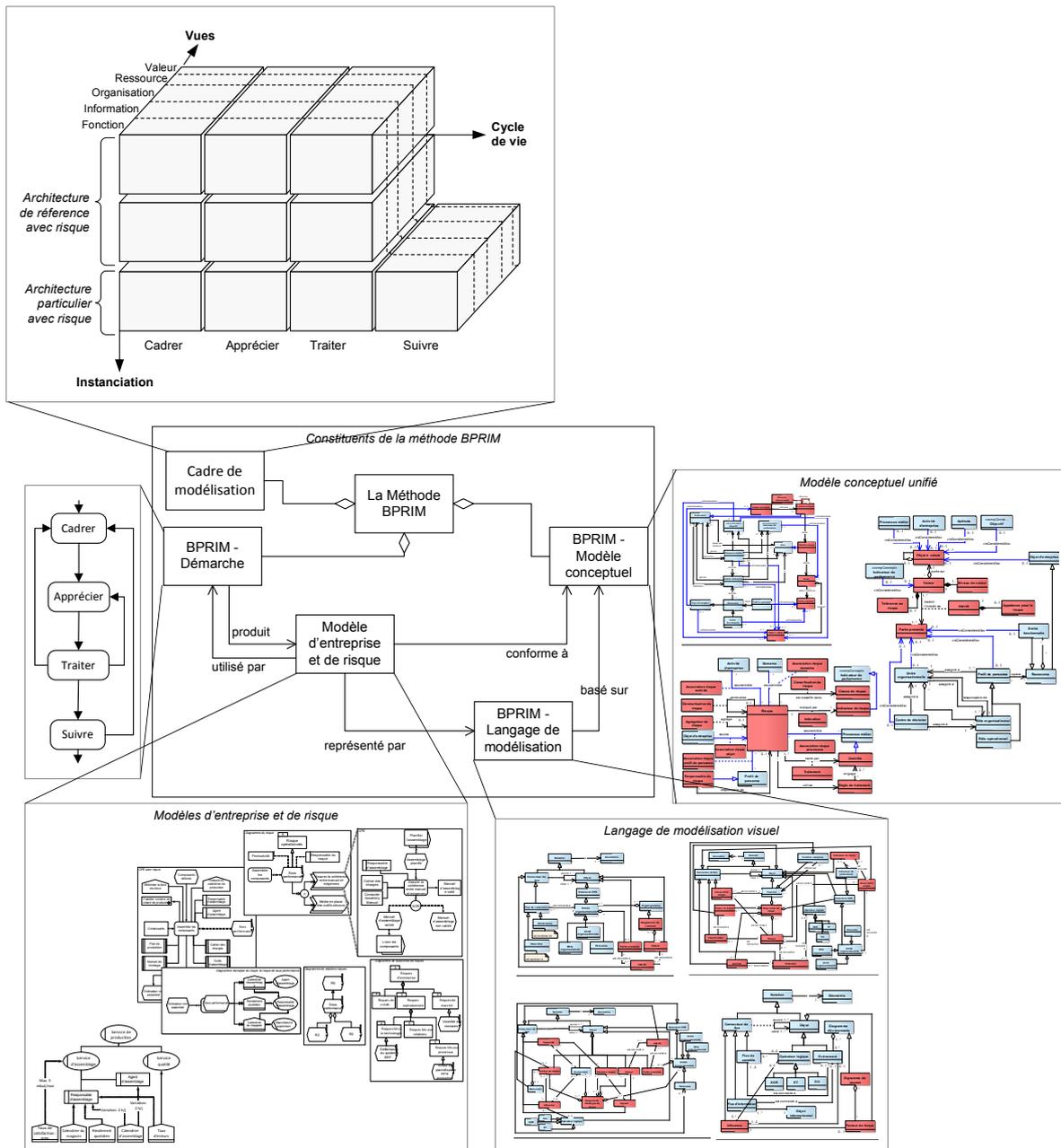


Figure V-45: Aperçu des composants de la méthode BPRIM

La démarche BPRIM est un composant d’une approche de management intégré des risques et des processus. C’est précisément le composant qui cible le niveau conceptuel de cette approche. La démarche BPRIM est ainsi un cycle de conception des processus dirigée par les risques en quatre phases : cadrer, apprécier, traiter et suivre.

Cette démarche engage plusieurs acteurs dans le but bâtir un ensemble de modèles d’entreprise étendus aux modèles de risque. Elle exige donc un formalisme qui promeut l’usage cohérent des concepts de modélisation. C’est une observation qui a motivé la proposition d’un ensemble de modèles conceptuels unifiant les concepts relatifs au risque et ceux relatifs au modèle d’entreprise. Il s’agit d’une mise en correspondance du méta modèle d’entreprise avec un méta modèle du risque.

Nous avons reparti les types de modèles par vues dans le but de maîtriser leur complexité. Hormis les vues information, organisation et fonction, il a fallu introduire une nouvelle vue qui favorise l'abstraction de l'entreprise selon un point de vue de création de valeur. C'est la vue valeur dont relève le modèle du contexte du risque.

Le méta modèle unifié fut également une source d'inspiration pour suggérer une notation graphique supportant la communication entre les acteurs et la manipulation des concepts. Nous avons opté pour l'extension du langage de la méthode ARIS. Outre les éléments de vocabulaire que constituent les symboles, nous avons énoncé un ensemble de phrases ou diagrammes. Chaque diagramme correspond à une représentation visuelle d'un modèle d'entreprise étendu aux concepts du risque.

A ce stade, nos recherches se caractérisent par un cycle de conception, un cadre de modélisation et un ensemble de vues. Ce sont des composants du cadre de modélisation GERA de l'architecture GERAM. On peut donc établir une corrélation entre GERAM et nos résultats. Nous avons introduit la dimension d'instanciation pour supporter la modélisation par instanciation successive de modèles d'entreprise et de risque plus génériques vers de modèles moins génériques. Nous avons finalement synthétisé nos propositions dans un cadre de conception des processus par les risques que nous visualisons dans la figure suivante : C'est le cadre BPRIM.

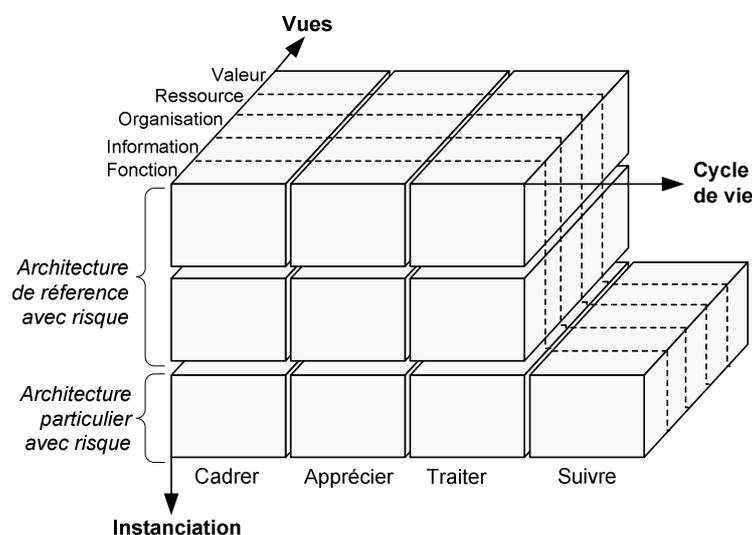


Figure V-46: Le cadre BPRIM

Le cadre BPRIM se caractérise par l'axe de cycle de vie, l'axe des vues et l'axe de l'instanciation. Le premier axe est une spécialisation de la phase de conception de GERAM. Il correspond au cycle de conception des processus par les risques. La deuxième dimension intègre complètement la classe des vues relatives au contenu des modèles (GERAM) et étend la classe des vues relatives à la mission de l'entité pour prendre en compte la valeur. La troisième dimension constitue une prise en compte du

principe d'instanciation de GERAM pour favoriser la réutilisation des modèles d'entreprise étendus au risque.

Chapitre VI CAS D'ILLUSTRATION

1 Introduction

Le secteur hospitalier est un domaine dans lequel la perception d'un risque donné peut prendre diverses formes comme le coût, la performance, la conformité juridique, la sécurité sanitaire etc. Pour faire face à de tels risques, les établissements de santé se voient dans l'obligation de mettre en place une approche globale de gestion des risques qui visera, d'une part, l'assurance de la sécurisation de la prise en charge thérapeutique du patient en milieu hospitalisé, et d'autre part, la maîtrise des coûts et de la qualité des soins (Burnel, 2004). Nous allons illustrer notre démarche à l'aide d'un cas d'application dont l'objectif sera de montrer sa faisabilité et la pertinence de son utilisation pour de telles analyses.

1.1 Erreur médicamenteuse et circuit du médicament

Le circuit du médicament est un « *processus de la prise en charge thérapeutique médicamenteuse d'un patient, hospitalisé dans un établissement de santé, résident d'un établissement social ou en soins ambulatoires* » (Schmitt et al., 2006). Sur le plan macroscopique, il se compose des processus de la prescription de l'ordonnance, de la dispensation des médicaments, de leur administration et de la surveillance thérapeutique (Figure VI-1).

C'est un processus interdisciplinaire et complexe qui engage plusieurs acteurs pour assurer la sécurité sanitaire du patient tout en respectant les contraintes de qualité, de performance et de conformités juridiques. Cependant, cette complexité est un facteur de vulnérabilité vis-à-vis des aléas comme les dysfonctionnements organisationnels et les erreurs liés directement aux médicaments (Castot et al., 2008). Ces aléas ou événements redoutés sont de nature à contrarier le déroulement de l'activité de soins (Schmitt et al., 2006).

L'événement redouté et ses conséquences sont des événements indésirables. Dans (ANAES, 2003), il est considéré comme un « fait » ou « une situation » qui « *s'écarte de procédures ou de résultats escomptés dans une situation habituelle et qui est ou qui serait potentiellement source de dommage* »²².

²² D'un point de vue de modélisation d'entreprise, nous sommes conscients de la différence entre „fait“, „situation“ et événement. Mais, nous n'allons pas discuter ces définitions qui ne relevant pas de notre domaine de recherche.

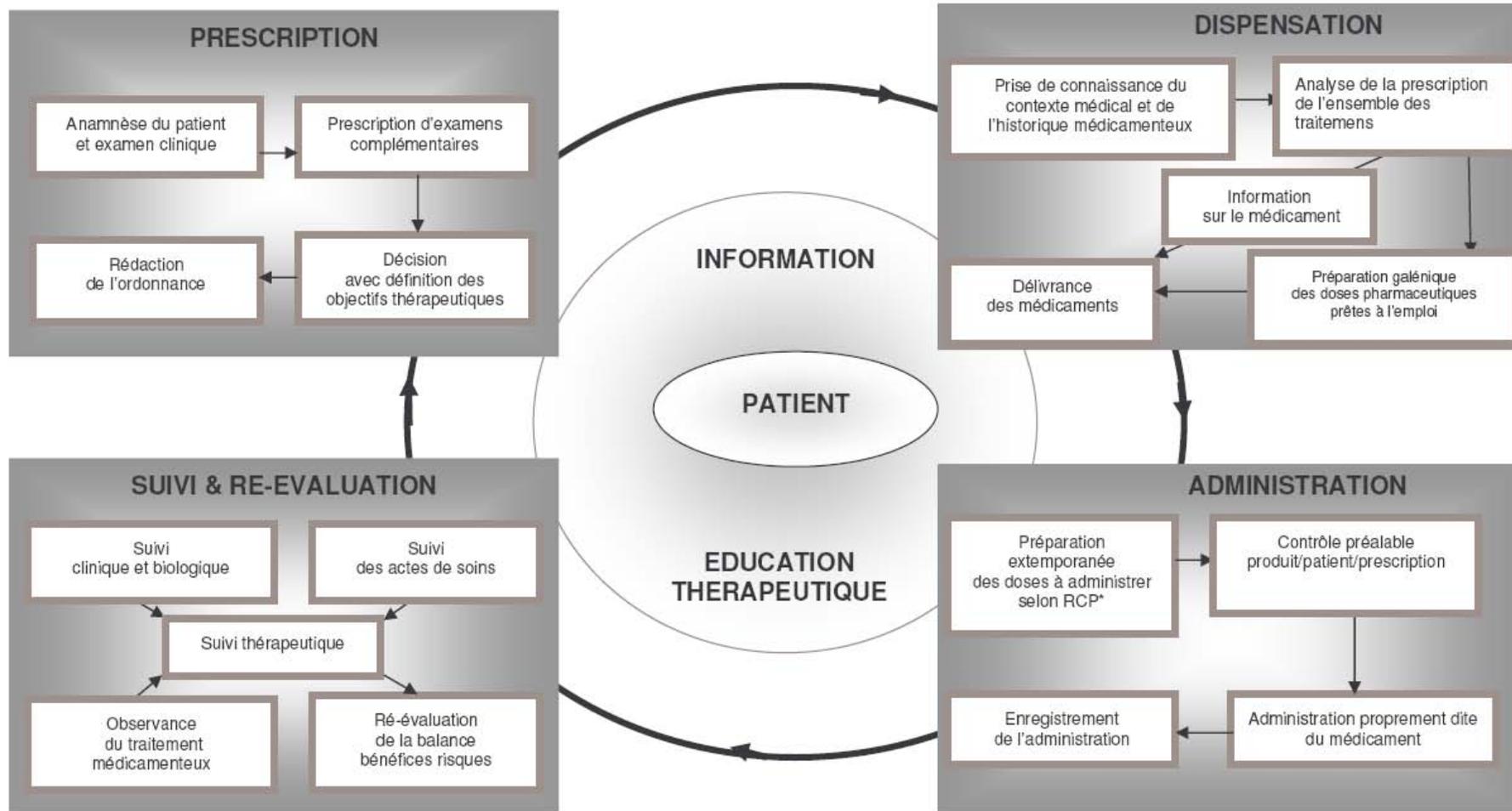


Figure VI-1 : Cartographie des activités du circuit du médicament (Schmitt et al., 2006)

Concernant le circuit du médicament, il existe vraiment une taxonomie des événements indésirables selon leur nature²³ :

1. L'accident est un « événement indésirable, résultant du dysfonctionnement de tout élément spécifique à une activité et provoquant un dommage », l'accident est la « concrétisation ou la matérialisation du risque » (Schmitt et al., 2006).
2. L'incident est une erreur réellement produite (erreur active) et les violations liées aux activités opérationnelles. L'incident en soi mérite peu d'attention, mais, il peut être à l'origine d'un accident en cas de défaillance du système de prévention ou de protection.
3. L'erreur latente est une défaillance du système favorisant les incidents et les accidents.

Un événement indésirable qui se manifeste sous la forme d'un dysfonctionnement (par exemple non-conformité, anomalie, défaut...) dans l'organisation de la prise en charge thérapeutique du patient est dénommé erreur médicamenteuse (ANAES, 2003). Sa conséquence négative constitue un événement indésirable médicamenteux (Dufay, 2004). Nous illustrons cette relation de causalité dans la Figure VI-2 en synthétisant les notions développées dans (Schmitt et al., 2006)(Brulhart, 2008)(Castot et al., 2008)(Dufay, 2008).

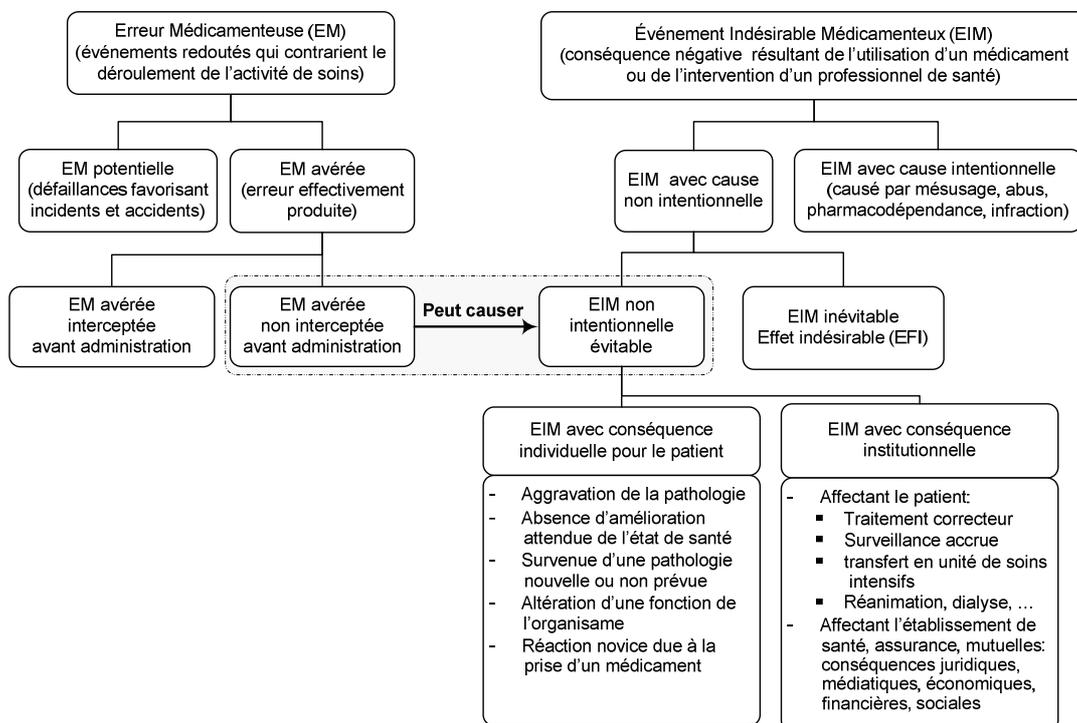


Figure VI-2: l'Erreur Médicamenteuse (EM) et l'Événement Indésirable Médicamenteux (EIM)

- L'erreur médicamenteuse est « un écart par rapport à ce qui aurait du être fait au cours de la prise en charge thérapeutique médicamenteuse du patient ... l'omission ou la réalisation non

²³J. Reason (1995) cité par E. Dufay (2004)

intentionnelle d'un acte relatif à un médicament, qui peut être à l'origine ... d'un événement indésirable pour le patient » (Schmitt et al., 2006). Une erreur médicamenteuse peut-être découverte et interceptée avant l'administration. Elle sera qualifiée d'erreur potentielle. Non interceptée, l'erreur est dite avérée et peut être à l'origine de préjudices comme une perte d'efficacité thérapeutique, une aggravation pathologique, une mise en jeu du pronostic vital, une absence d'amélioration, la survenue d'une nouvelle pathologie ou l'altération d'une fonction de l'organisme (Burnel, 2004).

- L'événement indésirable médicamenteux ou événement iatrogène médicamenteux est un « *dommage survenant chez le patient, lié à sa prise en charge médicamenteuse et résultant de soins appropriés, de soins inadaptés ou d'un déficit de soins* » (Schmitt et al., 2006). Il peut-être intentionnel, c'est-à-dire causé délibérément par mésusage, abus de médicaments ou par infraction. Il peut être également la conséquence d'une action non intentionnelle. Lorsqu'il est déclenché par une erreur médicamenteuse, il sera qualifié d'évitable.

1.2 Risque et circuit du médicament

La gestion des risques porte sur les erreurs médicamenteuses et les événements indésirables médicamenteux évitables (Dufay, 2004)(Bernheim et al., 2005)(Bornand, 2008). Dans (Bernheim, Schmitt et al., 2005), les auteurs associent à la taxonomie des événements indésirables une taxonomie des risques :

- Le risque latent est l'éventualité d'occurrence d'une erreur latente. C'est une défaillance du système de protection causée par les facteurs environnementaux comme le blocage à la production et à la formation. Dans une vision de contrôle des risques, ces derniers feront l'objet de préventions.
- Le risque potentiel est l'éventualité d'occurrence d'une erreur active. Il est lié aux erreurs médicamenteuses avérées mais interceptées (détectées avant l'administration des médicaments). Ce risque est adressé par la mise en œuvre d'une action de récupération ou « *ensemble de dispositions ayant permis spontanément de détecter, comprendre, intercepter et corriger à temps une situation dangereuse, évitant de justesse qu'elle ne devienne un événement dommageable* » (Schmitt et al., 2006).
- Le risque avéré est l'éventualité d'occurrence d'un accident. Il suppose une erreur médicamenteuse avérée non interceptée et est traité par la mise en œuvre d'une action d'atténuation des conséquences.

La Société Française de Pharmacie Clinique observe que le risque comporte fondamentalement trois dimensions temporelles : « *les causes de l'événement redouté qui appartiennent au passé, l'événement redouté proprement dit dans le présent ; les conséquences de l'événement redouté dans l'avenir* » (Schmitt et al., 2006). Cette approche est en adéquation avec notre vision du risque : l'erreur médicamenteuse est l'événement risque qui est à l'origine d'un événement indésirable médicamenteux ou situation risque. Cette dernière implique des conséquences individuelles et des conséquences institutionnelles pour le patient et d'autres établissements.

Nous considérons donc le risque comme la possibilité d'occurrence d'une erreur médicamenteuse qui est à l'origine d'un éventuel événement indésirable médicamenteux évitable. Nous suggérons un déploiement de notre cadre méthodologique pour supporter les acteurs dans la gestion de ce risque.

1.3 Démarche d'application du cadre BPRIM

Supposons que notre étude porte sur une situation nouvelle dans laquelle les processus métiers n'ont pas fait l'objet d'une modélisation explicite. C'est le cas par exemple d'un centre hospitalier qui ne dispose pas d'une approche par les processus parce que le système de management par les processus est peut-être documenté mais non vécu.

Cette condition favorise une approche descendante qui se traduit par l'exécution des activités de cadrage, d'appréciation et de traitement (Figure VI-3) au processus principal du circuit du médicament, puis à un sous-processus sélectionné tout en descendant vers les activités élémentaires de ce dernier. Dans la pratique, afin d'assurer la cohérence des modèles, il s'avérera indispensable d'adopter ensuite une approche ascendante.

La suite de ce chapitre est structurée conformément à la démarche BPRIM (Figure VI-3).

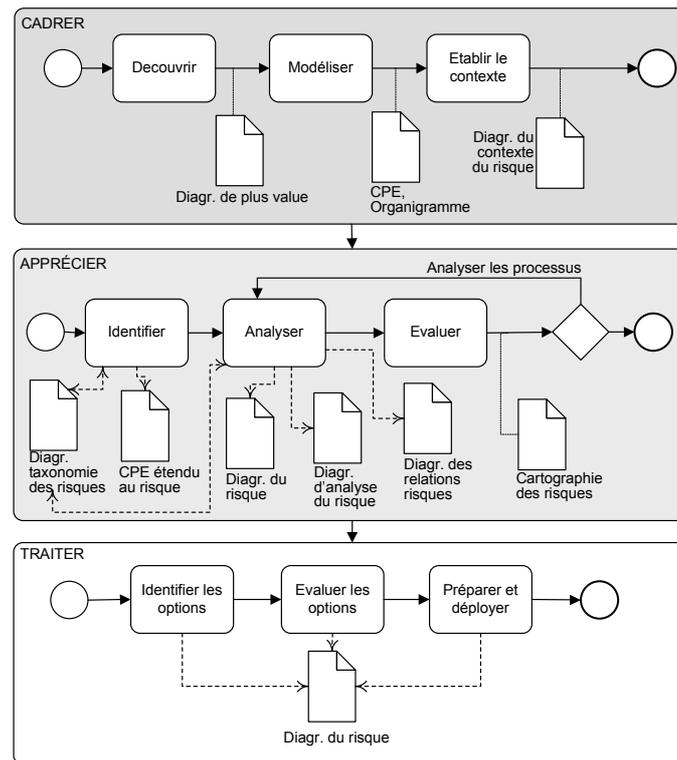


Figure VI-3: Démarche adoptée et diagrammes

2 Cadrer

2.1 Découvrir le scénario métier

2.1.1 Modèle fonctionnel

Objectif principal de la prise en charge thérapeutique *médicamenteuse* du patient hospitalisé, la sécurisation du circuit du médicament présente un enjeu double (Burnel, 2004) : la sécurité sanitaire pour le patient et la maîtrise des coûts pour les institutions. Comme l'indique la cartographie de la figure suivante, quatre principaux processus supportent la réalisation de ces objectifs. Cette vision qui correspond à une organisation du circuit du médicament par zones de compétences est modélisée dans la Figure VI-4. La partie supérieure de cette figure est une cartographie macroscopique selon l'approche qualité (ISO 9000, 2000). La partie inférieure modélise l'agencement des processus dans une logique de flux de contrôle (Burnel, 2004) représenté dans le formalisme CPE²⁴.

²⁴ Chaîne de Processus Événementielle (formalisme utilisé dans ARIS, (Scheer et Nüttgens, 2000)

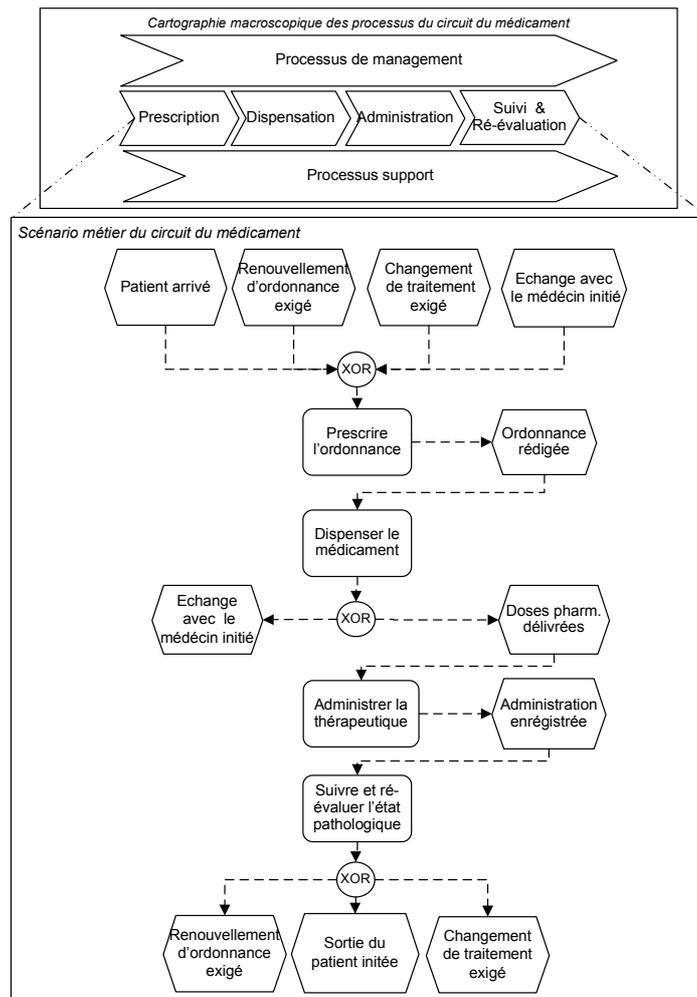


Figure VI-4: Cartographie et scénario métier du circuit du médicament

2.1.2 Modèle organisationnel

La Figure VI-5 représente un modèle organisationnel du circuit du médicament : le système principal se compose de l'établissement de santé avec une pharmacie à usage interne (PUI), de la sécurité sociale et du patient.

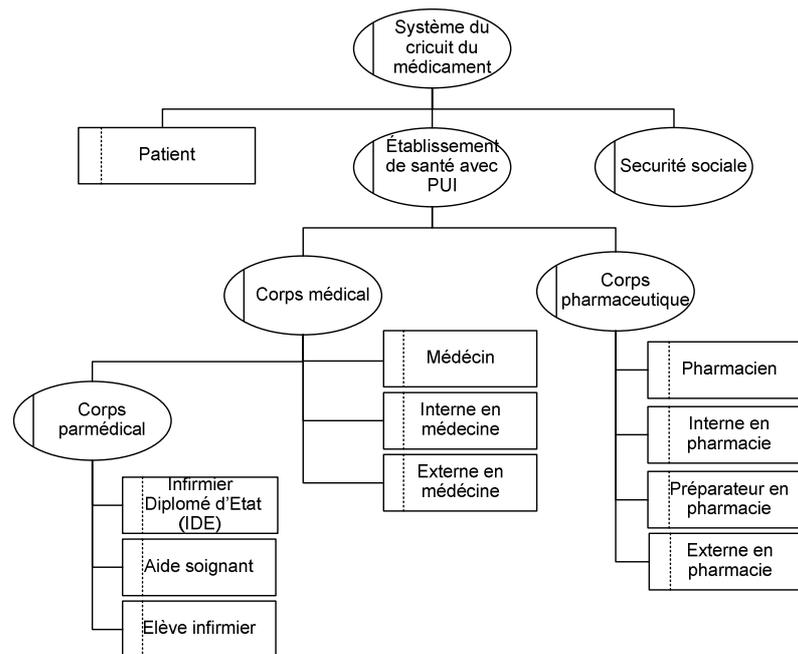


Figure VI-5: Extrait de modèle organisationnel du système du circuit du médicament

2.2 Définir le modèle d'entreprise détaillé

L'agencement des activités que nous explicitons dans les modèles des quatre figures suivantes fait l'objet de différentes réglementations juridiques des métiers et corps concernés.

- 1 Prescription (Figure VI-6) : point de départ du circuit du médicament, il est constitué de l'ensemble des activités assurées par un médecin ou un prescripteur habilité dans le but de prescrire l'ordonnance médicale. C'est la base de coordination des activités des acteurs impliqués dans le processus du circuit du médicament.
- 2 Dispensation (Figure VI-6) : acte pharmaceutique de délivrance des médicaments, il est spécifié dans l'article R. 4235-48 du code de la santé publique. Il assure l'analyse pharmaceutique de l'ordonnance médicale, la préparation galénique des doses à administrer, la mise à disposition des informations et conseils nécessaires au bon usage du médicament et la délivrance des médicaments.
- 3 Administration (Figure VI-7) : ensemble des activités assurées par le corps médical autour de l'acte d'administration des médicaments.
- 4 Suivi et réévaluation (Figure VI-7) : observation de la situation thérapeutique, réévaluation de la balance bénéfices-risques souhaitée et la surveillance du traitement secondaire à une administration thérapeutique.

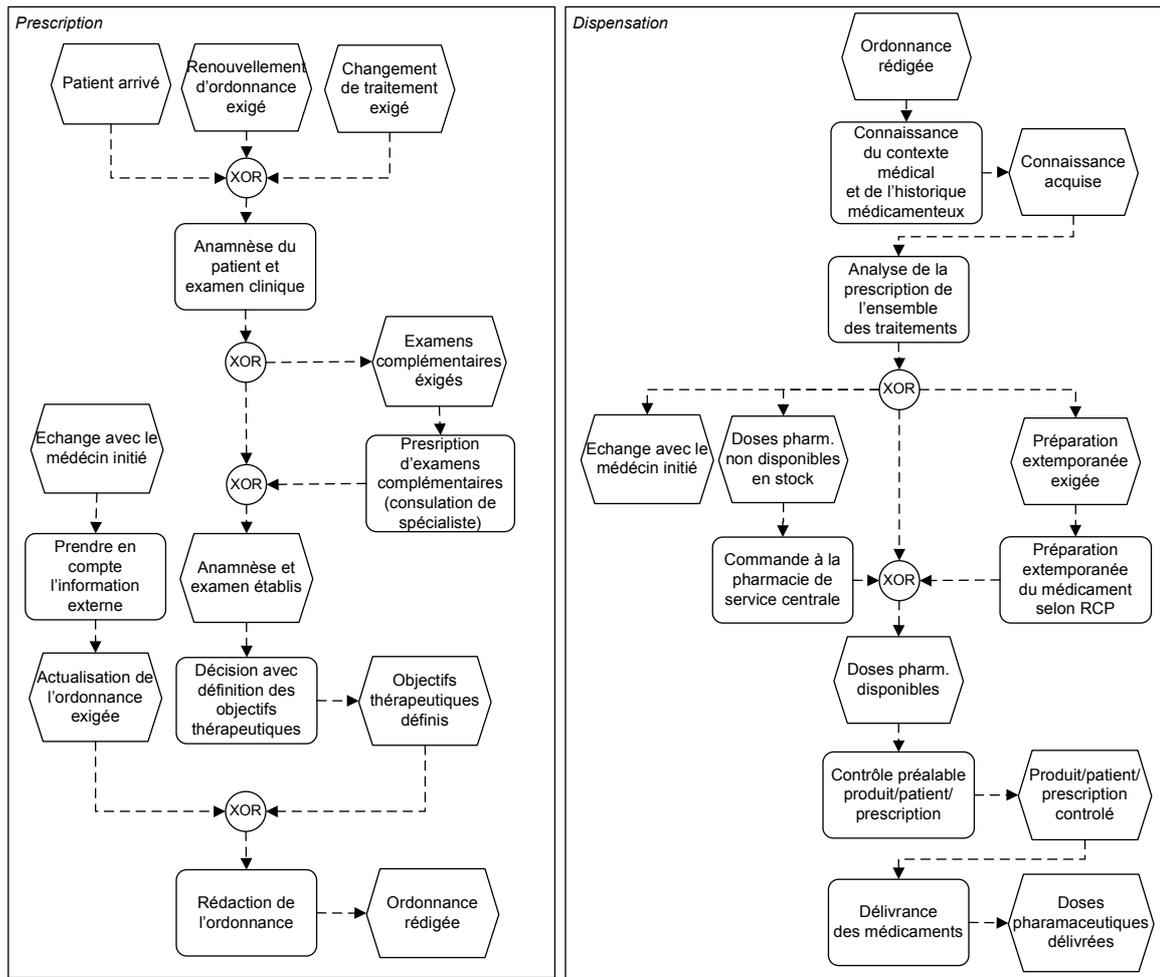


Figure VI-6: Processus de prescription et de dispensation par une pharmacie de service

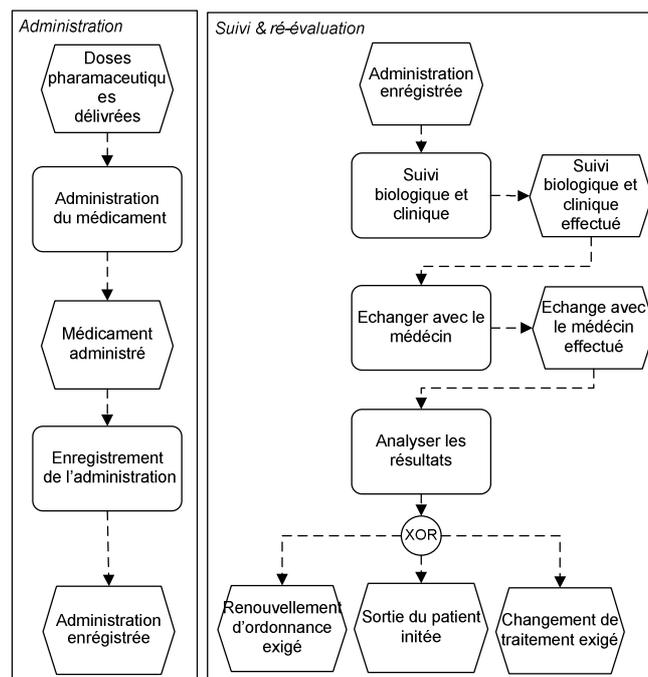


Figure VI-7: Processus d'administration et de surveillance

2.3 Établir le contexte

L'établissement du contexte du risque est une étape cruciale qui favorise le planning et la définition d'un réseau de valeurs par la définition explicite des relations entre les objets à valeur, les parties prenantes et les variations des niveaux de valeur (possibles et admises).

Le point de départ de cette activité est l'interview d'un sous-ensemble des acteurs de l'organigramme de la Figure VI-5 (p. 178) dans le but de connaître leurs intérêts et d'établir un modèle des objets concernés. A titre d'exemple, l'amélioration de l'état pathologique du patient constitue un objectif majeur de l'établissement de santé. Au cours de l'interview, ce dernier exprimerait cela comme un objet abstrait à valeur.

Le tableau suivant résume le résultat d'une telle interview qui renseigne les relations entre parties prenantes et référents. Le domaine d'application impose une estimation qualitative de l'appétence pour le risque. Le diagramme du contexte de la Figure VI-8 est une représentation des éléments du contexte dans une vision de modélisation conformément au langage BPRIM. Notons que la pratique, le contenu du contexte dépend fortement de la spécialisation du centre hospitalier et des pathologies rencontrées.

Partie prenante		Objet à valeur
Identité	Appétence pour le risque	Identité
Etablissement de santé	Amélioration	État pathologique des patients
	Préservation de l'efficacité : nombre de nouvelles pathologies post-thérapeutiques = 0.	Efficacités thérapeutiques des patients
	Retard maximum de 5 min par patient.	Planning des actions thérapeutiques
	Exclusion d'urgences post-thérapeutique.	Urgence thérapeutique
Patient	Amélioration	Pronostic vital
	Amélioration	État pathologique
Sécurité sociale	Maximum 14 jours en cas de pathologie ordinaire.	Durée d'hospitalisation
Médecin	Respect du secret professionnel	Confidentialité
	Amélioration	État pathologique

Tableau VI-1 : Définition des éléments du contexte

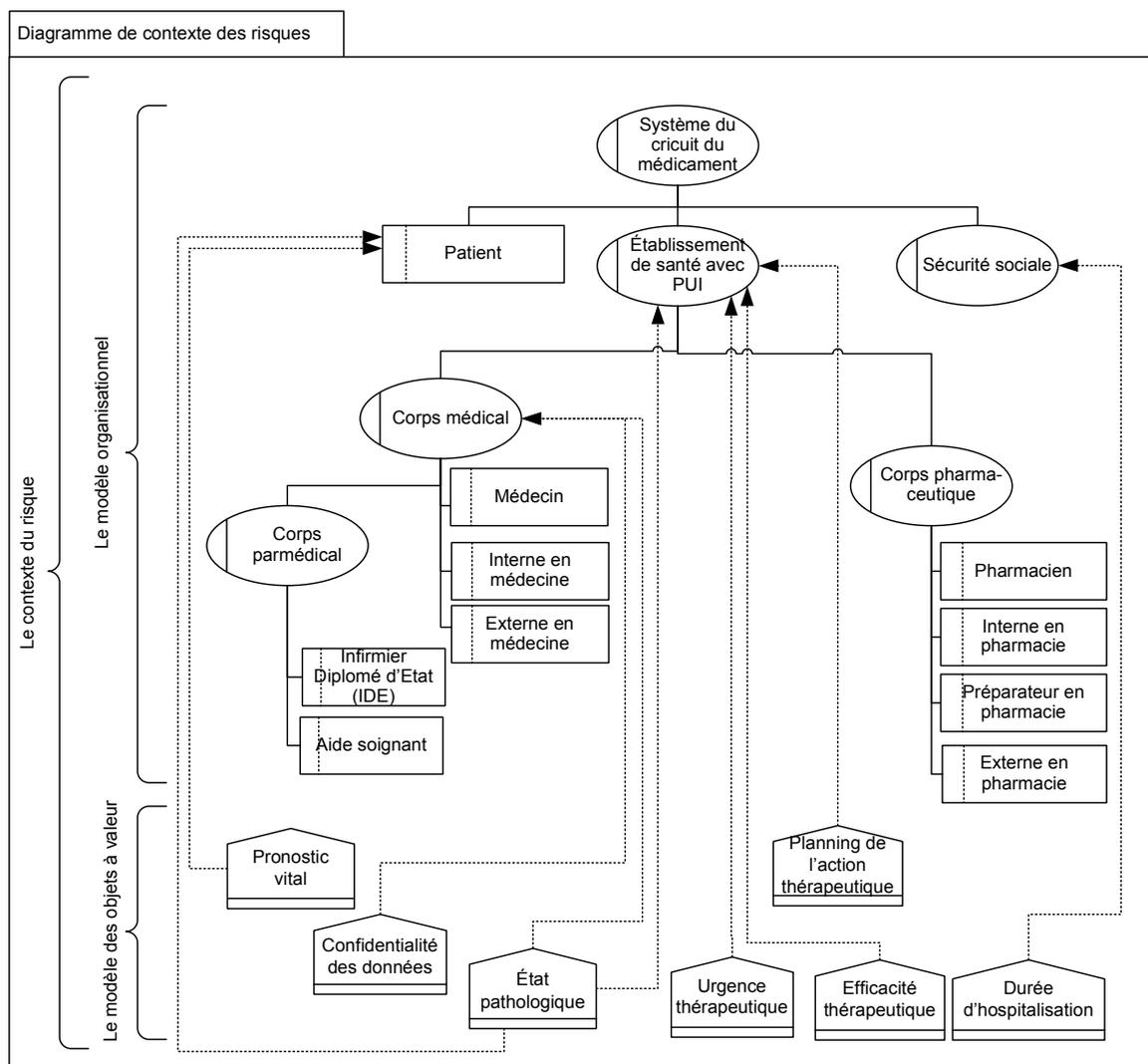


Figure VI-8: Diagramme du contexte du risque : contexte de circuit du médicament en milieu hospitalier

Rappelons que ce diagramme est une projection des patrimoines (objets à valeurs) vers le modèle organisationnel du système d'étude à l'aide de relations d'intérêts. Les appétences pour le risque seront saisies au niveau des attributs des relations d'intérêts et les tolérances au risque au niveau de ceux du patrimoine. Chaque relation d'intérêt transforme l'acteur concerné en partie prenante et exige ainsi une actualisation des modèles d'entreprise. Les symboles des acteurs seront remplacés par leur équivalent en termes de partie prenante.

Le contexte étant connu, les événements aléatoires à l'origine de modifications éventuelles des niveaux de valeurs des patrimoines qui y figurent méritent d'être cherchés et analysés.

3 Apprécier

3.1 Identifier les risques

3.1.1 Une taxonomie de risques iatrogènes

Le référentiel du NCC MERP²⁵ (Schmitt et al., 2006) suggère une taxonomie multicritère des erreurs médicamenteuses. La taxonomie selon les types d'erreurs médicamenteuses semble être souvent référenciée. Nous avons donc modélisé un extrait de celles-ci selon la notation du langage BPRIM (Figure VI-9) : la classe principale (types des erreurs médicamenteuses) se raffine en trois sous-classes dans lesquelles sont répertoriés les risques. La classe des erreurs de dose contient par exemple le risque de sous-dosage, le risque de surdosage et le risque de prise d'une dose supplémentaire non prescrite dans une ordonnance. Cette structure arborescente favorise la classification des risques selon des critères donnés.

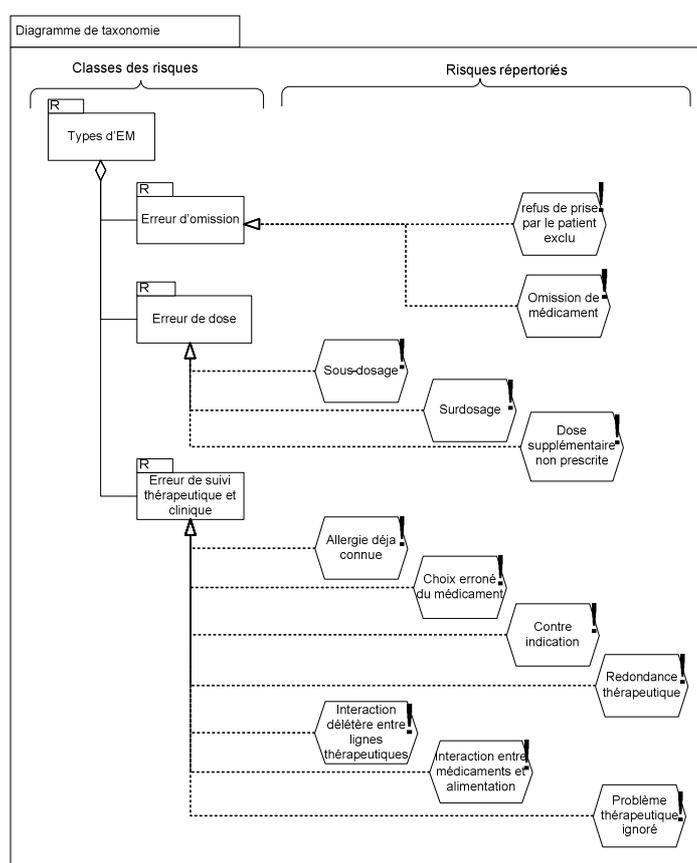


Figure VI-9: Taxonomie de risques iatrogène

²⁵ National Coordinating Council for Medication Error Reporting and Prevention, www.nccmerp.org

3.1.2 Identification par instanciation de la taxonomie des risques

Notre démarche d'identification passe par l'instanciation de la taxonomie et la mise en relation des risques avec le processus du circuit du médicament. Pour cela, on identifiera d'abord les acteurs qui occupent des rôles dans le contexte (Figure VI-8) du risque. On mènera ensuite des séances d'interview avec ces derniers dans le but de positionner les risques de la taxonomie par rapport au processus du circuit du médicament. Les risques ainsi identifiés seront qualifiés de risques potentiels.

A titre d'exemple, le surdosage ou « *prise d'une quantité excessive d'un médicament* » se concrétise dans le processus d'administration du médicament et peut prendre sa source dans une étape du processus de prescription ou dans l'activité d'administration proprement dite. Le diagramme d'inventaire des risques de la Figure VI-10 illustre ce risque potentiel de surdosage par sa mise en relation avec les deux processus tout en précisant la source probable et la cible. Une démarche similaire est mobilisée pour répertorier tous les risques potentiels identifiés.

C'est au cours de l'exécution du processus administration que « *... tous les risques potentiels générés dans les étapes de prescription et de dispensation peuvent se concrétiser par des erreurs médicamenteuses avérées* »(Burnel, 2004). En outre, le processus d'administration lui-même peut comporter des événements qui causent ces risques. Cette connaissance sera traduite dans la Figure VI-10 par la bidirectionnalité des flèches de rattachement du risque potentiel au processus d'administration.

Le diagramme d'inventaire des risques s'avère ainsi comme étant le lieu de définition des risques potentiels dont la pertinence par rapport au contexte du risque sera appréciée au cours d'une analyse poussée. Cette démarche impliquerait la disparition éventuelle des risques non justifiés par ce contexte.

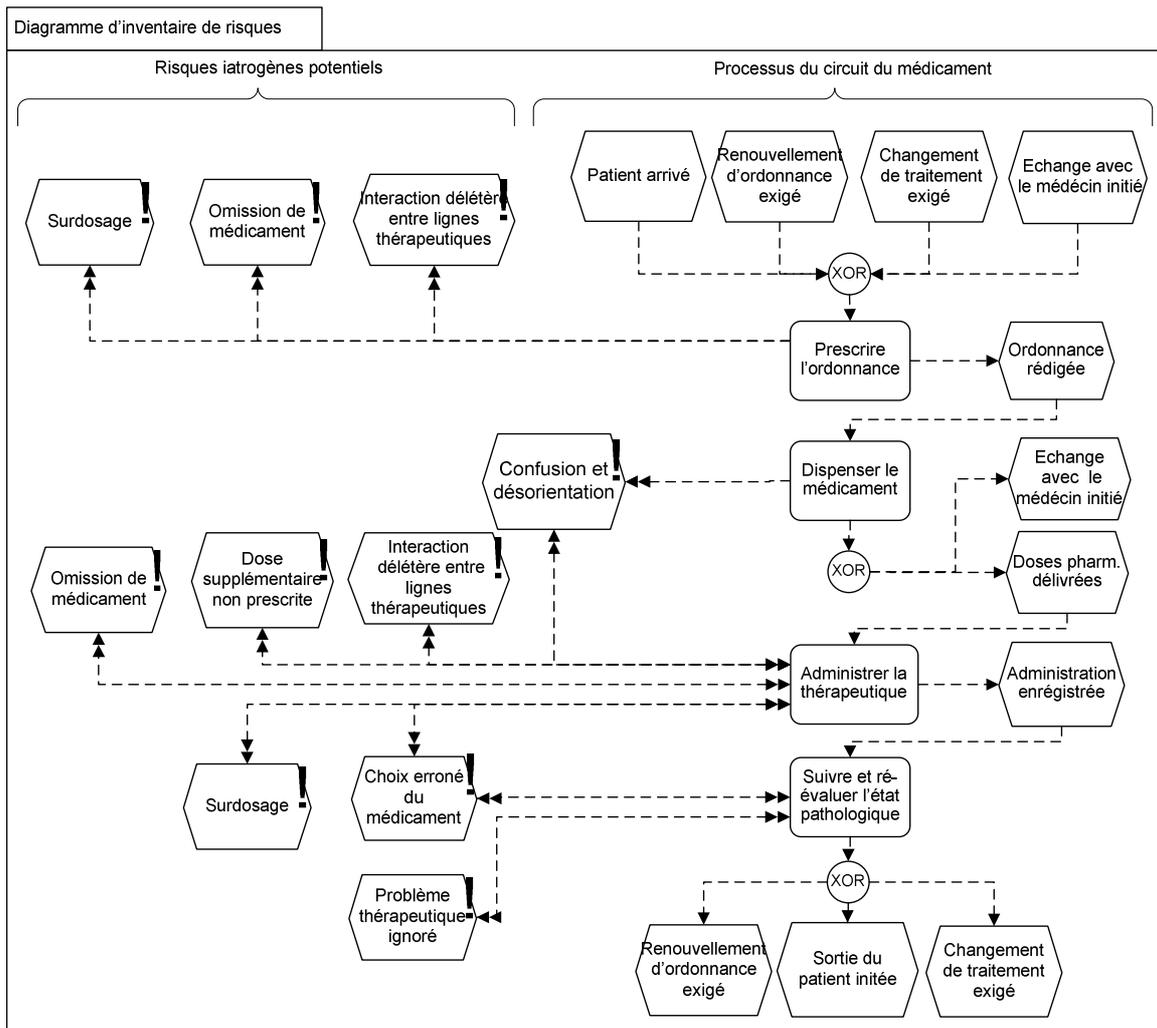


Figure VI-10: Diagramme d'inventaire des risques potentiels

3.2 Analyser les processus et les risques

Nous focaliserons notre cas d'application sur les étapes et les aspects qui favorisent une illustration de nos apports. Un déploiement réel devrait être complété par l'étape d'évaluation des risques et le support d'outils d'analyse des risques et des outils d'analyse des processus comme la simulation.

3.2.1 Le risque de surdosage médicamenteux

3.2.1.1 Créer le diagramme d'analyse du risque

Définition : avec un taux de fréquence de 25% des cas (Bernheim et al., 2005), le surdosage médicamenteux est l'une des plus importantes erreurs de dose. Il s'agit d'un état du patient causé par l'administration d'une quantité excessive d'un médicament.

Contexte : circuit du médicament en milieu hospitalisé avec les spécificités du Tableau VI-2 dont un modèle selon la notation dans le langage BPRIM est illustré dans la Figure VI-11. C'est ce contexte qui favorisera l'analyse de la pertinence du risque en ce sens que la situation bouleverse les relations d'intérêts.

Partie prenante	Niveau de valeur recherché	Objet à valeur
Etablissement de santé	Amélioration	État pathologique des patients
	Préservation de l'efficacité : nombre de nouvelles pathologies post-thérapeutiques = 0.	Efficacités thérapeutiques des patients
Patient	Amélioration	Pronostic vitale
	Amélioration	État pathologique
Sécurité sociale	Maximum 14 jours en cas de pathologie ordinaire.	Durée d'hospitalisation

Tableau VI-2: Éléments de contexte du risque de surdosage

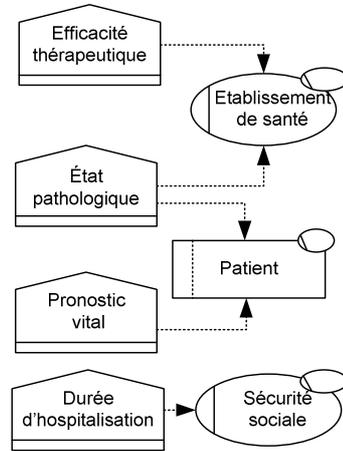


Figure VI-11: Diagramme de contexte

Analyse des causes : comme l'indique la Figure VI-12, plusieurs événements peuvent être à l'origine de l'erreur d'excès de quantité notamment les dysfonctionnements dans les processus de prescription, de dispensation et d'administration.

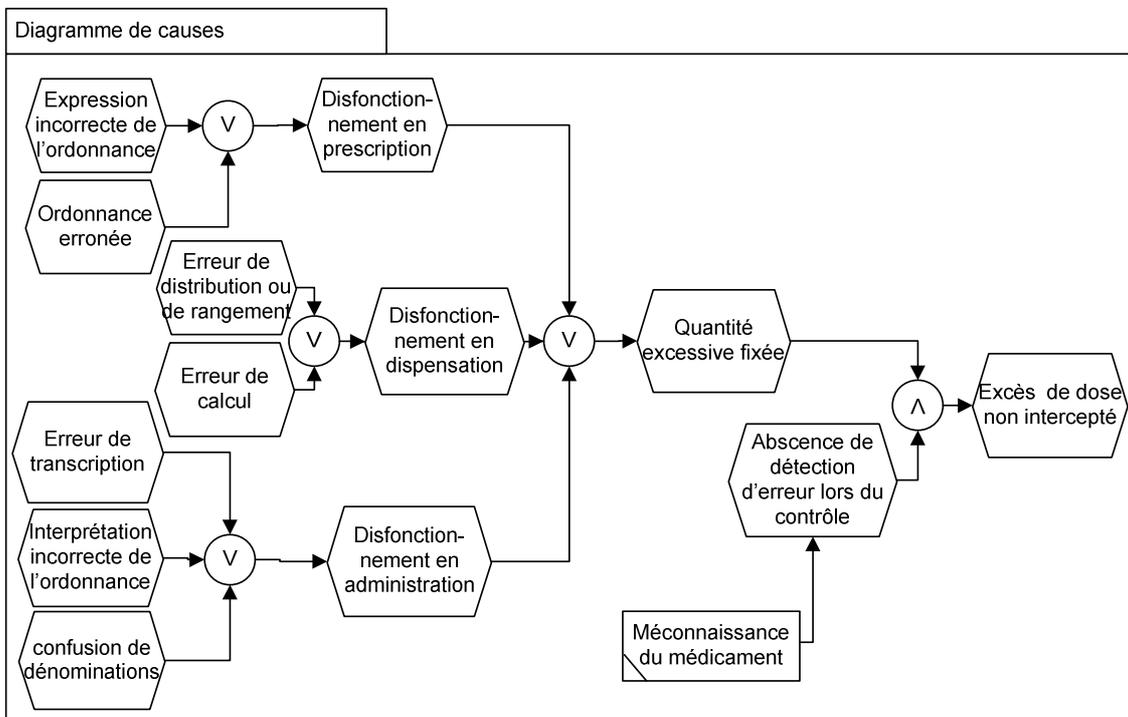


Figure VI-12: Modèle causal de l'excès de dose non intercepté

Dans le processus de prescription par exemple, une expression incorrecte de l'ordonnance médicale est une cause probable d'une fausse dose. Dans le processus de dispensation, une erreur de calcul ou de rangement des doses pourra éventuellement induire la même erreur. Le processus d'administration peut également être source de dysfonctionnement. Ainsi, une confusion de dénomination de médicament à administrer, une mauvaise interprétation de l'ordonnance ou un manque de communication écrite entre médecin et aide soignant peuvent impliquer un faux dosage.

Toutefois, l'excès de dose en tant que tel est un événement qui est généré par le concours de deux événements : la fausse dose et l'échec du contrôle final situé en amont de l'administration proprement dit. Il est indispensable d'évoquer que la défaillance du contrôle final est favorisée par la méconnaissance du médicament par l'acteur de soins. Cette méconnaissance apparaît donc comme un facteur de risque. Ce dernier peut trouver sa source dans le processus de pilotage de l'activité d'administration. En effet, le pilote de l'activité a probablement manqué de donner les bonnes consignes de contrôle. Un dysfonctionnement dans le processus support peut être à l'origine de ce facteur si par exemple le responsable de l'affectation des acteurs manque de s'assurer de la compétence de ceux-ci.

Analyse des conséquences : l'administration d'une dose excessive d'un médicament peut s'avérer sans conséquences. Mais, elle implique généralement un état de surdosage du patient et entraîne plusieurs conséquences pour les acteurs impliqués dans l'action. C'est le diagramme de contexte du risque de surdosage présenté dans la Figure VI-11 qui délimitera le périmètre des conséquences comme l'indique la Figure VI-13. Le surdosage bouleverse le contexte en modifiant les niveaux de valeur des objets à valeur associés. Ainsi, l'établissement de santé assumera par exemple une dégradation de la performance (l'efficacité thérapeutique) et une aggravation de l'état pathologique du patient. De même, un surdosage prolonge éventuellement la durée d'hospitalisation qui pourrait être hors de la marge des 14 jours prévus dans le contexte du risque par la Sécurité sociale. Une aggravation de l'état pathologique, voire une annulation de la pronostique vitale seront les conséquences pour le patient.

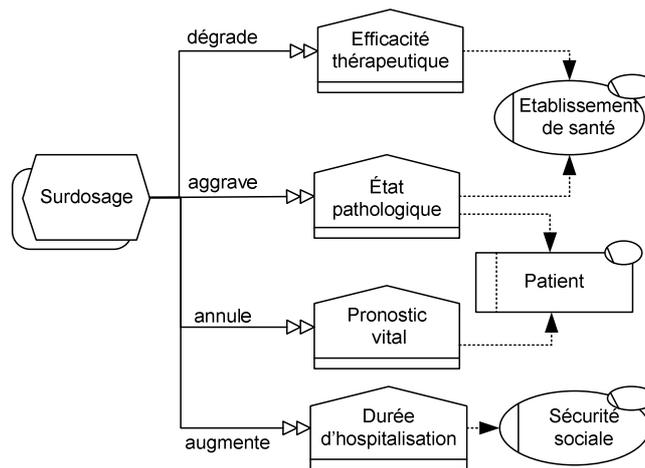


Figure VI-13: Conséquences possibles du risque de surdosage médicamenteux

Le diagramme d'analyse du risque de la Figure VI-14 est une mise en relation du modèle causal et du modèle des conséquences dans le but de fournir une vue d'ensemble sur la structure interne du risque. Dans un souci de lisibilité, nous avons réduit l'espace des causes aux causes primaires.

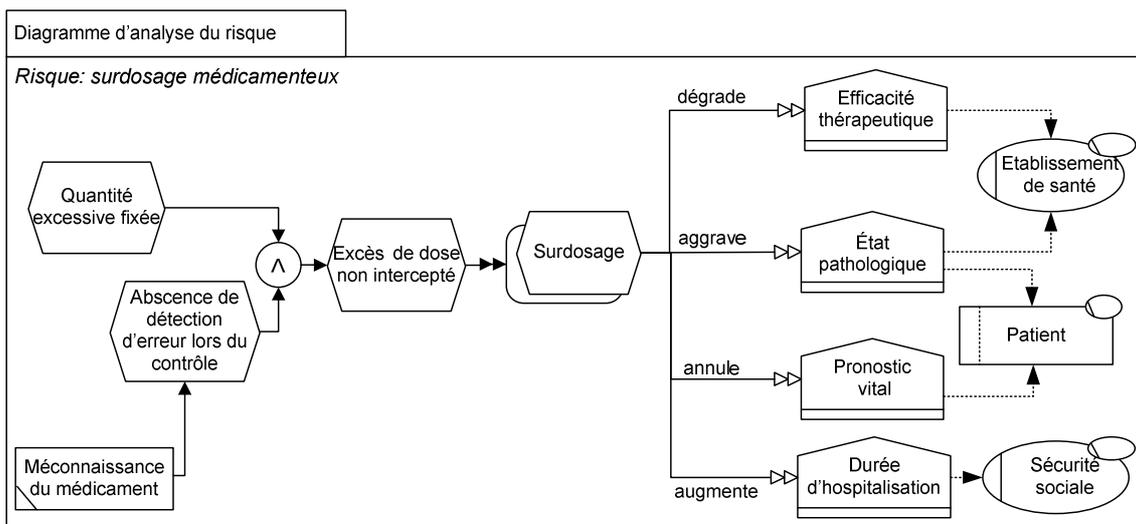


Figure VI-14: Diagramme d'analyse du risque de surdosage médicamenteux

La démarche adoptée pour bâtir ce modèle d'analyse du risque s'applique également aux autres risques du diagramme d'inventaire des risques (Figure VI-10, p. 184).

Notons que le modèle causal (Figure VI-12) renseigne sur les combinaisons possibles d'événements non intentionnels impliquant un surdosage médicamenteux. Il illustre donc plusieurs dynamiques possibles du risque. Le même type de diagramme peut aussi illustrer un scénario explicitant la dynamique d'évolution d'un risque sous forme d'un concours de circonstances (section 3.2.2 (p. 189)).

3.2.1.2 Créer le diagramme du risque

L'état actuel du diagramme d'analyse du risque de surdosage informe des relations que le risque entretient avec les processus de prescription, de dispensation et d'administration qui s'inscrivent dans le cadre d'un processus plus général ; celui du circuit du médicament . L'étape d'identification a également renseigné son appartenance à la catégorie des risques d'erreur de dose. Dans certains cas, l'identification permet d'affecter un responsable de risque chargé de sa gestion. Ces informations qui portent sur les interactions du risque avec son environnement feront d'objet d'une modélisation dans un diagramme du risque (Figure VI-21) qui est un modèle dont le contenu sera alimenté avec la connaissance acquise au fil de l'évolution du cycle de management intégré.

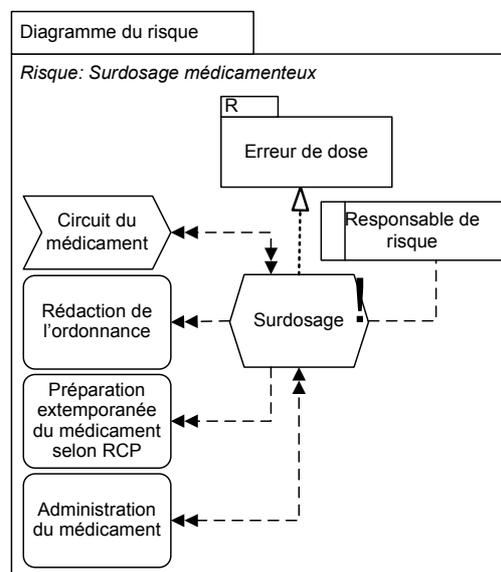


Figure VI-15: Diagramme du risque de surdosage

3.2.1.3 Actualiser les modèles des processus

Si le diagramme du risque explicite les relations risque-environnement, le modèle d'un élément de cet environnement ne fournit pas nécessairement cette information. Le modèle de l'activité de « préparation extemporanée du médicament selon RCP (Figure VI-15) », par exemple, ne renseigne pas la présence du risque de surdosage. Il nécessite donc une actualisation qui consistera à positionner le risque de surdosage dans le modèle du processus de dispensation du médicament en prédisant que l'activité en question est source du risque. Le résultat est reporté dans le diagramme de la Figure VI-16 qui illustre également le cas du processus d'administration.

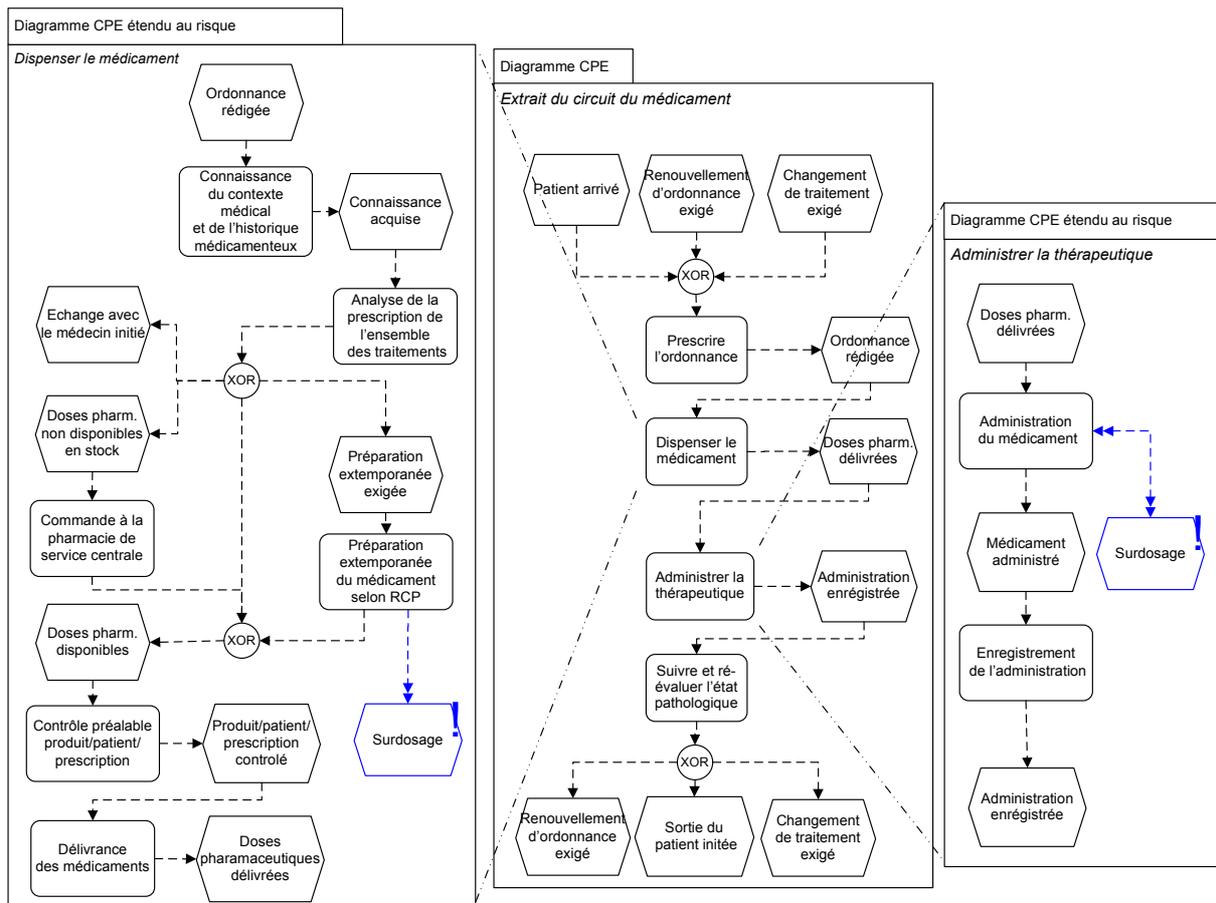


Figure VI-16: Modèles de processus actualisés avec le risque de surdosage

3.2.2 Le risque de confusion et de désorientation

3.2.2.1 Créer le diagramme d'analyse du risque

La confusion et la désorientation constituent ensemble un état pathologique caractérisé par une désorganisation psychique qui se manifeste par plusieurs facteurs comme un trouble de l'attention, une désorientation temporo-spatiale et une perturbation des opérations intellectuelles complexes. La Figure VI-17 présente le diagramme d'analyse du risque de confusion et de désorientation.

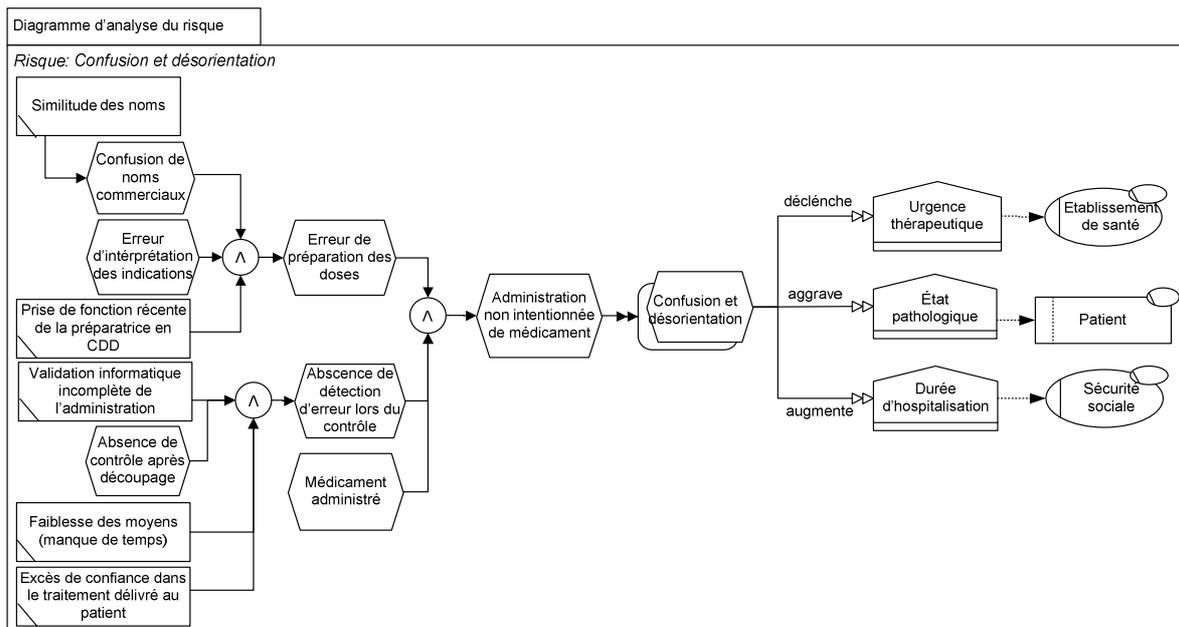


Figure VI-17: Diagramme d'analyse du risque de confusion et de désorientation

Cet état pathologique bouleverse éventuellement le contexte du risque par le déclenchement d'une urgence pathologique et l'aggravation de l'état de santé impliquant ainsi une augmentation de la durée d'hospitalisation.

Elle est principalement causée par l'administration d'un médicament inadéquat. Cette dernière prend sa source éventuellement dans une erreur de préparation qui a échappé au contrôle final. Une similitude de noms des médicaments favorisera une confusion entre eux, et, se combinant à une erreur d'interprétation causera éventuellement l'erreur de préparation des doses. Celle-ci est influencée par le manque d'expérience d'une préparatrice nouvelle dans sa fonction.

3.2.2.2 Créer le diagramme du risque

Le diagramme du risque de la Figure VI-18 illustre les interactions connues : le risque prend sa source dans les activités de préparation et de contrôle du processus de dispensation et se concrétise dans celle de l'administration. Il est répertorié dans la catégorie des erreurs de suivi thérapeutique et relève de la compétence d'un responsable de risque. Connaissant déjà la structure interne du risque, le nombre d'omissions de contrôle final peut être désigné comme un indicateur de risque. Ce nombre correspond au nombre de fois que l'activité de contrôle final n'est pas lancée.

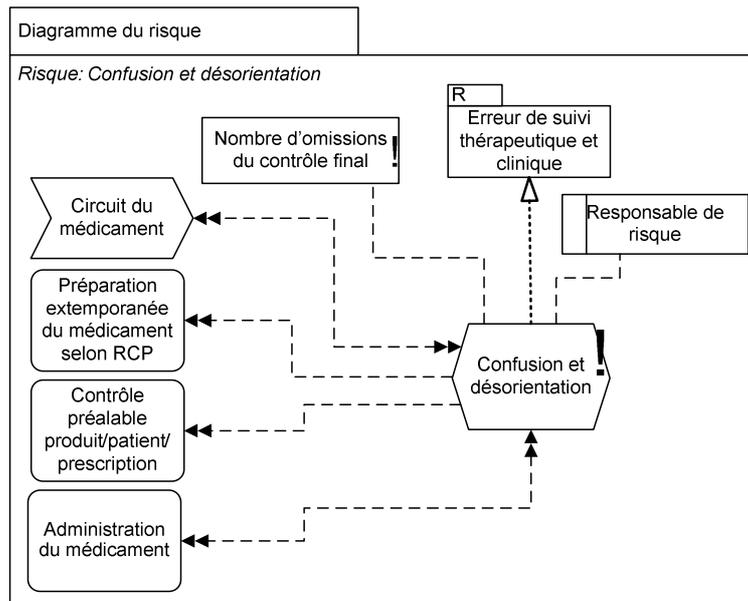


Figure VI-18: Diagramme du risque de confusion

3.2.2.3 Actualiser le modèle des processus

Les modèles des activités et/ou processus de l'environnement de ce risque (Figure VI-18) seront actualisés comme l'indique le cas du processus de dispensation dans la Figure VI-19.

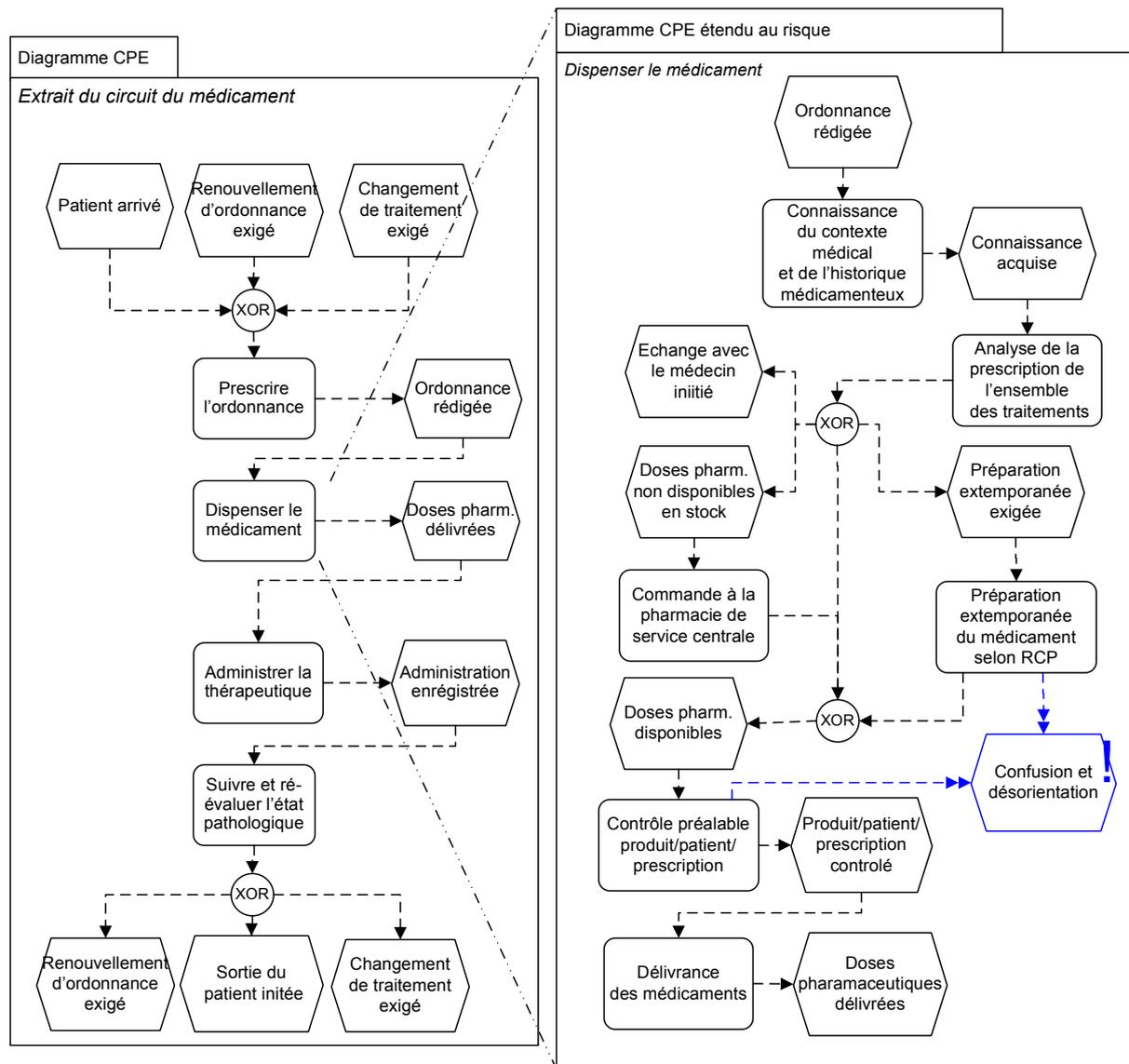


Figure VI-19: Modèle de processus actualisé avec le risque de confusion

3.2.3 Analyser les relations inter-risques

3.2.3.1 Généralisation/spécialisation de risque

Le risque de confusion et de désorientation est un cas réel dont une analyse post-accident a permis d'émettre l'hypothèse selon laquelle la confusion de noms CPE commerciaux se portait sur la similitude des noms « TEGRETOL LP 400mg » et « TERALITHE LP 400mg » (Bornand, 2008). L'état du patient s'expliquait par l'administration du médicament TERALITHE. La Figure VI-20 schématise l'analyse de ce risque.

Dans une vision de retour d'expérience, il s'avère indispensable d'extraire une connaissance générique de ce scénario, d'où le besoin de généralisation. La relation de généralisation relie les deux risques dans une optique de traçabilité. Désormais, il serait possible d'instancier le risque général et

l'adapter à un autre médicament. La Figure VI-20 explicite cette relation pour le risque de confusion et le risque de confusion après administration de TERALITHE.

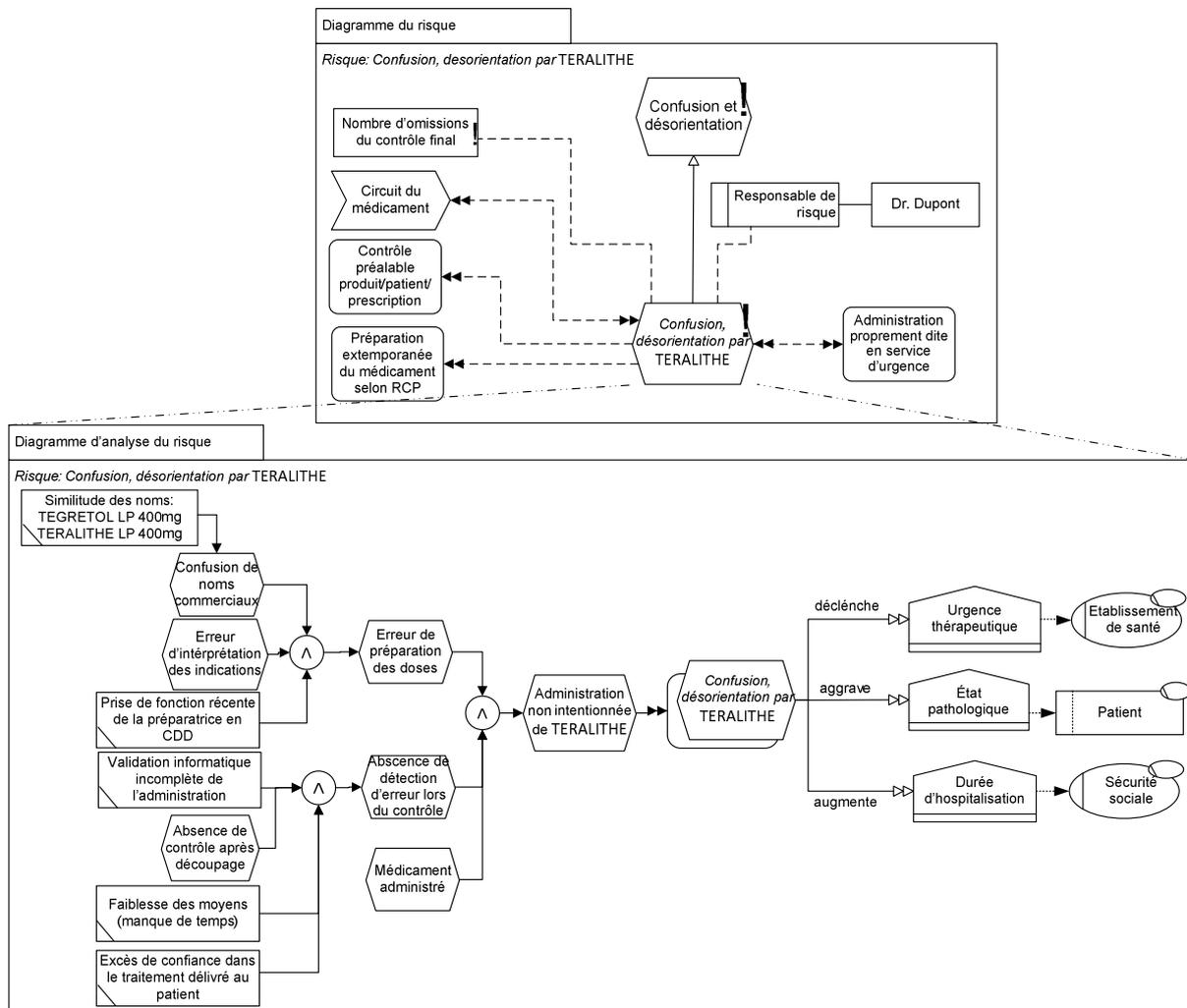


Figure VI-20: Diagramme du risque : cas d'un risque instancié

3.2.3.2 Agrégation de risques

Dans le but de les évaluer, de répartir les compétences ou de décider de meilleures actions de contrôle, on peut agréger les risques lors du circuit du médicament selon différents discriminants tels l'origine et les types d'erreur.

Nous allons illustrer une telle démarche à l'aide des risques analysés précédemment. Il convient pour cela de consulter la Figure VI-21. Nous définissons la confusion en surdosage comme étant un état pathologique caractérisé par une quantité excessive d'un médicament dans le sang du patient et une désorganisation psychique. Il traduit donc la concrétisation conjointe d'un risque de surdosage et de confusion. Il implique à ce titre un bouleversement du contexte qui, du point de l'ampleur,

correspond à la totalité des effets individuels des situations de départ. L'occurrence conjointe des situations de départ est logiquement conditionnée par la combinaison de leurs causes individuelles.

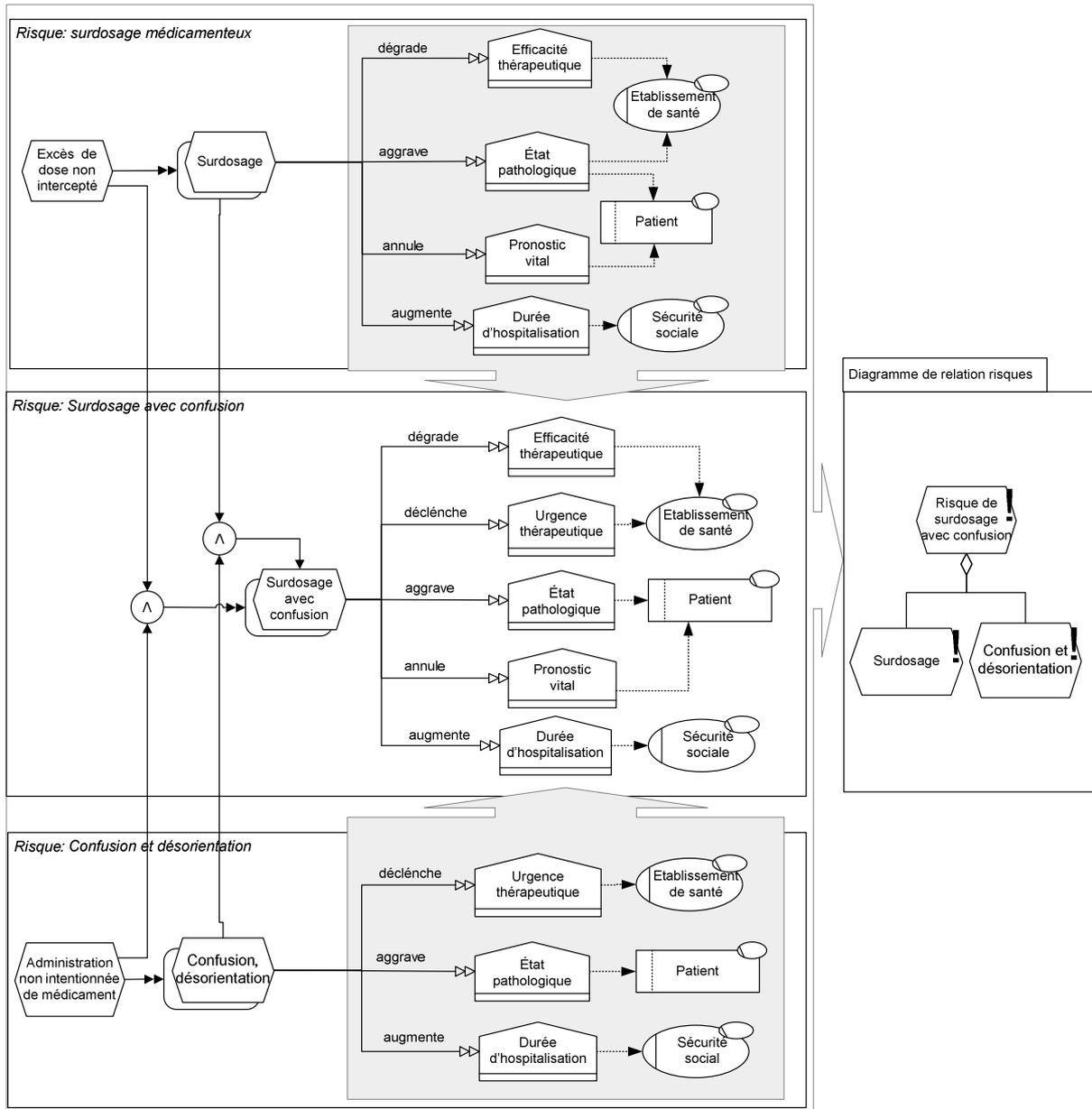


Figure VI-21: Illustration de l'agrégation de risques

3.2.3.3 Actualiser les diagrammes

Nous supposons que tous les risques potentiels ont été étudiés vis-à-vis de leur pertinence. Cette étude implique des actualisations de différents modèles.

La phase d'analyse et l'étape d'évaluation peuvent révéler l'effet mineur de certains risques sur le contexte du risque justifiant ainsi la restructuration de l'inventaire des risques potentiels. La Figure

VI-22 (p. 195) illustre notre cas qui se caractérise par trois risques. L'inventaire des risques potentiels évoluera ainsi vers un inventaire des risques.

En outre, la relation d'agrégation implique une actualisation des diagrammes de risque et des modèles des processus concernés.

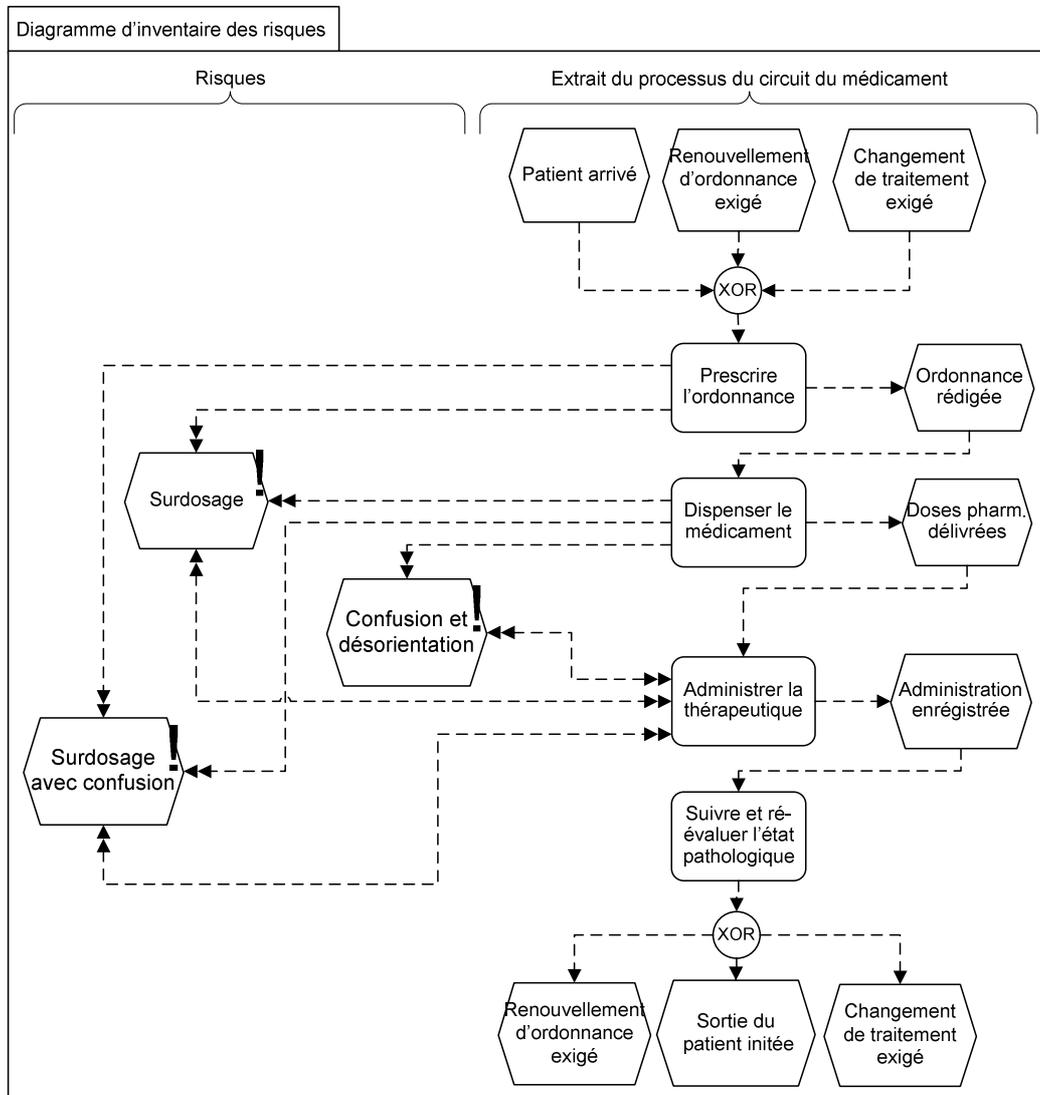


Figure VI-22: Inventaire des risques

3.3 Evaluer les risques

La séance d'évaluation des risques par les parties prenantes a donné les résultats du tableau suivant qui sont reportés dans la cartographie de la Figure VI-23. Cette dernière montre que le risque de surdosage et le risque d'omission sont en hors de la marge de tolérance de l'intuition. L'importance du risque de surdosage impose donc un traitement de ce dernier. C'est l'objet de la prochaine étape.

Risque	Impact	Probabilité d'occurrence.
surdosage	4 = fort	4 = fort
omission de médicament	4 = fort	3 = moyen
interaction entre lignes	5 = très fort	2 = faible
confusion	3 = moyen	4 = fort
choix erroné du médicament	3 = moyen	3 = moyen
problème thérapeutique ignoré	2 = faible	3 = moyen
dose supplémentaire non prescrite	2 = faible	2 = faible

Tableau VI-3: Tableau d'évaluation des risques

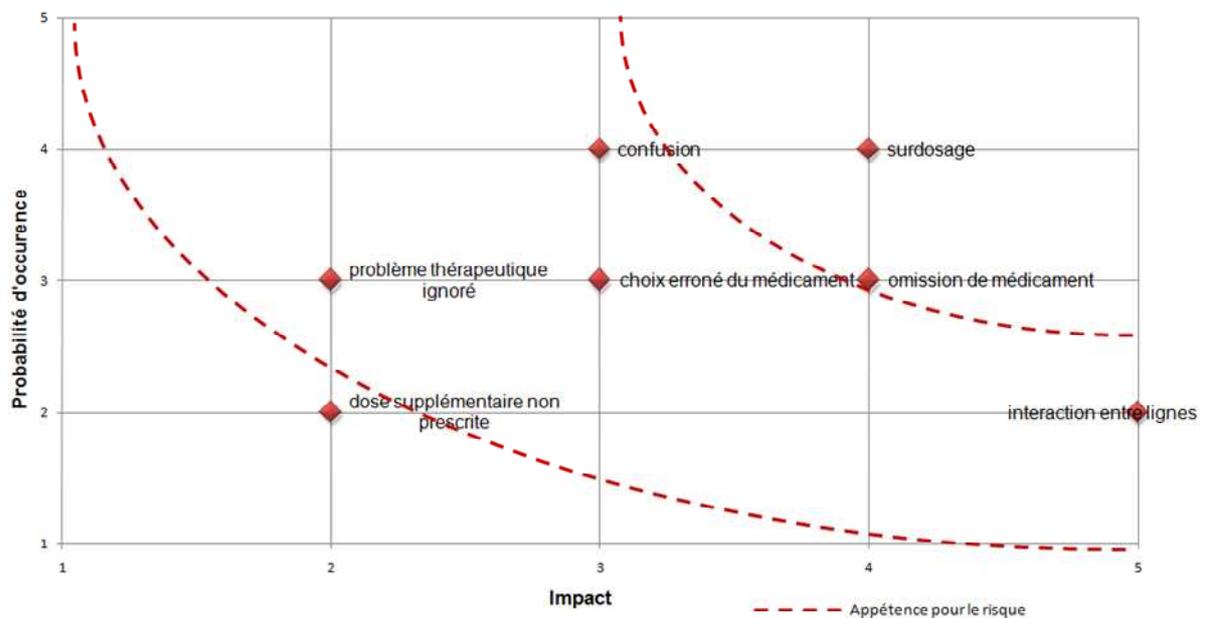


Figure VI-23: Cartographie des risques

4 Traiter

4.1 Identifier les options

Considérons le traitement du risque de surdosage de la Figure VI-14 (p. 187). La fixation de l'excès de quantité en tant que telle est un incident médicamenteux qui, non intercepté, peut causer des dommages. C'est un « risque potentiel » dans le langage médical. Il peut se traiter soit en réduisant la probabilité d'occurrence du « risque potentiel » soit en adoptant une stratégie de récupération consistant à limiter son évolution en accident ou « risque avéré ». C'est le rôle que jouera le contrôle

final. Il faut noter cependant que ce dernier est porteur d'une défaillance potentielle ou « risque latent ».

Nous considérons une implémentation conjointe des trois actions suivantes et complétons le digramme du risque comme l'indique la Figure VI-24 :

- Influencer la probabilité d'occurrence du « risque potentiel » par la mise en place d'un système garantissant le « *respect de bonnes pratiques de prescription* » (Brulhart, 2008). Cette action de traitement impliquera un changement du modèle d'entreprise que nous expliciterons dans la prochaine section.
- Réduire la probabilité d'occurrence du « risque latent » en renforçant par exemple le contrôle final par le support de systèmes de check-list (Bornand, 2008).
- Influencer l'impact du risque en atténuant certains effets de l'accident par l'usage d'un antidote. Cette action préconise une spécialisation du processus de « suivi et réévaluation pathologique » destinée à la gestion des urgences. Ce dernier sera déclenché par l'événement risque pour analyser la situation et faire appel à la prescription d'un antidote si besoins. Notons particulièrement ici que c'est la concrétisation de l'événement risque qui déclenchera l'action de traitement. Cet événement jouera donc le rôle d'alerte dans ce cas. Dans certaines circonstances on peut imaginer une automatisation de cette interface entre événement risque et action de traitement.

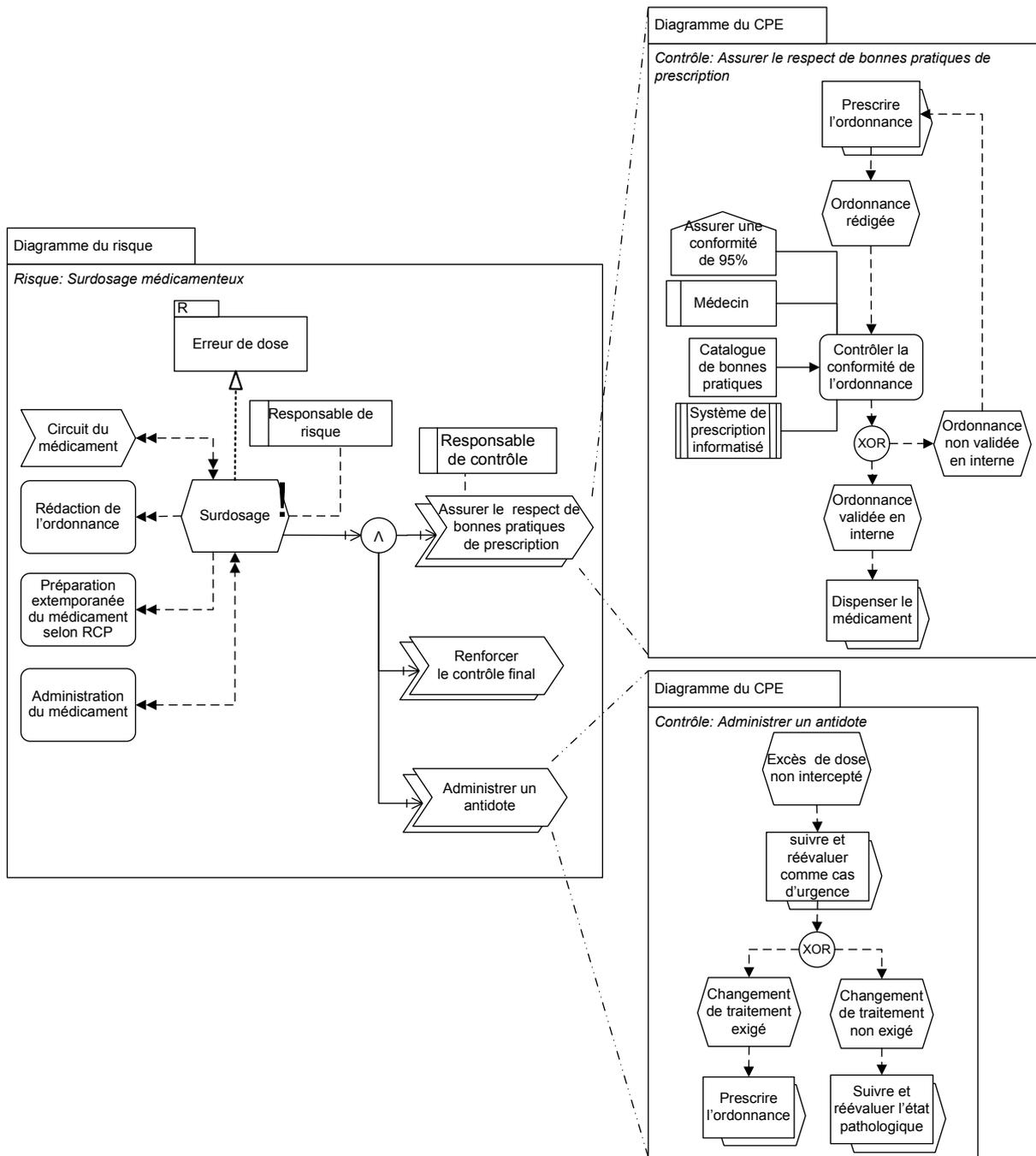


Figure VI-24: Diagramme du risque avec contrôle

4.2 Implémenter les options

L'implémentation d'une action de traitement peut relever d'un niveau conceptuel ou du niveau opérationnel. Une combinaison des deux niveaux est également envisageable.

Une action de traitement qui exige une reconfiguration du processus fera l'objet d'une modélisation qui cherchera à montrer son intégration dans le modèle d'entreprise existant. Dans ce cas, l'étape d'implémentation du traitement nous renverra vers la phase de cadrage de l'étude dans le but d'ajuster les modèles. L'exemple de la Figure VI-24 témoigne deux cas notables qui sont

l'administration de l'antidote et l'assurance de la conformité aux bonnes pratiques de prescription que nous illustrerons.

L'assurance du respect de bonnes pratiques de prescription exige la mise en place d'un système d'évaluation de la conformité aux bonnes pratiques. Son modèle précise plusieurs objets comme les objectifs de conformité, le catalogue de référence, l'acteur concerné, le système support et l'emplacement du contrôle dans le flux de contrôle du circuit du médicament. Il impose une contrainte qui consiste à déclencher le processus de dispensation du médicament uniquement après validation positive de la conformité de l'ordonnance au catalogue de bonnes pratiques de prescription. On peut imaginer un taux de conformité qui sera indispensable pour déclarer l'ordonnance valide. Les modèles d'entreprise seront adaptés comme l'indique la Figure VI-25 : En cas de non-conformité de l'ordonnance, l'activité de contrôle sera déclenchée pour imposer une révision de la décision. Dans le cas contraire, c'est la dispensation qui sera déclenchée. Dans l'avenir, ce dernier ne sera déclenché qu'après une validation interne de la prescription.

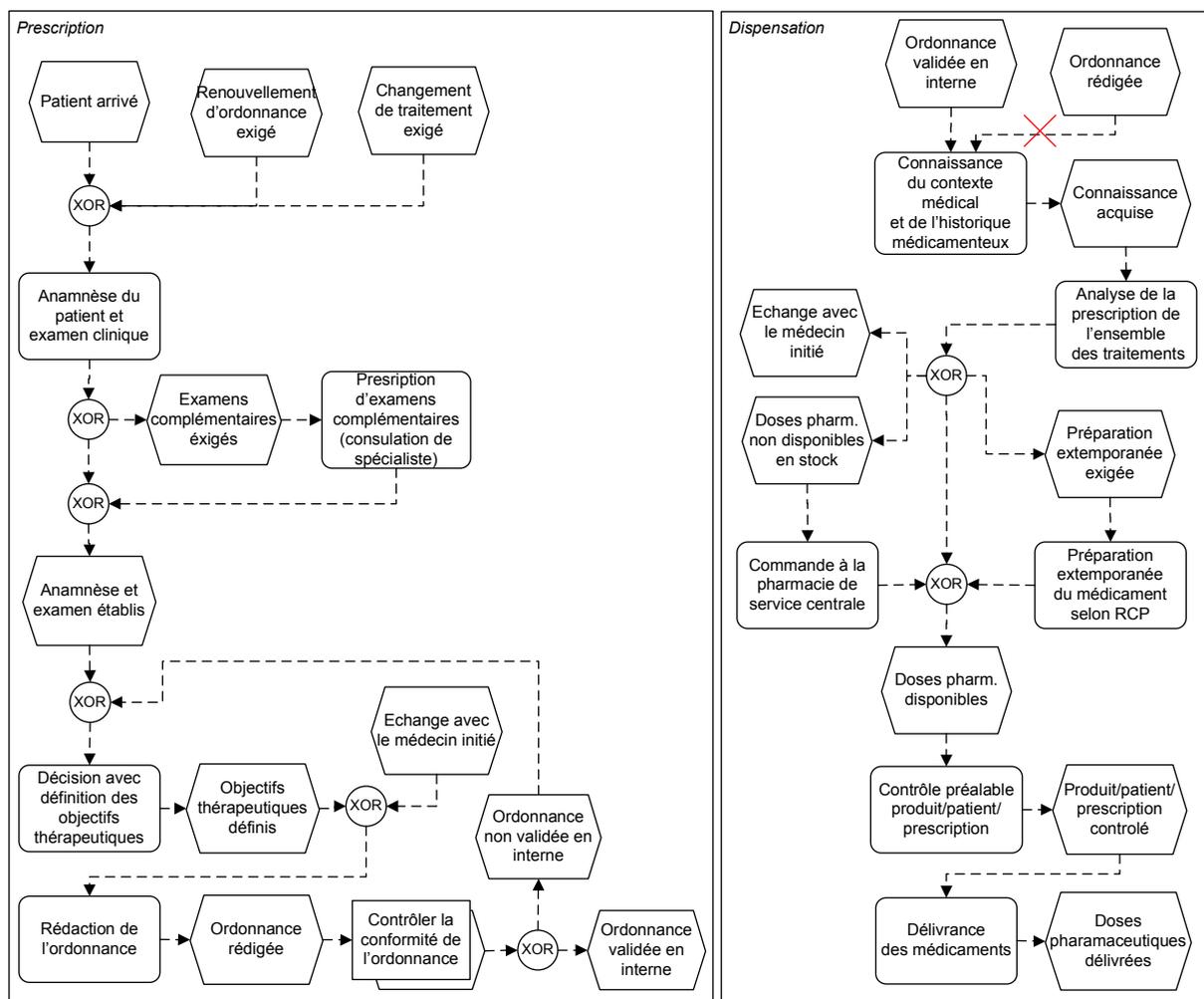


Figure VI-25: Intégration du contrôle de conformité de la prescription

5 Conclusion

Notre exemple se portant sur la prise en compte des risques dans un processus standardisé et propre au secteur médical, Il s'agit d'un processus partiel qui nécessite une instanciation dans un hôpital particulier. Cette particularité a été prise en compte. En effet, notre démarche a montré comment la relation de généralisation permet la génération de risques particuliers à partir d'un modèle partiel issu d'une taxonomie partielle.

La Figure VI-26 résume la démarche adoptée : sur l'axe d'instanciation, nous avons d'abord construit de modèles partiels d'entreprise et de risques par l'instanciation de nos modèles génériques en s'inspirant de référentiels du secteur hospitalier. Nous avons ensuite expliqué comment maintenir la traçabilité en instanciant un risque partiel. Sur l'axe du cycle de vie, nous avons considéré les étapes de cadrage, d'appréciation et de traitement.

Cette étude a permis de montrer comment le cadre BPRIM contribue à la structuration d'une démarche de conception des processus par la mise en place d'un référentiel de risques commun. L'approche intègre les modèles des risques et les modèles d'entreprise dans le but de conduire le changement organisationnel dans un cadre de reconfiguration vers une organisation apprenante et proactive. Elle favorise également l'invocation des actions de traitement de risque dans un contexte métier et la capitalisation de la connaissance.

Nous précisons que ce cas d'école a été réalisé en collaboration avec des professionnels du circuit du médicament. Cette expérience nous a permis de faire plusieurs constats :

- Plusieurs acteurs du même domaine ont différentes perceptions du même risque.
- Les acteurs opérationnels focalisent leurs actions sur l'activité en cours de réalisation et ne perçoivent pas nécessairement le processus. Une appréhension du risque dans sa globalité le long du processus métier s'avérait donc difficile.
- En communiquant, les acteurs utilisent souvent des techniques de modélisation très pragmatique inventées in situ qui traduisent bien leurs intentions. Une traduction des modèles était donc indispensable. Hormis l'effort d'apprentissage du langage BPRIM, les acteurs ont appréciés les apports en matière d'amélioration de la communication et l'ouverture au raisonnement processus.

Nous concluons donc qu'une formation en modélisation des processus et une initiation au langage BPRIM est indispensable pour favoriser une utilisation meilleure de l'outil.

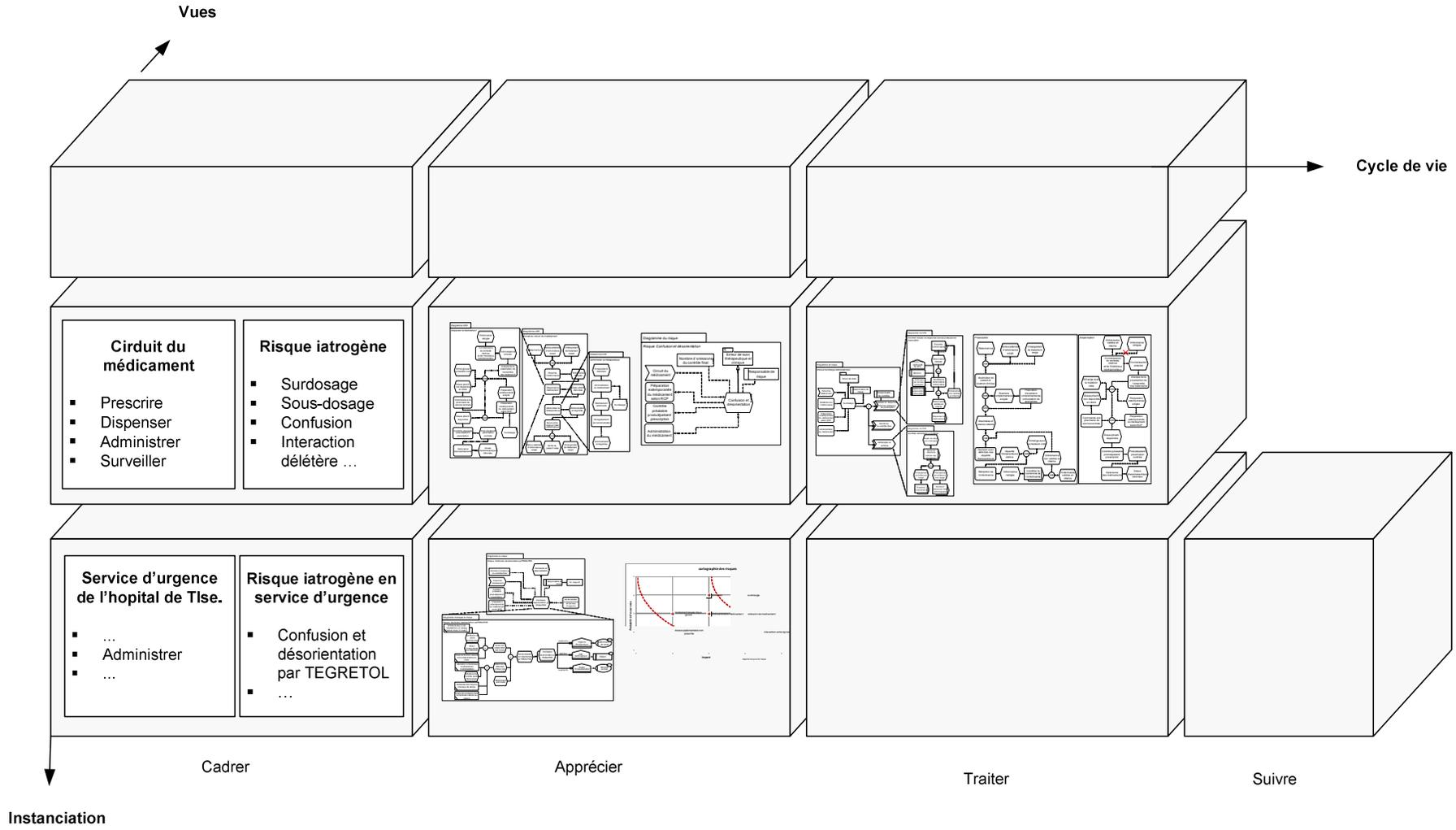


Figure VI-26: Démarche adoptée dans le cas d'étude

Chapitre VII CONCLUSION ET PERSPECTIVES

1 Conclusion générale

1.1 Du risque et du processus au management intégré des risques et des processus

L'entreprise de demain, quand elle souhaitera concrétiser des avantages concurrentiels dans un environnement toujours plus dynamique, évolutif et imprévisible devra se doter des structures et des modes de fonctionnement adaptés. Comment imaginer de se passer d'une approche très évoluée d'un management par les processus ?

Le processus en général est une structure holistique d'activités organisées dans le temps et dans l'espace dans le but de réaliser une finalité donnée. Le processus métier en particulier se caractérise par l'intégration de différentes zones métiers de l'entreprise selon une logique de coordination dans une vision de création de valeur. Précisons que la valeur est un jugement porté sur l'utilité d'un objet par une partie prenante selon un ensemble de critères qui déterminent son degré de satisfaction avec celui-ci.

Le management des processus métier est un paradigme d'ingénierie d'entreprise qui consiste à concevoir, piloter, évaluer et améliorer les processus d'une manière continue (cf. Figure VII-1). Ce paradigme favorise la réactivité et la flexibilité de l'organisation tout en assurant une excellence opérationnelle et une prévisibilité de la satisfaction des attentes des parties prenantes. Il assure la réalisation de la finalité souhaitée en gérant les états des processus métiers. Comme l'indique la Figure VII-1, manager le processus métier, c'est comprendre les relations entre le lieu de création de la valeur et la valeur elle-même pour assurer une bonne réalisation des finalités.

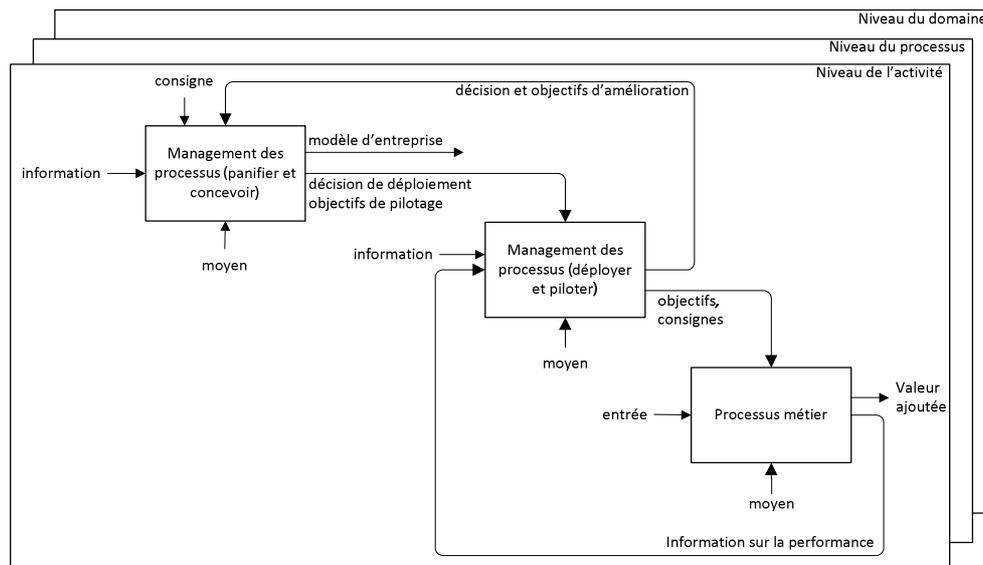


Figure VII-1: Relations entre management des processus et processus métier

Le processus métier étant le lieu où s'entremêlent de nombreux objets à valeurs pour l'entreprise, leurs niveaux de valeur sont soumis à de fluctuations chaque fois que celui-ci est exposé à des événements aléatoires. Ces aléas peuvent être inhérents au processus métier. Mais ils peuvent aussi avoir une origine externe. Dans tous les cas, ils sont de nature à causer des variations possibles des niveaux de valeur par rapport aux attentes. On parlera de risque. Nous entendons par risque, un phénomène complexe qui se définit dans trois dimensions : le contexte d'interprétation, la cause et la conséquence. La première constitue un environnement de perception et se caractérise par un réseau de valeurs exprimées par de parties prenantes connues. Les deux autres dimensions entretiennent une relation de causalité. Le risque en tant que tel est considéré comme étant un concours de circonstance caractérisé par un événement qui cause éventuellement une situation capable de bouleverser le contexte d'interprétation. On dira que le risque bouleverse le réseau de valeur. Comme l'indique la figure suivante, le risque et le processus métier coexistent et influencent la valeur : l'une pour la créer, l'autre pour la modifier.

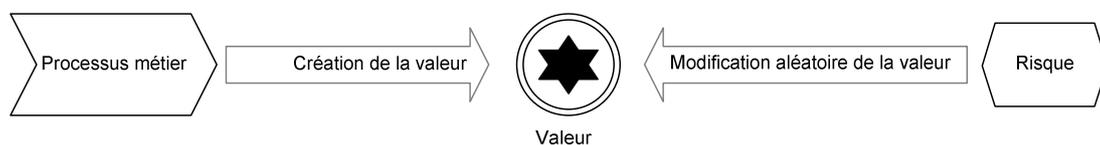


Figure VII-2: Processus métier et risque : deux éléments qui ont un effet sur la valeur

Lorsque la modification de valeur imposée par un risque n'est pas dans la marge prévue, il faut infléchir la trajectoire du système. Mais c'est une démarche qui mobilisera des ressources. Il s'avère donc indispensable d'établir un équilibre entre la variation de valeur acceptable et l'effort requis pour influencer cette variation : c'est optimiser le rapport risque/gain. Cet équilibre passe par la découverte des sources de variations, de leurs interactions et leurs effets. C'est l'objet de la gestion

des risques. En entreprise, la gestion des risques est une approche de management qui recherche l'amélioration des décisions à la lisière de la prédictibilité, pour maîtriser la création et la préservation de la valeur. Si le management des processus recherche le calibrage des processus métier sur un objectif de création de valeur, la gestion des risques cible la maîtrise des relations entre une modification de la valeur et un effort de préservation de celle-ci (cf. Figure VII-3).

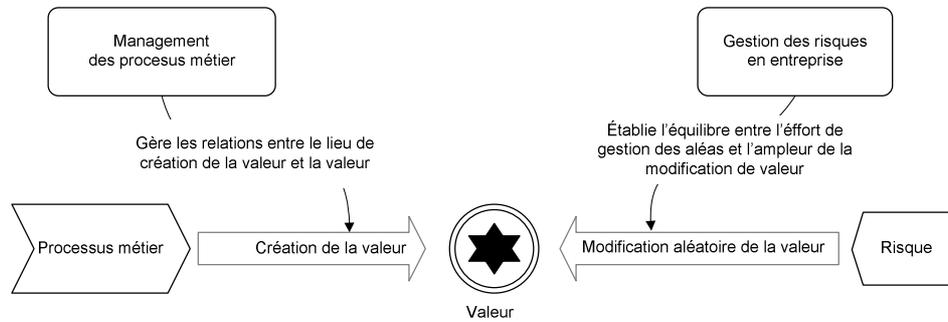


Figure VII-3: Les effets de la gestion des risques et du management des processus

Il existe donc une relation naturelle entre le processus métier et le risque qui peut se transposer au niveau du management des processus et de la gestion des risques. Ces relations sont bidirectionnelles : d'une part le management des processus fixe le cadre de la gestion des risques, et d'autre part, c'est cette dernière qui pilotera le premier. Cette interaction entre les deux démarches améliore les décisions dans les activités de création de la valeur afin d'accroître l'aptitude de préservation de celle-ci. C'est une approche de management intégré des processus et des risques dont la figure suivante explicite les relations avec les concepts déjà connus.

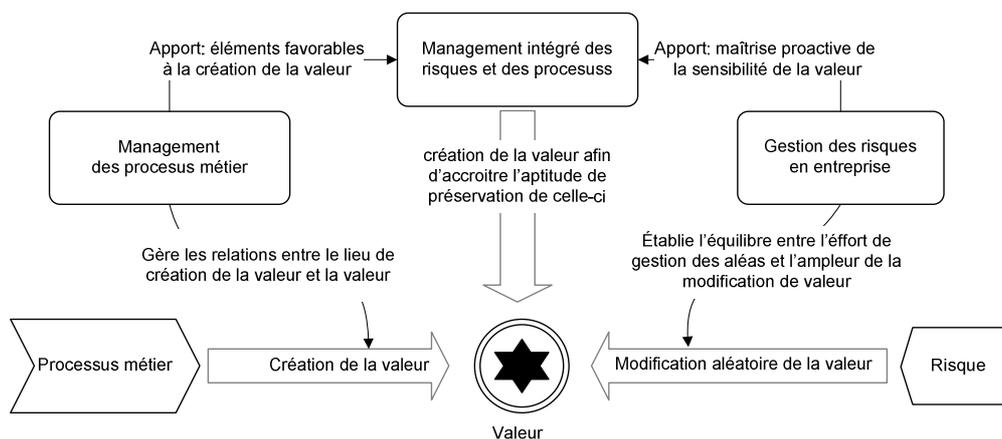


Figure VII-4: Leviers d'actions du management intégré des risques et des processus

Le management intégré des processus et des risques trouve son application dans de nombreux domaines. Nous avons mené un état de l'art qui a montré quelques limites des cadres de modélisation d'entreprise et des outils informatiques en matière de support de cette démarche. En outre, les auteurs des cadres de management des risques en entreprise ignorent le courant d'ingénierie d'entreprise. Conscients de ce constat, notre étude a cherché à définir des fondements

théoriques qui favorisent l'interaction entre ces deux mondes. Nous avons posé le problème comme une intégration entre deux fonctions de gestion tout en adoptant une démarche à trois niveaux complétée par un cadre structurant. C'est le cadre méthodologique BPRIM.

1.2 Le cadre méthodologique BPRIM

1. Une démarche de conception des processus métier dirigée par les risques

Nous avons d'abord travaillé la coordination des cycles de la gestion des risques et celui de la conception des processus, pour former un cadre conceptuel où les transitions entre activités sont connues. C'est un cycle itératif de conception des processus métier par les risques constitué de quatre étapes (Figure VII-5) : cadrer l'étude, apprécier les risques et les processus, traiter et suivre les risques.

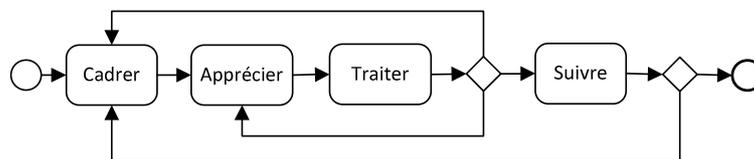


Figure VII-5: La démarche BPRIM

Une analyse de digraphe représentant le couplage possible entre les cycles natifs, nous a permis de faire ressortir l'ensemble des modèles créés ou utilisés par ces phases : modèle d'entreprise, modèle du contexte, modèle du risque, modèle d'analyse du risque, modèle des relations risques et la cartographie des risques. Un cas d'école a illustré les différentes phases de cette démarche.

2. Un ensemble de méta modèles unifiant processus métier et risque

Il faut expliciter toutes les formes de couplage entre les phases. C'est une difficulté que nous avons traitée à un niveau générique par la définition d'un ensemble de méta modèles, permettant d'identifier et de maîtriser les informations échangées entre les deux processus sous forme de modèles. Pour cela, nous avons développé un modèle générique du risque que nous avons formalisé dans un méta modèle. Nous avons ensuite étudié les correspondances entre les concepts de modélisation d'entreprise selon la norme ISO/DIS 19440 et les concepts de notre méta modèle du risque pour établir une unification conceptuelle. Le résultat est un ensemble de méta modèles dont les instances sont structurées selon les vues classiques de la modélisation d'entreprise conformément au cadre GERAM. Mais il fallait introduire une nouvelle vue qui permet de définir le contexte d'interprétation du risque dans un environnement processus sous la forme d'un réseau de valeur. C'est la vue contexte qui étend les vues relatives à la mission de l'entité (GERAM).

3. Un langage de modélisation des processus et des risques

Le modèle conceptuel a aussi été une source d'inspiration et une base de travail pour définir un langage de modélisation graphique adapté à une description pertinente des risques et des processus dans le système entreprise. Maîtrisant des usages possibles d'un modèle dans notre démarche, nous avons proposé d'enrichir les syntaxes du langage de modélisation CPE pour mieux prendre en considération les besoins de la gestion des risques.

Nous avons d'abord conçu une notation pour la modélisation du risque conformément à notre méta modèle du risque. Nous avons ensuite établi une correspondance entre la notation CPE et la norme ISO/DIS 19440 dans une optique de modélisation graphique de cette dernière. Nous avons enfin conçu un formalisme de représentation des construits de modélisation d'entreprise et des risques. Dans ce formalisme, chaque modèle est représenté par un diagramme. Le tableau suivant montre une répartition des diagrammes selon les différentes vues auxquelles les modèles sont associés.

Diagramme	Vues relative au contenu des modèles				Vues relatives à la mission de l'entité		
	Fonction	Information	Ressource	Organisation	Valeur (nouvelle vue)	Service et produit	Management et pilotage
CPE (ARIS)	x						
Organigramme (ARIS)				x			
Diagramme d'événements (ARIS)	x						
Diagramme du contexte du risque					x		
Taxonomie des risques		x					
CPE étendu au risque	x						
Diagramme du risque	x						
Diagramme des relations risques		x					
Diagramme d'analyse du risque	x						
Diagramme des causes	x						

Tableau VII-1: Répartition des diagrammes par vues

L'originalité des travaux sur le langage de modélisation correspond à l'enrichissement d'un formalisme de modélisation d'entreprise pour prendre en compte les nombreux aspects du risque :

- les diagrammes : nous avons proposé une spécialisation du diagramme CPE, de l'organigramme et du diagramme des événements. Nous avons proposé par ailleurs de nouveaux diagrammes qui favorisent une caractérisation du risque dans un contexte métier en accord avec sa dynamique interne et ses propriétés externes.
- Les règles : dans le but de supporter l'expression des règles de traitement du risque et des règles d'influence entre événements, nous avons suggéré une extension de la syntaxe des opérateurs logiques pour les connecter aux connecteurs de traitement et d'influence.
- les symboles : nous avons introduit de nouveaux symboles pour représenter les concepts et les relations. La notation du facteur de risque, de l'indicateur de risque et de la partie prenante

étend la représentation graphique de la ressource et de la personne, de l'indicateur de performance et des structures organisationnelles respectivement.

4. Un cadre générique de structuration de la connaissance

S'inspirant du cadre GERAM, nous avons finalement structuré nos apports selon les axes de cycle de vie, de généralité et d'instanciation. Le résultat est un cadre générique qui se positionne dans la phase de conception (cf. axe de cycle de vie - GERAM).

Un cas d'études, qui illustre les différentes relations entre les dimensions, complète nos propositions :

- nous avons instancié la démarche pour guider la conception du processus du circuit du médicament par la prise en compte des risques,
- nous avons illustré les relations, les modèles partiels et particuliers du risque pour montrer l'aptitude de réutilisation de cette connaissance. Un exemple de risque partiel et de risque particulier du circuit du médicament a été étudié,
- nous avons illustré différents modèles par les diagrammes associés aux différentes étapes de la démarche BPRIM.

1.3 Des apports sur plusieurs plans

Sur le plan cycle de vie, l'originalité du travail serait la proposition d'une démarche de structuration des phases de la gestion des risques, et de la conception des processus selon une logique de coordination qui favorise la création d'un ensemble de modèles dans un ordre précis avec un certain déterminisme.

Sur le plan conceptualisation, l'originalité de nos travaux serait la proposition d'un modèle conceptuel du risque assez général pour intégrer divers types de risques en entreprise. De plus, la mise en correspondance des concepts de modélisation d'entreprise et de gestion des risques à travers la technique de méta modèles permet de préparer cette intégration.

Sur le plan langage de modélisation, notre contribution correspond à l'enrichissement d'un formalisme de modélisation d'entreprise pour prendre en compte les différents aspects qui couvrent la complexité du risque en entreprise.

Sur le plan cadre méthodologique, l'extension du cadre GERAM pour prendre en compte le risque constitue une contribution particulière.

2 Perspectives

Nous allons tenir compte de deux types de perspectives : les perspectives liées au cadre méthodologique BPRIM et celles qui caractérisent la problématique de management intégré des risques et des processus.

2.1 Potentiels du cadre méthodologique BPRIM

Le cadre méthodologique BPRIM constitue une première approche de structuration du management intégré des risques et des processus par la mise en œuvre des méthodes de la modélisation d'entreprise. Notre objectif a imposé naturellement une vision globale qui a pour vocation de mettre en évidence les principales composantes et leurs interactions. C'est pourquoi il fallait tenir compte non seulement de l'aspect de coordination, mais aussi de l'aspect de conceptualisation et de représentation. Mais chacun de ces aspects constitue un objet à part entier avec ses caractéristiques propres.

Dans sa version actuelle, le cycle de conception des processus métier par les risques est ciblé coordination. Mais la coordination suppose un ensemble d'acteurs ou de rôles agencés pour un travail harmonieux évoluant vers une finalité donnée. Si nous avons pris en considération la finalité et la logique d'évolution du processus synchrone, force est de reconnaître que la spécification des rôles et leurs compétences reste un sujet de réflexion. Qui sont donc le process owner, les experts métier, le risk manager, les experts risques ? Quelles sont leurs aptitudes ? Quelles relations les unissent ? Les réponses à ces questions constituent de nouvelles pistes pour la prise en compte du risque inhérent à la démarche de management intégré des risques et des processus. Il faut donc piloter notre démarche. Le pilotage de la démarche de gestion des risques dans le cadre d'un projet d'amélioration continue est effectivement une approche que recommande la norme de management des risques ISO/DIS 31000 (ISO/DIS 31000, 2008). Certes, cette norme ne propose pas de solution.

Tenant compte de la conceptualisation des objets, notre approche d'unification s'appuie d'une part, sur la relation entre le processus métier et la valeur, et d'autre part, sur la relation entre la valeur et le risque. C'est donc autour de ce concept de valeur que s'articule notre philosophie d'unification. Mais nous avons défini la valeur comme étant un concept dynamique. Quelles sont donc les caractéristiques de cette évolution ? Cela reste un sujet d'actualité, car elle dépend de l'objet à valeur, des parties prenantes et du domaine d'étude. Ce sont ces éléments qui influencent les critères d'évaluation de la valeur. Cette observation nous renvoie à la nécessité de pilotage de la démarche de management intégré en vue de prendre en compte les changements de valeur. En outre, l'idée qui consiste à considérer la valeur comme étant un objet monolithique constitue une

première approche de conceptualisation de celle-ci. Dans la pratique, on parlera de réseaux de valeurs.

Nous savons que le facteur de risque est par définition tout objet de nature à influencer la cause ou la conséquence du risque. Quelles sont donc les modalités d'influence d'un facteur de risque sur la situation risque ? En d'autres termes, comment un objet peut-il favoriser un état dont les conditions de transition (cause) sont connues ? Dans une logique de mode de fonctionnement, le facteur de risque apparaît comme un aspect de la cause. Dans notre méta modèle, nous tenons compte de cette observation lorsque nous modélisons la relation entre le facteur de risque et l'événement risque. Le facteur de risque influence-t-il donc la perception du risque ? Dans ce cas, il sera alors une caractéristique de l'objet à valeur et ne nécessite pas une modélisation explicite. Ces questions méritent des analyses approfondies.

Du point de vue du langage de modélisation, notre proposition s'adresse à un public que représentent les acteurs métiers. Mais comme le montre (Rowe, 2000), la gestion des risques en entreprise sera fortement influencée par les nouvelles techniques de représentation textuelle et formelle comme XML (www.w3.org/XML). Cette dernière assurera la cohérence sémantique et l'échange des risques et des processus dans une vision d'intégration d'entreprise, voir de pilotage collaboratif. La question portant sur l'apport de la technologie XML à la modélisation des risques et des processus est donc d'actualité. C'est une étude qui s'appuierait sur une spécification formelle de nos méta modèles et du langage de modélisation. Mais une spécification formelle constitue une abstraction des concepts validés par l'épreuve de la pratique réelle. Dans notre cas, l'implémentation de la démarche BPRIM dans un outil informatique s'avère indispensable. C'est une solution qui favorisera l'exploitation de toute la capacité de la démarche par ce que l'outil guiderait l'utilisateur, actualiserait les modèles selon la logique des méta-modèles, et fournirait la connaissance indispensable à l'ingénierie *in situ*.

2.2 Le management intégré des processus et des risques : un sujet multi-niveaux

Nous savons que le management intégré des risques et des processus métier se caractérise par deux niveaux (chapitre V) : un niveau conceptuel qui relève de l'ingénierie des processus dirigée par les risques et un niveau opérationnel caractérisé par le pilotage et l'évaluation des processus métier par la prise en compte des risques.

Nous avons focalisé nos travaux sur le niveau conceptuel, en particulier sur la conception des processus métier dirigée par les risques. Du point de vue déploiement des processus par les risques, dans (Neiger et al., 2006) les auteurs suggèrent la sélection de configurations de processus par la prise en compte du niveau de risque. C'est une approche dont les limites résident déjà dans la

perception que les auteurs ont du risque : la possibilité d'erreur. Il faut donc raffiner une telle démarche en tenant compte de notre modèle générique du risque qui favorise une vision plus large du risque. Nous militons ainsi pour la prise en compte du risque dans le déploiement des processus. Cela implique une question non triviale : comment les relations entre risque et processus (modèle conceptuel) évoluent-elles quand on sélectionne les processus à déployer par la prise en compte du risque ?

Considérant le niveau opérationnel, nous avons identifié peut d'approches de management intégré des risques et des processus. L'approche GRC de SAP (www.sap.com) semble être pertinente. Mais cette approche est orientée vers la conformité réglementaire, et ne tient pas compte de l'invocation des contrôles correctifs pour modifier la trajectoire du processus en fonction de l'évolution du niveau de risque. C'est une politique qui peut trouver une piste d'enrichissement si l'on tient compte de nos propositions, en particulier des relations entre processus métier, contrôle et risque. Précisons que la phase de pilotage des processus par le risque se caractérise par la prise en compte de la dynamique réelle du risque. Celle-ci exige un management des états du risque. Les indicateurs de risque et de performance seront indéniablement influencés. Quelles sont donc les relations entre risque, indicateur et processus (Sienou et al., 2008b) ? Comment prendre en compte ces relations dans une vision de pilotage (tableau de bord) de l'entreprise par les risques ? Telles sont les questions qui, à notre humble avis, influenceront fortement le management intégré des risques et des processus à l'avenir.

BIBLIOGRAPHIE

- AFIS (2004). Glossaire de Base de l'ingénierie de Systèmes - Version expérimentale, Association Française d'Ingénierie Système.
- AIRMIC, ALARM, IRM (2002). A Risk Management Standard, Federation of European Risk Management Associations.
- Alberts, C. J. (2006). Common Elements of Risk. Acquisition Support Program. Pittsburgh, Pennsylvania, Carnegie Mellon University, Software Engineering Institute.
- Alberts, C.J., Dorofeev, A.J. (2005). Mission Assurance Analysis Protocol (MAAP): Assessing Risk in Complex Environments. Pittsburgh, Pennsylvania, Carnegie Mellon University, Software Engineering Institute.
- Aloui, S. (2007). Contribution à la modélisation et l'analyse du risque dans une organisation de santé au moyen d'une approche système, Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris, Thèse de doctorat.
- Álvarez, G. (2001). Operational Risk Quantification: Mathematical Solutions for Analyzing Loss Data, Response to the 2001 Basel Committee on Banking Supervision Consultative Document on Operational Risk.
- AMICE Consortium (1993). CIMOSA: Open System Architecture for CIM, Springer-Verlag.
- ANAES (2003). Principes méthodologiques pour la gestion des risques en établissement de santé.
- AS/NZS 4360 (2004). AS/NZS 4360:2004 : Risk management, Standards Australia/Standards New Zealand.
- ATHENA - Project (2004). First Version of State of the Art in Enterprise Modelling Techniques and Technologies to Support Enterprise Interoperability Work package – A1.1, ATHENA - Project.
- Baar, T. (2006). Correctly defined concrete syntax for visual models. Proceedings of the MoDELS'06 Conference. Genova, Italy, Springer. LNCS 4199: 111-125.
- Bakir, S. (2003). Contribution à une démarche d'intégration des processus de gestion des risques et des projets: étude de la fonction planification. École doctorale Systèmes, Ecole des Mines d'Albi-Carmaux, Institut National Polytechnique de Toulouse, Thèse de doctorat.
- Basel Committee on Banking Supervision (1998). Operational Risk Management, Bank for International Settlements.
- Basel Committee on Banking Supervision (2001). Operational Risk - Consultative Document, Bank for International Settlements.
- Basel Committee on Banking Supervision (2001). Risk Management Practices and Regularly Capital: Cross-sectoral comparison, Bank for International Settlements.
- Basel Committee on Banking Supervision (2004). Basel II: Convergence internationale de la mesure et des normes de fonds propres: Dispositif révisé, Bank for International Settlements.
- Bernard, J.-G., Aubert, A.B., Bourdeau, S., Clément, E., Debuissy, C., Dumoulin, M.-J., Laberge, M., de Marcellis, N., Peigner, I. (2002). Le risque: un model conceptuel d'integration. Montréal, CIRANO: Centre interuniversitaire de recherche en analyse des organisations.
- Bernheim, C., Schmitt, E., Dufay, E. (2005). "Intégration médicamenteuse nosocomiale et gestion des risques d'erreur médicamenteuse: à propos de l'analyse des notifications du réseau REEM " Oncologie 7(2): 104-119.
- Bernstein, P.L. (1998). Plus forts que les dieux: La remarquable histoire du risque, Flammarion.
- Berrah, L.A., Clivillé, V., Harzallah, M., Haurat, A., Vernadat, F. (2001). "Un guide méthodologique pour une démarche de réorganisation industrielle", www.listic.univ-savoie.fr/projet/petra/, date d'accès 26.09.2006
- Bischoff, T., Huschke, V. (2008). "Process Management Lifecycle (PML)." Expert Information Session Version 2, www.sdn.sap.com/irj/sdn/go/portal/prtroot/docs/library/uuid/207b0a14-fa2a-2b10-bf8f-b75b71d55b5f, date d'accès 10.09.2006.
- Blackstone, J.-H., Cox, J.-F. (2005). APICS Dictionary : Traduction française, Lexique français-anglais, MGCM.
- Bornand, C. (2008). Le risque d'erreurs médicamenteuses en milieu institutionnel, Pharmacie Interjurassienne.
- Bosch, M. M. (2007). Modélisation pour la simulation de chaînes de production de valeur en entreprise industrielle comme outil d'aide à la décision en phase de conception/industrialisation. IRCCyN. Nantes, FR, Ecole centrale de Nantes, Université de Nantes, Thèse de doctorat.
- Bougaret, S. (2002). Prise en compte de l'incertitude dans la valorisation des projets de recherche et de développement : la valeur de l'information nouvelle. École doctorale Systèmes, Ecole des Mines d'Albi-Carmaux, Institut National Polytechnique de Toulouse, Thèse de doctorat.
- BPMS (2008). Business process life-cycle, lamswww.epfl.ch/conference/bpms08/bpms08cfp, date d'accès 11.10.2008.
- Brulhart, M. (2008). Bonnes pratiques de prescription et risque médicamenteux 2008, Service de pharmacie, Hôpital du Jura.
- Burlton, R. T. (2001). Business Process Management : Profiting From Process. Indianapolis, USA, Sams publishing.
- Burnel, S. (2004). Prise en charge thérapeutique du patient hospitalisé. Paris, France, Direction de l'Hospitalisation et de l'Organisation des Soins, Ministère de la Santé et des Solidarités.
- Canadian Standards Association (1997). CAN/CSA-Q850-97: Risk Management: Guideline for Decision Makers.
- Castot, A., Monnerie, A., Arnoux, A., Lerebours, S. (2008). Guichet Erreurs Médicamenteuses : Présentation et bilan depuis la mise en place. Saint-Denis, France, Direction de l'Évaluation des Médicaments et des Produits Biologiques, afssaps.

- Casualty Actuarial Society (2003). Overview of Enterprise Risk Management.
- Chen, D., Vallespir, B., Doumeings, G. (1997). GRAI integrated methodology and its mapping onto generic enterprise reference architecture and methodology. *Computers in Industry* 33 (1997), 387-394
- Clark, T., Sammut, P., Willans, J. (2008). Applied Metamodeling: A foundation for language driven development, Ceteva.
- COSO (2004). Enterprise Risk Management - Integrated Framework, Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission.
- Davenport, T. H. (1993). *Process Innovation. Reengineering Work through Information Technology*. Boston (MA), Harvard Business School Press.
- Davenport, T.H., Short, J.E. (1990). "The New Industrial Engineering: Information Technology and Business Process Redesign." *Sloan Management Review*: 11-27.
- Davis, R., Brabänder, E. (2008). *ARIS Design Platform: Getting Started with BPM*, Springer.
- DeLoach, J. W. (2000). "Enterprise-wide Risk Management: Strategies for linking Risk and Opportunity." *Financial Times*: 5.
- Desroches, A., Leroy, A., Vallée, F. (2003). *La gestion des risques: principes et pratiques*, Lavoisier.
- Diederichs, M. (2004). *Risikomanagement und Risikocontrolling*. München, Verlag Vahlen.
- DoD (2006). *Risk Management Guide for DoD Acquisition*. Fort Belvoir, Virginia, Department of Defense, Defense Acquisition University.
- Doumeings, G., Breuil, D. (2006). *Origine et histoire de l'approche décisionnelle et de la méthode GRAI Modélisation d'entreprise et décision: Troisième école de Modélisation d'Entreprise*, Arcachon, France.
- Dufay, E. (2004). *Les erreurs médicamenteuses dans les établissements de santé. 2eme journée nationale sur la gestion des risques sanitaires dans les établissements de santé*. Institut Pasteur, Direction de l'hospitalisation et de l'organisation des soins, Ministère de la Santé et de la Protection Sociale.
- Dufay, E. (2008). *ETUDE MERVEIL : Etude Multicentrique pour l'Evaluation de la ReVue des Erreurs et de leur Iatrogénie Liées aux médicaments*. Lunéville, France, Centre hospitalier de Lunéville.
- Dupont, L. (1998). *La gestion industrielle*, Editions Hermès.
- Elhamdi, M. (2005). *Modélisation et simulation de chaînes de valeurs en entreprise - Une approche dynamique des systèmes et aide à la décision : SimulValor*. Laboratoire Génie Industriel, Ecole Centrale Paris, Thèse de doctorat.
- FERMA (2003). *Cadre de référence de la gestion des risques*, Federation of European Risk Management Associations (FERMA).
- Fondement, F., Baar, T. (2005). *Making Metamodels Aware of Concrete Syntax*. Proc. European Conference on Model Driven Architecture (ECMDA), Springer. LNCS 3748: 190 - 204.
- Fumey, M. (2001). *Méthode d'Evaluation des Risques Agrégés : application au choix des investissements de renouvellement d'installations*. Ecole doctorale Systèmes, Ecole des Mines d'Albi-Carmaux, Institut National Polytechnique de Toulouse, Thèse de doctorat.
- Gourc, D. (2006). *Vers un modèle général du risque pour le pilotage et la conduite des activités de biens et de services : Propositions pour une conduite des projets et une gestion des risques intégrées*. Ecole des Mines d'Albi-Carmaux, Institut national polytechnique de Toulouse. Thèse de HDR.
- Gourc, D., Chapurlat, V. (2006). *Modélisation d'Entreprise : le risque dans la décision*. Modélisation d'entreprise et décision : Troisième école de Modélisation d'Entreprise, Arcachon, France.
- Governatori, G., Milosevic, Z., Sadiq, S. (2006). *Compliance Checking Between Business Processes and Business Contracts* 10th International Enterprise Distributed Object Computing Conference (EDOC 2006), Hong Kong, IEEE.
- Guide ISO/CEI 51 (1999). *Safety aspects - Guidelines for their inclusion in standards*.
- Hammer, M., Champy, J. (1993). *Reengineering the Corporation: A Manifesto for Business Revolution*. New York (NY), Harper Business.
- Harel, D., Rumpe, B. (2004). *Modeling languages: Syntax, semantics and all that stuff - part I: The basic stuff*
- Harmon, P. (2002). *Business Process Change: A Manager's Guide to Improving, Redesigning, and Automating Processes*, Morgan Kaufmann.
- Harmon, P., Wolf, C. (2008). *The State of Business Process Management - 2008 Business Process Trends*.
- Hill, J.B., Sinur, J., Flint, D., Melenovsky, M.J. (2006). *Gartner's Position on Business Process Management*, Gartner: 26.
- HM-Treasury. (2004). "Management of Risk - Principles and Concepts", www.ogc.gov.uk/sdtoolkit/reference/ogc_library/related/orange-book.pdf, date d'accès 21 octobre 2004.
- IDS-Scheer AG. (2005). "Business Process Management: ARIS Value Engineering - Concept", <http://www.ids-scheer.com/us/pdfs/wp/WP-AVE-BPM-EN-0605-US-L.pdf#search=%22ARIS%20Value%20Engineering%22>, date d'accès 01.06.2006.
- IDS Scheer AG (2004). *ARIS Risk and Control Management – Process-oriented design and toolbased monitoring of risk management systems*.
- IDS Scheer AG (2006). *ARIS Methods 7.1*. Saarbrücken.
- IEEE Standard 1540-2001 (2001). *IEEE Standard for Software Life Cycle Processes — Risk Management*. New York, IEEE.
- IFIP-IFAC (1999). *GERAM: Generalised Enterprise Reference Architecture and Methodology, Version V1.6.3*, IFIP-IFAC Task Force on Architectures for Enterprise Integration.
- IFRIMA (1994). *International Risk Management Lexicon*, International Federation of Risk and Insurance Management Associations (IFRIMA).

- Information Systems Audit And Control Association (ISACA) (2000). COBIT Framework, IT Governance Institute.
- Information Systems Audit And Control Association (ISACA) (2004). IS Auditing guideline: Business Process Reengineering (BPR) project reviews, Information Systems Audit And Control Association (ISACA).
- Institute of Management Accountants (2006). Enterprise Risk Management: Frameworks, Elements, and Integration. Montvale, NJ.
- ISO 15288 (2008). Systems and software engineering — System life cycle Processes. Geneva, CH, ISO.
- ISO 17666 (2003). Space systems – Risk management. Geneva, CH, ISO.
- ISO/DIS 19440.2 (2005). Enterprise integration — Constructs for enterprise modelling. Genève, ISO.
- ISO/DIS 31000 (2008). ISO/DIS 31000: Risk management - Principles and guidelines on implementation. Geneva, Switzerland, ISO.
- ISO/IEC 31010 Ed. 1.0 (2008). IEC 31010 Ed. 1.0: Risk Management - Risk Assessment Techniques. Geneva, ISO.
- ISO/IEC CD 2 Guide 73 (2008). Risk management — Vocabulary. Geneva, CH, ISO.
- ISO/IEC GUIDE 73 (2002). ISO/IEC Guide 73:2002 - Risk management — Vocabulary — Guidelines for use in standards. Geneva, Switzerland, ISO.
- ISO/IEC JTC 1/SC 27 (2006). Information technology - Security techniques - A framework for IT security assurance - Part 3: Analysis of assurance methods. Berlin, Secretariat ISO/IEC JTC 1/SC 27.
- Kaplan, R.S., Norton, D.P. (1996). The balanced scorecard. Havard, Havard Business School Press.
- Kefan, X., Jieming, L., Yun, C. (2007). A Theoretical and Empirical Analysis of Risk Management in Business Process. Wireless Communications, Networking and Mobile Computing, 2007. WiCom 2007. International Conference on Shanghai, IEEE.
- Keller, G., Nüttgens, M., Scheer, A.-W. (1992). Semantische Prozeßmodellierung auf der Grundlage Ereignisgesteuerter Prozessketten (EPK). Veröffentlichungen des Instituts für Wirtschaftsinformatik. A.-W. Scheer. Saarbrücken, Institut für Wirtschaftsinformatik (IWi), DFKI. Heft 89.
- Kervern, G.-Y. (1995). Éléments fondamentaux des cindyniques. Paris, Economica.
- Kervern, G.-Y., Rubise, P. (1991). L'archipel du Danger. Paris, Economica.
- Kerzner, H. (2005). Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling. New York, NY, John Wiley & Sons.
- Koestler, A. (1967). The Ghost in the Machine, Hutchinson & Co.
- Kontio, J. (2001). Software Engineering Risk Management: A Method, Improvement Framework, and Empirical Evaluation. Department of Computer Science and Engineering, Laboratory of Information Processing Science. Helsinki, Finland, Helsinki University of Technology, PhD. thesis.
- Korherr, B., List, B. (2006). A UML 2 Profile for Event Driven Process Chains. Research and Practical Issues of Enterprise Information Systems: 161-172.
- Lorino, P. (1995). Comptes et récits de la performance. Essai sur le pilotage de l'entreprise Les Editions d'Organisation.
- Lorino, P. (2003). Méthodes et pratiques de la performance. Paris, Edition d'Organisation.
- Lu, R., S. Sadiq, et al. (2007). Compliance Aware Business Process Design. 3rd International Workshop on Business Process Design (BPD'07), Brisbane.
- Malone, T. W. (1998). What is Coordination Theory? National Science Foundation, Coordination Theory Workshop, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts.
- Markowitz, H. M. (1952). "Portfolio Selection." Journal of Finance 7(1): 77-91.
- Markowitz, H. M. (1959). Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investments. New York, John Wiley & Sons.
- Marrs, F. O. and B. M. Mundt (1982). Enterprise Concept: Business Modeling Analysis and Design. Handbook of Industrial Engineering: Technology and Operations Management. G. Salvendy, John Wiley & Sons: 26-60.
- Mathieu, S. (2002). Comprendre les normes ISO 9000 (version 2000), AFNOR.
- Miccolis, J., Shah, S. (2000). Enterprise Risk Management: An Analytic Approach, Tillinghast-Towers Perrin.
- Miccolis, J., Shah, S. (2001). RiskValueInsights: Creating Value Through Enterprise Risk Management—A Practical Approach for the Insurance Industry, Tillinghast-Towers Perrin.
- Morley, C., Hugues, J., Leblanc, B., Hugues, O. (2005). Processus Métiers et S.I.: Evaluation, modélisation, mise en oeuvre. Paris, France, Dunod.
- Murphy, R.L., Alberts, C.J., Williams, R.C., Higuera, R.P., Dorofee, A.J., Walker, J.A. (1996). Continuous Risk Management Guidebook. Pittsburgh, Software Engineering Institute.
- NASA (2002a). NASA Program and Project Management Processes and Requirements. NASA Procedures and Guidelines, NASA.
- NASA (2002). Risk Management Procedural Requirements (Revalidated 2/1/07), NASA.
- Neiger, D., Churilov, L., zur Muehlen, M., Rosemann, M. (2006). Integrating Risks in Business Process Models with Value Focused Process Engineering. Proceedings of the 2006 European Conference on Information Systems (ECIS 2006), Goteborg, Sweden.
- NF EN 1325-1 (1996). Vocabulaire du management de la valeur, de l'analyse de la valeur et de l'analyse fonctionnelle - Partie 1 : analyse de la valeur et analyse fonctionnelle, AFNOR.
- NF EN 12973 (2000). Management par la valeur, AFNOR.
- Office of Government Commerce (2006). "Management of Risk (M_o_R)", www.ogc.gov.uk/guidance_management_of_risk.asp, date d'accès 27.12.2006.
- Office of Government Commerce (2002). Management of Risk: Guidance for Practitioners, The Stationery Office Books.
- Office of Government Commerce (2003). Managing Successful Programmes, The Stationery Office Books.

- Office of Government Commerce (2005). *Managing Successful Projects with PRINCE2*, The Stationery Office Books.
- Ogden, C. K. and I. A. Richards (1946). *The meaning of meaning*. London, Paul.
- OMG(2008). *Business Process Modeling Notation, V1.1*, Object Management Group.
- OMG (2007). *Business Process Definition MetaModel (BPDM), Beta 1*, Object Management Group.
- OMG(2007). *Business Motivation Model (BMM) Specification*, Object Management Group.
- OMG (2006). *Business Process Modeling Notation Specification. Final Adopted Specification*, Object Management Group.
- Paulk, M. C., B. Curtis, et al. (1993). *The Capability Maturity Model for Software, Version 1.1*, CMU, Software Engineering Institute (SEI).
- Pépiot, G. (2005). *Modélisation des entreprises sur la base des compétences*. Laboratoire de gestion et procédés de production, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, Thèse de doctorat.
- Perilhon, P. (1999). *Méthode d'analyse de risques MOSAR (Méthode Organisée et Systémique d'Analyse de Risques)*, Ecole d'été "Gestion Scientifique du risque", Albi, France.
- PMI (2004). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide)* Project Management Institute.
- Porter, M. (1985). *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*. New York, NY, The Free Press.
- Pourcel, C., Gourc, M. D. (2005). *Modélisation d'entreprise par les processus : activités, organisation et applications*, Editions Cepadues.
- Rasmussen, M. (2005). *Trends 2006: Enterprise Risk and Compliance*, Forrester Research Inc.
- Ravalison, R. B. (2006). *Mise en scène des projets de système d'information : apports de la maîtrise des risques dans les projets de système d'information*. École doctorale Systèmes, Ecole des Mines d'Albi-Carmaux, Institut national polytechnique de Toulouse. Thèse de doctorat.
- Raz, T., Hillson, D. (2005). "A comparative review of risk management standards." *Risk Management: An International Journal* 7(4): 53-66.
- RBDM (1997). *Risk-based Decision-making guidelines*, U.S. Coast Guard, Homeland Security.
- Ritzman, L.-P., Krajewski, L.-J., Mitchell, J., Townley, C. (2004). *Management des opérations : Principes et applications*, Pearson Education.
- Robbins, S., DeCenzo, D. (2004). *Management : l'essentiel des concepts et des pratiques*. Paris, France, Pearson Education.
- ROBOAM, M. (1993). *La méthode GRAI : Principes, outils, démarche & pratique*. Toulouse, Teknea.
- Rowe, D. (2000). XML and the future of risk management. *Risk Magazine*. 13: 89.
- Rummler, G.A., Brache, A.P. (1995). *Improving Performance : How to Manage the White Space in the Organization Chart* San Francisco, Jossey-Bass.
- SAA/NZS HB 143 (1999). *Guidelines for managing risk in the Australian and New Zealand Public Sector*.
- Sadiq, S., Governatori, G., Naimiri, K. (2007). *Modeling Control Objectives for Business Process Compliance*. *Business Process Management*. G. Alonso, P. Dadam and M. Rosemann. Brisbane, Australia, Springer Berlin / Heidelberg. LNCS 4714: 149-164.
- Sadiq, S., Indulska, M. (2007). *Driving Compliance through BPM*. ACI'07 Compliance & BPM Workshop.
- SAP AG (2006). *An Integrated Approach to Managing Governance, Risk, and Compliance*.
- SAP AG (2007). *SAP Solutions for Governance, Risk, and Compliance: solution overview*.
- Scheer, A.-W. (1999). *ARIS-Business Process Frameworks*. Berlin, Springer.
- Scheer, A.-W. (2000). *ARIS – Business Process Modeling*. Berlin, Springer.
- Scheer, A.-W. (2001). *ARIS – Modellierungsmethoden, Metamodelle, Anwendungen*. Berlin, Springer.
- Schlenoff, C., Knutilla, A., Ray, S. (1996). *Unified Process Specification Language: Requirements for Modeling Process*, National Institute of Standards and Technology.
- Schmitt, É., Antier, D., Bernheim, C., Dufay, É., Husson, M.C., Tissot, E. (2006). *Dictionnaire français de l'erreur médicamenteuse*. Montry, France, ESE – Zone Industrielle.
- Shenkir, W.G., Walker, P.L. (2006). *Implementing Enterprise Risk Management*, Institute of Management Accountants: 67.
- Sienou, A. (2007). *Modèles conceptuels du risque*. EDSys 2007 8e congrès des doctorants. Albi, France, EDSys.
- Sienou, A., Karduck, A.P., Pingaud, H. (2006). *Towards a Framework for Integrating Risk and Business Process Management. Information Control Problems in Manufacturing - A Proceedings volume from the 12th IFAC International Symposium, Saint-Etienne, France*. A. Dolgui, G. Morel, C. E. Pereira (ed.). Oxford, UK, Elsevier Science. I: 615-621, ISBN: 978-0-08-044654-7
- Sienou, A., Lamine, E., Achim P., K., Pingaud, H. (2006a). *Vers une Architecture d'intégration de la gestion des processus et des risques*. 3eme Ecole Modélisation d'Entreprise : Modélisation d'entreprise et décision, Arcachon, France, GdR MACS, CNRS, I3.
- Sienou, A., Lamine, E., Karduck, P.A., Pingaud, H. (2007). *Conceptual model of risk: towards a risk modeling language*. *Web Information Systems Engineering – WISE 2007 Workshops*. M. Weske, M.-S. Hacid, C. Godart (ed.). Nancy, France, Springer Berlin / Heidelberg. LNCS 4832/2007: 118-129, ISBN: 978-3-540-77009-1
- Sienou, A., Lamine, E., Pingaud, H. (2007a). *Intégration de la gestion des processus et de la gestion des risques : vers un modèle conceptuel du risque processus*. 4eme Workshop, Ingénierie et gestion des processus d'entreprise, IAE, Université de paris, France, GdR MACS, CNRS, I3.

- Sienou, A., Lamine, E., Pingaud, H. (2008). A Method for Integrated Management of Process-risk. Proceedings of the 1st International Workshop on Governance, Risk and Compliance: Applications in Information Systems (GRCS'08), Montpellier, France, CEUR-WS: 9-Jun-2008.
- Sienou, A., Lamine, E., Pingaud, H., Karduck, A.P. (2008a). Vers un langage de modélisation des risques et des processus. Modélisation et interopérabilité des entreprises et des systèmes d'information, MOSIM'08, Paris, France, TEC & DOC - LAVOISIER.
- Sienou, A., Karduck, A.P., Lamine, E., Pingaud, H. (2008b). Business Process and Risk Models Enrichment: Considerations for Business Intelligence. IEEE International Conference on e-Business Engineering (ICEBE '08). IEEE (2008) 732 - 735, ISBN: 978-0-7695-3395-7
- Smith, H., Fingar, P. (2003). Business process management : the third wave. Tampa, Florida, Meghan-Kiffer Press.
- The Business Continuity Institute (2008). Business Continuity Management - Good practice guidelines 2008. D. J. Smith, The Business Continuity Institute.
- The Institute of Chartered Accountants in England & Wales (1999). No Surprises : The Case for Better Risk Reporting. London, UK, ICAEW.
- Treasury Board of Canada (2001). Integrated Risk Management Framework, Secretariat of the Treasury Board of Canada.
- Van der Aalst, W., ter Hofstede, A.H.M., Weske, M. (2003). Business Process Management: A Survey. International Conference on Business Process Management (BPM 2003), Eindhoven, The Netherlands, Springer-Verlag.
- Vernadat, F. (1996). Enterprise modeling and integration: principles and applications. London (UK), Chapman & Hall.
- Vernadat, F. (1999). Techniques de Modélisation en Entreprise : Applications aux processus opérationnels, Economica.
- Vernadat, F. (2002). "Ueml: Towards a unified enterprise modelling language." International Journal of Production Research 17: 4309-4321.
- Walker, P.L., Shenkir, W.G., Barton, T.L. (2002). Enterprise Risk Management: Pulling It All Enterprise Risk Management: Pulling It All Together, Inst of Internal Auditors.
- Wetherill, G.B., Brown, W.D. (1991). Statistical Process Control: Theory and practice, Chapman & Hall.
- WfMC (1999). Workflow Management Coalition Terminology & Glossary, Workflow Management Coalition.
- Williams, T.J. (1989). A Reference Model For Computer Integrated Manufacturing (CIM). North carolina, Instrument Society of America.
- Williams, T.J., Bernus, P., Brosvic, J., Chen, D., Doumeingts, G., Nemes, L., Nevins, J.L., Vallespir, B., Vlietstra, J., Zoetekouw, D. (1994). Architectures for Integrating Manufacturing Activities and Enterprises, Computers in Industry 24 (1994), 111-140.
- Williams, T.J., Rathwell, G.A., Li, H. (2001). A handbook on master planning and implementation for enterprise integration programs, Purdue Laboratory for Applied Industrial Control, Purdue University.
- Wybo, J. L. (1999). Introduction aux cindyniques. Paris, ESKA.
- Young, P.C., Tippins, S.C. (2001). Managing Business Risk. New York, American Management Association.
- Zachman, J. A. (1987). "A framework for information systems architecture." IBM Systems Journal 26(3): 277-293.
- Zarifian, P. (1995). L'émergence de l'organisation par processus : à la recherche d'une difficile cohérence. Paris, Economica.
- Zur Muehlen, M. (2004). Workflow-based Process Controlling. Foundation, Design, and Application of workflow-driven Process Information Systems. Berlin, Logos Verlag.
- Zur Muehlen, M., Rosemann, M. (2005). Integrating Risks in Business Process Models. Proceedings of the 2005 Australian Conference on Information Systems (ACIS 2005). Manly, Sydney, Australia.

ANNEXES

A Architectures de référence en modélisation d'entreprise

1) CIMOSA

CIMOSA²⁶ (AMICE Consortium, 1993) vise à « *fournir un cadre général et des points de repère aux utilisateurs en leur indiquant quels aspects de l'entreprise doivent être pris en compte, les relations qui existent entre eux et la terminologie communément admise dans le domaine* » (Vernadat, 1999). Elle est par définition une architecture de référence et « *permet de comparer les diverses approches de modélisation ... disponibles* » (Vernadat, 1999).

C'est une architecture constituée de trois composants :

- un cadre de modélisation d'entreprise, le cube CIMOSA, structurant des concepts de modélisation (cf. figure suivante).
- une infrastructure d'intégration du système physique et des applications qui est constituée d'un ensemble de services favorisant l'intégration, la communication et l'interopérabilité de systèmes hétérogènes.
- une méthodologie couvrant le cycle de vie du système CIM.

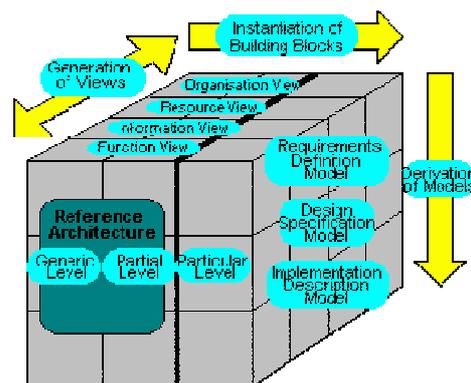


Figure 0-1: cadre de modélisation CIMOSA. (AMICE Consortium, 1993)

Le cube CIMOSA est organisé autour de trois principes : l'instanciation, la dérivation et la génération.

²⁶ CIMOSA : CIM Open System Architecture ; CIM : Computer Integrated Manufacturing.

Le principe de l'instanciation ou l'axe de généralité est constitué de trois niveaux : un niveau générique où sont définies les primitives de base de l'architecture. Un niveau partiel constitué de l'architecture d'un domaine d'application. Un niveau particulier constituant l'architecture d'une entreprise particulière.

Le principe de dérivation ou l'axe de dérivation qui préconise la modélisation de l'entreprise par la prise en compte de son cycle de vie caractérisé par les étapes d'expression des besoins, de spécifications de la conception et de description de l'implémentation.

Le principe de la génération qui recommande la modélisation par déduction de modèles et la prise en compte de quatre aspects complémentaires : l'aspect fonctionnel, l'aspect informationnel, l'aspect ressource et l'aspect organisationnel.

2) GRAI/GIM

La méthode GRAI (Graphe de Résultats et Activités Inter reliées), à l'origine de GIM (Grai Integrated Methodology), prend en compte l'aspect décisionnel dans la modélisation d'entreprise (Chen et al., 1997).

C'est une approche qui représente l'entreprise sur la base des concepts d'agrégation, de coordination et de synchronisation de quatre sous-systèmes : système de décision, système d'information, système opérationnel et système physique (cf. figure suivante).

GRAI-GIM est une architecture de référence organisée autour de trois composants :

- La structure conceptuelle de référence GRAI
- Le cadre de modélisation GRAI-GIM
- La méthode de modélisation GRAI-GIM supporté par un ensemble de formalismes de modélisation graphique.

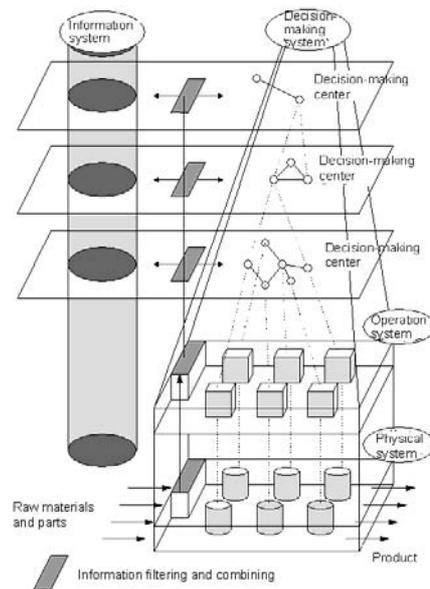


Figure 0-2: GRAI : modèle conceptuel global. (Chen et al., 1997)

3) PERA

PERA (Purdue Enterprise Reference Architecture) (Williams, 1989)(Williams et al., 1994)(Williams et al., 2001) est une architecture de référence centrée humaine. Elle est organisée autour de deux axes :

- Un modèle générique d'entreprise mettant en évidence le cycle de vie de l'entreprise et les objets qui sont manipulés (cf. figure suivante) : les facilités de production, les acteurs humains et organisation, le pilotage et les systèmes d'information.
- Un ensemble de méthodologies utilisées pendant le cycle de vie de l'entreprise dont le plan directeur qui est la méthodologie principale.

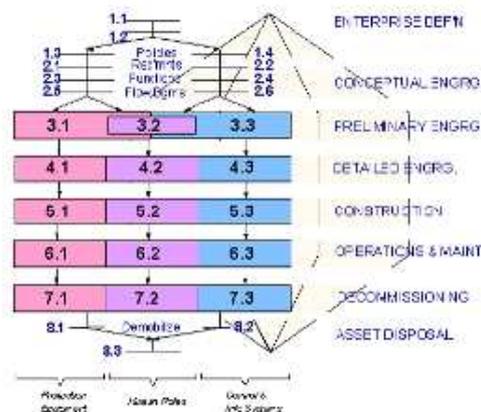


Figure 0-3 : PERA : modèle générique d'entreprise – phases et composants

B Langages de modélisation : BPMN

BPMN - Business Process Modeling Notation 1.1

Gateways

- Data-based Exclusive Gateway**
When splitting, it routes the sequence flow to exactly one of the outgoing branches based on conditions. When merging, it awaits one incoming branch to complete before triggering the outgoing flow.
- Event-based Exclusive Gateway**
Is always followed by catching events or reactive tasks. Sequence flow is routed to the subsequent event/task which happens first.
- Parallel Gateway**
When used to split the sequence flow, all outgoing branches are activated simultaneously. When merging parallel branches it waits for all incoming branches to complete before triggering the outgoing flow.
- Inclusive Gateway**
When splitting, one or more branches are activated based on branching conditions. When merging, it awaits all active incoming branches to complete.
- Complex Gateway**
It triggers one or more branches based on complex conditions or verbal descriptions. Use it sparingly as the semantics might not be clear.

Activities

- Multiple Instances**
Multiple instances of the same activity are started in parallel or sequentially, e.g. for each line item in an order.
- Loop**
Loop Activity is iterated if a loop condition is true. The condition is either tested before or after the activity execution.
- Ad-hoc Subprocess**
Ad-hoc Subprocesses contain tasks only. Each task can be executed arbitrarily often until a completion condition is fulfilled.
- Task**
A Task is a unit of work, the job to be performed.
- Collapsed Subprocess**
A Subprocess is a decomposable activity. It can be collapsed to hide the details.
- Expanded Subprocess**
An Expanded Subprocess contains a valid BPMN diagram.

Data

- Data Object** represents information flowing through the process, such as business documents, e-mails or letters.
- Attaching a data object with an **Undirected Association** to a sequence flow indicates hand-over of information between the activities involved.
- A **Directed Association** indicates information flow. A data object can be read at the start of an activity or written upon completion.
- A **Bidirected Association** indicates that the data object is modified, i.e. read and written during the execution of an activity.

Events

	Start	Intermediate	End	
	Catching		Throwing	
Plain				Untyped events, typically showing where the process starts or ends.
Message				Receiving and sending messages.
Timer				Cyclic timer events, points in time, time spans or timeouts.
Error				Catching or throwing named errors.
Cancel				Reacting to cancelled transactions or triggering cancellation.
Compensation				Compensation handling or triggering compensation.
Conditional				Reacting to changed business conditions or integrating business rules.
Signal				Signalling across different processes. One signal thrown can be caught multiple times.
Multiple				Catching or throwing one out of a set of events.
Link				Off page connectors. Two corresponding link events equal a sequence flow.
Terminate				Triggering the immediate termination of a process.

Transactions

- A **Transaction** is a set of activities that logically belong together; it might follow a specified transaction protocol.
- Attached **Intermediate Cancel Events** indicate reactions to the cancellation of a transaction. Activities inside the transaction are compensated upon cancellation.
- Completed activities can be compensated. An activity and the corresponding **Compensate Activity** are related using an attached **Intermediate Compensation Event**.

Documentation

- Group**: An arbitrary set of objects can be defined as a Group to show that they logically belong together.
- Text Annotation**: Any object can be associated with a Text Annotation to provide additional documentation.

Swimlanes

- Pools and Lanes** represent responsibilities for activities in a process. A pool or a lane can be an organization, a role, or a system. Lanes sub-divide pools or other lanes hierarchically.
- Collapsed Pool**: Collapsed Pools hide all internals of the contained processes.
- Message Flow** symbolizes information flow across organizational boundaries. Message flow can be attached to pools, activities, or message events.
- The order of message exchanges can be specified by combining message flow and sequence flow.

Business Process Technology
Prof. Dr. Matthias Weske
Web: bpt.hpi.uni-potsdam.de
Diy: oryx-editor.org
Blog: bpmn.info

Authors:
Gero Decker
Alexander Grosskopf
Sven Wagner-Boyan

Détectabilité									x		
Dissonance	x										
Domage	x	x									
Effet			x	x							
Effet renforçateur		x									
Entité							x				
Entité supportant le risque						x					
Environnement		x									
État					x						
État du risque						x			x		
État initial					x						
État possible					x						
Événement		x	x		x		x	x	x	x	
Événement final		x									
Événement initial		x									
Événement initiateur		x									
Événement principal		x									
Événement risque				x							
Exposition										x	
Facteur de risque	x			x	x		x	x	x		x
Facteur endogène	x				x						x
Facteur exogène	x				x						x
Fréquence d'apparition										x	x
Gravité	x								x		
Hasard			x							x	
Horizon de temps	x										
Horizon spatial	x										
Hyperespace cindynique	x										
Identité de l'événement									x		
Impact					x	x	x		x		
Incertitude										x	
Incident			x								
Indicateur de performance									x		
Indicateur de risque							x				x
Mode de gestion											
N'Événement	x										
Nature du risque									x		
Niveau de granularité du risque						x					

Système de protection			x								
Système source		x									
Tolérance au risque						x	x			x	
Unité d'analyse											
Valeur	x						x				
Vulnérabilité		x								x	

Tableau 0-1: Liste de termes autour du risque

Relations	Source	Destination	(Kervern et Rubise, 1991; Kervern, 1995)	(RBDM, 1997)	(Kontio, 2001)	(Bernard et al., 2002)	(Office of Government Commerce, 2002)	(COSO, 2004)	(Gourc, 2006)	(ISO/IEC CD 2 Guide 73, 2008)	(Basel Committee on Banking Supervision, 2001; Basel Committee on Banking Supervision, 2004)
affecte	Action de traitement	Impact						x			
affecte	Action de traitement	Probabilité						x			
affecte	Risque	Objectif						x			
affecte	Opportunité	Objectif						x			
affecte	Conséquence	Patrimoine		x							
affecte	Opérateur de transformation	Réseau	x								
affecte	Opérateur de transformation	Hyperspace cindynique	x								
aggrave	DSC	N'Événement	x								
cause	Cause	Événement		x				x			
cause	Événement	Perturbation							x		
cause	Source de risque	Risque								x	
cause	Événement	Conséquence								x	
classifié dans	Risque	Catégorie de risque					x				
classifié dans	Événement	Catégorie d'événement					x				
déclenche	DSC	N'Événement	x								
décrit	Facteur	État initial				x					
engendre	Événement	Impact				x					
engendre	Événement	Conséquence							x		

est responsable de	Responsable de risque	Risque					x				
est un	Objectif	État possible				x					
est un	Risque	État possible				x					
est un	Hasard	Source de risque									
est un	Incident	Événement		x							
est un	Accident	Conséquence		x							
est un indicateur pour	Indicateur de risque	Risque									x
évaluation de	Impact	Perturbation							x		
impact	Accident	Conséquence		x							
important pour	Entité	Partie prenante						x			
Influence	Facteur	Impact				x					
Influence	Facteur	Événement				x			x		
Influence	Événement	Événement				x		x	x		
influence	Perturbation	Indicateur de Perf.							x		
influence	Tolérance au risque	Action de traitement					x				
influence	Système de protection	Incident		x							
influence	Système de protection	Conséquence		x							
réalise	Entité	Objectif						x			
surveillée par	Action de traitement	Contrôle						x			
traite	Action de traitement	Risque					x				

Tableau 0-2 : Liste de relations autour du risque

D Cycle générique de management des processus

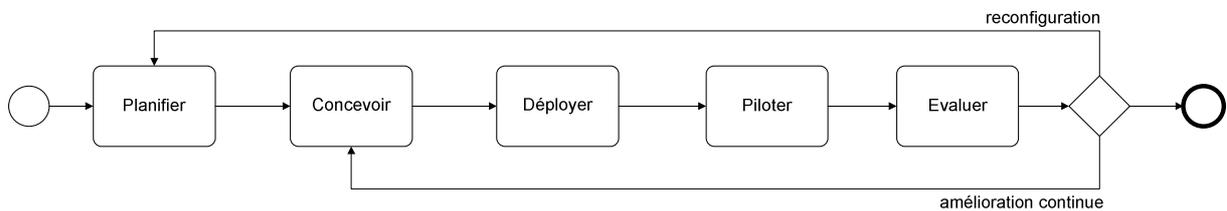


Figure 0-4: Notre cycle générique de management des processus

Dans la Figure 0-7, nous modélisons les interdépendances entre les étapes en accentuant les relations possibles entre les composants en termes d'entrée, sortie, objectif et ressource sans évocation des liens temporels : c'est la description de la structure du cycle de management des processus. En plus, le modèle de la Figure 0-8 met en évidence l'agencement logique et temporel des activités selon une finalité de réalisation des objectifs : c'est la dynamique du cycle de management des processus.

1) Planifier

Cette étape a pour mission d'établir les objectifs de la gestion des processus, la mission du processus d'entreprise et un plan d'action pour réaliser les avantages attendus. Elle fixe le cadre du management des processus et détermine la valeur attendue à la sortie de l'itération en cours.

C'est une étape importante qui est menée par une équipe d'experts métier et conduite par un comité de pilotage stratégique (Harmon, 2002). Elle invoque des démarches et outils comme l'analyse de la valeur et l'analyse des parties prenantes pour mettre en place un système d'objectif par la désagrégation de la stratégie organisationnelle. S'appuyant sur l'analyse des parties prenantes, leurs attentes, les rapports de forces et les facteurs de succès (Bischoff et Huschke, 2008), on mettra en place un modèle métier ou « business modèle » correspondant aux besoins exprimés. Le modèle métier est un modèle macroscopique du processus cible défini sous forme de chaîne de valeur et des indicateurs clés de succès.

Les objectifs étant connus, les acteurs établiront un plan d'action et on nommera un comité de pilotage opérationnel (Harmon, 2002) qui assurera la pérennité du programme.

Les principaux résultats sont le plan directeur précisant les étapes, leurs objectifs opérationnels, les acteurs, les ressources et les responsables des processus ; le modèle métier incluant les objectifs, le modèle de création de la valeur et les indicateurs clés de succès (IDS-Scheer AG, 2005; Bischoff et Huschke, 2008).

2) Concevoir

La conception des processus est une démarche qui consiste à concevoir les processus et les indicateurs de performances conformément aux objectifs cibles et à définir les objectifs de déploiement. Il s'agit d'une démarche en trois étapes dont la structure est modélisée dans la Figure 0-5.

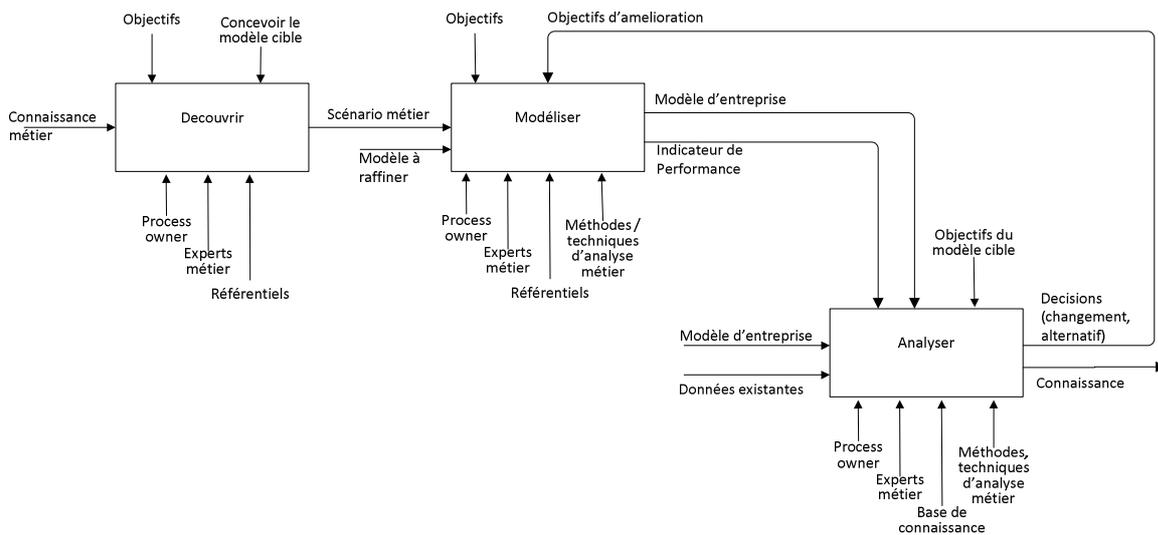


Figure 0-5: La conception des processus – structure

1. Découvrir : cette étape vise la connaissance de l'environnement et la conception du scénario métier respectant les objectifs définis. Conduite par le « processus owner » (propriétaire de processus) et les experts métier, elle permet de bâtir les modèles des objectifs opérationnels, le scénario métier et les indicateurs de performance.

Si le processus existant est connu, c'est-à-dire qu'on se situe dans une itération d'amélioration continue, de reconfiguration ou de raffinement du scénario métier, la phase de modélisation ou d'analyse sera lancée.

Si le processus existant n'est pas connu, c'est-à-dire qu'on se situe en conception d'un nouveau processus métier, alors on définira un processus global ou scénario métier de la manière suivante :

- Identification des objectifs par désagrégation de l'objectif stratégique réalisé par le processus cible en objectifs opérationnels atomiques.
- Identification des facteurs de succès pour chaque objectif et déduction des indicateurs de performance.
- Instanciation d'un référentiel de processus global pour chaque objectif opérationnel.
- Description d'un modèle métier global ou scénario métier par agencement des processus dans une logique de création de la valeur.

2. Modéliser : mener par les experts métiers, la phase de modélisation consiste à raffiner les modèles dans le but de répondre aux objectifs opérationnels. Selon l'objectif de modélisation, on optera pour des langages de modélisation formel comme PSL (Schlenoff et al., 1996), semi formel et visuel comme l'EPC²⁷ d'ARIS (Scheer, 1999) ou des langages interprétables par des machines comme le BPEL (OMG, 2007), BPDM (OMG, 2007) ou le BPMM (OMG, 2007). Un état de l'art de langages de modélisation est proposé dans (ATHENA - Project, 2004). Dans un contexte métier, la modélisation est souvent une démarche de cartographie des processus exprimée dans un langage de modélisation supportant une syntaxe concrète ou notation comme le CPE ou le BPMN²⁸ (OMG, 2008).
3. Analyser : cette étape fournit la connaissance indispensable à l'appréciation du besoin d'amélioration ou la mise en place de modèles alternatifs. Elle supporte donc les décisions vis-à-vis des démarches à suivre dans le d'atteindre les objectifs de conception des processus. pour cela, fait-elle appel aux méthodes de vérification et validation par des outils de simulation ou de preuve formelle (Lamine 2001) dans le but de favoriser trois décisions possibles :
 - a) Changer les modèles (correction ou raffinement)
 - b) Définir de modèles alternatifs
 - c) Maintenir le modèle actuel et terminer l'activité de conception.

3) Déployer

Cette étape consiste à mettre en place le processus métier dans l'organisation par conduite du changement organisationnel, métier, et technologique. Pour cela, on instaure un système de gestion du changement organisationnel (Harmon, 2002), puis on déploie le changement métier. Cette dernière implique l'affectation des rôles et des ressources, la formation du personnel et la mise en place des processus de pilotage et les processus support. Le changement métier s'accompagne souvent d'un changement technologique qui consiste en l'acquisition et/ou l'implémentation des technologies supports aux processus métier.

L'étape est menée par le process owner, les experts métier et les experts techniques pour définir des modèles de configuration des processus métier et lancer les processus opérationnels.

²⁷ EPC: Even-Driven-Process Chain

²⁸ Business Process Modeling Notation, V1.1

4) Piloter

Le pilotage est une phase de suivi et de surveillance des processus opérationnels qui vise à assurer l'opération des processus conformément aux prévisions et à évaluer les écarts pour une amélioration éventuelle.

Comme l'illustre la figure suivante, on applique une boucle de pilotage cybernétique. Dans la phase de planning, on définit les attentes qui seront comparées aux sorties régulièrement mesurées pendant la phase de suivis. Si une déviation est observée, alors, on tente sur les activités futures, de réaliser des actions correctives. Si une telle correction n'est pas possible, on mémorise le problème dans un rapport d'évaluation. Dans la phase d'évaluation, on appellera une modification des processus pour l'exécution future de manière à éviter le même problème.

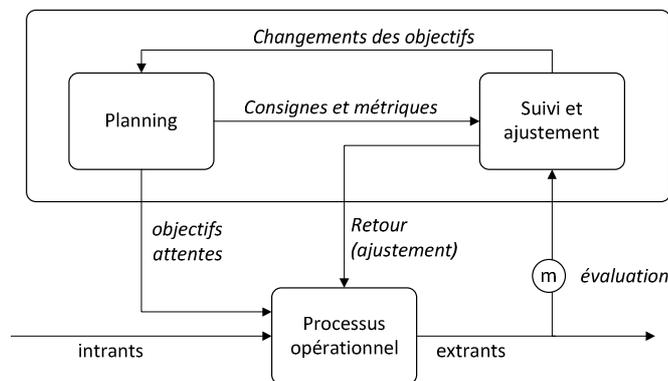


Figure 0-6: Pilotage des processus (cf. (Harmon, 2002))

Elle est menée par le processs owner et les acteurs chargés de l'exécution des processus et génère des rapports de suivi.

5) Évaluer

L'évaluation a pour mission d'apprécier le besoins d'amélioration des processus et faire des recommandations de changement.

On s'appuie pour cela sur les résultats de la phase précédente ou sur les changements d'objectifs (stratégiques et opérationnels) pour appréhender le besoin d'amélioration. On procède d'abord à une comparaison des objectifs opérationnels (définis dans le plan directeur) avec les objectifs stratégiques (stratégie organisationnelle) en cours. Si un écart est constaté, alors les objectifs d'alignement (amélioration discontinue) des processus seront définis et une nouvelle itération du cycle de management

des processus sera lancée. Sinon, soit le processus sera reconfiguré, soit une amélioration continue par suite de petites modifications sera envisagée.

Cette phase qui est menée par le process owner et les experts métiers produit un rapport d'évaluation incluant décisions et objectifs d'amélioration.

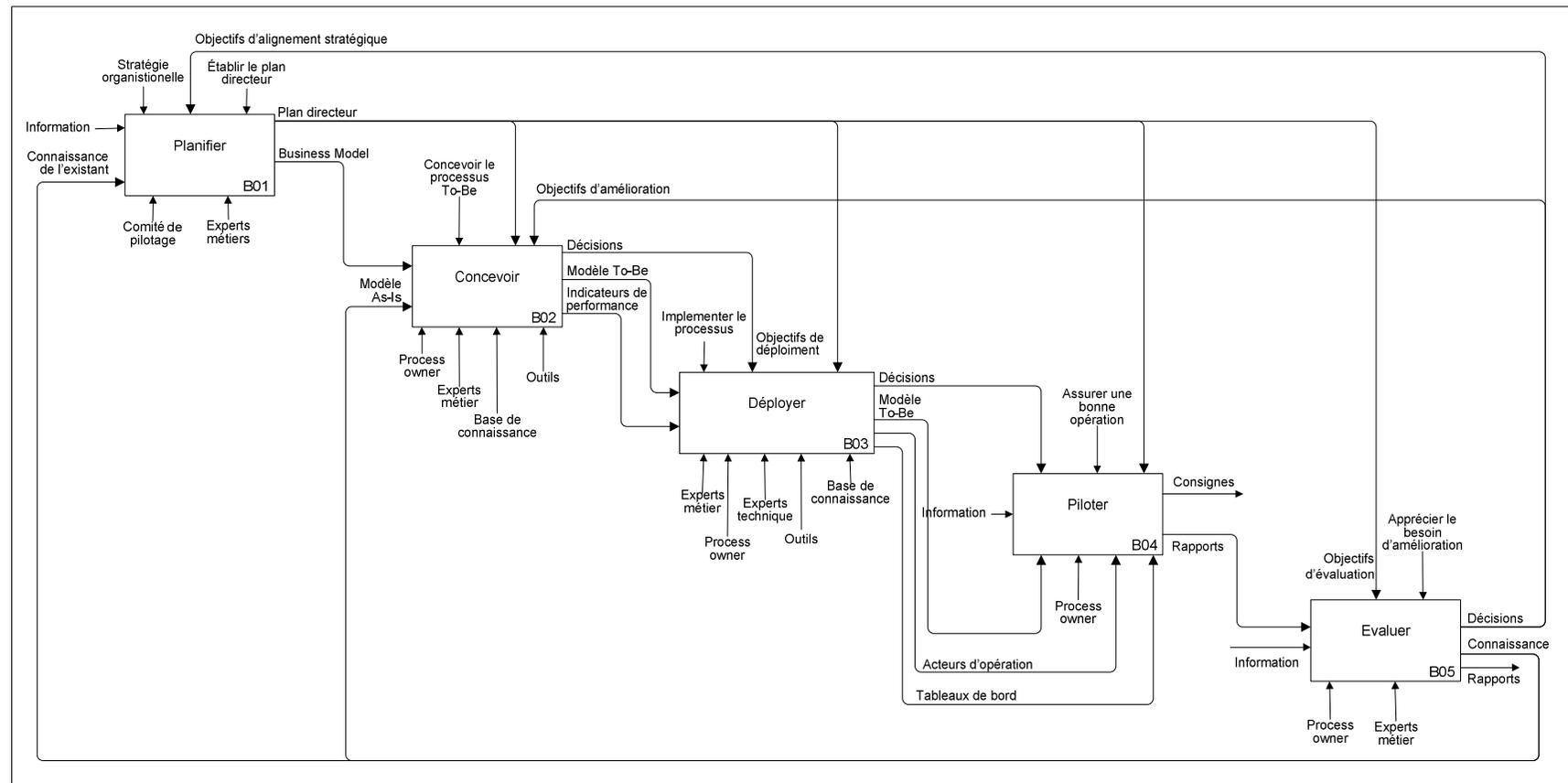


Figure 0-7: La gestion des processus – la structure

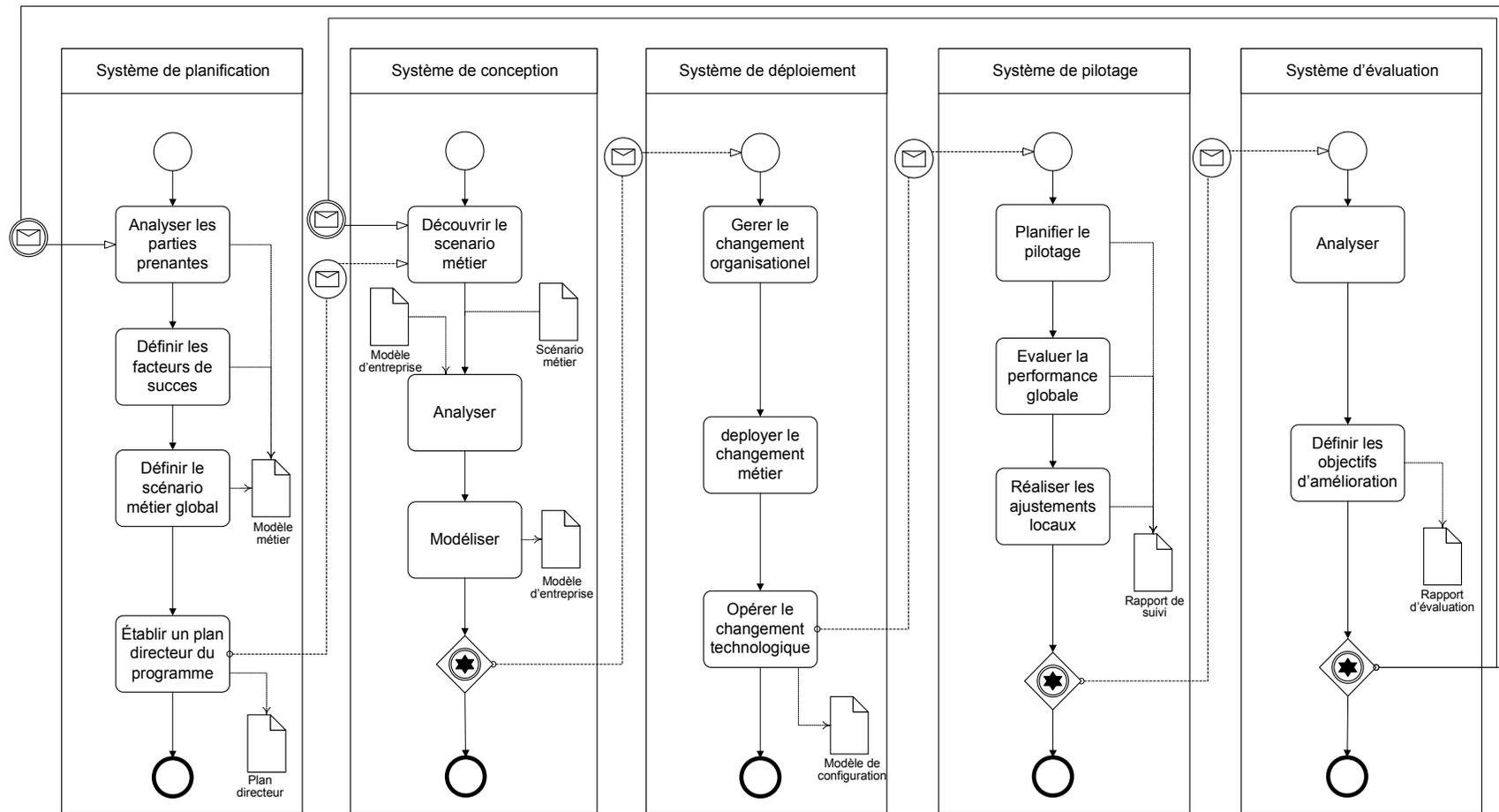


Figure 0-8: La gestion des processus – le fonctionnement

E Complément du cadre méthodologique BPRIM

1) Analyse de la compatibilité entre ARIS (CPE) et ISO/DIS 19440

Une multitude de notations, comme le BPMN ou le CPE, supportent la modélisation d'entreprise. Toutefois ces modèles n'incluent pas nécessairement la sémantique du langage ISO/DIS 19440. Il faut donc opter pour une notation qui, d'une part, est apte à représenter une grande partie des construits de l'ISO/DIS 19440 et, d'autre part, présente une flexibilité importante pour être étendue à une notation pour la modélisation du risque conformément à notre méta modèle du risque. Ces exigences nous orientent vers les langages de la méthode ARIS dont nous proposons une projection vers ISO/DIS 19440 dans le tableau suivant. Les deux premières colonnes constituent une mise en correspondance des construits alors que la troisième informe sur la notation ARIS correspondante au construit. La mise en correspondance s'appuie sur les définitions ISO/DIS 19440 et ARIS de la colonne de remarque.

Construit ISO/DIS 19440	Construit méthode ARIS	Symbole de la méthode ARIS	Remarque
Activité d'entreprise	Fonction		ISO : Représentation d'une partie de la fonctionnalité de l'entreprise et identifie ces entrées et résultats ARIS : Activité spécialisée effectuée sur un objet pour réaliser des objectifs. Remarque : la vision ARIS spécialise celle d'ISO.
Aptitude			ISO : caractérisation de la compétence fournie par une ressource ou exigée par une activité d'entreprise. ARIS : le concept d'aptitude fait l'objet de plusieurs interprétations.
Centre de décision			ISO : Entité organisationnelle associée à un cadre de décision : représente un ensemble d'activités de prise de décisions caractérisées par le même horizon de temps, période de planification et la même catégorie fonctionnelle ARIS : pas d'équivalence explicite.
Ordre	Objet informationnel		ISO : objet d'entreprise qui représente l'information pour le planning et le pilotage des processus métier dans une Entreprise. ARIS : information
Domaine			ISO : Élément de structuration permettant le regroupement d'un ensemble de processus et ressources associées en un module fonctionnel indépendant de manière à gérer la complexité du modèle d'entreprise ARIS : non renseigné
Entité fonctionnelle	Personne		ISO : ressource représentant une agrégation d'une ressource et des profils de personne qu'elle peut occuper dans le but de réaliser complètement un ensemble d'opérations fonctionnelles exigées par une activité d'entreprise.

Construit ISO/DIS 19440	Construit méthode ARIS	Symbole de la méthode ARIS	Remarque
			<p>ARIS : collaborateurs de l'entreprise, elles peuvent être affectées aux unités organisationnelles aux fonctions.</p> <p>Remarque : la vision d'ARIS spécialise celle d'ISO.</p>
Événement	Événement		<p>ISO : un fait sollicité ou non sollicité indiquant un changement d'état dans l'entreprise ou son environnement.</p> <p>ARIS : occurrence ponctuelle d'un état qui commande ou influence les processus.</p> <p>Remarque : identité</p>
Indicateur de performance	Indicateur de performance		<p>ISO : mesures ou métriques utilisés dans l'appréciation de la réalisation des objectifs.</p> <p>ARIS : indicateur ou mesure pour évaluer le degré de réalisation des objectifs.</p>
Objectif	Objectif		<p>ISO : représentation des objectifs stratégiques et opérationnels et leurs interrelations.</p> <p>ARIS : définition des stratégies à exécuter en tenant compte des facteurs de succès et de la réalisation de nouveaux processus d'entreprise.</p> <p>Remarque : ARIS n'incluant pas les objectifs opérationnels, on dira qu'ISO spécialise le construit ARIS.</p>
Objet d'entreprise			<p>ISO : représentation d'une entité concrète ou abstraite du domaine de l'entreprise de nature à être conceptualisé comme étant un tout.</p> <p>Remarque : l'objet d'entreprise est un concept général qui nécessite des spécialisations.</p>
Processus métier	Fonction complexe		<p>ISO : ensemble partiellement ordonné de processus métier et/ou d'activités d'entreprise exécuté pour réaliser des objectifs d'entreprise dans le but d'obtenir un résultat désiré.</p> <p>ARIS : fonction qui transforme des données.</p> <p>Remarque : dans ARIS le processus métier est une fonction complexe.</p>
Produit	Produit/Prestation		<p>ISO : objet d'entreprise qui représente le résultat souhaité d'un processus ou d'une entreprise</p> <p>ARIS : résultat d'une fonction.</p> <p>Remarque : identité</p>
Profil de personne	Rôle organisationnelle		<p>ISO : compétence et responsabilité exigées par une unité organisationnelle ou une activité d'entreprise et fournit par une personne</p> <p>Remarque : Du point de vue ISO, cela est un concept général avec plusieurs spécialisations qui peuvent faire chacune l'objet d'une représentation particulière. Du point de vue ARIS, il s'agit d'un type de rôle.</p>
Ressource	Ressource		<p>ISO : objet d'entreprise qui représente l'aptitude exigée pour l'exécution d'une activité d'entreprise</p>

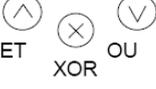
Construit ISO/DIS 19440	Construit méthode ARIS	Symbole de la méthode ARIS	Remarque
			ARIS : applications se trouvant sur exactement la même base technologique. Remarque : une application est une ressource particulière.
Rôle opérationnel	Rôle organisationnelle		ISO : spécialisation d'un profil de personne qui représente la compétence et les responsabilités exigées pour exercer des tâches opérationnelles assignées à ce rôle particulier ARIS : la plus petite unité organisationnelle à identifier dans l'entreprise.
Rôle organisationnel	Unité organisationnelle		ISO : spécialisation d'un profil de personne qui représente la compétence et les responsabilités organisationnelles exigées pour exercer des tâches organisationnelles assignées à ce rôle particulier situé dans une hiérarchie organisationnelle. ARIS : responsables des tâches à accomplir pour réaliser les objectifs de l'entreprise. Remarque : ARIS ne différencie pas le rôle opérationnel du rôle organisationnel.
Unité organisationnelle	Unité organisationnelle		ISO : entité de la entité organisationnelle d'une entreprise. ARIS : responsables des tâches à accomplir pour réaliser les objectifs de l'entreprise.
Vue d'objet d'entreprise	Objet informationnel		ISO : représente une collection d'attributs d'un objet d'entreprise. ARIS : aperçu logique d'un regroupement de types d'entités et de types de relations d'un modèle de données. Remarque :
	Règles		ARIS : Opérateurs de connexions logiques. Remarque : nous représentons les règles de comportement définis dans ISO par des opérateurs.
			ARIS : Fonction particulier qui relie des processus Remarque : il s'agit d'un construit de modélisation de l'interface entre modèles. Ce construit ne figure pas dans la norme ISO.

Tableau 0-3: Projection de la notation d'ARIS vers ISO/DIS 19440

2) Mise en relation entre diagrammes et éléments de notations

Le tableau suivant est une mise en relation des éléments de notation avec les diagrammes dans le but de montrer les construits communs aux diagrammes. La classe de risque intervient par exemple dans le diagramme du risque et dans le diagramme de taxonomie des risques. Un outil informatique supportant ce langage favoriserait ainsi une navigation entre ces diagrammes par le biais de cet élément commun. D'une manière générale, deux diagrammes qui partagent un même construits sont naturellement reliés et peuvent faire l'objet d'une inter-navigation dont la pertinence dépendra de l'objectif de modélisation et de la capacité de l'outil informatique support.

	CPE	CPE étendu	Diagr. d'analyse du risque	Diagr. des causes	Diagr. du contexte	Diagr. du risque	Organigramme	Diagr. de relations risques	Diagr. de taxonomie
Classe de risque						x			x
Contrôle						x			
Événement	x	x	x	X					
Extension CPE	x	x							
Facteur de risque			x	X					
Fonction	x	x				x			
Fonction complexe	x	x				x			
Indicateur de performance	x	x				x			
Indicateur de risque						x			
Objet informationnel	x	x							
Partie prenante					x				
Ressource	x	x							
Risque		x				x		x	x
Situation risque			x						
Structure organisationnelle	x	x	x		x	x	x		
Personne	x	x	x		x	x	x		
Rôle organisationnel	x	x	x		x	x	x		
Unité organisationnelle	x	x	x		x	x	x		
Valeur			x		x				

Tableau 0-4: Mise en relation entre diagrammes et éléments de notations

3) BPRIM : quelques relations avec la méthode ARIS

Dans un but de conception, la notation de modélisation d'entreprise et des risques, nous avons étendu certains éléments de notation de la méthode ARIS et changé d'autres. Il faut préciser que ces extensions portent sur la notation et n'affectent pas le modèle conceptuel unifié (risque et processus).

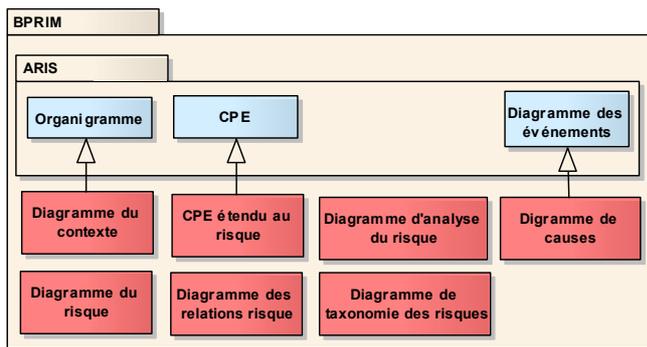


Figure 0-9: Extensions/ajout de diagrammes

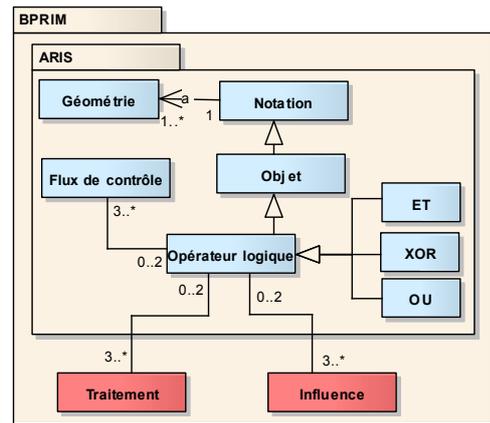


Figure 0-10: Extension de la syntaxe des opérateurs

Du point de vue des diagrammes, nous avons proposé une spécialisation du diagramme CPE, de l'organigramme et du diagramme des événements (cf. Figure 0-9). Le premier est une notation d'un extrait de l'aspect fonctionnel de l'entreprise alors que le second modélise l'aspect organisationnel. Nous suggérons par ailleurs de nouveaux diagrammes qui favoriseront une caractérisation du risque dans un contexte métier en accord avec sa dynamique interne et ses propriétés externes.

Dans le but de supporter l'expression des règles de traitement du risque et des règles d'influence entre événements, nous avons suggéré une extension de la syntaxe des opérateurs logiques pour les connecter aux connecteurs de traitement et d'influence.

Nous avons introduit de nouveaux éléments de notation pour représenter les concepts (cf. Figure 0-11) et les relations. La notation du facteur de risque, de l'indicateur de risque et de la partie prenante étend la représentation visuelle de la ressource et de la personne, de l'indicateur de performance et des structures organisationnelles, respectivement (cf. Figure 0-11). C'est cette relation qui permet de lier un symbole de la méthode ARIS avec un symbole de notation du risque.

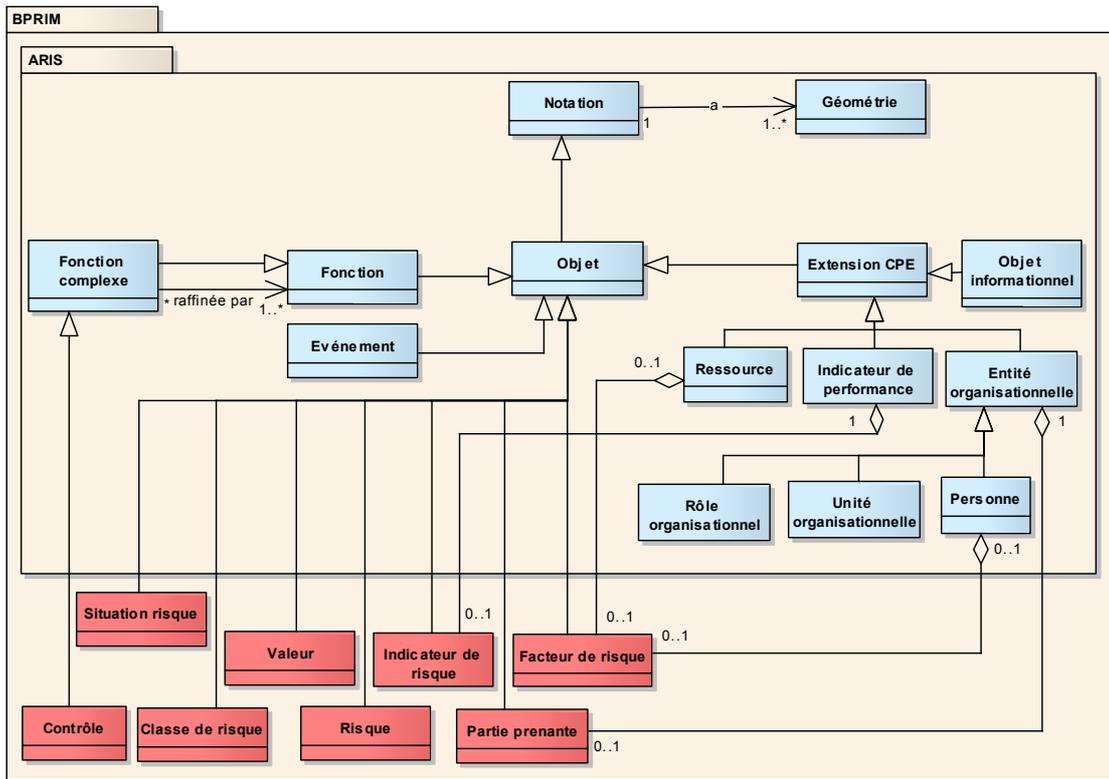


Figure 0-11: Extension/ajout de nouveaux construits de notation

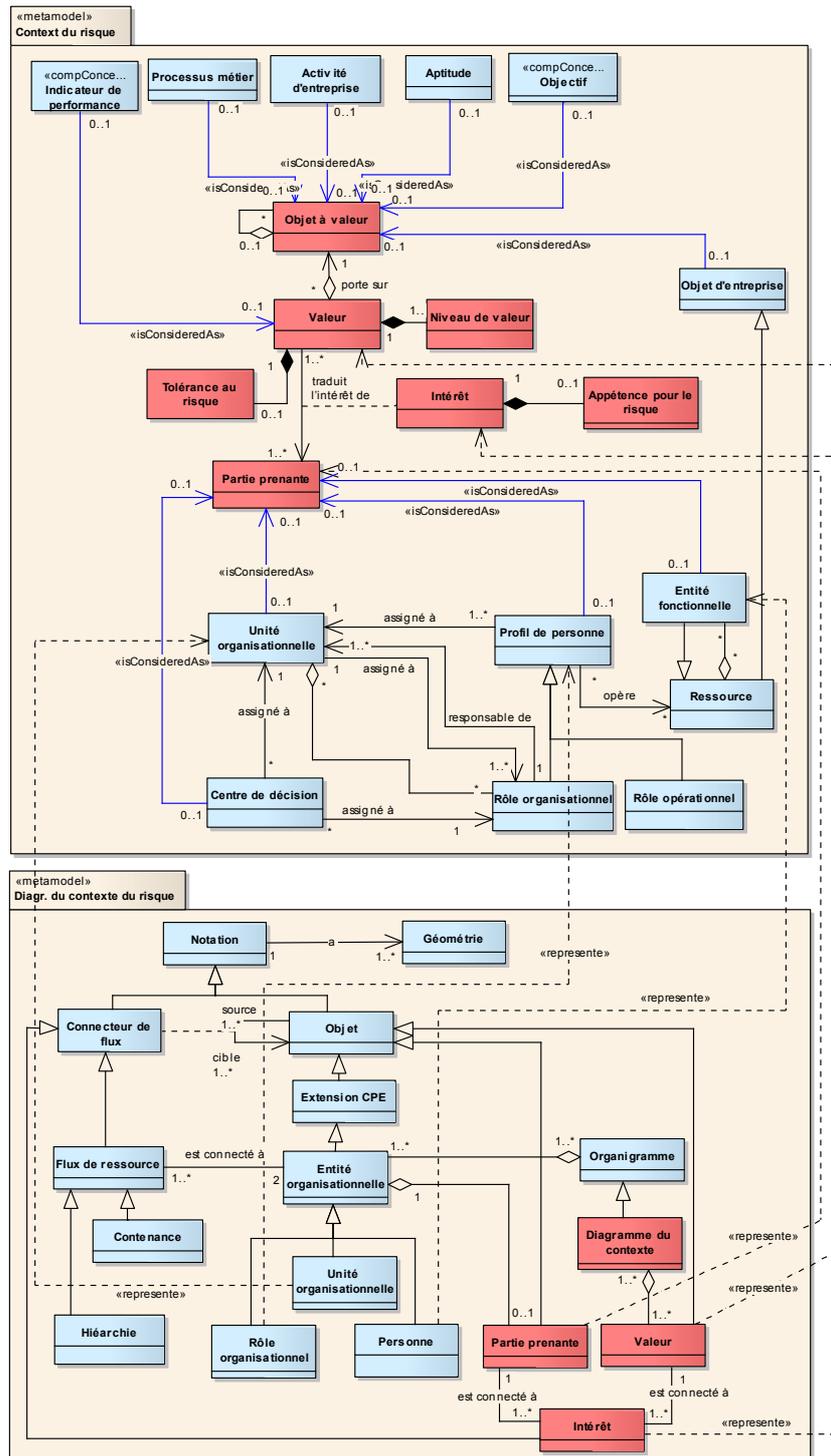


Figure 0-13: Diagramme du contexte du risque

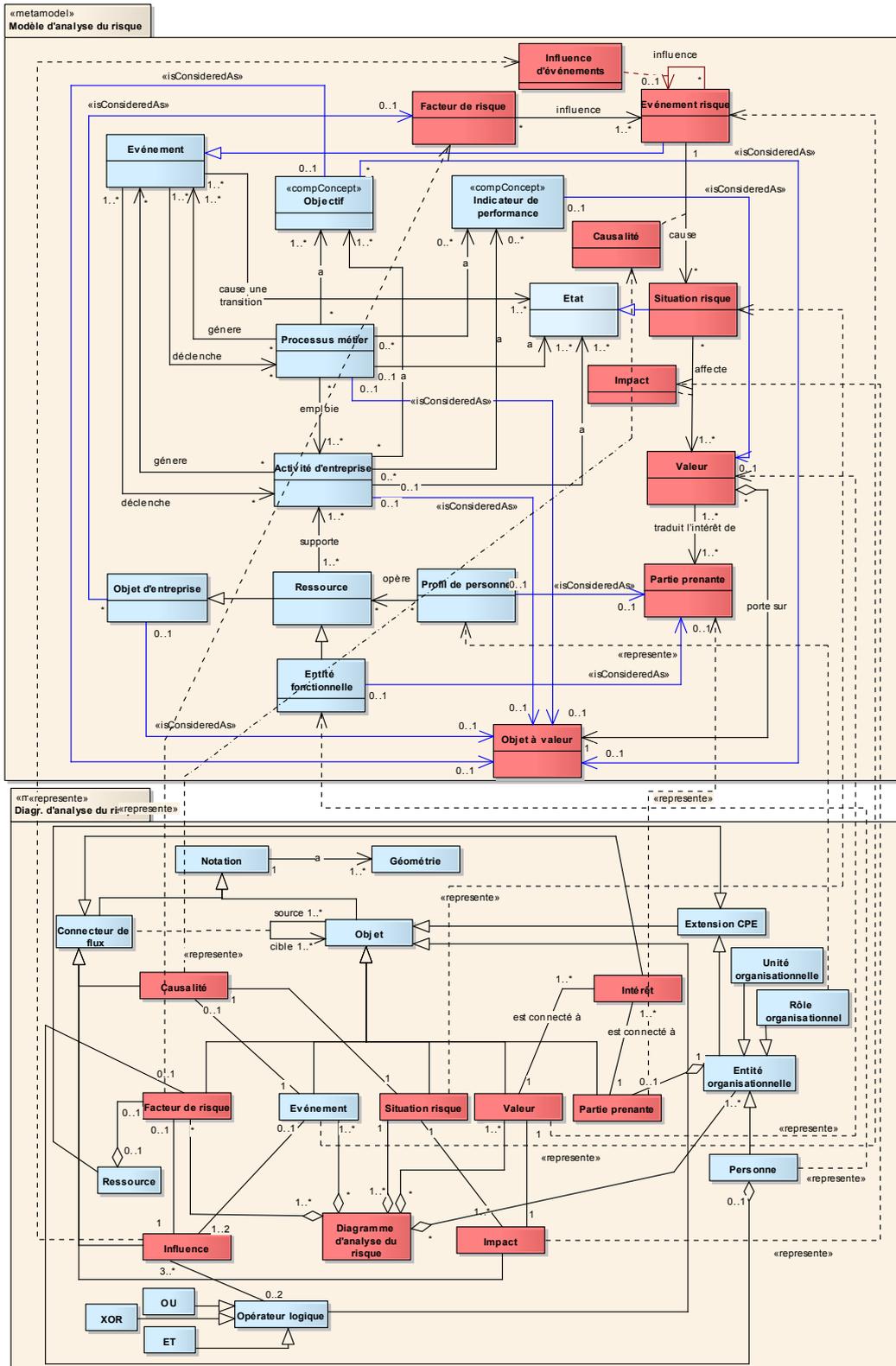


Figure 0-15: Diagramme d'analyse du risque

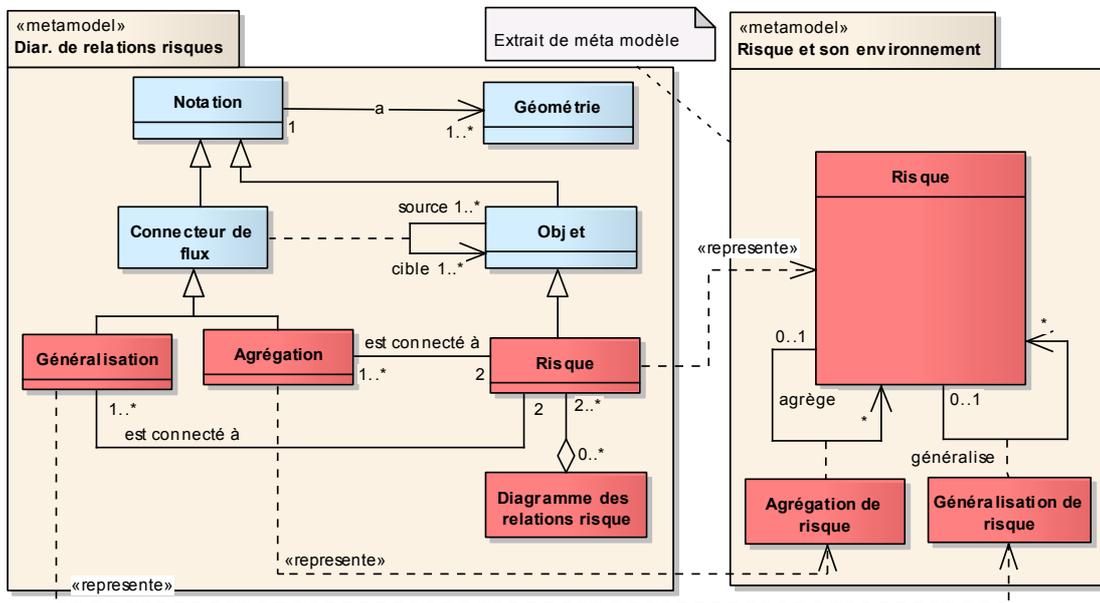


Figure 0-16: Diagramme des relations risques

Subject: A Methodological framework for the integrated management of risks and business processes

Abstract

Enterprise engineering is concerned with the design of projects which aim to improve the structure and behaviour of organisations producing goods and services. It develops approaches based on modelling techniques, particularly on business process modelling in order to assure the quality and the global consistency of the project portfolio. Nowadays, risk consideration in enterprise engineering is a growing importance since the business environment is becoming more and more competitive and unpredictable. In fact, reference frameworks providing guidance for enterprise risk management are developed to tackle this.

Our research focuses on risk driven business process design as an integral part of enterprise engineering. After delivering a synthesis of work related to risks and business processes, a research question concerning the integration of both has been addressed. A framework for the integrated management of risks and business processes is suggested. It is based on three components: a coordination of risk and business process management lifecycles, a unified conceptual framework supporting information exchanges between the coordinated lifecycles, and finally a modelling language adapted to the description of risky situations. The later extends the features of a commercial modelling tool (ARIS Business Architect). A case study from the health sector illustrates the foundation of the methodological framework.

KEYWORDS : Enterprise modelling, Business process, Risk management, Integrated management, Modelling language, Risk meta model, Methodological framework

Résumé

L'ingénierie d'entreprise conçoit et met en application des projets d'amélioration de la structure et du fonctionnement des organisations de production de biens ou de services. Elle développe des démarches fondées sur la modélisation, en particulier la modélisation des processus métiers, pour assurer une qualité et une cohérence d'ensemble des projets. Aujourd'hui, la prise en compte du risque en ingénierie d'entreprise fait l'objet de nombreux développements, liés à un environnement perçu comme de plus en plus agressif et imprévisible. Des cadres de référence sont même publiés pour guider les entreprises dans ces nouvelles dimensions du pilotage de l'organisation autour du risque.

Notre étude se consacre à la conception des processus métier dirigée par les risques comme une composante à part entière de l'ingénierie d'entreprise. Après avoir fait une synthèse des connaissances sur les univers du risque et des processus, un problème d'intégration de ces connaissances est formulé. Un cadre méthodologique pour le management intégré des risques et des processus est ainsi conçu et décrit. Il repose sur la coordination des cycles de vie de la gestion des risques et de la gestion des processus métier, sur la définition d'un cadre conceptuel unifié permettant d'identifier et de maîtriser les informations échangées entre eux, et enfin sur un langage de modélisation adapté à une description des situations et étendant les capacités d'un outil de modélisation du marché (ARIS Business Architect). Un cas d'études du domaine de la santé vient illustrer le bien fondé de l'application de ce cadre méthodologique sur un cas concret.

MOTS-CLES : Modélisation d'entreprise, Processus métier, Gestion des risques, Management intégré, Langage de modélisation, Méta modèle du risque, Cadre méthodologique