

Université de Mons

Faculté de Psychologie et des Sciences de l'Éducation



**D'une typologie des situations de crise à
la modélisation de la gestion des risques
dans ces types de situation : apports de
l'analyse de l'activité d'adaptation de
cellules de crise d'industries Seveso en
simulation**

Sylvie Vandestrade

Thèse soutenue le 27 juin 2024 pour l'obtention du grade académique de
Doctorat en sciences psychologiques et de l'éducation

Jury

Bruno DE LIEVRE, Université de Mons (UMONS)

Marc DEMEUSE, Université de Mons (UMONS)

Laurie-Anna DUBOIS (Co-promotrice), Université de Mons (UMONS)

Simon FLANDIN, Université de Genève (UNIGE)

Jérôme TIXIER, Ecole Nationale Supérieure des Mines d'Alès (IMT Mines Alès)

Agnès VAN DAELE (Promotrice), Université de Mons (UMONS)

*« Maman disait toujours :
la vie, c'est comme une boîte de chocolats,
on ne sait jamais sur quoi on va tomber. »*

Forrest Gump
(Film de Robert Zemeckis, 1994)

REMERCIEMENTS

Une thèse de doctorat est souvent comparée à un marathon. Les marathoniens - dont je ne fais pas partie (peut-être un jour ?) – sont d’avis que terminer une telle course est un challenge en soi, qu’importe le chrono : l’important n’est pas tant la vitesse à laquelle on court, mais bien de finir par franchir la ligne d’arrivée, et en bon état, tant que faire se peut. Pour progresser en course à pied (et dans n’importe quelle autre discipline, d’ailleurs), le pratiquant doit y trouver une certaine forme de plaisir pour lui permettre de persévérer, même dans les moments parfois un peu plus difficiles. C’est également vrai pour la thèse. Mais je pense sincèrement que l’aboutissement d’un tel effort n’est pas qu’une affaire personnelle, c’est aussi le résultat de la somme des efforts d’autres personnes. Si je file un peu la métaphore de la course à pied, il s’agit des coachs, de l’équipe, et des supporters. Je souhaite remercier chacun d’entre eux ici.

En premier lieu, il est crucial d’avoir un bon coach si l’on souhaite progresser dans sa pratique et atteindre ses objectifs le jour J. Dans cette optique, je remercie en tout premier lieu mes promotrice et co-promotrice de thèse, Agnès Van Daele et Laurie-Anna Dubois, qui m’ont accompagnée au quotidien. C’est en (très) grande partie grâce à vous que cette thèse a pu voir le jour. Vous m’avez toutes les deux fait progresser sur le plan scientifique et académique, mais aussi sur le plan humain. Merci d’avoir cru en moi les jours difficiles et de m’avoir toujours remise sur le bon chemin ; j’ai eu deux coachs vraiment exceptionnelles. Deux autres coachs doivent aussi être remerciés ici, même si leur accompagnement a été un peu différent. Il s’agit des deux membres de mon comité d’accompagnement de thèse, Marc Demeuse et Bruno De Lièvre. Merci pour vos questions et vos commentaires qui ont toujours été enrichissants tout au long de ces années. Je remercie également les membres externes de mon Jury de soutenance, Simon Flandin et Jérôme Tixier, pour le temps passé à l’examen de ce travail doctoral.

Après les coachs, il est temps de remercier l’équipe. D’abord, merci à mes collègues du Service de Psychologie du Travail. Je pense plus particulièrement à celles qui m’ont soutenue durant ces derniers mois de thèse : Catherine Leleux, Ariel Rabat et Madison Dave. Je vous souhaite que vos capacités d’adaptation vous permettent d’aller jusqu’au bout de vos projets, comme ça a été le cas pour moi-même. Merci aussi aux collègues de la FPSE, en particulier Audrey Kumps, Charles Glineur, Karim Boumazguida, Mélanie Dutrieux, Pauline Delannoy, et

Stéphanie Culot. Votre soutien prouve que la solidarité entre les services est une composante cruciale du doctorat dans notre Faculté. Merci également aux collègues qui ont travaillé avec moi sur le projet Expert'Crise, ainsi qu'à toutes les personnes et les entreprises qui y ont participé. Ce type de projet montre tout l'intérêt du travail interdisciplinaire ainsi que l'importance des liens entre le terrain et la recherche.

Enfin, *last but not least*, je remercie de tout cœur mes meilleurs supporters : mes copains de fac (Anne-So, Guillaume, Justine, Lindsay, Alex et Lisa) et ma famille (mes parents, Anne et Max, mon frère, Vincent, et ma belle-sœur, Céline). Un merci tout particulier à mon Papa et à ma Maman qui m'ont beaucoup soutenue moralement au quotidien, sans jamais faillir. Sans leur soutien et leur amour, cette thèse n'aurait jamais pu aboutir.

Un grand merci à vous toutes et tous !

TABLE DES MATIÈRES

Introduction.....	1
1 Sujet de la thèse	1
2 Objectifs et contexte de la thèse	4
3 Plan de la thèse.....	6
Partie I - Cadre de référence	9
Chapitre 1 Les processus d'adaptation pour gérer les risques en situation dynamique 11	
1 Les exigences cognitives des situations dynamiques	11
1.1 L'étendue du champ de supervision et de contrôle	11
1.2 La proximité du contrôle.....	12
1.3 La vitesse du processus.....	13
1.4 Le parallélisme des activités	14
1.5 La variété des systèmes de représentation et de traitement	14
1.6 L'incertitude et les risques	15
2 La gestion des risques en situation dynamique.....	16
2.1 Deux approches de la gestion des risques et de la sécurité.....	16
2.1.1 L'approche normative.....	16
2.1.2 L'approche adaptative.....	17
2.2 La gestion des risques en situation dynamique vue comme une activité individuelle	18
2.2.1 Une activité de réglage d'un compromis	18
2.2.2 Une activité de prise de décision	20
La taxonomie SRK, la hiérarchie d'abstraction et le modèle de la double échelle de Rasmussen	20
Le modèle RPD de Klein	22
2.2.3 Une activité de contrôle de la situation.....	23
2.3 La gestion des risques en situation dynamique vue comme une activité collective.....	25
3 Le contrôle adaptatif pour gérer les risques en situation dynamique : le modèle-cadre de Hoc et Amalberti.....	26
3.1 Bases du modèle	26
3.1.1 Contrôle ou maîtrise de la situation dynamique ?	26
3.1.2 Le réglage du compromis cognitif pour gérer les risques internes et externes	27

3.2	La face phénoménologique du modèle : la représentation occurrente de la situation au centre de l'adaptation	28
3.3	La face psychologique du modèle : le contrôle dynamique de la cognition au centre de l'adaptation	30
3.3.1	Le contrôle cognitif pour régler le compromis cognitif	30
3.3.2	Le niveau d'abstraction du contrôle cognitif	32
3.3.3	L'origine des données et les modalités du contrôle cognitif	33
3.3.4	L'empan temporel du contrôle cognitif	34
3.4	Evolutions des modèles de l'activité adaptative pour gérer des risques : adaptation, performance adaptative, ou résilience ?	34
4	Principaux apports et limites des modèles cognitivistes	37
5	Synthèse du chapitre et articulation avec les chapitres suivants	38
Chapitre 2 Les différents types de situations de crise		39
1	Plusieurs approches pour étudier les situations de crise	39
1.1	Première approche (la situation) : les situations de crise vues comme des évènements	40
1.2	Deuxième approche (le système) : les situations de crise vues comme des processus	43
1.2.1	Avant la situation de crise : le système doit se préparer	44
	La planification d'urgence et ses limites	44
	La gestion des signaux faibles et ses difficultés	45
1.2.2	Pendant la situation de crise : le système doit réagir	47
1.2.3	Après la situation de crise : le système doit apprendre	48
1.3	Une tentative d'articulation des deux approches : les situations de crise vues comme des environnements dynamiques ouverts	50
2	Des typologies de situations de crise	51
2.1	Des tentatives de typologisation des situations de crise	51
2.1.1	La roue des crises	51
2.1.2	La typologie alternative des crises	52
2.1.3	La matrice des crises	53
2.1.4	Les états et niveaux de crise	54
2.2	Critiques des précédentes tentatives de typologies des crises : pistes vers une nouvelle typologie	55
3	Une proposition de typologie des situations de crise en fonction des exigences d'adaptation	56
3.1	Un critère de typologisation : la gestion de l'incertitude liée aux imprévus menaçants	56

3.2	Cadres de référence de la typologie proposée	56
3.2.1	Les trois niveaux de discontinuité	57
3.2.2	Le modèle Cynefin.....	57
3.2.3	Les situations de résilience	58
3.3	Les types de situation de crise en fonction des exigences d'adaptation	59
3.3.1	L'urgence liée aux menaces connues	59
3.3.2	La crise liée aux menaces peu connues ou à l'accumulation de menaces connues.....	60
3.3.3	La crise exceptionnelle liée aux menaces inconnues.....	60
3.4	Synthèse de la typologie	61
4	Synthèse du chapitre et articulation avec le chapitre suivant	62
Chapitre 3 L'adaptation pour gérer les risques dans différents types de situations de crise		63
1	Un collectif-clé dans la gestion des risques en situation de crise : la cellule de crise (CDC)	63
1.1	Définition d'une CDC.....	63
1.2	Deux types de CDC	63
1.3	Un cas particulier de CDC stratégique : les CDC internes aux entreprises	64
1.4	Dysfonctionnements courants des CDC	65
1.4.1	Une méta-revue de la littérature	65
1.4.2	Une étude préalable des dysfonctionnements de CDC impliquées dans le projet Expert'Crise	68
2	Approche systémique de la gestion des risques en situation de crise : la sécurité des systèmes à risques	70
2.1	Les stratégies et modèles de sécurité des systèmes à risques	70
2.2	Les étapes de la sécurisation des systèmes à risque	72
2.3	Définition et types de sécurité	73
2.3.1	Des premières définitions jugées insatisfaisantes.....	73
2.3.2	Une conceptualisation anglophone de la sécurité : de la Safety-I vers la Safety II	74
2.3.3	Une conceptualisation francophone de la sécurité : une articulation entre la sécurité réglée et la sécurité gérée	75
3	Approche cognitive de la gestion des risques en situation de crise : l'activité des CDC.....	76
3.1	Des situations dynamiques aux situations de crise	76

3.2	Intérêt d'un modèle de l'activité d'adaptation pour gérer les risques dans différents types de situation de crise.....	77
3.3	La représentation occurrente de la situation	79
3.3.1	La conception d'une représentation occurrente de la situation ..	79
3.3.2	L'équilibration entre l'assimilation et l'accommodation	80
3.3.3	Le dosage des différentes modalités de contrôle cognitif et les processus d'adaptation	82
3.4	Le contrôle anticipatif pour gérer les risques en urgence	83
3.5	Le dosage entre les contrôles anticipatif et réactif pour gérer les risques en crise	84
3.5.1	Les écarts aux plans	85
3.5.2	Les difficultés à s'écarter des plans	85
3.5.3	Le réglage de la confiance	86
3.6	Le contrôle réactif pour gérer les risques en crise exceptionnelle.....	89
3.6.1	La construction de sens, ses obstacles et ses conditions.....	89
3.6.2	Si la vitesse du processus est trop rapide.....	91
3.6.3	Si la vitesse du processus est suffisamment lente ou ralentie	91
3.6.4	La data/frame theory	92
3.6.5	L'improvisation de nouvelles réponses	96
	Définition et exemples	96
	Facteurs permettant l'improvisation au niveau individuel et collectif .	98
	Différents types d'improvisation	99
3.7	Une modélisation de l'activité d'adaptation pour gérer les risques dans différents types de situation de crise.....	100
3.7.1	Synthèse des fondements du modèle	100
	L'adaptation, la maîtrise de la situation et l'efficacité.....	100
	La représentation occurrente de la situation	101
	L'équilibration entre l'assimilation et l'accommodation	102
	Les supervisions interne et externe, le contrôle cognitif et la métacognition.....	103
3.7.2	Modèle de l'activité d'adaptation pour gérer les risques dans différents types de situation de crise.....	104
3.7.3	Limites du modèle	107
4	La formation professionnelle par la simulation pour préparer les CDC à gérer des risques dans différents types de situation de crise	108
4.1	Intérêt de la simulation pour apprendre à gérer les risques en situation de crise	108

4.2	Limites et difficultés de la simulation de situations de crise	109
4.2.1	Concernant la conception de la simulation	109
4.2.2	Concernant la conduite de la simulation.....	110
4.2.3	Concernant l'apprentissage consécutif à la simulation.....	110
4.2.4	Nécessité de repenser les formations pour gérer les risques dans différents types de situation de crise.....	111
5	Synthèse du chapitre	112
	Thèse	113
	Partie II - Contexte de la recherche	115
	Chapitre 4 La planification d'urgence en Belgique.....	117
1	Les cadres législatifs belges portant sur la gestion de situations d'urgence et de crise	117
2	Les intervenants impliqués dans la gestion des situations de crise	119
3	La planification externe : les autorités politiques et les disciplines	119
3.1	Les phases de coordination communale, provinciale, et fédérale	120
3.2	Les disciplines.....	120
3.3	Les différents types de plans.....	121
4	La planification interne : l'entreprise.....	123
4.1	Cadres législatifs généraux	123
4.2	Cadres législatifs spécifiques aux industries classées Seveso	124
4.2.1	Les devoirs concernant la planification interne	124
4.2.2	Les devoirs concernant la réaction à un accident industriel majeur	125
5	Synthèse du chapitre	126
	Chapitre 5 Le projet Expert'Crise.....	127
1	Présentation du projet	127
2	Méthode de conception et de conduite des simulations	128
3	Méthode de conduite des débriefings	132
4	Entreprises participantes et simulations réalisées.....	133
5	Limites du projet.....	133
6	Synthèse du chapitre	135
	Partie III - Partie empirique	137
	Chapitre 6 Objectifs, questions, hypothèses de recherche et méthode.....	139
1	Objectif de la partie empirique	139
2	Questions de recherche	141
3	Hypothèses de recherche.....	142
4	Méthode	143

4.1	Collecte des données.....	143
4.2	Analyse des données.....	146
4.2.1	Etude 1 : analyse de la tâche et évaluation de la complétude des PIU de CDC d'industries Seveso en cas d'accident industriel.....	146
	Etape 1 : rédaction de fiches-synthèses descriptives pour chaque entreprise.....	146
	Etape 2 : conception d'un PIU standard.....	146
	Etape 3 : conception des plans attendus sur base du PIU standard et des exigences propres au scénario de chaque simulation.....	146
	Etape 4 : évaluation de la complétude des PIU par rapport au plan attendu.....	147
4.2.2	Etudes 2 et 3 : analyse de l'activité de CDC d'industries Seveso lors d'un accident industriel.....	147
	Conception des chroniques d'activité des CDC en séance de simulation.....	147
	Codage et interprétation des écarts entre les référentiels et les chroniques d'activité.....	149
5	Synthèse du chapitre.....	152
Chapitre 7	Etude 1 : Analyse de la tâche et évaluation de la complétude des PIU des CDC d'industries Seveso en cas d'accident industriel.....	153
1	Rappel des objectifs et des questions de recherche.....	153
2	Rappel de la méthode.....	153
3	Résultats.....	154
3.1	Etape 1 : rédaction de fiches-synthèses descriptives pour chaque entreprise.....	154
	Pétrochimie.....	154
3.2	Etape 2 : conception du PIU standard.....	156
3.2.1	Les risques chimiques et les risques d'incendie ou d'explosion	156
3.2.2	Risques pour les infrastructures.....	158
3.2.3	Risques pour la vie et la santé des personnes.....	159
3.2.4	Risques pour l'environnement.....	160
3.2.5	Risque médiatique.....	161
3.2.6	Risque de saturation cognitive.....	161
3.3	Etape 3 : conception des plans attendus de chaque entreprise.....	162
3.4	Etape 4 : évaluation de la complétude du PIU par rapport au plan attendu	163

4	Synthèse des résultats	164
5	Synthèse du chapitre	166
Chapitre 8	Etude 2 : analyse de l'activité d'adaptation de CDC pour gérer les risques en simulation d'urgence.....	167
1	Rappel de l'objectif et des questions de recherche.....	167
2	Rappel de la méthode.....	167
3	Résultats.....	168
3.1	Chimie.....	168
3.1.1	Rappel du scénario.....	168
3.1.2	Analyse de l'activité de la CDC de Chimie.....	168
	Lutte contre l'incendie/explosion	168
	Protection des intervenants	170
	Evacuation du personnel.....	171
	Prise en charge des blessés	173
	Risque interne	173
3.1.3	Synthèse des processus d'adaptation de la CDC de Chimie	176
3.1.4	Efficacité de la CDC de Chimie	176
3.2	Résines	177
3.2.1	Rappel du scénario.....	177
3.2.2	Analyse de l'activité de la CDC de Résines	177
3.2.3	Synthèse des processus d'adaptation de la CDC de Résines....	177
3.2.4	Efficacité de la CDC de Résines.....	178
3.3	Gaz1	179
3.3.1	Rappel du scénario.....	179
3.3.2	Analyse de l'activité de la CDC de Gaz1	179
3.3.3	Synthèse des processus d'adaptation de la CDC de Gaz1	179
3.3.4	Efficacité de la CDC de Gaz1	180
4	Synthèse des résultats et discussion.....	180
4.1	Comparaison des processus d'adaptation entre l'activité effective des CDC et le modèle d'adaptation pour gérer les risques en urgence.....	180
4.2	Comparaison des processus d'adaptation selon la complétude des PIU et l'efficacité des CDC en simulation d'urgence.....	185
5	Conclusion de l'étude 2	186
6	Synthèse du chapitre	188
Chapitre 9	Etude 3 : analyse de l'activité d'adaptation de CDC pour gérer les risques en simulation de crise	189
1	Rappel de l'objectif et des questions de recherche.....	189

2	Rappel de la méthode.....	189
3	Résultats	190
3.1	Recycle1.....	190
3.1.1	Rappel du scénario.....	190
3.1.2	Analyse de l'activité de la CDC	190
	Lutte contre l'incendie/explosion	190
	Protection des intervenants	192
	Evacuation du personnel.....	193
	Prise en charge des blessés	193
	Lutte contre la pollution.....	194
	Contact avec les médias	194
	Risque interne	195
3.1.3	Synthèse des processus d'adaptation de la CDC de Recycle1 ..	197
3.1.4	Efficacité de la CDC de Recycle1	197
3.2	Pétrochimie	198
3.2.1	Rappel du scénario.....	198
3.2.2	Analyse de l'activité de la CDC	199
3.2.3	Synthèse des processus d'adaptation de la CDC de Pétrochimie 199	
3.2.4	Efficacité de la CDC de Pétrochimie.....	199
3.3	Pharma1	200
3.3.1	Rappel du scénario.....	200
3.3.2	Analyse de l'activité de la CDC	200
3.3.3	Synthèse des processus d'adaptation de la CDC de Pharma1 ..	200
3.3.4	Efficacité de la CDC de Pharma1	201
3.4	Oléochimie.....	201
3.4.1	Rappel du scénario.....	201
3.4.2	Analyse de l'activité de la CDC	202
3.4.3	Synthèse des processus d'adaptation de la CDC d'Oléochimie 202	
3.4.4	Efficacité de la CDC d'Oléochimie.....	202
3.5	Recycle2.....	203
3.5.1	Rappel du scénario.....	203
3.5.2	Analyse de l'activité de la CDC	203
3.5.3	Synthèse des processus d'adaptation de la CDC de Recycle2 ..	203
3.5.4	Efficacité de la CDC de Recycle2	204
3.6	Pharma2	204

3.6.1	Rappel du scénario.....	204
3.6.2	Analyse de l'activité de la CDC	205
3.6.3	Synthèse des processus d'adaptation de la CDC de Pharma2 ..	205
3.6.4	Efficacité de la CDC de Pharma2	205
3.7	Explosifs	206
3.7.1	Rappel du scénario.....	206
3.7.2	Analyse de l'activité de la CDC	206
3.7.3	Synthèse des processus d'adaptation de la CDC d'Explosifs ..	206
3.7.4	Efficacité de la CDC d'Explosifs	206
4	Synthèse des résultats et discussion.....	207
4.1	Comparaison des processus d'adaptation entre l'activité effective des CDC et le modèle d'adaptation pour gérer les risques en crise.....	207
4.2	Comparaison des processus d'adaptation selon la complétude des PIU et l'efficacité des CDC en simulation de crise	212
4.2.1	Groupe 1	213
4.2.2	Groupe 2	213
4.2.3	Groupe 3	215
5	Conclusion de l'étude 3	216
6	Synthèse du chapitre	217
Chapitre 10	Discussion générale.....	219
1	Les apports de la recherche.....	219
1.1	Apports conceptuels.....	219
1.1.1	Proposition d'une typologie des situations de crise.....	219
1.1.2	Proposition d'un modèle de l'activité d'adaptation pour gérer les risques dans différents types de situation de crise	220
1.2	Choix et développements méthodologiques	221
1.2.1	Observation de CDC d'entreprises Seveso.....	221
1.2.2	Analyse de données préexistantes issues du projet Expert'Crise	222
1.2.3	Etude 1 : étude préalable aux études 2 et 3.....	224
1.3	Apports empiriques.....	225
1.3.1	Etude 2	225
1.3.2	Etude 3	227
2	Les limites	228
2.1	Limites de la recherche	228
2.1.1	La non satisfaction des conditions de mise en œuvre des processus d'adaptation.....	229

2.1.2	De potentiels biais de simulation	230
2.2	Limites du modèle.....	231
2.2.1	Dimension collective	231
2.2.2	Dimension temporelle.....	231
3	Synthèse du chapitre	232
Conclusion		233
1	Perspectives de recherche	233
2	Perspectives pratiques pour la préparation des systèmes : des pistes pour repenser la conception des PIU	235
3	Perspectives pratiques pour la préparation des CDC : des pistes pour repenser la formation	237
3.1	Intérêt de repenser la conception, la conduite et le débriefing des simulations de situations de crise	237
3.2	Principes transversaux	238
3.2.1	Principe d'adaptation	238
3.2.2	Principe de perturbation.....	239
3.2.3	Principe de simplicité.....	241
3.2.4	Principes d'expansion et de progression	241
3.3	Principes spécifiques à chaque type de situation de crise.....	243
3.3.1	Niveau 1 : les simulations d'urgence.....	243
3.3.2	Niveau 2 : les simulations de crise	244
3.3.3	Niveau 3 : les simulations de crise exceptionnelle	245
Références bibliographiques		249
Annexes.....		271
1	Annexe 1 (cf. Etude 1) : Fiches-synthèses descriptives	273
1.1	Résines	273
1.1.1	Présentation du scénario	273
1.1.2	Ce que la CDC de Résines aurait dû faire compte tenu du scénario 273	
1.1.3	Synthèse du PIU de Résines	274
1.2	Chimie.....	275
1.2.1	Présentation du scénario	275
1.2.2	Ce que la CDC de Chimie aurait dû faire compte tenu du scénario 275	
1.2.3	Synthèse du PIU de Chimie.....	276
1.3	Gaz1	276
1.3.1	Présentation du scénario	276

1.3.2	Ce que la CDC de Gaz1 aurait dû faire compte tenu du scénario	277
1.3.3	Synthèse du PIU de Gaz1	277
1.4	Recycle1.....	278
1.4.1	Présentation du scénario	278
1.4.2	Ce que la CDC de Recycle1 aurait dû faire compte tenu du scénario	278
1.4.3	Synthèse du PIU de Recycle1	279
1.5	Pharma1	279
1.5.1	Présentation du scénario	279
1.5.2	Ce que la CDC de Pharma1 aurait dû faire compte tenu du scénario	280
1.5.3	Synthèse du PIU de Pharma1	280
1.6	Oléochimie.....	281
1.6.1	Présentation du scénario	281
1.6.2	Ce que la CDC d’Oléochimie aurait dû faire compte tenu du scénario	281
1.6.3	Synthèse du PIU d’Oléochimie	282
1.7	Recycle2.....	282
1.7.1	Présentation du scénario	282
1.7.2	Ce que la CDC de Recycle2 aurait dû faire compte tenu du scénario	283
1.7.3	Synthèse du PIU de Recycle2.....	283
1.8	Pharma2	284
1.8.1	Présentation du scénario	284
1.8.2	Ce que la CDC de Pharma2 aurait dû faire compte tenu du scénario	284
1.8.3	Synthèse du PIU de Pharma2	285
1.9	Explosifs	286
1.9.1	Présentation du scénario	286
1.9.2	Ce que la CDC d’Explosifs aurait dû faire compte tenu du scénario	286
1.9.3	Synthèse du PIU d’Explosifs	287
2	Annexe 2 (cf. Etude 1) : Analyse des PIU des entreprises au regard du PIU standard.....	288
3	Annexe 3 (cf. Etude 1) : Conception des plans attendus des entreprises au regard du PIU standard et des exigences du scénario.....	291

4	Annexe 4 (cf. Etude 2) : Analyse de l'activité des CDC en simulation d'urgence	294
4.1	Résines	294
4.1.1	Lutte contre l'incendie/explosion	294
4.1.2	Protection des intervenants	295
4.1.3	Evacuation du personnel.....	296
4.1.4	Prise en charge des blessés	297
4.1.5	Lutte contre la pollution.....	297
4.1.6	Contact avec les médias.....	298
4.1.7	Risque interne	299
4.2	Gaz 1	301
4.2.1	Lutte contre l'incendie/explosion	301
4.2.2	Protection des intervenants	301
4.2.3	Evacuation du personnel.....	302
4.2.4	Risque interne	302
5	Annexe 5 (cf. Etude 3) : Analyse de l'activité des CDC en simulation de crise 304	
5.1	Pétrochimie	304
5.1.1	Lutte contre l'incendie/explosion	304
5.1.2	Protection des intervenants	305
5.1.3	Prise en charge des blessés	306
5.1.4	Lutte contre la pollution.....	307
5.1.5	Contact avec les médias.....	307
5.1.6	Risque interne	308
5.2	Pharma1	310
5.2.1	Lutte contre l'incendie/explosion	310
5.2.2	Protection des intervenants	311
5.2.3	Evacuation du personnel.....	311
5.2.4	Prise en charge des blessés	312
5.2.5	Lutte contre la pollution.....	312
5.2.6	Contact avec les médias.....	313
5.2.7	Risque interne	313
5.3	Oléochimie.....	315
5.3.1	Lutte contre l'incendie/explosion	315
5.3.2	Protection des intervenants	316
5.3.3	Evacuation du personnel.....	317
5.3.4	Prise en charge des blessés	317

5.3.5	Lutte contre la pollution.....	318
5.3.6	Contact avec les médias.....	318
5.3.7	Risque interne	319
5.4	Recycle2.....	321
5.4.1	Lutte contre l'incendie/explosion	321
5.4.2	Protection des intervenants	321
5.4.3	Evacuation du personnel.....	322
5.4.4	Prise en charge des blessés	322
5.4.5	Lutte contre la pollution.....	323
5.4.6	Contact avec les médias.....	323
5.4.7	Risque interne	324
5.5	Pharma 2	325
5.5.1	Lutte contre l'incendie/explosion	325
5.5.2	Protection des intervenants	326
5.5.3	Evacuation du personnel.....	327
5.5.4	Prise en charge des blessés	328
5.5.5	Lutte contre la pollution.....	328
5.5.6	Contact avec les médias.....	329
5.5.7	Risque interne	329
5.6	Explosifs	331
5.6.1	Lutte contre l'incendie/explosion	331
5.6.2	Protection des intervenants	332
5.6.3	Evacuation du personnel.....	333
5.6.4	Prise en charge des blessés	333
5.6.5	Contact avec les médias.....	334
5.6.6	Risque interne	334

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Revue des caractéristiques des situations de crise vues comme des évènements.....	42
Tableau 2. Typologie des situations de crise (Gundel, 2005).....	53
Tableau 3. Synthèse de la typologie des situations de crise en fonction des exigences d'adaptation	61
Tableau 4. Les dysfonctionnements collectifs survenant en CDC, adapté de Sauvagnargues et al. (2019, p. 7).....	67
Tableau 5. Obstacles au <i>sensemaking</i> (Karsenty & Quillaud, 2011, p. 264)	90
Tableau 6. Simulations réalisées dans le cadre du projet Expert'Crise	130
Tableau 7. Simulations réalisées dans le cadre du projet Expert'Crise.....	134
Tableau 8. Synthèse des principales caractéristiques de la recherche	142
Tableau 9. Simulations constituant le corpus de données et justification concernant les simulations qui en sont exclues	144
Tableau 10. Répartition des simulations selon le type de situation de crise	145
Tableau 11. Extrait simplifié de la chronique d'activité de la simulation de Chimie	148
Tableau 12. Inférences concernant les processus d'adaptation des CDC sur base des écarts entre l'activité des CDC, le plan attendu et le PIU	149
Tableau 13. Actions de lutte contre l'incendie/explosion qui figurent dans les PIU des entreprises afin de gérer le risque pour les infrastructures	158
Tableau 14. Actions de protection des intervenants qui figurent dans les PIU des entreprises afin de gérer le risque pour la vie et la santé des personnes.....	159
Tableau 15. Actions d'évacuation du personnel qui figurent dans les PIU des entreprises afin de gérer le risque pour la vie et la santé des personnes.....	160
Tableau 16. Actions de prise en charge des blessés qui figurent dans les PIU des entreprises afin de gérer le risque pour la vie et la santé des personnes.....	160
Tableau 17. Actions de lutte contre la pollution qui figurent dans les PIU des entreprises afin de gérer le risque pour l'environnement	161
Tableau 18. Actions de contact avec les médias qui figurent dans les PIU des entreprises afin de gérer le risque médiatique	161
Tableau 19. Informations reprises dans le PIU afin de diminuer le risque de saturation cognitive.....	162
Tableau 20. Evaluation de la complétude de chaque PIU par rapport au plan attendu de chaque entreprise.....	164

Tableau 21. Décisions d'action et processus d'adaptation de la CDC de Chimie	176
Tableau 22. Caractéristiques de la gestion des risques externes de la CDC de Chimie	177
Tableau 23. Décisions d'action et processus d'adaptation de la CDC de Résines	178
Tableau 24. Caractéristiques de la gestion des risques externes de la CDC de Résines	178
Tableau 25. Décisions d'action et processus d'adaptation de la CDC de Gaz1 .	179
Tableau 26. Caractéristiques de la gestion des risques externes de la CDC de Gaz1	180
Tableau 27. Synthèse des décisions d'actions et des processus d'adaptation des CDC pour gérer les risques en simulation d'urgence	181
Tableau 28. Synthèse des décisions d'actions et des processus d'adaptation des CDC pour gérer le risque interne en simulation d'urgence	182
Tableau 29. Synthèse des décisions d'actions et des processus d'adaptation des CDC pour gérer les risques interne et externes en simulation d'urgence.....	182
Tableau 30. Synthèse des décisions d'actions et des processus d'adaptation des CDC pour gérer les risques externes en simulation d'urgence.....	183
Tableau 31. Analyse croisée de l'efficacité, de la complétude des PIU et des processus d'adaptation des CDC en simulation d'urgence.....	185
Tableau 32. Décisions d'action et processus d'adaptation de la CDC de Recycle1	197
Tableau 33. Caractéristiques de la gestion des risques externes de la CDC de Recycle1	198
Tableau 34. Décisions d'action et processus d'adaptation de la CDC de Pétrochimie	199
Tableau 35. Caractéristiques de la gestion des risques externes de la CDC de Pétrochimie	199
Tableau 36. Décisions d'action et processus d'adaptation de la CDC de Pharma1	200
Tableau 37. Caractéristiques de la gestion des risques externes de la CDC de Pharma1	201
Tableau 38. Décisions d'action et processus d'adaptation de la CDC d'Oléochimie	202
Tableau 39. Caractéristiques de la gestion des risques externes de la CDC d'Oléochimie.....	202

Tableau 40. Décisions d'action et processus d'adaptation de la CDC de Recycle2	203
Tableau 41. Caractéristiques de la gestion des risques externes de la CDC de Recycle2.....	204
Tableau 42. Décisions d'action et processus d'adaptation de la CDC de Pharma2	205
Tableau 43. Caractéristiques de la gestion des risques externes de la CDC de Pharma2	205
Tableau 44. Décisions d'action et processus d'adaptation de la CDC d'Explosifs	206
Tableau 45. Caractéristiques de la gestion des risques externes de la CDC d'Explosifs	207
Tableau 46. Synthèse des processus d'adaptation des CDC en simulation de crise	207
Tableau 47. Synthèse des processus d'adaptation des CDC pour gérer le risque interne en simulation de crise	208
Tableau 48. Synthèse des processus d'adaptation des CDC pour gérer les risques internes et externes en simulation de crise.....	209
Tableau 49. Synthèse des processus d'adaptation des CDC pour gérer les risques externes en simulation de crise	210
Tableau 50. Analyse croisée de l'efficacité, de la complétude des PIU et des processus d'adaptation des CDC en simulation de crise	213

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Modèle de la double-échelle de Rasmussen (1986), extrait de Cardin (2016, p. 18).....	22
Figure 2. Le modèle de contrôle contextuel (COCOM) d'Hollnagel (1993), extrait de Cardin (2016, p. 22)	24
Figure 3. Face phénoménologique du modèle, extrait de Hoc et Amalberti (2003, p. 144)	28
Figure 4. Face psychologique du modèle, extrait de Hoc et Amalberti (2003, p. 145)	32
Figure 5. Barrière d'énergie lors de la transmission d'un signal faible (Wybo, 2012, p. 66)	46
Figure 6. Phases d'une situation de crise, extrait de Lapierre (2016, p. 24)	47
Figure 7. La typologie « Wheel of crises » extraite de Mitroff et Alpaslan (2003, p. 10)	52
Figure 8. Effets de la confiance interpersonnelle sur les modalités de coopération (extrait de Karsenty, 2011, p. 141)	88
Figure 9. La data/frame theory de Klein et al. (2007), extrait de Cardin (2016, p. 41)	94
Figure 10. Modélisation de l'activité d'adaptation pour gérer les risques dans différents types de situation de crise.....	105
Figure 11. Référentiel des objectifs pédagogiques spécifiques à la gestion de situations de crise de Tena-Chollet (2012), extrait de Duhamel (2020, p. 99)...	131
Figure 12. Pictogrammes de danger signalant les risques pour les infrastructures	157
Figure 13. Pictogrammes de danger signalant les risques pour la vie et la santé des personnes.....	157
Figure 14. Pictogrammes de danger signalant les risques pour l'environnement	158

LISTE DES ABRÉVIATIONS

ADR : Accord relatif au transport international des marchandises dangereuses par la route

ARI : Appareil respiratoire isolant

BLEVE : Boiling liquid expanding vapor explosion

CBE : Contrôle du bien-être au travail

CDC : Cellule(s) de crise

CGCCR : Centre gouvernemental de coordination et de crise

DCRC : Direction du contrôle des risques chimiques

DPC : Direction de police et de contrôle

EPI : Equipier(s) de première intervention

ESI : Equipier(s) de seconde intervention

PGUI : Plan général d'urgence et d'intervention

PIU : Plan interne d'urgence

PPUI : Plan particulier d'urgence et d'intervention

PUI : Plan d'urgence et d'intervention

RAM : Cellule risque d'accident majeur

SRT : Système de représentation et de traitement

INTRODUCTION

1 Sujet de la thèse

Notre travail doctoral porte sur l'activité de gestion des risques dans les situations de crise. Face aux risques, la recherche et les pratiques en sécurité se sont longtemps centrées sur la réduction de la vulnérabilité des systèmes. Ces derniers se sont dotés de dispositifs pour se protéger, anticiper et réagir. Un autre courant a émergé par la suite : celui de la fiabilisation des systèmes. Plutôt que de diminuer le nombre d'erreurs et d'évènements qui « se passent mal », on cherche à expliquer et à développer la capacité des systèmes à fonctionner en sécurité malgré les risques. Même si l'articulation de ces deux courants permet de maximiser la sécurisation des systèmes, force est de constater que cela ne les prémunit pas totalement de la survenue de crises, dans lesquelles il est crucial de (ré)agir de manière adaptée. Les crises constituent des situations de travail auxquelles un nombre croissant d'opérateurs¹ sont confrontés (Garandel & Judek, 2021). A ce titre, elles revêtent un intérêt de recherche particulier, notamment pour continuer à améliorer les dispositifs de sécurisation des systèmes. Nous pensons que la gestion de crise peut également être étudiée sous l'angle de la fiabilisation des systèmes, qui est la résultante de l'interaction entre des facteurs techniques, humains et organisationnels. Dans un système complexe, le facteur humain est le composant qui présente les capacités d'adaptation les plus élevées face aux situations dynamiques, incertaines et dégradées (Kamaté, 2023). Dans cette thèse, nous portons un intérêt particulier au facteur humain (en le liant ponctuellement au facteur organisationnel) du point de vue de la psychologie ergonomique.

¹ Le terme « opérateur (humain) » est utilisé dans le sens de « sujet opérant » (ou « opératif ») issu de l'ergonomie, en opposition au « sujet démonstratif » étudié dans d'autres disciplines, telles que la psychologie expérimentale (Falzon, 1998, cité dans Cuvelier, 2016). Nous l'utilisons pour désigner tout professionnel en situation de travail, indépendamment de son niveau hiérarchique, de son expérience, de son activité et du domaine de travail considéré.

Introduction

L'adaptation résulte de la combinaison de trois compétences adaptatives : les compétences affectives, interpersonnelles et cognitives (Darses, 2021). Les compétences affectives renvoient à la capacité des opérateurs à gérer les aspects émotionnels (dont leur propre stress et celui des autres) et motivationnels. Les compétences interpersonnelles assurent le bon déroulement de l'activité collective, notamment concernant la communication et la récupération collective de situations dégradées. Dans cette thèse, nous portons notre attention surtout sur les compétences cognitives. Ce type de compétence adaptative renvoie à la capacité des opérateurs à reconnaître une situation « hors normes », à en concevoir une représentation, à élaborer des solutions valables en situation, à en contrôler l'exécution, voire à les remettre en cause si elles n'aboutissent pas à l'effet attendu.

Dans ce cadre, nous envisageons la gestion de crise comme un cas limite de la gestion de situation dynamique (Hoc, 2004 ; Rogalski, 2004). Les situations dynamiques présentent des caractéristiques qui constituent des exigences cognitives spécifiques pour les opérateurs qui doivent les gérer. Ceci est lié à leur dynamicité, à savoir leur propension à évoluer même en l'absence d'action des opérateurs à cause de l'intervention de facteurs non contrôlés par ces derniers (Samurçay & Hoc, 1988). Du point de vue des opérateurs, cette dynamicité produit un risque de perdre le contrôle de la situation. Ce risque présente en réalité une double face : un risque externe dû à la survenue d'imprévus et un risque interne dû à la saturation cognitive (Chauvin, 2003 ; Valot, 1996). Par rapport aux situations dynamiques, le risque externe s'aggrave lors d'une crise à cause de la survenue d'imprévus qui constituent des menaces augmentant le risque de perdre le contrôle de la situation. Il s'agit d'éviter le franchissement d'un point de non-retour à partir duquel la situation serait irréversible et les dommages, irrécupérables. Aux imprévus menaçants s'ajoute donc la pression temporelle. Dans ces conditions, gérer le risque interne (saturation cognitive) implique pour l'opérateur qu'il préserve des ressources cognitives, et ce, afin de rester en mesure de gérer le risque externe lié aux imprévus menaçants (Hoc et al., 2004). En conséquence, gérer des risques lors d'une crise consiste à maîtriser la situation, à savoir la maintenir dans des frontières à l'intérieur desquelles l'opérateur juge qu'il peut satisfaire des exigences de tâches acceptables, mais en y allouant des ressources en quantité supportable pour lui (Hoc et al., 2004). C'est à ce niveau de compromis cognitif que correspond l'adaptation des opérateurs par le contrôle du coût de l'exécution cognitive de la tâche.

Introduction

Avant d'aller plus loin dans la réflexion, il est à ce stade primordial de bien cerner l'objet dont on parle : la crise. Les différentes conceptualisations de la crise qui coexistent actuellement présentent fréquemment des frontières perméables, voire contradictoires. La crise est parfois considérée sous l'angle d'une urgence complexifiée par une déstabilisation (Lagadec & Guilhou, 2002) ou comme le « stade ultime » d'une urgence (Roux-Dufort, 2003, cité dans Latiers & Jacques, 2007). Dans cette thèse, nous utilisons les termes « situations de crise » pour refléter la variabilité de ces situations. Les situations de crise sont habituellement typologisées selon des critères externes (relatifs à la situation) : son origine (interne ou externe à l'organisation impliquée), sa cause (technique, humaine, économique...) et ses conséquences (nombre de personnes impliquées, persistance dans le temps...). Or, ces typologies reposent sur des classes non-mutuellement exclusives et le plus souvent obsolètes compte tenu de l'évolution des sociétés (Gundel, 2005). En réponse à ces critiques, nous soulignons l'importance de typologiser les situations de crise d'un point de vue interne, à savoir celui des opérateurs qui y font face. En ce sens, nous proposons dans notre travail doctoral une typologie des situations de crise s'appuyant sur les caractéristiques de la situation qui constituent des exigences d'adaptation pour les opérateurs. Ces exigences renvoient à l'incertitude liée à la survenue d'imprévus menaçants. Trois types d'imprévus peuvent être définis en fonction de leurs caractéristiques (fréquence, nature et disponibilité immédiate des moyens pour y faire face) qui font qu'ils sont connus, peu connus, voire inconnus des opérateurs. En lien avec ces types d'imprévus, nous distinguons respectivement trois types de situations de crise : l'urgence, la crise et la crise exceptionnelle.

L'idée que les situations de crise ne présentent pas toutes les mêmes exigences d'adaptation implique pour l'opérateur une nécessaire variabilité de l'activité de gestion des risques selon le type de situation à gérer. Or, les analyses d'accidents et la littérature scientifique rendent régulièrement compte de difficultés dans cette activité (Sauvagnargues et al., 2019). Pour expliquer ce constat, nous posons l'hypothèse que les opérateurs éprouvent ces difficultés car ils doivent (ré)agir en satisfaisant des exigences d'adaptation dont le niveau augmente en fonction du niveau d'incertitude caractérisant les différents types de situations de crise. Etudier l'activité d'adaptation en prenant en compte cette variabilité est donc porteur pour expliquer ces difficultés et les dépasser en développant la fiabilité du facteur humain dans ces types de situation.

Introduction

Pour ce faire, nous étudions la gestion des situations de crise du point de vue de l'activité de gestion des risques permettant de garder la maîtrise de la situation, qui peut être étudiée selon deux points de vue (Hoc et al., 2004). Le premier renvoie à la perception qu'ont les opérateurs qui doivent gérer la situation en temps réel : il s'agit du point de vue subjectif, interne à l'opérateur qui a le sentiment (ou non) de maîtriser la situation. Ce point de vue est à privilégier si on vise la modélisation de l'activité cognitive, puisque reposant sur la représentation que l'opérateur a de la situation. Cette représentation détermine l'équilibrage entre les exigences de la situation et les ressources de l'opérateur. Le second point de vue est objectif : il s'agit du point de vue de l'observateur externe qui dispose de tous les éléments d'analyse « ex post » et qui compare le déroulement de la situation à une référence externe. Ceci est d'intérêt si on vise à évaluer l'efficacité de l'activité en termes de rapport entre la satisfaction des exigences (efficacité) et la mobilisation des ressources engagées (coût), ce qui renvoie au réglage du compromis cognitif. Dans cette thèse, ces deux facettes sont étudiées. Le point de vue subjectif est pris en compte à travers la proposition d'un modèle de l'activité d'adaptation d'opérateurs pour gérer les risques dans différents types de situation de crise. Le point de vue objectif est pris en compte en comparant l'activité effective d'opérateurs en situation de crise avec une référence externe, à savoir les plans d'urgence.

2 Objectifs et contexte de la thèse

Notre travail doctoral poursuit un triple objectif : proposer une typologie des situations de crise (objectif 1), proposer un modèle de l'activité de gestion des risques au regard de la variabilité des exigences d'adaptation dans différents types de situations de crise (objectif 2), et enfin mettre à l'épreuve ce modèle en le confrontant à l'activité d'opérateurs en situation de crise (objectif 3).

L'objectif 1 vise à proposer une typologie des situations de crise, en considérant un certain nombre de critiques émises vis-à-vis de typologies déjà existantes. Nous proposons une typologie des situations de crise en fonction des exigences d'adaptation. Ces exigences renvoient à la gestion de l'incertitude liée à l'apparition de plusieurs types d'imprévus qui constituent des menaces de perte de contrôle de la situation. La typologie proposée vise à décrire et à contraster les exigences de chaque type de situation de crise qui ont des conséquences différentes en termes de gestion des risques.

Introduction

En lien avec cette typologie, l'objectif 2 ambitionne de modéliser l'activité d'adaptation pour gérer les risques dans différents types de situation de crise. Le modèle que nous proposons vise à expliquer la variabilité de l'activité de gestion des risques en fonction des exigences d'adaptation de chaque type de situation de crise. Ce modèle est fondé sur la littérature (en particulier le modèle-cadre du contrôle cognitif d'Hoc et Amalberti (2003)) et vise à expliquer l'activité que les opérateurs mettent en place pour gérer les risques dans ces situations.

L'objectif 3 renvoie à des simulations afin de comparer l'activité effective de cellules de crise (CDC) avec le modèle de l'activité d'adaptation pour gérer les risques (cf. objectif 2) dans différents types de situation de crise simulée (cf. objectif 1). Il s'agit également de comparer l'activité des CDC entre elles pour dégager des invariants concernant les processus d'adaptation qui soutiennent ou entravent l'efficacité des CDC. Pour ce faire, trois études sont réalisées : une première porte sur l'analyse de la tâche de ces CDC en cas d'accident industriel, et les deux autres portent sur l'analyse de leur activité dans deux types de situations de crise.

Pour atteindre l'objectif 3, des données ont été recueillies dans un contexte spécifique, qui est celui des entreprises chimiques classées Seveso. L'activité des CDC internes à ces entreprises est en partie contrainte par la planification d'urgence en Belgique. Celle-ci constitue un cadre légal qui définit les différents intervenants de la gestion de situations de crise et leurs rôles respectifs afin de préparer les organisations publiques et privées à faire face à ces situations. Dans le cadre de la planification d'urgence, une des obligations des entreprises Seveso est de concevoir des plans d'urgence qui doivent être « testés » tous les trois ans. Un moyen (parmi d'autres) d'effectuer ce test est de réaliser un exercice de simulation. N'ayant pas toujours les ressources adéquates disponibles en interne pour réaliser ces simulations, les entreprises sont parfois demandeuses d'une expertise extérieure afin de les soutenir dans la conception et dans la réalisation de ce test. Afin de répondre à ce besoin, le projet Expert'Crise (co-financé par le Fonds Social Européen) a permis aux entreprises wallonnes intéressées de bénéficier gratuitement de cette expertise. L'équipe du projet Expert'Crise a ainsi développé et animé pendant quatre ans (de 2015 à 2018 inclus) des formations mêlant théorie et pratique portant sur la gestion des risques en situation de crise. Concernant les formations pratiques, il s'agissait de simulations partielles axées sur le fonctionnement de CDC. Dans ce cadre, le projet Expert'Crise présentait deux finalités étroitement liées : une finalité pratique d'organisation de formations et de

retours d'expérience au niveau des entreprises, et une finalité de recherche concernant la conception de scénarios de simulation de situation de crise (Duhamel, 2020) et le développement d'une méthode d'analyse des comportements humains en gestion de situation de crise (Vandestrade et al., 2018). C'est à partir des simulations réalisées dans le cadre de ce projet que le corpus de données de la thèse a été constitué.

3 Plan de la thèse

La thèse est composée d'une introduction, de trois parties (le cadre de référence, le contexte de la recherche, et la partie empirique), et d'une conclusion.

La partie I constitue le cadre de référence et comporte trois chapitres.

Le chapitre 1 porte sur les processus d'adaptation pour gérer les risques en situation dynamique. La première partie de ce chapitre vise à décrire les exigences cognitives des situations dynamiques, en marquant un intérêt particulier pour l'incertitude et les risques. La deuxième partie aborde la gestion des risques en situation dynamique de trois manières, en se basant principalement sur des modèles cognitivistes. Dans la troisième partie, la gestion des risques par le contrôle de la situation est développée sur base du modèle-cadre du contrôle adaptatif en situation dynamique de Hoc et Amalberti (2003). Les deux faces de ce modèle sont successivement décrites : la face phénoménologique centrée sur la représentation occurrente de la situation, et la face psychologique centrée sur le contrôle cognitif.

Le chapitre 2 traite de différents types de situations de crise. En premier lieu, il s'agit de définir ce qu'est une situation de crise. Pour ce faire, deux points de vue sont considérés : les situations de crise vues d'une part, comme des événements et d'autre part, comme des processus. Un troisième point de vue est présenté, car il constitue une articulation pertinente des deux premiers : il s'agit de considérer la situation de crise comme un environnement dynamique ouvert. Ensuite, une revue de plusieurs typologies de situations de crise est proposée. Sur base de leur critique, nous proposons une nouvelle typologie des différents types de situation de crise sur base des exigences d'adaptation. Ces exigences d'adaptation renvoient à la gestion de l'incertitude liée à la survenue d'imprévus qui constituent des menaces de perte de contrôle de la situation.

Introduction

Le chapitre 3 porte sur l'adaptation pour gérer les risques dans différents types de situation de crise. Il s'agit en premier lieu de caractériser un collectif-clé dans la gestion des risques en situation de crise, à savoir la CDC. Sur le terrain, l'activité d'une CDC peut être marquée plus ou moins fortement par des dysfonctionnements. Ces derniers peuvent traduire une activité de gestion des risques inadaptée et s'expliquer selon deux approches, qui sont successivement présentées : une approche systémique et une approche cognitive. Ensuite, dans la perspective d'une (meilleure) adaptation, nous développons un modèle de l'activité de gestion des risques dans différents types de situations de crise, en nous appuyant sur la typologie des situations de crise proposée au chapitre 2.

Le cadre de référence se clôture sur l'énonciation de la thèse soutenue, avant d'exposer la partie II (contexte de la recherche), qui comporte deux chapitres.

Le chapitre 4 vise à décrire la planification d'urgence en Belgique. Il s'agit d'exposer brièvement les cadres législatifs généraux et spécifiques concernant la planification d'urgence en Belgique. Les deux types de planification d'urgence sont abordés : la planification externe à l'entreprise, et la planification interne à l'entreprise.

Le chapitre 5 présente le projet Expert'Crise, duquel sont issues nos données de recherche. Ce chapitre présente successivement l'objectif du projet ainsi que les méthodes développées pour concevoir et conduire les simulations réalisées dans le cadre du projet. Le chapitre se clôture par la présentation des entreprises participantes et des limites du projet.

La partie III constitue la partie empirique et comporte cinq chapitres.

Le chapitre 6 détaille les questions et les hypothèses de recherche ainsi que la méthode générale mise en place.

Le chapitre 7 présente la première étude empirique concernant l'analyse de la tâche et l'évaluation des plans d'urgence des CDC d'industries Seveso en cas d'accident industriel.

Le chapitre 8 présente la deuxième étude empirique concernant l'analyse de l'activité de CDC d'industries Seveso en cas d'accident industriel (simulé) qui constitue une urgence.

Introduction

Le chapitre 9 présente la troisième étude empirique concernant l'analyse de l'activité de CDC d'industries Seveso en cas d'accident industriel (simulé) qui constitue une crise.

Les chapitres portant sur les trois études empiriques comportent chacun un rappel des objectifs poursuivis et des questions de recherche, la présentation de la méthode employée pour répondre à ces questions et la présentation des résultats obtenus. Ces chapitres se clôturent chacun sur une synthèse et une discussion des résultats.

Le chapitre 10 porte sur une discussion générale. Ce chapitre vise à synthétiser les apports de la thèse (du point de vue des apports conceptuels, des choix méthodologiques et des apports empiriques). Ces apports sont ensuite discutés au regard des limites de la recherche et du modèle.

La thèse s'achève sur une conclusion qui vise à présenter les perspectives de recherche ainsi que les perspectives pratiques concernant la préparation des systèmes et des CDC pour gérer les risques dans des situations de crise.

PARTIE I - CADRE DE RÉFÉRENCE

CHAPITRE 1 **LES PROCESSUS D'ADAPTATION**

POUR GÉRER LES RISQUES EN

SITUATION DYNAMIQUE

1 Les exigences cognitives des situations dynamiques

Les situations dynamiques présentent un intérêt particulier pour l'ergonomie cognitive et le génie cognitif (Hoc & Amalberti, 2003). Cellier (1996) en répertorie quelques-unes : les situations de contrôle de processus, de régulation de trafic, de dispatching, de gestion des sinistres, etc. La principale caractéristique de ces situations est leur dynamique : par opposition aux situations statiques (un logiciel de traitement de texte, par exemple), les situations dynamiques peuvent évoluer même en l'absence d'action des opérateurs, et ce, à cause de l'intervention de facteurs non contrôlés par ces derniers (Samurçay & Hoc, 1988). Une non-action peut donc autant modifier la situation qu'une action (Cellier, 1996). En conséquence, le contrôle qu'ont les opérateurs sur ces situations n'est que partiel. Découlant de cette caractéristique principale, Hoc (2004) précise six autres caractéristiques des situations dynamiques et des activités cognitives qui y sont développées par les opérateurs. En nous appuyant principalement sur Hoc (2004), nous rappelons ces caractéristiques dans ce qui suit, car nous les considérons comme des exigences cognitives pour la gestion de situations dynamiques. Il s'agit de l'étendue du champ de supervision et de contrôle, de la proximité du contrôle, de la vitesse du processus, du parallélisme des activités, de la variété des systèmes de représentation et de traitement, et de l'incertitude et des risques.

1.1 L'étendue du champ de supervision et de contrôle

Il convient de souligner au préalable la différence entre la supervision et le contrôle d'une situation. Lorsque l'action sur la situation est directe (comme c'est souvent le cas en situation statique), il s'agit de contrôle. Lorsque l'action est indirecte (comme c'est généralement le cas pour la gestion d'environnement dynamique), il s'agit alors de supervision, et non de contrôle à proprement parler (Hoc et al.,

2004). Néanmoins, pour simplifier le propos, nous utilisons par la suite le terme « contrôle de la situation » pour désigner les deux cas (action directe et indirecte).

L'étendue du champ de supervision et de contrôle correspond à la fenêtre spatiale, temporelle, ou causale dans laquelle les opérateurs peuvent agir sur le processus en situation dynamique. En prenant l'exemple du contrôle du trafic aérien, Hoc (2004) définit la fenêtre spatiale sur base du découpage du territoire concerné en sous-territoires dont l'étendue géographique dépend de la charge de travail des opérateurs : plus la charge de travail des opérateurs augmente, plus ils restreignent le territoire à superviser. Cette réduction vise à satisfaire un compromis entre les exigences minimales à rencontrer (en termes d'espace aérien qui doit être pris en charge prioritairement) et la réduction de la complexité (réduisant ainsi la charge de travail). Outre la diminution de la charge de travail des opérateurs, cette réduction de la fenêtre spatiale permet d'élargir la fenêtre temporelle prise en compte en vue de l'action (par anticipation).

1.2 La proximité du contrôle

La proximité du contrôle renvoie à deux éléments. Le premier est lié à la mise à distance du processus à contrôler à cause de l'automatisation, qui fait que l'accès de l'opérateur à ce processus est indirect. Cet éloignement entraîne au moins trois conséquences majeures pour l'activité cognitive de l'opérateur (Samurçay & Hoc, 1988 ; Cellier, 1996). La première est la nécessité pour l'opérateur de se construire un modèle mental du processus à partir de représentations externes. La seconde est un accroissement des inférences à cause du fait que ce modèle mental ne peut jamais être complètement exhaustif, ce qui rend le processus en partie opaque. La dernière est que l'éloignement implique que l'opérateur intervienne sur des chaînes causales plus ou moins longues.

Le second élément correspond au contrôle partiel des opérateurs sur la situation à cause de l'intervention de facteurs non contrôlés, ce qui entraîne plusieurs conséquences (Hoc, 2004). La première est que l'action de l'opérateur n'aboutit pas à des effets « purs ». Autrement dit, pour produire un résultat, les effets de l'action des opérateurs sur la situation dynamique s'articulent à la dynamique propre à la situation. Pour illustrer ce propos, Hoc (2004) prend l'exemple de la conduite maritime : l'ordre de barre d'un officier se combine avec l'inertie, le vent, et les courants marins pour définir la trajectoire du navire. L'intervention de ces facteurs non contrôlés a également pour conséquence que l'effet de l'action des

opérateurs n'est pas immédiat : l'action ne produit un résultat qu'après un certain délai de réponse, dont la durée varie de quelques minutes à plusieurs heures, en fonction de la vitesse du processus (Hoc, 2004). Les délais de réponse impliquent donc des exigences en termes de planification de l'action des opérateurs, mais également en termes d'anticipation de l'évolution de la dynamique du processus.

1.3 La vitesse du processus

La vitesse du processus est liée au « tempo d'évolution » du processus et au « délai de latence » entre l'action de l'opérateur et son effet sur ce processus (Cellier, 1996). Cette vitesse conditionne la « fréquence d'échantillonnage », à savoir la prise d'informations nécessaires pour ne pas rater un évènement important (nécessitant une action) et pour agir à temps, du fait des délais de réponse (Hoc, 2004 ; Hoc et al., 2004). A cause de la vitesse du processus, un décalage apparaît lorsque la dynamique de l'évènement est plus rapide que les délais de réponse de l'action de l'opérateur. Dans ce cas, l'opérateur ne peut agir que sur des « tendances globales » pour lesquelles une action est possible. Autrement dit, la vitesse du processus fait que l'activité cognitive est soumise à des contraintes de temps qui nécessitent la mise en place de mécanismes de réduction de la complexité. La fréquence d'échantillonnage est alors plus basse et il est même parfois plus utile de prendre du recul par rapport à la situation (Hoc et al., 2004).

La vitesse du processus entraîne également des effets très directs sur la planification de l'action des opérateurs (Hoc, 2004). Lorsque la vitesse du processus est très élevée (pression temporelle), la planification doit avoir lieu avant la tâche. Toutefois, lorsque cette vitesse est faible, la planification peut se réaliser en temps réel. Mais même dans ce cas la planification doit se fonder sur des connaissances suffisantes du processus (stratégie anticipative) au risque sinon de voir la performance de l'action se dégrader. Néanmoins, une planification « fruste » de l'action (à un niveau d'abstraction plus élevé) combinée avec une exploitation adéquate des feedbacks des actions et de l'environnement (stratégie réactive) peut se révéler suffisante.

1.4 Le parallélisme des activités

En situation dynamique, le parallélisme des activités est lié à des déterminants externes et internes aux opérateurs (Hoc, 2004). Les déterminants externes concernent la structure (rarement linéaire) du processus supervisé : ce processus comporte plusieurs sous-systèmes poursuivant chacun des buts propres. A cause d'interactions complexes, ces buts peuvent parfois s'avérer conflictuels. Dans ce cas, un premier niveau de compromis doit porter sur la gestion parallèle de ces buts, et ce, entre les sous-systèmes eux-mêmes, mais aussi entre chaque sous-système et le processus global. Hoc (2004) précise que ces compromis peuvent porter sur la qualité et la quantité de la production, ou sur la sécurité et la production.

Les déterminants du parallélisme des activités sont également internes aux opérateurs. A cause de l'incertitude et des contraintes temporelles, les opérateurs doivent régler un deuxième niveau de compromis entre la compréhension de la situation et la prise de décision. D'une part, la compréhension de la situation peut avoir cours sur un empan temporel large. D'autre part, elle peut se construire en parallèle avec des prises de décision sur base d'une compréhension suffisante de la situation afin de conserver le processus sous le contrôle des opérateurs. Ces deux niveaux de compromis renvoient respectivement aux compromis macrocentrés et microcentrés chez Amalberti (2013). Nous y revenons plus loin dans ce chapitre.

1.5 La variété des systèmes de représentation et de traitement

Lorsque la situation est statique, elle est sous le contrôle de l'opérateur. Dans ce cas, la représentation des modifications de la situation peut être entièrement fondée sur les buts et les actions de cet opérateur (Hoc, 2004). Autrement dit, le mode d'action de ce dernier est principalement égocentré, à condition qu'il dispose de l'expertise nécessaire. Dans ce cas, le système de représentation et de traitement (SRT) privilégié est transformationnel, ce qui est utile lorsque l'action s'appuie principalement sur le traitement de procédures.

A l'inverse, une situation dynamique n'étant que partiellement sous le contrôle de l'opérateur, le SRT ne peut plus être uniquement égocentré puisqu'une partie des modifications de la situation est due à la dynamique propre à cette situation. Dans ce cas, les SRT sont multiples : ils peuvent être causaux, fonctionnels et/ou topographiques (Hoc, 2004). Les SRT causaux permettent d'identifier le fonctionnement normal d'un processus (dont la causalité a été définie et maîtrisée

par les concepteurs) mais aussi son fonctionnement anormal. Ces SRT peuvent prendre la forme de graphes d'influence qui permettent de déterminer les variables sur lesquelles une action est possible. La formation et le développement d'expertise tend à rarifier le recours à ce type de SRT, qui reste néanmoins utile à une compréhension plus profonde de situations complexes (ce qui est parfois le cas en médecine, par exemple). Les SRT fonctionnels, quant à eux, permettent de décomposer les processus en hiérarchies de fonctions, ce qui est utile lorsqu'il n'existe pas de correspondance exacte entre les fonctions d'un système et ses composants. Enfin, les SRT topographiques interviennent principalement dans les dernières étapes des processus de réparation (un diagnostic de panne, par exemple), lorsqu'il s'agit de localiser, par une prise de mesures, la composante physique à réparer.

1.6 L'incertitude et les risques

L'incertitude en situation dynamique réside dans deux éléments principaux (Hoc, 2004). Premièrement, les processus sont ouverts à l'intervention de facteurs non contrôlés (et dont l'opérateur dispose de peu d'indicateurs) qui font spontanément évoluer la situation². Cette caractéristique conduit les opérateurs à concevoir une planification alternative fondée sur l'anticipation d'évènements vraisemblables. Deuxièmement, la faible modélisation des processus à contrôler rend la planification difficile compte tenu de leur dynamique. Cette caractéristique conduit les opérateurs à mettre en place des stratégies de moindre compromission, ou à replanifier l'action en temps réel. Dans une activité soumise à contraintes, les stratégies de moindre compromission conduisent les opérateurs à décider de remettre leur action à plus tard en attendant de disposer des informations nécessaires (Hoc, 1996, cité dans Chauvin, 2003).

L'incertitude est aussi liée à la survenue d'évènements dangereux : il s'agit des risques (Hoc, 2004). Un risque est « *la possibilité qu'un événement ou une situation entraîne des conséquences négatives dans des conditions déterminées* » (Leplat, 1995, 2003, cité dans Vidal-Gomel, 2007, p. 155). Il est possible d'articuler la notion de danger à celle de risque, puisque le risque constitue la probabilité qu'un danger se réalise et occasionne effectivement des dommages

² Hoc (2004) souligne que la gestion de situations de crise est un cas extrême d'intervention de facteurs non contrôlés.

(Leplat, 1995, 2003, cité dans Vidal-Gomel, 2007). En situation dynamique, l’évolution du processus fait courir le risque du dépassement d’un point de non-retour, à partir duquel les dommages sont irréversibles et la situation devient hors de contrôle. Ainsi, les risques sont des événements indésirables (car ils représentent un coût) et incertains (compte tenu de leur probabilité d’occurrence). Ces risques sont également imprévus : ils ne sont pas nécessairement anticipés dans les plans, ce qui rend la prédiction de l’évolution de la situation difficile pour les opérateurs, contrairement aux situations statiques où l’opérateur expert peut prévoir l’évolution de la situation sur un empan temporel plus large.

Dans cette thèse, nous portons un intérêt particulier à cette dernière caractéristique car il n’existe pas de situation de crise³ sans risque et sans incertitude⁴ : si l’opérateur est confronté à un événement sans danger et/ou qu’il sait ce qu’il doit faire, quand il doit le faire et ce qui va arriver ensuite, alors l’opérateur n’est pas en situation de crise (Dab, 2022).

2 La gestion des risques en situation dynamique

2.1 Deux approches de la gestion des risques et de la sécurité

Il existe deux principales approches de la gestion des risques et de la sécurité : la première est normative, la seconde est adaptative (Dekker, 2003 ; Morel et al., 2008 ; Nascimento et al., 2013).

2.1.1 L’approche normative

Dans l’approche normative, l’efficacité de la gestion des risques est réduite à l’application du prescrit. Vidal-Gomel (2016, p. 154) synthétise la gestion des risques dans cette approche de la manière suivante : « *Les règles et procédures doivent être appliquées. Leur non-utilisation est considérée comme une violation* ». En considérant tout écart au prescrit comme une erreur (voire comme un dysfonctionnement ou une faute), cette approche envisage la gestion des risques

³ Pour définir ce qu’est une situation de crise, nous nous référons à celle de Rogalski (2004, p. 532) : « [confrontation avec] *un événement, en général inattendu, dont les conséquences vont se développer dans le temps avec une dynamique qui peut être très rapide, en produisant des risques importants, qui dépassent les ressources préexistantes en termes de procédures d’action et d’acteurs* ».

⁴ Notons toutefois que, la gestion d’une situation de crise pouvant être considérée comme un cas limite de gestion de situation dynamique (Hoc, 1996, cité dans Rogalski, 2004), l’incertitude y est plus élevée (ce point est développé dans le deuxième chapitre de la thèse).

comme l'application, au plus près possible, des procédures telles quelles par les opérateurs (Flandin et al., 2017). Le prescrit est alors considéré comme un cadre délimitant les frontières à l'intérieur desquelles l'action est considérée comme sûre et efficace. A ce titre, cette approche repose principalement sur la sécurité réglée, qui s'appuie sur des règles à respecter (Nascimento et al., 2013). La sécurité résulte donc de la capacité des opérateurs à suivre les procédures, généralement construites selon le modèle « Si ... (condition), alors ... (action) » (Dekker, 2003). Pour gérer les risques, l'approche normative vise la construction (voire l'accumulation) de barrières défensives et l'anticipation d'accidents prévisibles au regard desdites barrières (Flandin et al., 2017). Cette approche se montre utile dans des situations relativement stables, caractérisées par une faible incertitude.

2.1.2 L'approche adaptative

La seconde approche est adaptative : le prescrit est envisagé comme une ressource, au même titre que d'autres (telles que l'expertise des opérateurs). Vidal-Gomel (2016, p. 154) synthétise la gestion des risques dans cette approche de la manière suivante : « *Les règles et procédures sont des outils pour coordonner et structurer l'activité dans un objectif de sécurité. Ce ne sont pas uniquement des moyens de contrôler et de limiter l'activité humaine* ». A ce titre, l'approche adaptative repose sur la sécurité gérée (qui s'appuie sur l'expertise des opérateurs) et son articulation avec la sécurité réglée (Nascimento et al., 2013). La sécurité résulte donc de la capacité des opérateurs à décider quand et comment appliquer (voire adapter) les procédures (Dekker, 2003). Ceci correspond au point de vue de l'ergonomie qui postule que toute activité professionnelle est caractérisée par des écarts entre l'activité telle qu'elle est prescrite et l'activité telle qu'elle est effectivement réalisée par l'opérateur. Les écarts au prescrit peuvent augmenter la performance de ce dernier (dans le cas où l'application stricte du prescrit est contre-productive) ou la diminuer (dans le cas où l'opérateur persévère dans l'application de prescrit alors que la situation requiert un changement). En conséquence, les écarts au prescrit ne sont pas d'emblée considérés comme des erreurs : ces écarts peuvent aussi relever de tentatives d'adaptation plus ou moins abouties et pertinentes face aux imprévus (Dekker, 2003).

Pour développer les compétences en gestion des risques selon l’approche adaptative, l’enjeu consiste donc à détecter et à comprendre les écarts, sans les sanctionner (Dekker, 2003). Selon Flandin et al. (2017), cette approche permettrait une meilleure prise en compte de la part imprévisible du risque. En ce sens, notons que cette approche est plus pertinente que l’approche normative dans des situations dynamiques qui sont caractérisées par une incertitude plus élevée, c’est pourquoi nous nous y portons un intérêt particulier dans cette thèse.

2.2 La gestion des risques en situation dynamique vue comme une activité individuelle

2.2.1 Une activité de réglage d’un compromis

Comme évoqué plus haut, il existe au moins deux niveaux de compromis : le compromis macrocentré et le compromis microcentré (Amalberti, 2013). Dans le premier cas, le compromis se situe au niveau du système et renvoie aux « *arbitrages entre performance et sécurité dans le pilotage du risque au niveau de la gouvernance de l’entreprise* » (Amalberti, 2013, p. 4). Ce type de compromis portant sur le pilotage du système (à un niveau collectif, voire organisationnel), il ne sera pas davantage détaillé ici. Le compromis microcentré est réalisé par l’opérateur (au niveau individuel) pour résoudre deux types de conflits : un conflit qui porte sur des objectifs contradictoires (dont l’un au moins concerne la gestion de risques) et un conflit qui porte sur des risques contradictoires.

Concernant les objectifs contradictoires, un point de vue développé dans l’ergonomie centrée sur l’activité est que le dommage est une conséquence de l’échec des compromis réalisés par l’opérateur dans le but de concilier ces objectifs dans le travail (Vidal-Gomel et al., 2011). Ce compromis peut être obtenu par des processus de régulation, qui peuvent être de deux types : la régulation centrée sur les tâches (un compromis entre la productivité et la sécurité) et la régulation centrée sur les motifs (un compromis concernant le maintien de la santé, la préservation de son emploi, etc.). Ces deux types de régulation s’inscrivent dans un modèle qui comprend quatre pôles : le système (buts et moyens disponibles), soi (but, formation, expérience, capacités...), les autres (obligations et exigences des collègues), et la « *personne-à-qui-s’adresse-le-service* » (Vidal-Gomel et al., 2011). Ces compromis globaux dépendent des marges de manœuvres, elles-mêmes dépendantes de l’organisation du travail et des compétences des travailleurs.

Concernant les risques contradictoires, leur gestion peut être définie comme la recherche d'un compromis cognitif pour résoudre le conflit entre les exigences de la tâche et les ressources disponibles (Amalberti, 2013). En situation dynamique, l'opérateur gère concomitamment des risques externes (liés aux exigences de la tâche, notamment en termes d'imprévus) et le risque interne de surcharge cognitive (lié au fait que l'humain ne dispose que d'une réserve limitée de ressources cognitives) (Valot, 1996). C'est à ce niveau de compromis que correspond l'adaptation des opérateurs par le contrôle du coût de l'exécution cognitive de la tâche. Il s'agit d'atteindre une performance suffisante pour un coût supportable pour l'opérateur. Pour ce faire, Amalberti (2001, 2013) introduit le concept de « suffisance » comme outil cognitif de gestion des risques contradictoires, sans qu'elle ne renvoie à une vision minimaliste de « moindre coût ». Elle doit plutôt être comprise comme une réponse adaptée à l'environnement apportant une satisfaction subjective à celui qui effectue le travail (compte tenu de ses buts, du contexte et de ce qu'il sait faire) pour atteindre une performance acceptable (sous-optimale). Elle n'est pas contradictoire avec une performance très élevée et un coût cognitif élevé.

La suffisance se traduit dans au moins trois domaines : la représentation mentale, la décision, et le contrôle (Amalberti, 2013). Premièrement, la suffisance dans la représentation mentale et la planification renvoie au fait qu'il ne peut pas exister d'isomorphisme parfait entre le réel et la représentation que l'opérateur en a. En effet, l'obtention d'une représentation mentale parfaitement fidèle à la réalité serait chronophage. Or, le délais de conception de la représentation la rendrait non seulement rapidement obsolète (à cause de la dynamique du processus), mais amènerait également l'opérateur à agir trop tard (compte tenu de l'irréversibilité possible du même processus). La contrainte se situe donc au moment où l'action doit être réalisée, dans une fenêtre temporelle plus ou moins étroite selon la vitesse d'évolution de la situation. En somme, il faut agir au bon moment : ni trop tôt, ni trop tard. En conséquence, une représentation présentant un degré d'abstraction suffisant (ni trop, ni trop peu) permet de dégager des marges temporelles nécessaires à l'anticipation et à la planification d'une action sûre. Ensuite, la suffisance dans le domaine de la décision (considérée ici comme un processus continu, couplé à l'environnement) renvoie aux décisions partielles qui sont prises en fonction des caractéristiques de la situation. Ces décisions partielles, bien qu'elles soient plus ou moins pertinentes, permettent de répondre à la situation de manière acceptable, compte tenu des marges d'action réelles. Enfin, la suffisance

dans le domaine du contrôle et de l’exécution renvoie au fait que, compte tenu de la suffisance dans la représentation mentale, le modèle d’exécution ne permet pas toujours d’identifier toute la procédure d’action, mais seulement les lignes directrices qui s’y rapportent (à un niveau d’abstraction plus élevé) en s’appuyant sur la gestion routinière et sur les affordances de l’environnement.

2.2.2 Une activité de prise de décision

La gestion des risques peut également être étudiée sous l’angle de la prise de décision, qui doit notamment permettre de régler le compromis microcentré évoqué ci-dessus. Il existe une variété de modèles qui tentent d’expliquer les mécanismes de prise de décision. Nous en abordons deux qui, même s’ils datent et présentent plusieurs limites, ont une place de référence dans les modèles de la prise de décision en situation dynamique. Il s’agit du modèle de la double échelle de Rasmussen et du modèle RPD de Klein.

La taxonomie SRK, la hiérarchie d’abstraction et le modèle de la double échelle de Rasmussen

Le modèle de la double échelle de Rasmussen (1986, cité dans Cardin, 2016) s’appuie sur la taxonomie des niveaux de traitement qu’il a précédemment développée, à savoir « *Skills-Rules-Knowledge* », bien connue sous l’acronyme SRK (Rasmussen, 1983). Le premier niveau (« *Skills* ») renvoie aux comportements basés sur les habiletés et présente un coût cognitif faible, mais n’est possible que dans des situations familières. Par le développement de l’expérience (en particulier par la confrontation à des situations variées), ce niveau est le plus souvent mis en place par des experts. Dans le deuxième niveau (« *Rules* »), les comportements sont basés sur les procédures et les règles stockées dans la mémoire de l’opérateur et sont mises en place lorsque l’action initiale n’a pas eu les résultats espérés. Le troisième niveau (« *Knowledge* ») est celui qui présente le coût cognitif le plus élevé, mais il est nécessaire lorsque la situation rencontrée est nouvelle pour l’opérateur, ce qui est le plus souvent le cas pour les novices. Mais cela peut également concerner les experts qui sont confrontés à une situation nouvelle, rare et complexe. Dans ce cas, les règles connues ne peuvent pas être appliquées, les comportements s’appuient donc directement sur les connaissances générales que l’opérateur détient en situation.

Le troisième niveau (« *Knowledge* ») s'appuie plus particulièrement sur la représentation que l'opérateur a du domaine dans lequel il agit, et qu'il construit à partir d'une hiérarchie d'abstraction (Rasmussen, 1983). Cette dernière comporte deux mécanismes : la hiérarchie « de raffinement » et la hiérarchie « de mise en œuvre », cette dernière étant la hiérarchie d'abstraction proprement dite chez Rasmussen (Chauvin & Morel, 2013). La hiérarchie de raffinement vise à décomposer le « tout » en différentes parties, à savoir : un système en sous-systèmes, les sous-systèmes en unités fonctionnelles, les unités fonctionnelles en sous-ensembles et, enfin, les sous-ensembles en différents composants. La hiérarchie de mise en œuvre vise à décomposer l'action en fins et en moyens. Cette hiérarchie comporte cinq niveaux (du plus élevé au plus faible) : les objectifs fonctionnels (ce pour quoi le système a été conçu et ses contraintes), les fonctions abstraites (les lois qui s'appliquent au système), les fonctions générales (fonctions fondamentales qui doivent être réalisées), les fonctions physiques (qui permettent de mettre en œuvre ces fonctions), et enfin les formes physiques (les ressources du système, leurs caractéristiques et leur localisation) (Rasmussen, 1983). Concrètement, cette hiérarchie d'abstraction permet l'analyse du domaine du travail (frontières dans lesquelles l'action est sûre), ce qui renvoie à une approche systémique de la gestion des risques (Chauvin & Morel, 2013).

En s'appuyant sur la taxonomie SRK, le modèle de la double échelle de Rasmussen présente deux phases successives aboutissant à la prise de décision d'action : une première phase d'analyse de la situation et une seconde phase de planification de l'action (cf. Figure 1). Cardin (2016) évoque néanmoins plusieurs limites du modèle de la double échelle. Il est notamment considéré comme trop séquentiel en séparant l'analyse de la planification de l'action. Or, si ce processus décrit assez bien le comportement des novices, c'est moins le cas pour celui des experts qui, par leur expérience, peuvent s'appuyer sur des automatismes. En outre, ce modèle prend assez peu en compte la dynamique et la temporalité de la situation, et il tient assez peu compte des rétroactions des activités des opérateurs et du parallélisme de ces activités. D'autres modèles ont visé à dépasser ces limites, dont le modèle RPD de Klein, le COCOM de Hollnagel et le modèle du contrôle adaptatif d'Hoc et Amalberti. Nous rendons compte de ces modèles dans la suite.

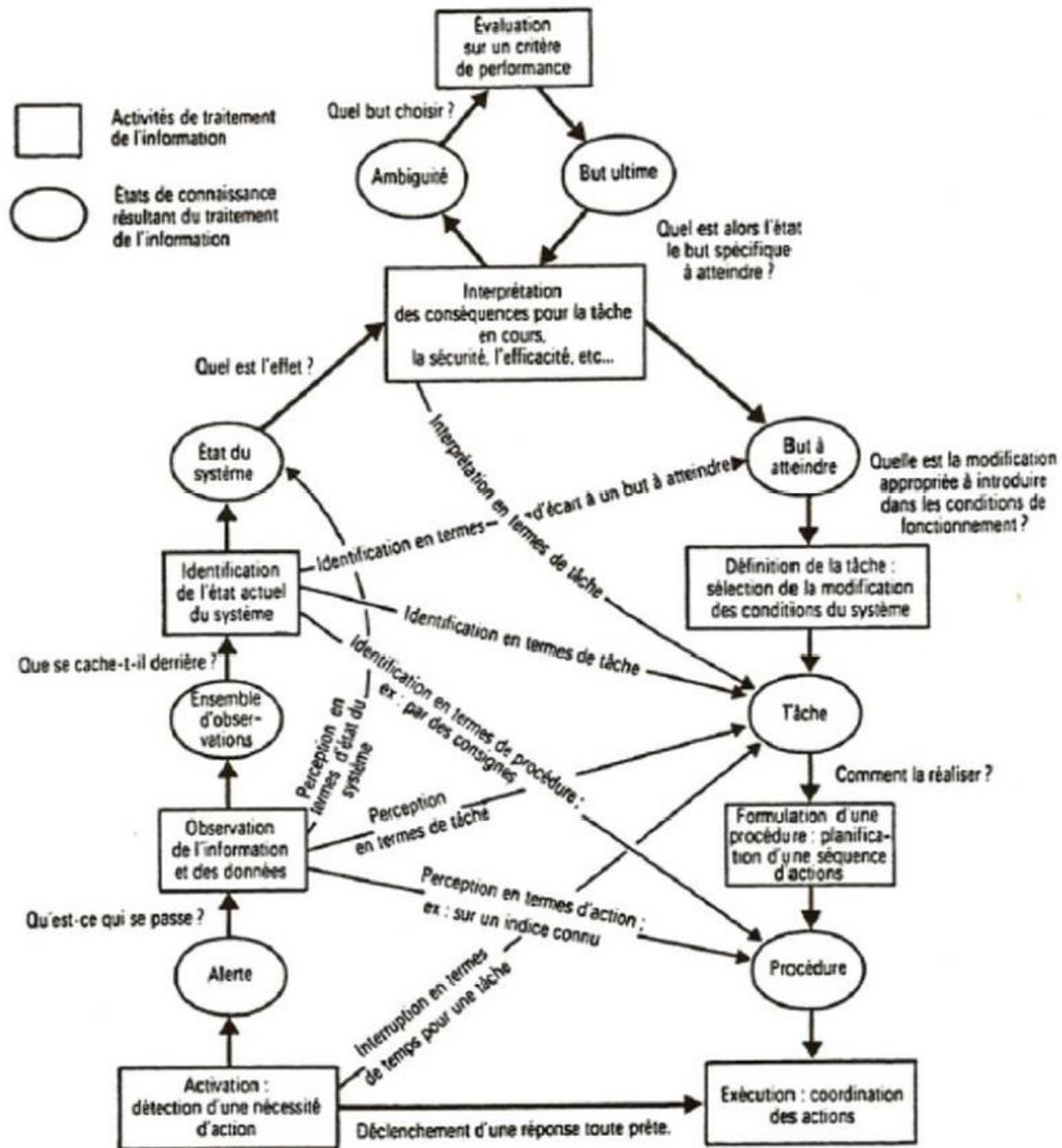


Figure 1. Modèle de la double-échelle de Rasmussen (1986), extrait de Cardin (2016, p. 18)

Le modèle RPD de Klein

Les approches naturalistes (ou écologiques) de la prise de décision sont particulièrement pertinentes pour étudier les situations complexes et de forte incertitude, comme le sont les situations de crise (Laroche, 2021). La plus connue de ces approches est la « *naturalistic decision making* » (NDM), initiée dans les années 1980 par les travaux de Klein, dont est issu son modèle « *recognition-primed decision* » (RPD). Selon la NDM, l'opérateur humain est considéré comme un facteur de fiabilité des systèmes, en adoptant un fonctionnement sous-optimal

en situation naturelle afin de préserver ses ressources (cognitives, notamment) (Klein, 2008).

Le modèle RPD de Klein a été proposé afin d’expliquer « *ce que les individus font vraiment dans les situations où la contrainte temporelle est forte, où les informations sont ambiguës, les buts mal définis et les conditions changeantes* » (Klein, 1997, cité dans Chauvin & Morel, 2013, p. 269-270). Plus concrètement, il s’agit d’expliquer comment les experts utilisent leur expérience afin de décider d’une action et de la mettre en œuvre, sans nécessairement réaliser un calcul rationnel, ni une comparaison formelle des options de solution. Pour l’expliquer, le modèle RPD comporte trois fonctions : la mise en correspondance, le diagnostic de la situation et l’évaluation du cours d’action (Chauvin & Morel, 2013). La première fonction s’opère lorsque l’opérateur expérimenté reconnaît une situation et lui applique une action dont il sait qu’elle sera performante. La deuxième fonction s’active lorsque la reconnaissance n’est pas immédiate. Dans ce cas, l’opérateur doit concevoir un diagnostic plus approfondi de la situation. La troisième fonction s’applique lorsque plusieurs actions sont envisageables. L’opérateur conçoit alors une simulation mentale de ces actions et de leurs conséquences dans la situation en cours.

2.2.3 Une activité de contrôle de la situation

Le modèle de contrôle contextuel (bien connu sous l’acronyme COCOM, pour « *contextual control model* ») proposé par Hollnagel (1993, cité dans Cardin, 2016) vise à répondre à certaines critiques formulées à l’égard du modèle de la double échelle de Rasmussen, en particulier celle concernant la temporalité. Ce modèle définit quatre types de contrôle en s’appuyant sur l’empan temporel disponible (tel que perçu par l’opérateur) et sur la familiarité de l’opérateur avec la situation (compte tenu de l’expérience de cet opérateur) : les contrôles stratégique, tactique, réactif et désorganisé (cf. Figure 2).

Selon ce modèle, lorsque le temps disponible est jugé comme élevé par l’opérateur (et quel que soit le niveau de familiarité de l’opérateur avec la situation), celui-ci met en place un contrôle stratégique qui permet une planification à long terme. Lorsque le temps disponible est un peu plus faible (mais néanmoins assez important) et/ou que l’opérateur possède une familiarité élevée avec la situation, l’opérateur met en place un contrôle tactique par exécution de procédures, ce qui permet une planification à moyen terme. Lorsque le temps disponible perçu et la

familiarité sont moyens, l'opérateur met en place un contrôle réactif qui lui permet de réagir à court terme aux évènements. Enfin, lorsque le temps disponible est faible et que la situation est inconnue, l'opérateur met en place un contrôle désorganisé, proche de la panique.

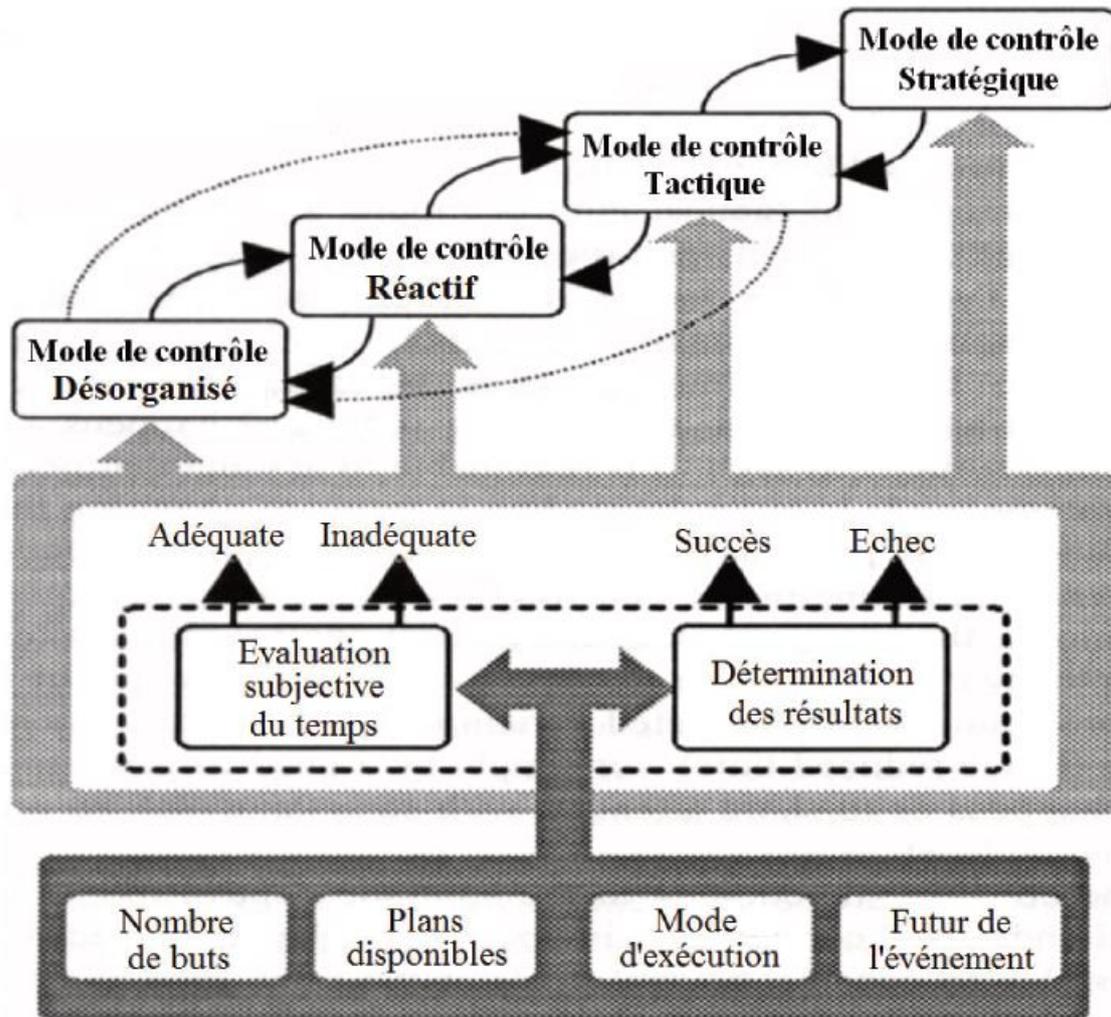


Figure 2. Le modèle de contrôle contextuel (COCOM) d'Hollnagel (1993), extrait de Cardin (2016, p. 22)

2.3 La gestion des risques en situation dynamique vue comme une activité collective

Il est important de noter que la gestion des risques ne concerne pas uniquement l’individu seul, elle concerne également les équipes de travail⁵. De manière générale, Latiers et Jacques (2007, p. 16) précisent que « *un travail collectif implique plus que l’exécution individuelle des tâches* » et nécessite deux types de travail : un travail de coopération (qui concerne la nature distribuée des tâches) et un travail d’articulation, aussi appelé coordination (qui concerne la gestion des conséquences de la distribution des tâches).

Le travail de coopération renvoie au découpage vertical (entre niveaux hiérarchiques) et horizontal du travail (au même niveau hiérarchique) (Rogalski, 2004). En étudiant le travail collectif de pompiers, Rogalski (1997, cité dans Vidal-Gomel et al., 2014) établit une typologie du travail collectif sur base du découpage horizontal des tâches : l’activité collective peut relever de la collaboration, de la coopération distribuée ou de la coaction. Dans la collaboration, les opérateurs réalisent la même tâche ensemble et sans définir de sous-tâches à se répartir (par exemple : les deux membres d’un binôme de pompier). Dans la coopération distribuée, les opérateurs partagent le même but à moyen et long terme, mais ont des buts différents à court terme (par exemple : un binôme d’attaque et un binôme d’alimentation chez les pompiers). Dans la coaction, il n’existe pas de but commun entre les opérateurs, seul l’environnement de travail est commun (par exemple : les policiers et les pompiers dans le cas d’un accident de la route).

Mais tout découpage des tâches implique de gérer les conséquences de ce découpage, puisque les informations détenues par chaque partie ne lui permettent qu’une connaissance partielle du processus (Gaudin et al., 2011). Il s’agit du travail d’articulation. Ce travail permet au collectif de diminuer le coût en termes de capacités d’attention, de mémorisation et de manipulation (Latiers & Jacques, 2007). Gaudin et al. (2011) identifient six dimensions pour définir la qualité d’un travail d’articulation : la fluidité, la compréhension mutuelle relative à la gestion du référentiel opératif commun, l’échange d’informations, l’argumentation et la

⁵ Par soucis de complétude, le point de vue de la gestion des risques comme une activité collective est évoqué ici mais seulement succinctement, car moins central dans cette thèse.

prise de décision, le processus de travail et la gestion du temps, l'orientation coopérative et l'orientation individuelle envers la tâche.

3 Le contrôle adaptatif pour gérer les risques en situation dynamique : le modèle-cadre de Hoc et Amalberti

Hoc et Amalberti se sont appuyés sur une partie des critiques du modèle de la double-échelle de Rasmussen (concernant la séquentialité du modèle et le manque de prise en compte de la dynamique de la situation) pour proposer un modèle-cadre de l'activité cognitive d'opérateurs expérimentés en gestion des risques en situation dynamique. Les auteurs précisent qu'un modèle-cadre « *propose une vision globale, intégrative de la cognition. Il s'agit le plus souvent de modèles d'activités ; leur caractère intégré leur donne une forte capacité heuristique pour la recherche, en même temps qu'il réduit leur lien à une approche structurelle et qu'il les rend peu falsifiables.* » (Hoc & Amalberti, 2003, p. 136). Ce modèle-cadre, dont nous rendons compte plus longuement dans cette thèse, a été développé dans plusieurs articles, dont ceux de Hoc et Amalberti (2003) et Hoc et al. (2004) sur lesquels nous nous appuyons ici plus particulièrement. Ce modèle - traduit en langue anglaise dans Hoc et Amalberti (2007) - se fonde principalement sur les modèles de Rasmussen et d'Hollnagel (tous deux décrits plus haut).

3.1 Bases du modèle

3.1.1 Contrôle ou maîtrise de la situation dynamique ?

Du point de vue des opérateurs, la dynamique de la situation produit un risque d'en perdre le contrôle, et ce, à cause de l'intervention de facteurs non contrôlés. Contrôler une situation signifie agir sur la situation pour la maintenir dans des limites considérées comme acceptables (Hoc et al., 2004). Le risque de perdre le contrôle est lié en premier lieu à un risque externe par la survenue d'imprévus (qui constituent des menaces de perte de contrôle), mais il y a aussi un risque interne de perdre le contrôle par saturation cognitive (Chauvin, 2003 ; Valot, 1996). La nature de ces risques nécessite que l'opérateur mette en place des processus d'adaptation appropriés : gérer le risque interne implique que l'opérateur préserve ses ressources cognitives afin de rester en mesure de gérer le risque externe lié aux différents types d'imprévus menaçants.

Or, contrôler une situation à un niveau optimal conduirait l'opérateur à épuiser ses ressources cognitives pour atteindre une performance maximale. A cause du risque interne, la suffisance doit primer sur l'efficacité : l'opérateur doit être efficace face aux imprévus, mais il doit l'être à un coût supportable s'il veut éviter la perte de contrôle de la situation par saturation cognitive. En conséquence, la gestion des risques ne peut pas aboutir au contrôle de la situation à un niveau optimal : elle doit aboutir à la maîtrise de la situation qui permet un niveau de performance « suffisant » (et donc sous-optimal) pour un coût supportable. Autrement dit, la maîtrise de la situation consiste à maintenir la situation dans des frontières où, certes, l'opérateur peut satisfaire des exigences de tâches acceptables, mais en y allouant des ressources en quantité supportable (Hoc et al., 2004). En somme, les opérateurs s'adaptent pour garder la maîtrise de la situation. Outre une économie dans la durée, le niveau de performance suffisant permet également de maintenir le parallélisme des activités, qui est l'une des exigences cognitives des situations dynamiques (Hoc & Amalberti, 2003).

3.1.2 Le réglage du compromis cognitif pour gérer les risques internes et externes

Pour garder la maîtrise de la situation face aux risques internes et externes, la gestion des risques peut donc être considérée, du point de vue cognitif, comme la recherche d'un compromis entre les exigences de la tâche (en termes de sécurité et de performance) et la nécessité de préserver des ressources cognitives (Amalberti, 2001, 2013 ; Chauvin, 2003 ; Hoc & Amalberti, 2003, 2007). C'est la définition du compromis cognitif introduit par Amalberti (2001). Une gestion optimale du contrôle cognitif permet d'atteindre un niveau de performance suffisant, notamment pour gérer des activités en parallèle (Hoc & Amalberti, 2003). Les opérateurs parviennent ainsi à maîtriser la situation grâce au compromis cognitif et le sentiment de maîtrise règle à son tour le compromis cognitif par une boucle de rétroaction (Hoc et al., 2004).

Plusieurs facteurs influencent le réglage du compromis cognitif, dont l'expérience de l'opérateur. Plus l'expérience de l'opérateur augmente, plus le réglage du compromis cognitif devient satisfaisant grâce à l'accumulation de connaissances et de métaconnaissances dans des situations variées (Hoc & Amalberti, 2003). L'expertise cognitive se situe donc au niveau du réglage de ce compromis cognitif. Hoc et Amalberti (2003) en tirent deux conclusions. Premièrement, c'est ce compromis cognitif qui est intéressant à étudier dans l'activité des opérateurs, et

non les défauts de cette activité (puisque le « zéro défaut » n'existe pas dans l'activité humaine). Deuxièmement, les interventions des ergonomes doivent viser à soutenir ce compromis cognitif, et non à en réduire les défauts.

Le modèle du contrôle adaptatif pour gérer les risques en situation dynamique comporte en réalité deux faces (Hoc & Amalberti, 2003) : une face phénoménologique qui vise à expliquer la conception d'une représentation occurrente de la situation dynamique (qui permet notamment le réglage du contrôle cognitif) et une face psychologique, davantage explicative des processus psychologiques liés au réglage du contrôle cognitif des opérateurs en situation dynamique.

3.2 La face phénoménologique du modèle : la représentation occurrente de la situation au centre de l'adaptation

La face phénoménologique du modèle correspond à une proposition plus ancienne d'Hoc et Amalberti (1994) et est moins explicative des mécanismes psychologiques de l'adaptation pour gérer les risques en situation dynamique, c'est pourquoi nous ne l'approfondirons pas exhaustivement ici. Cette face repose principalement sur l'idée que les décisions et les actions de l'opérateur se fondent sur la représentation qu'il a de la situation (cf. Figure 3).

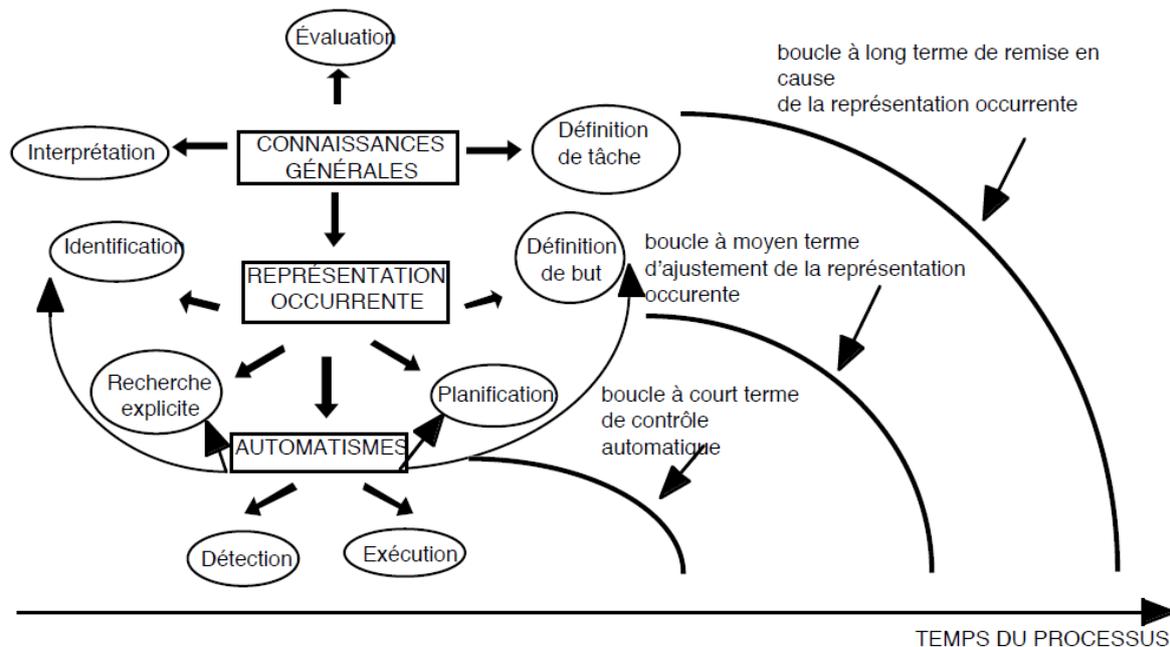


Figure 3. Face phénoménologique du modèle, extrait de Hoc et Amalberti (2003, p. 144)

Selon Hoc et Amalberti (2003), la représentation de la situation vise à évaluer l'équilibration entre les exigences de la situation et les ressources disponibles dans le but d'agir. Le but de l'opérateur est alors de produire des significations qui lui permettent de gérer la situation avec une tolérance à l'incertitude. Pour ce faire, les informations nécessaires peuvent être recueillies par deux mécanismes : le diagnostic et le pronostic (Hoc et al., 2004 ; Rogalski, 2003). En situation statique, un diagnostic s'opère lorsque le processus est arrêté (en cas de panne, par exemple). Alors, les données sur la situation sont synchrones avec les actions, car les délais de réponse sont très courts. Au contraire, en situation dynamique, le processus ne peut pas s'arrêter : il continue, même en mode « dégradé ». Alors, il y a désynchronisation entre les données disponibles et l'action de l'opérateur, car les délais de réponse sont plus longs et les effets de l'action ne sont pas immédiats. Cette désynchronisation fait que ce n'est pas tant la situation actuelle qui est digne d'intérêt, mais la situation future. En conséquence, la conception par l'opérateur d'une représentation occurrente de la situation doit se fonder sur un autre processus, à savoir le pronostic qui consiste à poser des hypothèses sur l'état futur de la situation, donc son évolution (Hoc et al., 2004 ; Rogalski, 2003).

Mais il convient de souligner que même le pronostic ne peut pas être exhaustif ni précis en cas d'incertitude et de pression temporelle fortes : le rôle du pronostic est d'orienter l'action (appropriée) dans un champ limité de possibilités (Hoc et al., 2004). Les opérateurs doivent alors réaliser un compromis entre « comprendre au mieux » et « agir à temps » (Cuvelier, 2016). Hoc (2004, p. 522) synthétise les enjeux de ce compromis de la manière suivante : « *A vouloir trop comprendre, on risque d'être trop surchargé et de ne pas agir au bon moment. A vouloir agir trop vite, on risque de s'engager vers des situations incontrôlables* ». Autrement dit, chercher à comprendre exhaustivement la situation conduit à retarder l'action et potentiellement à agir trop tard. A l'inverse, agir trop tôt peut augmenter le risque d'empirer la perte de contrôle sur la situation.

Ce compromis dans la représentation mentale et la planification se règle par la suffisance de la représentation mentale évoquée plus haut (Amalberti, 2013) : un isomorphisme parfait entre le réel et la représentation que l'opérateur en a n'est ni possible, ni souhaitable en réalité car ce gap permet l'anticipation et la planification. Il s'agit davantage de construire une représentation plausible et cohérente, mais pas forcément exhaustive ni exacte (Weick, 1995, cité dans Karsenty & Quillaud, 2011). In fine, la conception de la représentation occurrente n'est aboutie que si elle permet à l'opérateur d'agir : elle ne doit donc pas tendre

vers une compréhension complète de la situation, mais vers la prise de décision (Karsenty & Quillaud, 2011).

3.3 La face psychologique du modèle : le contrôle dynamique de la cognition au centre de l’adaptation

Hoc et Amalberti (2003) se sont appuyés sur les limites de cette première face du modèle pour en proposer une seconde, davantage explicative des mécanismes cognitifs des régulations aboutissant à la maîtrise psychologique de la situation dynamique par les opérateurs.

3.3.1 Le contrôle cognitif pour régler le compromis cognitif

Pour garder la maîtrise de la situation, les opérateurs doivent mettre en place des processus d’adaptation dans lesquels le contrôle cognitif joue un rôle majeur. Une mise en garde s’impose ici : il ne faut pas confondre contrôle de la situation⁶ et contrôle cognitif⁷. Le contrôle cognitif est aussi appelé contrôle exécutif et est assimilé aux fonctions exécutives (Salomone, 2021). Hoc et Amalberti (2003, p. 137) définissent le contrôle cognitif comme « *l’exploitation des rétroactions [apportées lors de l’action sur l’environnement] et des caractéristiques de l’environnement pour réaliser l’adaptation* ». Le contrôle cognitif peut également être défini comme l’ensemble des processus impliqués dans la coordination des pensées et des actions avec les buts qui les ont engendrés, ce qui en fait un méta-processus (Barbalat, 2009, cité dans Cardin, 2016). L’étude du rôle du contrôle cognitif dans l’adaptation n’est pas récente, puisque les premiers travaux sur le sujet datent du 19^{ème} siècle avec l’étude de patients cérébrolésés, en particulier le cas de Phineas Gage (bien connu en psychologie) étudié par Harlow en 1868 (Salomone, 2021).

⁶ Pour rappel, contrôler une situation signifie agir sur la situation pour la maintenir dans des limites considérées comme acceptables (Hoc et al., 2004).

⁷ Le contrôle cognitif est envisagé ici sous l’angle de l’activité humaine d’adaptation pour gérer des risques. Il faut noter qu’il est également possible d’en faire une lecture neurologique, notamment concernant les structures cérébrales et les neurotransmetteurs impliqués (Braver, 2012 ; Salomone, 2021).

Hoc et al. (2004, p. 30) précisent l’articulation entre le contrôle cognitif et le compromis cognitif qui permettent l’adaptation : « *l’outil majeur de l’obtention de ce compromis [cognitif] est un contrôle cognitif aux modalités diverses, dont les coûts et les performances sont également différenciés* ». Pour garder la maîtrise de la situation, le contrôle cognitif doit permettre de maintenir en permanence un niveau de performance suffisant pour un coût cognitif supportable (Hoc et al., 2004).

En d’autres termes, le contrôle cognitif doit permettre aux opérateurs d’atteindre et de maintenir un niveau correct de satisfaction de tâche pour gérer les risques de manière suffisante, c’est-à-dire réaliser le compromis cognitif. Pour atteindre ce compromis cognitif, le contrôle cognitif doit permettre de répartir de manière adaptée l’activité cognitive entre un traitement symbolique (coûteux) et un traitement subsymbolique (moins coûteux) (cf. ci-dessous). L’enjeu de l’adaptation se situe donc dans le réglage satisfaisant du compromis cognitif obtenu grâce à un dosage du contrôle cognitif entre diverses modalités (Hoc & Amalberti, 2003). Pour définir ce contrôle cognitif, Hoc et Amalberti (2003) croisent plusieurs dimensions : le niveau d’abstraction du contrôle, les modalités de contrôle et l’empan temporel du contrôle (cf. Figure 4).

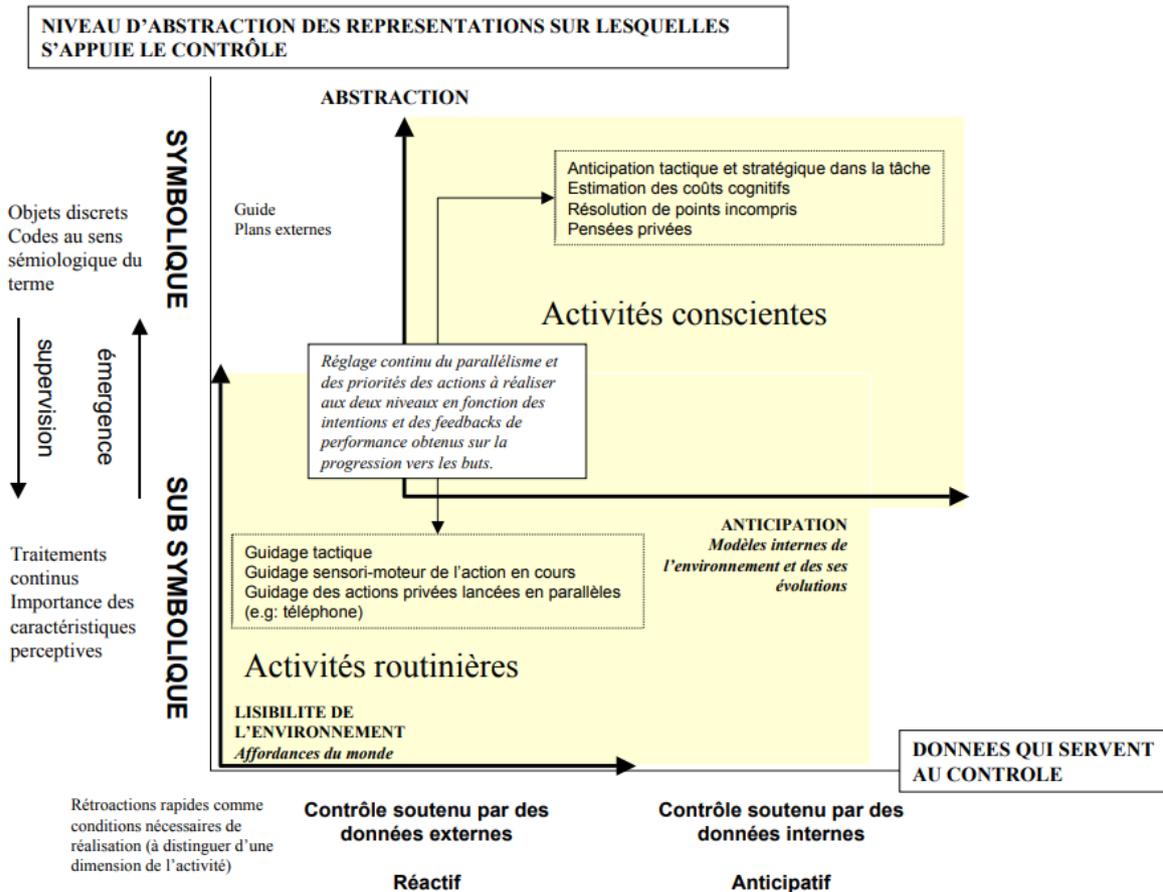


Figure 4. Face psychologique du modèle, extrait de Hoc et Amalberti (2003, p. 145)

3.3.2 Le niveau d'abstraction du contrôle cognitif

Hoc et Amalberti (2003) s'appuient sur la taxonomie « *Skill-Rule-Knowledge* » (SRK) développée par Rasmussen (1983) afin de définir les différents niveaux d'abstraction du contrôle cognitif, en particulier concernant les processus symboliques et subsymboliques. Le premier niveau de contrôle – « *skill-based behavior* » correspond à un niveau de traitement subsymbolique, qui est moins coûteux : les signaux (souvent continus) sont traités pour eux-mêmes sans renvoi à des significations. Le niveau « S » s'appuie ainsi sur des automatismes régulés à partir de ces signaux. Hoc et Amalberti (2003) précisent que ces signaux, dans ce cas-ci, doivent être compris au sens d'affordances.

Les deux autres niveaux de contrôle – « *rule-based behavior* » et « *knowledge-based behavior* » - correspondent à un niveau de traitement symbolique, qui est séquentiel et plus coûteux : les signes (souvent discontinus) doivent être interprétés en les renvoyant à des significations. Le niveau « R » s’appuie sur des règles reliant des conditions à l’activité (« Si [conditions], alors [action] »). Ces conditions constituent des signes qui doivent être interprétés par l’opérateur, ces signes présentant une double face « expression-contenu ». Ce niveau est impliqué dans les processus à forte composante attentionnelle symbolique. Le niveau « K » s’appuie sur les connaissances déclaratives (concepts) qui sont éloignées de l’action et qui nécessitent des interprétations. Ces connaissances possèdent des structures complexes qui reposent sur des relations sémantiques et des procédures associées. Ce niveau est impliqué dans les processus de résolution de problème, très coûteux en ressources attentionnelles et en connaissances.

3.3.3 L’origine des données et les modalités du contrôle cognitif

Les opérateurs mettent en œuvre deux types de contrôle : le contrôle anticipatif et le contrôle réactif (Cellier, 1996 ; Cuvelier, 2016 ; Hoc et al., 2004). D’une part, les stratégies issues du contrôle anticipatif sont guidées par des données internes à l’opérateur (dont l’expérience) et permettent surtout de se préparer à agir face aux risques. D’autre part, les stratégies issues du contrôle réactif sont guidées par des données externes (provenant de la situation) et sont mises en œuvre pour gérer des risques non anticipés, vis-à-vis desquels il faut réagir (Cellier, 1996 ; Cuvelier, 2016 ; Hoc, 2004 ; Hoc & Amalberti, 2003 ; Hoc et al., 2004). Aucune modalité de contrôle n’est supérieure à l’autre dans l’absolu, elles sont même complémentaires. Nous ajoutons que le dosage entre ces deux mécanismes dépend des exigences d’adaptation en fonction du type de situation et s’appuie sur la représentation occurrente qu’ont les opérateurs de la situation ⁸.

Selon Hoc et Amalberti (2003), les opérateurs tentent de rester le plus longtemps possible dans le contrôle anticipatif (moins coûteux car s’appuyant principalement sur le traitement subsymbolique) et retardent le plus possible le recours au contrôle réactif (plus coûteux car s’appuyant principalement sur le traitement symbolique). Hoc et Amalberti (2003) ajoutent que le choix du recours au contrôle anticipatif dépend également de la vitesse du processus. Le contrôle anticipatif est possible

⁸ Cette idée est étayée dans le troisième chapitre de la thèse.

(et adapté) par (re)planification en temps réel lorsque le processus ralentit, mais il devient inadapté lorsque le processus accélère (le contrôle devient alors réactif). À l'inverse, lorsque le processus ralentit encore davantage, le contrôle anticipatif devient également inadapté car il prend alors en charge trop de détails tactiques, jusqu'à négliger les aspects plus stratégiques de la situation. Dans ces deux cas (processus trop rapide et processus trop lent), la performance des opérateurs se dégrade.

3.3.4 L'empan temporel du contrôle cognitif

Pour définir l'empan temporel du contrôle cognitif, Hoc et Amalberti (2003) s'appuient principalement sur le modèle du contrôle contextuel (COCOM) d'Hollnagel, présenté plus haut. En particulier, les auteurs voient la temporalité comme le délai nécessaire pour l'obtention d'informations à partir des rétroactions de l'action sur l'environnement. En synthèse, Hoc et Amalberti (2003) relient les modes « désorganisé » et « réactif » au contrôle réactif des opérateurs sur base de données externes (élaborées à partir des événements de la situation perçus par les opérateurs), tandis que les modes « tactique » et « stratégique » se rapportent au contrôle anticipatif des opérateurs sur base de données internes (construites sur base des représentations de l'opérateur). Selon Hoc et al. (2004), la différence entre les modes désorganisé et réactif tient au fait qu'ils s'appuient respectivement sur des affordances basiques (innées) et expertes (fruits d'un apprentissage). Les modes tactique et stratégique se différencient quant à l'empan temporel en jeu, à savoir respectivement à court ou moyen terme, et à moyen ou long terme.

3.4 Evolutions des modèles de l'activité adaptative pour gérer des risques : adaptation, performance adaptative, ou résilience ?

Bien que les modèles présentés dans ce chapitre commencent à dater, ils sont encore utilisés dans des travaux plus récents, dont ceux de Cardin (2016), Mérand (2016), Rauffet (2020), Laouar-Zouyed (2021) et Salomone (2021), par exemple. Actuellement, l'adaptation en situation dynamique est surtout étudiée sous l'angle de la performance adaptative, conceptualisée au début des années 2000 par Pulakos (2002, cité dans Charbonnier-Voirin & Roussel, 2012) et qui a connu un regain d'intérêt depuis ces dix dernières années. La performance adaptative est définie comme la capacité de s'adapter dans une situation (complexe, incertaine et dynamique) en ajustant son propre comportement (Fornette et al., 2023). Les recherches récentes portent essentiellement sur les antécédents de la performance

adaptative, surtout individuels (la personnalité, les stratégies de coping, et la flexibilité cognitive, par exemple) et, plus rarement, contextuels (la justice organisationnelle et l’habilitation du supérieur, par exemple) (Charbonnier-Voirin & El Akremi, 2016, 2023 ; Ouellette et al., 2024). Malgré les apports de ces travaux plus récents, nous avons fait le choix d’étudier l’adaptation dans cette thèse, et non la performance adaptative. Cette dernière est, comme son nom l’indique, centrée essentiellement sur l’efficacité de l’activité, et peu (voire pas du tout) sur son coût. Or, ce dernier aspect nous semble central dans l’étude écologique de l’activité humaine de gestion des risques en situation dynamique.

Par ailleurs, le développement de la recherche sur la performance adaptative peut paraître relativement anecdotique face au foisonnement considérable des études sur la résilience. Face à la multiplication de ses définitions et des domaines dans lequel ce concept est utilisé, il est utile de revenir brièvement à ses origines. La résilience est une notion issue de la physique qui désigne la capacité d’un matériau à absorber l’énergie d’un choc en se déformant et sans se rompre (Riberot, 2019). Dans les années 1950, les premières études sur la résilience psychologique l’apparentent à la capacité d’enfants à devenir des adultes sains malgré l’exposition à des traumatismes (Wong-Parodi et al., 2015). A la capacité initiale de résistance à la rupture (ne pas se briser, ni s’effondrer), la psychologie ajoute au concept de résilience la capacité d’un individu à se reconstruire à la suite de ce choc⁹. Pour expliquer ce mécanisme, les travaux sur le sujet lient la résilience aux capacités d’adaptation des individus : en synthèse, la résilience est la capacité à s’adapter à un contexte d’adversité (Wu et al., 2013). Ce lien perdure alors que les domaines dans lesquels la résilience est étudiée se diversifient : la psychiatrie, la sociologie, et même la biologie (Herrman et al., 2011). Les domaines de la sécurité des systèmes ont également emprunté la notion de résilience, ce qui a abouti à un large développement de la littérature autour de la « *resilience engineering* » (Hollnagel, 2013 ; Hollnagel et al., 2006 ; Malakis & Kontogiannis, 2023 ; Patriarca et al., 2018 ; Pillay & Morel, 2020 ; Rankin, 2014). Or, le foisonnement de sens autour de la résilience a paradoxalement conduit à l’en vider, par dilution. Il s’agit là d’une critique régulièrement adressée dans la littérature au concept de résilience, ce qui

⁹ Cette conceptualisation semble cohérente avec les quelques premières utilisations du terme « résilience » dans la littérature courante dès le 17^{ème} siècle (dans le sens de « rebondir » ou « se redresser »), ce qui rendrait ce sens antérieur aux premiers travaux sur la résistance des matériaux, au 19^{ème} siècle (Ionescu & Jordan-Ionescu, 2010).

peut conduire certains chercheurs à en nier l’existence, bien que ce soit empiriquement faux (Ionescu & Jordan-Ionescu, 2010).

La surutilisation transdisciplinaire du concept de résilience entretient également sa confusion avec l’adaptation. Pour certains auteurs, l’adaptation fait partie de la résilience (Luthar et al., 2000 ; Wu et al., 2013), tandis que pour d’autres, c’est l’inverse (Maynard et al., 2020). En forçant un peu le trait, on peut aboutir à des axiomes tels que « être résilient, c’est s’adapter », et inversement. Plusieurs travaux ont tenté d’éclaircir cette confusion, dont ceux de Wong-Parodi et al. (2015), Pike et al. (2010), et Grotan et al. (2008). De notre point de vue, la distinction entre l’adaptation et la résilience ne peut s’opérer qu’au prix d’une définition plus restrictive de cette dernière. Ceci doit se faire en recontextualisant la résilience en fonction du domaine étudié et en y réintroduisant la notion initiale de « choc », sans quoi il ne peut s’agir de résilience compte tenu des origines du concept. Pour ce faire, dans le domaine de la gestion des risques, nous nous appuyons sur la vision holistique proposée par Grotan et al. (2008) qui la lie aux improvisations obtenues par *sensemaking* (construction de sens) lorsque les opérateurs ou le système doivent réagir à un imprévu qui provoque l’effondrement de sens (le « choc »).

Dans le contexte étudié ici, nous considérons donc la résilience comme un processus d’adaptation face à un effondrement de sens. Deux précisions doivent toutefois être apportées à cette proposition. Premièrement, l’adaptation peut tout à fait aboutir à autre chose que de la résilience (par exemple, à de l’anticipation) et peut apparaître même en l’absence d’effondrement de sens¹⁰. Deuxièmement, l’adaptation est une condition nécessaire mais non suffisante à la résilience, car d’autres composantes entrent en jeu, dont par exemple un système de rôles virtuel, une « attitude de sagesse » et le triangle « confiance, honnêteté, respect pour soi » (Weick, 1993, cité dans Rogalski, 2003). En synthèse, nous considérons la résilience et l’adaptation comme des concepts distincts, quoique liés, mais sans que l’un ne recouvre entièrement l’autre, ce qui est en accord avec le point de vue d’autres auteurs sur le sujet (van der Kleij et al., 2011).

¹⁰ Cette idée est étayée dans le troisième chapitre de cette thèse.

4 Principaux apports et limites des modèles cognitivistes

Les trois modèles rapportés dans ce chapitre (le modèle de la double-échelle de décision de Rasmussen, le modèle du contrôle contextuel d'Hollnagel et le modèle du contrôle adaptatif en situation dynamique de Hoc et Amalberti) sont tous trois issus des approches cognitivistes de la prise de décision et de la gestion des risques. Cardin (2016) souligne que le principal apport des modèles cognitivistes est de considérer l'opérateur comme un agent principalement anticipatif qui n'attend pas uniquement de réagir aux événements, et ce, par différents niveaux de contrôle. Par ailleurs, en intégrant les rétroactions de l'action sur la représentation de la situation, ces modèles représentent davantage l'aspect dynamique de l'activité de ces opérateurs en situation.

Sans diminuer l'importance des apports des modèles cognitivistes dans la compréhension de l'activité humaine de gestion des risques professionnels, nous devons toutefois faire écho (sans viser l'exhaustivité) de critiques collationnées par plusieurs auteurs¹¹ à l'égard de ces modèles. La principale critique soulignée par Cardin (2016) est que ces modèles tiennent finalement assez peu (voire pas du tout) compte du contexte dans lequel les opérateurs agissent. Grison (2004) souligne qu'ils ne permettent pas non plus d'expliquer l'improvisation.

De notre point de vue, ces critiques peuvent être dépassées en articulant les modèles cognitivistes avec des modèles dits « naturalistes » ou « écologiques », en particulier ceux se rapportant à la *naturalistic decision making* (initiée par les travaux de Klein) et à la construction de sens (initiée par les travaux de Weick). Ces modèles sont développés dans le troisième chapitre de la thèse.

¹¹ Voir en particulier le numéro spécial de la revue « *Activité* » édité par Salembier en 2004.

5 Synthèse du chapitre et articulation avec les chapitres suivants

Ce premier chapitre a d'abord visé à dresser un bref état des lieux des exigences cognitives des situations dynamiques, en marquant un intérêt particulier pour l'incertitude et les risques. La seconde partie de ce chapitre a défini la gestion des risques en situation dynamique. Nous nous sommes principalement attardée sur l'approche individuelle, en définissant la gestion des risques comme une activité de recherche de compromis, de prise de décision et de contrôle de la situation. Dans la troisième partie de ce chapitre, nous avons particulièrement développé la notion de contrôle de la situation en nous appuyant sur le modèle-cadre du contrôle adaptatif en situation dynamique de Hoc et Amalberti (2003). Les deux faces de ce modèle ont été successivement décrites : la face phénoménologique centrée sur la représentation occurrente de la situation, et la face psychologique centrée sur le contrôle cognitif.

Partant des apports et des limites des modèles cognitivistes rapportés dans ce premier chapitre, la suite de la thèse vise à étudier la variabilité cognitive engendrée par les exigences d'adaptation, sachant que ces exigences d'adaptation sont plus élevées en situation de crise et qu'elles varient en fonction des types de situation de crise. Dans la suite, nous proposons le modèle de l'activité d'adaptation suffisante pour gérer les risques que nous avons développé, et ce, dans différents types de situations de crise (cf. deuxième objectif spécifique de la thèse). Pour ce faire, nous nous appuyons en partie sur les courants naturalistes. Préalablement à la présentation de ce modèle, il nous semble qu'une étape préalable importante est de proposer une typologie des différents types de situations de crise (cf. premier objectif spécifique de la thèse), ce qui est l'objet du chapitre suivant.

CHAPITRE 2 **LES DIFFÉRENTS TYPES DE**

SITUATIONS DE CRISE

1 Plusieurs approches pour étudier les situations de crise

Comme l'a souligné Lagadec (1991), les situations de crise n'ont pas de définition univoque dans la littérature : il s'agit d'un phénomène multiforme, allant par exemple de la catastrophe naturelle à un scandale alimentaire de grande ampleur. Il semble donc nécessaire de s'attarder dans un premier temps sur ce qu'on entend par « situation de crise ». Dautun (2007) et Jouanne (2016) distinguent deux grandes approches pour étudier les situations de crise : celle de la situation et celle du système.

Dans la première approche, les situations de crise sont vues comme des événements qui présentent certaines caractéristiques. Cette approche se centre sur la nature de l'événement déclencheur de la situation de crise, ce qui conduit à limiter la gestion de situation de crise à une réponse en réaction à l'événement qui l'a déclenchée. En conséquence, elle ne permet ni d'anticiper les crises, ni de les éviter. Dans la seconde approche, les situations de crise sont considérées sous l'angle d'un processus qui prend place sur un horizon temporel plus élargi. Cette approche amène les organisations à prendre en compte ce qui se passe avant, pendant et après l'événement déclencheur.

De notre point de vue, adopter une démarche qui décloisonne ces deux approches présente un intérêt de recherche particulier. Nous les considérons comme complémentaires pour étudier les situations de crise sous un angle plus intégrateur, en articulant d'une part les caractéristiques des situations de crise contraignant l'activité des opérateurs qui doivent gérer ces situations, et d'autre part les processus en jeu dans le système, desquels cette activité dépend.

1.1 Première approche (la situation) : les situations de crise vues comme des événements

Historiquement, les situations de crise ont d'abord été considérées et définies dans la littérature comme des événements présentant certaines caractéristiques spécifiques (Dautun, 2007 ; Jouanne, 2016). Plusieurs auteurs ont tenté de répertorier et définir les caractéristiques de tels événements. Pour collationner ces caractéristiques, nous avons établi une revue sur base de plusieurs thèses abordant les situations de crise (cf. Tableau 1). Nous avons volontairement sélectionné des thèses issues de domaines variés et étudiant les situations de crise sous des angles différents, afin d'extraire les caractéristiques des situations de crise qui semblent constituer des invariants, indépendamment du contexte d'étude. Nous y avons ajouté quelques travaux qui n'étaient pas déjà référencés dans ces thèses.

Cette revue brasse une trentaine de travaux et aboutit à plusieurs caractéristiques qui semblent faire consensus dans la littérature sur le sujet. La première caractéristique concerne la réponse à apporter à l'évènement : cette réponse ne peut pas se limiter aux routines du système considéré, d'autant plus qu'il existe une pression temporelle dont il faut tenir compte. Il faut donc faire « autre chose » et le faire rapidement, au risque sinon de dépasser un point de non-retour indésirable. Ce point de non-retour est lié à des risques, qu'ils soient à éviter ou déjà réalisés (il s'agit alors de limiter les effets « domino » liés à leurs conséquences). Ce contexte (hors-routine, pression temporelle et risques) fait que la situation à gérer est complexe (à cause de son ampleur, notamment) et incertaine (à cause de la survenue d'imprévu). En synthèse, cette revue permet d'aboutir à six caractéristiques des situations de crise considérées selon cette première approche : les situations de crise sont des événements marqués par un fonctionnement non-routinier, une pression temporelle élevée, des risques importants (qu'ils soient imminents ou déjà réalisés), de la complexité, et de l'incertitude.

Caractéristiques	Termes liés	Travaux cités dans Dautun (2007)	Travaux cités dans Passè (2011)	Travaux cités dans Rongier (2012)	Travaux cités dans Tena-Chollet (2012)	Travaux cités dans Lapierre (2016)	Travaux cités dans Jouanne (2016)	Travaux cités dans Fréalle (2018)	Autres travaux cités dans notre thèse
Réponse non routinière	Rupture, ajustement, ressources dépassées, réponse inexistante, improviser, cadre de référence affecté, déstabilisation, perturbation, discontinuité, incapacité à répondre, déséquilibre, pénurie, procédures d'exception	Boin et Lagadec (2000) Faulkner (2001)	Lagadec (1991) Roux-Dufort (1994) Roux-Dufort (2000)	Jacques et Gatot (1997)	Bronner (2008) Crocq et al. (2009) Heiderich (2010) Lagadec (1991)	Heiderich (2010) Lagadec (2012)	Jacques et Gatot (1997) Lagadec (2001) Perrenoud (1999) Rogalski (2004) Roux-Dufort (2007)	Heiderich (2010)	Latiers & Jacques (2004) Moulin (2014)
Pression temporelle	Urgence, temps de réaction court, compression du temps, manque de temps, durée	Faulkner (2001) Hermann (1963)	Lagadec (1991) Pearson et Clair (1998)	Hermann (1972) Jacques et Gatot (1997) Rosenthal (1989)	Flin (1996) Heiderich (2010) Lagadec (1984) Lagadec (1991) McKinney (1997) Sniezek et al. (2001)	Heiderich (2010)	Hermann (1963) Jacques et Gatot (1997) Lagadec (2001) Rogalski (2004) Roux-Dufort (2007)	Heiderich (2010) Kravitz et Peluso (1986) Pearson et Clair (1998)	Lapierre et al. (2015) Latiers & Jacques (2004) Libaert (2015)
Risques (réalisés ou non)	Dégâts, enjeux, menaces, mise en péril, dommages, désordres, pertes,	Faulkner (2001) Hermann (1963)	Lagadec (1991) Pearson et Clair (1998)	Hermann (1972) Jacques et Gatot (1997)	Denis (1993) Flin (1996) Heiderich (2010) McKinney	Heiderich (2010)	Hermann (1963) Jacques et Gatot (1997)	Heiderich (2010) Pearson et Clair (1998)	Lapierre et al. (2015) Latiers &

Risques (suite)	criticité, conséquences dramatiques, vulnérabilité			Rosenthal (1989) Van Wassenho ve (2006)	(1997) Lagadec (1984) Lagadec (1991) Sniezek et al. (2001)		Lagadec (2001) Rogalski (2004)		Jacques (2004) Libaert (2015)
Complexité	Multiplication ou manque (d'informations ou d'intervenants), ampleur, difficultés, intensification, polymorphe, intensité	Boin et Lagadec (2000)	Lagadec (1991) Roux- Dufort (2000)	Jacques et Gatot (1997)	Heiderich (2010) Lagadec (1984) Lagadec (1991) Smith et al. (2000)	Heiderich (2010) Lagadec (2012)	Jacques et Gatot (1997) Lagadec (2001) Rogalski (2004) Roux- Dufort (2007)	Heiderich (2010)	Libaert (2015)
Incertitude	Inattendu, inconnu, surprise, instabilité, indétermination, ambiguïté, imprévus	Faulkner (2001) Hermann (1963)	Lagadec (1991) Pearson et Clair (1998)	Hermann (1972) Rosenthal (1989)	Bronner (2008) Crocq et al. (2009) Flin (1996) McKinney (1997) Lagadec (1991) Sniezek et al. (2001)		Hermann (1963) Lagadec (2001) Rogalski (2004)	Kebair (2009) Pearson et Clair (1998)	Lapierre et al. (2015) Latiers & Jacques (2004) Moulin (2014) Libaert (2015)
Dynamacité	Evolution rapide	Faulkner (2001)		Jacques et Gatot (1997)			Jacques et Gatot (1997) Rogalski (2004)		

Tableau 1. Revue des caractéristiques des situations de crise vues comme des évènements

Notons que la dynamique ne semble pas vraiment faire consensus dans les travaux évoqués ici. Cela pourrait s'expliquer par le fait que considérer la situation de crise comme un évènement amène, par définition, à réduire cette situation à l'évènement qui l'a déclenchée, occultant de fait les évolutions liées à la temporalité de la situation (Roux-Dufort, 2002, cité dans Jouanne, 2016). Cette réduction des situations de crise à leur évènement déclencheur constitue d'ailleurs une critique fréquemment évoquée à l'égard de cette première approche, car elle ne tiendrait pas suffisamment compte de l'horizon temporel et donc de l'évolution de la situation. Les travaux de quelques auteurs semblent toutefois échapper à cette critique en prenant plus largement en compte la dynamique des situations de crise, dont en particulier ceux de Rogalski que nous présentons ci-après.

1.2 Deuxième approche (le système) : les situations de crise vues comme des processus

Pour pallier la critique principale adressée à la première approche, une autre approche a émergé en parallèle dans la littérature, en considérant les situations de crise comme des processus (Jouanne, 2016). Cette deuxième approche pour étudier les situations de crise est une approche « macroscopique », davantage centrée sur les processus de gestion et de planification de crise produits par le système. En ce sens, Rogalski (2004) renvoie en particulier à la définition d'Amalberti (1996) qui considère que les situations de crise apparaissent lorsque les barrières de protection du système ont été « percées », ce qui renvoie assez explicitement au modèle du *Swiss cheese* de Reason (2000). En conséquence, la gestion des situations de crise est vue comme un composant de la gestion de la sécurité et des risques. Dans cette deuxième approche, les situations de crise sont considérées comme des processus dégradés qui sont le fruit des vulnérabilités non-résolues d'un système. Pour décrire ces processus, nous synthétisons dans la suite quelques éléments saillants en fonction de trois moments particuliers : la préparation du système avant la situation de crise, la réaction du système pendant la situation de crise et l'apprentissage du système après la situation de crise.

1.2.1 Avant la situation de crise : le système doit se préparer

La planification d'urgence et ses limites

Dans la littérature sur la gestion de situations de crise, une idée se réitère régulièrement : les situations de crise « se gagneraient » avant même qu'elles ne se produisent, s'appuyant ainsi sur l'adage bien connu « *si vis pacem, para bellum* » (Rogalski, 2009). Cette idée renvoie plus particulièrement à la planification d'urgence, qui s'inscrit dans le cadre plus large des processus de sécurisation des systèmes (qui sont abordés dans le troisième chapitre de cette thèse). Synthétiquement, la planification d'urgence consiste à détecter les vulnérabilités du système (le risque d'incendie, par exemple) et à prévoir des plans d'urgence pour y répondre le jour où elles se réaliseront (les plans d'évacuation du personnel en cas d'incendie, par exemple). Moulin (2014) précise que la planification est la méthode habituelle pour gérer les situations de crise (prévisibles) et qu'elle consiste à analyser les événements redoutés, à identifier les ressources pour reprendre le contrôle de la situation, et à vérifier que l'organisation mise en place est adaptée. En ce sens, les plans d'urgence doivent contribuer à diminuer l'incertitude en situation de crise (Wybo, 2012).

Il est important de souligner que, si les barrières de protection des systèmes présentent inmanquablement des failles, les processus de planification ne sont pas exempts de lacunes non plus. De fait, les situations de crise peuvent empirer lorsque les plans prévus pour y faire face ne sont pas adéquats. Ceci arrive dans au moins deux cas : lorsque les plans n'anticipent pas la nature et le moment d'occurrence de certains imprévus menaçants, et lorsque les plans ne constituent pas une ressource fiable pour la gestion des risques en temps réel en situation de crise, compte tenu de failles inhérentes à leur conception (Brunet & Thiry, 2018).

Le premier cas peut s'expliquer par le fait que plus les risques rencontrés sont « classiques » (à savoir, connus dans leur nature et dont les conséquences sont anticipables), plus les plans peuvent être précisés, voire rigidifiés. L'inverse est également vrai : il existe des risques dont la nature même fait qu'ils peuvent être difficilement pris en compte dans les processus de planification (Brunet & Thiry, 2018). Moulin (2014) précise d'ailleurs que la planification « traditionnelle » est conçue pour traiter des situations de crise considérées comme maîtrisables et que, en conséquence, une organisation efficace pour un type de situation de crise ne l'est pas forcément pour d'autres types de situation de crise. Nous lions en réalité

ce premier cas à deux types de risques en particulier qui ne peuvent pas être pris en compte dans les plans : les risques qui échappent au système parce qu'ils sont « inimaginables » (et donc « hors de portée » du point de vue de la cognition des opérateurs de ce système), et les risques qui sont volontairement délaissés par le système car trop lourds et/ou trop coûteux à prendre en compte dans les processus de planification et de sécurisation.

Le second cas peut s'expliquer par le fait que les processus de planification d'urgence aboutissent parfois à la conception de plans en réalité inutilisables en situation, à cause de plusieurs lacunes potentiellement cumulées (Brunet & Thiry, 2018). D'une part, la planification d'urgence peut aboutir à de lourds et complexes plans papiers difficilement mis à jour. D'autre part, l'objectif des plans peut davantage viser à apporter une réponse « rassurante » au système (en occultant les questions gênantes pour ce même système), plutôt que de constituer une réelle ressource reposant sur un questionnement de fond abouti et honnête concernant le niveau de sécurisation de ce système et ses potentielles failles. Dans ce cas, les plans sont fondés sur des simplifications rassurantes mais inefficaces lorsqu'il s'agit de gérer des risques en situation de crise.

La gestion des signaux faibles et ses difficultés

Dans le domaine de la sécurité industrielle, Wybo (2012) a réalisé une synthèse intéressante concernant la gestion des signaux faibles, sur laquelle nous nous appuyons ici. Les signaux faibles sont des indices concernant la dégradation d'un processus. A ce titre, ils peuvent indiquer la survenue imminente d'une situation de crise. Si les signaux faibles sont traités de manière adéquate, la situation de crise peut être évitée ou au moins gérée de manière anticipée, ce qui peut s'avérer être un avantage non négligeable compte tenu de la pression temporelle dans ce type de situation. Selon Wybo (2012), traiter les signaux faibles renvoie à au moins quatre étapes, qui sont chacune associée à des barrières que le traitement des signaux faibles doit franchir, au risque sinon de se voir arrêté en cours de route : il faut (1) que le signal soit détecté (barrière de reconnaissance), (2) qu'il soit interprété (barrière de pertinence), (3) qu'il soit transmis (barrière de « niveau d'énergie »), et (4) qu'il fasse l'objet d'une action (barrière de priorité).

Premièrement, détecter les signaux faibles signifie superviser le système et être réactif à l'imprévu. Pour ce faire, il existe deux types de vigilance : la vigilance focalisée (on sait à l'avance quoi et où observer) et la vigilance ouverte (détecter ce qui diffère de ce qui est considéré comme « normal » par le système) (Wybo, 2012). En particulier, la vigilance ouverte se fonde sur la construction de sens (dans les processus de sécurisation des systèmes) ainsi que sur la légitimité de l'opérateur qui détecte l'anormalité (sinon, il n'est pas pris au sérieux).

Ensuite, l'interprétation est liée au potentiel informatif du signal : soit le signal est suffisamment anormal pour susciter l'intérêt de l'opérateur qui le détecte, soit il y a un lien de causalité évident qui facilite l'interprétation du signal (Wybo, 2012). S'il n'y a pas de causalité évidente, l'opérateur va chercher à comprendre le signal mais s'il n'y arrive pas, cela va susciter son intérêt, pour autant que la culture de sécurité autorise et incite les opérateurs à questionner leur environnement.

Par ailleurs, l'opérateur qui perçoit le signal n'est pas toujours celui qui prend la décision, d'où l'importance de la transmission qui dépend du niveau de confiance de la personne qui a détecté le signal et du « niveau d'énergie » du signal (en termes de causalité ou d'anormalité) (Wybo, 2012) (cf. Figure 5).

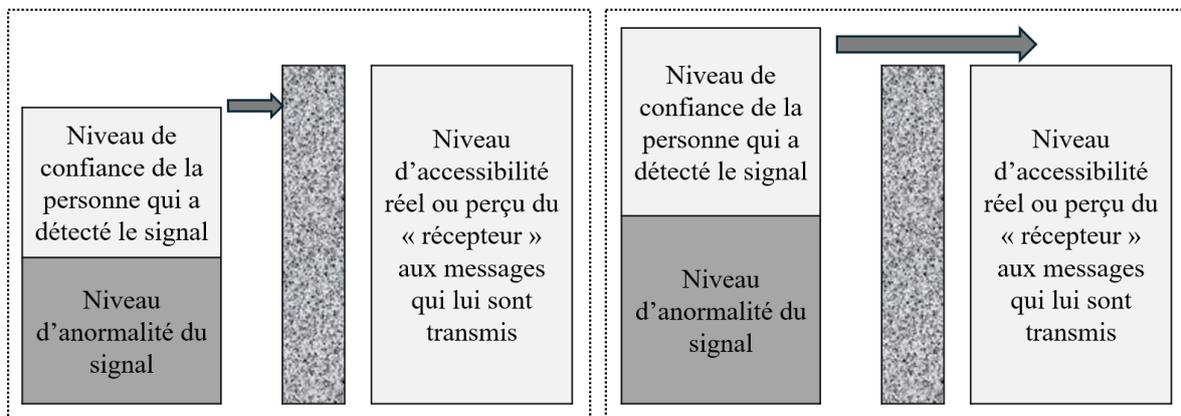


Figure 5. Barrière d'énergie lors de la transmission d'un signal faible (Wybo, 2012, p. 66)

Enfin, la prise d'action concernant le signal faible fait également l'objet de certaines difficultés (Wybo, 2012). Le système doit accepter de dépenser des ressources pour traiter les signaux faibles, même quand il s'avère qu'ils ne sont pas liés à des situations à risque. Ceci implique une certaine tolérance aux fausses alarmes : ne pas les sanctionner et pouvoir distinguer les vraies alarmes des fausses. Si le système n'accepte pas cette dépense, il y a alors un risque que les opérateurs considèrent qu'ils doivent attendre d'avoir assez de « preuves » qui

montrent la nécessité d'agir, et ce, quitte à agir (trop) tard. Ce délai peut s'avérer être un risque non négligeable compte tenu de la pression temporelle en situation de crise.

Boin (2003, cité dans Wybo, 2012) a décrit plusieurs autres difficultés liées à la gestion des signaux faibles : les alertes peuvent être cachées dans le flot quotidien d'informations, les alertes sont parfois fragmentées en informations qui semblent banales prises séparément, et il n'existe pas toujours de voie de transmission claire de ces alertes depuis les opérateurs de terrain (qui sont le plus souvent ceux qui détectent ces alertes) vers la hiérarchie (qui prend habituellement les décisions).

1.2.2 Pendant la situation de crise : le système doit réagir

Sur base d'une revue de plusieurs travaux, Lapierre (2016) identifie trois phases qui se déroulent pendant la situation de crise : la phase aiguë, la phase de réponse et la phase de sortie (cf. Figure 6). Nous les évoquons ici brièvement car la réaction à la situation de crise est plus largement développée dans le chapitre 3 de cette thèse (du point de vue de l'activité des opérateurs).

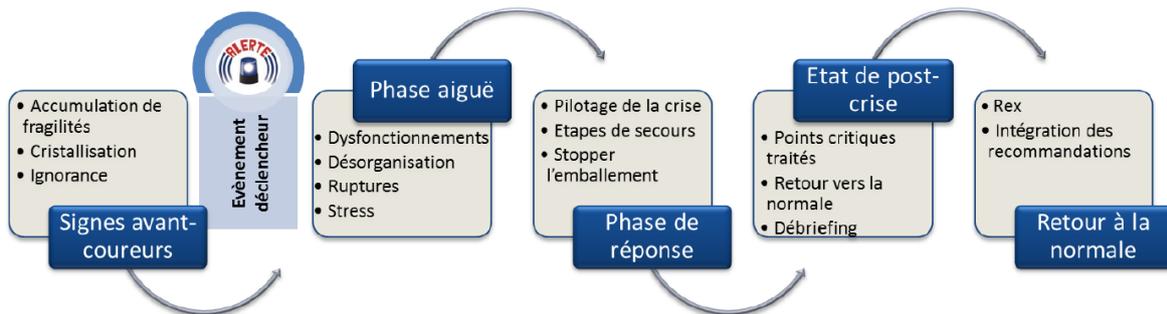


Figure 6. Phases d'une situation de crise, extrait de Lapierre (2016, p. 24)

La phase aiguë correspond à ce qui suit immédiatement l'évènement déclencheur de la situation de crise. Cette phase est marquée par une désorganisation, une instabilité et un stress élevés. Tout l'enjeu est de dépasser un premier état de sidération pour mettre en place les premières actions urgentes. Une fois ce premier choc absorbé par le système, la phase de réponse débute et correspond au « pilotage » de la gestion de la situation de crise, en organisant les opérations de façon à stopper l'emballement des évènements. L'enjeu de cette phase est de disposer de suffisamment d'informations (malgré l'incertitude) pour agir efficacement et à temps sur la situation, voire pour pouvoir anticiper l'évolution de la situation. La phase de sortie, quant à elle, est caractérisée par un état d'équilibre relatif qui doit mener à la résolution de la crise. Tout l'enjeu de cette

phase est de ne pas clôturer la phase de gestion prématurément et de tout mettre en place pour la prochaine étape, à savoir l'apprentissage.

1.2.3 Après la situation de crise : le système doit apprendre

L'amélioration de la fiabilité des systèmes repose non seulement sur l'anticipation et la réaction aux situations de crise, mais aussi sur les capacités du système à accumuler des connaissances sur la gestion de telles situations (Wybo, 2012). Cet apprentissage peut se faire via la formation des opérateurs (nous revenons sur ce point dans le chapitre 3 de cette thèse) mais également par l'apprentissage organisationnel, dont le retour d'expérience (souvent abrégé en REX ou RETEX) est l'une des pratiques les plus courantes.

La littérature concernant le retour d'expérience est très large et diverse. Pour en donner une idée, voici quelques travaux qui portent sur le REX : Boumrar (2010), Denisan et Garandel (2021), Gauthey (2008), Gautier (2010), Marsden (2014), et Van Wassenhove et Garbolino (2008). Il existe différents types de REX, le plus courant en industrie étant le REX « évènementiel » (Gauthey, 2008 ; Wybo, 2012). Il consiste à comprendre les causes de la survenue d'un évènement isolé dont le système cherche à éviter la répétition. Il se rapproche de l'analyse d'accident mais il est plus large car il remet en cause également les plans et procédures. Pour ce faire, le système encourage, par des outils formalisés, la remontée du plus grand nombre d'informations à partir du terrain afin d'élaborer des contre-mesures adaptées. Il est nécessaire cependant de faire attention à ne pas rigidifier le système par l'instauration d'un surplus de procédures, tout comme il est important de « désapprendre » les procédures obsolètes.

Wybo (2012) précise que toutes les situations de crise n'offrent pas la même possibilité d'apprendre, il est donc nécessaire d'adapter les ressources utilisées pour le retour d'expérience afin d'en optimiser le rapport coût/bénéfice. Autrement dit, il n'est pas efficient de faire un REX approfondi sur un évènement avec un potentiel d'apprentissage faible. Le potentiel d'apprentissage correspond à la quantité d'enseignement à tirer de la gestion de la situation de crise, au croisement de deux paramètres : la gravité et la nouveauté (faible, moyenne ou forte). Au niveau 1, le REX est « statistique » : le potentiel d'apprentissage est faible compte tenu de la gravité et de la nouveauté faibles. Au niveau 2, le REX est « intermédiaire » : le potentiel d'apprentissage est moyen compte tenu de la nouveauté et de la gravité faibles ou moyennes. Au niveau 3, le REX doit être

« approfondi » : le potentiel d'apprentissage est élevé compte tenu d'une gravité forte ou moyenne, et d'une nouveauté faible à élevée.

Bien qu'apparemment intégré dans les pratiques des systèmes depuis longtemps, le retour d'expérience ne semble pas toujours porter ses fruits. Le cas de l'explosion de Columbia en 2003 est souvent montré dans la littérature comme un exemple de retour d'expérience raté : certaines leçons de l'explosion de Challenger, plus de 15 ans auparavant, n'avaient pas été retenues par la NASA (Alengry et al., 2011). Cet échec montre toutes les difficultés, voire les réticences, que les systèmes à risques peuvent rencontrer lorsqu'il s'agit d'apprendre à partir d'un REX et d'en pérenniser des apports utiles à la préparation d'une éventuelle prochaine situation de crise. La littérature reste donc critique quant à l'efficacité des REX et pointe un certain nombre de conditions défavorables à l'apprentissage à partir d'un REX. Nous en citons quelques-unes : centrer le REX sur des facteurs techniques sans réflexion quant à leurs interactions avec les facteurs humains et organisationnels, refuser les coûts liés à l'implantation de changements organisationnels (parfois profonds) suggérés par le REX, réaliser des REX uniquement réactifs (post-accident) plutôt que d'inclure également des REX proactifs (en cas de signal faible ou de presque-accident, par exemple), croire que la situation de crise est un événement trop unique pour en apprendre quoi que ce soit qui soit transférable à d'autres situations, et croire que le REX est peu valorisant (car on modifie des procédures au lieu de les concevoir) et laborieux (car exigeant de la patience) (Alengry et al., 2011 ; Dechy & Dien, 2009 ; Wybo, 2012). Mais le plus grand frein au REX reste politique : mettre au jour les faiblesses d'un système est au mieux désagréable (et au pire inacceptable) pour ce système, qui pourrait davantage y voir une opportunité de mettre en avant les actions couronnées de succès et ainsi se rassurer quant à la gestion de futures situations de crise (« on sait faire face à ce type de situation ») (Wybo, 2012). En somme, la qualité et l'efficacité d'un REX seront toujours dépendant de la création préalable de conditions organisationnelles qui y sont favorables (Alengry et al., 2011).

1.3 Une tentative d'articulation des deux approches : les situations de crise vues comme des environnements dynamiques ouverts

Dans cette thèse, nous retenons plus particulièrement la définition proposée par Rogalski (2004, p. 532), qui propose d'envisager la situation de crise comme une confrontation avec « *un évènement, en général inattendu, dont les conséquences vont se développer dans le temps avec une dynamique qui peut être très rapide, en produisant des risques importants, qui dépassent les ressources préexistantes en termes de procédures d'action et d'acteurs* ». Ainsi, qu'importe le système considéré, une situation de crise est caractérisée par un haut degré de risque, par de l'incertitude et par un besoin de coordination entre acteurs multiples. Compte tenu de ces caractéristiques, les moyens d'action habituels (routines) sont dépassés, tant en termes de moyens d'intervention que de procédures. La situation requiert en conséquence un traitement qui ne peut plus se limiter au fonctionnement routinier du système sociotechnique considéré, ce qui engendre ce que Rogalski (2004) appelle un basculement de la routine en non-routine. Autrement dit, l'évolution de la situation est perturbée par un évènement et dépasse les moyens engagés : il faut mettre en place un dispositif particulier (Hoc, 1996, cité dans Rogalski, 2004). Cette définition articule les deux approches en liant les caractéristiques des situations de crise (ce qui correspond à l'approche par les évènements) à la réponse qui doit y être apportée en tenant compte de la dynamique de la situation (ce qui renvoie à l'approche par les processus). Cette articulation centre la réflexion sur les processus cognitifs de prise de décision.

En synthèse, la définition de Rogalski (2004) correspond aux six caractéristiques énoncées précédemment : incertitude, pression temporelle, risques, réponse non routinière, complexité et dynamique. Concernant ces deux dernières caractéristiques, Rogalski (2004) va plus loin en considérant la situation de crise comme un environnement dynamique ouvert, dont l'auteure évoque plusieurs propriétés. Premièrement, la modélisation de la dynamique de la situation est assez limitée et fruste, car intégrant des possibilités d'évolution peu quantifiables. Il en va de même pour la modélisation des possibilités d'action. Deuxièmement, il n'y a pas (ou peu) de système de contrôle ou de commande du processus, ce qui engendre un manque d'information de et sur ce processus, ainsi qu'un manque d'information concernant les actions à réaliser. Enfin, c'est surtout la faible délimitation du champ spatio-temporel de contrôle qui rend ces environnements dynamiques « ouverts ». La conséquence directe de cette ouverture spatio-temporelle est l'extension du nombre d'opérateurs nécessaires pour les gérer, tant

à l'intérieur de l'organisation considérée (impliquant plusieurs niveaux hiérarchiques) qu'à l'extérieur (impliquant d'autres intervenants, tels que les services de secours, par exemple). L'extension du nombre d'opérateurs requis pour gérer la situation engendre elle-même d'autres exigences, notamment en termes de coordination des actions (à cause de la nature distribuée des décisions entre les différentes parties-prenantes) et de gestion des flux d'information.

2 Des typologies de situations de crise

Lorsqu'on s'intéresse aux situations de crise, on est rapidement confronté à une diversité de termes : urgence, crise, catastrophe, désastre, incident, accident, calamité, sinistre, crise hors cadre... Cette diversité est sans doute à lier à différents « niveaux d'échelle » des situations de crise tels qu'évoqués par Rogalski (2004), concernant l'étendue du champ spatio-temporel impliqué, le champ d'action possible, les niveaux de décision concernés, les risques liés à l'évolution de la situation, et l'étendue des conséquences de ces risques (conséquence humaines, matérielles, environnementales, politiques et symboliques). C'est donc assez naturellement que la littérature a très tôt proposé des typologies des situations de crise, les premières datant des années 1980.

2.1 Des tentatives de typologisation des situations de crise

Les premières typologies des situations de crise reposaient essentiellement sur la cause et l'origine de la situation de crise (humaine ou naturelle), nous en présentons brièvement quelques exemples, sans viser l'exhaustivité.

2.1.1 La roue des crises

Mitroff, Pauchant et Shrivastava (1988) ont proposé une typologie des situations de crise fondée sur deux critères : son origine (interne ou externe à l'entreprise) et sa cause (technique/économique ou humaine/sociale/organisationnelle). Un peu plus tard, cette typologie est affinée au travers de la « roue des crises » (« *Wheel of crises* », cf. Figure 7). La « roue des crises » aboutit à une typologie comprenant sept types de situation de crise regroupés en trois types d'accident : les accidents anormaux (crise criminelle, crise de l'information, crise de réputation), les accidents normaux (crise impliquant des foules, crise physique, crise économique) et les accidents naturels (catastrophe naturelle) (Mitroff & Alpaslan, 2003).

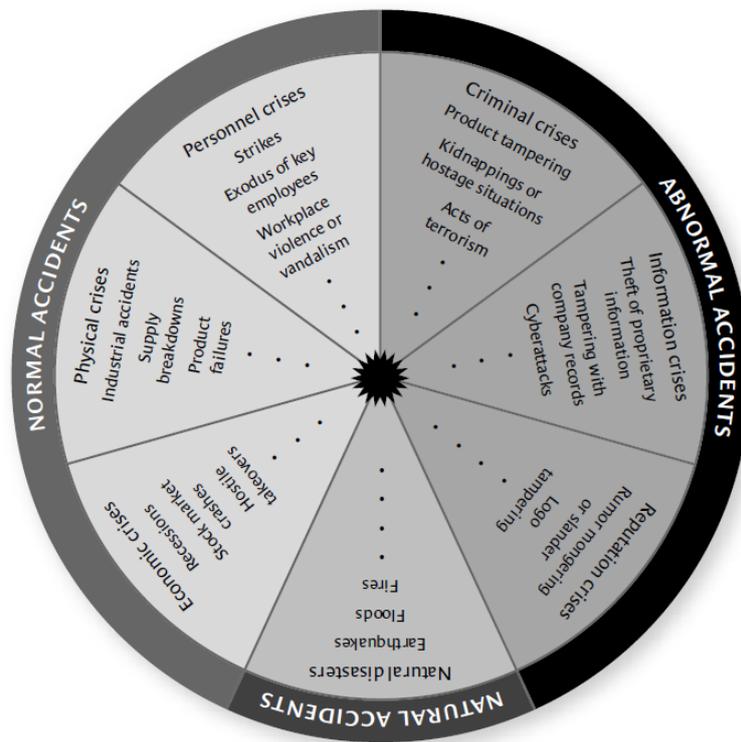


Figure 7. La typologie « Wheel of crises » extraite de Mitroff et Alpaslan (2003, p. 10)

2.1.2 La typologie alternative des crises

Rosenthal et Kouzmin (1993) ont proposé une typologie en croisant deux variables : les caractéristiques inhérentes à la menace elle-même et celles inhérentes à la perception de solutions par les intervenants. Concernant la menace elle-même, ces auteurs dégagent trois caractéristiques : l'objet de la menace (menace sociale, organisationnelle, politique...), le domaine géographique de la menace (organisationnel, local, régional, national ou international), l'origine de la menace (interne ou externe par rapport au système considéré). Aux caractéristiques de la menace, Rosenthal et Kouzmin (1993) croisent la perception des solutions par les intervenants. Les auteurs partent du principe qu'une situation de crise est *de facto* liée à la perception par les opérateurs d'une nécessité de réponse liée à la gravité de la situation. Ainsi, la situation de crise ne survient qu'à condition que les opérateurs du système concerné perçoivent cette nécessité de réponse, et s'il n'y a pas cette perception, il n'y a alors pas de situation de crise. La perception de la nécessité de réponse étant un invariant de leur typologie, c'est le consensus autour des réponses à apporter qui fait varier la nature des menaces. Les auteurs distinguent deux cas : s'il y a un consensus, il s'agit d'une réponse de solidarité, ou s'il n'y a pas de consensus, il s'agit alors d'une réponse conflictuelle.

2.1.3 La matrice des crises

La matrice des crises de Gundel (2005) est l'une des typologies les plus connues et citées dans le domaine. Gundel (2005) a élaboré sa propre typologie suite aux critiques qu'il a formulées concernant les typologies « classiques » (telles que celles présentées ci-dessus) : ces dernières comportent des classes non-exhaustives et non-mutuellement exclusives, elles ne sont pas applicables sur le terrain, elles sont trop générales et obsolètes à moyen terme compte tenu de l'évolution rapide des sociétés, etc.

Pour tenter de combler ces failles, Gundel (2005) propose une typologie en croisant le niveau de prédictibilité (faible ou élevé) de la situation de crise et le niveau d'influence (faible ou élevé) que les opérateurs ont sur la situation au préalable (influence anticipative) ou en cours de gestion (influence réactive). La prédictibilité correspond à la capacité des opérateurs (compétents dans le domaine) à prévoir la survenue de la situation à la fois temporellement, géographiquement et concernant la nature de la situation. L'influence correspond à la capacité de ces opérateurs à modifier l'évolution de la situation par la mise en place de solutions connues et exécutables en situation. En croisant ces deux critères (prédictibilité et possibilités d'influence) selon leur deux niveaux (faible et fort), quatre types de situations de crise sont définis par ordre de dangerosité croissante : les crises conventionnelles, les crises inattendues, les crises insurmontables et les crises fondamentales (cf. Tableau 2).

		Possibilités d'influence sur la situation	
		<i>Elevées</i>	<i>Faibles</i>
Prédictibilité	<i>Faible</i>	Crise inattendue (Connaissances et procédures disponibles)	Crise fondamentale (Pas de connaissances ni de procédures disponibles)
	<i>Elevée</i>	Crise conventionnelle (Anticipable, connaissances et procédures disponibles)	Crise insurmontable (Problème d'anticipation et de planification)

Tableau 2. Typologie des situations de crise (Gundel, 2005)

2.1.4 Les états et niveaux de crise

Guilhou (2009) propose une typologie reprenant trois états qui aboutissent à la crise (état normal, l'état hors cadre et l'état de destruction massive) qui donnent cinq niveaux de crise. Le point de vue adopté est celui du pays/état concerné par la crise, et pas celui d'un système sociotechnique. Le niveau de crise est évalué en fonction des conséquences de la crise, de la résilience de la population et de la capacité de réorganisation de l'état (Moulin, 2014).

L'état dit « normal » correspond à une crise conventionnelle gérable par l'application des plans établis. Même si les capacités de réponse préalablement réfléchies ne sont pas dépassées, un effet de surprise est possible face à l'ampleur de l'évènement. La résolution de la crise repose sur le savoir-faire des corps de métier techniques et opérationnels ainsi que sur les capacités des décideurs à appliquer les plans. Cet état peut aboutir à deux niveaux de crise. Le niveau 1 concerne les dégâts qui ne mettent pas en danger le fonctionnement de la société mais qui ont un impact psychologique important auprès de la population (exemples : l'accident d'AZF en 2001, la tempête Xynthia en 2010). Le niveau 2 est plus grave que le niveau 1 : les impacts sont globaux et sont caractérisés par une contamination à stopper urgemment, ce qui nécessite l'avis d'experts (exemple : l'épidémie de grippe A en 2009).

Ensuite, l'état de crise hors cadre se situe entre l'état normal et l'état de destruction massive. Il s'agit d'une situation où les plans ne sont plus applicables mais où une intervention militaire n'est pas requise. L'état hors cadre correspond aux crises non conventionnelles de type sécuritaire (désordres publics tels que pillages, émeutes...) ou sociétal (perte de confiance dans les institutions, tels que les révolutions civiles ou les crises financières). Cet état reprend le niveau 3 de crise : il s'agit des crises chaotiques qui rendent le cadre international instable (exemple : une pandémie).

Enfin, l'état de destruction massive se situe à l'opposé de l'état normal. Il s'agit d'un état de guerre avec engagement de forces armées, dans lequel la résolution de crise s'appuie sur des doctrines militaires. Cet état aboutit à deux niveaux de crise : le niveau 4 se caractérise par un engagement militaire issu principalement d'un seul pays (exemple : l'armée américaine en Afghanistan entre 2001 et 2021), tandis que le niveau 5 nécessite une réponse stratégique d'ordre international (exemple : le séisme d'Haïti en 2010).

2.2 Critiques des précédentes tentatives de typologies des crises : pistes vers une nouvelle typologie

Aux critiques déjà soulevées par Gundel (2005) concernant les premières typologies des situations de crise, nous ajoutons que ces typologies s'appuient généralement sur les conséquences de ces situations pour les classer. Or, par essence, ces conséquences ne peuvent être connues qu'a posteriori, une fois qu'on dispose de toutes les résultantes de la situation (en termes de victimes, par exemple), ces données étant souvent indisponibles (ou incomplètes) au début des événements. En synthèse, les limites de ces typologies montrent qu'il n'est pas pertinent de définir la crise uniquement d'un point de vue externe (à savoir celui de la « nature » de la situation et de ses conséquences) car ce sont les humains qui font et défont les crises.

La typologie de Gundel (2005) constitue de notre point de vue une avancée importante dans la conceptualisation des situations de crise en tentant d'adopter un point de vue davantage « interne » à l'opérateur. Effectivement, les critères sur lesquels cette typologie s'appuie relèvent de caractéristiques inhérentes à l'activité des opérateurs : ce sont eux qui prédisent et qui influencent la situation, en fonction de la perception qu'ils en ont. Néanmoins, cette typologie ne nous paraît pas entièrement satisfaisante car elle semble éluder une question essentielle : quelles sont les caractéristiques des situations qui font qu'elles peuvent être prédites ou influencées par les opérateurs ? Cette typologie ne précise pas non plus l'activité que les opérateurs doivent mettre en place pour faire face à la situation de crise.

Partant de ces constats, nous proposons une autre typologie en prenant en compte les caractéristiques de la situation qui constituent des exigences pour l'activité des opérateurs. Cet angle de vue axé sur le facteur humain constitue une opportunité de lier la typologie des situations de crise en fonction des menaces (présentée ci-dessous) à un modèle de l'activité de gestion des risques par les opérateurs (présenté dans le troisième chapitre de la thèse).

3 Une proposition de typologie des situations de crise en fonction des exigences d'adaptation

3.1 Un critère de typologisation : la gestion de l'incertitude liée aux imprévus menaçants

Dans le domaine industriel, tout accident n'est pas une crise et, inversement, toute crise n'est pas un accident. Mais lorsqu'une situation de crise survient, le dispositif de gestion est tel que les opérateurs sont nombreux et d'origines diverses : les autorités politiques et administratives, les services de secours et d'intervention, etc. Ainsi, la perception du type de situation dépend du niveau d'expérience des intervenants, mais il dépend également des caractéristiques inhérentes à la situation de crise, notamment en termes d'exigences d'adaptation. Ce dernier aspect constitue le point de vue sur lequel s'appuie ce qui suit.

Comme on peut le constater dans les typologies présentées précédemment, plusieurs critères de classification hétéroclites émergent pour typologiser les situations de crise. Citons entre autres : le type de contexte, la prédictibilité, la fréquence d'occurrence, le niveau de perturbation du système, la gravité et la nouveauté de la situation, etc. Même s'il existe en réalité beaucoup de critères pour caractériser les situations de crise, nous avons fait le choix d'axer notre typologie sur les caractéristiques de la situation qui constituent des exigences d'adaptation pour l'activité de gestion des risques en situation de crise. Il s'agit du point de vue de l'opérateur qui doit gérer l'incertitude liée à la survenue d'imprévus menaçants car ils augmentent le risque de perdre de contrôle de la situation.

3.2 Cadres de référence de la typologie proposée

Pour étayer la typologie que nous proposons ci-après (au point 3.3), nous nous appuyons en particulier sur les niveaux de discontinuité de Lagadec et Guilhou (2002), le modèle Cynefin de Snowden (2002) et les types de situations de résilience de Westrum (2006).

3.2.1 Les trois niveaux de discontinuité

Lagadec et Guilhou (2002) proposent une typologie qui comporte trois types de situations de crise : les urgences, les crises, et les ruptures. Ces types se distinguent en fonction du nombre d'intervenants, des procédures, de la durée, de la communication, des enjeux, et du type d'évènement. Premièrement, l'urgence est un évènement connu, dans lequel est impliqué un nombre limité d'intervenants qui peuvent mettre en place des procédures connues, selon une structure et des rôles bien définis et dans une durée limitée. La situation est perçue comme gérable par ces intervenants, et ce, techniquement, économiquement et socialement. En conséquence, il s'agit d'une « *simple brèche dans un univers stable* », l'action des opérateurs visant à colmater cette brèche (Lagadec & Guilhou, 2002, p. 172). Ensuite, la crise est un évènement qui comporte des difficultés de nature moins connue et d'une accumulation de menaces connues. Pour faire face à ces difficultés, le nombre d'intervenants nécessaire est plus élevé et viennent d'institutions diverses, ce qui engendre des problèmes (parfois critiques) de communication. L'action de ces intervenants est compliquée car les procédures prévues sont obsolètes et/ou inapplicables en l'état. L'incertitude, la durée et les enjeux des crises sont importants. En synthèse, selon Lagadec et Guilhou (2002, p. 175), « *la crise, c'est l'urgence plus la déstabilisation* ». Enfin, la survenue de ruptures entraîne la dissolution de tous les repères qui structurent habituellement l'action, dont les procédures. La perte de sens est si profonde que le diagnostic de la situation est difficile, voire hors de portée. La durée, les intervenants impliqués et la communication sont flous. En cas de rupture, il y a « *un avant et un après* » (Lagadec & Guilhou, 2002, p. 178).

3.2.2 Le modèle Cynefin

Snowden (2002) propose une typologie qui distingue quatre types de contexte de décision en situation générale : le contexte connu, le contexte connaissable, le contexte complexe et le contexte chaotique. Il s'agit du modèle « Cynefin ». Dans un contexte connu, les causes et les effets peuvent être compris par les opérateurs et sont prévisibles. La décision repose sur l'identification de la situation (sur base d'un registre connu). Dans un contexte connaissable, les causes et les effets sont identifiables à condition que l'opérateur dispose de suffisamment d'informations. La décision repose sur la collecte d'informations disponibles dans l'environnement afin de décider de la procédure à adopter. Lorsque l'incertitude augmente dans un contexte complexe, les causes et les effets ne sont identifiables qu'a posteriori. La

décision repose sur une analyse de la situation pour explorer des alternatives, permettant d'identifier le problème et de mettre en place une réponse flexible. Enfin, un contexte chaotique est caractérisé par l'impossibilité d'identifier les causes et les effets. Dans ce contexte, la décision consiste à tester des actions afin d'observer les résultats qui en émergent.

French, Bedford, Pollard et Soane (2011) précisent que les stratégies issues du « connu » et du « connaissable » (qui nécessitent de connaître les paramètres d'application de la règle) ne peuvent pas être appliquées aux situations issues du « complexe » et du « chaotique » (entachées d'incertitude quant à ces mêmes paramètres). Enfin, pour chaque contexte de décision du modèle Cynefin, Wybo (2012) propose de lier un contexte d'action : appliquer les réponses connues en respectant les règles prévues en contexte connu, respecter les procédures en contexte connaissable, coopérer et s'adapter en contexte complexe, et construire le sens de la situation en contexte chaotique.

3.2.3 Les situations de résilience

Westrum (2006) propose de distinguer trois types de situation de résilience en fonction des menaces qui y résident. Les critères retenus par Westrum (2006) pour fonder sa typologie sont le niveau de prédictibilité de la menace (fréquence d'occurrence), le niveau de perturbation engendré par la menace et l'origine de la menace (interne ou externe au système). Les types de situations identifiées sont les « situations I » (menaces courantes), les « situations II » (menaces irrégulières) et les « situations III » (événements sans précédent).

Les menaces courantes (situation I) ont une fréquence d'occurrence élevée, ce qui permet de concevoir des réponses standards pour gérer ces situations. La menace la moins dangereuse est la menace prédictible interne à l'entreprise dont le degré de perturbation du système est faible. La menace prédictible externe à l'entreprise se situe au niveau de dangerosité suivant, car le niveau de perturbation est plus élevé.

Les menaces irrégulières (situation II) sont une « montée en puissance » des situations I : ces menaces sont imaginables mais inattendues. En plus d'une prédictibilité faible et d'un niveau de perturbation élevé, la diversité de ces menaces (ce faisant, il est impossible pour le système de toutes les prendre en compte) et leur mode d'occurrence (« one-off », à savoir qui ne se produit qu'une seule fois) ne permettent pas une gestion par des réponses standards. Ce type de

situation est donc gérée par l'improvisation reposant sur des capacités de réorganisation pour produire une réponse efficace.

Enfin, les événements sans précédent (situation III) sont inimaginables pour le système et dépassent les capacités de traitement par l'expérience collective des acteurs. Même les capacités d'improvisation ne suffisent plus à gérer la situation : c'est le « cadre mental » entier qui doit basculer, mais ce type de réponse n'est pas plus clairement défini dans la typologie.

3.3 Les types de situation de crise en fonction des exigences d'adaptation

En nous appuyant sur les cadres présentés ci-dessus, nous distinguons trois types de situations de crise : l'urgence, la crise et la crise exceptionnelle. Ces types de situation se distinguent selon la nature et la fréquence d'occurrence des imprévus qui y apparaissent, ainsi que par la disponibilité immédiate des moyens pour y faire face.

3.3.1 L'urgence liée aux menaces connues

Le premier type de situation que nous dégagons est l'urgence. Dans ce type de situation, la nature des imprévus menaçants est connue mais l'incertitude réside dans le moment d'occurrence, qui est inconnu. En conséquence, l'incertitude est assez faible. Le contexte est connaissable, au sens de Snowden (2002). Ces imprévus correspondent aux menaces courantes (type I) définies par Westrum (2006) et sont caractérisés par une fréquence d'occurrence élevée. La faible incertitude (qui porte uniquement sur le moment d'occurrence) ajoutée à la fréquence d'occurrence élevée de ces imprévus fait que les moyens adaptés pour faire face (réponses standards) sont immédiatement disponibles, qu'il s'agisse de plans externes (planification d'urgence) ou internes (plans d'action). Ces caractéristiques font que ce type de situation se rapproche des urgences telles que définies par Lagadec et Guilhou (2002).

3.3.2 La crise liée aux menaces peu connues ou à l'accumulation de menaces connues

Le deuxième type de situation, la crise, est caractérisé soit par un enchaînement, voire une accumulation d'imprévus menaçants connus (menaces de type I) ou de leurs conséquences indésirables (effet « boule de neige »), soit par la survenue d'imprévus menaçants de nature peu connue dont le moment d'occurrence est également inconnu. Ce second cas (imprévus inconnus) correspond aux menaces irrégulières (type II) chez Westrum (2006). En conséquence, l'incertitude est plus forte que lors d'une urgence. Le contexte est complexe, au sens de Snowden (2002). Les moyens de faire face peuvent exister mais sont plus restreints : l'anticipation n'est que partielle, les moyens tant internes qu'externes sont limités. Dans le meilleur des cas, des réponses standards sont connues mais elles doivent être ajustées. Ces caractéristiques font que ce type de situation se rapproche des crises telles que définies par Lagadec et Guilhou (2002).

3.3.3 La crise exceptionnelle liée aux menaces inconnues

Le troisième type de situation est la crise exceptionnelle. Dans ce type de situation, les imprévus menaçants sont de nature totalement inconnue, voire inconcevable. Ces menaces peuvent être inconcevables pour deux raisons : elles sont « hors de portée » de la cognition des opérateurs qui y font face, et/ou elles sont trop lourdes et coûteuses à anticiper dans les processus de sécurisation des systèmes, qui comptent sur le fait que leur fréquence d'occurrence est quasi-nulle. Ces imprévus correspondent aux menaces sans précédent (type III) (Westrum, 2006). L'effet de surprise et l'incertitude sont extrêmes. Le contexte est chaotique, au sens de Snowden (2002). Il n'existe pas de moyens préexistants pour y faire face de manière adaptée : la réponse doit être construite en temps réel. Le risque de saturation cognitive est très élevé car les opérateurs n'ont pas « ce qu'il faut » pour gérer les risques. La riposte est difficile, voire impossible car le risque de ne pas savoir faire face du tout à la situation n'est pas nul. Ces caractéristiques font que ce type de situation se rapproche des ruptures telles que définies par Lagadec et Guilhou (2002).

3.4 Synthèse de la typologie

Le Tableau 3 synthétise les caractéristiques des urgences, des crises et des crises exceptionnelles concernant les imprévus qui constituent des menaces de perte de contrôle de la situation, ce qui correspond aux exigences d'adaptation.

		Types de situation de crise		
		<i>Urgence</i>	<i>Crise</i>	<i>Crise exceptionnelle</i>
Imprévus menaçants	<i>Moment d'occurrence</i>	Inconnu		
	<i>Nature</i>	Connue	Peu connue (ou accumulation de menaces connues)	Inconnue voire inconcevable
	<i>Fréquence d'occurrence</i>	Elevée	Faible	Très faible, voire nulle
	<i>Incertitude</i>	Faible	Elevée	Très élevée
Réponses standards		Existantes, adaptées	Existantes, inadaptées	Inexistantes
Risque externe de perte de contrôle (par survenue d'imprévus)		Faible(s)	Elevé(es)	Très élevé(es)
Risque interne de perte de contrôle (par surcharge cognitive)				
Exigences d'adaptation				

Tableau 3. Synthèse de la typologie des situations de crise en fonction des exigences d'adaptation

4 Synthèse du chapitre et articulation avec le chapitre suivant

La première partie de ce chapitre a consisté à définir ce qu'est une situation de crise. Pour ce faire, deux points de vue ont été présentés : les situations de crise vues, d'une part comme des événements et, d'autre part, comme des processus. Premièrement, une revue de la littérature a été établie concernant les caractéristiques des situations de crise. Nous en avons retenu six : le fonctionnement non-routinier, la pression temporelle élevée, les risques importants, la complexité, l'incertitude et la dynamique. Deuxièmement, nous avons décrit les processus en jeu dans le système selon trois moments de la gestion de situations de crise : la préparation du système avant la survenue de la situation de crise (par la planification d'urgence et par la gestion des signaux faibles), la réaction du système pendant la situation de crise (lors de la phase aigüe, de la phase de réponse et de la phase de sortie) et l'apprentissage du système après la situation de crise (par le retour d'expérience).

Ensuite, sur base d'une revue de plusieurs typologies de situations de crise et de leur critique, nous avons proposé une typologie des différents types de situation de crise sur base des exigences d'adaptation. Ces exigences d'adaptation renvoient à la gestion de l'incertitude liée à la survenue d'imprévu qui constituent des menaces de perte de contrôle de la situation. Finalement, nous retenons trois types de situations de crise : les urgences, les crises et les crises exceptionnelles. Ces situations présentent des menaces qui diffèrent par leur nature (respectivement connue, par accumulation/peu connue, ou inconnue), par leur fréquence d'occurrence (d'élevée à quasi-nulle), par les risques qui y sont liés (de faibles à élevés) et par le fait qu'il existe (ou non) des moyens adaptés (ou non) pour y faire face.

Cette typologie est une première étape nécessaire mais non suffisante, car demeure encore une question importante : comment les opérateurs s'adaptent pour gérer les risques dans ces différents types de situation de crise, compte tenu du fait que les exigences d'adaptation diffèrent en fonction du type de situation ? Pour répondre à cette question, le chapitre suivant vise à décliner le modèle-cadre du contrôle cognitif (présenté dans le chapitre 1) en fonction de la typologie des différents types de situation de crise (proposée dans le chapitre 2).

CHAPITRE 3 **L'ADAPTATION POUR GÉRER LES RISQUES DANS DIFFÉRENTS TYPES DE SITUATIONS DE CRISE**

1 Un collectif-clé dans la gestion des risques en situation de crise : la cellule de crise (CDC)

1.1 Définition d'une CDC

La CDC peut être considérée selon deux points de vue conceptuellement complémentaires (Rogalski, 2004). Premièrement, la CDC peut être envisagée comme une seule entité. Dans ce cas, le collectif est vu comme un (unique) opérateur virtuel, c'est-à-dire qu'on utilise les mêmes cadres d'analyse que pour un opérateur individuel, dont on peut analyser les intentions, les buts, et les processus cognitifs. Deuxièmement, la CDC peut être étudiée comme une organisation, du point de vue de sa structure et de ses propriétés institutionnelles. Une CDC est généralement mobilisée lorsque le « basculement dans la crise » (au sens de Rogalski (2004)) a déjà eu lieu, ce qui implique que les activités de pré-diagnostic (détection des signaux faibles) se situent ailleurs dans la chaîne d'alerte. Dans une salle généralement dédiée (la salle de crise), la CDC rassemble de manière temporaire des décisionnaires qui doivent faire face à une situation de crise et présente généralement une structure hiérarchique en fonction de rôles prédéfinis (Sauvagnargues et al., 2019). Il peut néanmoins arriver que ces rôles ne soient pas préalablement définis, mais même dans ce cas, Wybo (2012) précise que les membres de la CDC mettent généralement en place une répartition des rôles (au moins tacitement).

1.2 Deux types de CDC

Il existe trois niveaux articulés de prise de décision concernant la gestion des risques en situation de crise : les niveaux stratégique, tactique, et opérationnel (Lapierre, 2016 ; Rogalski, 2003 ; Rogalski & Antolin, 1997). Le niveau stratégique se situe au plus haut échelon de la hiérarchie décisionnelle et

correspond à la définition globale des objectifs à mener à bien pour gérer la situation de crise. Le niveau tactique vise à fournir les informations nécessaires à la prise de décision au niveau stratégique, mais il vise aussi à réaliser l'organisation effective des objectifs conçus par le niveau stratégique. Enfin, l'exécution de ces objectifs est réalisée au niveau opérationnel par les intervenants sur place, qu'ils soient internes à l'entreprise (équipiers de première ou de seconde intervention) ou externes (pompiers, policiers, logistique...).

En lien avec ces niveaux d'intervention, on peut généralement distinguer deux types de CDC (Latiers & Jacques, 2007). D'une part, certaines CDC se préoccupent surtout des aspects opérationnels et sont composées de représentants des corps de métier « spécialisés » dans la gestion des risques (tels que les services d'incendie et de secours, la police, et la protection civile, par exemple). D'autre part, d'autres CDC se préoccupent plutôt des aspects stratégiques et sont composées de professionnels dont la gestion des risques ne fait pas nécessairement partie de leurs activités habituelles de travail (tels que les représentants des autorités politiques, des entreprises impliquées, par exemple). Latiers et Jacques (2007) soulignent néanmoins que ces deux types de CDC travaillent généralement ensemble dans le cadre de la gestion de situations de crise.

1.3 Un cas particulier de CDC stratégique : les CDC internes aux entreprises

A ce stade, il est important de préciser que cette thèse porte plus particulièrement sur les CDC stratégiques des entreprises. Le dispositif de gestion de situations de crise en Belgique est tel que les intervenants sont nombreux et d'origines diverses : les autorités politiques et administratives, les services de secours et d'intervention, etc. Lors d'un accident industriel, les infrastructures impactées constituent le premier maillon de la chaîne d'alerte et d'intervention dans la gestion de situations de crise, ce qui inclut les primo-intervenants (par exemple, les équipiers de première ou de seconde intervention) et la CDC de l'entreprise. En effet, lorsque la situation ne peut pas être gérée avec les moyens opérationnels habituels, des cadres de l'entreprise sont mobilisés pour former une CDC interne à l'entreprise. Du point de vue de ces CDC internes à l'entreprise, l'enjeu consiste à mettre en place rapidement une réponse efficace, et ce, malgré le caractère incertain, urgent et stressant de la situation qui échappe partiellement ou totalement à leur contrôle (Lapierre et al., 2015).

Les CDC stratégiques se composent d'un système d'opérateurs relativement habitués à fonctionner ensemble dans le cadre des activités quotidiennes de l'entreprise. Cependant, les situations de crise sont marquées par certaines caractéristiques qui font que ces situations sont rares, incertaines, stressantes, surprenantes, graves... Or, les opérateurs des CDC ne sont pas habitués à fonctionner ensemble dans ces conditions (Lapierre, 2016). Par un processus de préparation préalable, une CDC devrait néanmoins être capable de « routiniser » des procédures pour lesquelles les phases de réflexion et de conception ne seraient plus nécessaires, ce qui permet de dégager du temps pour prendre des décisions sous incertitude (Dab, 2022). Mais la nature éphémère et rare des CDC constitue un frein à l'installation pérennes de ces routines, ce qui rend les capacités d'adaptation des CDC face aux situations de crise particulièrement cruciales (Lapierre, 2016).

Lapierre (2016) distingue trois principales missions pour les CDC stratégiques. La première est la conduite stratégique de la crise : il s'agit d'évaluer l'état de la situation, surtout concernant les phénomènes dangereux impliqués (y compris leur évolution possible), la préservation des éléments menacés (personnes, infrastructures, et environnement) ainsi que des actions à mener pour ce faire. La seconde mission est la conduite de la communication stratégique de la CDC vers l'extérieur, à savoir les autorités politiques, les services de secours et la population (par le biais des médias). La troisième mission est la conduite stratégique de la CDC en tant que telle : il s'agit d'activer la CDC et de coordonner les communications des membres de la CDC afin de prendre les décisions en vue de l'action. Pour réaliser ces missions, Wybo (2012) précise quatre principes qui doivent contribuer au bon fonctionnement des CDC : (1) la répartition des compétences et la capacité à coopérer, (2) la capacité d'adaptation, (3) la classification des rôles (perception, communication, information et analyse), et (4) la priorisation et la distribution des tâches.

1.4 Dysfonctionnements courants des CDC

1.4.1 Une méta-revue de la littérature

L'activité des CDC en situation de crise est complexe et peut en conséquence être sujette à plusieurs dysfonctionnements. En s'appuyant sur plusieurs revues de la littérature, Sauvagnargues et al. (2019) proposent une méta-revue des difficultés qui peuvent être rencontrées par les CDC lors de leurs activités (cf. Tableau 4).

Chapitre 3 - L'adaptation pour gérer les risques dans différents types de situation de crise

Selon cette analyse, les dysfonctionnements peuvent être liés à la transmission d'informations au sein de la CDC, à la compréhension de la situation, à la gestion du stress, à l'organisation même de la CDC et de l'entreprise, et à la communication de crise vers l'extérieur. Nous avons légèrement adapté cette classification pour éviter certaines redondances. Notons également que les dysfonctionnements liés au stress incluent des biais cognitifs, et que les dysfonctionnements liés à la formation des opérateurs à la gestion de situations de crise sont intégrés aux dysfonctionnements organisationnels.

Catégories et sous-catégories de dysfonctionnements	Sources citées par Sauvagnargues et al. (2019)
Dysfonctionnements liés à la transmission d'information	
Mauvais partage des informations	King et al., 2008
Mauvaise transmission des informations : oublis, imprécisions, manque de clarté, etc.	Crichton et Flin, 2004 ; Guarnieri et al., 2015 ; Guarnieri et al., 2016
Sélectivité dans les informations retenues, oubli des autres	Guarnieri et al., 2015 ; Kowalski-Trakofler et Vaught, 2003
Absence de validation, de contrôle des décisions	Guarnieri et al., 2015
Dysfonctionnements liés à la situation	
Connaissance insuffisante de l'évènement et des enjeux impliqués	Dautun, 2007
Difficultés d'obtenir une image opérationnelle commune, une représentation mentale commune	Lagadec, 2015 ; Seppänen et al., 2013
Effondrement du sens (« <i>sensemaking</i> »)	Weick, 1995
Mauvaise représentation du risque, normalisation de la déviance	Vaughan, 1996
Effet du « groupthink » sur la CDC	Guarnieri et al., 2015
Absence de prise de recul sur la situation	Lagadec et Guilhou, 2002
Evaluation de la situation inadaptée ou erronée	Crichton et Flin, 2004 ; Guarnieri et al., 2015 ; Orasanu, 2010
Incompréhension face à des demandes incohérentes, inadaptées ou irréalisables	Guarnieri et al., 2015
Dysfonctionnements liés au stress	
Déni, cécité volontaire, négation de l'imprévu	Heiderich, 2010 ; Kouabenan et al., 2006 ; Lagadec, 2010, 2012
Blocage de l'action, traitement inefficace des informations	Kouabenan et al., 2006 ; Combalbert et Delbecque, 2012
Sentiment d'invulnérabilité	Kouabenan et al., 2006
Sidération	Crocq et al., 2009
Désorientation des membres	Heiderich, 2010
Diminution de la vigilance et des capacités de mémoire	Kontogiannis et Kossiavelou, 1999

Chapitre 3 - L'adaptation pour gérer les risques dans différents types de situation de crise

Besoin de rechercher/désigner des responsables au lieu d'agir	Wybo, 2009
Ignorance, croyances, idéologie, arrogance, faille intellectuelle	Heiderich, 2010 ; Lagadec, 2010, 2012
Dysfonctionnements organisationnels	
Mise en place partielle ou des difficultés d'installation de la CDC	Dautun, 2007
Manque de ressources disponibles	Guarnieri et al., 2015
Absence de ou mauvais réflexes	Suchet, 2015
Ambiguïté des rôles	Moulin, 2014
Mauvaise répartition des tâches, pas de ou mauvaise utilisation des moyens	Kanki, 2010
Adhésion aveugle aux procédures ou mauvaise application	Crichton et Flin, 2004 ; Lagadec, 2012
Leadership effacé	Kanki, 2010 ; Moulin, 2014
Désobéissance au leader	Guarnieri et al., 2015
Tensions internes, conflits, manque de cohésion	Argillos, 2004 ; Van Vliet et van Amelsfoort, 2008
Effondrement ou absence des dispositifs de coordination	Lagadec, 2012 ; Kim et al., 2015 ; Smith et Dowell, 2000 ; Weick, 1995
Manque de soutien des dirigeants, pression hiérarchique trop intense	Dautun, 2007 ; Guarnieri et al., 2015
Manque de connaissance approfondie de soi-même et des autres acteurs	Moulin, 2014
Isolement et renfermement des membres de la CDC	Guarnieri et al., 2015
Manque d'adaptation, difficulté à innover, improviser ou se réorganiser	Autissier et al., 2012 ; Edmond, 2011
Manque d'anticipation	Lagadec et Guilhou, 2002
Dysfonctionnements liés à la communication de crise vers l'extérieur	
Absence ou manque de communication externe à la CDC	Lagadec, 1995
Communication difficile ou inappropriée vers l'extérieur	Dautun, 2007 ; Kim et al., 2015

Tableau 4. Les dysfonctionnements collectifs survenant en CDC, adapté de Sauvagnargues et al. (2019, p. 7)

1.4.2 Une étude préalable des dysfonctionnements de CDC impliqués dans le projet Expert'Crise

La classification des dysfonctionnements des CDC de Sauvagnargues et al. (2019) a été utilisée dans une étude préalable à cette thèse concernant les difficultés rencontrées par les CDC dans certaines simulations du projet Expert'Crise¹² (Vandestrade et al., 2019). Au total, 12 simulations ont été analysées. Les résultats portent sur le nombre de CDC concernées par chaque type de difficultés. Les difficultés rencontrées par les CDC dans les simulations étudiées concernent majoritairement la transmission d'informations (11/12), les aspects organisationnels de la gestion de situations de crise (10/12) et la compréhension de la situation (8/12). Les difficultés inhérentes à la gestion du stress ne concernent qu'un nombre plus limité de CDC (4/12) et se traduisent le plus souvent par une agitation anormale en CDC ou, a contrario, par un blocage.

Dans cette étude préalable, les difficultés liées à la transmission d'informations ont principalement trait à la communication entre la CDC et les autres acteurs (10/12). Elles se traduisent notamment par une absence de prise de contact avec certains acteurs extérieurs à la CDC ou encore par une transmission partielle d'informations. Les membres des CDC éprouvent également des difficultés à se transmettre des informations entre eux (8/12). Or, les informations détenues par chacun ne leur permettent qu'une connaissance partielle de la situation, ce qui peut mettre en péril les activités de diagnostic de la situation et la construction collective des contre-mesures. Enfin, certaines CDC ont rencontré des difficultés à répondre aux sollicitations des journalistes (5/9¹³). Ces difficultés se traduisent le plus souvent par la transmission d'un nombre limité d'informations, voire par un refus catégorique de communiquer avec les médias.

Les difficultés liées à l'organisation de la CDC concernent plus particulièrement le matériel utilisé pour gérer la crise (10/12) tel que les moyens de communication et les systèmes d'alarme, par exemple. Ces difficultés concernent également la priorisation des actions (8/12). Elles se sont traduites dans les simulations par une application inadaptée des procédures ou une précipitation ou un retard dans la

¹² Ce projet est présenté dans la deuxième partie de cette thèse.

¹³ Dans le cadre de cette étude, seules neuf simulations comportaient l'intervention des médias dans le scénario.

réalisation de certaines actions. Enfin, concernant la constitution de la CDC (8/12), la répartition des rôles entre les membres de la CDC s'est avérée le plus souvent floue. Par ailleurs, la mobilisation des CDC a parfois nécessité beaucoup de temps.

Enfin, les difficultés liées à la compréhension de la situation renvoient principalement à une évaluation inadaptée de la situation (6/12) ou, dans une moindre mesure, à une mauvaise représentation du risque (3/12).

Ces quelques résultats montrent que certaines difficultés sont présentes dans la très grande majorité des simulations étudiées alors que les scénarios étaient différents. Ceci nous laisse penser que ces difficultés sont davantage liées à l'activité des CDC qu'aux simulations elles-mêmes. Par conséquent, certaines difficultés étudiées à partir du projet Expert'Crise peuvent être interprétées comme un manque de compétences en gestion de situations de crise chez les CDC. Nous nous devons néanmoins de souligner deux limites à cette étude préalable. Premièrement, les dysfonctionnements détectés sur base des travaux de Sauvagnargues et al. (2019) sont mis sur un même pied d'égalité, alors que certaines difficultés sont elles-mêmes génératrices d'autres difficultés, qui en découlent. Deuxièmement, le point de vue envisagé était essentiellement descriptif, il est donc difficile d'expliquer les dysfonctionnements perçus sur base de cette seule étude.

Malgré ces limites, cette étude préalable a permis de poser une première hypothèse fondatrice de cette thèse : une partie des difficultés rencontrées par ces CDC serait la conséquence d'une activité de gestion des risques inadaptée au regard des exigences liées à la situation de crise à gérer. Cette activité inadaptée peut s'expliquer selon deux approches présentées par Chauvin (2003). La première est une approche systémique de la gestion des risques et a trait à la manière dont les systèmes à risques anticipent et se préparent à agir face aux situations de crise. La seconde est une approche cognitive de la gestion des risques et a davantage trait à la manière dont les opérateurs réagissent « à chaud » en situation de crise. Nous présentons successivement ces deux approches dans les deux points suivants, avec un intérêt plus particulier pour l'approche cognitive.

2 Approche systémique de la gestion des risques en situation de crise : la sécurité des systèmes à risques

2.1 Les stratégies et modèles de sécurité des systèmes à risques

Amalberti a écrit en 2013 un livre qui synthétise les travaux sur une approche collective de la sécurité, sur lequel nous nous appuyons plus particulièrement pour ce point-ci (ainsi que le suivant). Il a notamment décrit trois stratégies différentes des systèmes pour faire face à l'exposition au risque, qu'il appelle respectivement plan A, plan B et plan C.

Le « plan A » consiste à supprimer ou à retarder l'exposition au risque. Cette stratégie est uniquement possible dans le cas où la surveillance systémique existe et est efficace. Amalberti (2013) illustre cette stratégie à partir d'un exemple de l'aéronautique, où il est inutile de former les pilotes au pilotage dans les ouragans si l'on sait que l'on peut détecter ces ouragans, et éviter aux pilotes de les traverser. La mise en place de cette stratégie est donc fortement dépendante de l'organisation du système. En synthèse, cette stratégie consiste à « renoncer à faire » lorsque les conditions considérées comme idéales ne sont pas réunies, ou à attendre qu'elles soient réunies.

Le « plan B » consiste à accepter l'exposition au risque en respectant toutes les normes et procédures recommandées. Lorsque le plan A n'est pas applicable (ce qui arrive quand le couplage détection-suppression du risque ne peut pas être mis en œuvre), il s'agit de détecter le risque et d'éviter qu'il ne crée des dommages, et ce, par l'application de procédures. Dans le cas où un incident se produirait, il faut soit pouvoir mettre le système en sécurité (« arrêt », « no go »), soit se munir de procédures non univoques pour traiter l'évènement anormal. En synthèse, cette stratégie consiste à réaliser la tâche selon les procédures recommandées. Amalberti (2013) note cependant que cette stratégie est vulnérable à une mauvaise ergonomie des systèmes. Pour l'illustrer, il cite l'exemple du Boeing 737 et du bouton « ALT HOLD ». A la fin des années 1980, les premiers Boeings 737 disposaient d'une commande (« ALT HOLD ») qui permettait de maintenir l'avion à une altitude donnée. Cette fonction était désactivée en phase finale avant atterrissage pour prévenir tout appui involontaire sur la commande, ce qui aurait pu gravement perturber la procédure d'atterrissage automatique en conditions de visibilité dégradée. Or, les pilotes n'avaient pas tous conscience de la désactivation de la commande dans cette phase du vol. Ils étaient alors surpris par l'absence d'effet de

l'activation de la commande « ALT HOLD » lorsqu'ils étaient (sans le savoir) dans une situation qui en interdisait l'utilisation. En réalité, si les pilotes souhaitent maintenir une altitude stable en phase finale d'approche, ils devaient suivre une séquence complexe d'activation et de désactivation de plusieurs commandes. Cette ergonomie inadéquate a mené à plusieurs accidents graves avant qu'elle ne soit corrigée par les concepteurs de l'avion.

Enfin, le « plan C » consiste à tolérer l'exposition au risque dans des conditions hors normes en acceptant que les opérateurs improvisent ou sortent de la conduite procédurale. Amalberti (2013) souligne que cette stratégie semble en réalité la plus répandue sur le terrain (en dehors de quelques systèmes ultrasûrs) et se base sur le concept de résilience pour tenter de sécuriser les pratiques professionnelles par le développement de l'expertise et de méta-processus (tels qu'apprendre à apprendre, à tirer les leçons, à posséder des schémas de connaissance génériques sur l'adaptation, etc.). En synthèse, cette stratégie consiste à accepter d'agir lorsque les conditions idéales ne sont pas réunies, même si cela nécessite des improvisations qui aboutissent à des décisions et des actions hors des procédures prévues.

Amalberti (2013, p. 92) synthétise le fonctionnement des systèmes au niveau de chacune des stratégies de la manière suivante : « *Plus un système est stable et supervisé, plus il pariera sur l'évitement (les plans A et B), et moins il est stable et plus il devra miser sur son adaptabilité aux conditions changeantes (plan C)* ». En lien avec ces stratégies de sécurité, l'auteur a également conceptualisé trois modèles de sécurité des systèmes à risque : le modèle résilient, celui des *high reliability organizations* (HRO), et celui des systèmes ultrasûrs.

Le modèle résilient concerne les métiers où l'exposition au risque constitue le cœur de l'activité, souvent caractérisé par un très petit groupe de travailleurs (deux à huit personnes) avec un chef davantage reconnu pour ses compétences techniques que pour son statut « officiel ». Ce modèle concerne surtout les métiers qui sont caractérisés par l'autonomie et l'expertise des individus, ainsi que par des procédures peu nombreuses pour un nombre élevé d'accidents (par exemple, la pêche maritime).

A l'inverse, le modèle des systèmes ultrasûrs repose sur l'élimination (de l'exposition) des risques par la prévention et/ou l'analyse fine des causes d'accidents antérieurs. Ce modèle compte beaucoup moins sur l'expertise des opérateurs que sur l'application de procédures ad hoc lors de situations anormales (par exemple, le pilotage d'avions de ligne).

Enfin, le modèle des HRO est à mi-chemin entre les modèles résilient et ultrasûr. Il prône une adaptation plus locale et réglée que le modèle résilient, mais plus flexible que ce que prévoit le système ultrasûr : il s'agit d'adapter la procédure prévue aux changements de contexte qui peuvent survenir de manière imprévue. Selon ce modèle, la gestion du risque fait partie du quotidien mais il s'agit de ne pas s'y exposer inutilement et de le contrôler (la lutte contre le feu chez les pompiers, par exemple). Ce modèle repose principalement sur le groupe (organisé selon le rôle de chacun, l'entraînement collectif est au cœur de la formation) et sur le leader.

2.2 Les étapes de la sécurisation des systèmes à risque

Amalberti (2013) a également conçu un modèle en quatre étapes pour construire la sécurité d'un système complexe. La première étape est l'évaluation du risque et la construction d'un modèle « idéal » de défense. Il s'agit de réaliser une cartographie précise et exhaustive des risques et de concevoir un système de défense contre ces risques à l'aide de barrières, à avoir un système de prescriptions aussi parfait que possible. Si le système se limite à ce premier niveau de sécurisation, des déviations vont rapidement apparaître sous forme d'erreurs, voire de violations. Ceci mène le système vers une deuxième étape de sécurisation : comparer le modèle « idéal » à la réalité de terrain. Autrement dit, il s'agit de connaître les écarts au modèle idéal et, en conséquence, d'ajuster le modèle en fonction des pratiques de terrain. Le système vise alors à construire une culture de sécurité à laquelle les opérateurs doivent adhérer pour limiter les déviations. Pour aller plus loin dans la sécurisation, les systèmes peuvent franchir une troisième étape en agrandissant l'angle d'approche : il s'agit de la gestion systémique du risque qui consiste à aborder la sécurité par les macro-organisations. De ce point de vue, les risques sont davantage liés aux « problèmes d'assemblage » entre la composante technique des systèmes et la composante humaine, plutôt qu'aux défaillances des deux composantes prises isolément. En conséquence, le système doit viser à régler les problèmes d'assemblage entre ces deux composantes afin d'augmenter encore sa sécurité.

Certains systèmes ont franchi ces trois premières étapes. Pour ces systèmes, un dernier enjeu porte sur la survie aux événements exceptionnels. C'est dans ce contexte qu'Amalberti (2013) aborde la notion de sécurité totale, qui est le fruit de l'addition de la sécurité réglée et gérée. Dans les systèmes résilients, la sécurité totale s'appuie surtout sur la sécurité gérée, et peu sur la sécurité réglée (car peu de règles existantes) et, à l'inverse, la sécurité totale des systèmes ultrasûrs s'appuie avant tout sur la sécurité réglée, et peu sur la sécurité gérée (Morel et al., 2008). Or, « *il n'y a pas à ce jour de solution connue préservant à la fois l'expertise des opérateurs aux situations exceptionnelles et le bénéfice d'une sécurisation maximale des systèmes par voie procédurale* » (Amalberti, 2013, p. 87). Autrement dit, les systèmes ultrasûrs (qui ont franchi les trois premières étapes de la sécurité) sont vulnérables face aux situations qu'ils n'ont pas anticipées, certes rares mais potentiellement graves. Ceci s'explique par un sur-réglage (accumulation de règles à respecter qui se traduit par une perte d'autonomie des opérateurs) et une rigidification de ces systèmes face aux rares événements imprévus. Ainsi, au-delà de la réduction du nombre d'accidents et d'incidents, il s'agit surtout de survivre aux accidents par la résilience institutionnelle. Pour illustrer son propos, Amalberti (2013) prend l'exemple d'Air France qui a connu plus d'accidents majeurs que ses concurrents mais qui lorsque ceux-ci subissaient un accident majeur, finissaient par tomber en faillite, alors qu'Air France a survécu. Cette résilience institutionnelle s'atteint par une articulation entre sécurité réglée et gérée, que nous définissons ci-après.

2.3 Définition et types de sécurité

2.3.1 Des premières définitions jugées insatisfaisantes

Hollnagel (2014) synthétise les principales approches de la sécurité. Sur base de critiques des premières approches, l'auteur propose une conceptualisation alternative originale de la sécurité, dont nous résumons brièvement les apports. L'auteur part du constat que la sécurité a d'abord été définie en établissant un parallèle entre le risque et la sécurité : alors que le risque est la probabilité d'occurrence d'événements non souhaités (tels que les incidents et les accidents), la sécurité serait l'absence d'occurrence de ces événements non souhaités. Cette définition se faisait l'écho de conceptualisations plus anciennes, telles que celles de Weick (1987, cité dans Wybo, 2012), qui a défini la sécurité comme un non-événement dynamique. Hollnagel (2014, p. 2) ajoute que la sécurité a souvent été définie comme une propriété d'un système « *qui est nécessaire et suffisante pour*

assurer que le nombre d'évènements qui pourraient être nuisibles aux travailleurs, au public, ou à l'environnement est raisonnablement faible ». L'auteur émet pourtant plusieurs critiques quant à cette définition qu'il juge trop vague, mais qui était alors généralement acceptée : que signifie « nuisible pour les travailleurs » ? Et « raisonnablement faible » ?

2.3.2 Une conceptualisation anglophone de la sécurité : de la Safety-I vers la Safety II

En réponse aux critiques qu'il a formulées sur ces premières définitions, Hollnagel (2014) a conceptualisé deux types de sécurité : « *Safety-I* » et « *Safety-II* ». En français, ces termes peuvent être traduits respectivement par « Sécurité 1 » et « Sécurité 2 » mais nous préférons conserver ici les termes anglophones originaux, comme l'ont fait d'autres auteurs francophones, tels que Wybo (2012).

La Safety-I renvoie à une vision « classique » de la sécurité, telle qu'elle était définie jusqu'alors. Dans cette approche, la sécurité se caractérise à partir de l'absence de (réalisation de) risques, voire l'absence d'erreur. Il s'agit surtout de répondre de manière réactive aux évènements jugés comme des risques inacceptables. Cette approche considère que les accidents surviennent à la suite de dysfonctionnements (techniques) et/ou d'erreurs (humaines). Lorsqu'un accident survient, le but du système est alors d'identifier les causes de cet accident et de les éliminer en construisant un modèle de sécurité idéal vis-à-vis duquel il faudrait éviter tout écart, qui est considéré d'emblée comme un évènement indésirable. Le facteur humain est alors envisagé comme le responsable, voire comme le producteur de danger. En ce sens, la Safety-I correspond à une vision normative de la gestion des risques telle que décrite dans le chapitre 1 de cette thèse.

La Safety-II se veut l'inverse de la Safety-I : là où la Safety-I vise le plus petit nombre de « choses qui peuvent mal se passer », la Safety-II met le focus sur le plus grand nombre de « choses qui peuvent bien se passer ». A ce titre, la Safety-II est une approche proactive, qui vise à anticiper les évènements. La manière dont les évènements se passent bien le plus souvent sert de modèle lors de l'analyse d'évènements qui se passent parfois mal, et qui peuvent aboutir à des accidents. Le facteur humain est alors vu comme une ressource nécessaire à la résilience du système et à sa flexibilité, et non comme un producteur d'infiabilité. En ce sens, la Safety-II correspondrait à une vision adaptative de la gestion des risques telle que décrite dans le chapitre 1 de cette thèse.

Après avoir largement développé la Safety-II sous l'angle de l'ingénierie de la résilience, les travaux plus récents d'Hollnagel portent à présent sur une synèse (à savoir, une approche qui assemble et intègre plusieurs concepts) des notions de production, de qualité, de sécurité et de fiabilité (Hollnagel, 2020). Cette synèse s'est réalisée en parallèle des travaux francophones sur l'intégration des notions de sécurité réglée et gérée, dont nous rendons compte ci-après.

2.3.3 Une conceptualisation francophone de la sécurité : une articulation entre la sécurité réglée et la sécurité gérée

En écho très proche (conceptuellement et temporellement parlant) aux travaux d'Hollnagel sur la Safety-I et la Safety-II, des travaux d'auteurs francophones ont conceptualisé deux types de sécurité : la sécurité réglée et la sécurité gérée. Ces deux types de sécurité ont déjà été rapidement définis dans le premier chapitre de cette thèse. La sécurité réglée s'appuie sur les règles et procédures définies par le système pour gérer les risques, tandis que la sécurité gérée s'appuie sur la capacité des opérateurs à faire preuve d'initiative pour agir en sécurité (Amalberti, 2013 ; Falzon et al., 2014 ; Nascimento et al., 2013).

Ces deux notions ayant été définies, il est intéressant de décrire différents travaux portant sur l'articulation entre la sécurité réglée et gérée. Nascimento et al. (2013) soulignent que ces deux types de sécurité ont, dans un premier temps, été considérées au mieux en addition l'une de l'autre, au pire comme deux éléments incompatibles. Amalberti (2013) illustre ce point de vue de la manière suivante : l'augmentation de la sécurité réglée aurait pour prix un appauvrissement de la sécurité gérée par rigidification du système menant à la diminution de l'adaptabilité aux situations inattendues et non prévues par les règles et procédures de sécurité. La « sécurité totale » serait alors obtenue par l'addition de la sécurité réglée et de la sécurité gérée (Amalberti, 2013).

En réaction à ce premier point de vue, un autre modèle de sécurité a émergé en s'appuyant plutôt sur une articulation complémentaire entre sécurité réglée et gérée, les considérant comme non-mutuellement exclusives. Il s'agit de la « sécurité en action » (de Terssac et al., 2009). Dans ce modèle, la question porte moins sur le « curseur » à placer entre le gain de sécurité réglée et la perte de sécurité gérée qui en résulterait, que sur l'usage et la transformation de ces règles en situation, et particulièrement en situation perturbée : « *les opérateurs combinent*

les règles dans l'action, en décidant de les utiliser ou non, et surtout en inventant d'autres pour agir en sécurité » (Nascimento et al., 2013, p. 2).

Nascimento et al. (2013) synthétisent deux cas de conflit qui peuvent émerger autour de la sécurité en action : soit il n'existe pas de règle formelle pour répondre à la situation qui se présente, soit les règles existent mais leur application est remise en cause. Dans le premier cas, les règles sont trop génériques ou la situation n'est pas couverte par les règles. En conséquence, l'opérateur ne peut pas faire usage de la règle et doit donc en inventer d'autres, en s'appuyant potentiellement sur d'autres règles. Dans le second cas, le contexte initialement prévu fait défaut (lors de défaillances techniques, par exemple) ou l'application de la règle paraît contre-productive car son usage produirait un risque plus grand par rapport à son non-usage. En conséquence, l'opérateur doit réaliser un arbitrage entre l'usage de la règle et son non-usage, en fonction du degré de transgression qu'il s'autorise ou qu'il est autorisé à faire. De notre point de vue, la sécurité en action présente un intérêt particulier pour la recherche en sécurité. Nous y prêtons une attention toute particulière dans cette thèse à travers l'étude de l'activité des CDC qui visent à « agir en sécurité » dans différents types de situations de crise.

3 Approche cognitive de la gestion des risques en situation de crise : l'activité des CDC

3.1 Des situations dynamiques aux situations de crise

En comparaison aux situations dynamiques, l'incertitude est plus élevée en situation de crise : aux imprévus liés à des événements connus (dont seul le moment d'occurrence est inconnu) s'ajoutent des imprévus qui sont liés à des événements moins connus, voire totalement inconnus. Ces imprévus constituent le plus souvent de véritables menaces pour les opérateurs car ils augmentent le risque de perdre le contrôle de la situation. A ce stade, il est important de préciser que, dans certains cas, les opérateurs peuvent prendre des risques pour maximiser les gains, car le risque peut aussi présenter une opportunité dans certains types d'organisations (les investissements financiers à risque dans le secteur bancaire, par exemple). Sans nier l'intérêt d'analyser ce type d'activité, nous soulignons néanmoins que cette thèse ne porte que sur les situations de crise où l'enjeu consiste essentiellement à éviter - ou au moins à limiter - les pertes coûteuses (que ce soit du point de vue des vies humaines, des infrastructures ou de

l'environnement) liées à la concrétisation de menaces considérées comme indésirables par le système et les opérateurs.

3.2 Intérêt d'un modèle de l'activité d'adaptation pour gérer les risques dans différents types de situation de crise

Plusieurs modèles de gestion de situations de crise existent déjà dans la littérature. En Belgique, une méthode assez connue et utilisée sur le terrain pour le processus décisionnel en situation de crise est celle du modèle IBOBBO¹⁴ (Bruelemans et al., 2017). Ce modèle s'appuie sur trois approches : la cybernétique, la gestion de la qualité, et le cycle de l'information. Sur base de ces approches, ce modèle avance qu'une situation de crise se gère en cinq étapes : collecter des informations, se représenter la situation, se forger un jugement, décider, commander et effectuer le suivi. IBOBBO décline chaque étape selon des aspects stratégiques, tactiques et opérationnels, en développant un point de vue pluridisciplinaire. Les auteurs précisent qu'il s'agit d'un modèle générique, applicable quelle que soit la situation de crise.

Au-delà de ces invariants, nous défendons l'idée que toutes les situations de crise ne présentent pas les mêmes exigences d'adaptation, ce qui implique une nécessaire variabilité des processus d'adaptation requis selon le type de situation à gérer. Ces types de situations de crise posent des problèmes spécifiques d'adaptation (liés aux différents types d'imprévus menaçants) qui peuvent être difficiles à résoudre en temps réel pour les opérateurs. Si ces problèmes ne sont pas résolus, l'opérateur court le risque de perdre le contrôle de la situation. Autrement dit, les caractéristiques des types de situation de crise sont telles que l'opérateur ne peut pas traiter les crises exceptionnelles de la même manière que les crises et les urgences. Inversement, il serait coûteux de gérer une urgence de la même manière qu'une crise exceptionnelle.

¹⁴ IBOBBO est l'acronyme original en flamand de "Informatiegaring - Beeldvorming - Oordeelvorming - Besluitvorming - Bevelvoering - Opvolging" (en français : Collecte d'informations - Perception - Jugement - Prise de décision - Commandement - Suivi).

Or, à ce jour (et à notre connaissance), il n'existe pas encore de modèle intégrateur liant les caractéristiques de plusieurs types de situation de crise à celles de l'activité de gestion des risques. Nous en proposons un dans la suite de notre propos. Nous soulignons que, si ce modèle s'appuie sur des travaux déjà bien connus (au moins dans les domaines de la sécurité et de la fiabilité humaine), son originalité repose dans l'articulation de ces travaux et dans son apport potentiel sur le plan de la préparation des systèmes, et à la formation des opérateurs à la gestion des risques en situation de crise, en particulier par la simulation.

Le point de départ de ce modèle repose sur l'idée que l'enjeu de l'adaptation est le réglage du compromis cognitif obtenu par un dosage de diverses modalités de contrôle (Hoc & Amalberti, 2003). La notion de suffisance a toute son importance ici : quel que soit le type de situation de crise à gérer, l'opérateur doit être efficace mais à un coût supportable, et ce, afin de rester en mesure de gérer concomitamment les risques internes et externes (décrits au chapitre 1). Partant de ce constat, nous soutenons l'idée que, d'une part, le dosage entre contrôles anticipatif et réactif (obtenu par le réglage du niveau d'abstraction du contrôle) dépend des caractéristiques des situations telles que perçues par l'opérateur, qui les considère comme des menaces plus ou moins graves de perte de contrôle de la situation. Cette perception constitue le point d'entrée du modèle. D'autre part, ce dosage, s'il est satisfaisant, aboutit in fine au sentiment de maîtrise de la situation dans le chef de cet opérateur, ce qui constitue le point de sortie du modèle. Il est également important de noter qu'une boucle de rétroaction existe, liant l'output à l'input du modèle : Hoc et al. (2004) précisent que le sentiment de maîtrise de la situation règle à son tour le compromis cognitif. Nous lions donc le sentiment de maîtrise de la situation à la représentation occurrente que l'opérateur construit en début de situation et qu'il continue à actualiser en cours de situation.

Pour définir le dosage des diverses modalités de contrôle, nous nous appuyons particulièrement sur le modèle-cadre du contrôle cognitif d'Hoc et Amalberti (2003). Concrètement, nous tentons une réunification des deux faces de ce modèle (phénoménologique et psychologique, décrites dans le chapitre 1) par une prise en compte de la représentation occurrente de la situation ainsi que des niveaux d'abstraction du contrôle (symbolique et subsymbolique) et de l'origine des données du contrôle (interne/anticipatif et externe/réactif). Pour compléter les apports du modèle-cadre du contrôle cognitif d'Hoc et Amalberti (2003), nous nous appuyons également sur des modèles dits « naturalistes » ou « écologiques ». En particulier, nous nous référons au modèle « structures, relation, sens » de Wybo

(2012) et aux travaux se rapportant à la construction de sens initiée par les travaux de Weick (1993).

3.3 La représentation occurrente de la situation

3.3.1 La conception d'une représentation occurrente de la situation

La représentation occurrente renvoie à la capacité d'un opérateur à concevoir une représentation mentale continuellement actualisée, orientée vers l'action, et étayée par des repères temporels de la situation et de son évolution (Hoc et al., 2004 ; Tardan, 2020). La représentation occurrente est ajustée en continu par une synchronisation entre les actions des opérateurs et l'évolution de la situation (Amalberti, 2001). In fine, elle comporte trois types de représentations : celles des ressources disponibles, celles des actions possibles, et celles du processus et des buts à atteindre (Hoc, 1996, cité dans Tardan, 2020). Amalberti (2001) ajoute que cette représentation doit être « suffisante », donc sous-optimale, à cause de la nécessité de réaliser un compromis entre le temps de la compréhension et le temps de l'action, compte tenu de la dynamicité de la situation. La représentation occurrente vise donc à comprendre ce qui se passe pour agir « au bon moment » : ni trop tôt (car le problème peut se résoudre de lui-même), ni trop tard (à cause du point de non-retour).

Nous rapprochons la représentation occurrente de la situation de la représentation opérative du risque au sens de Rogalski (2016). Cette auteure définit la représentation opérative comme l'identification de l'état actuel de la situation et de ses évolutions possibles (à savoir, son pronostic). Elle précise que la conception d'une représentation opérative est orientée vers l'action (comme la représentation occurrente) : l'opérateur ne comprend pas la situation simplement pour la comprendre, mais pour intégrer cette compréhension à l'action. La représentation opérative guide l'action de l'opérateur en couplant une représentation de la dynamicité du processus avec celle des effets de ses propres actions. Pour ce faire, cette représentation s'appuie sur les connaissances génériques que l'opérateur a concernant la gestion du risque considéré.

En revanche, nous distinguons la représentation occurrente de deux autres notions, à savoir le *sensemaking* (la construction de sens) et la *situation awareness* (la conscience de la situation). La représentation occurrente et le *sensemaking* se distinguent sur au moins deux points. Premièrement, le *sensemaking* est déclenché par le sentiment de surprise que ressent l'opérateur lorsque la situation n'évolue pas conformément à ses attentes (Klein et al., 2007). En conséquence, le *sensemaking* est plus réactif que la représentation occurrente, qui est davantage anticipative, puisqu'orientée vers le pronostic (Tardan, 2020). Deuxièmement, la représentation occurrente intègre continuellement les résultats des actions des opérateurs, ce que ne fait pas le *sensemaking*. En effet, ce dernier ne s'ajuste plus en fonction des actions de l'opérateur une fois que les données issues de l'environnement et le cadre explicatif conçu par l'opérateur correspondent (Laouar-Zayed, 2021). Ce dernier point permet également de différencier la représentation occurrente de la *situation awareness* qui ne prend pas en compte l'effet de l'action de l'opérateur sur l'état futur de la situation (Laouar-Zayed, 2021). En outre, Rogalski (2016) souligne que la *situation awareness* vise à trouver la « bonne » compréhension de la situation, ce qui n'est pas le cas de la représentation occurrente. Enfin, la *situation awareness* au sens d'Endsley (1995, cité dans Tardan, 2020) ne prend pas en compte la représentation des ressources cognitives de l'opérateur, contrairement à la représentation occurrente.

3.3.2 L'équilibration entre l'assimilation et l'accommodation

La représentation occurrente de la situation tient un rôle central dans notre modèle car elle détermine le déroulement de l'adaptation (Hoc & Amalberti, 2003 ; Hoc et al., 2004). L'adaptation peut être définie comme l'équilibration entre l'assimilation et l'accommodation (Piaget, 1974, cité dans Hoc et al., 2004).

Hanfstingl et al. (2022) ont proposé une récente revue de la littérature sur les définitions et les usages des concepts d'assimilation et d'accommodation dans différents domaines de recherche : sciences sociales, sciences de l'éducation, neurophysiologie, psycholinguistique, sciences du comportement... Ils précisent que l'assimilation et l'accommodation ont été mentionnés pour la première fois dans les travaux de Baldwin en 1906 pour expliquer le développement humain. Les auteurs ajoutent que les apports de ces travaux semblent avoir été largement occultés par le développement ultérieur des travaux de Piaget en psychologie génétique de l'intelligence.

En synthétisant l'évolution des travaux de Piaget sur l'adaptation, Droz et Rahmy (1978, p. 48) définissent l'équilibration comme « *une suite de compensations actives du sujet en réponse aux perturbations extérieures* ». Pour ce qui est de l'assimilation et de l'accommodation, nous nous appuyons sur les définitions initialement proposées par Piaget et surtout sur l'interprétation qu'en ont fait Hoc et Amalberti au regard de leur modèle-cadre de l'adaptation pour gérer les risques en situation dynamique (Hoc & Amalberti, 2003 ; Hoc et al., 2004 ; Hoc & Amalberti, 2007). Ainsi, Piaget (1975, p. 12, cité dans Hanfstingl et al., 2022, p. 329) définit l'assimilation comme « *l'incorporation d'un élément extérieur en un schème sensori-moteur ou conceptuel du sujet* ». Autrement dit, l'opérateur intègre l'objet ou la situation à ses structures internes de connaissances (Chalandon, 2007). A l'inverse, l'accommodation correspond à « *la nécessité où se trouve l'assimilation de tenir compte des particularités propres aux éléments à assimiler* » (Piaget, 1975, p. 12, cité dans Hanfstingl et al., 2022, p. 329). Autrement dit, dans le cas où l'anticipation est démentie par les faits (c'est la résistance du réel), l'accommodation implique une modification des structures internes en fonction des propriétés de l'objet ou de la situation qui empêchent l'assimilation, à savoir leurs contraintes (Chalandon, 2007). D'une part, l'assimilation correspond donc à un mécanisme de type « top-down » qui implique une anticipation par les connaissances de l'opérateur, qui font partie de ses ressources cognitives. D'autre part, l'accommodation est plutôt un mécanisme de type « bottom-up » correspondant à une réaction aux stimulus de l'environnement, qui renvoient aux exigences de la situation. En conséquence, il est généralement admis que l'assimilation est un processus moins coûteux en ressources cognitives que l'accommodation.

Chalandon (2007) rend compte de l'apport de l'interaction étroite entre l'assimilation et l'accommodation dans la construction de l'expérience et, plus largement, dans l'apprentissage : une perturbation provoque la construction de nouvelles connaissances pour lesquelles cette perturbation n'en sera plus une. En conséquence, plus un opérateur est confronté à des situations (réelles ou simulées) qui le poussent à l'accommodation par la survenue de perturbations, plus il élargira son champ d'adaptation par la modification et l'enrichissement des structures assimilatrices. Ainsi, par le développement de son expérience, l'opérateur pourra à l'avenir faire davantage appel à l'assimilation.

3.3.3 Le dosage des différentes modalités de contrôle cognitif et les processus d'adaptation

Hoc et al. (2004) précisent que la représentation des exigences et des ressources détermine une part importante de l'équilibration entre l'assimilation et l'accommodation. La représentation (externe) des exigences est fondée sur le repérage des signaux indicateurs du risque dans l'environnement, selon leur affordance. La représentation (interne) des ressources cognitives est fondée sur les méta-connaissances que l'opérateur a de sa propre activité (Hoc et al., 2004). En conséquence, la représentation externe se fonde sur des abstractions (simples) à partir d'objets concrets issus de l'environnement, tandis que la représentation interne s'appuie sur des abstractions réfléchissantes, à savoir des abstractions que l'opérateur effectue sur ses propres actions et leurs effets (Chalandon, 2007 ; Piaget, 1974, cité dans Hoc & Amalberti, 2003).

Lorsque l'opérateur perçoit une menace, il construit une représentation occurrente qui doit lui permettre d'estimer l'adéquation entre les ressources dont il dispose (cognitives, entre autres) et les exigences de la tâche (Hoc & Amalberti, 2003). Du point de vue des opérateurs, cette évaluation peut aboutir à trois issues. Dans un premier cas, l'opérateur estime qu'il a les moyens adéquats en sa possession pour faire face à la situation qui se présente à lui. Cette issue concerne surtout les menaces connues qui ont été le plus souvent anticipées dans les plans d'urgence. Dans un second cas, l'opérateur peut juger qu'il a des moyens de faire face, mais que ces moyens ne sont pas adaptés pour faire face à la situation qui se présente actuellement à lui. Dans un troisième cas, l'opérateur peut juger qu'il n'a pas du tout de moyen de faire face à la situation qui se présente à lui. Ces trois issues correspondent en réalité aux trois types de situations de crise décrites dans le chapitre précédent, à savoir (respectivement) les urgences, les crises et les crises exceptionnelles. En conséquence, le dosage entre les différentes modalités de contrôle se décline de trois manières : un dosage en faveur du contrôle anticipatif dans les urgences, un dosage en faveur du contrôle réactif dans les crises exceptionnelles, et entre les deux, un dosage fluctuant entre contrôle réactif et anticipatif dans les crises. C'est le réglage de ce dosage entre les différentes modalités de contrôle que nous appelons « processus d'adaptation ». Nous détaillons successivement ces processus dans la suite.

3.4 Le contrôle anticipatif pour gérer les risques en urgence

Dans le premier cas, la représentation occurrente de la situation peut amener les opérateurs à estimer qu'ils ont les ressources nécessaires pour faire face aux exigences d'adaptation de la situation. Pour gérer les risques dans ce type de situation, l'assimilation est le moyen le plus simple et le moins coûteux pour l'opérateur, qui assimile la situation en cours à une situation connue et maîtrisée parce que déjà rencontrée auparavant (Hoc & Amalberti, 2003 ; Hoc et al., 2004). L'opérateur inscrit la situation qui se présente à lui dans le champ des ressources disponibles, afin que la situation soit gérable avec les connaissances à disposition. La réponse se fonde alors sur les solutions antérieures, aboutissant à une action rapide et peu coûteuse en ressources cognitives. Si la représentation occurrente de la situation est suffisamment prédictive (cf. pronostic), il est possible d'agir sur la situation par anticipation, le contrôle est alors anticipatif.

En somme, l'activité est dirigée par les ressources à disposition (Hoc et al., 2004). Ceci correspond au niveau « structure » du modèle « structure, relation, sens » de Wybo (2012) : les risques peuvent être gérés par les structures prévues pour répondre aux événements connus. Dans le cas des urgences (marquées par des menaces courantes et une incertitude assez faible portant sur le moment d'occurrence de ces menaces), notons que ces structures comprennent également les plans d'urgence (planification externe). En effet, les caractéristiques de ces menaces (nature connue, prédictible, fréquente...) font que le système peut générer des plans en amont pour les gérer. En conséquence, le niveau d'abstraction exigé est assez faible : les plans peuvent être davantage affinés et comporter des détails. Ces plans sont le fruit d'un processus de planification réalisé en dehors de la temporalité de la crise (présenté au chapitre 2). Ainsi, ces menaces peuvent être gérées essentiellement par l'activation des plans par assimilation de la situation en cours à une situation connue et anticipée dans les plans. L'activation des plans par assimilation peut être assouplie par les opérateurs (en adaptant la réponse aux quelques spécificités mineures de la situation en cours), mais elle se rigidifie sous la pression temporelle (Hoc et al., 2004).

Il est important de souligner que la planification n'est pas uniquement externe : les opérateurs peuvent générer des plans internes d'action par anticipation des événements vraisemblables, pour autant que l'évolution de la situation reste dans le domaine du prédictible. Hoc et al. (2004) distinguent deux modalités d'anticipation : l'attente et la prévision. L'attente se caractérise par un

comportement de non surprise lorsque l'évolution de la situation est telle que prévue (et inversement). La prévision, quant à elle, nécessite la recherche d'informations concernant l'état de la situation et ses potentielles évolutions. Cette stratégie permet à l'opérateur de déterminer à l'avance les moments ultérieurs de forte charge de travail afin d'anticiper la réalisation de certaines tâches pour éviter un état de surcharge. La prévision est néanmoins plus coûteuse que l'attente et nécessite une certaine expertise des opérateurs.

Même si l'activation de plans connus est assez peu coûteuse pour l'opérateur, elle n'est pas une activité simple pour autant. Effectivement, Mayen et Savoyant (1999) ont montré que l'application des procédures ne peut pas se réduire à leur exécution. La procédure doit au préalable être connue et comprise par l'opérateur, qui doit ensuite faire le choix de la mettre en œuvre (ou non). S'il choisit de la mettre en œuvre, l'opérateur doit également faire le choix du moment et de la manière dont il va la mettre en œuvre, en fonction de sa perception de la situation, notamment en fonction d'une balance entre le doute et la certitude. Par ailleurs, un prérequis « sine qua non » de l'activation des plans est qu'il est nécessaire que des plans adaptés existent pour faire face à la situation en cours. Or, comme nous le développerons dans la partie empirique, les plans d'urgence des entreprises ne sont pas toujours exempts de failles, de manques et d'imprécisions, ce qui peut se révéler contre-productif pour gérer les risques en situation.

3.5 Le dosage entre les contrôles anticipatif et réactif pour gérer les risques en crise

Même si l'assimilation est la stratégie la moins coûteuse, elle n'est pas adaptée aux situations pour lesquelles l'opérateur ne dispose pas de ressources suffisantes (notamment en termes de plans externes), ce qui peut arriver lors de la survenue d'imprévus menaçants moins connus. En crise, la probabilité pour les opérateurs d'être confrontés à ce type de menaces (non-anticipées) n'est pas nulle. Dans ce cas, l'opérateur doit mettre en place d'autres stratégies que l'assimilation pour réagir aux imprévus qui n'ont pas été anticipés dans les plans (externes ou internes). La représentation occurrente de la situation n'est que partielle, le contrôle est donc au moins en partie réactif.

3.5.1 Les écarts aux plans

Pour rappel, l'adaptation en situation peut être définie comme l'équilibration entre assimilation et accommodation (Piaget, 1974, cité dans Hoc et al., 2004). Dans le second cas (accommodation), l'opérateur perçoit la situation qui se présente à lui comme relativement nouvelle par rapport à ce qu'il connaît, rendant l'assimilation à des solutions antérieures inappropriée. Autrement dit, il peut estimer qu'il n'a pas de moyens adaptés pour faire face à la situation, sans pour autant être totalement démunie de ressources. Dans ce cas, l'opérateur doit accommoder les connaissances qu'il a en situation connue à la situation inconnue qui se présente à lui. Le processus de simplification (valable pour l'assimilation) étant interrompu à cause des spécificités de la situation, l'activité est alors dirigée par les exigences d'adaptation de la situation en cours (Hoc et al., 2004).

Même dans ce cas, le contrôle anticipatif reste possible par génération de plans alternatifs fondés sur l'anticipation d'évènements vraisemblables ou sur une replanification en temps réel (planification interne). Mais lorsque l'incertitude est élevée, le contrôle anticipatif ne permet pas de gérer tous les risques. Il s'agit alors d'adapter les structures existantes à la situation en cours : c'est le niveau « relation » du modèle « structure, relation, sens » de Wybo (2012). Ces processus d'adaptation reposent sur l'expertise des opérateurs et le travail en équipe. L'adaptation des structures existantes inclut l'ajustement des plans d'urgence (planification externe) qui peut se manifester dans l'activité par des écarts aux plans pour répondre aux exigences d'adaptation spécifiques de la situation. Ces écarts montrent la capacité des CDC à être innovantes et flexibles pour limiter la déstabilisation liée aux crises (Wybo, 2012). Ces écarts contribuent à augmenter la performance dans le cas où l'application stricte du plan est contre-productive (Jouanne, 2016).

3.5.2 Les difficultés à s'écarter des plans

Pour que l'ajustement des plans soit nécessaire, il faut que les opérateurs soient soumis à des contraintes (que nous appelons exigences d'adaptation), dont la pression temporelle fait partie (Wybo, 2012). Mais la seule existence de ces contraintes ne suffit pas toujours à amener les opérateurs à ajuster les plans à cause de difficultés, voire de réticences, à s'écarter des plans. Moulin (2014) y apporte deux éléments d'explication. Premièrement, il serait plus « confortable » de suivre les plans, sinon il faudrait d'abord reconnaître que les plans existants ne sont pas

adaptés pour faire face à la situation, alors qu'ils ont parfois été coûteux à produire et que les opérateurs les connaissent bien. Deuxièmement, s'écarter des plans construits collectivement fait endosser une certaine forme de responsabilité individuelle aux opérateurs, en particulier dans le sens judiciaire du terme. En conséquence, un opérateur qui suit aveuglément les plans (alors que la situation exigerait de s'en écarter) bénéficiera généralement de la clémence de ses pairs. Si « ça se passe mal », la responsabilité reviendrait aux plans inadaptés conçus collectivement et non aux opérateurs eux-mêmes, qui seraient ainsi dédouanés en tout ou en partie de la responsabilité des conséquences de la situation.

Ce dernier point expliquerait par ailleurs l'aspect parfois trop générique des plans d'urgence dans certaines entreprises. Au-delà de la peur de se questionner et de remettre en question l'organisation (ce qui contribue à l'infiabilité du système, tel qu'évoqué plus haut), un niveau d'abstraction élevé des plans représente un moyen de se préserver des marges de manœuvre : si le plan est peu précis, il n'y a alors pas d'écart possible au sens strict du terme. Les marges de manœuvre et la tolérance aux écarts sont essentielles à une cognition sûre et efficace, en contribuant à la fiabilité du système (Hoc et al., 2004). De notre point de vue, tout l'enjeu de la conception des plans consiste alors à aboutir à des plans suffisamment précis pour permettre aux opérateurs de réagir en situation incertaine (surtout lors de la phase aigüe de la situation de crise, pour la mise en place des premières actions urgentes), tout en étant suffisamment flexibles (à un niveau d'abstraction plus élevé, donc) pour laisser aux opérateurs des marges d'adaptation nécessaires pour faire face aux imprévus.

3.5.3 Le réglage de la confiance

Outre les contraintes qui doivent rendre l'ajustement des plans nécessaire, Wybo (2012) décrit plusieurs conditions qui doivent être réunies pour que cet ajustement soit faisable. Premièrement, une relation de coopération entre les opérateurs doit être préexistante (ce qu'on peut lier à la question du réglage de la confiance en situation de crise, évoquée ci-après). Deuxièmement, il faut que les opérateurs aient la volonté de limiter les conséquences de la crise, ce qui peut ne pas être le cas à cause d'une culture de sécurité défaillante. Troisièmement, la présence d'un leader est nécessaire, dont le « charisme » et/ou la légitimité va entraîner les autres opérateurs dans l'action. En particulier, puisque le deuxième niveau du modèle de Wybo (2012) repose sur les relations entre les opérateurs, la question de la

coopération est pertinente à développer. Nous relierons plus spécifiquement cette question à celle du réglage de la confiance¹⁵ en situation de crise.

Pour traiter la question du réglage de la confiance, nous nous appuyons ici sur les travaux de Karsenty, qui l'a étudié en situation de crise (Karsenty, 2015 ; Karsenty & Quillaud, 2011) mais aussi hors situation de crise (Karsenty, 2011, 2013). Cet auteur s'appuie entre autres sur la définition de la confiance proposée par Luhmann (2006, cité dans Karsenty, 2011, p. 134), à savoir « *une anticipation de l'avenir fondée sur l'expérience préalable et qui vise à réduire la complexité du monde futur* ». Karsenty (2011) conclut de cette définition que la confiance est un moyen de réduire l'incertitude et le sentiment de risque (surtout lorsque les seules informations disponibles ne le permettent pas), contribuant ainsi aux processus de prise de décision. Karsenty a notamment développé deux évolutions du modèle de la confiance interpersonnelle : le modèle conceptuel de la dynamique de la confiance interpersonnelle (Karsenty, 2011) et le modèle de la dynamique psychosociale des relations de confiance (Karsenty, 2015).

Ce qui nous intéresse plus particulièrement est que ces modèles permettent de lier un niveau de confiance donné à un niveau de contrôle de l'action d'autrui, expliquant ainsi diverses modalités de coopération (cf. Figure 8). Karsenty (2011, 2015) évoque trois niveaux de confiance : la méfiance, la confiance décidée et la confiance assurée. Dans le cas de la méfiance (niveau le plus faible), l'opérateur augmente le niveau de contrôle sur l'action d'autrui car les doutes qu'il entretient à son égard sont importants. L'augmentation de ce contrôle se traduit de différentes manières : imposer des règles spécifiques, mettre en place des procédures de contrôle rapprochées, ou encore limiter l'autonomie des actions. Dans le cas de la confiance décidée (niveau intermédiaire qui repose sur une évaluation des risques), l'opérateur émet quelques doutes sur les capacités et/ou sur les intentions d'autrui à gérer la situation. Dans un premier temps, le contrôle sur autrui se traduit par un processus de vérification des actions ou des conditions favorables à leur réalisation. Si cette vérification conduit à des conclusions satisfaisantes, le contrôle de l'opérateur sur autrui restera faible, et inversement. Dans le cas de la confiance assurée (niveau le plus haut qui dépasse la rationalité et apporte une sécurité émotionnelle), l'opérateur n'émet aucun doute sur l'autre. Dans ce cas, la

¹⁵ Il existe en réalité deux types de confiance : la confiance interpersonnelle et la confiance organisationnelle (Jouanne, 2016). Nous abordons ici uniquement la confiance interpersonnelle.

collaboration se réduit à une répartition initiale des actions à réaliser, sans processus de vérification ultérieur. Mais même si une grande autonomie est laissée à autrui, des processus de régulation « à chaud » restent possibles car l'opérateur reste réceptif aux résultats des actions d'autrui.

Karsenty (2015) conclut que le niveau de confiance le plus adapté en situation de crise est le niveau modéré (celui de la confiance décidée), ce qu'il justifie par deux arguments. Premièrement, un niveau de confiance trop élevé ou trop faible empêche d'atteindre le maximum des capacités d'innovation et de créativité du collectif concerné. Deuxièmement, une confiance trop élevée pourrait représenter un facteur de complaisance : une confiance aveugle en l'autre peut conduire un opérateur à s'appuyer sur des données qui, après examen, pourraient se révéler fausses. L'enjeu consiste donc à se prémunir d'un effondrement de la confiance qui rendrait toute collaboration impossible, tout en évitant une surconfiance nocive à la performance. L'atteinte de ce niveau modéré s'appuie sur une communication franche et honnête, une attitude vigilante, un « leader » intègre sachant rallier les compétences requises, et des échanges ouverts favorisant la découverte de solutions créatives (Karsenty, 2015).

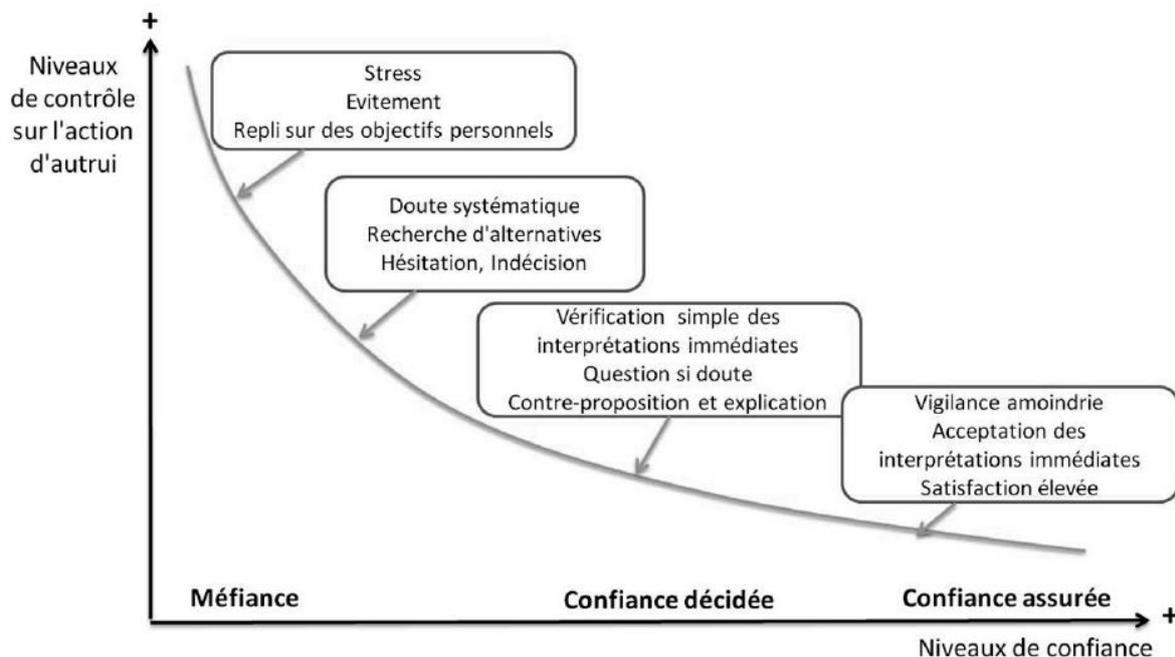


Figure 8. Effets de la confiance interpersonnelle sur les modalités de coopération (extrait de Karsenty, 2011, p. 141)

3.6 Le contrôle réactif pour gérer les risques en crise exceptionnelle

3.6.1 La construction de sens, ses obstacles et ses conditions

En crise exceptionnelle, les opérateurs doivent faire face à des menaces inconnues : les plans pour répondre aux exigences de la situation n'existent pas, l'assimilation et l'accommodation sont donc impossibles dans un premier temps. La survenue de telles menaces fait que le sens de la situation s'effondre. Dans pareil cas, la représentation occurrente de la situation doit être remise en question et reconstruite sur de nouvelles bases. Le contrôle réactif repose alors sur un processus plus profond de (re)construction de sens (*sensemaking*)¹⁶ en réexaminant les données disponibles pour construire un nouveau cadre explicatif global et donc, une nouvelle représentation de la situation.

La construction de sens a été conceptualisée par Weick dans le contexte de la résilience organisationnelle en liant les actions produites par les opérateurs et le sens qu'elles permettent de générer par rapport à la situation (Agnès et al., 2021). Elle a d'ailleurs été assez bien étudiée en situation dynamique. Dans cette thèse, nous nous référons plus spécifiquement à la définition proposée par Klein et al. (2007, p. 114) qui définit la construction de sens en situation incertaine comme « *l'effort [cognitif] délibéré pour comprendre les événements. Il est habituellement déclenché par des changements inattendus ou d'autres surprises qui nous conduisent à douter de notre compréhension précédente* ». Elle est nécessaire lorsque la situation est confuse et surtout surprenante : les données initiales sur la situation paraissent incohérentes avec ce qui est attendu ou considéré comme « normal » par l'opérateur et aucune explication rapidement disponible ne permet d'effacer cette surprise (Klein et al., 2007). La construction de sens peut faire l'objet de plusieurs obstacles, répertoriés par Karsenty et Quillaud (2011) sur base d'une analyse de neuf événements, que nous pouvons qualifier de crises exceptionnelles. Ces obstacles sont de trois types : individuels, collectifs et organisationnels. (cf. Tableau 5). Parmi ces obstacles, nous soulignons la question du réglage de la confiance (cf. obstacle 8) déjà évoquée plus haut.

¹⁶ Il convient de souligner que le but ici n'est pas de décrire exhaustivement l'important cadre conceptuel qui s'est construit autour de la notion de *sensemaking*, mais d'en livrer quelques éléments-clés pertinents pour le modèle que nous avons construit dans cette thèse.

Obstacles au niveau individuel
O1 Absence de détection d'un fait anormal : signal faible négligé, explication ad hoc, données pertinentes ponctuellement inaccessibles...
O2 Gestion inadaptée du stress
O3 Impossibilité de prise de recul et manque de disponibilité attentionnelle pour trouver une explication valide ou des explications alternatives
O4 Malgré un état de confusion (données incertaines, incohérentes et/ou ambiguës), maintien du sentiment de comprendre
O5 Utilisation d'outils d'analyse inadaptés
O6 Sélection confiante d'interprétations immédiates, non vérification des hypothèses, manque de rigueur dans le test des arguments
O7 Prise de décision immédiate inadaptée
Obstacles au niveau du collectif
O8 Niveaux de confiance/méfiance inadaptés entre les membres du collectif (surconfiance, méfiance extrême)
O9 Absence de débat contradictoire, relations déséquilibrées
O10 Manque de ressources pour contrôler la compréhension mutuelle et les actions de chacun (feedback, reformulation, question de contrôle, contrôle croisé)
O11 Prise de décision élaborée individuellement par le « chef » institutionnel et non expliquée
Obstacles au niveau organisationnel
O12 Absence d'une culture de sécurité rendant les équipes sensibles aux défaillances
O13 Structure organisationnelle avec des entités ne se reconnaissant pas mutuellement. Esprit de compétition (et non de solidarité).
O14 Absence des compétences requises (personnels non qualifiés, documents pertinents absents, intervenants extérieurs non compétents...)
O15 Manque de flexibilité organisationnelle dans la distribution des rôles et tâches
O16 Fortes pressions sur les décideurs, limitant leur prise d'initiative pour mettre en cause le plan d'actions et/ou la mission qui leur a été confiée ; manque d'improvisation et de créativité face à une situation inconnue
O17 Indisponibilité ou inadaptation des moyens d'information et de communication
O18 Absence ou faiblesse des pratiques de débriefing et de retour d'expérience

Tableau 5. Obstacles au sensemaking (Karsenty & Quillaud, 2011, p. 264)

Si la construction de sens permet de réagir aux imprévus, Karsenty et Quillaud (2011) précisent que tous les imprévus ne nécessitent pas forcément de construire du sens et avancent quatre conditions pour que la construction de sens soit nécessaire. Les deux premières sont communes à tous les types de situation de crise : les opérateurs ont besoin de comprendre la situation et les informations nécessaires pour obtenir cette compréhension sont incertaines. La troisième est propre aux crises exceptionnelles : aucune procédure adaptée ne peut s'appliquer à la situation. La dernière condition consiste à avoir suffisamment de temps pour construire du sens, puisqu'il s'agit d'un processus chronophage. La réponse

apportée par l'opérateur dépend donc, dans un premier temps, des marges de manœuvre temporelles permises par la vitesse d'évolution du processus. Deux cas se dégagent alors : le cas où la vitesse du processus est trop rapide (rendant la construction de sens impossible) et le cas où la vitesse d'évolution est suffisamment lente ou ralentie pour permettre la construction de sens.

3.6.2 Si la vitesse du processus est trop rapide

Le premier cas concerne les situations caractérisées par une vitesse d'évolution rapide qui s'ajoute à une incertitude élevée. Dans ce cas, la construction de sens peut être remplacée par une assimilation « forcée » en inscrivant la situation en cours, nouvelle pour l'opérateur, à ce qu'il connaît déjà par son expertise de façon à mettre en place des solutions connues, ce qui est moins coûteux pour lui (Klein, 1997, cité dans Chauvin, 2003). En effet, si la pression temporelle est trop élevée, Hoc et al. (2004) précisent qu'on peut s'attendre à ce que les opérateurs tentent d'abaisser le seuil de traitement en persistant dans les mécanismes d'assimilation, moins coûteux et plus rapides, même s'il y a un risque non négligeable d'échec compte tenu des exigences spécifiques de la situation. Autrement dit, si l'incertitude et la pression temporelle sont trop élevées, l'opérateur est dans l'impossibilité de générer (individuellement ou collectivement) une réponse complètement efficace. L'activité vise donc à « limiter les pots cassés », au moins dans un premier temps. Nous soulignons néanmoins que, pour autant que l'adaptation par assimilation ne perdure pas exagérément en crise exceptionnelle, il peut s'agir d'une stratégie qui permet aux opérateurs de ralentir l'évolution du processus afin de dégager les marges temporelles nécessaires à la construction de sens.

3.6.3 Si la vitesse du processus est suffisamment lente ou ralentie

Le second cas concerne les situations caractérisées par une vitesse d'évolution suffisamment lente d'emblée (ou ralentie par l'action des opérateurs) pour dégager les marges de manœuvre temporelles nécessaires à la construction de sens. Hoc et Amalberti (2003) précisent néanmoins que, si la vitesse du processus est ralentie de manière excessive, la performance se dégrade (de la même manière qu'en processus trop rapide) car les stratégies anticipatives mises en place prennent en charge de (trop) nombreux détails tactiques, au détriment des aspects stratégiques de la réponse à apporter à la situation.

Hors situation de crise, un moyen pour les opérateurs de construire du sens est de tester des actions par essai-erreur car l'action produit du sens : ses effets permettent de recueillir de nouvelles données auxquelles il n'aurait pas été possible d'accéder sans cette action (Wybo, 2012). Dans ce cas, les opérateurs doivent faire des arbitrages entre la réalisation d'actions dangereuses qui produisent du sens, et des non-actions qui entretiennent la confusion (Weick, 1985, cité dans Wybo, 2012). Si la construction de sens par essai-erreur est possible dans les situations dynamiques, elle ne l'est plus dans les situations de crise (et *a fortiori* en crise exceptionnelle) caractérisées par des exigences d'adaptation plus élevées. Les enjeux sont tels que la construction de sens par essai-erreur n'est pas envisageable (car trop dangereuse), les opérateurs doivent donc construire du sens autrement. Il ne s'agit alors pas de tout comprendre, mais de connecter les éléments marquants entre eux pour concevoir un (nouveau) cadre explicatif global et suffisant (Macquet, 2016). Cette mise en relation entre les éléments marquants et un cadre explicatif a été expliquée par la *data/frame theory*.

3.6.4 La data/frame theory

En s'appuyant sur la théorie du *sensemaking* développée par Weick, Klein s'est attaché à développer un modèle naturaliste¹⁷ des activités cognitives impliquées dans la construction de sens en situation inhabituelle et incertaine. Dans un article princeps, Klein et al. (2007) ont décrit et expliqué ces processus cognitifs à travers la *data/frame theory*¹⁸. Cette théorie s'appuie principalement sur le couplage entre les données et le cadre. Les données sont des abstractions de l'environnement issues de la situation et traitées par l'opérateur. Le cadre est une structure explicative définissant des entités par rapport à leurs liens avec d'autres entités. Il se définit comme un modèle qui reflète les expériences de l'opérateur et qui peut prendre la forme d'une chronologie, d'une carte géographique, d'un plan d'action, etc. Il existe deux types de cadres : des modèles mentaux occurrents (construits en situation pour agir) et des modèles de fonctionnement (stockés en mémoire et permettant une compréhension plus fine d'un ensemble de phénomènes).

¹⁷ A comprendre comme faisant partie du courant de la « *naturalistic decision making* » développé dans les travaux de Klein.

¹⁸ Cette théorie a été adaptée ultérieurement pour expliquer la construction de sens au niveau d'une équipe (Klein et al., 2010, cités dans Bossard et al., 2022).

Klein et al. (2007, p. 120) ont construit cette théorie à partir de neuf hypothèses qui décrivent les interactions réciproques entre données et cadre :

1. *La construction de sens est le processus d'ajustement des données dans un cadre, et d'ajustement d'un cadre autour de données.*
2. *En conséquence, les données sont des inférences, sur base du cadre, plutôt que des perceptions.*
3. *Le cadre est inféré à partir de quelques ancrages-clés.*
4. *Les inférences utilisées dans la construction de sens reposent sur un raisonnement abductif, ainsi que sur une déduction logique.*
5. *La construction de sens cesse généralement lorsque les données et le cadre entrent en cohérence.*
6. *Les experts raisonnent de la même manière que les novices, mais disposent d'un répertoire de cadres plus riche.*
7. *La construction de sens est utilisée pour atteindre une compréhension fonctionnelle – ce qu'il faut faire en situation – ainsi qu'une compréhension abstraite.*
8. *Les opérateurs s'appuient sur des modèles mentaux occurrents.*
9. *La construction de sens prend plusieurs formes, chacune avec sa propre dynamique.*

Concernant cette dernière hypothèse, Klein et al. (2007) ont abouti à la définition de sept formes (ou types) de construction de sens caractérisées chacune par des activités cognitives qui lui sont propres (cf. Figure 9). Chaque forme peut constituer un point de départ du processus de *sensemaking* et une même situation peut comporter une ou plusieurs formes de construction de sens, dont l'ordre n'est pas nécessairement celui indiqué ici. La construction de sens relève d'un processus cognitif dynamique qui comporte deux phases principales : la conception d'un cadre en fonction des données et la modification de ce cadre à partir des données (Klein et al., 2007).

La première forme de *sensemaking* est la connexion des données et du cadre, qui dépend de plusieurs paramètres : les informations disponibles, les buts poursuivis par l'opérateur, son répertoire de cadres et ses « dispositions » (charge de travail, fatigue, engagement...). Cette forme décrit en réalité le cycle « de base » du *sensemaking* : les cadres donnent du sens aux données et les données soutiennent l'obtention des cadres. Même si les auteurs considèrent que ce cycle est

essentiellement volitif, il peut s'appuyer sur des processus préconscients, voire inconscients.

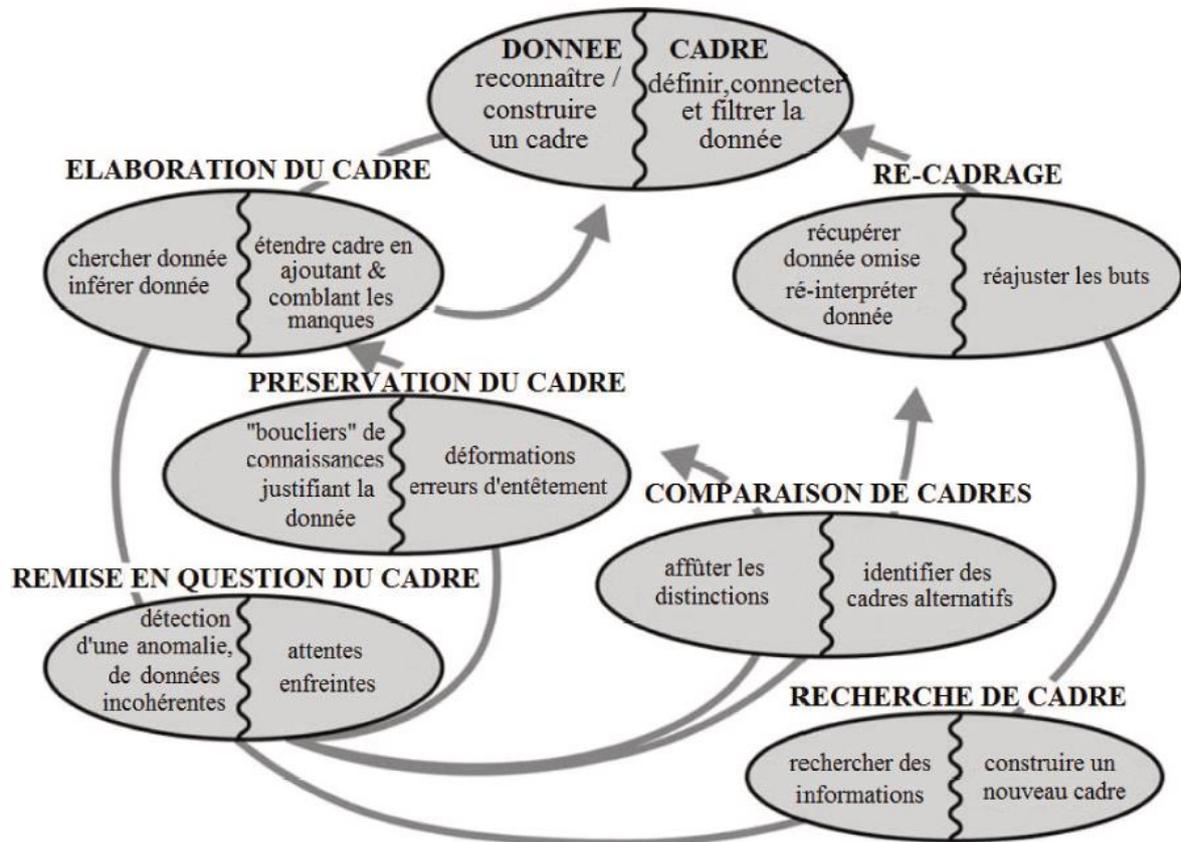


Figure 9. La data/frame theory de Klein et al. (2007), extrait de Cardin (2016, p. 41)

La deuxième forme de *sensemaking* est l'élaboration du cadre, qui s'enrichit au fur et à mesure de la collecte des données en ajoutant des détails et en comblant les lacunes. Cette deuxième forme perdure tant que les nouvelles données sont cohérentes avec le cadre. Lorsque ce n'est plus le cas, ces nouvelles données deviennent des anomalies (car elles ne correspondent plus au cadre) en enfreignant les attentes de l'opérateur. La surprise qui en découle fait que l'opérateur aboutit à la troisième forme de *sensemaking*, qui est la remise en question du cadre. En réalité, l'opérateur ne sait pas si l'incohérence entre les nouvelles données et le cadre construit jusqu'ici est due à un cadre incorrect, ou à l'évolution de la situation (rendant ainsi le cadre caduque), ou à des nouvelles données erronées. Outre la surprise, la perte de confiance dans le cadre suscite d'autres réactions émotionnelles (stress, sentiment d'incertitude, etc.) qui servent de déclencheur à d'autres processus de *sensemaking*.

Toutefois, l'incohérence entre le cadre et les données n'engendre pas toujours un remaniement du cadre : l'opérateur peut au contraire chercher à le préserver. Il s'agit de la quatrième forme de *sensemaking* qui consiste à conserver le cadre alors que les données n'y correspondent plus et que l'opérateur a l'opportunité de le réviser. La préservation du cadre peut s'opérer en trouvant une justification aux données incohérentes, voire en les écartant, et est rendue possible par des « boucliers de connaissance », dont par exemple le recours à des analogies erronées, ou l'argumentation à partir de cas particuliers. Or, écarter les données incohérentes alors qu'elles indiquent que l'explication globale est fautive s'avère être une erreur, parfois de l'ordre de « l'entêtement » ou de la persévération (ce qui est une erreur classique des opérateurs expérimentés). Mais les opérateurs ne cherchent pas toujours délibérément à persévérer dans un cadre erroné, il leur est simplement plus aisé de trouver des explications alternatives : les anomalies sont « déformées » jusqu'à ce qu'elles ne remettent plus en cause le cadre, qui a parfois été coûteux à concevoir et qui rassure les opérateurs.

La cinquième forme de *sensemaking* est la comparaison des cadres, qui se produit lorsque les opérateurs parviennent à se dégager de la préservation du cadre en comparant plusieurs cadres alternatifs pour tenter d'expliquer la situation. Comme son nom l'indique, il s'agit de comparer délibérément plusieurs cadres en les distinguant afin d'aboutir à une compréhension plus fine de la situation. Les opérateurs peuvent comparer jusqu'à deux ou trois cadres concomitamment, rarement plus. Les cadres à comparer sont choisis de manière à maximiser leur distinction mutuelle : bien que ces cadres partagent des parties communes, ils diffèrent selon quelques ancrages-clés mutuellement exclusifs qui permettent de les discriminer.

Lorsque les données incohérentes avec le cadre s'accumulent, l'opérateur met en place la sixième forme de construction de sens, à savoir le recadrage. Le recadrage est nécessaire lorsqu'il y a un besoin de modifier le cadre existant. Il s'initie par la recherche de données (qui constituent alors des indices), et par le fait que ces données indiquent qu'une modification de cadre est nécessaire. Cette recherche peut conduire les opérateurs à reconsidérer des données qui avaient été volontairement écartées jusqu'ici et qui font sens dans un cadre qui est modifié, il s'agit de la compréhension rétrospective.

L'apparition de données en apparence insensées peut donc conduire les opérateurs à questionner un cadre (remise en question du cadre), à le remplacer par un autre cadre existant (comparaison de cadres), ou à le modifier (recadrage). Dans certains cas, il arrive que l'opérateur doivent concevoir un tout nouveau cadre, il s'agit de la dernière forme de construction de sens : la recherche de cadre. La conception d'un nouveau cadre s'appuie sur des analogies et la recherche de données supplémentaires qui constitueront les ancrages du nouveau cadre.

En synthèse, plus la construction de sens est adéquate, plus les chances de garder la maîtrise de la situation sont élevées (Weick, 1985, cité dans Wybo, 2012). Mais la construction de sens n'est pas une fin en soi : elle vise à retrouver des capacités d'action et n'aboutit que si les opérateurs agissent effectivement (Weick, 1995, cité dans Karsenty & Quillaud, 2011). La construction de sens peut donc mener l'opérateur à deux conclusions mutuellement exclusives : soit la situation semble insoluble¹⁹ car l'opérateur estime avoir épuisé ses possibilités d'action (« il n'y a plus rien à faire » parce que le point de non-retour est déjà dépassé, par exemple), soit l'opérateur peut estimer qu'il dispose encore de marges de manœuvre suffisantes pour agir (ne serait-ce que pour tenter de « limiter les pots cassés »). C'est ce second cas que nous développons dans le prochain point.

3.6.5 L'improvisation de nouvelles réponses

Définition et exemples

Dans le cas où une possibilité d'action existe encore aux yeux des opérateurs, la construction de sens doit aboutir à la conception de réponses nouvelles pour réagir à la situation inédite qui se présente, compte tenu des exigences d'adaptation et de l'absence de plans lors des crises exceptionnelles. Dans l'activité des opérateurs, ces nouvelles réponses peuvent prendre la forme d'improvisations, dont il a été montré que ce sont des éléments-clés pour une action efficace dans les situations de crise (Mendonça et al., 2010). Les improvisations peuvent être vues comme des comportements adaptatifs qui doivent permettre de faire face aux contraintes de la situation en réorganisant les ressources disponibles afin d'atteindre un but fixé (Darses, 2021). L'opérateur doit dans ce cas inhiber des schémas d'action usuels qui s'avèrent inefficaces dans ces situations, et ce, afin d'en créer de nouveaux.

¹⁹ Ce qui peut être le cas des crises insurmontables décrites par Gundel (2005).

Cette conception s'effectue par un processus de structuration graduelle de la représentation occurrente de la situation et de son traitement, qui s'opère en « bottom-up » : l'opérateur part des contraintes de la situation pour ajuster la réponse (qu'il est en train de concevoir) aux objectifs qu'il s'est assigné (Darses, 2021). Il ne s'agit pas là de vagabondages ni de déviations : les improvisations ne renvoient pas (toujours) à des « bricolages » ni à des actions fortuites car elles naissent d'une capacité d'innovation qui peut faire l'objet d'une préparation, voire d'une formation ou d'un entraînement (Gauthereau & Hollnagel, 2005). Il faut par ailleurs souligner que les improvisations n'émergent pas uniquement dans les situations de crise exceptionnelles, car elles apparaissent également dans les activités routinières (Webb & Chevreau, 2006). La différence se situe au niveau de la nécessité d'improviser, qui est plus forte en situation de crise qu'en situation routinière à cause de l'incertitude et de la pression temporelle élevées (Joffre et al., 2006, cités dans Adrot & Garreau, 2010).

En synthèse, pour éviter la perte de contrôle dans les crises exceptionnelles, les opérateurs doivent surtout (re)construire du sens pour faire émerger de nouvelles façons d'agir. Mais celles-ci ne surgissent pas du néant : les improvisations se fondent sur des ressources externes (appel de renforts, par exemple) et internes (élévation du contrôle cognitif) supplémentaires, ce qui correspond au niveau « sens » du modèle « structure, relation, sens » de Wybo (2012). En ce sens, on peut considérer que l'improvisation est issue d'un processus d'accommodation, mais plus important en crise exceptionnelle qu'en crise. Plusieurs exemples d'improvisation réussie en situation de crise exceptionnelle (du point de vue des opérateurs qui ont dû les gérer) sont cités dans la littérature. A titre d'illustration, nous présentons brièvement deux d'entre eux.

Un exemple régulièrement cité dans la littérature (Jouanne, 2016 ; Kammoun & Boutiba, 2015 ; Karsenty, 2015 ; Rogalski, 2004 ; Wybo, 2012) est l'étude de cas faite par Weick (1993) sur le feu de Mann Gulch, qui a fait 13 morts chez les pompiers du Montana en 1943. Un feu de friche s'étant déclaré dans le ravin de Mann Gulch, une équipe de « *smokejumpers* » a été parachutée pour combattre les flammes. Alors que les pompiers s'attendaient à un « *10:00 fire* » (à savoir, un feu sous contrôle d'ici le lendemain matin à 10 heures), ils ont été confrontés sur place à des vents violents qui ont fait rapidement avancer le feu, jusqu'à leur couper toute voie de retraite. L'activité collective qui a mené à la mort de 13 pompiers montre des dysfonctionnements dans la construction collective de sens. Toutefois, un des

trois pompiers survivants²⁰ a réchappé au feu en allumant un contre-feu. Il s'est aménagé un « cercle de survie » en brûlant les herbes sèches autour de lui, ce qui était une solution nouvelle pour l'époque et qui ne faisait alors l'objet d'aucune formation ni d'aucun apprentissage. Sur base de cette étude de cas (notamment en inversant les facteurs qui ont mené à la non-résilience des pompiers qui sont décédés lors de l'incendie), Weick (1993) a proposé des éléments qui favorisent la résilience d'un groupe, dont le développement de compétences d'improvisation et de créativité dans l'élaboration (ou la reconnaissance) de solutions nouvelles, même sous la pression de la situation de crise.

Un autre exemple d'improvisation réussie a été souligné par Darses (2022) concernant la troisième mission lunaire du programme spatial américain (à savoir, Apollo 13) datant de 1970. Sans revenir exhaustivement sur le cas d'Apollo 13, les astronautes ont été confrontés à un dysfonctionnement majeur du système d'alimentation en oxygène, sans aucune procédure pour y faire face, et ce, malgré un contexte hyper-procéduralisé. La résolution de ce problème a abouti au « bricolage » créatif d'un adaptateur permettant de relier les cartouches d'oxygène de rechange sur le filtre à air de leur module lunaire. Cet exemple souligne que les improvisations s'appuient sur l'articulation inédite de ressources existantes et disponibles dans l'environnement des opérateurs. En outre, ils assignent à ces ressources de nouveaux objectifs, pour lesquels elles n'ont pas été initialement conçues, et qui n'étaient pas forcément ceux initialement poursuivis par les opérateurs. En effet, les conditions fortement dégradées ont forcé les équipes au sol à recentrer les objectifs de la mission sur l'essentiel, à savoir ramener l'équipage vivant, l'atterrissage sur la lune étant devenu impossible.

Facteurs permettant l'improvisation au niveau individuel et collectif

Ces deux exemples (parmi beaucoup d'autres) montrent que, même si l'improvisation est difficile en situation complexe et dynamique, elle n'est pas impossible. En ce sens, Bourgy (2012) a étudié les capacités d'improvisation de pilotes d'avion en situation imprévue et dégradée, en s'appuyant sur un modèle cognitif-intuitif de l'adaptation. Ses résultats montrent que, même si des réponses insuffisantes ont été constatées dans les situations observées, des improvisations de qualité ont également émergé dans l'activité des pilotes, à hauteur d'un tiers de

²⁰ Les deux autres survivants ont échappé au feu en restant coincés dans une crevasse.

l'ensemble des vols étudiés et de 40% des vols des pilotes les plus expérimentés. Au niveau individuel, Bourgy (2012) en conclut que l'expertise des opérateurs joue un rôle majeur dans leur capacité d'improvisation, mais qu'elle ne suffit pas : parmi les pilotes expérimentés, ceux qui ont réalisé une meilleure performance ont également montré de meilleures capacités d'introspection permettant de détecter leurs affects (notamment concernant le stress), tout en gardant une attitude calme, « contemplative » et sans jugement. Les prescriptions se sont également avérées être de précieuses ressources pour les improvisations de qualité, ce qui conduit Bourgy (2012) à distinguer les improvisations du non-respect des prescriptions. A l'inverse, ses résultats tendent à montrer qu'une attitude hyperactive se révèle être un obstacle à la performance dans de telles situations.

Il faut également préciser que les improvisations peuvent être conçues tant collectivement qu'individuellement. En s'intéressant à l'improvisation organisationnelle auprès de pompiers français lors de la canicule de 2003, Adrot et Garreau (2010) ont montré que trois types d'interactions soutiennent l'émergence de ces improvisations dans et par le collectif : les interactions discursives, les interactions de traduction et les interactions fondées sur l'expérience. Les interactions discursives permettent aux opérateurs de mieux comprendre la situation ainsi que les besoins de chacun. Elles aboutissent à l'émergence de nouvelles pratiques. Les interactions de traduction permettent aux opérateurs de se coordonner autour d'un référentiel commun. Les interactions fondées sur l'expérience permettent de légitimer et sélectionner certaines pratiques.

Différents types d'improvisation

En s'appuyant sur les données issues de plusieurs études de cas de crises exceptionnelles (dont celle des attentats du World Trade Center en 2001), Mendonça et al. (2010) distinguent différents types d'improvisation, qu'ils considèrent comme le produit commun de processus cognitifs, interactionnels et comportementaux. Selon ces auteurs, il existe quatre types d'improvisation selon qu'elle porte sur la procédure, le statut, l'équipement ou la localisation, et qu'ils illustrent à partir de l'activité de pompiers. La première est l'improvisation procédurale qui consiste à court-circuiter ou à contourner les procédures habituellement mises en place (par exemple, les pompiers réquisitionnent des ressources sans remplir les formulaires appropriés). La seconde est l'improvisation de statut. Il s'agit d'une altération de la hiérarchie de telle manière que des opérateurs assument des tâches qui ne leur incombent pas ou qu'ils bénéficient

d'une autorité qu'ils ne possèdent pas habituellement (par exemple, un subordonné donne des ordres). La troisième est l'improvisation concernant l'utilisation d'équipements, du fait de leur inadéquation, de leur indisponibilité ou de leur insuffisance dans ce type de situation (par exemple, des pompiers ont utilisé des portes trouvées dans les décombres pour déplacer les victimes lors de l'attentat d'Oklahoma City en 1995, en lieu et place de brancards). La dernière est l'improvisation de localisation, lorsque certaines tâches sont exécutées dans des lieux qui ne sont initialement pas prévus pour cet usage (par exemple, une église a été transformée en morgue temporaire lors de l'attentat d'Oklahoma City).

3.7 Une modélisation de l'activité d'adaptation pour gérer les risques dans différents types de situation de crise

En articulant les différents cadres mentionnés précédemment, nous proposons un modèle qui vise à expliquer la variabilité de l'activité d'une CDC (considérée ici comme un unique opérateur virtuel) pour gérer les risques dans les différents types de situations de crise. Nous proposons en premier lieu une synthèse rappelant les principaux fondements de ce modèle avant de l'exposer.

3.7.1 Synthèse des fondements du modèle

L'adaptation, la maîtrise de la situation et l'efficience

Du point de vue de l'opérateur, la gestion des risques peut être vue comme une activité de réglage d'un compromis pour résoudre les conflits entre des risques contradictoires. En situation dynamique, l'opérateur gère concomitamment des risques externes (liés aux exigences de la tâche) et le risque interne de surcharge cognitive (lié au fait que l'humain ne dispose que d'une réserve limitée de ressources cognitives) (Cellier, 1996 ; Chauvin, 2003 ; Hoc et al., 2004). En situation de crise, le risque externe augmente avec la survenue d'imprévus qui constituent des menaces de perte du contrôle de la situation. Il s'agit d'éviter le franchissement d'un point de non-retour à partir duquel la situation serait irréversible. Aux imprévus menaçants s'ajoute la pression temporelle. Pour y faire face, l'adaptation est le résultat d'un compromis entre les ressources qu'un opérateur accepte d'engager et les exigences qu'il estime suffisant de prendre en compte (Hoc et al., 2004). Le critère d'adaptation, du point de vue cognitif, est la maîtrise de la situation. Un opérateur maîtrise une situation lorsqu'il la maintient dans un domaine stable où il peut satisfaire des exigences (externes) à un niveau de performance suffisant, et ce, en y consacrant des ressources (internes) en

quantité supportable (Hoc et al., 2004). La maîtrise de la situation correspond donc au sentiment que l'opérateur éprouve lorsque les risques de voir la situation échapper au contrôle sont très réduits.

Pour garder la maîtrise de la situation face aux risques internes et externes, la gestion des risques peut donc être considérée, du point de vue cognitif, comme la recherche d'un compromis entre les exigences de la tâche (en termes de sécurité et de performance) et la nécessité de préserver des ressources cognitives (Chauvin, 2003). C'est la métacognition qui règle le contrat efficacité/coût : sur base des connaissances que l'opérateur a sur ce type de situation (s'il en a déjà rencontré par le passé) et de son propre fonctionnement, il fixe le niveau d'exigence qu'il sait qu'il peut satisfaire, notamment au regard d'un niveau de coût (probable) qu'il accepte de mettre en œuvre (Amalberti, 2001). Dès lors, le critère de performance est l'efficacité, définie comme le rapport entre l'efficacité et les coûts (Darses et al., 2004). Il s'agit d'atteindre un niveau d'efficacité jugé suffisant à un coût considéré comme supportable, sans pour autant renvoyer à une vision minimaliste de « moindre coût ». Comme la notion de « suffisance » introduite par Amalberti (2001, 2013), l'efficacité doit plutôt être comprise comme une réponse adaptée à l'environnement apportant une satisfaction subjective à celui qui effectue le travail (compte tenu de ses buts, du contexte et de ce qu'il sait faire) pour atteindre une performance qu'il estime suffisante (souvent sous-optimale). Elle n'est pas contradictoire avec une performance très élevée et un coût cognitif élevé, tant que cela permet à l'opérateur de maîtriser la situation.

La représentation occurrente de la situation

La gestion concomitante de ces risques pouvant être contradictoire, elle nécessite des mécanismes de compromis qui s'appuient sur une représentation occurrente de la situation conçue à partir de données à la fois internes et externes. Les données internes renvoient aux connaissances que possède tout opérateur (expérimenté) : la représentation occurrente active un réseau de connaissances à un niveau conscient (symbolique) et inconscient (subsymbolique) (Amalberti, 2001). Ces connaissances renvoient également à ce que l'opérateur connaît de son propre fonctionnement, par abstraction réfléchissante (Chalandon, 2007 ; Piaget, 1974, cité dans Hoc & Amalberti, 2003). Les données externes correspondent aux abstractions (simples et expertes) que l'opérateur réalise à partir des signaux (traitement subsymbolique) et des signes (traitement symbolique) de l'environnement. En ce sens, la représentation occurrente se construit par la

recherche d'un certain isomorphisme fonctionnel à l'environnement externe pour produire le comportement le plus adapté. Cependant, compte tenu de la dynamique de la situation, la recherche (chronophage) d'un isomorphisme parfait rendrait la représentation non seulement rapidement périmée, mais amènerait également l'opérateur à agir trop tard (Amalberti, 2013). En conséquence, la représentation comporte toujours des déformations par rapport au réel, ce qui permet de dégager des marges temporelles nécessaires à l'anticipation et à la planification d'une action sûre. Ce faisant, l'opérateur dispose de modèles mentaux suffisants qui lui servent à prédire (par pronostic) l'évolution de la situation.

L'équilibration entre l'assimilation et l'accommodation

L'adaptation peut être définie comme l'équilibration entre l'assimilation et l'accommodation, qui est déterminée par la représentation qu'a l'opérateur des exigences et des ressources (Hoc et al., 2004).

L'adaptation s'opère par assimilation lorsque la situation en cours est assimilée à des solutions antérieures préalablement mémorisées. L'assimilation est donc une activité dirigée par une représentation des ressources internes. Dans ce cas, la réponse est rapidement disponible, sans que cela n'exclue une certaine flexibilité tant que la pression temporelle le permet et que des ressources cognitives restent suffisantes pour une adaptation contingente en cours de traitement. Pour ce faire, l'opérateur dirige son attention vers l'environnement externe en y cherchant des particularités nécessitant une adaptation spécifique ou en anticipant des évolutions futures.

L'adaptation s'opère par accommodation lorsque l'opérateur est confronté à une situation qu'il perçoit comme nouvelle par rapport à ce qu'il a déjà eu à traiter par le passé. Cette situation ne lui permet pas de mettre en œuvre une solution préalablement acquise. L'accommodation est donc une activité dirigée par une représentation des exigences de la situation. Dans ce cas, l'opérateur dirige son attention vers l'environnement externe dont il cherche à saisir le sens et pour lequel il doit construire une solution. Pour ce faire, il transforme une réponse qu'il connaît pour qu'elle corresponde à la situation. Lorsque la pression temporelle est élevée, le risque de perdre le contrôle de la situation augmente car la mise en œuvre de l'accommodation ralentit le traitement du problème et les réponses préalablement construites ne sont pas adaptées.

Les supervisions interne et externe, le contrôle cognitif et la métacognition

L'existence d'une incertitude quant à sa propre performance nécessite que l'opérateur ne réduise pas son attention à l'environnement externe, mais qu'il prenne également en compte son propre fonctionnement (Valot, 2001, cité dans Debanne, 2013). La maîtrise d'une situation (à risques) exige donc pour l'opérateur de gérer en parallèle une double supervision : celle du risque externe (du processus physique et de la situation) et celle du risque interne (de la cognition).

La supervision externe est d'abord guidée par les affordances de l'environnement qui activent des routines de correction (activité cognitive subsymbolique) (Amalberti, 2001). Ce n'est que lorsque ces routines ne peuvent pas être mises en place (comme c'est le cas en situation de crise) ou que les auto-évaluations de performance sont négatives qu'il convient de faire un usage plus intensif de la supervision interne. Celle-ci permet la mise en œuvre d'activités cognitives symboliques basées sur la (re)planification, la compréhension de la situation et la construction de solutions. Par le contrôle cognitif, il s'agit de vérifier le bon usage des capacités cognitives en gérant leur priorisation, leur intensité et leur arrêt, afin d'atteindre les objectifs visés par l'opérateur.

Quatre types de contrôle cognitif peuvent être définis en croisant le niveau d'abstraction des données (subsymbolique ou symbolique) et leur origine (interne/anticipative ou externe/réactive) (Amalberti, 2001). Les contrôles subsymboliques et internes/anticipatifs sont moins coûteux que les contrôles symboliques et externes/réactifs. Le contrôle subsymbolique interne est lié à l'automatisation de l'activité qui nécessite peu de soutien externe. Le contrôle subsymbolique externe s'appuie sur des affordances de l'environnement qui permet d'éviter de maintenir une représentation complexe de l'environnement. Le contrôle symbolique interne repose sur des représentations symboliques lourdes à mettre en œuvre mais nécessaires quand la tâche requiert des activités de résolution de problème. Le contrôle symbolique externe renvoie à des représentations symboliques externes telles que les plans d'urgence.

S'étayant par l'expérience, c'est le contrôle métacognitif (ou métacontrôle) qui répartit de manière dynamique les différentes modalités de contrôle cognitif (Hoc et al., 2004). Il gère les priorités en fonction de la progression dans la tâche et en estimant (souvent de manière anticipée) le coût cognitif de chaque modalité de contrôle. En d'autres termes, si le contrôle cognitif gère l'exécution de l'activité

cognitive, c'est le contrôle métacognitif qui gère le choix de cette activité. Pour parvenir à la maîtrise de la situation, le rôle du contrôle cognitif et métacognitif est donc central dans l'adaptation.

3.7.2 Modèle de l'activité d'adaptation pour gérer les risques dans différents types de situation de crise

La typologie et le modèle développés dans cette thèse sont conçus de manière à s'imbriquer l'un dans l'autre. Cette imbrication peut être modélisée de différentes manières. Nous en privilégions une qui est celle qui adopte le point de vue (subjectif) de l'opérateur. En se fondant sur l'adaptation et la maîtrise de la situation, nous modélisons l'activité de gestion des risques dans les situations d'urgence, de crise et de crise exceptionnelle (cf. Figure 10).

Pour rappel, les exigences d'adaptation sont plus élevées dans les situations de crise (urgence, crise et crise exceptionnelle) que dans les situations dynamiques plus routinières. Ces exigences d'adaptation sont essentiellement dues à l'incertitude liée à la survenue d'imprévus menaçants (au regard du risque de perdre le contrôle de la situation). Lorsque l'opérateur perçoit un imprévu menaçant, il construit une représentation occurrente de la situation qui, pour agir, lui permet d'estimer l'adéquation entre les exigences de la situation et ses ressources.

Dans les urgences, comparativement aux deux autres types de situation de crise, les exigences d'adaptation sont plus faibles car les menaces ont déjà été rencontrées par les opérateurs (elles se produisent plus fréquemment), ce qui leur a permis d'élaborer au préalable des plans d'action internes. Dans ce cas, les menaces sont connues et sont généralement prises en compte dans des plans externes (tels que les plans d'urgence). A noter que ceux-ci servent aussi à l'élaboration des plans d'action internes. Quand elles surviennent, l'opérateur estime qu'il a les moyens adéquats en sa possession pour faire face à la situation. Dans ce cas, une équilibration en faveur de l'assimilation peut permettre à l'opérateur de maîtriser la situation par un contrôle surtout anticipatif. L'action consiste alors principalement à activer et à appliquer les plans (internes et externes), avec une certaine flexibilité pour une éventuelle correction en cours de traitement (tant que la vitesse d'évolution de la situation le permet).

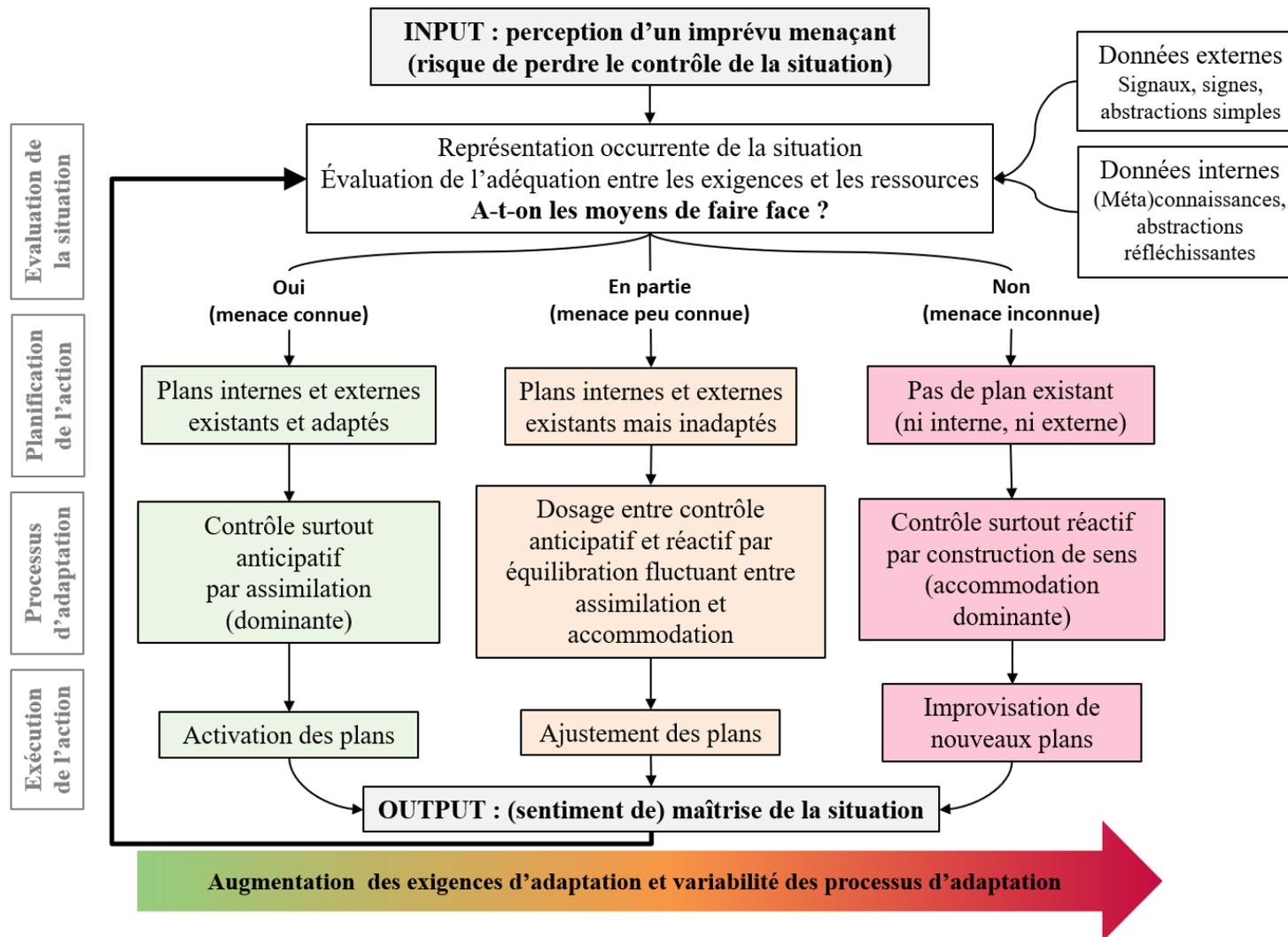


Figure 10. Modélisation de l'activité d'adaptation pour gérer les risques dans différents types de situation de crise

Dans les crises, les exigences d'adaptation augmentent car les menaces sont plus rares, et donc peu connues, ou parce que les menaces connues s'enchaînent. Quand ces menaces surviennent, l'opérateur estime qu'il a des moyens de faire face, mais que ces moyens ne sont pas adaptés pour faire face à la situation qui se présente à lui. Dans ce cas, une équilibration fluctuant entre l'assimilation et l'accommodation peut permettre à l'opérateur de maîtriser la situation par un dosage entre contrôles anticipatif et réactif. L'action consiste alors principalement à ajuster les plans (internes et externes).

Dans les crises exceptionnelles, les exigences sont plus élevées car les menaces sont inconnues voire inconcevables. Quand ces menaces surviennent, l'opérateur estime qu'il n'a pas de moyen de faire face à la situation. Dans ce cas, une équilibration en faveur de l'accommodation peut permettre à l'opérateur de maîtriser la situation par un contrôle surtout réactif, à certaines conditions. La première est que la vitesse d'évolution du processus soit suffisamment lente pour dégager des marges temporelles nécessaires à la construction de sens. Si la vitesse d'évolution du processus est trop rapide, l'opérateur n'a pas le temps de construire du sens. Dans ce cas, ses chances de concevoir une réponse adaptée sont très réduites et reposent essentiellement sur de l'assimilation « forcée », plus rapide et moins coûteuse, mais moins adaptée aux spécificités de la situation et donc plus susceptible d'échouer. La seconde condition est que, au terme de la construction de sens (si la pression temporelle le permet), l'opérateur estime qu'il dispose encore de marges de manœuvre suffisantes pour agir afin de récupérer la maîtrise de la situation. Dans ce cas, l'action consiste à improviser de nouveaux plans.

En synthèse, les exigences d'adaptation spécifiques à chaque type de situation de crise contraignent le dosage entre le contrôle anticipatif et le contrôle réactif (obtenu par équilibration entre assimilation et accommodation) : plus l'incertitude augmente, moins un contrôle anticipatif (subsymbolique, interne) peu coûteux est efficace et plus un contrôle réactif (symbolique, externe) plus coûteux est nécessaire. Ces processus d'adaptation doivent in fine permettre aux opérateurs de maîtriser la situation par le réglage du compromis cognitif. A son tour, le sentiment de maîtrise règle le compromis cognitif par une boucle de rétroaction (Hoc et al., 2004). Le sentiment (subjectif) de maîtrise de la situation s'obtient par un processus continu de couplage de l'action de l'opérateur et des rétroactions de l'environnement en termes de signaux de sécurité que l'opérateur considère comme acceptables (ou non). Si l'opérateur n'a pas le sentiment d'avoir récupéré la maîtrise de la situation (à cause de la survenue d'un nouvel imprévu menaçant,

par exemple), cette boucle perdure tant qu'il dispose de marges d'action. Lorsque l'opérateur estime maîtriser la situation ou avoir épuisé ses possibilités d'action, la boucle s'éteint.

Il est important de souligner que ce modèle se fonde sur une conception théorique de ce que font les opérateurs pour gérer les risques de manière efficiente en situation de crise. Pour constater si le modèle correspond à ce qui se produit en réalité sur le terrain, une analyse de l'activité réelle de gestion des risques en situation de crise est nécessaire (ce sera l'objet de la partie empirique de cette thèse). Notons également que les processus d'adaptation décrits ici et les actions sur lesquels ils aboutissent ne sont pas propres aux situations de crise car ils ont été conceptualisés initialement dans d'autres situations de travail que celles auxquelles nous nous intéressons ici. Toutefois, l'idée que nous soutenons est que ces processus sont les plus adaptés (à savoir, qui permettent le meilleur compromis entre les exigences de la situation et la préservation des ressources) pour gérer les risques en fonction du type de situation de crise rencontré.

3.7.3 Limites du modèle

Ce modèle n'est pas exempt de limites. Premièrement, il porte sur l'activité d'une CDC considérée comme un (unique) opérateur virtuel. Ce point de vue se justifie puisqu'une situation de crise se gère généralement par un collectif, mais nous n'avons pas vraiment tenu compte des aspects liés à l'activité collective dans ce modèle (notamment concernant la confiance inter-individuelle). Deuxièmement, ce modèle vaut surtout pour les collectifs relativement homogènes. Il serait moins valide si l'activité collective s'avérait plus sujette à controverses, ce qui peut arriver dans plusieurs cas : si le collectif est composé de corps de métier différents (ils n'ont alors pas les mêmes cadres), si les personnes qui le composent ne sont pas habituées à travailler ensemble, s'il existe des problèmes de confiance, etc. Dans ces cas, le développement d'un modèle qui prend davantage en compte la dimension collective de l'activité aurait tout son sens, comme l'ont fait Malakis et Kontogiannis (2023) dans le secteur de l'aviation, ou encore Maynard et al. (2015, 2020) concernant les équipes de travail. Troisièmement, ce modèle postule que l'opérateur est efficient. Nous n'excluons pas qu'il existe d'autres manières (que celles évoquées dans le modèle) de gérer les risques dans ces situations, mais elles sont certainement plus coûteuses, ou moins efficaces. Enfin, un opérateur efficient étant le plus souvent expérimenté, ce modèle est en conséquence moins adapté pour les novices.

4 La formation professionnelle par la simulation pour préparer les CDC à gérer des risques dans différents types de situation de crise

Par les processus d'adaptation, les opérateurs contribuent à la fiabilité et à la résilience du système en palliant les éventuelles lacunes intrinsèques aux plans d'urgence, pour autant qu'ils disposent des marges de manœuvre suffisantes pour ce faire, en termes de possibilité d'agir sur le système. Ces possibilités d'agir dépendent, au moins en partie, de l'expertise des opérateurs, qui peut être développée au travers de formations.

Une littérature scientifique assez conséquente s'est développée concernant la formation professionnelle par la simulation²¹ (surtout dans les métiers de soins de santé), ce qui a accompagné le développement parallèle de l'usage de ce type de formation sur le terrain. Ce qui suit ne vise pas à en donner un compte rendu exhaustif, mais à en livrer des éléments-clés pertinents pour la question plus spécifique que nous traitons, à savoir : pourquoi et comment préparer les CDC à gérer des risques dans différents types de situation de crise par la formation par simulation²² ?

4.1 Intérêt de la simulation pour apprendre à gérer les risques en situation de crise

La rareté et la dangerosité des situations de crise ne permettent pas aux opérateurs de développer une expertise « sur le tas » concernant la gestion des risques. Cet obstacle souligne le besoin de formation pour apprendre à (mieux) gérer les risques dans ces types de situation. En particulier, la formation par simulation revêt un intérêt particulier au regard de deux éléments principaux. Premièrement, la simulation se réalise dans un environnement sécurisé, où les erreurs et les mauvaises prises de décision ne portent pas à conséquence grave (Jaffrelot et al., 2013). Deuxièmement, la simulation permet un apprentissage des apprenants²³ par

²¹ Pour donner une idée de ce développement, on peut citer quelques thèses qui traitent de la formation par simulation. Nous nous limitons à quelques thèses francophones, que nous référençons par ordre chronologique : Becerril Ortega (2009), Tena-Chollet (2012), Horcik (2014), Laniel (2015), Cardin (2016), Dubois (2017), Fréalle (2018), De Bisschop (2020), Duhamel (2020), Secheppet (2020) ...

²² Nous considérons ici surtout les simulations sans simulateur, telles que les mises en situation.

²³ Nous utilisons le terme « apprenant » pour désigner les opérateurs lorsqu'ils sont en situation de formation.

l'action et la réflexion sur l'action, c'est-à-dire permettant un apprentissage de savoir-faire ne se limitant pas aux savoirs (Fanning & Gaba, 2007 ; Haute Autorité de Santé [HAS], 2012). L'action et la réflexion sur l'action renvoient respectivement à une activité productive qui correspond à la transformation du réel, et d'une activité constructive qui correspond à la transformation de soi par la transformation du réel (Samurçay & Rabardel, 2007, cités dans Pastré, 2007).

4.2 Limites et difficultés de la simulation de situations de crise

4.2.1 Concernant la conception de la simulation

La principale limite concernant la conception de la simulation porte sur l'objectif poursuivi, que ce soit par des concepteurs, des formateurs, ou des intervenants. Sur le terrain, la plupart des « exercices de crise » visent à tester les plans établis (Kwok, 2019). Les simulations qui poursuivent un tel but peuvent permettre d'apprendre à faire en visant la construction de compétences opérationnelles en situation. Ceci est le plus souvent lié à une approche normative où l'efficacité de la gestion des risques se fonde sur l'application du prescrit. Celui-ci est alors considéré comme un cadre délimitant les frontières à l'intérieur desquelles l'action est considérée comme sûre et efficace. En visant la sécurité réglée, ces formations recherchent surtout la réussite de l'action du point de vue de la performance : tout écart au prescrit est considéré comme une erreur à corriger. En conséquence, ces formations préparent les apprenants à faire face à des situations assez stables, avec d'éventuels imprévus menaçants mais connus et qui peuvent être gérés par contrôle anticipatif. En synthèse, même si ce type de formation peut être important pour connaître les ressources à disposition et procédures qui seront de toute façon nécessaires pour la gestion de situations connues, il n'en reste pas moins que ces situations ne reflètent pas le caractère perturbateur et complexe d'autres types de situation de crise (Wybo, 2012).

Lapierre et Fréalle (2020) ajoutent qu'une autre limite renvoie au fait que les concepteurs n'identifient pas précisément les besoins des apprenants, ce qui entache la pertinence de la simulation pour ces derniers. Cette limite est liée au manque d'un référentiel de besoins sur lesquels les concepteurs pourraient s'appuyer. En conséquence, les concepteurs n'identifient pas les objectifs pédagogiques des simulations, ou rencontrent des difficultés à les traduire en évènement scénarisables, ce qui entrave l'identification des éléments à observer

plus finement lors de la simulation ainsi que la restitution des principaux éléments qui s'y rapportent.

4.2.2 Concernant la conduite de la simulation

L'enjeu principal de la conduite d'une simulation de situation de crise consiste à reproduire le caractère dynamique de la situation. Pour ce faire, une équipe d'animateurs encadre les apprenants en simulant les interactions avec différents rôles qui entourent la CDC (par exemple, les pompiers, les autorités communales, les médias) (Lapierre & Fréalle, 2020). Ces informations sont généralement formalisées préalablement à la conduite de la simulation sur des fiches d'animation. Une des difficultés est liée au fait que les animateurs doivent adapter le contenu de ces fiches au déroulement effectif de la simulation, en tenant compte de la nature et de la temporalité des actions effectuées (ou non) par les apprenants. Notamment, la conduite de la simulation peut être entravée par un manque de données techniques (voire des incohérences) dans le scénario initial ou par un manque de retour d'information (voire des réponses inadéquates) de l'équipe d'animation de la simulation. La cumulation d'un manque d'informations et d'incohérences remet en cause la crédibilité de la simulation aux yeux des apprenants, ce qui peut dégrader l'engagement de ces derniers (Fréalle et al., 2019). Or, nous avons montré que l'engagement des apprenants au cours de la simulation est une des conditions favorisant un débriefing de qualité (Vandestrade et al., 2024).

4.2.3 Concernant l'apprentissage consécutif à la simulation

Wybo (2012) a identifié d'autres limites et difficultés, plus fondamentalement axées sur l'apprentissage qui peut résulter des simulations de situations de crise. En réalité, former des opérateurs à agir en situation de crise s'avère le plus souvent difficile. Selon Lagadec (1997, cité dans Wybo, 2012), les situations de crise poussent les acteurs sur des terrains instables et inconnus (loin de la routine rassurante), ce qu'ils n'apprécient guère dans le cadre d'un exercice et qui les pousse le plus souvent à reporter/annuler la formation, ou à éluder les controverses suscitées par ce genre de formation. Outre ces difficultés, Wybo (2012) identifie d'autres limites « classiques » de ces exercices en s'appuyant sur son modèle « structure/relation/sens » : même s'ils permettent d'exercer les acteurs sur les aspects techniques et topographiques (niveau structure), ils ne permettent pas d'éprouver les capacités de coordination (niveau relation), d'initiative en situation incertaine et ambiguë (niveau relation et sens) ou de créer du sens pour des

situations non connues (niveau sens). Or, ce sont justement ces capacités qui permettent de gérer les situations de crise.

4.2.4 Nécessité de repenser les formations pour gérer les risques dans différents types de situation de crise

Face à ces limites, Wybo (2012) énonce plusieurs questions justifiées : par la pratique d'exercices (dont des simulations), les opérateurs se forment-ils aux urgences ou aux crises ? Quelle méthode d'organisation de simulations permettrait de préparer les intervenants à des situations pouvant évoluer vers des crises graves, pour en garder la maîtrise par une association performante de planification, d'adaptation et d'innovation ? Plus fondamentalement, peut-on réellement former les intervenants à agir en situation de crise, compte tenu des résistances que l'on peut rencontrer sur le terrain ? A partir des résultats de la partie empirique de cette thèse, nous proposerons des pistes pour repenser la conception, la conduite et le débriefing des simulations visant la gestion des risques dans différents types de situation de crise.

5 Synthèse du chapitre

Ce chapitre a porté en premier lieu sur la caractérisation d'un collectif-clé dans la gestion des risques en situation de crise, à savoir la cellule de crise (CDC). L'activité d'une CDC peut être marquée plus ou moins fortement par des dysfonctionnements. Ces derniers peuvent traduire une activité de gestion des risques inadaptée et s'expliquer selon deux approches, qui ont été successivement présentées. La première est une approche systémique de la gestion des risques et a trait à la manière dont les systèmes à risques se sécurisent face aux situations de crise.

La seconde approche – qui a été davantage développée dans ce chapitre - est une approche cognitive de la gestion des risques et a trait à la manière dont les opérateurs (ré)agissent en situation de crise. En nous appuyant sur la typologie des situations de crise proposée au chapitre précédent, nous avons développé un modèle de l'activité d'adaptation pour gérer les risques dans différents types de situations de crise. En synthèse, compte tenu des exigences d'adaptation spécifiques, l'opérateur gère les risques surtout par un contrôle anticipatif par assimilation en urgence (en s'appuyant sur les plans existants) ; par un dosage entre contrôles anticipatif et réactif par équilibrage fluctuant entre assimilation et accommodation en crise (en réalisant des écarts par rapport aux plans existants) ; et surtout par un contrôle réactif par construction de sens en crise exceptionnelle (en improvisant de nouveaux plans).

Le cadre de référence étant achevé, nous présentons ci-après la thèse soutenue. Ce qui suit ensuite porte sur la description du contexte dans lequel notre recherche s'est réalisée, à savoir la planification d'urgence en Belgique et, plus particulièrement, le projet Expert'Crise.

THÈSE

Sur base du modèle de l'activité d'adaptation pour gérer les risques dans différents types de situations de crise, la thèse que nous soutenons est la suivante :

Une situation de crise varie en fonction des exigences d'adaptation pour ceux qui sont chargés de la gérer. Il existe au moins trois grands types de situation de crise qui diffèrent selon ces exigences : les urgences, les crises, et les crises exceptionnelles. Ces types de situation renvoient à une incertitude croissante à cause de la survenue d'imprévus menaçants respectivement connus, peu connus (ou accumulation de menaces connues) et inconnus, ce qui fait varier les risques interne et externe de perte de contrôle de la situation. Le critère d'adaptation, du point de vue cognitif, est la maîtrise de la situation : un opérateur maîtrise une situation lorsqu'il la maintient dans un domaine stable où il peut satisfaire des exigences à un niveau de performance suffisant, et ce, en y consacrant des ressources en quantité supportable. Pour ce faire, les opérateurs font face à cette variabilité en mettant en œuvre des processus d'adaptation appropriés aux différents types de situation de crise : surtout par le contrôle anticipatif par assimilation en urgence (en s'appuyant sur les plans existants) ; par un dosage entre contrôles anticipatif et réactif par équilibrage fluctuant entre assimilation et accommodation en crise (par ajustement, en réalisant des écarts par rapport aux plans existants) ; et surtout par le contrôle réactif par construction de sens en crise exceptionnelle (en improvisant de nouveaux plans).

Notre recherche doctorale s'est déroulée dans un contexte particulier, qui est celui de situations de crise simulées. Nous nous sommes en effet appuyée sur des données (préexistantes) de simulations de situation de crise du projet Expert'Crise. Ces simulations ne sont pas exemptes de limites (telles que présentées en fin de chapitre concernant le projet Expert'Crise), dont celle d'avoir été conçues selon d'autres objectifs que ceux poursuivis dans cette thèse. Néanmoins, les enregistrements de ces simulations nous ont permis de disposer d'un corpus de données qui aurait été difficilement accessible en situation réelle de crise (à cause de leur rareté, imprévisibilité, dangerosité...). Ce corpus a par ailleurs été recueilli

dans un contexte particulier, qui est celui d'industries chimiques classées Seveso. Le fait d'être classées Seveso implique pour ces industries certaines obligations de sécurisation du système, dont en particulier celle de préparer des plans internes d'urgence (PIU).

Dans la prochaine partie, nous présentons donc le contexte dans lequel les études ont été réalisées, à savoir celui de la planification d'urgence en Belgique et du projet Expert'Crise. Notons qu'il n'a pas été possible de simuler des crises exceptionnelles dans ce projet, la partie du modèle portant sur ce type de situation de crise ne pourra donc pas être mise à l'épreuve des faits.

La partie empirique qui va suivre vise à mettre à l'épreuve le modèle de l'activité d'adaptation pour gérer les risques dans différents types de situations de crise et, ce, à partir de trois études. L'étude 1 porte sur le développement d'un cadre méthodologique nécessaire à l'analyse des données issues des études suivantes. L'étude 2 met à l'épreuve le modèle dans des situations simulées d'urgence, et l'étude 3, dans des situations simulées de crise.

PARTIE II - CONTEXTE DE LA RECHERCHE

CHAPITRE 4 LA PLANIFICATION D'URGENCE EN BELGIQUE

1 Les cadres législatifs belges portant sur la gestion de situations d'urgence et de crise

Pour préparer les organisations publiques et privées à faire face aux situations de crise, les législateurs belges ont développé un cadre qui définit les différents intervenants de la gestion de situations de crise et leurs rôles respectifs. Ce cadre porte le nom de « planification d'urgence²⁴ ». Nous distinguons dans ce cadre deux types d'éléments législatifs : le cadre de base qui définit les principes d'intervention des services de secours dans les situations « ordinaires » et le cadre spécifique relatif à la préparation et à la gestion des situations de crise. Ces deux cadres ont naturellement évolué pour tenter de combler les lacunes mises au jour par des catastrophes ayant marqué l'opinion publique au cours des dernières décennies.

Jusqu'en 2007, le cadre législatif de base s'appuyait principalement sur la loi du 31 décembre 1963 sur la protection civile qui définit la planification d'urgence comme l'ensemble des « *mesures à prendre et l'organisation des secours en cas d'événements calamiteux, de catastrophes ou de sinistres* » (Art. 2ter). Suite à la catastrophe gazière de Ghislenghien en 2004 (24 morts), cette loi a été remplacée par la loi sur la sécurité civile du 15 mai 2007 qui définit l'organisation et l'articulation des moyens locaux et fédéraux d'intervention. Le cadre spécifique, quant à lui, se composait de l'arrêté royal du 16 février 2006 relatif aux plans d'urgence et d'intervention, ainsi que des circulaires ministérielles appelées « NPU²⁵ » (pour « Noodplanning/Planification d'Urgence »). Suite aux rapports des commissions d'enquête sur les attentats de Bruxelles en 2016, l'arrêté royal de

²⁴ L'usage du terme « urgence » dans les expressions « planification d'urgence » et « plan(s) d'urgence » reflète l'usage qui en est fait dans la législation référencée ici, sans que cela ne renvoie au sens que nous donnons à « l'urgence » en tant que l'un des trois types de situation de crise que nous avons précédemment définis dans la thèse.

²⁵ NPU 1 à 5 relatives aux plans d'urgence et d'intervention.

2006 a été abrogé par celui du 22 mai 2019²⁶. Cet arrêté royal complète la première définition de la planification d'urgence comme suit : « *l'ensembles des mesures organisationnelles, procédurales et matérielles, et d'outils contribuant à la détermination des actions et mécanismes de coordination à mettre en place lors de la survenance d'une situation d'urgence, afin de pouvoir mobiliser dans les meilleurs délais les moyens humains et matériels nécessaires et ainsi organiser les interventions nécessaires à la protection de la population et des biens* » (Art. 1^{er}).

Avant l'arrêté royal du 22 mai 2019, les premiers cadres législatifs utilisaient relativement peu les termes « situation de crise », en leur préférant ceux de « situation d'urgence ». Dans l'arrêté royal du 16 février 2006, la situation d'urgence était définie comme un « *évènement qui entraîne ou qui est susceptible d'entraîner des conséquences dommageables pour la vie sociale, comme un trouble grave de la sécurité publique, une menace grave contre la vie ou la santé de personnes et/ou contre des intérêts matériels importants, et qui nécessite la coordination des disciplines afin de faire disparaître la menace ou de limiter les conséquences néfastes* » (Art. 6). Cette définition est reprise dans l'arrêté royal du 22 mai 2019, qui ne définit néanmoins pas la notion de « situation de crise », si ce n'est qu'elle nécessite une coordination entre les intervenants, voire une gestion à l'échelon national.

Ces différents cadres législatifs définissent les rôles des intervenants en cas de situation de crise ainsi que le contenu des plans d'urgence à concevoir et suivre pour et par chacun de ces intervenants. Nous détaillons dans la suite les intervenants et les plans d'urgence dont ils ont la charge en évoquant successivement la planification externe (qui concerne les autorités politiques et les services d'intervention) et la planification interne (à l'entreprise concernée) dans le cadre d'un accident industriel.

²⁶ Arrêté royal relatif à la planification d'urgence et la gestion de situations d'urgence à l'échelon communal et provincial et au rôle des bourgmestres et des gouverneurs de province en cas d'événements et de situations de crise nécessitant une coordination ou une gestion à l'échelon national.

2 Les intervenants impliqués dans la gestion des situations de crise

La gestion de situations de crise implique un certain nombre d'intervenants issus du secteur privé et public. Concernant les intervenants privés, il s'agit en premier lieu des infrastructures impactées, ce qui inclut les primo-intervenants (EPI/ESI, à savoir équipiers de première ou seconde intervention) et les membres de la CDC interne qui constituent le premier maillon de la chaîne opérationnelle, tactique et stratégique.

La gestion de situations de crise implique aussi des organisations publiques. En premier lieu, les intervenants des services de secours (qu'on appelle aussi « disciplines », décrites plus loin) se rendent dans l'entreprise pour lutter contre le sinistre et porter secours aux personnes impactées (les blessés, les riverains, etc.). Par ailleurs, les autorités politiques (bourgmestre, gouverneur...) vont demander des états de la situation à l'entreprise (et/ou à l'officier de pompiers présent sur place) afin d'informer la population et prendre les mesures adaptées en conséquence (comme l'évacuation des riverains, par exemple). Enfin, les autorités administratives s'assurent du suivi de l'évènement en termes de pollution, d'accident du travail ou de démarches judiciaires s'il y a lieu.

Dans une certaine mesure, sont également impliqués les médias dont le travail consiste à fournir de l'information au public, ce qui nécessite une certaine concertation avec les autorités et l'entreprise. Des entreprises privées spécialisées peuvent ponctuellement être appelées par l'entreprise impactée (voire par les services de secours ou les autorités) pour gérer la crise d'un point de vue opérationnel, comme des terrassiers, des transporteurs, etc.

3 La planification externe : les autorités politiques et les disciplines

En s'appuyant sur les cadres cités au point précédent, Bair et Muselle (2018) ont proposé une synthèse de la planification d'urgence en Belgique, incluant les évolutions liées à l'arrêté royal 22 mai 2019 dont la sortie était imminente au moment où les auteurs ont rédigé leur synthèse.

3.1 Les phases de coordination communale, provinciale, et fédérale

Concernant les autorités politiques, la planification d'urgence prévoit un moyen de « monter en puissance » via différentes phases. Autrement dit, les autorités vont progressivement déployer les structures nécessaires à la gestion de la situation de crise en fonction de la prise d'ampleur de cette dernière. Le déclenchement des phases est contraint par plusieurs paramètres, dont le nombre de victimes et l'étendue géographique des conséquences directes de l'accident. Ainsi, il existe une phase communale déclenchée par le bourgmestre²⁷ de la commune concernée (si une seule commune est impliquée), une phase provinciale déclenchée par le gouverneur de la province concernée (dans le cas où plusieurs communes sont impliquées, ou si une usine Seveso est concernée) et une phase fédérale déclenchée par le ministre de l'Intérieur si plusieurs provinces sont impactées, ou si le territoire national est menacé (lors d'un attentat ou d'un accident nucléaire, par exemple). Lors du déclenchement d'une phase communale ou provinciale, un comité de coordination (communal ou provincial) est réuni pour la gestion stratégique de la situation de crise. Le comité de coordination est présidé par l'autorité compétente (bourgmestre ou gouverneur) et est composé de représentants des disciplines et de toute autre personne dont la présence est demandée par le président.

3.2 Les disciplines

Concernant les services de secours et d'intervention, la planification d'urgence s'articule autour de cinq ensembles de missions spécifiques, appelés « disciplines²⁸ ». La première discipline (D1) concerne les opérations de secours par les services d'incendie (pompiers), éventuellement assistés de la protection civile. La deuxième discipline (D2) correspond aux secours médicaux, sanitaires et psychosociaux. Elle renvoie aux services d'ambulances et aux hôpitaux, mais d'autres organisations peuvent être impliquées, telles que la Croix Rouge, par exemple. La troisième discipline (D3) concerne la police liée au lieu de la situation de crise. Il s'agit des services de police locale et/ou fédérale. La quatrième discipline (D4) désigne l'appui logistique en fonction de la situation rencontrée. Il

²⁷ Le bourgmestre prend la décision de déclencher la phase communale soit sur base des informations qu'il reçoit (de la part du 112, par exemple) concernant l'évolution de la situation, soit sur proposition de l'officier de pompiers présent sur le lieu du sinistre.

²⁸ Par raccourci, le terme « discipline » est aussi employé pour désigner directement un corps de métier impliqué dans la discipline concernée (par exemple, « D1 » peut désigner les pompiers).

s'agit de la discipline dont les intervenants sont les plus divers : la protection civile, la Croix Rouge, la Défense, voire des services privés spécialisés. La cinquième discipline (D5) correspond à l'information et est prise en charge par un fonctionnaire rattaché à la commune ou à la province.

Si les disciplines peuvent être définies séparément, elles opèrent selon une approche multidisciplinaire lors d'une crise. Dans ces situations, les disciplines peuvent également monter en puissance et mettre en place une chaîne de commandement partant du chantier (sur le lieu du sinistre) vers le comité de coordination (communal ou provincial) situé en dehors du lieu du sinistre, en passant par le poste de commandement opérationnel (PC-Ops) à proximité du lieu du sinistre. Ces chaînes de commandement sont propres à chaque discipline (communication verticale). La concertation multidisciplinaire (communication horizontale) est garantie par la présence d'un représentant de chaque discipline, appelé directeur. Au niveau opérationnel, les directeurs sont dans le PC-Ops²⁹, tandis qu'au niveau stratégique, ils sont dans le comité de coordination. A titre d'exemple, le représentant des services d'incendie est appelé « Dir-SI » dans le PC-Ops et « Dir-D1 » dans le comité de coordination. La montée en puissance des disciplines reflète généralement le déclenchement des phases (décrites dans le point précédent) en fonction du niveau de coordination nécessaire compte tenu de l'ampleur de la situation.

3.3 Les différents types de plans

Les plans d'urgence visent à planifier tout ce qui peut raisonnablement l'être afin de réduire l'incertitude en situation de crise. La législation distingue deux types de plans concernant les autorités politiques et les disciplines : les plans multidisciplinaires et les plans monodisciplinaires. Les plans multidisciplinaires sont désignés sous le terme « plan d'urgence et d'intervention » (PUI). Le PUI renvoie à deux types de plans : le plan général d'urgence et d'intervention (PGUI) et le plan particulier d'urgence et d'intervention (PPUI). Le PGUI contient les informations nécessaires à la gestion de tout type de situation de crise et doit exister au niveau de chaque commune et de chaque province (le bourgmestre ou le gouverneur endosse la responsabilité en cas de manquement à ce sujet). Le PGUI

²⁹ A la demande du directeur du PC-Ops (« Dir-PC-Ops »), un représentant de l'entreprise impliquée peut également être présent.

doit a minima comporter les informations suivantes : une information générale relative à la commune ou province, les risques identifiés, la méthode de rédaction et la fréquence de mise à jour du plan, ainsi que l'organisation de la coordination opérationnelle et stratégique (modalités de déclenchement, procédure d'alerte, moyens de communication, etc.). Les PPUI complètent le PGUI en précisant les directives spécifiques liées à une implantation (un site Seveso, par exemple) ou à un risque en particulier (inondation, pollution, canicule, etc.). Chaque PPUI doit a minima comporter les informations suivantes : la localisation géographique du risque, une information générale quant au risque et aux moyens de secours qui y sont liés, et le paramétrage des différents périmètres de sécurité. L'autorité compétente (le bourgmestre ou le gouverneur³⁰) est assistée par la cellule de sécurité (communale ou provinciale) dans la rédaction des plans dont elle a la charge. Cette cellule de sécurité est un organe de concertation multidisciplinaire et est composée d'un président (l'autorité compétente), d'un représentant de chaque discipline et du coordinateur planification d'urgence.

Les plans monodisciplinaires précisent les modalités d'intervention (missions, moyens, alerte, renfort, commandement, communication ...) propres à chacune des cinq disciplines, en cohérence avec les directives du PUI. Par exemple, le plan monodisciplinaire de la D1 est souvent appelé « Plan rouge », et la D2 a au moins deux plans monodisciplinaires : le plan d'intervention médicale (PIM) et le plan d'intervention psychosociale (PIPS).

Il est important de souligner que nous nous concentrons principalement sur les niveaux communal et provincial, mais il faut noter qu'il existe également des plans à l'échelon fédéral, que nous ne détaillons pas ici. A titre d'information, nous citons néanmoins l'existence du plan général d'urgence et d'intervention de niveau national encadré initialement par l'arrêté royal du 31 janvier 2003³¹ mais récemment abrogé par le nouvel arrêté royal du 26 avril 2024 portant fixation du plan d'urgence national. Ce plan général est complété par plusieurs plans particuliers d'urgence et d'intervention nationaux établis par l'arrêté royal du 1^{er}

³⁰ Dans le cas des usines Seveso, c'est le gouverneur de la province où le site est implanté qui est en charge de la rédaction du PPUI s'y rapportant.

³¹ Arrêté royal portant fixation du plan d'urgence pour les événements et situations de crise nécessitant une coordination ou une gestion à l'échelon national.

mars 2018³² pour les accidents nucléaires, par l'arrêté royal du 11 juin 2018³³ pour les attaques de type NRBC (nucléaire, radiologique, biologique et chimique), et par l'arrêté royal du 18 mai 2020³⁴ pour les attentats.

4 La planification interne : l'entreprise

4.1 Cadres législatifs généraux

Les entreprises sont tenues de fournir aux autorités politiques les informations nécessaires à la réalisation de leur propre planification d'urgence, via les rapports de sécurité. Ce processus est encadré par l'arrêté ministériel du 20 juin 2008³⁵. Il existe également une planification interne aux entreprises. Selon l'arrêté royal du 27 mars 1998³⁶, cette planification concerne a minima – et ce, pour toutes les entreprises - les aspects de sécurité liés à la lutte contre l'incendie et les premiers secours. A cette directive générale s'ajoute le plan interne d'urgence (PIU) prévu dans la planification d'urgence. Selon l'arrêté royal du 22 mai 2019, le PIU est « un document au niveau d'un site, qui établit les mesures matérielles et organisationnelles nécessaires dans le but : (1) de permettre au personnel du site d'intervenir lui-même et de faire face à un événement ou une situation d'urgence, afin d'en limiter autant que possible les conséquences néfastes et (2) de permettre l'intervention des autorités et services extérieurs, dans le cas où l'événement ou la situation d'urgence produit des effets à l'extérieur du site » (Art. 1^{er}). En synthèse, le PIU prévoit les mesures d'intervention propres à l'entreprise en attente et en complément de celles des services d'incendie et de secours externes à l'entreprise.

³² Arrêté royal portant fixation du plan d'urgence nucléaire et radiologique pour le territoire belge.

³³ Arrêté royal portant fixation du plan d'urgence national relatif à l'approche d'un incident criminel ou d'un attentat terroriste impliquant des agents chimiques, biologiques, radiologiques et nucléaires. Pour des raisons de sécurité, le contenu de ce plan d'urgence n'est pas public.

³⁴ Arrêté royal portant fixation du plan d'urgence national relatif à l'approche d'une prise d'otage terroriste ou d'un attentat terroriste.

³⁵ Arrêté ministériel fixant les critères à prendre en considération par l'exploitant pour délimiter le territoire pouvant être touché en cas d'accident majeur.

³⁶ Arrêté royal relatif à la politique du bien-être des travailleurs lors de l'exécution de leur travail.

4.2 Cadres législatifs spécifiques aux industries classées Seveso

Le terme « Seveso » fait référence à une classification européenne qui tire son nom d'une ville italienne près de laquelle s'est produit un accident majeur dans une industrie chimique en 1976. Il existe 402 entreprises Seveso en Belgique, 226 établissements à seuil élevé et 176 à seuil bas (Seveso.be, 2024). Le seuil « haut » ou « bas » dépend de la nature et de la quantité de substances dangereuses traitées ou stockées sur le site. Les obligations légales des entreprises Seveso diffèrent en fonction du seuil (loi du 1er avril 2016).

4.2.1 Les devoirs concernant la planification interne

Les entreprises Seveso sont soumises à un cadre législatif spécifique. La loi du 1^{er} avril 2016³⁷ transpose dans la législation belge la directive Seveso définie au niveau européen. Cette loi mentionne, dans son chapitre 3, la planification d'urgence et précise de quoi elle doit être constituée. Elle définit aussi les situations pour lesquelles ces plans doivent être rédigés, à savoir des « accidents majeurs ». Un accident majeur est défini comme « *un événement tel qu'une émission, un incendie ou une explosion d'importance majeure [...] entraînant pour la santé humaine ou pour l'environnement, un danger grave, immédiat ou différé, à l'intérieur ou à l'extérieur de l'établissement, et faisant intervenir une ou plusieurs substances dangereuses* » (Loi du 1^{er} avril 2016, Art. 2).

Pour les sites classés Seveso (ainsi que pour les sites nucléaires), un PIU doit obligatoirement être rédigé, ainsi que révisé et testé tous les trois ans³⁸ (Loi du 1^{er} avril 2016, Art. 14). La législation ne précise néanmoins pas le moyen par lequel ce test doit être effectué. Ainsi, pour se préparer à faire face à un accident majeur, l'exploitant d'un site Seveso a la charge d'établir un PIU « *dans le but de : contenir et maîtriser les incidents de façon à en minimiser les effets et à limiter les dommages causés à la santé humaine, à l'environnement et aux biens ; mettre en œuvre les mesures à prendre à l'intérieur de l'établissement pour protéger la santé humaine et l'environnement contre les effets d'accidents majeurs ; communiquer*

³⁷ Loi portant assentiment à l'accord de coopération du 16 février 2016 entre l'Etat fédéral, la Région flamande, la Région wallonne et la Région de Bruxelles-Capitale concernant la maîtrise des dangers liés aux accidents majeurs impliquant des substances dangereuses.

³⁸ Tout exploitant d'un site classé Seveso qui ne rédige pas, ne révisé pas ou ne teste pas le PIU endéans les délais fixés s'expose à une peine d'emprisonnement d'un mois à cinq ans et/ou d'une amende de 100 à 500 000 euros (Loi du 1^{er} avril 2016, art. 35).

les informations nécessaires aux services d'intervention et aux autorités concernés ; prévoir la remise en état et le nettoyage de l'environnement après un accident majeur. » (Loi du 1^{er} avril 2016, Art. 11). Outre ce PIU, les sites classés Seveso « seuil haut » ont l'obligation de disposer d'un plan d'urgence externe (cf. point précédent sur la planification externe).

4.2.2 Les devoirs concernant la réaction à un accident industriel majeur

Lors d'un accident industriel majeur, l'entreprise met en place des structures internes de gestion qui fonctionnent en parallèle des structures externes : la salle de contrôle ou le poste de garde proche du lieu du sinistre, la CDC du site impliqué, voire une CDC « *corporate* » (pour les groupes nationaux et internationaux). Dans ce cadre, l'exploitant a plusieurs obligations légales. La première est de « *mettre en œuvre sans délai le plan d'urgence interne : lors d'un accident majeur ; lors d'un événement non maîtrisé dont on peut raisonnablement attendre, en raison de sa nature, qu'il conduise à un accident majeur.* » (loi du 1^{er} avril 2016, Art.16). L'entreprise doit appeler le 112 ainsi que le Centre Gouvernemental de Coordination et de Crise (CGCCR) (loi du 1^{er} avril 2016, art. 17). D'autres obligations légales s'y ajoutent : prévenir la Direction du Contrôle des Risques Chimiques (DCRC) ainsi que la direction Contrôle du Bien-Etre au travail (CBE) en cas d'incident de personne grave ou mortel (Art. I.6-3. du Code du bien-être au travail). En cas de pollution, l'exploitant doit également prévenir l'agence régionale pour l'environnement, à savoir SOS Environnement-Nature (aussi appelé SOS pollution), la cellule des Risques Accidents Majeurs (RAM) ou la Direction de Police et de Contrôle (DPC) (IED 2010/75/UE, art. 8).

Il est important de préciser que l'activité de gestion de situation de crise ne se limite pas à ces quelques impératifs légaux. Les membres d'une CDC interne à une entreprise Seveso doivent évidemment poser beaucoup d'autres actions pour gérer une situation de crise. Néanmoins, ces impératifs légaux constituent un attendu minimum de la part des autorités politiques et administratives. A ce titre, tout exploitant qui ne met pas en œuvre sans délai le PIU lors d'un accident majeur (ou qui ne prévient pas le centre 112 et le CGCCR) s'expose à une peine d'emprisonnement d'un mois à cinq ans et/ou d'une amende de 100 à 500 000 euros (Loi du 1^{er} avril 2016, art. 35).

5 Synthèse du chapitre

Ce quatrième chapitre a porté sur une brève description des cadres législatifs généraux et spécifiques concernant la planification d'urgence en Belgique. La planification externe a d'abord été détaillée concernant les autorités politiques et les disciplines. Concernant les autorités politiques, trois phases de montée en puissance sont prévues (communale, provinciale et fédérale) et peuvent être déclenchées en fonction de l'ampleur de la situation, notamment en termes de territoire(s) menacé(s) (la commune, la province ou le territoire national). Outre les autorités politiques, plusieurs types d'intervenants sont impliqués dans la gestion de la situation de crise. Ces intervenants sont rassemblés au sein d'ensembles de missions, appelés disciplines. Il existe cinq disciplines : les services d'incendie (D1), les services de secours médicaux, sanitaires et psychosociaux (D2), les services de police (D3), les services d'appui logistique (D4) et les services de communication destinée à la population (D5). Les autorités politiques et les disciplines sont chargées de la rédaction et de l'exécution d'un plan d'urgence et d'intervention (PUI) comportant deux volets : le plan général d'urgence et d'intervention (PGUI), complété par des plans particuliers d'urgence et d'intervention (PPUI). Ces plans visent à planifier tout ce qui peut raisonnablement l'être afin de réduire l'incertitude en situation de crise.

La planification d'urgence est également interne à l'entreprise impliquée. Outre les cadres législatifs généraux (concernant notamment la rédaction des rapports de sécurité à destination des autorités), les exploitants d'entreprises classées Seveso doivent se soumettre à d'autres impératifs légaux spécifiques. Concrètement, il s'agit de l'obligation de la rédaction d'un plan interne d'urgence (PIU) et de son exécution lors des situations qui l'exigent. Par ailleurs, les exploitants d'entreprise classées Seveso ont également le devoir d'informer les autorités politiques et administratives ad hoc dès le déclenchement d'une situation de crise et en fonction de ses conséquences (blessés, morts, pollution...).

CHAPITRE 5 LE PROJET EXPERT'CRISE

1 Présentation du projet

Les dispositifs de gestion de situations de crise impliquent de nombreux intervenants d'origines diverses : les autorités politiques et administratives, les services de secours et d'intervention, etc. Lors d'un accident de type industriel, les infrastructures impactées constituent le premier maillon de la chaîne d'alerte et d'intervention dans la gestion de situations de crise, ce qui inclut la CDC de l'entreprise. En effet, lorsque la situation ne peut pas être gérée avec les moyens opérationnels habituels, certains managers de l'entreprise sont mobilisés pour former une CDC interne à l'entreprise. Mais ceux-ci sont des non-spécialistes de la gestion des risques en situation de crise, contrairement à d'autres corps de métier (les pompiers, par exemple). Malgré cela, ils doivent tout de même gérer les situations de crise lorsqu'elles se présentent, ce qui justifie l'intérêt particulier que nous leur portons ici.

Concernant les industries classées Seveso, les plans d'urgence doivent être « testés » tous les trois ans³⁹. Un moyen (parmi d'autres) d'effectuer ce test est de réaliser un exercice de simulation. N'ayant pas toujours les ressources adéquates disponibles en interne pour réaliser ces simulations, les entreprises sont parfois demandeuses d'une expertise extérieure afin de les soutenir dans la conception et dans la réalisation de ce test. Le projet Expert'Crise (co-financé par le Fonds Social Européen) a permis aux entreprises wallonnes intéressées de bénéficier gratuitement de cette expertise pour concevoir, conduire et analyser les simulations.

³⁹ Tel que précisé dans l'article 14 du chapitre 3 de la loi du 1^{er} avril 2016. Toutefois, la loi ne précise pas davantage les modalités de réalisation de ce test des plans d'urgence.

Le projet Expert'Crise comportait deux volets. Un premier volet du projet visait les services d'intervention et des acteurs publics et était piloté par une équipe de l'Institut Provincial de Formation du Hainaut. Un second volet ciblait les exploitants d'infrastructures à risques (dont des industries classées Seveso) et était piloté par une équipe de l'Université de Mons composée de chercheurs, ingénieurs et psychologues du travail. C'est sur ce second volet que porte la suite de la thèse.

L'équipe du projet Expert'Crise a développé et animé pendant quatre ans (de 2015 à 2018 inclus) des formations mêlant théorie et pratique portant sur la gestion des risques en situation de crise. Concernant les formations pratiques, il s'agissait de simulations partielles axées sur le fonctionnement de la CDC. Dans ce cadre, le projet Expert'Crise présentait deux finalités étroitement liées : une finalité pratique d'organisation de formations et de retours d'expérience au niveau des entreprises, et une finalité de recherche concernant la conception de scénarios de simulation de situation de crise et le développement d'une méthode d'analyse des comportements humains en gestion de situation de crise.

2 Méthode de conception et de conduite des simulations

Concernant les simulations, il s'agissait de mises en situation (sans simulateur) axées sur le fonctionnement de la CDC. Concrètement, les simulations incluaient un briefing, une séance de simulation proprement dite et un débriefing. Chaque mise en situation reposait sur un scénario spécifique à chaque entreprise et construit en concertation avec leur conseiller en prévention. A une date convenue au préalable (et, dans la majorité des cas, connue des participants pour assurer leur disponibilité), cette mise en situation était soumise à la CDC, dont les membres jouaient leur propre rôle tandis que des animateurs⁴⁰ de la simulation jouaient le rôle d'intervenants extérieurs, comme les autorités publiques ou les médias, par exemple. Les simulations avaient lieu sur le site de l'entreprise en impliquant régulièrement des représentants de certaines disciplines (surtout des pompiers et des policiers), ce qui a permis d'assurer, dans une certaine mesure, la validité écologique de ces simulations. Un des enjeux du projet a donc été la mise en place d'une méthode de conception des scénarios des simulations, qui a été décrite dans

⁴⁰ Il nous semble pertinent de préciser que l'auteure de cette thèse a été à la fois formatrice (concernant les formations théoriques) et animatrice/observatrice (concernant la conduite des simulations) dans le projet Expert'Crise. Elle a également participé très activement à la conception de la méthode d'analyse de ces simulations, présentée dans le chapitre suivant.

la thèse de Duhamel (2020) et que nous synthétisons brièvement ici. L'enjeu était de concevoir un scénario non seulement cohérent, crédible et plausible aux yeux des apprenants, mais aussi un scénario pertinent du point de vue du développement des compétences en gestion des risques et de crise. Pour ce faire, une collaboration étroite avec le conseiller en prévention de l'entreprise et/ou le responsable HSE a parfois été nécessaire. Dans ces cas, ces personnes ne participaient pas aux simulations en tant que participants (mais plutôt en tant qu'animateur) puisqu'elles avaient une connaissance approfondie du scénario.

En premier lieu, l'analyse de la demande des entreprises en matière de gestion de situations de crise (cf. Tableau 6) a permis de dégager des objectifs spécifiques à chaque entreprise sur base d'un référentiel d'objectifs pédagogiques spécifiquement conçu pour former à la gestion de situations de crise sur base des travaux de Tena-Chollet (2012) (cf. Figure 11). Pour répondre à la demande des entreprises, la conception des scénarios s'appuyait notamment sur leurs plans d'urgence ainsi que sur leurs antécédents en matière d'accidents.

Une fois que les objectifs étaient définis, un scénario était construit sur base d'un phénomène accidentel principal (par exemple, un incendie, une fuite de produits chimiques...). Ce scénario était ensuite modulé par des perturbations définies a priori (par exemple, blessés supplémentaires, explosion...) mais qui étaient injectées dans la simulation en fonction de l'activité des CDC durant la simulation. Ces perturbations visaient ainsi à reproduire la dynamique de la situation (par l'apparition d'imprévus pour les membres des CDC) et à rendre la simulation interactive en ajustant son déroulement en fonction de la réponse apportée par les intervenants à la situation de crise simulée. Le croisement de ces différents niveaux (objectifs, phénomène accidentel et perturbations) a permis de dégager des situations-tâches structurant le scénario (exemples de situations-tâches : mise en œuvre de l'intervention choisie, indisponibilité temporaire de certaines ressources, mise en place de la CDC...). Ces situations-tâches correspondaient aux compétences que l'on souhaitait développer auprès du public concerné et aux points organisationnels que l'on souhaitait observer et analyser.

Simulation	Entreprise	Production	Type d'infrastructure	Demande initiale
1	Engrais	Fabrication d'engrais agricoles	Seveso seuil haut	Test des plans d'urgence et de la coordination inter-entreprise
	Polymères	Fabrication de polymères	Seveso seuil haut	
	Chimie	Fabrication de dérivés chimiques de manganèse	Seveso seuil haut	
2	Pétrochimie	Fabrication d'additifs pour produits pétroliers	Seveso seuil haut	Evaluation de la réactivité du système d'urgence de nuit
3	Résines	Fabrication de résines destinées aux panneaux de bois	Seveso seuil haut	Test des plans d'urgence
4	Réseau énergie	Gestion et entretien des réseaux de distribution de gaz et électricité	Infrastructure critique	Test des plans d'urgence
5	Chimie (2ème simulation)	Fabrication de dérivés chimiques de manganèse	Seveso seuil haut	Test des plans d'urgence et de la coordination inter-entreprise
6	Gaz1	Production de différents gaz à partir d'air liquéfié	Seveso seuil haut	Besoin d'une aide pour concevoir le scénario de l'exercice de crise annuel
7	Recycle1	Traitement et valorisation de déchets chimiques industriels	Seveso seuil haut	Révision et test des plans d'urgence
8	Pharma1	Fabrication de principes actifs pharmaceutiques	Seveso seuil bas	Test des actions opérationnelles et stratégiques
9	Gaz2	Production de différents gaz à partir d'air liquéfié	Seveso seuil haut	Test des plans d'urgence
10	Oléochimie	Production de savons, de détergents, d'huile et de dérivés oléochimiques	Infrastructure à risques (anciennement Seveso)	Test des plans d'urgence
11	Recycle2	Regroupement et prétraitement de déchets dangereux	Seveso seuil bas	Test des plans d'urgence
12	Pharma2	Fabrication de produits (bio)pharmaceutiques et biotechnologiques	Seveso seuil haut	Besoin d'une aide pour concevoir un scénario qui teste d'éventuels biais cognitifs en gestion de situations de crise
13	Explosifs	Traitement de produits explosifs	Seveso seuil bas	Révision et test des plans d'urgence
14	Réseau ferroviaire	Gestion et entretien des infrastructures des chemins de fer belges	Infrastructure critique	Test des plans d'urgence

Tableau 6. Simulations réalisées dans le cadre du projet Expert'Crise

Chapitre 5 - Le projet Expert'Crise

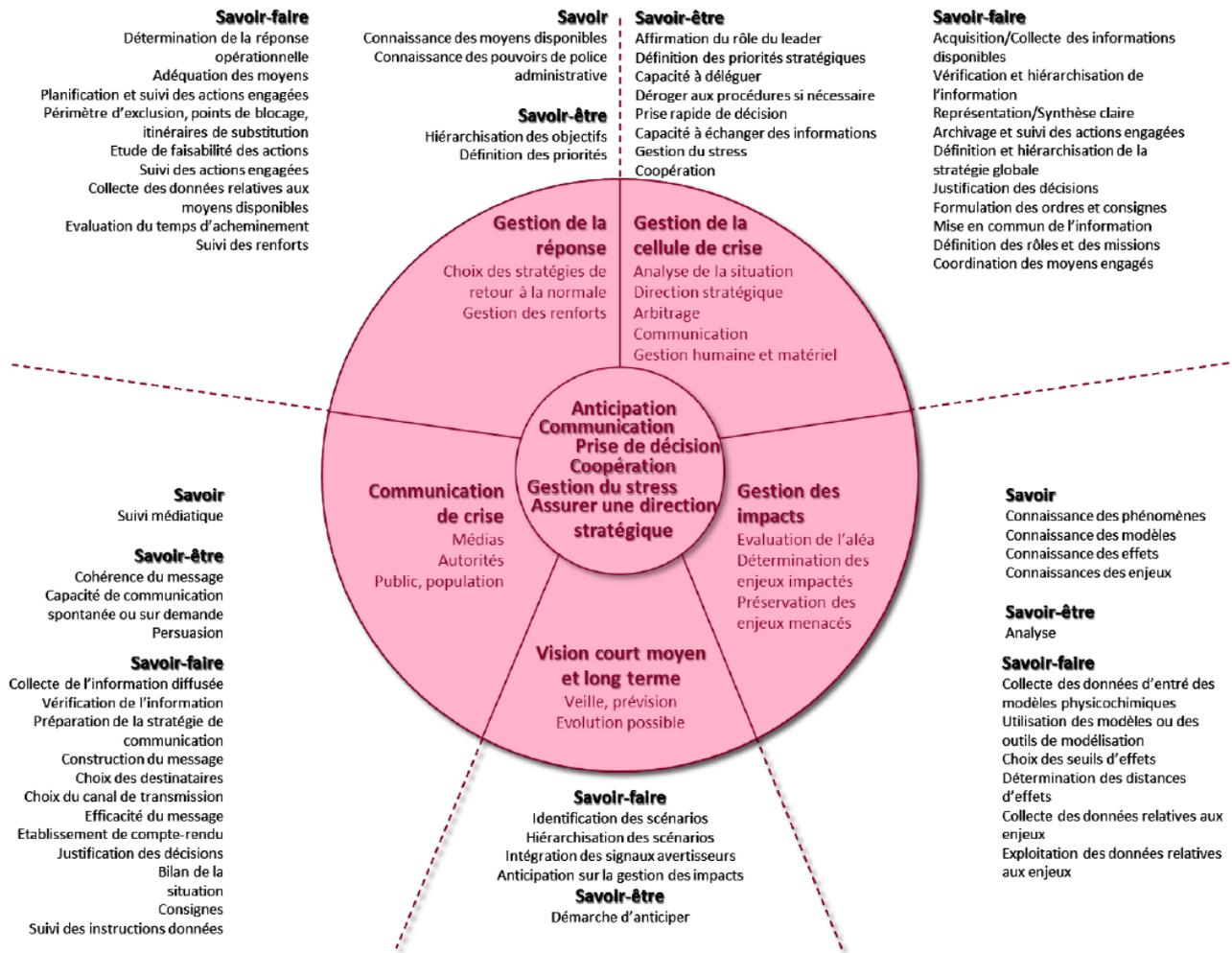


Figure 11. Référentiel des objectifs pédagogiques spécifiques à la gestion de situations de crise de Tena-Chollet (2012), extrait de Duhamel (2020, p. 99)

En fin de processus de conception, la préparation de la simulation aboutissait à une proposition (comportant généralement une dizaine de pages) soumise au conseiller en prévention de l'entreprise reprenant les éléments suivants : l'identification des objectifs de la simulation (sur base du référentiel d'objectifs pédagogiques), le public concerné (par exemple, la CDC, le poste de garde, la salle de contrôle...), l'infrastructure logistique et matérielle de la simulation (locaux utilisés, matériel d'enregistrement prévu...), l'organisation « humaine » de la simulation (identification des personnes chargées de l'animation et de l'observation de la simulation), les phénomènes dangereux simulés dans le scénario, les perturbations prévues, la structure temporelle de la simulation autour des situations-tâches, et le déroulement prévisionnel de la gestion de crise (reprenant une prévision des actions que les intervenants devraient enclencher sur base des plans, ainsi qu'un minutage approximatif de ces actions). Des « fiches d'animation » (mentionnant

les actions à réaliser et un minutage prévisionnel approximatif) étaient également prévues afin d'aider les animateurs qui encadraient les participants (notamment concernant les actions autorisées ou non selon les conventions de la simulation, comme le déclenchement d'une alarme, par exemple) ou qui simulaient le rôle de parties prenantes (par exemple, le bourgmestre, les médias...).

3 Méthode de conduite des débriefings

Chaque simulation était suivie d'un débriefing à chaud avec l'ensemble des participants de la simulation et animé par un membre de l'équipe Expert'Crise. Le débriefing reposait sur le respect des bonnes pratiques suivantes : encourager les discussions portant sur des faits et laisser la parole aux participants, permettre aux participants d'identifier les forces et faiblesses des équipes et d'établir des stratégies pour la gestion de futures crises, faire voir les erreurs comme des opportunités d'apprentissage et non comme des motifs de sanction, orienter les discussions portant sur le travail collectif (et non individuel) comme la coordination et la communication, et enfin répartir équitablement le temps de parole entre chaque participant (indépendamment du statut hiérarchique).

Après une courte introduction des animateurs sur les objectifs du débriefing, la parole était donnée en priorité aux participants pour donner un bref avis général avant de revenir plus précisément sur le déroulement de la simulation (chaîne d'alerte, mise en place de la CDC, identification du sinistre, décisions relatives à la gestion de crise, communication interne et externe, et sortie de crise). Après cette phase descriptive, les participants étaient invités à évoquer ce qui avait été difficile pour eux au cours de la crise simulée et à identifier les points qui devraient être améliorés. La parole était ensuite donnée aux observateurs pour qu'ils fassent part des principales observations à propos des interventions et des communications des participants au cours de la crise simulée. Le débriefing se concluait sur une synthèse des éléments qui s'étaient bien déroulés, ainsi que sur des éléments qui devraient faire l'objet d'une amélioration.

Un débriefing à froid était également proposé aux entreprises qui souhaitaient disposer d'une analyse plus approfondie. Pour ce faire, une méthode a été spécifiquement développée pour le Expert'Crise en axant l'analyse sur les comportements des intervenants lors de la gestion de crise (Vandestrade et al., 2018). Cette méthode est présentée au chapitre suivant. L'analyse était synthétisée

dans un rapport mis à disposition de l'entreprise concernée et discutée avec les membres de la CDC lors d'une réunion ultérieure.

4 Entreprises participantes et simulations réalisées

Au total, 15 entreprises se situant en Wallonie ont participé au projet Expert'Crise (cf. Tableau 6). La plupart sont classées Seveso seuil haut et évoluent dans le secteur chimique, mais elles contribuent à la fabrication ou au traitement de divers produits et présentent donc des risques variés. Au total, plus de 50 membres de CDC ont été impliqués dans les simulations et nous disposons de plus de 16 heures d'enregistrement audio-visuel de l'activité des CDC (cf. Tableau 7).

5 Limites du projet

Malgré les précautions prises lors de la conception des simulations, ces dernières ne sont pas exemptes de plusieurs limites. La première est qu'il s'agissait de simulations « one shot », c'est-à-dire qu'elles n'ont été réalisées qu'à une seule reprise. Ceci ne permet pas de disposer de l'empan temporel nécessaire à la consolidation des apprentissages. Deuxièmement, le projet visait à répondre à la demande des entreprises, qui consistait dans la grande majorité des cas à répondre aux exigences légales en matière de test des plans d'urgence. Ce type de demande contraint à scénariser une situation de crise pour laquelle les plans sont applicables (en tout ou en partie), ce qui exclut d'emblée la simulation de crises exceptionnelles caractérisées par des imprévus totalement inconnus pour lesquels il n'existe pas de plan. Les situations de crise simulées dans le cadre du projet Expert'Crise relevaient donc soit de l'urgence, soit de la crise, qui sont caractérisées par une incertitude faible à élevée. A ceci s'ajoute le fait que la date de la simulation était connue des membres des CDC. Outre la réduction considérable de l'effet de surprise (pourtant caractéristique aux situations de crise), ceci a permis aux CDC de se préparer préalablement aux simulations en imprimant et en relisant les plans d'urgence (plusieurs CDC y ont fait une allusion explicite en débriefing). Il est néanmoins important de souligner que cette concession (dévoiler la date) était nécessaire à la réalisation effective des simulations.

N° de simulation	Date	Entreprise	Scénario	Durée de la simulation en CDC (minutes)
1	1/12/2015	Engrais	Fuite d'acrylonitrile	75
		Polymères		51
		Chimie		NA
2	27/09/2016	Pétrochimie	Incendie sur une citerne de cyclohexane et fuite sur une citerne d'acide chlorhydrique	96
3	21/12/2016	Résines	Incendie et fuite sur un circuit contenant du liquide de refroidissement	16
4	11/05/2017	Réseau énergie	Fuite massive de gaz en centre-ville	97
5	22/08/2017	Chimie (2ème simulation)	Rupture guillotine d'une conduite d'ammoniac	46
6	27/09/2017	Gaz1	Incendie et fuite sur une citerne d'oxygène	11
7	24/10/2017	Recycle1	Emballage d'une réaction chimique menant à la rupture d'une cuve de recyclage	96
8	11/06/2018	Pharma1	Explosion d'une essoreuse à éthanol, puis incendie du dépôt	64
9	4/09/2018	Gaz2	Fuite massive d'oxygène et fuite de nitrogène liquide	55
10	25/09/2018	Oléochimie	Rupture d'une cuve de standolie menant à un incendie qui se propage dans le bâtiment	86
11	1/10/2018	Recycle2	Emballage d'une réaction chimique menant à la rupture d'une cuve de recyclage, puis à un incendie	86
12	15/10/2018	Pharma2	Fuite de gaz à proximité immédiate d'un laboratoire de recherche	112
13	3/12/2018	Explosifs	Incendie dans un hall contenant des produits explosifs	66
14	11/12/2018	Réseau ferroviaire	Fuite sur la cuve d'un wagon transportant de l'ammoniac	NA

Tableau 7. Simulations réalisées dans le cadre du projet Expert'Crise

6 Synthèse du chapitre

Le cinquième chapitre a visé à présenter le projet Expert'Crise, à partir duquel les données empiriques de cette thèse ont été recueillies. L'objectif du projet Expert'Crise était de fournir une expertise extérieure afin de soutenir les industries classées Seveso dans la conception, la conduite et l'analyse des tests des plans d'urgence qui doivent être réalisés tous les trois ans. Dans ce cadre, le projet Expert'Crise présentait deux finalités étroitement liées : une finalité pratique d'organisation de formations et de retours d'expérience au niveau des entreprises, et une finalité de recherche concernant la conception de scénarios de simulation de situations de crise et le développement d'une méthode d'analyse des comportements humains en gestion de situation de crise.

Un des enjeux du projet a donc été la mise en place d'une méthode de conception des scénarios des simulations. Cette méthode s'appuie sur plusieurs étapes : l'analyse de la demande des entreprises en matière de gestion de situations de crise, la définition d'objectifs pédagogiques propres à chaque simulation, la conception d'un scénario sur base d'un phénomène accidentel principal et de perturbations, la définition de situations-tâches permettant de développer les compétences visées, et la rédaction d'une proposition de formation. Chaque simulation était suivie d'un débriefing à chaud avec l'ensemble des participants de la simulation et animée par un membre de l'équipe Expert'Crise. Le débriefing reposait sur le respect d'un ensemble de bonnes pratiques. Au total, 15 entreprises se situant en Wallonie ont participé au projet Expert'Crise. La plupart sont classées Seveso seuil haut et évoluent dans le secteur chimique, mais elles contribuent à la fabrication ou au traitement de divers produits et présentent donc des risques variés. Malgré les précautions prises lors de la conception des simulations, ces dernières ne sont pas exemptes de plusieurs limites, présentées en fin de chapitre.

PARTIE III - PARTIE EMPIRIQUE

CHAPITRE 6 **OBJECTIFS, QUESTIONS,**

HYPOTHÈSES DE RECHERCHE ET

MÉTHODE

1 Objectif de la partie empirique

L'objectif de la partie empirique est de mettre à l'épreuve le modèle de l'activité d'adaptation pour gérer les risques dans différents types de situation de crise (développé dans le cadre de référence) en le comparant à l'activité effective de CDC. Il s'agit de comparer les processus d'adaptation décrits dans le modèle avec ceux effectivement mis en œuvre par des CDC. Ceci nécessite d'identifier ces processus dans l'activité de ces CDC dans des situations de crise.

Pour ce faire, les données devraient idéalement remplir trois conditions : il faudrait (1) qu'elles portent sur l'activité cognitive de CDC, (2) que ces CDC disposent de plans adaptés, du moins en cas d'urgence, et (3) que ces CDC soient expérimentées en gestion des risques dans les situations de crise. Or, les données issues du projet Expert'Crise sur lesquelles nous nous appuyons dans notre recherche ne remplissent pas totalement ces conditions (puisque'il s'agit de données invoquées, et non provoquées), ce qui nous conduit à prendre un certain nombre de précautions, décrites ci-après.

Premièrement, l'accès aux processus d'adaptation n'est pas aisé, à cause de leur nature essentiellement cognitive. En l'absence de verbalisations concernant ces processus⁴¹, il est néanmoins possible d'inférer leur présence à partir des effets qu'ils produisent dans l'activité des opérateurs, à savoir des éventuels écarts par rapport à des plans externes, dont les PIU dans le cas des entreprises Seveso. La nature des processus d'adaptation pourrait ainsi s'inférer en observant les actions d'une CDC qui s'écartent ou non de ces plans. Selon le modèle, les écarts

⁴¹ Empêchant aussi l'accès aux plans internes.

traduisent de l'accommodation (par contrôle réactif) et devraient être présents dans l'activité des CDC surtout lors des crises, et non lors d'urgences.

Deuxièmement, contrairement à ce que suppose le modèle, les PIU conçus par les entreprises ne sont pas toujours adaptés, même en cas d'urgence, surtout dans le sens de leur complétude concernant les actions à réaliser pour gérer tous les imprévus menaçants. Ceci doit être pris en compte dans l'interprétation des écarts. Il faut en effet considérer que les écarts réalisés par les CDC peuvent leur permettre de s'adapter en situation en satisfaisant deux buts qui sont liés : pallier les lacunes des plans, et ce, pour répondre aux exigences de la situation liées au risque d'en perdre la maîtrise. Dans le cas des urgences, on peut donc s'attendre à ce que les éventuels écarts réalisés visent à pallier les lacunes des plans (s'ils en présentent) pour répondre aux exigences de la situation. Dans le cas des crises, la même interprétation peut être formulée quant aux écarts réalisés car les plans sont dans ce cas le plus souvent incomplets du fait des imprévus menaçants peu connus.

Par ailleurs, il est nécessaire de comparer deux corpus de données (la tâche des CDC et leur activité effective) afin d'identifier les éventuels écarts dans l'activité des CDC. Or, si les PIU sont incomplets, ils ne suffisent pas à décrire la tâche des CDC. La gestion de menaces connues peut exiger qu'elles réalisent certaines actions non reprises dans le PIU, si ces derniers sont incomplets. Dans ce cas, il convient de préciser au préalable ce qui est effectivement attendu d'elles au regard des exigences de la situation, ce que nous appelons ci-après « plan attendu ». La comparaison entre le contenu du plan attendu et celui du PIU permet de juger de la complétude de ce dernier. In fine, pour identifier les écarts dans l'activité des CDC et inférer les processus d'adaptation correspondants, il est nécessaire d'identifier si les actions du plan attendu ont été effectivement réalisées (ou non) par la CDC et si elles étaient prévues (ou non) dans le PIU. Cette interprétation est détaillée dans le Tableau 12 en fin de ce chapitre.

Troisièmement, si l'activité des CDC dépend de la complétude de leur PIU, elle dépend aussi de leur expérience en gestion des risques dans les situations de crise : certains écarts peuvent en effet s'expliquer par une moindre expérience des CDC. Or, les CDC du projet Expert'Crise ne présentent pas toutes le même niveau d'expérience. Même si aucune n'est novice, nous ne disposons pas de données qui nous permettraient d'évaluer leur expérience. Pour dépasser cette limite, nous nous référons à l'évaluation de l'efficacité de leur activité en termes de gestion des risques externes. Plus concrètement, il s'agit de comparer les processus

d'adaptation entre les CDC plus efficaces et celles qui le sont moins. Les premières sont celles qui, grâce notamment à leur expérience, sont capables de mettre en œuvre des processus d'adaptation engendrant plus d'efficacité. En conséquence, nous nous attendons à ce que les CDC plus efficaces manifestent une activité qui correspond plus à celle décrite dans le modèle.

Trois études ont été menées. La première porte sur l'analyse de la tâche et l'évaluation de la complétude des PIU de CDC d'industries Seveso en cas d'accident industriel. Ceci permet de mettre à l'épreuve le modèle au regard de l'activité effective des CDC dans des situations simulées d'urgence (étude 2) et de crise (étude 3).

2 Questions de recherche

Chaque étude vise à répondre à des questions de recherche spécifiques (cf. Tableau 8) :

- **Q1 : quelle est la tâche de CDC d'industries Seveso en cas d'accident industriel ? Dans quelle mesure les PIU de ces entreprises sont-ils complets ?**

Sous-questions : quels sont les risques mentionnés dans les PIU des entreprises en cas d'accident industriel ? Quelles sont les actions mentionnées dans les PIU pour gérer ces risques ? Quelles sont les actions attendues de la part des CDC pour satisfaire aux exigences des scénarios des simulations, en termes de risques à gérer ? Quel est le nombre d'actions contenues dans chaque PIU comparativement à celui du plan attendu ? Que peut-on en conclure concernant la complétude des PIU ?

- **Q2 : quelle est l'activité effective des CDC lors d'un accident industriel (simulé) qui constitue une urgence ? Correspond-elle au modèle de l'activité d'adaptation pour gérer les risques ?**

Sous-questions : quels sont les écarts réalisés dans l'activité des CDC en simulation d'urgence ? Que peut-on en inférer concernant les processus d'adaptation de ces CDC pour garder la maîtrise de la situation ? Existe-t-il une variabilité des processus d'adaptation selon la complétude des PIU et l'efficacité des CDC ? Que peut-on en conclure concernant le modèle ?

- **Q3 : quelle est l'activité effective des CDC lors d'un accident industriel (simulé) qui constitue une crise ? Correspond-elle au modèle de l'activité d'adaptation pour gérer les risques ?**

Sous-questions : quels sont les écarts réalisés dans l'activité des CDC en simulation de crise ? Que peut-on en inférer concernant les processus d'adaptation de ces CDC pour garder la maîtrise de la situation ? Existe-t-il une variabilité des processus d'adaptation selon la complétude des PIU et l'efficacité des CDC ? Que peut-on en conclure concernant le modèle ?

<i>Etudes</i>	<i>Questions</i>	<i>Source de données</i>
Etude 1 : Analyse de la tâche et des PIU des CDC d'industries Seveso en cas d'accident industriel	Q1	PIU, fiches-réflexes et exigences des scénarios des simulations du projet Expert'Crise
Etude 2 : Analyse de l'activité de gestion des risques de CDC d'industries Seveso en simulation d'urgence	Q2	Enregistrements audio-vidéo et notes d'observateurs de simulations d'urgence du projet Expert'Crise (3 simulations)
Etude 3 : Analyse de l'activité de gestion des risques de CDC d'industries Seveso en simulation de crise	Q3	Enregistrements audio-vidéo et notes d'observateurs de simulations de crise du projet Expert'Crise (7 simulations)

Tableau 8. Synthèse des principales caractéristiques de la recherche

3 Hypothèses de recherche

Selon le modèle, les processus d'adaptation des opérateurs expérimentés se traduisent surtout par l'activation de plans existants et adaptés en cas d'urgence et par de l'ajustement de plans existants mais non adaptés en cas de crise. En conséquence, il est possible d'émettre deux hypothèses⁴².

- **H1** (vérifiée dans l'étude 2) : lors des urgences, les CDC plus efficaces (et dont les PIU sont plus complets) réalisent peu d'écarts pour gérer les risques qui correspondent à des imprévus menaçants connus (car contrôle anticipatif dominant, adaptation par assimilation) ;

⁴² En réalité, il est possible de formuler une troisième hypothèse (que l'on ne pourra pas vérifier ici) : dans les crises exceptionnelles, les CDC réalisent majoritairement des nouvelles actions (non incluses dans les plans) pour gérer les risques qui correspondent à des imprévus menaçants inconnus (car contrôle réactif nécessaire, adaptation par construction de sens).

- **H2** (vérifiée dans l'étude 3) : en comparaison avec les urgences, lors des crises, les CDC⁴³ plus efficaces réalisent plus d'écarts pour gérer les risques qui correspondent à des imprévus menaçants peu connus ou à une accumulation de menaces connues (car dosage entre contrôles anticipatif et réactif, adaptation par équilibration entre assimilation et accommodation).

4 Méthode

4.1 Collecte des données

Pour répondre à la question 1, nous nous sommes appuyée sur les scénarios des simulations ainsi que sur les documents transmis par les entreprises dans le cadre du projet Expert'Crise, parmi lesquels les PIU et, dans certains cas, les fiches-réflexes (à savoir, des fiches de synthèse d'actions à mener pour chaque rôle impliqué dans la gestion des situations de crise, tel que décrit dans le PIU de l'entreprise).

Pour répondre aux questions 2 et 3, l'analyse a porté sur l'activité de CDC en situation simulée d'urgence et de crise. Plusieurs outils existent en psychologie du travail pour analyser l'activité (observation, entretiens, protocoles verbaux, etc.). Parmi ceux-ci, l'observation *in situ* permet de répondre à un enjeu méthodologique pour dépasser les limites des méthodes « classiques » d'analyse rétrospectives d'accidents, surtout liées au biais de déclaration et à la mémoire des personnes impliquées (Wybo, 2012). Pour dépasser ces biais, l'analyse peut donc porter sur l'observation de l'activité d'experts en situation naturelle. Cependant, la rareté de la survenue des situations de crise rend une observation en situation naturelle particulièrement difficile, surtout compte tenu de l'imprévisibilité du moment d'occurrence (le chercheur devrait être « au bon endroit au bon moment »), mais aussi de l'exposition à des risques en situation. En alternative, la simulation permet d'avoir accès à une activité rare et difficilement observable en situation réelle.

En particulier, nous nous appuyons sur les simulations réalisées dans le cadre du projet Expert'Crise. Pour rappel, il s'agit de simulations partielles (axées sur la CDC interne à l'entreprise) qui ont été réalisées dans l'entreprise même, ce qui permet d'assurer une certaine validité écologique. Des traces de l'activité des CDC

⁴³ Rappelons que, lors des crises, les PIU sont le plus souvent incomplets en raison d'imprévus menaçants peu connus.

en simulation et en débriefing (à chaud)⁴⁴ ont été collectées par des enregistrements audio-visuels et des notes d’observateurs. Les scénarios concernaient généralement un incendie et/ou une explosion et/ou une fuite de produit chimique. Quatre des 14 simulations (simulations 1, 4, 9 et 14) ont été d’emblée exclues du corpus car les données qui en étaient issues n’étaient pas exploitables dans le cadre de cette recherche (cf. Tableau 9).

N° de simulation	Entreprise	Incluse dans le corpus	Le cas échéant, justification de l’exclusion
1	Engrais	Non	Pas le même type de simulation que les autres données du corpus (simulation pleine échelle, impliquant 3 entreprises)
	Polymères		
	Chimie		
2	Pétrochimie	Oui	/
3	Résines	Oui	/
4	Réseau énergie	Non	Entreprise pas issue de l’industrie chimique (pas le même type de risques à gérer ni la même planification d’urgence)
5	Chimie (2ème simulation)	Oui	/
6	Gaz1	Oui	/
7	Recycle1	Oui	/
8	Pharma1	Oui	/
9	Gaz 2	Non	Pas de CDC lors de la simulation (uniquement un PC Ops)
10	Oléochimie	Oui	/
11	Recycle2	Oui	/
12	Pharma2	Oui	/
13	Explosifs	Oui	/
14	Réseau ferroviaire	Non	Entreprise pas issue de l’industrie chimique (pas le même type de risques à gérer ni la même planification d’urgence). Pas de vidéo de la CDC car elle ne s’est pas réunie dans la salle de crise

Tableau 9. Simulations constituant le corpus de données et justification concernant les simulations qui en sont exclues

⁴⁴ Même si les débriefings ne constituent pas le cœur du corpus de données, leur contenu a parfois permis d’éclairer certains éléments observés lors des simulations, qu’il n’aurait pas été possible d’expliquer en s’appuyant uniquement sur le contenu de ces dernières.

In fine, notre recherche repose sur l’analyse des PIU et des simulations de 10 des 14 entreprises ayant participé au projet Expert’Crise. Dans le cadre de la partie empirique, il a été nécessaire de caractériser ces simulations : urgence, crise, ou crise exceptionnelle (cf. Tableau 10). Pour ce faire, nous nous sommes basée sur les critères que nous avons proposés dans la typologie des situations de crise en fonction des exigences d’adaptation. Pour rappel, ces critères renvoient à la nature des imprévus menaçants (connus, peu connus, inconnus au regard des activités habituelles des entreprises concernées) et à l’accumulation (ou non) de ces imprévus. Suite à cette analyse, force est de constater que nous ne disposons pas de données relatives aux crises exceptionnelles.

	Entreprises
Urgence	Résines Chimie Gaz1
Crise	Pétrochimie Recycle1 Pharma1 Oléochimie Recycle2 Pharma2 Explosifs
Crise exceptionnelle	/

Tableau 10. Répartition des simulations selon le type de situation de crise

Pour les urgences, la justification de cette classification tient au fait que le type d’accident simulé (qui se limite à un incendie avec un blessé pour Résines et sans blessé pour Gaz1, et à une fuite de produit chimique avec un blessé pour Chimie) constitue certes un évènement plutôt rare mais sans suraccident grave, d’autant qu’il est prévu dans les plans d’urgence et de nature bien connue des entreprises concernées. Pour les crises, la justification renvoie à deux cas. Dans le premier, le type d’imprévu simulé est peu connu de l’entreprise : il n’existe pas de plan spécifique prévu pour le type d’accident simulé, même si les principes généraux de gestion précisés dans le PIU restent applicables (c’est le cas de Pétrochimie). Pour les autres simulations, la classification « crise » se justifie au regard de l’accumulation des imprévus menaçants simulés qui correspondent à un accident connu de l’entreprise (incendie ou fuite de produit chimique) suivi d’un suraccident moins connu des entreprises (explosion, rupture de cuve, effondrement de bâtiment, ou propagation incontrôlée de l’incendie) ayant fait plusieurs blessés.

4.2 Analyse des données

4.2.1 Etude 1 : analyse de la tâche et évaluation de la complétude des PIU de CDC d'industries Seveso en cas d'accident industriel

Etape 1 : rédaction de fiches-synthèses descriptives pour chaque entreprise

Des fiches décrivant les éléments principaux à prendre en compte concernant la simulation de chaque entreprise ont d'abord été rédigées. Ces fiches descriptives visent à synthétiser les éléments suivants : le scénario de chaque simulation (phénomènes dangereux, perturbations prévues, et nature des risques) et ce que la CDC aurait dû faire compte tenu du scénario de la simulation (situations tâches, objectifs primaires et secondaires) et compte tenu des plans de l'entreprise (rôles prévus en CDC, contenu du PIU et des fiches réflexes).

Etape 2 : conception d'un PIU standard

Cette première mise à plat au travers des fiches descriptives a permis d'identifier des invariants concernant les risques pris en compte dans les PIU et les actions prévues dans ces plans pour y faire face. L'identification de ces invariants a constitué une base pour la conception d'un « PIU standard » de manière inductive. Ce PIU standard comporte, pour chaque type de risque identifié, les actions attribuées aux CDC pour gérer ces risques. Il s'agit donc d'un plan d'action complet pour gérer tous les risques (connus) en cas d'accident industriel.

Etape 3 : conception des plans attendus sur base du PIU standard et des exigences propres au scénario de chaque simulation

Compte tenu du fait que le PIU standard couvre de larges classes de situations (dont certaines actions ne sont pas utiles dans les simulations réalisées), il est nécessaire pour chaque simulation de créer un « plan attendu », à savoir un plan spécifié en fonction des exigences liées à chaque scénario. Concrètement, il s'agit de repérer les actions du PIU standard qui devaient être nécessairement réalisées (ou non) par la CDC en fonction du scénario propre à chaque simulation. A titre d'exemple, le contact avec les médias n'était pas systématiquement inclus dans les simulations, les actions y afférant n'étaient donc pas nécessairement attendues dans le cadre de la simulation. In fine, le plan attendu doit aussi permettre de sélectionner les actions des CDC à observer pour chaque simulation dans les études 2 et 3.

Etape 4 : évaluation de la complétude des PIU par rapport au plan attendu

Pour juger si un PIU est complet ou non, il faut le comparer à une référence qui, elle, est complète. La comparaison avec le plan attendu permet de tirer des conclusions concernant la complétude du PIU par rapport aux exigences propres au scénario de chaque simulation. Nous avons d'abord repéré les actions du plan attendu qui étaient présentes dans le PIU de chaque entreprise. Un rapport a été ensuite effectué entre le nombre d'actions contenues dans le PIU et le plan attendu. A défaut de normes ou d'une autre référence externe pour déterminer si un PIU est complet ou non, une comparaison de chaque résultat par rapport à la médiane a été réalisée. Ceci permet de classer les PIU de manière relative en séparant la moitié supérieure des données (il s'agit des PIU plus complets) de la moitié inférieure (il s'agit des PIU moins complets).

4.2.2 Etudes 2 et 3 : analyse de l'activité de CDC d'industries Seveso lors d'un accident industriel

Conception des chroniques d'activité des CDC en séance de simulation

Une méthode a été spécifiquement développée pour le projet Expert'Crise en focalisant l'analyse sur les actions des CDC lors des simulations (Vandestrade et al., 2018). Elle a aussi été utilisée comme étape préalable pour les études 2 et 3. Cette méthode, basée sur l'observation directe, a été mise en place afin de capter et d'analyser l'activité des intervenants lors des simulations. Elle comprend plusieurs niveaux. Tout d'abord, deux types de données ont été collectés pour chaque simulation : le premier concerne des enregistrements vidéo, tandis que le second renvoie aux notes d'observateurs. Les caméras, micros et observateurs étaient placés aux endroits stratégiques de la simulation (salle de crise, chantier, PC-Ops...). Ces deux principales sources de données (enregistrements et notes) ont ensuite été recoupées et intégrées dans une seule base de données pour chaque simulation.

La base de données obtenue permet de constituer une chronique d'activité qui comprend la chronologie des actions et des communications réalisées durant la simulation par les intervenants. Les données sont ensuite triées et analysées en fonction d'indicateurs définis sur base des objectifs de la simulation, ce que nous avons appelé les « problématiques », ainsi que sur les niveaux d'avancée, qui vont de 1 à 3 (1 signifiant que la problématique vient d'être abordée pour la première fois, 2 qu'elle est en train d'être résolue, et 3 qu'elle est résolue). Chaque ligne de

la base de données correspond à une intervention et précise l’heure, le moyen de communication utilisé, les personnes qui communiquent ou qui font l’action, le contenu de la communication ou de l’action, la problématique concernée et le niveau d’avancée rattaché à cette problématique (cf. exemple simplifié dans le Tableau 11).

Heure et moyen de communication	Identité et message de l'émetteur	Identité et message du récepteur	Problématique	Avancée
10h21 Téléphone	Responsable de la CDC : 1) « Tu peux aller conduire le camion ? C'est à la demande [du chef des équipiers d'intervention]. » 3) « Tu n'as pas eu la formation ? »	2^{ème} équipier d'intervention : 2) « Je n'ai pas le permis. » 4) « Non. »	Accès aux ressources	2
10h21 En face-à-face	Responsable de la CDC : « Tu peux aller avec le camion et [un équipier d'intervention] sur place ? »	Responsable de la communication : « OK. »	Accès aux ressources	2
10h21 Téléphone	Responsable de la CDC : 1) « Où en est la situation ? Tu as pu sécuriser le réseau ammoniac ? Est-ce que la fuite est sous contrôle ? » 3) « Est-ce que tu continues à mesurer un débit d'ammoniac ? »	Opérateur en salle de contrôle : 2) « Le bouton d'urgence a été activé. Les vannes sur l'écran sont fermées mais sur place je ne sais pas. » 4) « Il diminue. »	Intervention opérationnelle	2

Tableau 11. Extrait simplifié de la chronique d’activité de la simulation de Chimie

Finalement, toute donnée ne correspondant pas à une problématique (par exemple, un aparté sur un sujet autre que la simulation) est enlevée de la chronique d’activité. La chronologie ainsi filtrée n’est donc pas aussi exhaustive que la chronologie initiale, mais a au moins l’avantage d’ordonner les observations brutes, de les regrouper en ensembles logiques (les problématiques) et de retenir les éléments principaux de la résolution de la situation de crise. A titre d’exemple, la base de données la plus longue du projet comporte un peu plus de 650 lignes d’observations (il s’agit de celle de Pharma2).

Même si la conception des chroniques d’activité est chronophage, elle permet de mettre à plat l’activité des CDC et des autres participants afin de disposer d’une description relativement exhaustive (et systémique) du déroulement de la simulation sur un seul support écrit, intégrant les données des différentes sources

audio-visuelles et prises de note. Ceci permet une navigation plus aisée pour l'analyse subséquente, qui consiste à repérer des écarts entre l'activité des CDC et les deux référentiels de tâche (PIU et plan attendu).

Codage et interprétation des écarts entre les référentiels et les chroniques d'activité

La chronique obtenue permet d'analyser un certain nombre d'éléments, dont les modalités de communication, l'atteinte des objectifs de la simulation par les membres de la CDC, la constitution de la CDC, les difficultés rencontrées, la participation des membres de la CDC, et les écarts observés par rapport aux plans. Dans le cadre de cette thèse, nous nous intéressons plus particulièrement à ce dernier élément. Une méthode en plusieurs étapes a été spécifiquement conçue pour identifier (dans la chronique d'activité) et interpréter chaque écart afin d'inférer la nature du processus d'adaptation associé (cf. Tableau 12).

<i>Si action du plan attendu présente ...</i>		<i>... alors ...</i>		
<i>dans l'activité des CDC en simulation (= étape 1)</i>	<i>dans le PIU (= étape 2)</i>	<i>décision d'action ? (= étape 3)</i>	<i>processus d'adaptation ? (= étape 4)</i>	
Oui <i>(= action totalement réalisée par la CDC au moment attendu)</i>	Non	Ajustement du PIU	Adaptation	par accommodation
	Oui	Activation du PIU <i>(= non-écart)</i>		par assimilation
En partie <i>(= action réalisée partiellement ou tardivement par la CDC, ou par délégation)</i>	Non	Ajustement partiel du PIU	Adaptation partielle	par tentative d'accommodation
	Oui	Activation partielle du PIU		par tentative d'assimilation
Non <i>(= action totalement non réalisée par la CDC)</i>	Non	Inaction	Non adaptation	
	Oui			

Tableau 12. Inférences concernant les processus d'adaptation des CDC sur base des écarts entre l'activité des CDC, le plan attendu et le PIU

Etape 1

Sur base de la chronique d'activité de chaque simulation, nous avons repéré, pour chaque action du plan attendu, si les actions qui auraient dû être faites par la CDC étaient effectivement présentes (ou non) dans son activité durant la simulation. Autrement dit, seules les actions reprises dans le plan attendu de chaque simulation ont été analysées. Par exemple, nous n'avons pas étudié les actions inhérentes au contact avec les médias si ce contact n'était pas inclus dans la simulation, et donc,

dans le plan attendu. Chaque action du plan attendu pouvait être réalisée de trois manières par la CDC : soit entièrement et au moment attendu, soit en partie (partiellement, ou en retard, ou en étant explicitement déléguée à autrui), soit pas du tout réalisée (alors qu'elle aurait dû l'être).

Etape 2

L'étape suivante consiste à mentionner si l'action du plan attendu était présente (ou non) dans le PIU de l'entreprise.

Etape 3

L'étape 3 consiste à comparer l'activité des CDC (étape 1) et le contenu du PIU (étape 2). Cette comparaison permet d'identifier les écarts, qui peuvent être de différents types. Nous en avons identifié six.

Dans le cas où l'action est présente dans l'activité de la CDC, la CDC a activé le PIU (si l'action est dans le PIU) ou elle l'a ajusté (si l'action est absente du PIU).

Dans le cas où l'action est en partie présente dans l'activité de la CDC, les écarts peuvent relever de trois types : il s'agit soit d'une action partielle (si l'action a été partiellement réalisée par la CDC endéans la durée de la simulation), soit d'une action déléguée (si l'action a été explicitement déléguée par la CDC envers un autre participant de la simulation), soit d'une action retardée (si l'action a été réalisée par la CDC en retard par rapport à ce que prévoyaient les plans).

Dans le cas où l'action du plan attendu est absente de l'activité des CDC endéans la simulation, l'écart est qualifié d'inaction.

Etape 4

Afin d'inférer les processus d'adaptation mis en place par les CDC, les écarts sont interprétés au regard du modèle de l'activité d'adaptation pour gérer les risques dans différents types de situation de crise.

Dans le cas où l'action est présente dans le PIU, le processus d'adaptation relève de l'assimilation si l'action est également présente dans l'activité de la CDC. Si l'action n'est qu'en partie présente dans l'activité de la CDC (réalisée partiellement, ou tardivement, ou par délégation), l'adaptation n'est que partielle (tentative d'assimilation).

Dans le cas où l'action est absente du PIU, le processus d'adaptation relève de l'accommodation si l'action est présente dans l'activité de la CDC. Si l'action n'est qu'en partie présente dans l'activité de la CDC, l'adaptation n'est que partielle (tentative d'accommodation).

Dans le cas où l'action n'est pas présente dans l'activité de la CDC, il s'agit de non-adaptation, que l'action soit présente dans le PIU ou non.

Etape 5

Pour tirer des conclusions concernant l'efficacité des CDC (et comparer l'activité des CDC efficaces de celles qui le sont moins), le résultat de l'activité de gestion des risques a été évalué de manière qualitative et relative en prenant en compte trois critères. Le premier est le nombre de risques externes résolus en fin de simulation. Mais il se peut que la résolution de ces risques soit le résultat de l'activité d'autres intervenants (les pompiers, par exemple). Dans ce cas, l'efficacité de la résolution des risques ne peut pas être imputée à l'activité de la CDC. Pour pallier cette éventualité, deux autres critères sont pris en compte dans l'évaluation : l'implication (élevée ou faible) de la CDC dans la résolution de ces risques ainsi que l'implication d'autres intervenants (les pompiers, les EPI, etc.).

Malgré la prise en compte de ces critères, une certaine variabilité intra-catégorie n'est pas complètement exclue, notamment compte tenu de la variabilité des exigences propres à chaque scénario (concernant le nombre de phénomènes dangereux et de perturbations impliqués). Par ailleurs, la conclusion concernant l'efficacité des CDC ne peut s'appuyer que sur l'état final de la gestion des risques externes (observables), puisque nous ne disposons pas de données auto-rapportées qui auraient pu être mises en relation, dans certaines limites, avec le résultat de la gestion du risque interne.

5 Synthèse du chapitre

L'objectif de la partie empirique est de mettre à l'épreuve le modèle de l'activité d'adaptation pour gérer les risques dans différents types de situation de crise (développé dans le cadre de référence) en le comparant avec l'activité effective de CDC.

Dans ce cadre, nous visons à répondre à trois questions de recherche, concernant l'analyse de la tâche et l'évaluation des PIU de CDC d'industries Seveso en cas d'accident industriel (Q1), ainsi que l'activité (effective) de gestion des risques de ces CDC lors d'un accident industriel (simulé) qui constitue une urgence (Q2) ou une crise (Q3). Trois études sont successivement réalisées pour répondre à ces trois questions.

Pour répondre à la question 1, nous nous sommes basée sur les scénarios des simulations ainsi que sur les documents transmis par les entreprises dans le cadre du projet Expert'Crise. Pour répondre aux questions 2 et 3, l'analyse a porté sur l'activité de CDC lors de simulations réalisées dans le cadre de ce projet. Des traces de leur activité en simulation ont été collectées par des enregistrements audio-visuels et des notes d'observateurs. Des chroniques d'activité ont été conçues sur base de ces traces. Enfin, le recensement des écarts réalisés par les CDC par rapport à ce qui était attendu d'elles permet d'inférer les processus d'adaptation de ces CDC.

CHAPITRE 7 **ÉTUDE 1 : ANALYSE DE LA TÂCHE ET ÉVALUATION DE LA COMPLÉTUDE DES PIU DES CDC D'INDUSTRIES SEVESO EN CAS D'ACCIDENT INDUSTRIEL**

1 Rappel des objectifs et des questions de recherche

Pour rappel, la première étude vise deux objectifs : l'évaluation de la complétude des PIU (qui peut impacter l'activité des CDC) et la conception de référentiels de tâche nécessaires à l'analyse des données des études suivantes (afin de pouvoir inférer les processus d'adaptation des CDC).

Plus précisément, la tâche des CDC étant considérée sous l'angle de la gestion des risques, l'étude 1 vise à répondre aux questions suivantes : quels sont les risques mentionnés dans les PIU des entreprises en cas d'accident industriel ? Quelles sont les actions mentionnées dans les PIU pour gérer ces risques ? Quelles sont les actions attendues de la part des CDC pour satisfaire aux exigences des scénarios des simulations, en termes de risques à gérer ? Quel est le nombre d'actions contenues dans chaque PIU comparativement à celui du plan attendu ? Que peut-on en conclure concernant la complétude des PIU ?

2 Rappel de la méthode

La méthode est détaillée dans le chapitre 6. Dans un premier temps, des fiche-synthèses descriptives de chaque simulation ont été rédigées afin d'identifier les risques et les actions pris en compte dans les PIU en cas d'accident industriel. Ceci a conduit à la conception d'un « PIU standard », dans un deuxième temps. Dans un troisième temps, il a été nécessaire d'identifier les actions attendues de la part des CDC pour satisfaire aux exigences prévues dans les scénarios. Il s'agit du

« plan attendu ». Dans un quatrième temps, la complétude des PIU a été évaluée au regard du rapport entre le nombre d’actions contenues dans les PIU et dans le plan attendu.

3 Résultats

3.1 Etape 1 : rédaction de fiches-synthèses descriptives pour chaque entreprise

Afin d’alléger le corps du texte, seule une première fiche-synthèse est décrite ici. Les autres sont disponibles en annexe 1.

Pétrochimie

Présentation du scénario

L’accident initial du scénario de la simulation de l’entreprise « Pétrochimie » consiste en une collision se produisant la nuit à une intersection (connue comme étant dangereuse) impliquant deux camions lancés à 50 km/h à la sortie du site. Un camion transportait du cyclohexane (un hydrocarbure liquide qui est inflammable⁴⁵, dangereux pour la santé et polluant) et un camion transportait de l’acide chlorhydrique (en solution aqueuse à 25% qui est irritante et corrosive). Le scénario comporte trois phénomènes dangereux. Deux phénomènes dangereux découlent directement de cet accident : le premier est un feu de cabine sur le camion transportant du cyclohexane (pouvant évoluer en feu torchère si la citerne n’est pas refroidie), le second est une fuite sur la citerne du camion transportant de l’acide chlorhydrique. Le troisième phénomène dangereux est un suraccident. En effet, le chauffeur du camion d’acide chlorhydrique, n’ayant pas eu le temps d’attacher sa ceinture lorsqu’il démarre du poste de garde de Pétrochimie, est projeté dans sa cabine et tombe inconscient suite à la collision avec l’autre camion. Son camion se couche sur le côté, le laissant bloqué dans sa cabine. L’intervention du SMUR devient complexe lorsque des substances classées ADR⁴⁶ sont impliquées, d’autant plus si la personne est bloquée.

⁴⁵ Les risques chimiques ont été identifiés à l’aide de la fiche de sécurité de chaque produit.

⁴⁶ Accord relatif au transport international des marchandises dangereuses par route.

Trois perturbations étaient prévues et ont été injectées dans la simulation : le sauvetage du chauffeur de camion inconscient et incarcéré dans sa cabine ; le blocage de la rue d’accès à l’entreprise, empêchant la reprise de l’activité lors du changement de quart ; et l’identification des produits impliqués (rendue difficile par le fait que la plaque ADR du camion transportant du cyclohexane est couverte de suie).

Sur base du scénario, quatre types de risques ont été identifiés : les risques liés aux produits chimiques (produits inflammables, dangereux pour la santé, polluants, irritants et corrosifs), les risques liés à l’incendie (risques pour la santé des intervenants et des riverains, risque pour les infrastructures, et risque de pollution par les eaux d’extinction), le risque médiatique et le risque interne par surcharge cognitive.

Ce que la CDC de Pétrochimie aurait dû faire compte tenu du scénario

Pour gérer ces risques, l’entreprise devait remplir plusieurs situations-tâches : évacuer le chauffeur blessé, identifier les substances ADR impliquées afin d’aider les pompiers à prioriser leurs actions, et évacuer les deux camions-citernes afin de libérer l’accès au site.

Concernant la CDC, les objectifs principaux visés par la simulation étaient les suivants : constituer la CDC (d’autant plus que la simulation avait lieu la nuit), communiquer au sein de la CDC, affirmer le leadership en CDC, vérifier et hiérarchiser les informations, définir les priorités stratégiques, et partager une représentation de la situation. Les objectifs secondaires visés par la simulation étaient les suivants : communiquer avec les services d’intervention, communiquer avec les médias, communiquer avec les autorités politiques et administratives, et gérer le suivi de la personne blessée.

Synthèse du PIU de Pétrochimie

Pour gérer les situations de crise, quatre rôles sont prévus en CDC : le *plant manager*, le *HSE manager*, le *HR manager*, et le *standby & area manager*⁴⁷. La CDC est en collaboration étroite avec le superviseur, qui est le responsable sur le lieu du sinistre. Le PIU détaille, pour chacun de ces six rôles, les fiches-réflexes précisant les actions à mener sur trois temps (actions immédiates, actions de gestion, et actions de suivi), ainsi que des actions spécifiques à mener. En synthèse, le PIU utilise un langage opérationnel, prévoit différentes temporalités pour les actions, définit les actions de chacun sans les cadencier par trop de détails précis et en prévoyant un certain recoupement des missions (au moins par des actions de vérification mutuelles).

3.2 Etape 2 : conception du PIU standard

La mise à plat des scénarios et des PIU grâce aux fiches descriptives de l’étape 1 permet d’identifier des invariants concernant les exigences des scénarios (nature des risques et activité attendue) et les actions prévues dans les PIU de ces entreprises pour y faire face. Ces invariants ont constitué une base pour concevoir de manière inductive un PIU standard axé sur les tâches des CDC telles que prévues dans les plans de ces entreprises. Les risques sont de quatre types : les risques chimiques, les risques d’incendie ou d’explosion, le risque médiatique et le risque de saturation cognitive. Par la suite, nous détaillons les actions reprises au moins une fois dans le PIU des entreprises pour gérer ces risques. Le PIU standard comporte en tout 40 actions. Pour chaque action, nous indiquons le nombre d’entreprises qui l’ont fait figurer dans leurs plans concernant la CDC. Le détail de l’analyse est disponible en annexe 2.

3.2.1 Les risques chimiques et les risques d’incendie ou d’explosion

Puisque les industries étudiées dans cette thèse manipulent des substances chimiques dangereuses (ce qui justifie leur classification Seveso), il est normal et attendu que ces risques soient majoritairement pris en compte dans leur PIU car ils sont bien connus de ces entreprises. Mais les risques chimiques couvrent en réalité

⁴⁷ Respectivement, il s’agit du directeur du site, du directeur du service santé, sécurité et environnement, du directeur des ressources humaines, et du responsable de secteur qui est d’astreinte.

différents types de sous-risques. Pour déterminer ces derniers, nous nous sommes appuyée sur les pictogrammes de danger des produits chimiques (renseignés sur la fiche de sécurité de chaque produit chimique) et en particulier sur la classification qui en a été faite par l'INRS (2021). L'INRS (2021) classe les pictogrammes de danger en trois types : les risques physiques pour les infrastructures⁴⁸ (produits explosifs, inflammables, comburants, sous pression et/ou corrosifs) (cf. Figure 12), les risques pour la vie et la santé des personnes (produits corrosifs, mortels, toxiques, et/ou irritants pour la peau, les voies respiratoires ou les yeux) (cf. Figure 13), et les risques pour l'environnement (produits dangereux pour la couche d'ozone et/ou néfastes pour les environnements aquatiques) (cf. Figure 14).



Figure 12. Pictogrammes de danger signalant les risques pour les infrastructures



Figure 13. Pictogrammes de danger signalant les risques pour la vie et la santé des personnes

⁴⁸ Puisque les risques d'incendie et d'explosion sont eux-mêmes des types de risques chimiques, nous avons fait le choix de les inclure dans ce point.



Figure 14. Pictogrammes de danger signalant les risques pour l’environnement

3.2.2 Risques pour les infrastructures

La gestion des risques pour les infrastructures nécessite des actions de lutte contre l’incendie ou l’explosion (cf. Tableau 13). Pour les CDC des entreprises Seveso concernées, il s’agit surtout de coopérer avec les équipes d’intervention internes à l’entreprise (encadrer leur intervention en donnant des ordres, s’assurer qu’elles disposent des ressources nécessaires à l’intervention...) et avec les pompiers (les appeler, les accueillir, communiquer avec eux, s’assurer qu’ils disposent des ressources nécessaires à l’intervention...). Les CDC doivent également demander (au garde ou à la police) de sécuriser le site afin qu’aucun intrus n’entre sans autorisation, tout en s’assurant que les pompiers puissent accéder au lieu du sinistre. Lorsque l’entreprise est située dans un zoning industriel, il s’agit aussi de communiquer avec les entreprises voisines pour les avertir de l’accident en cours afin que ces dernières puissent prendre leurs dispositions à l’intérieur de leur propre site, si cela devait s’avérer nécessaire.

Actions de lutte contre l’incendie/explosion dans le PIU standard	Nombre de PIU où figure l’action (N=10)
Communiquer avec les pompiers (informer, conseiller sur les risques et modalités d’intervention)	8
Assurer l’accès aux ressources d’intervention pour les EPI/ESI et/ou les pompiers (accès aux bornes incendie, lances...)	7
Demander (ou vérifier) la sécurisation du site (à la police et/ou au garde) ou s’assurer que les pompiers peuvent avoir accès au site	7
Communiquer avec les sociétés voisines (et/ou riverains)	7
Encadrer l’intervention interne (EPI/ESI) avant l’arrivée des pompiers	7
Effectuer (ou vérifier) l’appel des pompiers	6
(Désigner une personne pour) accueillir les secours à l’entrée du site	3

Tableau 13. Actions de lutte contre l’incendie/explosion qui figurent dans les PIU des entreprises afin de gérer le risque pour les infrastructures

3.2.3 Risques pour la vie et la santé des personnes

La gestion des risques pour la vie et la santé des personnes nécessite plusieurs types d'action : des actions de protection des intervenants, des actions d'évacuation du personnel, et des actions de prise en charge des blessés.

Concernant les actions de protection des intervenants (cf. Tableau 14), il s'agit surtout pour les CDC de communiquer avec les pompiers (pour les avertir du danger ou leur donner les informations nécessaires à la sécurité de leurs intervenants) et avec le responsable interne à l'entreprise présent sur le lieu du sinistre. Les CDC doivent également vérifier (ou demander) la mise en sécurité des installations et, avant toute chose, identifier les substances impliquées (mais ce point n'est explicité que dans une minorité de PIU).

Actions de protection des intervenants dans le PIU standard	Nombre de PIU où figure l'action (N=10)
Communiquer avec les pompiers (les prévenir si danger)	8
Communiquer avec le chef d'intervention (interne) ou le responsable de la salle de contrôle sur place	8
Demander (ou vérifier) la mise en sécurité des installations (dont coupure de conduite et coupure d'électricité)	7
Identifier les substances impliquées	4

Tableau 14. Actions de protection des intervenants qui figurent dans les PIU des entreprises afin de gérer le risque pour la vie et la santé des personnes

Concernant les actions d'évacuation du personnel (cf. Tableau 15), les CDC doivent décider du déclenchement de l'alarme (si ce n'est pas fait préalablement à la mobilisation de la CDC) précédée d'une éventuelle alerte⁴⁹. Au préalable, elles devraient également vérifier les conditions météorologiques afin de choisir le lieu de rassemblement adéquat (lorsqu'il y en a plusieurs) en fonction de la direction du vent, et ce, afin d'éviter que le personnel ne soit exposé aux fumées et aux vapeurs toxiques de l'accident. Elles doivent aussi (demander à) recevoir les résultats du recensement des membres du personnel pour identifier les personnes

⁴⁹ Sur certains sites Seveso, deux niveaux d'alerte existent : l'alerte et l'alarme. L'alerte informe le personnel qu'un accident est en cours sur le site et qu'ils doivent rester attentifs aux ordres ultérieurs. L'alerte est ensuite complétée par une alarme qui indique le comportement que le personnel doit adopter compte tenu de la nature et de l'évolution du sinistre : le confinement dans les bâtiments ou l'évacuation.

manquantes (et potentiellement blessées) qu'il faudrait demander aux pompiers d'aller récupérer sur le site.

Actions d'évacuation du personnel dans le PIU standard	Nombre de PIU où figure l'action (N=10)
Décider du déclenchement de l'alerte ou de l'alarme	7
Demander/recevoir les résultats du comptage	7
Vérifier les conditions météo pour l'évacuation (au moins le sens du vent)	4
Informers les pompiers du nombre de personnes manquantes	3

Tableau 15. Actions d'évacuation du personnel qui figurent dans les PIU des entreprises afin de gérer le risque pour la vie et la santé des personnes

Concernant les actions de prise en charge des blessés (cf. Tableau 16), il s'agit pour les CDC de les identifier, de vérifier que l'ambulance a bien été appelée et qu'ils sont pris en charge en attendant son arrivée, de demander qu'ils soient accompagnés par un membre du personnel à l'hôpital (afin d'assurer le suivi et de transmettre des informations à l'hôpital ou à l'entreprise si besoin), et de contacter leur famille.

Actions de prise en charge des blessés dans le PIU standard	Nombre de PIU où figure l'action (N=10)
Contacter la famille des blessés (ou demander au service ad hoc de le faire)	6
Identifier les blessés	4
Demander/vérifier la prise en charge des blessés avant l'arrivée de l'ambulance	4
Demander d'accompagner/visiter les blessés à l'hôpital	2
Demander/vérifier l'appel de l'ambulance	1

Tableau 16. Actions de prise en charge des blessés qui figurent dans les PIU des entreprises afin de gérer le risque pour la vie et la santé des personnes

3.2.4 Risques pour l'environnement

La gestion du risque pour l'environnement nécessite des actions de lutte contre la pollution (cf. Tableau 17). Il s'agit surtout pour les CDC d'appeler l'autorité compétente (il s'agit d'une obligation légale dès qu'il y a un soupçon de risque de pollution, même si ce risque n'est pas encore avéré ni réalisé), d'évaluer la quantité de produit déjà présente dans l'environnement et, le cas échéant, de prendre les mesures nécessaires pour limiter la pollution.

Actions de lutte contre la pollution dans le PIU standard	Nombre de PIU où figure l'action (N=10)
Appeler SOS Pollution/police de l'environnement	7
Si pollution avérée, demander la mise en place des mesures nécessaires (exemples : bouchon de sable, dilution, neutralisation, pompage, fermeture de l'égouttage...)	4
Evaluer la quantité de produits dans la nature (exemple : demander le test de la qualité de l'eau du cours d'eau impliqué)	2

Tableau 17. Actions de lutte contre la pollution qui figurent dans les PIU des entreprises afin de gérer le risque pour l'environnement

3.2.5 Risque médiatique

La gestion du risque médiatique nécessite des actions de contact avec les médias (cf. Tableau 18). Il s'agit pour les CDC de répondre aux sollicitations (surtout téléphoniques) des médias et d'organiser une conférence de presse en se coordonnant avec la D5 (fonctionnaire au niveau de la commune où se trouve le site).

Actions de contact avec les médias dans le PIU standard	Nombre de PIU où figure l'action (N=10)
Répondre aux sollicitations des médias (voie orale et/ou écrite)	8
Organiser une conférence de presse	3
Se coordonner avec la D5 si nécessaire	2

Tableau 18. Actions de contact avec les médias qui figurent dans les PIU des entreprises afin de gérer le risque médiatique

3.2.6 Risque de saturation cognitive

Pour gérer le risque de saturation cognitive, les PIU peuvent contenir certaines informations afin d'alléger la charge mentale des CDC, leur évitant ainsi de devoir les rechercher ou leur fournissant des rappels d'action à réaliser ou des canevas préalablement préparés (cf. Tableau 19).

Informations reprises dans le PIU dans le PIU standard	Nombre de PIU où figure l'action (N=10)
Composition de la CDC (identification des membres)	10
Fiche-scénario (actions prévues pour l'évènement en cours)	8
Template pour les messages (pour les médias, notamment)	8
Critères de mobilisation de la CDC (schéma et niveaux d'alerte, timing, types de situations...)	7
Emplacement de la salle de crise	7
Fiches-réflexes par rôle dans la CDC	7
Appel des organismes à informer (CGCCR, DCRC, commune...)	7
Liste des moyens d'intervention	7
Main courante	6
Check-list	6
Possibilité de renforcer la CDC (back-up, experts, soutiens...)	5
Points de la situation	5
Vérification des actions des autres membres de la CDC	4
Anticipation de l'évolution de la situation	4

Tableau 19. Informations reprises dans le PIU afin de diminuer le risque de saturation cognitive

3.3 Etape 3 : conception des plans attendus de chaque entreprise

Le PIU standard a dû être décliné pour chaque entreprise en identifiant les actions attendues pour répondre aux exigences de leur propre scénario de simulation. Ceci a permis d'aboutir à un plan « attendu », dont le contenu varie d'une simulation à l'autre. Les plans attendus sont disponibles en annexe 3 mais nous en synthétisons ici les principales lignes pour chaque entreprise.

Le plan attendu de Pétrochimie comporte 34 actions. Il s'agit d'un accident de nuit se situant à l'entrée (écartée) du site. De ce fait, les actions concernant l'évacuation du personnel et la mise en sécurité des installations n'étaient pas attendues de la part de la CDC.

Le plan attendu de Résines comporte 39 actions. Toutes les actions du PIU standard devaient être réalisées par la CDC, sauf le déclenchement de l'alerte puisque le scénario prévoyait qu'elle soit déclenchée via un bouton poussoir par le responsable en salle de contrôle dès qu'il voyait le feu sur l'installation.

Le plan attendu de Chimie comporte 31 actions. Il n'était pas attendu de la CDC qu'elle désigne une personne pour accueillir les pompiers puisqu'elle devait se réunir dans la salle de garde à l'entrée du site. Le scénario ne prévoyait pas de simulation de pollution, ni de contact avec les médias, ni de contact avec les autorités.

Le plan attendu de Gaz1 comporte 24 actions. Le scénario ne prévoyait pas de blessé. Il était prévu que l’alerte soit déclenchée par un bouton poussoir par le chauffeur du camion. Le scénario ne prévoyait pas de simulation de pollution, ni de contact avec les médias.

Le plan attendu de Recycle1 comporte 38 actions. Le scénario ne prévoyait pas de personne manquant à l’appel sur le lieu d’évacuation.

Le plan attendu de Pharma1 comporte 39 actions. Seule l’alerte ne devait pas être déclenchée par la CDC puisqu’elle devait être déclenchée directement sur le lieu du sinistre, éloigné de la salle de crise compte tenu de l’étendue du site.

Le plan attendu d’Oléochimie comporte 35 actions. Plusieurs actions n’étaient pas attendues de la part de la CDC car les pompiers devaient arriver sur place avant la mobilisation de la CDC.

Le plan attendu de Recycle2 comporte 37 actions. Il était prévu que l’alerte soit déclenchée avant la mobilisation de la CDC. Le scénario ne prévoyait pas de personne manquante sur le lieu d’évacuation.

Le plan attendu de Pharma2 comporte 37 actions. Le scénario ne prévoyait pas de personne manquante sur le lieu d’évacuation.

Le plan attendu d’Explosifs comporte 34 actions. Certaines actions n’ont pas été prises en compte dans le plan attendu car il n’y a pas d’entreprise voisine ni de riverain proche du site de production (volontairement isolé en forêt compte tenu des risques d’explosion). Il était attendu que l’alerte soit déclenchée avant la mobilisation de la CDC. Le scénario ne prévoyait pas de personne manquant à l’appel sur le lieu d’évacuation, ni de pollution.

3.4 Etape 4 : évaluation de la complétude du PIU par rapport au plan attendu

Pour chaque entreprise, nous avons repéré les actions du plan attendu qui étaient présentes dans le PIU. Un rapport a ensuite été réalisé entre le nombre d’actions contenues dans le PIU et le plan attendu (cf. Tableau 20).

La complétude d'un PIU a été jugée au regard de la médiane (méd. = 64%). Pour rappel, cela permet un classement relatif des PIU selon leur complétude en séparant la moitié supérieure des données (il s'agit donc des PIU plus complets) de la moitié inférieure (il s'agit donc des PIU moins complets). En conséquence, les entreprises dont le PIU est plus complet par rapport au plan attendu sont Gaz1 (71%), Recycle2 (70%), Oléochimie (69%), Chimie (65%), et Pharma2 (65%). A l'inverse, les entreprises dont le PIU est moins complet sont Recycle1 (63%), Pétrochimie (62%), Résines (51%), Pharma1 (46%) et Explosifs (35%).

Entreprise	Nbre d'actions du plan attendu présentes dans le PIU	Nbre d'actions prévues dans le plan attendu	Complétude du PIU par rapport au plan attendu (en %)
Gaz1	17	24	71%
Recycle2	26	37	70%
Oléochimie	24	35	69%
Chimie	20	31	65%
Pharma2	24	37	65%
Recycle1	24	38	63%
Pétrochimie	21	34	62%
Résines	20	39	51%
Pharma1	18	39	46%
Explosifs	12	34	35%

Tableau 20. Evaluation de la complétude de chaque PIU par rapport au plan attendu de chaque entreprise

4 Synthèse des résultats

Pour rappel, l'étude 1 visait à répondre à plusieurs questions.

La première question portait sur les risques mentionnés dans les PIU des entreprises en cas d'accident industriel. A partir des fiches-synthèses descriptives, nous avons identifié plusieurs risques externes. Il s'agit des risques chimiques et des risques d'incendie/explosion (risques pour les infrastructures, pour la vie et la santé des personnes, et pour l'environnement), et du risque médiatique. A ces risques externes s'ajoute le risque (interne) de saturation cognitive.

La deuxième question portait sur les actions mentionnées dans les PIU pour gérer ces risques. A partir des fiches-synthèses descriptives, nous avons recensé dans un PIU standard les actions prévues dans les PIU des entreprises afin de gérer les risques mentionnés au paragraphe précédent. Pour gérer les risques chimiques et ceux d'incendie/explosion (risques pour les infrastructures, pour la vie et la santé des personnes, et pour l'environnement), 23 actions sont prévues dans le PIU

standard. Pour gérer le risque médiatique, trois actions sont prévues. Pour gérer le risque de saturation cognitive, 14 types d’information sont rappelés. Au total, le PIU standard comporte 40 actions.

La troisième question portait sur les actions attendues de la part des CDC pour satisfaire aux exigences des scénarios, en termes de risques à gérer. Ces actions ont été identifiées dans les plans attendus de chaque entreprise. Ce sont les actions reprises dans ces plans attendus qui seront analysées dans les études 2 et 3 (pour un total de 348 actions).

Les deux dernières questions portaient sur le nombre d’actions contenues dans les PIU par rapport au plan attendu, ainsi que sur les conclusions à en tirer concernant la complétude des PIU de ces entreprises. Après analyse, les PIU plus complets sont ceux de Gaz1, Recycle2, Oléochimie, Chimie, et Pharma2. Les PIU moins complets sont ceux de Recycle1, Pétrochimie, Résines, Pharma1 et Explosifs. A cause d’une moindre complétude, ces PIU constituent (a priori) une ressource moins fiable pour la gestion des risques dans les situations de crise. On peut donc s’attendre à ce que les entreprises concernées se montrent moins efficaces que les autres.

5 Synthèse du chapitre

Cette première étude porte sur l’analyse de la tâche et l’évaluation de la complétude des PIU, tous deux nécessaires à l’analyse des données des études suivantes.

Pour ce faire, la méthode a reposé sur quatre étapes. Des fiche-synthèses descriptives de chaque simulation ont été rédigées afin d’identifier les risques et les actions pris en compte dans les PIU en cas d’accident industriel. Ceci a conduit à la conception d’un « PIU standard ». Ensuite, il a été nécessaire d’identifier les actions attendues de la part des CDC pour satisfaire aux exigences prévues dans les scénarios. Il s’agit du « plan attendu ». Enfin, la complétude des PIU a été évaluée au regard du rapport entre le nombre d’actions contenues dans chaque PIU et dans le plan attendu.

Le « plan standard » comporte au total 40 actions pour gérer les risques externes (risques chimiques, risques d’incendie ou d’explosion, et risque médiatique) et le risque interne (de saturation cognitive). Les plans attendus comportent en tout 348 actions, qui seront donc analysées dans les études 2 et 3. La complétude des PIU des entreprises a été évaluée par rapport au plan attendu. Les PIU plus complets sont ceux de Gaz1, Recycle2, Oléochimie, Chimie, et Pharma2. Les PIU moins complets sont ceux de Recycle1, Pétrochimie, Résines, Pharma1 et Explosifs. Ces résultats seront pris en compte dans l’interprétation des résultats des études 2 et 3 afin d’étudier la manière dont la complétude du PIU influe sur l’activité des CDC et sur leur efficacité.

CHAPITRE 8 **ÉTUDE 2 : ANALYSE DE L'ACTIVITÉ D'ADAPTATION DE CDC POUR GÉRER LES RISQUES EN SIMULATION D'URGENCE**

1 Rappel de l'objectif et des questions de recherche

Pour rappel, l'objectif de la deuxième étude est de mettre à l'épreuve le modèle développé dans le cadre de référence de la thèse en le comparant à l'activité effective de CDC en simulation d'urgence. L'étude 2 vise à répondre aux questions suivantes : quels sont les écarts réalisés dans l'activité des CDC en simulation d'urgence ? Que peut-on en inférer concernant les processus d'adaptation de ces CDC pour garder la maîtrise de la situation ? Existe-t-il une variabilité des processus d'adaptation selon la complétude des PIU et l'efficacité des CDC ? Que peut-on en conclure concernant le modèle ?

2 Rappel de la méthode

La méthode est détaillée dans le chapitre 6. Pour chaque simulation d'urgence (à savoir, celles des entreprises Résines, Chimie et Gaz1), le scénario est brièvement rappelé. Ensuite, pour chaque action du plan attendu, une analyse des écarts est réalisée sur base du Tableau 12 (cf. Chapitre 6) et justifiée au regard du contenu des chroniques d'activité. Afin d'alléger le texte, seule l'analyse de l'activité de Chimie est décrite exhaustivement dans ce chapitre. Les analyses de l'activité des autres CDC sont disponibles en annexe 4. Suite à cette analyse, une synthèse concernant les décisions d'action et les inférences concernant les processus d'adaptation des CDC est réalisée sous forme de tableau pour chaque simulation. Enfin, une évaluation de l'efficacité des CDC au regard du résultat de la gestion des risques externes est réalisée afin de distinguer les CDC plus efficaces de celles qui le sont moins.

3 Résultats

3.1 Chimie

3.1.1 Rappel du scénario

Le scénario de la simulation de l'entreprise « Chimie » comportait un seul phénomène dangereux, à savoir la rupture « guillotine⁵⁰ » d'une conduite (venant d'une entreprise voisine du site) d'ammoniac anhydre sous pression, avec une personne ayant fait un malaise à proximité. Il s'agit d'un gaz inflammable et explosif sous pression, toxique par inhalation, irritant pour la peau et les yeux, mortel à haute concentration, et très toxique pour les environnements aquatiques. La rupture guillotine de la conduite était due à l'intervention (erronée) d'un sous-traitant suite à une mauvaise identification. Il est important de noter que le scénario ne comportait pas de simulation des autorités ni des médias.

Deux perturbations étaient prévues et ont été injectées dans la simulation : des ressources indisponibles (véhicule et tenues d'intervention) et trois personnes absentes du lieu de rassemblement lors de l'évacuation.

3.1.2 Analyse de l'activité de la CDC de Chimie

Lutte contre l'incendie/explosion

Communiquer avec les pompiers → Inaction car l'action n'a pas été réalisée alors qu'elle est prévue dans le PIU, donc non adaptation. La CDC n'a pas communiqué avec les pompiers car l'appel des pompiers n'a pas été réalisé.

Assurer (ou vérifier) l'accès aux ressources d'intervention pour les EPI/ESI et/ou les pompiers → Activation partielle du PIU car l'action est réalisée partiellement alors qu'elle est prévue dans le PIU, donc adaptation partielle par tentative d'assimilation. L'action a commencé à être réalisée par la CDC, qui a néanmoins dû faire face à deux problèmes en situation : celui du véhicule d'intervention et celui des tenues d'intervention. Concernant le véhicule d'intervention, il n'est en réalité pas en ordre d'assurance (ceci avait été pris en compte dans le scénario),

⁵⁰ La rupture d'une conduite est dite « guillotine » lorsqu'elle est nette et franche avec déboîtement, comme si la conduite avait été guillotinée.

Chapitre 8 - Etude 2 : analyse de l'activité d'adaptation de CDC pour gérer les risques en simulation d'urgence

mais cela n'a jamais été évoqué en simulation. La CDC se focalise sur un autre problème qui n'avait pas été anticipé dans le scénario, à savoir celui de trouver une personne qui a le permis nécessaire pour conduire le véhicule. A ce moment-là, la conversation entre les membres de la CDC est assez vive, certains messages radios ne sont donc pas entendus. Malgré les efforts de la CDC, les recherches d'un conducteur pour la camion resteront infructueuses. Le responsable de la CDC se résout alors à envoyer l'un de ses membres (le coordinateur de la communication) sur le terrain pour conduire le véhicule d'intervention car il s'agit de la seule personne rapidement mobilisable qui a la formation et le permis nécessaire. Ce faisant, la CDC s'est déforcée en perdant l'un de ses membres, mais elle a jugé que c'était nécessaire pour mener l'intervention à bien. On peut donc avancer que la CDC a priorisé l'intervention opérationnelle (risque externe) par rapport à la gestion de la CDC (risque interne). L'autre problème (non résolu) par la CDC concerne les tenues d'intervention de réserve. Le chef des ESI intervient principalement seul jusqu'à l'arrivée du responsable de la communication de la CDC, qui arrive avec le véhicule d'intervention sur le lieu du sinistre. Mais le coordinateur communication a été envoyé sur le lieu du sinistre sans aucun équipement de protection, puisque ces tenues de réserve sont introuvables malgré les recherches lancées par la CDC (en réalité, elles se trouvaient déjà dans le camion d'intervention).

Demander (ou vérifier) la sécurisation du site → Inaction car l'action n'est pas réalisée alors qu'elle est prévue dans le PIU, donc non adaptation. Cette action n'a pas été réalisée durant la simulation.

Communiquer avec les sociétés voisines → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. Même si la CDC s'assure qu'il n'y a pas de conséquence sur les sociétés voisines, elle juge nécessaire de les informer de la situation.

Encadrer l'intervention interne avant l'arrivée des pompiers → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. La CDC s'assure que les ESI (qui arrivent en réalité au compte-goutte sur le lieu du sinistre) sont correctement équipés et qu'ils se sont coordonnés.

Effectuer (ou vérifier) l'appel des pompiers → Inaction car l'action n'est pas réalisée alors qu'elle est prévue dans le PIU, donc non adaptation. Les pompiers n'ont pas été appelés durant la simulation, seul l'appel au « 112⁵¹ » a été mentionné. Ce manquement a été évoqué en débriefing et deux pistes d'explication (relatives à des quiproquos autour du 112) ont émergé. Premièrement, le 112 est l'ancien numéro de la loge de garde. Même si ce numéro a été changé lorsque le 112 a été utilisé comme numéro d'appel d'urgence européen, les anciens de l'entreprise le connaissent encore et l'utilisent parfois pour appeler la loge de garde (alors que la ligne liée à cet ancien numéro est censée avoir été coupée). Lorsque l'appel du 112 a donc été évoqué une première fois, c'est en réalité la loge de garde qui avait été appelée. Deuxièmement, le 112 a bien été appelé par le garde mais uniquement pour faire venir une ambulance, et non pour demander l'intervention des pompiers. Lorsque la CDC a demandé confirmation au garde que le 112 avait bien été appelé (sans évoquer les pompiers), ce dernier a donc répondu positivement.

Protection des intervenants

Communiquer avec les pompiers → Inaction car l'action n'a pas été réalisée alors qu'elle est prévue dans le PIU, donc non adaptation. La CDC n'a pas communiqué avec les pompiers puisque l'appel des pompiers n'a pas été réalisé.

Communiquer avec le chef d'intervention ou le responsable de la salle de contrôle sur place → Activation partielle du PIU car l'action est réalisée tardivement alors qu'elle est prévue dans le PIU, donc adaptation partielle par tentative d'assimilation. La CDC a contacté tardivement le chef des ESI à cause de deux principaux problèmes. Le premier concerne le moyen de communication peu adéquat du chef des ESI : le port de l'ARI⁵² s'est révélé incompatible avec l'usage du talkie-walkie, avec lequel il est censé communiquer à distance avec la CDC. En outre, le bruit ambiant sur le lieu du sinistre était assez élevé. Le deuxième problème est lié au fait que le responsable de la CDC a envoyé son responsable de la communication de la CDC sur le lieu du sinistre. La combinaison de ces deux

⁵¹ Le 112 est le numéro d'appel d'urgence unique en Europe.

⁵² Un ARI est un appareil respiratoire isolant qui prend la forme d'un masque recouvrant l'entièreté du visage (pour protéger les yeux, le nez et la bouche des gaz irritants, voire toxiques) et relié à un bouteille d'oxygène.

éléments a entraîné un sentiment de manque d'information au niveau de la CDC en début de simulation, qui en a éprouvé des difficultés pour prendre des décisions. Pour restaurer la communication entre la CDC et le lieu du sinistre, deux solutions ont successivement été testées par les intervenants présents sur le terrain. Premièrement, l'ESI s'est écarté du lieu du sinistre (avec le blessé) et a enlevé son ARI afin de pouvoir communiquer par radio avec la CDC. Cette solution s'avérant quand même risquée, une voie alternative de communication a donc été trouvée par le responsable communication qui a été envoyé sur le terrain. La circulation d'informations entre le lieu du sinistre et la salle de crise a finalement été rendue possible grâce à l'intermédiaire de l'opérateur en salle de contrôle (qui en réalité aurait dû être évacué, compte tenu de la fuite d'ammoniac). Cette stratégie a permis de restaurer une voie de communication entre le lieu du sinistre et la CDC qui était moins dangereuse pour l'ESI que la première solution tentée, même si elle était assez lente puisqu'indirecte.

Demander (ou vérifier) la mise en sécurité des installations → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. La CDC a vérifié auprès de l'opérateur en salle de contrôle que les installations avaient été mises en sécurité.

Identifier les substances impliquées → Ajustement du PIU car l'action est réalisée alors qu'elle n'est pas prévue dans le PIU, donc adaptation par accommodation. La CDC a obtenu très rapidement l'information concernant les substances impliquées en début de simulation grâce au garde, qui a lui-même obtenu l'information de l'opérateur en salle de contrôle. Cependant, ce dernier a dû obtenir l'information auprès d'un animateur car il s'est avéré qu'il n'y avait pas d'alarme pour détecter une fuite d'ammoniac sur le réseau. En cas de fuite d'ammoniac réelle, l'opérateur en salle de contrôle en serait probablement averti par l'odeur.

Evacuation du personnel

Décider du déclenchement de l'alerte ou de l'alarme → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. Les plans d'urgence de l'entreprise distinguent deux étapes : l'alerte (message d'information au personnel pour avertir qu'un accident est en cours, mais sans évacuer à ce stade) et l'alarme (message d'évacuation). En situation réelle, l'accident aurait nécessité un confinement du personnel à l'intérieur des bureaux (portes et fenêtres fermées et calfeutrées), et pas une évacuation. Pour les besoins

Chapitre 8 - Etude 2 : analyse de l'activité d'adaptation de CDC pour gérer les risques en simulation d'urgence

de la simulation (exercice d'évacuation demandé par l'entreprise), l'évacuation a tout de même été simulée. Concernant l'alerte, le message diffusé par le garde étant inaudible sur le site, le personnel a en fait évacué dès la première alerte, alors qu'il n'aurait pas dû. En effet, ce comportement aurait pu être dangereux en situation réelle car les instructions de l'alarme auraient pu être de se confiner à l'intérieur des bâtiments (compte tenu de la toxicité de l'ammoniac), plutôt que d'évacuer. Concernant l'alarme, face au manque d'information ressenti en début de simulation (compte tenu des difficultés à communiquer avec le chef des ESI), la CDC donne l'ordre au garde de lancer le message d'évacuation, par défaut. Cette action n'aura pas l'effet escompté puisque le message est à nouveau inaudible sur le site, et puisque le personnel a en réalité déjà commencé à évacuer.

Demander/recevoir les résultats du comptage → Activation partielle du PIU car l'action est réalisée tardivement alors qu'elle est prévue dans le PIU, donc adaptation partielle par tentative d'assimilation. La CDC a demandé les résultats du recensement rapidement au garde, mais ils ont finalement été reçus assez tardivement. En effet, le recensement a été compliqué sur le lieu d'évacuation pour plusieurs raisons : le responsable prévu pour l'évacuation et son back-up étant absents, ils ont dû être remplacés au pied levé par des personnes non formées à ce rôle ; il manquait du matériel (mégaphone) ; et les listes de recensement n'étaient pas fiables car elles n'étaient pas ordonnées par ordre alphabétique, elles étaient incomplètes (noms des stagiaires non repris, ainsi que ceux de certaines personnes qui avaient débadgés lors de l'évacuation) ou au contraire elles comportaient des doublons, voire le nom de personnes qui étaient en réalité absentes du site ce jour-là (parce qu'elles avaient oublié de débadger la veille). Il a donc été difficile d'identifier s'il y avait un absent, potentiellement blessé, qu'il aurait alors fallu rechercher sur le site. Une partie du site (le laboratoire) n'a d'ailleurs pas été évacuée, le personnel s'y trouvant n'ayant entendu ni l'alerte ni l'alarme. Les responsables du recensement ne s'en sont aperçus que lors du débriefing car, le laboratoire étant un peu isolé du reste du site, le personnel qui y travaille doit évacuer sur un autre lieu de rassemblement. In fine, compte tenu de la confusion régnant autour de l'identification des absents, la CDC a demandé de l'aide à ses supérieurs hiérarchiques pour y voir plus clair.

Vérifier les conditions météo pour l'évacuation → Inaction car l'action n'a pas été réalisée alors qu'elle est prévue dans le PIU, donc non adaptation. Cette action n'a pas été réalisée durant la simulation.

Informers les pompiers du nombre de personnes manquantes → Inaction car l'action n'a pas été réalisée et non prévue dans le PIU, donc non adaptation. L'information n'a pas pu être communiquée aux pompiers puisqu'ils n'ont pas été appelés.

Prise en charge des blessés

Contacter la famille des blessés → Inaction car l'action n'a pas été réalisée et non prévue dans le PIU, donc non adaptation. Cette action n'a pas été réalisée durant la simulation.

Identifier les blessés → Ajustement du PIU car l'action est réalisée alors qu'elle n'est pas prévue dans le PIU, donc adaptation par accommodation. La CDC a demandé rapidement au garde si l'identité du blessé était connue. Le garde a répondu par la négative. La CDC a finalement obtenu l'information auprès du chef des ESI, qui s'était chargé de la mise à l'écart du blessé.

Demander/vérifier la prise en charge des blessés avant l'arrivée de l'ambulance → Ajustement du PIU car l'action est réalisée alors qu'elle n'est pas prévue dans le PIU, donc adaptation par accommodation. Un ESI a informé la CDC qu'il se trouvait avec le blessé (conscient) et le surveillait.

Demander d'accompagner/visiter les blessés à l'hôpital → Inaction car l'action n'a pas été réalisée et non prévue dans le PIU, donc non adaptation. Cette action n'a pas été réalisée durant la simulation.

Demander/vérifier l'appel de l'ambulance → Ajustement partiel du PIU car l'action est réalisée tardivement alors qu'elle n'est pas prévue dans le PIU, donc adaptation partielle par tentative d'accommodation. Le garde a dû rappeler à la CDC qu'il fallait appeler une ambulance pour le blessé. La CDC finit donc par lui donner l'ordre d'effectuer l'appel, 30 minutes après le début de la simulation.

Risque interne

Composition de la CDC respectée → Activation partielle du PIU car l'action est partiellement réalisée alors qu'elle est prévue dans le PIU, donc adaptation partielle par tentative d'assimilation. Le PIU prévoit que la CDC soit composée de trois membres : le responsable de la CDC, le responsable de la communication, et le rapporteur. Le responsable de la CDC a été pendant un long moment seul pour

Chapitre 8 - Etude 2 : analyse de l'activité d'adaptation de CDC pour gérer les risques en simulation d'urgence

gérer la communication en plus de ses propres missions pour deux raisons. Premièrement, le responsable communication a été envoyé sur le terrain pour aider à l'intervention et n'est revenu que 15 minutes avant la fin de la simulation. Deuxièmement, le rapporteur n'a qu'un rôle de secrétaire, en prenant des notes du déroulement des événements pour analyse ultérieure. Se sentant dépassé, le responsable de la CDC a demandé au responsable de la communication de revenir en salle de crise, ce que le responsable communication a refusé dans un premier temps car le chef des ESI (qui était encore le seul intervenant à ce moment-là) lui a demandé de l'assistance (alors que, pour rappel, le responsable de la communication n'avait aucun équipement de protection sur lui). Il n'y a donc pas eu de prise de recul possible en CDC, le responsable de la CDC ayant l'impression d'être sur tous les fronts en même temps (ce qu'il a évoqué en débriefing).

Fiche scénario consultée → Inaction car l'action n'a pas été réalisée alors qu'elle est prévue dans le PIU, donc non adaptation. Cette action n'a pas été réalisée durant la simulation.

Critères de mobilisation de la CDC respecté → Ajustement du PIU car l'action est réalisée alors qu'elle n'est pas prévue dans le PIU, donc adaptation par accommodation. Même s'il n'existe pas de critère de mobilisation en tant que tels dans le PIU, la CDC s'est réunie à temps.

Lieu pour la CDC utilisé → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. Il est prévu que la CDC se réunisse à la loge de garde. C'est un endroit stratégique à l'entrée du site, et surtout à proximité du garde. Cependant, cet endroit est trop exigu, il comporte trop de passage (impression de « hall de gare » évoquée durant le débriefing), et il y a un manque de matériel de crise (en termes de support d'affichage, notamment).

Fiches-réflexes par rôle dans la CDC utilisées → Inaction car l'action n'a pas été réalisée alors qu'elle est prévue dans le PIU, donc non adaptation. Cette action n'a pas été réalisée durant la simulation.

Liste des moyens d'intervention consultée → Inaction car l'action n'a pas été réalisée alors qu'elle est prévue dans le PIU, donc non adaptation. La liste n'a pas été consultée.

Chapitre 8 - Etude 2 : analyse de l'activité d'adaptation de CDC pour gérer les risques en simulation d'urgence

Main courante mise à jour → Activation partielle du PIU car l'action est partiellement réalisée alors qu'elle est prévue dans le PIU, donc adaptation partielle par tentative d'assimilation. En débriefing, le rapporteur de la CDC a évoqué s'être senti relativement perdu dans la simulation, notamment à cause du manque d'un canevas-type pour savoir quelles étaient les informations importantes à retenir.

Check-list utilisée → Inaction car l'action n'a pas été réalisée alors qu'elle est prévue dans le PIU, donc non adaptation. Cette action n'a pas été réalisée durant la simulation.

Demande de renforcer la CDC → Ajustement du PIU car l'action est réalisée alors qu'elle n'est pas prévue dans le PIU, donc adaptation par accommodation. Alors que ce n'était pas prévu dans le scénario, la hiérarchie a fini par prendre part aux actions de la CDC (sur sa demande) concernant les personnes manquantes sur le lieu d'évacuation en fin de simulation.

Points de la situation réalisés → Activation partielle du PIU car l'action est réalisée partiellement alors qu'elle est prévue dans le PIU, donc adaptation partielle par tentative d'assimilation. Des points de la situation ont été réalisés au début de la simulation, mais ils n'ont plus été possibles lorsque le responsable s'est retrouvé comme seul décisionnaire en CDC.

Vérification des actions des autres membres de la CDC → Inaction car l'action n'a pas été réalisée et non prévue dans le PIU, donc non adaptation. Cette action n'a pas été réalisée durant la simulation puisque le responsable a été seul décisionnaire en CDC durant presque toute la simulation.

Anticipation de l'évolution de la situation → Inaction car l'action n'a pas été réalisée et non prévue dans le PIU, donc non adaptation. Cette action n'a pas été réalisée durant la simulation.

3.1.3 Synthèse des processus d'adaptation de la CDC de Chimie

L'activité de la CDC de Chimie est principalement marquée par de l'inaction (14 occurrences), donc de la non-adaptation. Pour le reste, l'assimilation⁵³ (11 occurrences) est majoritaire par rapport à l'accommodation⁵⁴ (6 occurrences) (cf. Tableau 21).

Décisions d'action	Processus d'adaptation		Occurrences des processus d'adaptation (N=31)		Fréquences des processus d'adaptation	
Inaction	Non adaptation		14		45%	
Activation du PIU	Adaptation	par assimilation	5	11	16.5%	36%
Activation partielle du PIU		par tentative d'assimilation	6		19.5%	
Ajustement du PIU		par accommodation	5	6	16%	19%
Ajustement partiel du PIU		par tentative d'accommodation	1		3%	

Tableau 21. Décisions d'action et processus d'adaptation de la CDC de Chimie

3.1.4 Efficacité de la CDC de Chimie

Tous les risques externes ont été gérés par la CDC malgré les difficultés rencontrées, notamment grâce à la coordination avec d'autres intervenants (cf. Tableau 22). La lutte contre l'incendie et la protection des intervenants ont été gérées grâce à la coordination entre la CDC et les EPI, malgré le fait que l'appel des pompiers n'a pas été réalisé. Toutefois, cela a été coûteux pour la CDC qui a été déforcée de l'un de ses membres envoyé sur le lieu du sinistre, et qui a dû résoudre plusieurs problèmes de communication. L'évacuation du personnel a été prise en charge grâce à l'activité de la CDC et de responsables nommés au pied levé. Enfin, le blessé a été principalement pris en charge par l'EPI présent sur le lieu du sinistre qui a veillé sur lui et grâce au garde qui a signalé que l'ambulance n'avait pas encore été appelée, ce qui finit par être fait (toutefois assez tard). En conclusion, l'activité de la CDC a été efficace, malgré les difficultés rencontrées et des moyens (sous-dimensionnés) qui lui étaient accordés.

⁵³ Nous tenons compte ici des assimilations et des tentatives d'assimilation.

⁵⁴ Nous tenons compte ici des accommodations et des tentatives d'accommodation.

Chapitre 8 - Etude 2 : analyse de l'activité d'adaptation de CDC pour gérer les risques en simulation d'urgence

<i>Risque externe</i>	<i>Résolution en fin de simulation</i>	<i>Implication de la CDC</i>	<i>Implication d'autres intervenants</i>
Lutte contre l'incendie/ explosion	Oui (sauf pour l'appel des pompiers)	Elevée	EPI
Protection des intervenants	Oui	Elevée	EPI
Evacuation du personnel	Oui	Elevée	Responsables évacuation
Prise en charge des blessés	Oui	Faible	EPI, garde

Tableau 22. Caractéristiques de la gestion des risques externes de la CDC de Chimie

3.2 Résines

3.2.1 Rappel du scénario

Le scénario de la simulation de l'entreprise « Résines » comportait deux phénomènes dangereux : un accident et un suraccident. Le premier était un incendie à la suite d'une fuite sur un circuit « Dowtherm ». Il s'agit d'un fluide de refroidissement utilisé pour les échanges thermiques des réactions exothermiques, qui est irritant (pour la peau, les yeux, les voies respiratoires), qui est très toxique (pour les environnements aquatiques, notamment à long terme), et qui est inflammable à haute température. Le second phénomène dangereux était le malaise d'une personne ayant été en contact avec les fumées et les vapeurs du Dowtherm.

Trois perturbations étaient prévues : un décompte incorrect des personnes évacuées, des clarks (fonctionnant au gaz) positionnés à proximité du sinistre, et une sur-sollicitation des médias. Les deux premières ont effectivement été injectées en simulation, mais la dernière n'a pas pu l'être compte tenu du fait que la simulation s'est clôturée prématurément.

3.2.2 Analyse de l'activité de la CDC de Résines

L'analyse de l'activité de la CDC de Résines est disponible en annexe 4.

3.2.3 Synthèse des processus d'adaptation de la CDC de Résines

En synthèse, l'activité de la CDC de Résines pour gérer les risques est majoritairement caractérisée par de l'inaction (21 occurrences) et donc de la non adaptation. Des traces d'adaptation ont néanmoins été relevées puisque de l'assimilation (11 occurrences) et, dans une moindre mesure, de l'accommodation (7 occurrences) ont été réalisées par la CDC (cf. Tableau 23).

Chapitre 8 - Etude 2 : analyse de l'activité d'adaptation de CDC pour gérer les risques en simulation d'urgence

<i>Décisions d'action</i>	<i>Processus d'adaptation</i>		<i>Occurrences des processus d'adaptation (N=39)</i>		<i>Fréquences des processus d'adaptation</i>	
Inaction	Non adaptation		21		54%	
Activation du PIU	Adaptation	par assimilation	4	11	10%	28%
Activation partielle du PIU		par tentative d'assimilation	7		18%	
Ajustement du PIU		par accommodation	6	7	15%	18%
Ajustement partiel du PIU		par tentative d'accommodation	1		3%	

Tableau 23. Décisions d'action et processus d'adaptation de la CDC de Résines

3.2.4 Efficacité de la CDC de Résines

Sur les six risques externes identifiés dans le plan attendu, seule l'évacuation du personnel a été clôturée à temps (cf. Tableau 24). Deux remarques doivent néanmoins être formulées à ce sujet : c'est principalement l'activité de l'opérateur en salle de contrôle et du chargeur qui a permis de gérer ce risque, et l'information concernant la personne manquante n'a pas été prise en compte par la CDC. La lutte contre l'incendie et la protection des intervenants sont, quant à elles, encore en cours en fin de simulation, comme cela était prévu par le scénario (durée d'intervention trop longue). Ces deux risques ont été principalement gérés par les pompiers en concertation avec l'opérateur en salle de contrôle, la CDC n'y ayant que peu participé. Les autres risques ont été peu voire pas du tout gérés durant la simulation, à savoir la prise en charge du blessé (seul l'appel de l'ambulance a été réalisé par l'opérateur en salle de contrôle), la lutte contre la pollution et le contact avec les médias. En conclusion, l'activité de la CDC de Résines n'a pas été efficace, même si elle a été en partie compensée par celle des autres intervenants.

<i>Risque externe</i>	<i>Résolution en fin de simulation</i>	<i>Implication de la CDC</i>	<i>Implication d'autres intervenants</i>
Lutte contre l'incendie/ explosion	Non	Faible	Opérateur en salle de contrôle, pompiers
Protection des intervenants	Non	Faible	Opérateur en salle de contrôle, pompiers
Evacuation du personnel	Oui	Faible	Opérateur en salle de contrôle, chargeur
Prise en charge des blessés	Non	Faible	Opérateur en salle de contrôle
Lutte contre la pollution	Non	Faible	Non
Contact avec les médias	Non	Faible	Non

Tableau 24. Caractéristiques de la gestion des risques externes de la CDC de Résines

3.3 Gaz1

3.3.1 Rappel du scénario

Le scénario de la simulation de l'entreprise « Gaz1 » comportait un seul phénomène dangereux, à savoir l'incendie d'une cabine de camion-citerne au niveau d'un poste de chargement d'oxygène (produit comburant et à risque de BLEVE⁵⁵), sans blessé.

Trois perturbations étaient prévues mais seule la première a été injectée en simulation : une fuite d'oxygène par la soupape, l'explosion des pneumatiques du camion, et l'enflamment du réservoir. Il est important de noter que le scénario ne comportait pas de simulation des médias. Il s'agissait également de la simulation la plus courte.

3.3.2 Analyse de l'activité de la CDC de Gaz1

L'analyse de l'activité de la CDC de Gaz1 est disponible en annexe 4.

3.3.3 Synthèse des processus d'adaptation de la CDC de Gaz1

L'activité de la CDC de Gaz1 est d'abord marquée par de la non-adaptation (11 occurrences) et ensuite par de l'assimilation (9 occurrences). L'accommodation est minoritaire (4 occurrences) (cf. Tableau 25).

Décisions d'action	Processus d'adaptation		Occurrences des processus d'adaptation (N=24)		Fréquences des processus d'adaptation	
Inaction	Non adaptation		11		46%	
Activation du PIU	Adaptation	par assimilation	9	9	38%	38%
Activation partielle du PIU		par tentative d'assimilation	0		0%	
Ajustement du PIU		par accommodation	2	4	8%	16%
Ajustement partiel du PIU		par tentative d'accommodation	2		8%	

Tableau 25. Décisions d'action et processus d'adaptation de la CDC de Gaz1

⁵⁵ « BLEVE » est l'acronyme de « *boiling liquid expanding vapor explosion* » et désigne la vaporisation brutale d'un liquide (inflammable ou non) consécutive à la rupture de son contenant solide lorsque ce dernier est soumis à des températures qui dépassent le point d'ébullition dudit liquide. Le risque de BLEVE concerne généralement les gaz liquéfiés sous pression.

3.3.4 Efficacité de la CDC de Gaz1

Tous les risques externes ont été gérés par la CDC (lutte contre l'incendie, protection des intervenants et évacuation du personnel), sauf celui concernant la protection des intervenants (cf. Tableau 26). En conclusion, l'activité de la CDC a été efficace. Toutefois, soulignons que les exigences du scénario étaient peu élevées.

<i>Risque externe</i>	<i>Résolution en fin de simulation</i>	<i>Implication de la CDC</i>	<i>Implication d'autres intervenants</i>
Lutte contre l'incendie/ explosion	Oui	Elevée	ESI, entreprise de télésurveillance
Protection des intervenants	Oui	Faible	Chauffeur du camion
Evacuation du personnel	Oui	Elevée	Responsables évacuation

Tableau 26. Caractéristiques de la gestion des risques externes de la CDC de Gaz1

4 Synthèse des résultats et discussion

La discussion des résultats de l'étude 2 porte en premier lieu sur la comparaison des processus d'adaptation entre l'activité effective de CDC en simulation d'urgence et le modèle. La discussion porte dans un deuxième temps sur la comparaison des processus d'adaptation selon la complétude des PIU et l'efficacité des CDC.

4.1 Comparaison des processus d'adaptation entre l'activité effective des CDC et le modèle d'adaptation pour gérer les risques en urgence

Globalement, l'activité des CDC en simulation d'urgence est principalement caractérisée par de la non-adaptation (49%). Elle est aussi marquée, de manière non négligeable, par de l'assimilation (33%) tandis que l'accommodation a été nettement moins mise en place (18%) (cf. Tableau 27).

Chapitre 8 - Etude 2 : analyse de l'activité d'adaptation de CDC pour gérer les risques en simulation d'urgence

<i>Décision d'action</i>	<i>Processus d'adaptation</i>		<i>Fréquences des processus d'adaptation</i>	
Inaction	Non adaptation		49%	
Activation du PIU	Adaptation	par assimilation	19%	33%
Activation partielle du PIU		par tentative d'assimilation	14%	
Ajustement du PIU		par accommodation	14%	18%
Ajustement partiel du PIU		par tentative d'accommodation	4%	

Tableau 27. Synthèse des décisions d'actions et des processus d'adaptation des CDC pour gérer les risques en simulation d'urgence

Or, selon le modèle, le processus d'adaptation attendu en urgence est l'assimilation par l'activation du PIU. Ces résultats peuvent être mis en relation avec la complétude des PIU. En effet, contrairement à ce qui est postulé dans le modèle, tous les PIU des CDC ne sont pas adaptés. Si les PIU de Chimie et de Gaz1 sont plus complets, celui de Résine l'est moins (cf. Etude 1). Or, appliquer un plan incomplet peut amener à ne pas agir alors que c'est nécessaire. Dans ce cas, l'assimilation serait un processus non efficace et l'accommodation serait un processus plus efficace mais plus coûteux aussi.

La non adaptation dominant dans l'activité de toutes les CDC (celles ayant un PIU plus complet comme celle ayant un PIU moins complet), l'incomplétude des PIU ne peut expliquer, à elle seule, la part élevée de non adaptation dans leur activité. Hormis un éventuel « effet simulation » (lié notamment à l'engagement des participants) ou d'autres biais de simulation que l'on ne peut exclure, la non adaptation semble traduire la présence d'une autre stratégie, moins coûteuse que l'accommodation. Cette stratégie apparaît lorsqu'on observe la variabilité des processus d'adaptation selon les risques (interne et externes).

Concernant la gestion du risque interne, l'activité des CDC est surtout marquée par de la non-adaptation (49%), puis par de l'assimilation (33%), et enfin par de l'accommodation (18%) (cf. Tableau 28). Dans ce cas, la part élevée de non-adaptation pourrait s'expliquer au regard du sous-dimensionnement des CDC⁵⁶, qui a pu entraîner une surcharge en cours de simulation.

⁵⁶ Pour rappel, la CDC de Chimie, Résines et Gaz1 n'étaient composées que de deux décideurs chacune, voire un seul pendant une large durée de la simulation de Chimie.

Chapitre 8 - Etude 2 : analyse de l'activité d'adaptation de CDC pour gérer les risques en simulation d'urgence

<i>Décisions d'action</i>	<i>Processus d'adaptation</i>		<i>Fréquences des processus d'adaptation</i>	
Inaction	Non adaptation		49%	
Activation du PIU	Adaptation	par assimilation	18%	33%
Activation partielle du PIU		par tentative d'assimilation	15%	
Ajustement du PIU		par accommodation	13%	18%
Ajustement partiel du PIU		par tentative d'accommodation	5%	

Tableau 28. Synthèse des décisions d'actions et des processus d'adaptation des CDC pour gérer le risque interne en simulation d'urgence

Concernant la gestion des risques externes (cf. Tableau 29), l'activité des CDC est surtout marquée par de la non-adaptation (49%), puis par de l'adaptation par assimilation (33%), et enfin par de l'adaptation par accommodation (18%). In fine, les processus d'adaptation pour gérer les risques interne et externes (pris globalement) sont très semblables. Dans les deux cas, l'activité des CDC est surtout marquée par de la non-adaptation (49%), puis par de l'assimilation (33%), et enfin par de l'accommodation (18%).

<i>Décisions d'action</i>	<i>Processus d'adaptation</i>		<i>Fréquences des processus d'adaptation</i>	
			<i>Risque interne</i>	<i>Risques externes</i>
Inaction	Non adaptation		49%	49%
Activation du PIU	Adaptation	par assimilation	18%	20%
Activation partielle du PIU		par tentative d'assimilation	15%	13%
Ajustement du PIU		par accommodation	13%	13%
Ajustement partiel du PIU		par tentative d'accommodation	5%	5%

Tableau 29. Synthèse des décisions d'actions et des processus d'adaptation des CDC pour gérer les risques interne et externes en simulation d'urgence

Mais des différences existent dans les processus d'adaptation impliqués pour traiter les différents types de risques externes : la gestion de la moitié de ces risques semble délaissée au profit de la prise en charge des autres risques. Il existe donc une variabilité de l'activité des CDC selon les types de risques externes (cf. Tableau 30).

<i>Décisions d'action</i>	<i>Processus d'adaptation</i>		<i>Fréquence des processus d'adaptation pour gérer...</i>					
			<i>La lutte contre l'incendie/explosion</i>	<i>La protection des intervenants</i>	<i>L'évacuation du personnel</i>	<i>La prise en charge des blessés</i>	<i>La lutte contre la pollution*</i>	<i>La communication avec les médias*</i>
Inaction	Non adaptation		50%	25%	56%	60%	67%	67%
Activation du PIU	Adaptation	par assimilation	28%	25%	33%	0%	0%	0%
Activation partielle du PIU		par tentative d'assimilation	11%	17%	11%	0%	33%	33%
Ajustement du PIU		par accommodation	11%	25%	0%	20%	0%	0%
Ajustement partiel du PIU		par tentative d'accommodation	0%	8%	0%	20%	0%	0%

Tableau 30. Synthèse des décisions d'actions et des processus d'adaptation des CDC pour gérer les risques externes en simulation d'urgence

**La lutte contre la pollution et le contact avec médias sont présents uniquement dans la simulation de Résines.*

Chapitre 8 - Etude 2 : analyse de l'activité d'adaptation de CDC pour gérer les risques en simulation d'urgence

Pour tous ces risques, la non adaptation est majoritaire par rapport à l'adaptation, à l'exception de la protection des intervenants et de la lutte contre l'incendie/explosion (respectivement 25% et 50% de non adaptation). Ces deux risques sont davantage pris en charge par les CDC, surtout par assimilation (respectivement, 42% et 39%). Bien qu'une non adaptation majoritaire caractérise l'évacuation des personnes, il convient de noter que ce risque est aussi plus pris en charge par les CDC par assimilation (44%) par rapport aux autres risques pour lesquels la non adaptation est aussi majoritaire (lutte contre la pollution (33%), communication avec les médias (33%) et prise en charge des blessés (0%)).

La protection des intervenants, la lutte contre l'incendie/explosion et l'évacuation du personnel apparaissent comme les trois risques les plus pris en charge par les CDC par assimilation. Dans les simulations d'urgence, les CDC agissent plus par assimilation pour gérer ces risques, qui sont bien connus et sont davantage pris en compte dans les PIU (cf. Etude 1). En outre, la priorisation de ces risques semble reposer sur une logique d'évitement de pertes, humaines et matérielles, susceptibles d'engendrer de graves conséquences pouvant faire perdre rapidement la maîtrise de la situation. Ainsi, la protection des intervenants est une priorité absolue car elle conditionne la poursuite de l'intervention.

La lutte contre la pollution, la communication avec les médias et la prise en charge des blessés constituent les risques qui sont les moins pris en charge. Il est intéressant de souligner que ces trois derniers risques sont aussi les moins pris en compte dans les PIU (cf. Etude 1). Pour prendre en charge ces risques, les CDC semblent compter sur l'intervention d'autres intervenants, sans pour autant leur en déléguer explicitement la gestion. Par exemple, cela a été le cas pour la CDC de Résines qui comptait beaucoup sur les pompiers pour l'intervention, mais sans chercher à communiquer avec eux. Ces résultats semblent mettre au jour une stratégie collective de gestion des risques (parfois implicite) entre les CDC et les autres intervenants, que le modèle ne permet pas d'expliquer puisque qu'il ne prend pas suffisamment en compte la dimension collective de l'activité.

La priorisation des risques peut aussi être mise en relation avec le réglage du compromis cognitif. Pour tenter de diminuer le risque interne (lié notamment à leur sous-dimensionnement), les CDC réalisent un compromis en recentrant leur activité (par réduction du champ de supervision) sur la gestion de certains risques externes susceptibles d'engendrer de graves conséquences pouvant faire perdre

rapidement la maîtrise de la situation. Ces risques sont aussi davantage pris en compte dans les PIU, ce qui permet de privilégier l'assimilation pour leur gestion et donc de diminuer le coût de traitement cognitif.

4.2 Comparaison des processus d'adaptation selon la complétude des PIU et l'efficacité des CDC en simulation d'urgence

Il convient de souligner qu'une non-adaptation élevée n'a toutefois pas empêché deux CDC (Chimie et Gaz1) d'être plus efficaces que la troisième (Résines). Il s'agit aussi des CDC qui disposaient d'un PIU plus complet. Même si la fréquence de non-adaptation est élevée dans les trois cas, les deux CDC plus efficaces et dont le PIU est plus complet présentent tout de même moins d'inaction (45.5% en moyenne) et plus d'assimilation (37% en moyenne) que la CDC moins efficace (respectivement, 54% et 28%) (cf. Tableau 31).

		Activité des CDC	
		Moins efficaces	Plus efficaces
Complétude des PIU	Moins complet	Résines (54% in. ; 28% ass. ; 18% acc.)	/
	Plus complet	/	Moyenne (45.5% in. ; 37% ass. ; 17.5% acc.) Chimie (45% in. ; 36% ass. ; 19% acc.) Gaz1 (46% in. ; 38% ass ; 16% acc.)
Légende : in. = inaction ; ass. = assimilation (au moins partielle) ; acc. = accommodation (au moins partielle)			

Tableau 31. Analyse croisée de l'efficacité, de la complétude des PIU et des processus d'adaptation des CDC en simulation d'urgence

On peut en conclure que, lorsque le PIU est plus complet, les CDC plus efficaces agissent davantage en activant leur PIU et en priorisant les risques qui sont les plus susceptibles de leur faire perdre la maîtrise de la situation. L'efficacité des CDC de Chimie et Gaz1 s'expliquerait par une diminution du coût du traitement cognitif en ayant davantage recours à l'assimilation (facilitée puisque le PIU est plus complet) pour gérer les risques priorités. Lorsque le PIU est moins complet, il ne constitue pas un support suffisant pour permettre aux CDC de gérer les risques : appliquer à la lettre un PIU incomplet conduirait à une mauvaise efficacité.

La CDC de Résines aurait donc dû ajuster son PIU (par de l'accommodation), ne serait-ce que pour en combler les lacunes, mais elle l'a peu fait. Une explication peut être avancée en lien avec le coût des processus d'adaptation : l'ajustement du PIU étant un processus coûteux et les exigences d'adaptation des simulations d'urgence étant faibles, les enjeux n'étaient sans doute pas assez importants pour

contraindre cette CDC à mettre en place de tels processus. Ceci expliquerait que l'accommodation n'ait été qu'assez peu mise en place par cette CDC (18%).

Plusieurs autres éléments d'explication peuvent être avancés pour expliquer la moindre efficacité de Résines par rapport aux deux autres CDC. En premier lieu, un « effet simulation » ne peut pas être complètement écarté : le fait que les enjeux ne soient pas réels aurait pu inciter la CDC à ne pas agir. Ceci pose la question de l'engagement des CDC en simulation⁵⁷. Au-delà de potentiels biais de simulation, deux autres éléments peuvent être avancés pour expliquer la moindre efficacité de Résines. Premièrement, un manque de ressources pour la CDC a été constaté, notamment concernant l'accès au local de crise (dont la clé a dû être cherchée en début de simulation car perdue) et à son équipement (peu de matériel de communication et aucun support d'affichage). Deuxièmement, la CDC a estimé en milieu de scénario avoir épuisé ses possibilités d'action (alors qu'elle n'avait encore passé aucun appel vers l'extérieur de l'entreprise) et a décidé de passer le relais aux pompiers, sans pour autant tenter de rentrer en contact avec ces derniers. A ce sujet, un membre de la CDC explique que : « *C'est au tour de l'intervention des pompiers maintenant, nous on ne sait pas aller plus loin* ». Ceci pourrait traduire au mieux la passivité de la CDC, au pire une culture de sécurité défaillante.

5 Conclusion de l'étude 2

L'hypothèse 1 (cf. Chapitre 6) était formulée comme suit : lors des urgences, les CDC plus efficaces (et dont les PIU sont plus complets) réalisent peu d'écarts pour gérer les risques qui correspondent à des imprévus menaçants connus (car contrôle anticipatif dominant, adaptation par assimilation).

Cette hypothèse n'est que partiellement confirmée. L'étude 2 montre en effet que c'est la non adaptation qui est majoritaire dans l'activité de toutes les CDC en simulation d'urgence. Toutefois, quand les CDC (dont le PIU est plus complet et qui sont plus efficaces) agissent, elles le font surtout par assimilation, en activant leur PIU. Mais ceci ne concerne qu'un nombre limité de risques qui sont priorisés en fonction de la gravité de leurs conséquences les plus susceptibles de faire perdre rapidement la maîtrise de la situation.

⁵⁷ Ce point est développé dans la conclusion de la thèse.

Chapitre 8 - Etude 2 : analyse de l'activité d'adaptation de CDC pour gérer les risques en simulation d'urgence

Pour le reste, l'activité des CDC présente surtout de l'inaction, sans que ça n'entraîne systématiquement une moindre efficacité. Elles délaissent la prise en charge des risques externes qui ne sont pas priorisés, en « laissant faire » les autres intervenants. Ce faisant, ces CDC diminuent leur charge, qu'on suppose élevée compte tenu notamment de leur sous-dimensionnement. Dans ce cas, l'inaction pour certains risques dont la gestion est laissée à d'autres intervenants constitue en réalité une condition nécessaire à l'action pour les autres risques qui sont priorisés, car ils sont plus susceptibles de faire perdre la maîtrise de la situation.

6 Synthèse du chapitre

L'objectif de la deuxième étude était de mettre à l'épreuve le modèle développé dans le cadre de référence de la thèse en le comparant avec l'activité effective de CDC en simulation d'urgence. Pour chaque simulation d'urgence (à savoir, celles des entreprises Résines, Chimie et Gaz1) et pour chaque action du plan attendu, une analyse des écarts a été réalisée et justifiée au regard du contenu des chroniques d'activité. Après analyse de l'activité des CDC lors des simulations d'urgence, les résultats montrent que l'activité de ces CDC est surtout marquée par de la non-adaptation, puis par de l'assimilation et enfin par de l'accommodation. Or, selon le modèle, le processus d'adaptation attendu en urgence est l'assimilation par l'activation du PIU. Toutefois, contrairement à ce qui est postulé dans le modèle, tous les PIU des CDC ne sont pas adaptés, même pour les urgences. En cas d'incomplétude du plan, l'assimilation peut être un processus non efficace et l'accommodation est alors un processus plus efficace mais plus coûteux. Lorsqu'on analyse la variabilité des processus d'adaptation selon les risques (interne et externes), on constate que les CDC agissent plus par assimilation pour protéger les intervenants, lutter contre l'incendie/explosion et évacuer le personnel. La priorisation de ces risques semble reposer sur une logique d'évitement de pertes (humaines et matérielles) susceptibles d'engendrer de graves conséquences pouvant faire perdre rapidement la maîtrise de la situation. Cette priorisation des risques peut être mise en relation avec le réglage du compromis cognitif. Pour tenter de diminuer le risque interne, les CDC réalisent un compromis en recentrant leur activité sur la gestion de certains risques externes. Ceux-ci étant plus pris en compte dans les PIU, leur gestion par les CDC repose surtout sur de l'assimilation, ce qui permet de diminuer le coût du traitement cognitif. Pour prendre en charge les risques externes qu'elles ne gèrent pas, les CDC comptent sur l'intervention d'autres intervenants, sans pour autant leur en déléguer explicitement la gestion. Ce sont les CDC dont le PIU est plus complet et qui sont plus efficaces qui agissent davantage par assimilation. Dans ce cas, l'efficacité s'explique par une diminution du coût du traitement cognitif en ayant davantage recours à l'assimilation (facilitée puisque le PIU est plus complet) pour gérer les risques priorités. L'ensemble de ces résultats permet de confirmer partiellement la première hypothèse.

CHAPITRE 9 **ÉTUDE 3 : ANALYSE DE L'ACTIVITÉ D'ADAPTATION DE CDC POUR GÉRER LES RISQUES EN SIMULATION DE CRISE**

1 Rappel de l'objectif et des questions de recherche

Pour rappel, l'objectif de la troisième étude est de mettre à l'épreuve le modèle développé dans le cadre de référence de la thèse en le comparant à l'activité effective de CDC en simulation de crise. L'étude 3 vise à répondre aux questions suivantes : quels sont les écarts réalisés dans l'activité des CDC en simulation de crise ? Que peut-on en inférer concernant les processus d'adaptation de ces CDC pour garder la maîtrise de la situation ? Existe-t-il une variabilité des processus d'adaptation selon la complétude des PIU et l'efficacité des CDC ? Que peut-on en conclure concernant le modèle ?

2 Rappel de la méthode

La méthode est détaillée dans le chapitre 6 de la thèse. Pour chaque simulation de crise (à savoir, celles des entreprises Pétrochimie, Recycle1, Pharma1, Oléochimie, Recycle2, Pharma2 et Explosifs), le scénario est brièvement rappelé. Ensuite, pour chaque action du plan attendu, une analyse des écarts est réalisée sur base du Tableau 12 (cf. Chapitre 6) et justifiée au regard du contenu des chroniques d'activité. Afin d'alléger le texte, seule une première analyse de l'activité est décrite exhaustivement dans ce chapitre. Les analyses de l'activité des autres CDC de l'étude 3 sont disponibles en annexe 5. Suite à cette analyse, une synthèse concernant les décisions d'action et les inférences concernant les processus d'adaptation des CDC est réalisée sous forme de tableau pour chaque simulation. Enfin, une évaluation de l'efficacité des CDC au regard du résultat de la gestion des risques externes est réalisée afin de distinguer les CDC plus efficaces de celles qui le sont moins.

3 Résultats

3.1 Recycle1

3.1.1 Rappel du scénario

Le scénario de la simulation de l'entreprise « Recycle1 » comportait deux phénomènes dangereux, à savoir l'emballement d'une réaction chimique suite à un mélange incompatible et qui, consécutivement à la montée en pression rapide de la cuve, a conduit à sa rupture et à un épanchement majeur.

Deux perturbations étaient prévues mais seule la première a été injectée dans la simulation : l'intoxication d'un ESI et le décès d'un ESI lors de l'explosion de la cuve.

3.1.2 Analyse de l'activité de la CDC

Lutte contre l'incendie/explosion

Communiquer avec les pompiers → Activation partielle du PIU car l'action est réalisée partiellement alors qu'elle est prévue dans le PIU, donc adaptation partielle par tentative d'assimilation. Les communications entre la CDC et les pompiers n'ont pas été nombreuses, car cette action a été principalement réalisée par le chef d'intervention sur le lieu du sinistre.

Assurer (ou vérifier) l'accès aux ressources d'intervention pour les EPI/ESI et/ou les pompiers → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. Cette action a été réalisée par la CDC durant la simulation.

Demander (ou vérifier) la sécurisation du site → Ajustement du PIU car l'action est réalisée alors qu'elle n'est pas prévue dans le PIU, donc adaptation par accommodation. Cette action a été réalisée par la CDC durant la simulation.

Communiquer avec les riverains → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. La CDC a averti les riverains de se confiner chez eux.

Encadrer l'intervention interne avant l'arrivée des pompiers → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation.

La CDC a fortement encadré l'intervention des ESI. Elle a notamment pris en charge la détermination des moyens d'intervention (boîte à mousse, eau, flash-tank, cooling, etc.). Le risque de rupture de la cuve était lié à trois facteurs : l'augmentation de la pression de la cuve, de sa température et de son poids. Pour diminuer la pression, deux systèmes de sécurité sont prévus au sommet de la cuve : un disque de rupture - qui se rompt dès que la pression interne de la cuve atteint un seuil déterminé afin d'évacuer la pression dans l'atmosphère - et un évent - qui est censé s'ouvrir automatiquement à partir d'une certaine pression mais ce n'était pas le cas ici car le scénario prévoyait que l'évent soit maintenu fermé par des résidus collants. Concernant le deuxième facteur de risque de rupture, la diminution de la température s'effectuait par refroidissement externe de la cuve par arrosage ainsi que par ajout d'eau dans la cuve (après en avoir vérifié la compatibilité chimique avec son contenu). Cependant, cette dernière méthode augmentait le poids de la cuve. Pour gérer ce dernier facteur de risque de rupture, le responsable de la CDC a proposé d'ouvrir le trou d'homme de la cuve afin d'en déverser le contenu dans le bassin de rétention situé sous cette dernière, ce qui aurait permis d'éviter qu'elle se rompe. Il aurait alors « suffi » de pomper le contenu du bassin de rétention. Mais cette proposition a été aussitôt écartée par les autres membres de la CDC sans discussion durant la simulation, pour deux raisons évoquées en débriefing. Premièrement, il s'agit d'une solution assez difficile à mettre en place techniquement. Elle aurait nécessité une intervention rapprochée, ce qui était alors dangereux compte tenu de l'état de la cuve (surtout concernant sa température). Deuxièmement, la CDC avait une confiance importante dans la robustesse des infrastructures. Notamment, lorsque l'augmentation en pression de la cuve a continué à progresser malgré l'intervention en cours, la CDC ne croyait pas que la cuve risquait de se rompre, ce qui s'est traduit par des réactions telles que « *ce n'est pas possible que la cuve se rompe* » ou « *c'est le capteur [de pression] qui est en défaut* ». Néanmoins, ceci allait à l'encontre de l'avis des opérateurs de terrain qui étaient plus précautionneux quant à la résistance de la cuve. Ces derniers ont précisé en débriefing qu'ils s'inquiétaient durant la simulation d'une possible rupture ou d'un effondrement de la cuve suite à l'augmentation de son poids après l'injection d'une telle quantité d'eau. Malgré le refus de la solution proposée par le responsable de la CDC, cette dernière n'a pas cherché d'autre alternative pour diminuer le poids de la cuve. La structure de la cuve ayant été fragilisée par la

montée en pression et en température, elle a fini par céder sous son propre poids. Le point de non-retour a dès lors été atteint ce qui n'a néanmoins pas prêté à grave conséquence (grâce au bassin de rétention), en dehors de la perte de la cuve. L'activité de la CDC devait alors se limiter à gérer les conséquences de la rupture.

Effectuer (ou vérifier) l'appel des pompiers → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. L'appel a été réalisé par le coordinateur d'urgence, mais la CDC a bien vérifié que l'appel a été réalisé.

(Désigner une personne pour) accueillir les secours à l'entrée du site → Ajustement du PIU car l'action est réalisée alors qu'elle n'est pas prévue dans le PIU, donc adaptation par accommodation. Cette action a été réalisée par la CDC durant la simulation.

Protection des intervenants

Communiquer avec les pompiers → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. La CDC ne croyait pas que la rupture de la cuve était possible mais, puisque la pression continuait d'augmenter malgré l'intervention, la CDC a fait part aux pompiers d'un doute sur la stabilité mécanique de la cuve. Cette communication a permis aux pompiers d'évacuer à temps leurs équipes situées à proximité de la cuve, évitant ainsi des blessés (voire des morts) lors de sa rupture.

Communiquer avec le chef d'intervention ou le responsable de la salle de contrôle sur place → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. Cette action a été réalisée par la CDC durant la simulation.

Demander (ou vérifier) la mise en sécurité des installations → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. Le process a été arrêté par le chargeur, mais la CDC a vérifié que cela avait été fait et a également demandé de déconnecter le camion du système de déchargement (qui mène à la cuve).

Identifier les substances impliquées → Ajustement du PIU car l'action est réalisée alors qu'elle n'est pas prévue dans le PIU, donc adaptation par accommodation. La substance et la cuve concernées ont été rapidement identifiées.

Evacuation du personnel

Décider du déclenchement de l'alerte ou de l'alarme → Activation partielle du PIU car l'action est réalisée tardivement alors qu'elle est prévue dans le PIU, donc adaptation partielle par tentative d'assimilation. Le personnel, voyant arriver les pompiers, ont demandé à la CDC s'ils devaient évacuer. Ce n'est qu'alors que la CDC a fait évacuer le site. A ce moment-là, la CDC a demandé aux pompiers si elle pouvait également évacuer, mais les pompiers ont refusé leur demande car ils avaient encore besoin de l'aide de la CDC, et ils estimaient que la CDC étaient à l'abri, confinée dans un bâtiment suffisamment éloigné du sinistre.

Demander/recevoir les résultats du comptage → Ajustement partiel du PIU car l'action est réalisée partiellement alors qu'elle n'est pas prévue dans le PIU, donc adaptation partielle par tentative d'accommodation. La CDC s'est demandé si l'évacuation s'était déroulée correctement, mais n'appelle finalement pas la responsable d'évacuation car « Elle reviendrait vers nous s'il y avait un problème ».

Vérifier les conditions météo pour l'évacuation → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. Cette action a été réalisée par la CDC durant la simulation.

Prise en charge des blessés

Contacter la famille des blessés → Inaction car l'action n'a pas été réalisée et non prévue dans le PIU, donc non adaptation. Cette action n'a pas été réalisée durant la simulation.

Identifier les blessés → Ajustement du PIU car l'action est réalisée alors qu'elle n'est pas prévue dans le PIU, donc adaptation par accommodation. Le blessé a été rapidement identifié car conscient.

Demander/vérifier la prise en charge des blessés avant l'arrivée de l'ambulance → Ajustement du PIU car l'action est réalisée alors qu'elle n'est pas prévue dans le PIU, donc adaptation par accommodation. La CDC a vérifié que les pompiers s'occupaient du blessé en attendant l'arrivée de l'ambulance.

Demander d'accompagner/visiter les blessés à l'hôpital → Inaction car l'action n'a pas été réalisée et non prévue dans le PIU, donc non adaptation. Cette action n'a pas été réalisée durant la simulation.

Demander/vérifier l'appel de l'ambulance → Ajustement du PIU car l'action est réalisée alors qu'elle n'est pas prévue dans le PIU, donc adaptation par accommodation. Cette action a été réalisée par les pompiers et vérifiée par la CDC.

Lutte contre la pollution

Appeler SOS Pollution/police de l'environnement → Inaction car l'action n'a pas été réalisée et non prévue dans le PIU, donc non adaptation. Cette action n'a pas été réalisée durant la simulation car la CDC a estimé que la capacité du bassin de rétention était suffisante.

Evaluer la quantité de produits dans la nature → Inaction car l'action n'a pas été réalisée alors qu'elle est prévue dans le PIU, donc non adaptation. Cette action n'a pas été réalisée durant la simulation car la CDC a estimé que la capacité du bassin de rétention était suffisante.

Contact avec les médias

Répondre aux sollicitations des médias → Activation partielle du PIU car l'action est réalisée tardivement alors qu'elle est prévue dans le PIU, donc adaptation partielle par tentative d'assimilation. Le communiqué de presse a été rédigé par la secrétaire de la CDC, mais le reste de la CDC lui a demandé de ne pas l'envoyer tant que la situation n'était pas maîtrisée : « Les journalistes, on verra après, on n'a pas grand-chose à leur dire ».

Organiser une conférence de presse → Ajustement du PIU car l'action est réalisée alors qu'elle n'est pas prévue dans le PIU, donc adaptation par accommodation. Cette action a été réalisée par la CDC durant la simulation.

Se coordonner avec la D5 si nécessaire → Ajustement du PIU car l'action est réalisée alors qu'elle n'est pas prévue dans le PIU, donc adaptation par accommodation. Cette action a été réalisée par la CDC durant la simulation.

Risque interne

Composition de la CDC respectée → Activation partielle du PIU car l'action est réalisée partiellement alors qu'elle est prévue dans le PIU, donc adaptation partielle par tentative d'assimilation. Les rôles ont été répartis entre les membres de la CDC en début de simulation, mais pas entièrement comme le prévoyait le PIU. La secrétaire prévue dans le PIU a en réalité été désignée comme responsable d'évacuation lors de la simulation (pour une raison inconnue). La CDC a donc dû désigner une autre personne pour être la secrétaire de la CDC. Il est important de noter que cette personne a été prise au dépourvu par cette nomination car elle n'a jamais exercé ce rôle de secrétaire et n'avait jamais été formée pour celui-ci, même dans le cadre d'autres exercices similaires.

Fiche scénario consultée → Inaction car l'action n'a pas été réalisée alors qu'elle est prévue dans le PIU, donc non adaptation. Cette action n'a pas été réalisée durant la simulation.

Template pour les messages utilisé → Inaction car l'action n'a pas été réalisée et non prévue dans le PIU, donc non adaptation. Cette action n'a pas été réalisée durant la simulation.

Critères de mobilisation de la CDC respecté → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. Cette action a été réalisée par la CDC durant la simulation.

Lieu pour la CDC utilisé → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. Cette action a été réalisée par la CDC durant la simulation.

Fiches-réflexes par rôle dans la CDC utilisées → Inaction car l'action n'a pas été réalisée alors qu'elle est prévue dans le PIU, donc non adaptation. Cette action n'a pas été réalisée durant la simulation.

Appel des organismes à informer (CGCCR, DCRC, commune...) → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. Cette action a été réalisée par la CDC durant la simulation.

Liste des moyens d'intervention consultée → Inaction car l'action n'a pas été réalisée alors qu'elle est prévue dans le PIU, donc non adaptation. Cette action n'a pas été réalisée durant la simulation.

Main courante mise à jour → Activation partielle du PIU car l'action est réalisée partiellement alors qu'elle est prévue dans le PIU, donc adaptation partielle par tentative d'assimilation. La réalisation de cette action a été compliquée pour la secrétaire, qui était confrontée pour la première fois à une gestion de crise.

Check-list utilisée → Inaction car l'action n'a pas été réalisée et non prévue dans le PIU, donc non adaptation. Cette action n'a pas été réalisée durant la simulation.

Demande de renforcer la CDC → Inaction car l'action n'a pas été réalisée alors qu'elle est prévue dans le PIU, donc non adaptation. Cette action n'a pas été réalisée durant la simulation.

Points de la situation réalisés → Activation partielle du PIU car l'action est réalisée partiellement alors qu'elle est prévue dans le PIU, donc adaptation partielle par tentative d'assimilation. Une certaine précipitation s'est fait sentir en CDC quant à la recherche d'information. De fait, les membres de la CDC, pressés par la montée en température et en pression de la cuve, ne prenaient pas le temps de prendre du recul, donnant peu de place à la controverse. Pourtant, des divergences de points de vue ont émergées dans la CDC (notamment concernant la stabilité mécanique de la cuve), mais n'ont pas toujours été débattues compte tenu de la pression temporelle. Ce phénomène a débouché sur un manque de mise en commun et de partage de l'information.

Vérification des actions des autres membres de la CDC → Inaction car l'action n'a pas été réalisée alors qu'elle est prévue dans le PIU, donc non adaptation. Cette action n'a pas été réalisée durant la simulation.

Anticipation de l'évolution de la situation → Inaction car l'action n'a pas été réalisée alors qu'elle est prévue dans le PIU, donc non adaptation. Cette action n'a pas été réalisée durant la simulation.

3.1.3 Synthèse des processus d'adaptation de la CDC de Recycle1

L'activité de la CDC de Recycle1 est marquée par de l'assimilation (17 occurrences), puis par de l'inaction (12 occurrences). L'accommodation est minoritaire (9 occurrences) (cf. Tableau 32).

<i>Décisions d'action</i>	<i>Processus d'adaptation</i>		<i>Occurrences des processus d'adaptation (N=38)</i>		<i>Fréquences des processus d'adaptation</i>	
Inaction	Non adaptation		12		32%	
Activation du PIU	Adaptation	par assimilation	11	17	29%	45%
Activation partielle du PIU		par tentative d'assimilation	6		16%	
Ajustement du PIU		par accommodation	7	9	18%	23%
Ajustement partiel du PIU		par tentative d'accommodation	2		5%	

Tableau 32. Décisions d'action et processus d'adaptation de la CDC de Recycle1

3.1.4 Efficacité de la CDC de Recycle1

A part le risque de pollution (que la CDC estimait nul), tous les autres risques externes ont été gérés endéans la simulation, mais la CDC n'a pris une part active dans la résolution que d'une moitié d'entre eux (cf. Tableau 33). Il s'agit essentiellement de la lutte contre l'incendie/explosion, de la protection des intervenants et de la communication avec les médias. Concernant ces deux premiers risques, la CDC était en étroite collaboration avec les EPI, mais sans être en contact direct avec les pompiers. De plus, la CDC n'est pas parvenue à reprendre le contrôle de la situation, car elle a écarté sans discussion une proposition de solution émise par l'un de ses membres qui aurait éventuellement pu éviter la rupture de la cuve. En conséquence, l'activité de la CDC de Recycle1 n'a pas été efficace.

<i>Risque externe</i>	<i>Résolution en fin de simulation</i>	<i>Implication de la CDC</i>	<i>Implication d'autres intervenants</i>
Lutte contre l'incendie/ explosion	Oui	Elevée	ESI, pompiers
Protection des intervenants	Oui	Elevée	ESI, pompiers
Evacuation du personnel	Oui (mais tardivement)	Faible	Responsable évacuation
Prise en charge des blessés	Oui	Faible	Pompiers
Lutte contre la pollution	Non	Faible	/
Contact avec les médias	Oui	Elevée	D5

Tableau 33. Caractéristiques de la gestion des risques externes de la CDC de Recycle1

3.2 Pétrochimie

3.2.1 Rappel du scénario

L'accident initial du scénario de la simulation de l'entreprise « Pétrochimie » consistait en une collision survenue la nuit à une intersection (connue comme étant dangereuse) et impliquant deux camions lancés à 50 km/h à la sortie du site. Un camion transportait du cyclohexane (un hydrocarbure liquide qui est inflammable, dangereux pour la santé et polluant) et un autre camion transportait de l'acide chlorhydrique (en solution aqueuse à 25%, qui est irritante et corrosive). Le scénario comportait trois phénomènes dangereux. Deux phénomènes dangereux découlaient directement de cet accident : le premier était un feu de cabine sur le camion transportant du cyclohexane (pouvant évoluer en feu torchère si la citerne n'était pas refroidie), le second était une fuite sur la citerne du camion transportant de l'acide chlorhydrique. Le troisième phénomène dangereux était un suraccident. En effet, le chauffeur du camion d'acide chlorhydrique, n'ayant pas eu le temps d'attacher sa ceinture lorsqu'il a démarré du poste de garde de Pétrochimie, a été projeté dans sa cabine et a perdu connaissance suite à la collision avec l'autre camion. Son camion s'est couché sur le côté, le laissant bloqué dans sa cabine.

Trois perturbations étaient prévues et ont été injectées dans la simulation : le sauvetage du chauffeur de camion inconscient et incarcéré dans sa cabine ; le blocage de la rue d'accès à l'entreprise, empêchant la reprise de l'activité lors du changement de quart ; et l'identification des produits impliqués rendue difficile par le fait que la plaque ADR du camion transportant du cyclohexane est couverte de suie.

3.2.2 Analyse de l'activité de la CDC

L'analyse de l'activité de la CDC de Pétrochimie est disponible en annexe 5.

3.2.3 Synthèse des processus d'adaptation de la CDC de Pétrochimie

L'activité de la CDC de Pétrochimie est principalement marquée par de l'assimilation (19 occurrences) puis par de l'accommodation (11 occurrences), tandis que la non adaptation est minoritaire (4 occurrences) (cf. Tableau 34).

<i>Décisions d'action</i>	<i>Processus d'adaptation</i>		<i>Occurrences des processus d'adaptation (N=34)</i>		<i>Fréquences des processus d'adaptation</i>	
Inaction	Non adaptation		4		12%	
Activation du PIU	Adaptation	par assimilation	17	19	50%	56%
Activation partielle du PIU		par tentative d'assimilation	2		6%	
Ajustement du PIU		par accommodation	8	11	24%	32%
Ajustement partiel du PIU		par tentative d'accommodation	3		8%	

Tableau 34. Décisions d'action et processus d'adaptation de la CDC de Pétrochimie

3.2.4 Efficacité de la CDC de Pétrochimie

Tous les risques externes ont été gérés grâce à l'activité de la CDC qui était en collaboration étroite avec plusieurs autres intervenants, dont les pompiers, le superviseur (présent sur le lieu du sinistre) et l'entreprise voisine (cf. Tableau 35). En conséquence, l'activité de la CDC a été efficace.

<i>Risque externe</i>	<i>Résolution en fin de simulation</i>	<i>Implication de la CDC</i>	<i>Implication d'autres intervenants</i>
Lutte contre l'incendie/ explosion	Oui	Elevée	EPI, pompiers, entreprise voisine
Protection des intervenants	Oui	Elevée	Superviseur, pompiers
Prise en charge des blessés	Oui	Elevée	Entreprise voisine, superviseur
Lutte contre la pollution	Oui	Elevée	Pompiers
Contact avec les médias	Oui	Elevée	D5

Tableau 35. Caractéristiques de la gestion des risques externes de la CDC de Pétrochimie

3.3 Pharma1

3.3.1 Rappel du scénario

Le scénario de la simulation de l'entreprise « Pharma1 » comportait deux phénomènes dangereux, à savoir un accident et un suraccident. L'accident était une explosion dans une essoreuse industrielle causée par un défaut de maîtrise de la température dans l'équipement lors du séchage. Le suraccident est un incendie (feu de nappe) du contenu de l'essoreuse, à savoir de l'éthanol pur (inflammable et irritant) projeté dans l'ensemble de la pièce suite à l'explosion. L'explosion a également soufflé un mur, assurant ainsi une alimentation en air de l'incendie qui s'est ensuite répandu dans le bâtiment.

Deux perturbations étaient prévues mais seule la première a été injectée dans la simulation : un opérateur blessé et une explosion d'un tube de chlore (comburant, irritant, toxique et polluant) par BLEVE.

3.3.2 Analyse de l'activité de la CDC

L'analyse de l'activité de la CDC de Pharma1 est disponible en annexe 5.

3.3.3 Synthèse des processus d'adaptation de la CDC de Pharma1

L'activité de la CDC de Pharma1 est surtout caractérisée par de la non-adaptation (22 occurrences) puis par de l'assimilation (12 occurrences). L'accommodation n'est pas présente dans l'activité de cette CDC, sauf lorsqu'elle est partielle (5 occurrences) (cf. Tableau 36).

<i>Décisions d'action</i>	<i>Processus d'adaptation</i>		<i>Occurrences des processus d'adaptation (N=39)</i>		<i>Fréquences des processus d'adaptation</i>	
Inaction	Non adaptation		22		56%	
Activation du PIU	Adaptation	par assimilation	4	12	10%	31%
Activation partielle du PIU		par tentative d'assimilation	8		21%	
Ajustement du PIU		par accommodation	0	5	0%	13%
Ajustement partiel du PIU		par tentative d'accommodation	5		13%	

Tableau 36. Décisions d'action et processus d'adaptation de la CDC de Pharma1

3.3.4 Efficacité de la CDC de Pharma1

Seule la communication avec les médias n'est pas clôturée en fin de simulation, mais tous les autres risques externes ont été majoritairement gérés par l'activité d'intervenants externes à la CDC, tels que les pompiers et les EPI (cf. Tableau 37). La CDC n'a que très peu participé à la gestion des risques compte tenu du retard pris lors de sa constitution : la CDC ne s'est rassemblée en salle de crise qu'après plusieurs sollicitations des animateurs de la simulation (alors que tous les membres étaient sur place, en attente sur le site d'évacuation), et ce, 45 minutes après le début de l'exercice. L'activité de la CDC n'a donc pas été efficace, mais elle a été compensée par celle d'autres intervenants.

<i>Risque externe</i>	<i>Résolution en fin de simulation</i>	<i>Implication de la CDC</i>	<i>Implication d'autres intervenants</i>
Lutte contre l'incendie/ explosion	Oui	Faible	EPI, pompiers
Protection des intervenants	Oui	Faible	EPI, pompiers
Evacuation du personnel	Oui	Faible	Responsables évacuation
Prise en charge des blessés	Oui (mais tardivement)	Faible	EPI
Lutte contre la pollution	Oui (mais tardivement)	Faible	/
Contact avec les médias	Non	Faible	/

Tableau 37. Caractéristiques de la gestion des risques externes de la CDC de Pharma1

3.4 Oléochimie

3.4.1 Rappel du scénario

Le scénario de la simulation de l'entreprise « Oléochimie » comportait deux phénomènes dangereux. Le premier était une rupture d'un batch de production de standolie (une huile de lin qui a subi un traitement thermique) de 10 tonnes, ce qui a conduit à un incendie (par auto-inflammation du contenu du batch) et à un épanchement d'huile. Le second phénomène dangereux était une rupture de deux autres batchs présents dans la salle, par effet domino.

Deux perturbations étaient prévues et ont été injectées dans la simulation : la propagation de l'incendie à la halle de stockage et un EPI blessé lors de l'intervention.

3.4.2 Analyse de l'activité de la CDC

L'analyse de l'activité de la CDC d'Oléochimie est disponible en annexe 5.

3.4.3 Synthèse des processus d'adaptation de la CDC d'Oléochimie

L'activité de la CDC d'Oléochimie est principalement marquée par de l'assimilation (22 occurrences) et puis par de l'accommodation (8 occurrences). La non adaptation est minoritaire (5 occurrences) (cf. Tableau 38).

<i>Décisions d'action</i>	<i>Processus d'adaptation</i>		<i>Occurrences des processus d'adaptation (N=35)</i>		<i>Fréquences des processus d'adaptation</i>	
Inaction	Non adaptation		5		14%	
Activation du PIU	Adaptation	par assimilation	20	22	57%	63%
Activation partielle du PIU		par tentative d'assimilation	2		6%	
Ajustement du PIU		par accommodation	4	8	11.5%	23%
Ajustement partiel du PIU		par tentative d'accommodation	4		11.5%	

Tableau 38. Décisions d'action et processus d'adaptation de la CDC d'Oléochimie

3.4.4 Efficacité de la CDC d'Oléochimie

Tous les risques externes ont été gérés en fin de simulation grâce à une étroite collaboration entre la CDC et l'officier de pompier présent dans la salle de crise (cf. Tableau 39). En conséquence, l'activité de la CDC d'Oléochimie a été efficace.

<i>Risque externe</i>	<i>Résolution en fin de simulation</i>	<i>Implication de la CDC</i>	<i>Implication d'autres intervenants</i>
Lutte contre l'incendie/ explosion	Oui	Elevée	Pompiers, entreprise voisine
Protection des intervenants	Oui	Elevée	Pompiers
Evacuation du personnel	Oui	Elevée	Pompiers, Commune
Prise en charge des blessés	Oui	Elevée	Pompiers
Lutte contre la pollution	Oui	Faible	Pompiers
Contact avec les médias	Oui	Elevée	D5

Tableau 39. Caractéristiques de la gestion des risques externes de la CDC d'Oléochimie

3.5 Recycle2

3.5.1 Rappel du scénario

Le scénario de la simulation de l'entreprise « Recycle2 » comportait deux phénomènes dangereux, à savoir un accident et un suraccident. L'accident était l'emballage d'une réaction chimique dans un « colis » (un réservoir solide déplaçable) contenant des substances incompatibles, suite à un choc lors de son déplacement dans une halle de regroupement. La montée en température du colis a mené dans un premier temps à un épanchement, puis à sa rupture. Le suraccident était une explosion survenue suite à la rencontre entre une source d'ignition et les vapeurs inflammables issues du colis rompu. L'explosion a mené à un incendie qui a enflammé l'épanchement de substances chimiques issues du colis rompu. Compte tenu du mélange de substances impliquées, l'incendie dégageait des fumées odorantes et toxiques tant à l'intérieur qu'à l'extérieur du bâtiment.

Trois perturbations étaient prévues et ont été injectées dans le scénario : des employés intoxiqués lors de l'évacuation, des intervenants blessés lors de l'explosion d'un conditionnement, et des intervenants blessés lors de l'effondrement d'un bâtiment.

3.5.2 Analyse de l'activité de la CDC

L'analyse de l'activité de la CDC de Recycle2 est disponible en annexe 5.

3.5.3 Synthèse des processus d'adaptation de la CDC de Recycle2

L'activité de la CDC de Recycle2 est marquée en majorité par de l'assimilation (20 occurrences), puis par de l'accommodation (10 occurrences). La non adaptation est minoritaire (7 occurrences) (cf. Tableau 40).

<i>Décisions d'action</i>	<i>Processus d'adaptation</i>		<i>Occurrences des processus d'adaptation (N=37)</i>		<i>Fréquences des processus d'adaptation</i>	
Inaction	Non adaptation		7		19%	
Activation du PIU	Adaptation	par assimilation	14	20	38%	54%
Activation partielle du PIU		par tentative d'assimilation	6		16%	
Ajustement du PIU		par accommodation	8	10	22%	27%
Ajustement partiel du PIU		par tentative d'accommodation	2		5%	

Tableau 40. Décisions d'action et processus d'adaptation de la CDC de Recycle2

3.5.4 Efficacité de la CDC de Recycle2

Tous les risques externes ont été gérés endéans la simulation grâce à une étroite collaboration entre la CDC et les pompiers, sauf concernant le contact avec les médias qui a été délégué au niveau « corporate » (niveau national de l'entreprise) (cf. Tableau 41). En conséquence, l'activité de la CDC de Recycle2 a été efficace.

<i>Risque externe</i>	<i>Résolution en fin de simulation</i>	<i>Implication de la CDC</i>	<i>Implication d'autres intervenants</i>
Lutte contre l'incendie/ explosion	Oui	Elevée	Pompiers, entreprise voisine
Protection des intervenants	Oui	Elevée	Pompiers
Evacuation du personnel	Oui	Elevée	Responsables évacuation
Prise en charge des blessés	Oui	Elevée	Niveau corporate
Lutte contre la pollution	Oui	Elevée	/
Contact avec les médias	Oui	Faible	Niveau corporate

Tableau 41. Caractéristiques de la gestion des risques externes de la CDC de Recycle2

3.6 Pharma2

3.6.1 Rappel du scénario

Le scénario de la simulation de l'entreprise « Pharma2 » comportait deux phénomènes dangereux, à savoir un accident et un suraccident. L'accident était une fuite d'une conduite de gaz (située le long d'un bâtiment de recherche, en amont de la vanne de fermeture censée isoler le bâtiment en question) provoquée par des travaux de terrassements, le gaz se propageant tant à l'intérieur qu'à l'extérieur du bâtiment. Le suraccident était une explosion dans l'un des locaux techniques du sous-sol du bâtiment conduisant à un incendie qui s'est progressivement répandu dans les locaux techniques puis depuis le sous-sol jusqu'au couloir du rez-de-chaussée et à la salle de réunion.

Quatre perturbations étaient prévues mais seules les deux dernières ont été injectées dans la simulation : la CDC occupée par une réunion, la mise à l'écart temporaire d'un membre de la CDC, des appels multiples lors des points de situation, et un blessé grave.

3.6.2 Analyse de l'activité de la CDC

L'analyse de l'activité de la CDC de Pharma2 est disponible en annexe 5.

3.6.3 Synthèse des processus d'adaptation de la CDC de Pharma2

L'activité de la CDC de Pharma2 est majoritairement marquée par de l'assimilation (24 occurrences) et puis par de l'accommodation (11 occurrences). La non-adaptation est largement minoritaire (2 occurrences) (cf. Tableau 42).

<i>Décisions d'action</i>	<i>Processus d'adaptation</i>		<i>Occurrences des processus d'adaptation (N=37)</i>		<i>Fréquences des processus d'adaptation</i>	
Inaction	Non adaptation		2		5%	
Activation du PIU	Adaptation	par assimilation	21	24	57%	65%
Activation partielle du PIU		par tentative d'assimilation	3		8%	
Ajustement du PIU		par accommodation	10	11	27%	30%
Ajustement partiel du PIU		par tentative d'accommodation	1		3%	

Tableau 42. Décisions d'action et processus d'adaptation de la CDC de Pharma2

3.6.4 Efficacité de la CDC de Pharma2

Tous les risques externes ont été gérés en fin de simulation, majoritairement grâce à l'activité de la CDC, en collaboration avec les pompiers (cf. Tableau 43). En conséquence, l'activité de la CDC de Pharma2 a été efficace.

<i>Risque externe</i>	<i>Résolution en fin de simulation</i>	<i>Implication de la CDC</i>	<i>Implication d'autres intervenants</i>
Lutte contre l'incendie/ explosion	Oui	Elevée	Pompiers, ESI, loge de garde
Protection des intervenants	Oui	Elevée	Pompiers
Evacuation du personnel	Oui	Elevée	Responsables évacuation
Prise en charge des blessés	Oui	Elevée	Pompiers
Lutte contre la pollution	Oui	Faible	/
Contact avec les médias	Oui	Elevée	La Commune

Tableau 43. Caractéristiques de la gestion des risques externes de la CDC de Pharma2

3.7 Explosifs

3.7.1 Rappel du scénario

Le scénario de la simulation de l'entreprise « Explosifs » comportait deux phénomènes dangereux, à savoir un accident et un suraccident. L'accident était un incendie dans un hall de stockage suite à un problème électrique. Le suraccident était la propagation de l'incendie avec un risque d'explosion.

Trois perturbations étaient prévues, mais seule la première a été injectée dans le scénario : des employés manquants et/ou blessés, un pompier ou un EPI blessé lors de l'aggravation de la séquence accidentelle, et un départ de feu de forêt.

3.7.2 Analyse de l'activité de la CDC

L'analyse de l'activité de la CDC d'Explosifs est disponible en annexe 5.

3.7.3 Synthèse des processus d'adaptation de la CDC d'Explosifs

L'activité de la CDC d'Explosifs est principalement marquée par de l'accommodation (14 occurrences), ainsi que par de la non-adaptation (13 occurrences). L'assimilation est minoritaire (7 occurrences) (cf. Tableau 44).

<i>Décisions d'action</i>	<i>Processus d'adaptation</i>		<i>Occurrences des processus d'adaptation (N=34)</i>		<i>Fréquences des processus d'adaptation</i>	
Inaction	Non adaptation		13		38%	
Activation du PIU	Adaptation	par assimilation	5	7	15%	21%
Activation partielle du PIU		par tentative d'assimilation	2		6%	
Ajustement du PIU		par accommodation	10	14	29%	41%
Ajustement partiel du PIU		par tentative d'accommodation	4		12%	

Tableau 44. Décisions d'action et processus d'adaptation de la CDC d'Explosifs

3.7.4 Efficacité de la CDC d'Explosifs

Les risques externes ont été gérés par la CDC, en collaboration avec les EPI, les pompiers et avec le niveau « corporate » (cf. Tableau 45). Seule la lutte contre l'incendie/explosion a fait l'objet d'une implication plus faible de la part de la CDC, puisqu'un certain délai s'est écoulé avant que le directeur n'arrive sur place (pour rappel, les locaux administratifs où se trouve la CDC et le site de production

sont séparés de quelques kilomètres). En conséquence, l'activité de la CDC d'Explosifs a été efficace.

<i>Risque externe</i>	<i>Résolution en fin de simulation</i>	<i>Implication de la CDC</i>	<i>Implication d'autres intervenants</i>
Lutte contre l'incendie/ explosion	Oui	Faible	EPI, Pompiers
Protection des intervenants	Oui	Elevée	EPI, Pompiers
Evacuation du personnel	Oui	Elevée	EPI
Prise en charge des blessés	Oui	Elevée	/
Contact avec les médias	Oui	Elevée	Niveau corporate, la Commune

Tableau 45. Caractéristiques de la gestion des risques externes de la CDC d'Explosifs

4 Synthèse des résultats et discussion

La discussion des résultats de l'étude 3 porte en premier lieu sur la comparaison des processus d'adaptation entre l'activité effective de CDC en simulation de crise et le modèle. La discussion porte dans un deuxième temps sur la comparaison des processus d'adaptation selon la complétude des PIU et l'efficacité des CDC.

4.1 Comparaison des processus d'adaptation entre l'activité effective des CDC et le modèle d'adaptation pour gérer les risques en crise

Globalement, l'activité des CDC en simulation de crise est principalement marquée par de l'assimilation (47%), puis par de l'accommodation (27%) et par de la non-adaptation (26%) (cf. Tableau 46).

<i>Décision d'action</i>	<i>Processus d'adaptation</i>		<i>Fréquences des processus d'adaptation</i>	
Inaction	Non adaptation		26%	
Activation du PIU	Adaptation	par assimilation	36%	47%
Activation partielle du PIU		par tentative d'assimilation	11%	
Ajustement du PIU		par accommodation	19%	27%
Ajustement partiel du PIU		par tentative d'accommodation	8%	

Tableau 46. Synthèse des processus d'adaptation des CDC en simulation de crise

Or, selon le modèle, le processus d'adaptation attendu en crise est une équilibrage entre l'assimilation et l'accommodation, ce qui n'est pas le cas ici. Le recours plus important à l'assimilation pourrait s'expliquer par les caractéristiques des scénarios, qui simulaient davantage l'accumulation d'imprévus connus, et peu la survenue d'imprévus moins connus. Cette caractéristique aurait permis aux CDC de recourir plus souvent à leur PIU (puisque les imprévus étaient connus), à condition qu'il soit complet. Seules trois CDC disposaient d'un PIU plus complet (Oléochimie, Recycle2 et Pharma2) par rapport aux quatre autres (Recycle1, Pétrochimie, Pharma1 et Explosifs) (cf. Etude 1). La complétude des PIU ne peut donc expliquer, à elle seule, la part élevée d'assimilation dans l'activité des CDC.

Comme pour l'étude 2, une explication pourrait être trouvée en observant la variabilité des processus d'adaptation selon les risques (interne et externes). Concernant le risque interne, il a surtout été géré par assimilation (51%), puis par non-adaptation (32%), et enfin par accommodation (17%) (cf. Tableau 47). Une assimilation plus importante peut être expliquée par la composition des CDC, qui étaient constituées d'un nombre plus important de personnes : trois à cinq membres, voire plus (comme c'est le cas pour Pharma2). Or, plus une CDC comporte de membres, plus les capacités d'action sont importantes, ce qui facilite le recours à l'assimilation pour gérer le risque interne.

<i>Décision d'action</i>	<i>Processus d'adaptation</i>		<i>Fréquences des processus d'adaptation</i>	
Inaction	Non adaptation		32%	
Activation du PIU	Adaptation	par assimilation	41%	51%
Activation partielle du PIU		par tentative d'assimilation	10%	
Ajustement du PIU		par accommodation	12%	17%
Ajustement partiel du PIU		par tentative d'accommodation	5%	

Tableau 47. Synthèse des processus d'adaptation des CDC pour gérer le risque interne en simulation de crise

Concernant la gestion des risques externes, l'activité des CDC présente principalement de l'assimilation (45%), puis de l'accommodation (33%), et enfin de la non-adaptation (22%) (cf. Tableau 48). In fine, les processus d'adaptation pour gérer les risques interne et externes (pris globalement) diffèrent quelque peu. Dans les deux cas, l'activité des CDC est surtout marquée par de l'assimilation (respectivement, 51% et 45%), mais le risque interne est ensuite géré par non adaptation (32%) et par accommodation (17%). C'est l'inverse pour les risques

externes : l'accommodation est le second processus le plus utilisé (33%), tandis que la non-adaptation est minoritaire (22%).

<i>Décisions d'action</i>	<i>Processus d'adaptation</i>		<i>Fréquences des processus d'adaptation</i>	
			<i>Risque interne</i>	<i>Risques externes</i>
Inaction	Non adaptation		32%	22%
Activation du PIU	Adaptation	par assimilation	41%	33%
Activation partielle du PIU		par tentative d'assimilation	10%	12%
Ajustement du PIU		par accommodation	12%	23%
Ajustement partiel du PIU		par tentative d'accommodation	5%	10%

Tableau 48. Synthèse des processus d'adaptation des CDC pour gérer les risques internes et externes en simulation de crise

Il existe aussi une variabilité de l'activité des CDC selon les types de risques externes (cf. Tableau 49). Même si la plupart des risques externes sont davantage gérés par assimilation que par accommodation, certains sont gérés autrement : l'évacuation du personnel et la prise en charge des blessés sont gérés par de l'accommodation dominante (respectivement, 50% et 37%), et la communication avec les médias est gérée par une répartition plus équilibrée entre l'assimilation (47%) et l'accommodation (48%).

En outre, comme pour l'étude 2, certains risques externes semblent davantage pris en charge par les CDC par rapport à d'autres. En particulier, la communication avec les médias, la protection des intervenants et l'évacuation du personnel présentent les fréquences de non-adaptation les plus faibles (respectivement, 5%, 11% et 19%). Ce sont donc les risques externes les plus pris en charge.

Il nous semble possible de lier la priorisation de ces risques à la dynamique de la crise. Même si les simulations portaient le plus souvent sur des risques connus (étant plus susceptibles d'être pris en compte dans les PIU), leur accumulation en cascade engendrait un risque important d'aggravation de la crise (l'emballement d'une réaction chimique à l'intérieur d'un contenant, conduisant à sa rupture et à un incendie, par exemple). Lorsqu'elles se constituaient, les CDC avaient alors tendance à prioriser certains risques pour éviter (ou réduire) l'aggravation de la crise, et ce, pour garder la maîtrise de la situation.

<i>Décisions d'action</i>	<i>Processus d'adaptation</i>	<i>Fréquence des processus d'adaptation pour gérer...</i>						
		<i>La lutte contre l'incendie/explosion</i>	<i>La protection des intervenants</i>	<i>L'évacuation du personnel</i>	<i>La prise en charge des blessés</i>	<i>La lutte contre la pollution</i>	<i>La communication avec les médias</i>	
Inaction	Non adaptation	26%	11%	19%	31%	43%	5%	
Activation du PIU	Adaptation	par assimilation	44%	52%	25%	9%	29%	38%
Activation partielle du PIU		par tentative d'assimilation	7%	11%	6%	23%	14%	9%
Ajustement du PIU		par accommodation	23%	19%	31%	31%	0%	19%
Ajustement partiel du PIU		par tentative d'accommodation	0%	7%	19%	6%	14%	29%

Tableau 49. Synthèse des processus d'adaptation des CDC pour gérer les risques externes en simulation de crise

Ainsi, cette logique nécessitait de protéger les intervenants qui se trouvaient au plus proche du sinistre et de mettre à l'abri le personnel de l'entreprise. Il s'agit aussi de risques qui sont davantage pris en compte dans les PIU (cf. Etude 1). Cependant, l'évacuation du personnel a davantage été gérée par accommodation que la protection des intervenants (qui a surtout été gérée par assimilation). Ceci pourrait s'expliquer par le fait que l'évacuation a presque toujours fait l'objet de difficultés dans les simulations étudiées (par exemple, des listings de recensement peu fiables à cause de doublons ou de noms manquants, voire inaccessibles à cause d'un bug informatique). En conséquence, les CDC ont dû s'écarter des plans pour les gérer. Pourtant, des exercices d'évacuation sont réalisés annuellement dans les entreprises concernées, ce qui aurait dû favoriser l'assimilation. Ce résultat interroge donc l'utilité de tels exercices d'évacuation (dans les modalités dans lesquelles ils sont organisés) pour la gestion d'une crise effective.

Concernant la communication avec les médias, la gravité des crises simulées (par leur ampleur en termes de nombre de blessés, de destruction des infrastructures, d'impact sur l'environnement...) semble conduire les CDC à se rendre compte que l'image de l'entreprise est particulièrement en jeu. Ce faisant, elles répondraient plus fréquemment aux sollicitations des médias, et ce, soit parce que le dimensionnement des CDC en simulation de crise permet à un de ses membres de prendre en charge spécifiquement ce rôle, soit parce que cette communication est déléguée au niveau national de l'entreprise. Mais la communication des médias étant moins prise en compte dans les PIU (cf. Etude 1), les CDC doivent mettre en place un dosage plus équilibré entre l'assimilation (47%) et l'accommodation (48%).

A l'inverse, la lutte contre l'incendie/explosion, la prise en charge des blessés, et la lutte contre la pollution présentent davantage d'inaction (respectivement, 26%, 31% et 43%). Concernant la lutte contre l'incendie/explosion, le risque d'aggravation est tel qu'il pourrait conduire les CDC à penser que leurs possibilités d'action en interne sont limitées (ou épuisées) et qu'il est donc préférable de laisser faire les pompiers. Toutefois, elles s'assurent généralement d'établir une communication active avec ces derniers. Concernant la prise en charge des blessés et la lutte contre la pollution, rappelons qu'il s'agit de risques moins pris en compte dans les PIU (cf. Etude 1), ce qui expliquerait l'inaction plus importante, mais d'autres éléments d'explication peuvent aussi être avancés. Pour la prise en charge des blessés, un biais de simulation ne peut pas être exclu. Effectivement, il n'y

avait pas toujours de figurant pour simuler réellement la présence d'un blessé, qui était donc « oublié » par les CDC. Concernant la gestion de la pollution, ce risque présente une vitesse d'évolution plus lente. En conséquence, les autres risques (dont la dynamique est plus rapide, tels que l'incendie) sont d'abord gérés et les CDC n'ont pas toujours le temps de s'occuper de la pollution endéans la durée de la simulation. Néanmoins, les CDC tentaient de déléguer certaines actions aux pompiers, alors que ces derniers n'acceptaient pas toujours : les pompiers ont refusé d'appeler SOS pollution dans la simulation de Pétrochimie, et ils ont refusé d'appeler les autorités dans les simulations de Pharma1 et Pharma2. Ce refus peut s'expliquer par le fait que ces actions n'entrent pas dans leurs attributions, mais aussi par le fait qu'ils sont davantage pris par l'intervention opérationnelle (cf. Lutte contre l'incendie/explosion).

Comme pour l'étude 2, la priorisation des risques peut aussi être mise en relation avec le réglage du compromis cognitif. Pour diminuer le risque interne (lié à l'accumulation d'imprévus menaçants), les CDC réalisent un compromis en recentrant leur activité sur la gestion de certains risques externes, qui sont les plus susceptibles de faire perdre rapidement la maîtrise de la situation. Cette priorisation semble reposer sur une logique d'évitement de l'aggravation de la crise au moment où les CDC se constituent. Les risques priorisés étant davantage pris en compte dans les PIU (sauf concernant la communication avec les médias), cela permet de privilégier l'assimilation pour les gérer et donc, de diminuer le coût de traitement cognitif.

4.2 Comparaison des processus d'adaptation selon la complétude des PIU et l'efficacité des CDC en simulation de crise

En croisant la complétude des PIU et l'efficacité des CDC (cf. Tableau 50), il est possible de distinguer trois groupes : les CDC plus efficaces qui disposaient d'un PIU plus complet (groupe 1 : Oléochimie, Recycle2 et Pharma2), les CDC plus efficaces qui disposaient d'un PIU moins complet (groupe 2 : Pétrochimie et Explosifs), et les CDC moins efficaces qui disposaient d'un PIU moins complet (groupe 3 : Recycle1 et Pharma1). Plusieurs conclusions peuvent être tirées en contrastant les processus d'adaptation de ces trois groupes.

Chapitre 9 - Etude 3 : analyse de l'activité d'adaptation de CDC pour gérer les risques en simulation de crise

		Activité des CDC	
		Moins efficaces	Plus efficaces
Complétude des PIU	Moins complet	<p align="center">Groupe 3</p> <p>Moy. (44% in. ; 38% ass. ; 18% acc.)</p> <p>Recycle1 (32% in. ; 45% ass. ; 23% acc.)</p> <p>Pharma1 (56% in. ; 31% ass. ; 13% acc.)</p>	<p align="center">Groupe 2</p> <p>Moy. (25% in. ; 38.5% ass. ; 36.5% acc.)</p> <p>Pétrochimie (12% in. ; 56% ass. ; 32% acc.)</p> <p>Explosifs (38% in. ; 21% ass. ; 41% acc.)</p>
	Plus complet	/	<p align="center">Groupe 1</p> <p>Moy. (12.5% in. ; 61% ass. ; 26.5% acc.)</p> <p>Oléochimie (14% in. ; 63% ass. ; 23% acc.)</p> <p>Recycle2 (19% in. ; 54% ass. ; 27% acc.)</p> <p>Pharma2 (5% in. ; 65% ass. ; 30% acc.)</p>

Légende : in. = inaction ; ass. = assimilation (au moins partielle) ; acc. = accommodation (au moins partielle)

Tableau 50. Analyse croisée de l'efficacité, de la complétude des PIU et des processus d'adaptation des CDC en simulation de crise

4.2.1 Groupe 1

Les CDC du groupe 1 mettent en place plus d'assimilation (61% en moyenne) comparativement aux autres CDC (38.5% en moyenne pour le groupe 2 et 38% en moyenne pour le groupe 3), celle-ci étant facilitée par le fait qu'elles disposaient de PIU plus complets. L'efficacité de ces CDC pourrait donc s'expliquer par une baisse du coût du traitement cognitif dans la gestion des risques externes en privilégiant l'assimilation. L'absence de CDC moins efficaces qui disposaient d'un PIU plus complet semble corroborer cette conclusion.

4.2.2 Groupe 2

Un PIU moins complet n'est pas nécessairement lié à une moindre efficacité, puisque la moitié des CDC dans ce cas (à savoir, le groupe 2) parviennent tout de même à être efficaces. Ce sont ces CDC qui mettent en œuvre le plus d'accommodation (36.5% en moyenne), comparativement aux CDC des deux autres groupes (26.5% en moyenne pour le groupe 1 et 18% en moyenne pour le groupe 3). En palliant les lacunes de leur PIU (ce que le groupe 1 ne doit pas nécessairement faire), les CDC du groupe 2 se montrent plus efficaces que celles du groupe 3. L'activité de ces CDC se rapproche le plus du modèle : l'accommodation et l'assimilation y sont en moyenne presque équivalentes

(respectivement, 38.5% et 36.5%). Ceci semble confirmer que, lorsque les CDC ne disposent pas de PIU adaptés en crise (comme le suppose le modèle), les CDC efficaces s'adaptent par une équilibrage entre assimilation et accommodation pour gérer les risques.

Toutefois, derrière ces moyennes, il convient de relever une variabilité dans l'activité des deux CDC. Si l'accommodation y est plus élevée dans ces deux cas par rapport aux autres CDC, l'inadaptation est minoritaire et l'assimilation est majoritaire pour Pétrochimie (respectivement, 12% et 56%) tandis c'est l'accommodation qui est majoritaire et l'assimilation minoritaire pour Explosifs (respectivement, 41% et 21%).

Pour Explosifs, la part élevée d'accommodation peut s'expliquer par deux éléments. Premièrement, son PIU était le moins complet par rapport aux autres (35% de complétude, cf. Etude 1). Deuxièmement, la disposition spatiale de l'entreprise a contraint la CDC à prendre une configuration « éclatée », peu habituelle en gestion de crise. Pour rappel, les locaux administratifs où se trouve la CDC et le site de production sont séparés de quelques kilomètres. Ce faisant, un des membres de la CDC (le directeur du site) s'est rendu sur le lieu de production où le sinistre était en cours, ce qui a permis une communication plus étroite avec les pompiers. Les autres membres étaient restés dans les locaux administratifs (dans des bureaux séparés), ce qui leur a permis de gérer à distance la prise en charge des blessés (en particulier, leur identification et les contacts avec les familles) et la gestion de la communication avec les médias. Chaque membre de la CDC prenait donc en charge des risques spécifiques, en assurant ponctuellement des échanges d'information avec les autres sur l'évolution de la situation.

Pour Pétrochimie, le PIU était plus complet (62%, cf. Etude 1), ce qui a permis à la CDC de faire davantage d'assimilation qu'Explosifs. Mais contrairement aux autres CDC, le scénario de la simulation de Pétrochimie était le seul à inclure une menace moins connue, puisque le phénomène accidentel simulé (un accident entre deux camions ADR, de nuit, à l'entrée du site) n'est pas pris en compte dans le PIU, même si les principes généraux de gestion précisés dans le PIU restaient applicables. La CDC a donc dû faire davantage d'écart avec son PIU pour faire face à cette menace moins connue.

4.2.3 Groupe 3

Les CDC moins efficaces et qui disposaient d'un PIU moins complet font le plus d'inaction (44%) par rapport aux autres CDC (25% pour le groupe 2 et 12.5% pour le groupe 3). Contrairement aux CDC du groupe 2, elles ne semblent pas compenser l'incomplétude de leur PIU par de l'accommodation. Toutefois, derrière cette moyenne, il convient de relever une certaine variabilité dans l'activité des deux CDC. Si l'inadaptation est majoritaire et l'accommodation est minoritaire pour Pharma1 (respectivement, 56 % et 13 %), c'est l'assimilation qui est majoritaire et l'accommodation qui est minoritaire pour Recycle1 (respectivement, 45% et 23%).

Pour Pharma1, l'inadaptation majoritaire s'explique au regard de la posture d'attente prise par la CDC en simulation : elle ne s'est constituée que tardivement (après 45 minutes) et uniquement suite aux sollicitations multiples des animateurs. Cette attente peut être expliquée par l'absence du directeur du site, qui aurait dû prendre le leadership de la CDC. Privés de leur leader, les autres membres de la CDC ont exprimé lors du débriefing qu'ils s'étaient sentis perdus au cours de l'exercice. Par ailleurs, même une fois constituée, le retard n'a pas pu être résorbé. Ceci a causé une certaine tension en CDC, particulièrement saillante dans les réponses aux médias : « *Je vais juste raccrocher car on a trop de problèmes à régler pour l'instant* ».

Pour Recycle1, l'explication semble toute autre. Compte tenu de l'évolution rapide de la montée en température et en pression de la cuve, la CDC s'est focalisée sur la gestion des risques d'ordre principalement opérationnel (à savoir, la lutte contre le sinistre et la protection des intervenants), aux dépens de la gestion des autres risques (à l'exception de la communication avec les médias).

Enfin, il convient de souligner que la non-adaptation est également présente dans l'activité des autres groupes (plus efficaces), même si elle y est minoritaire. Ceci semble montrer que, même en crise, la prise en charge de certains risques est déléguée par les CDC à d'autres intervenants. Il s'agissait surtout des intervenants sur le lieu du sinistre, internes à l'entreprise (EPI/ESI), mais aussi externes (pompiers, police, commune). Ceci montre l'existence de filets de sécurité (au sens de Reason (2000)) performants dans les simulations étudiées ici, même lorsqu'ils ne sont pas activés explicitement par la CDC. Ceci rejoint les propos d'Amalberti (2004, p. 293) : « *Des décisions en théorie peu valides sont finalement peu*

dangereuses, notamment grâce aux réactions adaptées des autres agents ». Il est toutefois important de noter que la gestion des risques échouerait si la CDC et les filets de sécurité n'étaient pas performants simultanément, ce qui peut arriver pour diverses raisons : des lacunes ou des conflits non-résolus dans l'interdisciplinarité, un manque de compétence monodisciplinaire, un niveau de confiance mal réglé ...

5 Conclusion de l'étude 3

L'hypothèse 2 (cf. Chapitre 6) était formulée comme suit : en comparaison avec les urgences, lors des crises, les CDC plus efficaces réalisent plus d'écarts pour gérer les risques qui correspondent à des imprévus menaçants peu connus ou à une accumulation de menaces connues (car dosage entre contrôles anticipatif et réactif, adaptation par équilibration entre assimilation et accommodation). Cette hypothèse est partiellement vérifiée mais uniquement au niveau des CDC qui sont plus efficaces et qui disposent d'un PIU moins complet (groupe 2 : Pétrochimie et Explosifs, cf. Tableau 50), ce qui se rapproche le plus des conditions prévues par le modèle. Par rapport aux autres, ces CDC ont une activité qui est marquée par l'accommodation et l'assimilation en proportions presque équivalentes (respectivement, 36.5% et 38.5% en moyenne), même s'il existe une variabilité entre les deux CDC.

Les résultats concernant les autres CDC ne vont pas dans le même sens (cf. Tableau 50). Ainsi, les CDC qui sont plus efficaces et qui disposent d'un PIU plus complet (groupe 1 : Oléochimie, Recycle2, Pharma2) mettent plus en œuvre de l'assimilation (61% en moyenne), puis de l'accommodation (21.5% en moyenne) tandis que la non-adaptation est minoritaire (12.5% en moyenne) par rapport aux autres CDC. Ces CDC gèrent principalement les risques en activant leur PIU par assimilation (ce qui est rendu possible par sa complétude). Cette complétude du PIU est à mettre en relation avec la nature de la plupart des menaces qui ont été injectées dans les scénarios des simulations de crise. Il s'agit en effet plus d'accumulation d'imprévus menaçants connus que d'imprévus menaçants peu connus. En ce qui concerne les CDC moins efficaces et qui disposent d'un PIU moins complet (groupe 3 : Recycle1 et Pharma1), celles-ci mettent surtout en œuvre de l'inaction (44% en moyenne), même s'il existe une variabilité entre les deux CDC.

6 Synthèse du chapitre

L'objectif de la troisième étude était de mettre à l'épreuve le modèle développé dans le cadre de référence de la thèse en le comparant avec l'activité effective de CDC en simulation de crise. Pour chaque simulation de crise (à savoir, celles des entreprises Pétrochimie, Recycle1, Pharma1, Oléochimie, Recycle2, Pharma2 et Explosifs) et pour chaque action du plan attendu, une analyse des écarts a été réalisée et justifiée au regard du contenu des chroniques d'activité. Après analyse de l'activité des CDC lors des sept simulations de crise, les résultats montrent que l'activité des CDC est surtout marquée par de l'assimilation puis par de l'accommodation et enfin par de la non-adaptation. Or, selon le modèle, le processus d'adaptation attendu en crise est une équilibration entre l'assimilation et l'accommodation. Lorsqu'on analyse la variabilité des processus d'adaptation selon les risques, on constate que les CDC agissent surtout pour protéger les intervenants, évacuer le personnel et communiquer avec les médias. La priorisation de ces risques semble reposer sur une logique d'évitement de l'aggravation de la crise. A l'inverse, la lutte contre l'incendie/explosion, la prise en charge des blessés, et la lutte contre la pollution présentent davantage d'inaction. Pour prendre en charge ces risques qu'elles gèrent moins, les CDC semblent compter sur l'intervention d'autres intervenants, mais apparemment de manière plus explicite qu'en simulation d'urgence. En croisant la complétude des PIU et l'efficacité des CDC, on distingue trois groupes : les CDC plus efficaces qui disposaient d'un PIU plus complet (groupe 1), les CDC plus efficaces qui disposaient d'un PIU moins complet (groupe 2), et les CDC moins efficaces qui disposaient d'un PIU moins complet (groupe 3). Le groupe 1 a davantage recours à l'assimilation que les deux autres. L'assimilation est probablement facilitée par le fait que ces CDC disposaient de PIU plus complets, ce qui leur a permis d'être plus efficaces. Toutefois, un PIU moins complet n'est pas nécessairement lié à une moindre efficacité : en palliant les lacunes de leur PIU, les CDC du groupe 2 se montrent plus efficaces que celles du groupe 3, qui ne compensent pas l'incomplétude de leur PIU (ce qui se traduit par une non-adaptation plus élevée). L'activité du groupe 2 se rapproche le plus du modèle : lorsque les CDC ne disposent pas d'un PIU adapté en crise (comme le suppose le modèle), les CDC efficaces s'adaptent par une équilibration entre assimilation et accommodation pour gérer les risques.

CHAPITRE 10 **DISCUSSION GÉNÉRALE**

En s'inscrivant dans le cadre théorique des facteurs humains dans la gestion des situations de crises, notre travail doctoral poursuivait un triple objectif : concevoir une typologie des situations de crise, proposer un modèle de l'activité de gestion des risques dans les différents types de situations de crise de la typologie, et mettre à l'épreuve ce modèle en le confrontant à l'activité effective d'opérateurs en situation de crise.

1 Les apports de la recherche

1.1 Apports conceptuels

Les apports conceptuels de notre recherche concernent d'une part, une typologie des situations de crise et d'autre part, un modèle de l'activité d'adaptation de gestion des risques dans les situations de crise.

1.1.1 Proposition d'une typologie des situations de crise

Plusieurs typologies de situations de crise existent déjà dans la littérature, mais elles présentent des limites qui les rendent insatisfaisantes. Gundel (2005) en soulignait déjà plusieurs : ces typologies comportent des classes non-exhaustives et non-mutuellement exclusives, elles ne sont pas applicables sur le terrain, elles sont trop générales et obsolètes à moyen terme compte tenu de l'évolution rapide des sociétés. Ces limites montrent qu'il n'est pas satisfaisant de définir la crise uniquement d'un point de vue externe (à savoir celui de la « nature » de la situation et de ses conséquences) puisque ce sont les humains qui font et défont les crises.

Sur base de cette analyse critique, nous avons proposé dans le cadre de référence (cf. Chapitre 2), une typologie distinguant différents types de situations de crise en fonction des exigences d'adaptation. Celles-ci renvoient à la gestion de l'incertitude liée à la survenue d'imprévus qui constituent des menaces de perte de la maîtrise de la situation, du point de vue de l'opérateur. Trois types de situation sont distingués : les urgences, les crises et les crises exceptionnelles. Ces situations sont caractérisées par des imprévus menaçants qui diffèrent selon leur nature (connue pour les urgences, peu connue ou résultant d'une accumulation de menaces connues pour les crises, et inconnues voire inconcevables pour les crises

exceptionnelles), par leur fréquence d'occurrence (d'élevée à quasi-nulle), par les risques de perdre la maîtrise de la situation (de faibles à élevés) et par le fait qu'il existe (ou non) des plans adaptés pour y faire face.

1.1.2 Proposition d'un modèle de l'activité d'adaptation pour gérer les risques dans différents types de situation de crise

Des modèles de gestion des situations de crise existent déjà dans la littérature (comme celui de Bruelemans et al., 2017), mais nous soutenons l'idée que toutes les situations de crise ne présentent pas les mêmes exigences d'adaptation, ce qui implique une nécessaire variabilité des processus d'adaptation requis selon le type de situation à gérer. En nous appuyant sur l'approche cognitive de la gestion des risques (Amalberti, 2001, 2013 ; Chauvin, 2003 ; Vidal-Gomel, 2007, 2016) et plus particulièrement, sur le modèle-cadre du contrôle cognitif (Hoc et al., 2004 ; Hoc & Amalberti, 2003), nous avons développé dans le cadre de référence (cf. Chapitre 3) un modèle de l'activité d'adaptation pour gérer les risques dans les trois types de situations de crise différenciés sur base de la typologie. Ce modèle vise à représenter la manière dont les opérateurs adaptent leur activité pour gérer les risques (interne et externes) dans les différents types de situation de crise. Cette adaptation est liée au réglage du compromis cognitif obtenu par un dosage entre contrôles anticipatif et réactif dépendant des exigences d'adaptation spécifiques à chaque type de situation de crise.

Lors d'une urgence, comparativement aux deux autres types de situation, les exigences d'adaptation sont plus faibles car les menaces sont connues, ce qui a permis d'élaborer des plans d'action externes (tels que les plans d'urgence) et internes. Dans ce cas, un dosage en faveur du contrôle anticipatif peut permettre à l'opérateur de maîtriser la situation. L'action consiste alors principalement à activer et à appliquer les plans. L'adaptation repose surtout sur l'assimilation.

Lors d'une crise, les exigences d'adaptation augmentent car les menaces sont plus rares et donc moins connues, ou parce qu'il y a une accumulation de menaces connues. Quand ces menaces surviennent, l'opérateur estime qu'il a des moyens de faire face, mais que ces moyens ne sont pas adaptés à la situation qui se présente à lui. Dans ce cas, un dosage entre contrôles anticipatif et réactif peut lui permettre de maîtriser la situation. L'action consiste alors principalement à ajuster les plans. L'adaptation repose surtout sur une équilibration entre l'assimilation et l'accommodation.

Lors d'une crise exceptionnelle, les exigences sont plus élevées car les menaces sont inconnues, voire inconcevables. Quand ces menaces surviennent, l'opérateur estime qu'il n'a pas de moyen de faire face à la situation. Dans ce cas, un dosage en faveur du contrôle réactif peut lui permettre de maîtriser la situation, à certaines conditions. La première est que la vitesse d'évolution du processus soit suffisamment faible pour dégager des marges temporelles nécessaires à la construction de sens. La seconde est que, au terme de la construction de sens (si la pression temporelle le permet), l'opérateur estime qu'il dispose encore de marges de manœuvre suffisantes pour agir afin de récupérer la maîtrise de la situation. Dans ce cas, l'action consiste à improviser de nouveaux plans. L'adaptation repose surtout sur de l'accommodation.

En synthèse, ce modèle explique la variabilité de l'activité au regard du dosage entre contrôles anticipatif et réactif contraint par les exigences d'adaptation : plus l'incertitude augmente, moins un contrôle anticipatif est suffisant et plus un contrôle réactif est nécessaire. Toutefois, le modèle se fonde sur une conception théorique de ce que font les opérateurs pour gérer les risques en situation de crise. Il a donc été mis à l'épreuve en le comparant à l'activité effective d'opérateurs dans des situations de crise, ce qui était l'objectif de la partie empirique. Avant de mettre à l'épreuve ce modèle (cf. Chapitres 8 et 9), plusieurs choix et développements méthodologiques ont dû être opérés.

1.2 Choix et développements méthodologiques

1.2.1 Observation de CDC d'entreprises Seveso

Nous avons choisi d'analyser l'activité de cellules de crise (CDC) stratégiques d'entreprises à risques : des entreprises Seveso, qui sont soumises à une législation spécifique pour leur planification d'urgence (cf. Chapitre 4). Lors d'un accident industriel, les infrastructures impactées constituent le premier maillon de la chaîne d'alerte et d'intervention, ce qui inclut les primo-intervenants (par exemple, les équipiers de première ou de seconde intervention) et la CDC de l'entreprise. En effet, lorsque la situation ne peut pas être gérée avec les moyens opérationnels habituels, des cadres de l'entreprise sont mobilisés pour former une CDC interne à l'entreprise. Du point de vue de ces CDC, il s'agit de mettre en œuvre rapidement des actions efficaces, et ce, malgré la pression temporelle, l'incertitude et le stress liés à la situation de crise (pouvant faire perdre le contrôle de la situation). Notons que nous avons considéré chaque CDC observée comme une seule entité. Dans ce

cas, le collectif est vu comme un (unique) opérateur virtuel, c'est-à-dire qu'on utilise les mêmes cadres d'analyse que pour un opérateur individuel, dont on peut analyser les intentions, les buts, et les processus cognitifs (Rogalski, 2004).

1.2.2 Analyse de données préexistantes issues du projet Expert'Crise

Nous nous sommes appuyée sur des données issues du projet Expert'Crise (cf. Chapitre 5). Ce projet (auquel nous avons participé) regroupait des chercheurs en sciences de l'ingénieur et en psychologie du travail. Il reposait sur la conception et l'animation de formations mêlant théorie et pratique portant sur la gestion de crise. Concernant les formations pratiques, il s'agissait de simulations de type « mises en situation » axées sur le fonctionnement de CDC. Chaque mise en situation reposait sur un scénario spécifique à chaque entreprise. Lors des simulations, les membres des CDC jouaient leur propre rôle tandis qu'une partie des chercheurs jouaient le rôle d'intervenants extérieurs, comme les autorités publiques ou les médias. Les simulations avaient lieu sur le site des entreprises et impliquaient aussi des équipiers de première et de seconde intervention, ainsi que d'autres intervenants comme des pompiers et des policiers. Quinze entreprises se situant en Wallonie ont participé au projet entre 2015 et 2018 inclus. La plupart sont classées Seveso seuil haut et évoluent dans le secteur chimique. Au total, plus de 50 membres de CDC ont été impliqués dans les simulations. Après exclusion de certaines simulations dont les données n'étaient pas exploitables, notre recherche a porté sur 10 simulations réalisées dans le cadre du projet Expert'Crise (cf. Chapitre 6). Trois renvoient à des simulations d'urgence et concernent les entreprises suivantes : Résines, Chimie et Gaz1. Les sept autres sont des simulations de crise et concernent les entreprises suivantes : Pétrochimie, Recycle1, Pharma1, Oléochimie, Recycle2, Pharma2 et Explosifs. Aucune simulation ne correspond à une simulation de crise exceptionnelle.

Se baser sur des données préexistantes à notre recherche a posé un certain nombre de difficultés qu'il a fallu tenter de dépasser (cf. Chapitre 6). La première était liée à l'accès aux processus d'adaptation. En l'absence de verbalisations auto-rapportées concernant ces processus, il a néanmoins été possible d'en inférer leur présence à partir des effets qu'ils ont produits dans l'activité des CDC, à savoir des éventuels écarts par rapport à des plans externes, dont les PIU dans le cas des entreprises Seveso. Si les CDC agissent, l'absence d'écart peut être mise en relation avec l'activation des plans. Cela traduit un contrôle anticipatif (adaptation par assimilation). A l'inverse, la présence d'écart peut être mise en relation avec

l'ajustement des plans. Cela traduit un contrôle réactif (adaptation par accommodation). Selon le modèle, des écarts devraient être présents dans l'activité des CDC surtout lors des crises, et moins lors d'urgences. Lors des urgences, les plans sont adaptés car les imprévus menaçants sont connus. L'adaptation renvoie donc surtout à l'assimilation. En comparaison avec les urgences, lors des crises, les plans sont moins adaptés (car imprévus menaçants peu connus ou accumulation d'imprévus menaçants connus), l'adaptation renvoie donc à plus d'accommodation.

Mais contrairement à ce que suppose le modèle, les PIU conçus par les entreprises ne sont pas toujours adaptés, même en cas d'urgence, surtout dans le sens de leur complétude concernant les actions à réaliser pour gérer toutes les menaces. Ceci a dû être pris en compte dans l'interprétation des écarts. Il faut en effet considérer que les écarts réalisés par les CDC peuvent leur permettre de s'adapter en situation en satisfaisant deux buts qui sont liés : pallier les lacunes des plans, et ce, pour répondre aux exigences de la situation liées au risque d'en perdre le contrôle. Dans le cas des urgences, on pouvait donc s'attendre à ce que les éventuels écarts réalisés visent à pallier les lacunes des plans (s'ils en présentaient) pour répondre aux exigences de la situation. Dans le cas des crises, la même interprétation pouvait être formulée quant aux écarts réalisés car les plans sont dans ce cas le plus souvent incomplets.

Par ailleurs, il a été nécessaire de comparer deux corpus de données (la tâche des CDC et leur activité effective) afin d'identifier les éventuels écarts dans l'activité des CDC. Or, si les PIU sont incomplets, ils ne suffisent pas à décrire la tâche des CDC. La gestion de menaces (même connues) peut exiger des CDC qu'elles réalisent certaines actions non reprises dans leur PIU (si ces derniers sont incomplets). Dans ce cas, il convient de préciser au préalable ce qui est effectivement attendu de la CDC au regard des exigences de la situation, ce que nous avons appelé le « plan attendu ». La comparaison entre le contenu du plan attendu et celui du PIU a permis de juger de la complétude de ce dernier. In fine, pour identifier les écarts dans l'activité des CDC et inférer les processus d'adaptation correspondants, il a été nécessaire d'identifier si les actions du plan attendu ont été effectivement réalisées (ou non) par la CDC et si elles étaient prévues (ou non) dans le PIU.

En outre, si l'activité des CDC dépend de la complétude des PIU, elle dépend aussi de leur expérience en gestion de crise : certains écarts peuvent en effet s'expliquer par une moindre expérience des CDC. Or, les CDC observées ne présentaient pas toutes le même niveau d'expérience. Même si aucune n'était novice, nous ne disposons pas de données qui nous auraient permis d'évaluer leur expérience. Pour dépasser cette limite, nous nous sommes référée à l'évaluation de l'efficacité de leur activité en termes de gestion des risques externes. Plus concrètement, il s'agissait de comparer les processus d'adaptation entre les CDC plus efficaces et celles qui l'étaient moins. Les premières sont celles qui, grâce notamment à leur expérience, sont capables de mettre en œuvre des processus d'adaptation engendrant plus d'efficacité. En conséquence, nous nous attendions à ce que les CDC plus efficaces (et dont le PIU est plus complet en cas d'urgence) soient celles qui manifestent une activité qui correspond le plus à celle décrite dans le modèle.

Nous avons donc posé les deux hypothèses de recherche suivantes :

- **H1** : lors des urgences, les CDC plus efficaces (et dont les PIU sont plus complets) réalisent peu d'écarts pour gérer les risques qui correspondent à des imprévus menaçants connus (car contrôle anticipatif dominant, adaptation par assimilation) ;
- **H2** : en comparaison avec les urgences, lors des crises, les CDC plus efficaces réalisent plus d'écarts pour gérer les risques qui correspondent à des imprévus menaçants peu connus ou à une accumulation de menaces connues (car dosage entre contrôles anticipatif et réactif, adaptation par équilibrage entre assimilation et accommodation).

1.2.3 Etude 1 : étude préalable aux études 2 et 3

L'étude 1 a porté sur l'analyse de la tâche et l'évaluation de la complétude des PIU de CDC d'industries Seveso en cas d'accident industriel. Pour ce faire, le corpus de données était constitué des scénarios des simulations ainsi que des PIU des entreprises ayant participé au projet Expert'Crise. Une méthode a été conçue en quatre étapes. Des fiche-synthèses descriptives de chaque simulation ont été rédigées afin d'identifier les risques et les actions pris en compte dans les PIU en cas d'accident industriel. Ceci a conduit à la conception d'un « PIU standard ». Ensuite, il a été nécessaire d'identifier les actions attendues de la part des CDC pour satisfaire aux exigences prévues dans les scénarios. Il s'agissait du « plan

attendu ». Enfin, la complétude des PIU a été évaluée au regard du rapport entre le nombre d'actions contenues dans chaque PIU et dans le plan attendu.

Les résultats de l'étude 1 ont montré que les CDC des entreprises Seveso doivent gérer des risques chimiques, d'incendie ou d'explosion (risques pour les infrastructures, pour la vie et la santé des personnes, et pour l'environnement), et un risque médiatique. A ces risques externes s'ajoute le risque interne de saturation cognitive. A partir d'une analyse inductive des PIU des CDC, un PIU standard a été conçu pour répertorier les actions prévues pour gérer chacun de ces risques. Au total, le PIU standard comporte 40 actions. Après comparaison avec le plan attendu de chaque CDC, les résultats ont montré que les PIU plus complets sont ceux de : Chimie, Gaz1, Oléochimie, Recycle2 et Pharma2. Les PIU moins complets sont ceux de : Pétrochimie, Résines, Recycle1, Pharma1 et Explosifs. Les résultats de l'étude 1 ont été pris en compte dans l'interprétation des résultats des études 2 et 3, et ce, afin d'étudier la manière dont la complétude du PIU influe sur l'activité des CDC et leur efficacité.

1.3 Apports empiriques

Le modèle a été mis à l'épreuve en le comparant avec l'activité effective des CDC dans des situations simulées d'urgence (cf. Etude 2) et de crise (cf. Etude 3). Pour ce faire, des traces de l'activité ont été collectées par des enregistrements audiovisuels et des notes d'observateurs lors de simulations réalisées dans le cadre du projet Expert'Crise. Des chroniques d'activité ont été conçues sur base de ces traces. Enfin, le recensement du nombre d'écarts et de leur nature a permis de tirer des inférences concernant les processus d'adaptation de ces CDC au regard du modèle.

1.3.1 Etude 2

L'étude 2 visait à mettre à l'épreuve le modèle en comparant les processus d'adaptation décrits dans le modèle avec ceux mis en œuvre dans l'activité des CDC en simulation d'urgence (cf. Chapitre 8). Les résultats ont montré que, toutes CDC confondues, leur activité est surtout marquée par de la non-adaptation, puis par de l'assimilation et enfin, par de l'accommodation. Or, selon le modèle, le processus d'adaptation attendu en urgence est l'assimilation par activation du PIU. Toutefois, contrairement à ce qui est supposé dans le modèle, tous les PIU des CDC ne sont pas adaptés, même lors des urgences. En cas d'incomplétude du plan,

l'assimilation peut être un processus non efficace et l'accommodation est alors un processus plus efficace, mais aussi plus coûteux.

Or, l'accommodation est minoritaire dans l'activité de toutes les CDC. Ce résultat peut être mis en relation avec l'existence d'une stratégie moins coûteuse (que l'accommodation) dans l'activité des CDC qui s'appuie sur une priorisation des risques. En effet, lorsqu'on analyse la variabilité des processus d'adaptation selon les risques externes, on constate que les CDC agissent plus par assimilation pour protéger les intervenants, lutter contre l'incendie/l'explosion et évacuer le personnel. La priorisation de ces risques semble reposer sur une logique d'évitement de pertes (humaines et matérielles) susceptibles d'engendrer de graves conséquences pouvant faire perdre rapidement le contrôle de la situation. Pour prendre en charge les risques externes qu'elles ne gèrent pas, les CDC comptent sur l'intervention d'autres intervenants, sans pour autant leur en déléguer explicitement la gestion.

Cette priorisation des risques est liée au réglage du compromis cognitif. Pour diminuer le risque interne (lié notamment au sous-dimensionnement des CDC lors des simulations d'urgence), les CDC réalisent un compromis en recentrant leur activité sur la gestion de certains risques externes. Ceux-ci étant connus et davantage pris en compte dans les PIU (cf. Chapitre 7), leur gestion par les CDC repose surtout sur de l'assimilation, ce qui permet de diminuer le coût du traitement cognitif. Pour prendre en charge les risques externes qu'elles ne gèrent pas, les CDC comptent sur l'intervention d'autres intervenants, sans pour autant leur en déléguer explicitement la gestion.

Ce sont les CDC dont le PIU est plus complet et qui sont plus efficaces qui agissent davantage par assimilation. Dans ce cas, l'efficacité peut être liée à une diminution du coût du traitement cognitif en ayant davantage recours à l'assimilation (facilitéé puisque le PIU est plus complet) pour gérer les risques priorisés.

L'ensemble de ces résultats a permis de confirmer partiellement la première hypothèse. L'hypothèse n'est en effet confirmée que lorsque les CDC agissent, ce qui n'est pas toujours le cas puisque la non adaptation est majoritaire dans l'activité de toutes les CDC. Mais lorsque les CDC agissent, ce sont celles dont le PIU est plus complet et qui sont les plus efficaces qui agissent plus par assimilation.

1.3.2 Etude 3

L'étude 3 visait à mettre à l'épreuve le modèle en comparant les processus d'adaptation décrits dans le modèle avec ceux mis en œuvre dans l'activité des CDC en simulation de crise (cf. Chapitre 9). Les résultats ont montré que, toutes CDC confondues, leur activité est surtout marquée par de l'assimilation, puis par de l'accommodation et de la non-adaptation. Or, selon le modèle, le processus d'adaptation attendu en crise est une équilibration entre assimilation et accommodation. Le recours plus important à l'assimilation pourrait s'expliquer par les caractéristiques des scénarios, qui simulaient davantage l'accumulation d'imprévus connus et peu la survenue d'imprévus moins connus. Cette caractéristique aurait permis aux CDC d'activer plus souvent leur PIU, à condition qu'il soit plus complet. Or, seulement trois des sept CDC concernées disposaient d'un PIU plus complet. La complétude des PIU ne peut donc expliquer, à elle seule, la part élevée d'assimilation dans l'activité de toutes les CDC.

Lorsqu'on analyse la variabilité des processus d'adaptation selon les risques interne et externes, on constate que les CDC agissent plus par assimilation pour gérer le risque interne. Ce résultat peut être mis en relation avec la taille des CDC liée à un nombre plus élevé de membres (par rapport à l'étude 2) : trois à cinq membres, voire plus. Or, plus une CDC comporte de membres, plus les capacités d'action sont importantes, ce qui facilite le recours à l'assimilation pour gérer le risque interne. En ce qui concerne les risques externes, ils sont tous davantage gérés par assimilation que par accommodation, sauf l'évacuation du personnel et la prise en charge des blessés (pour lesquels l'accommodation est dominante) ainsi que la communication avec les médias (pour laquelle la répartition entre l'assimilation et l'accommodation est plus équilibrée). En outre, la communication avec les médias, la protection des intervenants et l'évacuation du personnel sont les moins caractérisés par de la non adaptation. Ce sont donc les risques externes les plus pris en charge par les CDC. Il s'agit de risques connus (davantage pris en compte par les PIU) et dont la priorisation semble reposer sur une logique d'évitement d'aggravation de la crise lié à l'accumulation « en cascade » des menaces.

A l'inverse, la lutte contre l'incendie/l'explosion, la prise en charge des blessés, et la lutte contre la pollution présentent davantage d'inaction. Pour prendre en charge ces risques qu'elles gèrent moins, les CDC semblent compter sur l'intervention d'autres intervenants, mais apparemment de manière plus explicite qu'en simulation d'urgence. Cette priorisation des risques peut être mise en relation avec le réglage du compromis cognitif. Pour diminuer le risque interne (lié ici surtout à l'accumulation d'imprévus menaçants), les CDC, lorsqu'elles se constituent, réalisent un compromis en recentrant leur activité sur la gestion de certains risques externes qui sont les plus susceptibles d'aggraver la crise et par conséquent, de faire perdre le contrôle de la situation. Ces risques étant davantage pris en compte dans les PIU, cela permet de privilégier l'assimilation pour les gérer et donc, de diminuer le coût de traitement cognitif.

En croisant la complétude des PIU et l'efficacité des CDC, il a été possible de distinguer trois groupes : les CDC plus efficaces qui disposaient d'un PIU plus complet (ce groupe présente en moyenne plus d'assimilation que les deux autres), les CDC plus efficaces qui disposaient d'un PIU moins complet (ce groupe présente plus d'équilibration entre accommodation et assimilation), et les CDC moins efficaces qui disposaient d'un PIU moins complet (ce groupe présente en moyenne le plus de non adaptation).

L'ensemble de ces résultats a permis de confirmer partiellement la deuxième hypothèse. En effet, cette hypothèse n'est confirmée que pour les CDC qui sont plus efficaces mais qui disposent d'un PIU moins complet, ce qui se rapproche le plus des conditions prévues par le modèle.

2 Les limites

La confirmation partielle des hypothèses nous amène à discuter des limites de la recherche mais aussi de celles du modèle.

2.1 Limites de la recherche

Sans prétendre à l'exhaustivité, nous pensons que les résultats de notre recherche sont à lier aux conditions de mise en œuvre des processus d'adaptation prévus par le modèle et qui ne sont pas toutes respectées dans les données issues du projet Expert'Crise. Ceci illustre les difficultés de réaliser une recherche sur des données (invoquées) qui ont été recueillies initialement dans un autre contexte. De

potentiels biais de simulation peuvent également être mis en relation avec nos résultats.

2.1.1 La non satisfaction des conditions de mise en œuvre des processus d'adaptation

La non satisfaction des conditions de mise en œuvre des processus d'adaptation prévus par le modèle concerne principalement la complétude des PIU. En effet, contrairement à ce que prévoit le modèle, les plans ne sont pas toujours adaptés en urgence et, à l'inverse, ils le sont parfois en crise. Ceci explique qu'on observe dans l'activité des CDC surtout de la non-adaptation en urgence et surtout de l'assimilation en crise. Toutefois, même en cas d'incomplétude des PIU, les CDC les plus efficaces agissent. En cas d'incomplétude du PIU, l'assimilation peut être un processus d'adaptation non efficace et l'accommodation est alors un processus plus efficace mais plus coûteux.

Or, nos résultats montrent que, lors des urgences comme lors des crises, les CDC ont recours à une priorisation de certains risques, qui peuvent être gérés par assimilation plutôt que par accommodation. Cette priorisation des risques semble reposer sur une logique d'évitement de pertes (humaines et/ou matérielles) les plus susceptibles de faire perdre rapidement la maîtrise de la situation. Lors des urgences comme lors des crises, les CDC priorisent les deux mêmes risques (protection des intervenants et évacuation du personnel) et semblent donc accorder une priorité absolue à l'évitement des pertes humaines. Par contre, les pertes matérielles (liées à la lutte contre l'incendie/l'explosion) sont surtout priorisées par les CDC en urgence. Cette différence nous semble pouvoir être liée à la dynamique de la situation. Que ce soit en urgence ou en crise, un premier accident a déjà eu lieu (un incendie, une fuite de produits chimiques, etc.), sans lequel la CDC ne se réunirait pas. Toutefois, la possibilité d'une aggravation ultérieure semble différer entre l'urgence et la crise. En urgence, le risque d'aggravation est faible, à condition que des contre-mesures soient engagées (que ce soit par la CDC ou par d'autres intervenants). En crise, le risque d'aggravation est plus grand, surtout à cause de l'accumulation des menaces. Ce faisant, le suraccident ne peut pas toujours être évité, même lorsqu'il y a une réaction. Dans ce cas, l'évitement de l'aggravation devient prioritaire. Dans la même logique, compte tenu de l'ampleur de la crise au moment où les CDC se constituent, la communication avec les médias devenait aussi une priorité car l'image de l'entreprise est particulièrement en jeu.

Il convient encore de noter que les risques priorités, tant dans les urgences et les crises, sont des risques connus et donc plus susceptibles d'être intégrés dans les PIU (même incomplets). Leur gestion par assimilation en est donc facilitée. Tant lors des urgences que lors des crises, les risques non priorités par les CDC ont surtout été pris en charge par d'autres intervenants, de manière plus implicite lors des urgences et de manière plus explicite lors des crises (avec parfois des refus). Lors des urgences comme lors des crises, la priorisation des risques peut être mise en relation avec le réglage du compromis cognitif. Pour diminuer le risque interne (lié au sous-dimensionnement des CDC en urgence, et à l'accumulation des menaces en crise), les CDC recentrent leur activité sur certains risques qui sont les plus susceptibles de leur faire perdre la maîtrise de la situation. Ceux-ci étant plus pris en compte par les PIU, leur gestion par les CDC repose surtout sur l'assimilation, ce qui permet de réduire le coût du traitement cognitif.

2.1.2 De potentiels biais de simulation

Nous avons utilisé dans un objectif de recherche des simulations initialement conçues pour de la formation. Or, des biais de simulation n'ont pas pu être évités dans le projet Expert'Crise. Tout d'abord, les CDC ont bénéficié de la possibilité de se préparer en relisant les plans d'urgence à l'avance. En effet, pour une question d'organisation, il a été nécessaire d'informer au préalable les entreprises de la date à laquelle la simulation devait avoir lieu. A ceci s'ajoute le fait que les perturbations prévues n'ont pas toujours été injectées en cours d'exercice, ce qui a pu limiter l'engagement des participants en simulation à cause d'enjeux (trop) faibles. L'effet de surprise (pourtant caractéristique des situations de crise) a été fortement amoindri, ainsi que le stress : plusieurs CDC ont mentionné lors du débriefing qu'elles n'avaient pas ressenti de stress important. Enfin, la contraction du temps (liée à une durée d'activité réduite en simulation) n'a pas permis à l'activité des CDC de se développer comme elle l'aurait fait en situation de crise effective. Ceci a notamment entraîné des conséquences sur les risques à dynamique plus lente, en particulier concernant celui de pollution. L'accumulation de ces éléments fait que les situations simulées n'ont pas toujours reflété le caractère perturbateur et complexe des situations de crise.

2.2 Limites du modèle

Si nos résultats sont à relier aux limites de la recherche, ils ont aussi permis de mettre en évidence plusieurs limites du modèle. Nous en détaillerons deux : une prise en compte insuffisante d'une part, de la dimension collective de la gestion des risques en situation de crise et d'autre part, de la dimension temporelle de la situation.

2.2.1 Dimension collective

Lors des urgences comme lors des crises, nos résultats ont montré une répartition de la gestion des risques entre les CDC et d'autres intervenants (en particulier les pompiers). Cette répartition est relativement implicite en urgence, mais plus explicite en crise. Même si nous avons tenté prendre en compte une partie de l'activité collective de gestion des risques au travers du PIU standard (qui inclut des actions de communication avec les autres intervenants de la crise), ce résultat souligne que, en l'état actuel, le modèle ne suffit pas à expliquer cette activité collective, et encore moins son caractère implicite ou explicite.

2.2.2 Dimension temporelle

Lors des urgences comme lors des crises, si la priorisation des risques chez les CDC peut être mise en relation avec le réglage du compromis cognitif, elle nous semble aussi liée à la dynamique de la situation de crise. Confrontées à la pression temporelle et au risque de perdre la maîtrise de la situation, les CDC seraient amenées à prioriser les risques à dynamique plus rapide (la lutte contre l'incendie, par exemple), aux dépens de ceux à dynamique plus lente (le risque de pollution dans l'environnement, par exemple). Or, cette dimension temporelle n'est pas prise en compte dans le modèle. En outre, le modèle ne considère pas non plus la possibilité d'évolution d'une urgence en crise si l'activité de gestion des risques n'est pas efficace. Inversement, une crise peut se résorber en urgence si l'activité de gestion des risques est efficace.

3 Synthèse du chapitre

La discussion générale a consisté à synthétiser les apports conceptuels, les choix et développement méthodologiques, et les apports empiriques de la recherche doctorale, ainsi qu'à discuter les résultats au regard des limites de la recherche et de celles du modèle.

Concernant les apports conceptuels, les principaux éléments de la typologie des situations de crise proposée dans le chapitre 2 ont été rappelés, ainsi que ceux du modèle de l'activité d'adaptation de gestion des risques en situation de crise, exposé dans le chapitre 3. Concernant les choix méthodologiques, nous avons rappelé la composition du corpus de données à partir des simulations du projet Expert'Crise. En outre, les difficultés liées à l'utilisation de données préexistantes à notre recherche ont été rappelées ainsi que la manière dont nous avons cherché à les dépasser. Concernant les apports empiriques, les résultats des études 2 et 3 montrent une variabilité des processus d'adaptation selon les risques externes. Cette variabilité peut être expliquée par une priorisation de certains risques externes, ainsi que par le réglage du compromis cognitif pour gérer le risque interne et les risques externes. Les résultats ont également montré une variabilité des processus d'adaptation en fonction de la complétude des PIU et de l'efficacité des CDC. Lorsque les PIU sont complets, les CDC sont efficaces en activant ces plans par assimilation, et ce, tant en urgence qu'en crise (à condition qu'elles agissent). Lorsque les PIU sont moins complets, les CDC efficaces comblent les lacunes de leurs plans en les ajustant par une équilibrage entre l'assimilation et l'accommodation, ce qui n'a été observé qu'au cours de certaines simulations de crise. Les CDC qui n'ajustent pas leurs plans incomplets agissent moins que les autres et sont moins efficaces, tant en urgence qu'en crise. L'ensemble de ces résultats ne confirme que partiellement les hypothèses, ce qui nous a amené à discuter des limites de la recherche mais aussi de celles du modèle.

Les limites de la recherche renvoient à la non satisfaction des conditions de mise en œuvre des processus d'adaptation du modèle, ainsi qu'à des biais de simulation. Les limites du modèle portent principalement sur la non prise en compte de la dimension collective de l'activité de gestion des risques et de la dynamique des situations de crise.

CONCLUSION

En guise de conclusion, nous développons des perspectives de recherche, ainsi que des perspectives pratiques relatives à la préparation des systèmes (concernant leurs plans d'urgence) et des CDC (concernant leur formation) pour gérer les risques dans des situations de crise.

1 Perspectives de recherche

Les résultats obtenus dans le cadre de ce travail doctoral doivent amener à une reconceptualisation du modèle, dont les conditions de validation devront davantage être contrôlées. En particulier, l'intégration des dimensions temporelle et collective de la gestion des risques nous semble nécessaire. Au-delà de cette reconceptualisation, au moins trois autres types de perspectives de recherche nous semblent intéressantes.

Le premier type de perspective renvoie à l'activité de gestion des risques, qui a été étudiée ici essentiellement du point de vue de l'activité cognitive et individuelle. Or, nous pensons que les aspects émotionnels de la gestion des risques devraient être davantage étudiés. Plusieurs auteurs ont en effet montré le rôle (facilitant ou entravant) des émotions dans la gestion des risques en situation de crise (Darses, 2021 ; Rogalski, 2004 ; Wybo, 2012). L'activité de construction de la représentation occurrente de la situation, assez centrale dans notre modèle, devrait aussi être davantage prise en compte dans les prochaines recherches, comme l'a fait Rogalski (2016). Il serait intéressant d'étudier plus finement la manière dont cette représentation occurrente guide les processus d'adaptation. Enfin, l'activité collective devrait être mieux prise en compte, d'autant plus que nos résultats ont montré une répartition des tâches entre les CDC et les autres intervenants.

Le deuxième type de perspectives porte sur les situations de crise, qui ont été partiellement étudiées ici. Premièrement, notre corpus de données ne comportait pas de crise exceptionnelle. L'étude de la construction de sens et de l'activité d'improvisation serait pourtant intéressante d'un point de vue conceptuel, mais également porteuse pour la conception de pistes novatrices pour la formation à la gestion de telles situations. Deuxièmement, nous n'avons pu tenir compte que

Conclusion

d'une partie du processus de crise (à savoir, la phase aigüe). Or, nous avons montré dans le cadre de référence que les phases de gestion des signaux faibles et de retour au calme sont également cruciales en termes de gestion des risques.

Le troisième type de perspectives porte sur le corpus de données, en particulier concernant la méthode de recueil de ces données. Premièrement, nous avons recueilli les données par observation, ce qui a entraîné des conséquences sur plusieurs éléments. Tout d'abord, la captation de l'activité des CDC n'a pas pu être exhaustive malgré les précautions prises, puisque des membres de la CDC sont parfois sortis de la salle de crise (où les caméras étaient situées) pour prendre des appels au calme dans le couloir, et des messages écrits ont été échangés entre certaines parties (mails, groupes Snapchat, etc.). Ensuite, les processus d'adaptation ont été évalués au regard de l'activation et de l'ajustement des plans externes. Or, compte tenu de notre modèle, il serait également pertinent d'étudier la planification interne ainsi que son évolution en situation. Enfin, nous n'avons pas eu accès au sentiment de maîtrise de la situation des CDC, qui règle le compromis cognitif par une boucle de rétroaction. Pour pallier ces trois écueils, il serait donc pertinent de compléter les données objectives par des mesures subjectives (par un questionnaire auto-rapporté ou par un entretien d'auto-confrontation, par exemple) ou par une analyse plus approfondie des verbalisations des CDC lors des débriefings.

Deuxièmement, certaines limites des simulations mentionnées dans le cadre de référence ont été palliées dans les simulations du projet Expert'Crise. En particulier, les besoins des CDC ont été pris en compte pour concevoir ces simulations, comme le préconisent Lapierre et Fréalle (2020). En outre, le caractère dynamique des situations de crise a été au moins en partie reproduit en simulant les interactions avec différents rôles qui entourent la CDC (par exemple, les pompiers, les autorités communales, les médias) (Lapierre & Fréalle, 2020). Mais d'autres biais n'ont pas pu être évités (cf. Chapitre 10). En conséquence, les dernières perspectives se rapportent à un meilleur réglage de la fidélité psychologique et perceptuelle sur le plan de la conception des simulations. La fidélité psychologique renvoie aux caractéristiques de la situation simulée permettant de susciter une activité qui soit en rapport avec celle à laquelle on cherche à former les apprenants, d'un point de vue opératif (Leplat, 2008). La fidélité perceptuelle correspond, quant à elle, à la manière dont la situation simulée est perçue par les apprenants, d'un point de vue subjectif. Ces deux types de fidélité des simulations déterminent en partie l'activité qui s'y déroule, notamment à

Conclusion

travers l'engagement des apprenants dans la simulation. Ce dernier est généralement défini comme une démarche visant à garder les apprenants (pro)actifs en simulation. Dans ce cas, ces derniers cherchent à réaliser l'activité visée en simulation, moins dans un objectif de performance que parce qu'ils se sentent concernés par la situation (Griffin & Butler, 2005, cités dans Sauvé & Kaufman, 2010 ; Goutx et al., 2018, 2021). Plusieurs moyens peuvent être mis en place pour favoriser cet engagement (Vandestrade et al., 2024). Le premier porte sur la conception des simulations en lien avec le *perturbation based learning* (évoqué ci-après). L'injection de perturbations permettrait d'augmenter l'engagement des apprenants en réglant de manière plus satisfaisante le niveau de fidélité psychologique de la situation simulée. Le deuxième moyen porte sur la conduite des simulations en lien avec l'activité d'enrôlement des apprenants envers la tâche. Cet enrôlement peut être développé à travers plusieurs facteurs, dont la prise en compte du niveau d'expérience des apprenants, la construction d'une relation de confiance et la valorisation des apprenants (en assurant la sécurité psychologique en simulation), la mobilisation de l'attention (par les perturbations), et le fait d'accorder un statut positif aux écarts (nécessaires à l'adaptation) (Rogalski & Colin, 2018 ; Saillot, 2013).

2 Perspectives pratiques pour la préparation des systèmes : des pistes pour repenser la conception des PIU

Compte tenu des résultats de l'étude 1 concernant la complétude des PIU, des marges d'amélioration des processus de planification pourraient être comblées. Ceci est d'autant plus nécessaire que les résultats des études 2 et 3 montrent que, lorsque les CDC disposent des PIU plus complets, elles sont plus efficaces. De notre point de vue, le PIU devrait davantage être considéré et conçu comme une aide cognitive pour la CDC, et non comme un élément « administratif » dont la conception est principalement liée à une contrainte légale. Concernant les situations de soins critiques, il a déjà été montré que les aides cognitives digitales, séquentielles et personnalisables contribuaient à la performance technique et non technique des soignants (Schlatter et al., 2023). L'objectif serait donc d'améliorer la conception des plans d'urgence afin de diminuer le coût cognitif lié à leur usage et de mieux prendre en compte les différents imprévus menaçants. Ce double objectif pourrait être rencontré par deux moyens complémentaires : un niveau plus adéquat d'abstraction des plans et une meilleure identification des ressources disponibles. Ces deux pistes permettent à la fois de mieux identifier les objectifs (ce qui doit être fait) ainsi que les moyens nécessaires (comment et par qui cela

Conclusion

doit être fait) pour une gestion des risques efficace (pour gérer les risques externes) à un coût supportable (pour gérer le risque interne).

Pour un niveau d'abstraction des plans plus adéquat, il conviendrait que les PIU présentent un niveau d'abstraction suffisamment élevé pour permettre une certaine flexibilité de l'activité des CDC, permettant de s'adapter à tous les imprévus menaçants, mais également pas trop élevé, au risque d'être inutiles si pas assez détaillés. Autrement dit, il faut réaliser un compromis pour concevoir un PIU ni trop particulier, ni trop général. Pour ce faire, le PIU standard conçu lors de l'étude 1 nous semble constituer un point de départ intéressant pour les entreprises chimiques classées Seveso. En effet, il s'agit de répertorier les risques possibles et de les classer par niveau de criticité en fonction de la vitesse d'évolution de la situation (faut-il agir vite ou non pour éviter le point de non-retour faisant perdre la maîtrise de la situation ?).

Pour chaque risque, il s'agit aussi d'identifier les ressources qui permettent d'atteindre l'objectif. Concernant les moyens humains⁵⁸, il s'agit d'identifier les personnes en charge des actions, les personnes qu'il est nécessaire de contacter (a minima pour répondre aux obligations légales, cf. Chapitre 4), et les personnes à qui il serait possible de déléguer l'action dans le cas où la CDC serait surchargée. Il s'agit aussi de mieux dimensionner la taille des CDC en prévoyant un nombre suffisant de personnes, car des absences sont possibles le jour de la survenue de la situation de crise. Plus la CDC comporte des membres, plus sa capacité d'action est augmentée, plus l'utilisation du PIU par activation est facilitée et plus le risque interne (surcharge) est diminué. Il est également important d'identifier au préalable des rôles à tenir par les membres des CDC, et ce, afin de répondre aux exigences de la situation de crise. Ceci est d'autant plus critique lorsqu'il s'agit de définir des actions « réflexes » à mettre rapidement en place en début de crise pour agir en sécurité face à la pression temporelle et éviter que la situation ne se dégrade d'emblée par une action inadaptée ou retardée.

⁵⁸ Nous n'aborderons pas ici le sujet des moyens techniques (qui relèvent de l'ingénierie).

Conclusion

Toutefois, tous les risques ne peuvent pas être complètement gérés par l'amélioration des PIU. La complétude des plans ne pourra en effet jamais être totale, en particulier dans les situations caractérisées par une forte incertitude. L'objectif d'exhaustivité des plans est d'ailleurs illusoire compte tenu de la diversité des imprévus menaçants. L'exhaustivité des plans se révèle même contre-productive si elle rigidifie l'organisation de la réponse d'un système à la situation de crise, engendrant ainsi inévitablement sa propre vulnérabilité face aux rares menaces non prévues dans les plans.

Ainsi, l'impossibilité de tout anticiper par la planification d'urgence implique la nécessité de préserver des marges de manœuvre pour l'adaptation en cours de situation en concevant des plans flexibles mais aussi en formant les CDC. Même si une entreprise disposait de plans « parfaits », ils seraient inutiles si les opérateurs censés les activer n'ont pas les compétences nécessaires pour le faire. Ceci souligne la nécessité de former les CDC. Mais lorsque les entreprises le font, c'est souvent dans une logique de « test des plans » pour répondre à une obligation légale⁵⁹, et non pour réellement apprendre aux CDC à gérer des risques en situation de crise.

3 Perspectives pratiques pour la préparation des CDC : des pistes pour repenser la formation

3.1 Intérêt de repenser la conception, la conduite et le débriefing des simulations de situations de crise

En situation de crise, les CDC doivent s'adapter en concevant en temps réel des solutions tout en préservant les impératifs de sécurité (et donc éviter d'empirer une situation déjà dégradée), surtout lorsque les plans ne permettent pas de gérer tous les risques. De notre point de vue, c'est cette capacité des opérateurs à faire face aux imprévus tout en agissant en sécurité qui doit être développée. Or, pour rappel, face aux limites (évoquées en fin de cadre de référence) concernant les simulations visant le développement de compétences en situation de crise, Wybo (2012) a énoncé plusieurs questions : par la pratique d'exercices (dont des simulations), les opérateurs se forment-ils aux urgences ou aux crises ? Quelle méthode d'organisation de simulations permettrait de préparer les intervenants à des situations pouvant évoluer vers des crises graves, pour en garder la maîtrise par

⁵⁹ C'était d'ailleurs le cas pour les simulations du projet Expert'Crise.

Conclusion

une association performante de planification, d'adaptation et d'innovation ? Plus fondamentalement, peut-on réellement former les intervenants à agir en situation de crise, compte tenu des résistances que l'on peut rencontrer sur le terrain (telles que ne pas remettre en cause les plans qui ont été coûteux à concevoir et qu'on connaît bien) ?

Ces questions soulignent l'intérêt d'améliorer la pertinence des formations qui doivent prendre en compte la variabilité des processus d'adaptation pour gérer les risques dans différents types de situation de crise. A cette fin, nous proposons dans la suite une articulation entre des principes transversaux (pertinents quel que soit le type de situation de crise simulé) et des principes spécifiques (puisque l'activité visée dans la simulation dépend aussi du type de situation de crise auquel on cherche à préparer les opérateurs).

3.2 Principes transversaux

Nous développons dans la suite quelques principes transversaux qui visent à dépasser les limites rencontrées dans la conception, la conduite et le débriefing de situations de crise simulées : les principes d'adaptation, de perturbation, de simplicité, d'expansion et de progressivité.

3.2.1 Principe d'adaptation

L'objectif des simulations devrait être de développer les compétences adaptatives des opérateurs (Darses, 2021), puisque les situations de crise peuvent être caractérisées par des menaces peu connues ou par une accumulation de menaces connues, ou parce qu'elles sont inconnues, voire inconcevables. Dans ce contexte, l'approche normative (qui réduit l'efficacité de la gestion des risques à l'application du prescrit) montre clairement des limites. Il est donc important que les simulations permettent aussi d'apprendre à savoir agir en situation. Ceci correspond à une approche adaptative visant le développement de processus d'adaptation face à la variabilité et à l'imprévisibilité en situation de crise (Nascimento et al., 2013). Cette approche est pertinente pour préparer les apprenants à savoir (ré)agir face à des imprévus peu voire pas du tout connus et qui doivent être gérés principalement par contrôle réactif. En s'appuyant sur la sécurité gérée (et son articulation avec la sécurité réglée), ces formations visent le développement de compétences (par la compréhension de l'action) du point de vue de la gestion des risques en situation. Dans ce cadre, le prescrit est envisagé comme une ressource, au même titre que d'autres (telle que l'expérience des apprenants). En conséquence, dans ce type de formation, les écarts au prescrit ne sont pas

Conclusion

d'emblée considérés comme des erreurs : ces écarts peuvent aussi relever de tentatives d'adaptation plus ou moins abouties et pertinentes pour faire face aux imprévus menaçants.

Afin de développer les compétences adaptatives, nous soulignons l'intérêt du modèle TrioSkillsCrisis (Fornette et al., 2015 ; Darses, 2021, 2022). Comme le suggère le nom du modèle, il repose sur le développement de trois types de compétences d'adaptation, à savoir des compétences cognitives, interpersonnelles, et émotionnelles. Les compétences cognitives correspondent aux capacités d'improvisation, au fait d'être préparé à résoudre des problèmes mal définis (par l'anticipation de l'évolution de la situation, la flexibilité attentionnelle, etc.) et à la gestion de l'attention. Ces compétences sont liées aux fonctions exécutives, qui permettent d'ajuster la planification et le contrôle de l'action à la situation en cours. Les compétences interpersonnelles correspondent au fait d'être préparé à construire la performance collective. Elles renvoient plus spécifiquement à la communication et à la coopération/coordination dans les équipes pour le partage des rôles (qui doit être évolutif et non statique) et le partage d'une représentation occurrente de la situation. Les compétences émotionnelles correspondent au fait d'être préparé à gérer les émotions et sa motivation pour l'élaboration de solutions nouvelles pour lesquelles les intervenants n'ont pas de pistes évidentes. Il s'agit surtout d'apprendre à reconnaître ses propres réactions en état de stress afin de se prémunir de ses éventuels effets néfastes (tels qu'une mémorisation perturbée, des biais dans le traitement de l'information, une baisse de la coopération, etc.).

3.2.2 Principe de perturbation

Si les simulations doivent viser le développement des compétences adaptatives, l'injection de perturbations serait un moyen d'y parvenir en développant le « savoir agir » en situation. En effet, les apprenants adoptent parfois une attitude désinvolte en séance de simulation parce qu'ils pensent qu'ils savent agir sans risque dans ces situations. Or, même s'il est possible qu'ils aient développé au préalable une activité pour gérer certains imprévus connus, cette activité n'est plus adaptée pour faire face aux imprévus moins connus qui caractérisent certains types de situations de crise. Pour y faire face, il faut alors transformer l'activité déjà présente (ce qui renvoie à l'apprentissage expansif, développé ci-après). Les perturbations peuvent stimuler l'émergence de nouvelles manières de faire : le principe est de suffisamment perturber l'activité des apprenants pour que la transformation devienne nécessaire (Flandin et al., 2017). Il s'agit du *perturbation-based learning*.

Conclusion

Mais il n'existe pas toujours d'activité « préexistante » de gestion des risques, surtout face aux menaces totalement inconnues. Dans ces cas, les formations par simulation doivent préparer les apprenants à s'attendre à ce type d'imprévus et surtout à y réagir. D'une part, s'attendre à l'imprévu en situation de crise nécessite de rester vigilant aux indices de dégradation de la situation qui pourraient émerger, même lorsqu'on applique les plans d'urgence (Schot et al., 2019). D'autre part, réagir aux imprévus nécessite de confronter les apprenants à une situation qui ne se passe pas « comme prévu » pour laisser la place à l'élaboration de solutions nouvelles, et ce, même sous la pression de la crise (Rogalski, 2004).

L'injection d'évènements perturbateurs est également un moyen d'augmenter l'engagement des apprenants, qui est surtout lié à la fidélité psychologique et perceptuelle des simulations (Horcik, 2014). L'augmentation de l'intensité de l'expérience vécue en séance de simulation conduit les apprenants à s'y engager. Par ailleurs, Goutx et al. (2018) précisent que la répétition, l'intensité et la diversité des émotions rencontrées en simulation permet d'ancrer durablement la situation simulée dans l'expérience des apprenants. Les perturbations présentent donc un moyen de simuler plus fidèlement, d'un point de vue psychologique, le stress et la surprise qui constituent des exigences émotionnelles en situation de crise.

Néanmoins, il faut être particulièrement précautionneux dans l'injection de ces perturbations. D'une part, il s'agit de ne pas induire un état de sidération chez les apprenants, qui les paralyserait face à des perturbations qui seraient considérées comme insurmontables en simulation et aussitôt remises en cause en débriefing. Autrement dit, il faut éviter de tomber dans la surenchère de la complexification des situations simulées, et ce, afin de préserver la cohérence interne des simulations, à savoir l'adéquation du contenu des formations (en termes de complexité, notamment) au regard du niveau d'expertise des opérateurs. D'autre part, les évènements inédits et la complexification de la situation peuvent être interprétés par les apprenants comme des erreurs de scénario ou comme une tentative de les piéger (Horcik, 2014). Ces difficultés peuvent se résoudre en assurant une sécurité psychologique en simulation (qui renvoie au sentiment que le groupe n'est pas sanctionnant), notamment en prêtant une attention particulière à la conduite du briefing (par exemple, faire voir les écarts aux procédures comme tentatives d'adaptation, et non comme des erreurs menant à des sanctions). Le briefing peut aussi favoriser l'engagement fictionnel des apprenants, notamment en rappelant les conventions de la simulation concernant ce qui sera effectivement simulé ou non (Policard, 2015, 2018).

3.2.3 Principe de simplicité

L'injection de perturbations ne doit pas conduire à l'implémentation de solutions trop complexes, dont l'exécution présenterait un risque d'échec important. La formation devrait favoriser des principes de prise de décision ou d'intervention les plus simples possibles, en s'appuyant notamment sur deux principes de base à la gestion de situations de crise : (1) à problème complexe, réponse simple et (2) faire accepter aux apprenants l'idée qu'une première phase de « chaos » est normale mais doit être préparée (au risque sinon de faire durer la phase de sidération, avec les risques qu'elle comporte) (Viney, 2021). Pour ce faire, la formation par simulation peut viser à développer des « règles d'or », ou des dispositions à agir. Nous développons ces deux éléments plus loin.

3.2.4 Principes d'expansion et de progression

Par le principe de perturbation, les simulations devraient viser le développement des capacités d'adaptation pour permettre aux apprenants (et plus largement, au système) de continuer à agir malgré les perturbations, ou pour (tenter de) revenir à la normale malgré la survenue d'imprévus menaçants. Cet apprentissage peut aboutir à deux issues complémentaires : les opérateurs peuvent apprendre à transformer leur pratique pour mieux gérer les risques en situation de crise, et/ou ils peuvent apprendre à transformer le système pour éviter une prochaine situation de crise (Lémonie, 2022). Cette double issue renvoie au modèle de l'apprentissage expansif proposé par Engeström (1987). Ce modèle se veut être une alternative à celui de l'apprentissage « par amélioration » critiqué par Engeström (2016, 2017) car il renvoie à un processus qui ne remet en cause ni ne transforme les apprentissages antérieurs. Ces derniers subsisteraient alors par un mécanisme d'accumulation linéaire qui pourrait aboutir à des apprentissages superficiels (Bilodeau-Carrier & Plouffe, 2023).

En s'appuyant sur la théorie de l'activité, le modèle de l'apprentissage expansif proposé par Engeström (1987) place les apprentissages individuels et collectifs sur trois paliers, synthétisés par Bilodeau-Carrier et Plouffe (2023). Le premier palier est l'apprentissage simple par stimulus-réponse, sans faire intervenir de processus réflexif : l'individu retient l'information utile pour répondre aux attentes minimales et donc réussir l'action qu'on attend de lui. Lorsque ce premier palier est atteint, l'individu peut atteindre le deuxième en contextualisant ses apprentissages en fonction de la situation. Ce faisant, il se peut que des

Conclusion

contradictions (voire des conflits) émergent entre ce qu'il a appris et la situation à laquelle l'individu est confronté. L'individu peut soit nier ces contradictions par des mécanismes défensifs (et rester à des paliers inférieurs d'apprentissage), soit essayer de les dépasser en transformant sa propre activité et/ou en transformant les artefacts disponibles dans son environnement afin d'atteindre le but fixé. Il s'agit du troisième palier, à savoir l'apprentissage expansif en tant que tel, qui s'effectue par la résolution de contradictions dans l'activité. Ce faisant, l'apprenant élargi son domaine d'action par des cycles successifs de transformation profonde des apprentissages antérieurs. En synthèse, le modèle de l'apprentissage expansif d'Engeström (1987) permet de comprendre la manière dont les contradictions constituent de puissantes sources d'apprentissage, de transformation et d'innovation dans l'activité des opérateurs (Gagnon-Tremblay & Turcotte, 2021).

L'apprentissage expansif va de pair avec l'idée de progression dans la formation par simulation. A ce sujet, la littérature rapporte deux types d'approches pour la formation : les approches curriculaires (qui visent le développement de la sécurité réglée) et les approches non-curriculaires (qui visent le développement de la sécurité gérée) (Flandin et al., 2019). Plutôt que d'opposer ces approches, nous les considérons comme complémentaires, en les plaçant sur un continuum de progression dépendant du degré d'expertise des opérateurs à former en gestion de crise. Si ces derniers sont novices, une formation préalable selon une approche curriculaire semble nécessaire, notamment concernant les objectifs à atteindre « a minima » pour gérer les imprévus connus (par exemple, les obligations légales en la matière : appel du 112, des autorités, etc.). Cette approche est critiquée dans la littérature car elle ne permet pas d'apprendre à gérer les risques dans les situations de crise où l'incertitude est plus élevée (Flandin et al, 2019 ; Meszaros, 2023). Sans rejeter cet argument, nous soulignons néanmoins que les formations de ce type ne poursuivent généralement pas un tel objectif. De notre point de vue, elles constituent simplement une étape de formation préalable et nécessaire avant d'aborder des situations de crise plus complexes. Ainsi, pour les opérateurs plus experts en gestion de crise (qu'ils aient été confrontés à des situations réelles ou simulées), une approche non-curriculaire est nécessaire pour élargir leur domaine d'action, qui doit inclure des menaces connues mais aussi des menaces moins connues ou inconnues.

Conclusion

En somme, l'apprentissage doit être progressif en confrontant les opérateurs à des situations de plus en plus incertaines et exigeantes, tout en préservant la fidélité psychologique et perceptuelle des simulations. L'apprentissage n'en sera pas nécessairement linéaire : les apprentissages des niveaux supérieurs peuvent transformer ceux des niveaux inférieurs, en accord avec le principe d'expansion. Le principe de progression doit donc amener à questionner l'intérêt des simulations de type « one shot » (telles que celles du projet Expert'Crise) du point de vue de l'apprentissage, surtout si elles se limitent à une approche curriculaire.

3.3 Principes spécifiques à chaque type de situation de crise

En accord avec le principe de progression, il faudrait donc d'abord former aux situations de crise les moins exigeantes (les urgences), puis passer au niveau supérieur (les crises) et terminer par la préparation aux situations de crise les plus exigeantes (les crises exceptionnelles). De manière générale, l'objectif de ces simulations doit être de développer la capacité des opérateurs à reconnaître les situations de crise où les plans préexistants sont pertinents et adaptés, des situations où ces plans doivent être modifiés en cours d'action, voire improvisés (Mendonça et al., 2010). Sans nier une certaine continuité dans l'activité de gestion des risques dans ces situations, le type d'activité visé en simulation (concernant les processus d'adaptation) varie en fonction du type de situation de crise. En conséquence, certains éléments qui doivent être abordés en débriefing sont également spécifiques à chaque type de simulation.

3.3.1 Niveau 1 : les simulations d'urgence

Les simulations d'urgence devraient viser le développement du contrôle anticipatif, compte tenu de ce qu'ont montré les résultats de l'analyse de l'activité de CDC efficaces dans ces situations. Autrement dit, il s'agit d'apprendre à appliquer des plans (adaptés) permettant d'agir en sécurité malgré les risques. Même si cette approche s'inscrit dans une approche curriculaire classique des formations à la gestion des risques (l'action est réussie si elle correspond à une prescription), il s'agit d'une étape utile pour apprendre à gérer les imprévus connus (comme c'est le cas en urgence), sans chercher à perturber l'activité des CDC. Cette étape est même nécessaire avant de former à d'autres types de situation de crise, car elle vise à rassurer les apprenants (« on sait faire dans ce type de situation ») avant d'aborder des situations de crise plus complexes. Ce but peut

Conclusion

être atteint au travers de simulations, mais il peut également être satisfait à moindre coût par des exercices de drill, par exemple.

Le débriefing de ces simulations doit en conséquence porter sur l'identification d'éventuels écarts aux plans d'urgence, que l'action soit « réussie » ou non. Selon le principe d'adaptation, ces écarts ne signifient pas nécessairement que l'activité de gestion des risques des opérateurs lors d'une urgence est inadéquate, puisqu'ils peuvent également indiquer que ces plans (tels qu'ils ont été conçus au préalable) ne sont pas adaptés pour gérer les risques lors d'une urgence (parce qu'ils sont incomplets, par exemple), ou qu'ils ont été mal compris, ou encore appliqués dans un mauvais contexte. Dans tous les cas, selon le principe d'expansion, l'identification et surtout la compréhension de ces écarts doit amener à la transformation des plans d'urgence et/ou à la transformation de la pratique des opérateurs. Dans le cas où les plans d'urgence doivent être modifiés, il est important de ne pas les alourdir par l'ajout de détails superflus afin d'en assurer l'utilisabilité en situation de crise réelle (en accord avec le principe de simplicité et un niveau d'abstraction des plans adéquat).

3.3.2 Niveau 2 : les simulations de crise

Les plans d'urgence ne suffisent toutefois pas à gérer les risques dans des situations dans lesquelles les imprévus sont moins connus et qui nécessitent une approche autre que normative. Lors d'une crise, l'action n'est pas « fermée », c'est-à-dire qu'il n'y a pas de « bonne » action à réaliser de la « bonne » façon. Selon le modèle de l'activité d'adaptation développé dans cette thèse, les opérateurs devraient gérer les risques dans ces situations en réglant le dosage entre les contrôles anticipatif et réactif, dosage qui se traduit dans l'activité par des écarts aux plans lorsque ces derniers ne sont pas adaptés. En conséquence, les simulations de crise doivent former les opérateurs à savoir quand et comment s'éloigner des plans. Il s'agit d'apprendre à « savoir agir » en situation en comprenant l'action réalisée. Ceci se fait par l'identification des caractéristiques de la situation qui ont amené les opérateurs à réaliser une certaine action plutôt qu'une autre. Pour ce faire, il est nécessaire de concevoir et de conduire des simulations incluant des perturbations qui doivent contraindre les opérateurs à s'écarter des plans prévus pour s'adapter à des imprévus menaçants moins connus, en accord avec les principes de perturbation et d'adaptation.

Conclusion

Le débriefing, quant à lui, doit être axé sur la compréhension des écarts réalisés par les apprenants par rapport aux plans, et ce, par des processus de contextualisation et de décontextualisation. Ceci doit permettre de développer d'autres manières de faire dans les situations de crise plus complexes, en accord avec le principe d'expansion. Cette compréhension est notamment nécessaire pour distinguer les écarts dans l'activité des opérateurs qui permettent d'améliorer la gestion des risques (et qui traduisent la présence des processus d'adaptation), de ceux qui ne le permettent pas.

En somme, le débriefing de ces simulations devrait porter sur l'identification et la compréhension de quatre types d'éléments : les écarts efficaces, les écarts inefficaces, les non-écarts efficaces, et les non-écarts inefficaces. Cependant, sur le terrain, un tel débriefing exhaustif est rarement possible (ni même souhaitable) compte tenu des contraintes de temps. La sélection des éléments à débriefer peut donc s'appuyer sur leur saillance concernant leur contribution respective à la perte ou à la récupération de la maîtrise de la situation. Cette contribution peut s'estimer au regard des conséquences que les écarts ont entraîné lors de la simulation et/ou au regard du marquage émotionnel de ces écarts auprès des apprenants.

3.3.3 Niveau 3 : les simulations de crise exceptionnelle

Le développement des procédures et les écarts aux plans permettent de gérer les risques dans la plupart des situations de crise. Néanmoins, les opérateurs de certains systèmes doivent se préparer à gérer les risques dans des situations de crise encore plus complexes et rares, à savoir les crises exceptionnelles. Notre corpus de données ne comportant pas de crise exceptionnelle, il ne nous est pas possible d'identifier des pistes de formation à partir de l'activité des CDC dans ces situations. A défaut, nous rapportons ci-dessous quelques pistes évoquées dans la littérature. Ces pistes – en lien avec le *resilience training* (former par et pour la résilience) - nous semblent pertinentes au regard de ce que décrit théoriquement notre modèle au sujet de l'activité de CDC en crise exceptionnelle.

Pour se préparer à faire face aux crises exceptionnelles, l'enjeu est d'apprendre aux opérateurs à savoir quand et comment improviser dans des situations totalement nouvelles pour eux. Pour ce faire, il est important que les opérateurs aient été formés au préalable au deux niveaux précédents (simulations d'urgence et de crise), en accord avec le principe de progression. Mendonça et al. (2010) soulignent que l'habitude de suivre un plan est une condition nécessaire (même si

Conclusion

non suffisante) d'une improvisation réussie. Autrement dit, la formation à l'improvisation suppose d'apprendre à reconnaître des événements imprévus et à y réagir, en s'appuyant sur la connaissance des interventions prévues dans les plans comme d'une base sur laquelle improviser. Le contact avec des situations très variées peut aussi améliorer la capacité à improviser.

L'improvisation dans les situations où les opérateurs ne disposent pas de plans (et ne savent pas d'emblée ce qu'il convient de faire) s'appuie malgré tout sur des connaissances préexistantes. Une piste en ce sens est de concevoir et de conduire la simulation autour de « règles d'or ». Descazeaux et al. (2017) soulignent que ces règles (aussi appelées « règles qui sauvent », « règles cardinales » ou « principes fondamentaux ») visent la prévention de certains risques majeurs liés aux activités d'un système en explicitant ce qu'il faut absolument faire a minima, mais aussi ce qu'il faut absolument éviter de faire (des interdits majeurs). Ces auteurs en précisent plusieurs caractéristiques : ces règles peuvent sauver des vies et (en conséquence) ne peuvent pas être transgressées, elles sont applicables à tous, elles sont incontournables, faciles à retenir et simples, elles sont élaborées collectivement, et elles doivent être limitées en nombre (10 maximum). L'intérêt de ces règles d'or dans les crises exceptionnelles nous semble résider dans leur rétention mnésique aisée (du fait de leur nature qui doit rester relativement simple et leur faible nombre), afin d'être en capacité de s'en souvenir malgré la rareté de ces situations.

Pour être en capacité d'improviser, l'enjeu pour les opérateurs consiste aussi dans leur capacité à maintenir leurs « dispositions à agir » malgré l'incertitude, l'instabilité, et les perturbations très fortes dans ces situations (De Bisschop, 2020). Selon Flandin et al. (2019, p. 16), les dispositions à agir sont « *l'ensemble des composantes perceptives, interprétatives, cognitives, émotionnelles, intentionnelles et actionnelles qui tendent à être mobilisées par un acteur dans un ensemble de situations parentes* ». Flandin et Poizat (2021) soulignent qu'on peut former les opérateurs à ces dispositions dans des situations fortement stressantes, complexes et indéterminées : dispositions « à voir », « à percevoir », « à sentir », « à imaginer », « à interagir » ... Pour ce faire, les auteurs proposent plusieurs principes, dont celui de scénariser des événements très marquants (émotionnellement) et de placer les apprenants « en situation d'enquête » pour développer leur capacité de *sensemaking*.

Conclusion

En complément à ces pistes, nous citons aussi celles proposées par Fornette et al. (2015) et Darses (2021, 2022) en lien avec le modèle TrioSkillsCrisis, en particulier concernant le « *cognitive readiness* » dans les crises exceptionnelles. Dans un premier temps, il s'agit de préparer les opérateurs à reconnaître que la situation est exceptionnelle et qu'elle ne peut pas être gérée par les moyens prévus. Dans un second temps, il faut entraîner les opérateurs à inhiber les plans (inadaptés) qu'ils auraient spontanément enclenchés et à remettre en cause la représentation initiale de la situation. Cette inhibition n'est pas aisée pour les opérateurs, car l'activation des plans qu'ils connaissent est rassurante et moins coûteuse. Pour ce faire, il faut apprendre aux opérateurs à détecter les signaux qui indiquent la spécificité de la situation afin de construire une solution nouvelle.

Pour conclure, nous espérons avoir contribué à la compréhension de l'activité humaine d'adaptation pour gérer les risques en situation de crise. Toutefois, la multiplication récente de crises de plus en plus inédites dans notre société démontre que ce domaine de recherche est encore loin d'être clos et souligne tout le travail qui reste encore à fournir afin de se préparer au mieux aux futures situations de crise. Pour ce faire, nous pensons qu'il est nécessaire de continuer la réflexion relative à la pertinence des formations par simulation, notamment par le développement mutuel de la recherche scientifique et des pratiques de terrain.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Adrot, A., & Garreau, L. (2010). Interagir pour improviser en situation de crise : Le cas de la canicule de 2003. *Revue Française de Gestion*, 4(203), 119-131. DOI : 10.3166/RFG.203.119-131
- Agnès, P., Garandel, S., Farfal, P., & Sylvestre, C. (2021). Le cadre de pensée Cynefin en support à la construction de sens pour la gestion de crise. Dans *Activités et crises : les métiers du risque face aux enjeux de la société – Quels apports et quelles questions ? (Les Entretiens du Risque)* (pp. 1-10). IMDR.
- Alengry, P., Journée, B., Morlet, T., Noizet, A., & Rousseau, J.-M. (2011). *Les facteurs organisationnels et humains de la gestion des risques : idées reçues, idées déçues*. IRSN.
- Amalberti, R. (2001). La maîtrise des situations dynamiques. *Psychologie Française*, 46(2), 105-117.
- Amalberti, R. (2013). *Piloter la sécurité : théories et pratiques sur les compromis et arbitrages nécessaires*. Springer.
- Arrêté ministériel du 20 juin 2008 fixant les critères à prendre en considération par l'exploitant pour délimiter le territoire pouvant être touché en cas d'accident majeur. (2008). *Moniteur belge*, 27 août, Numac : 2008000700.
- Arrêté royal du 27 mars 1998 relatif à la politique du bien-être des travailleurs lors de l'exécution de leur travail. (1998). *Moniteur belge*, 31 mars, Numac : 1998012228.
- Arrêté royal du 31 janvier 2003 portant fixation du plan d'urgence pour les évènements et situations de crise nécessitant une coordination ou une gestion à l'échelon national. (2003). *Moniteur belge*, 21 février, Numac : 2003000087.

Références bibliographiques

- Arrêté royal du 16 février 2006 relatif aux plans d'urgence et d'intervention. (2006). *Moniteur belge*, 15 mars, Numac : 2006000192.
- Arrêté royal du 1^{er} mars 2018 portant fixation du plan d'urgence nucléaire et radiologique pour le territoire belge. (2018). *Moniteur belge*, 6 mars, Numac : 2018011111.
- Arrêté royal du 11 juin 2018 portant fixation du plan d'urgence national relatif à l'approche d'un incident criminel ou d'un attentat terroriste impliquant des agents chimiques, biologiques, radiologiques et nucléaires. (2018). *Moniteur belge*, 19 juin, Numac : 2018012711.
- Arrêté royal du 22 mai 2019 relatif à la planification d'urgence et la gestion de situations d'urgence à l'échelon communal et provincial et au rôle des bourgmestres et des gouverneurs de province en cas d'événements et de situations de crise nécessitant une coordination ou une gestion à l'échelon national. (2019). *Moniteur belge*, 27 juin, Numac : 2019013001.
- Arrêté royal du 18 mai 2020 portant fixation du plan d'urgence national relatif à l'approche d'une prise d'otage terroriste ou d'un attentat terroriste. (2020). *Moniteur belge*, 4 juin, Numac : 2020021019.
- Arrêté royal du 26 avril 2024 portant fixation du plan d'urgence national. (2024). *Moniteur belge*, 14 mai, Numac : 2024004373.
- Bair, J.-P., & Muselle, M. (2018). Cadre institutionnel et juridique de la gestion de crise. Dans S. Brunet, C. Fallon, P. Ozer, N. Schiffino, & A. Thiry (Eds.), *Risques, planification d'urgence et gestion de crise* (pp. 33-52). La Charte.
- Becerril Ortega, R. (2009). *Contexte professionnel, contexte de la formation technologique supérieure, approche didactique : Le cas des formations utilisant des simulateurs informatiques* (Thèse de doctorat, Université Paul Sabatier - Toulouse III, France). En ligne : <https://theses.hal.science/tel-00419397>
- Bilodeau-Carrier, S., & Plouffe, T. (2023). L'apprentissage expansif : important réalisme ou séduisante utopie ? *Revue Internationale du CRIRES*, 7(1), 1-10. DOI: 10.51657/ric.v7i1.520571

Références bibliographiques

- Boumrar, J. (2010). La crise : levier stratégique d'apprentissage organisationnel. *Vie & Sciences de l'Entreprise*, 3(185-186), 13-26. DOI : 10.3917/vse.185.0013
- Bourgy, M. (2012). *L'adaptation cognitive et l'improvisation dans les environnements dynamiques : Pour une intégration de l'expérience sensible dans les modèles de l'activité experte* (Thèse de doctorat, Université Paris 8 – Vincennes-St Denis, France).
- Bossard, C., Prost, M., Cardin, Y., & Kermarrec, G. (2022). Analyzing the collective activity of firefighters during urban fire simulation. In S. Flandin, C. Vidal-Gomel, & R. Becerril Ortega (Eds.), *Simulation training through the lens of experience and activity analysis: Healthcare, victim rescue and population protection* (pp. 173-193). Springer.
- Braver, T. (2012). The variable nature of cognitive control: a dual mechanisms framework. *Trends in Cognitive Sciences*, 16(2), 106-113.
- Bruelemans, B., Brugghemans, B., & Van Mechelen, I. (2017). *Au secours ! Une crise : un modèle pratique pour un processus professionnel de gestion de crise*. La Chartre.
- Brunet, S., & Thiry, A. (2018). Pragmatique de la planification. Dans S. Brunet, C. Fallon, P. Ozer, N. Schiffino, & A. Thiry (Eds.), *Risques, planification d'urgence et gestion de crise* (pp. 55-69). La Chartre.
- Cardin, Y. (2016). *L'analyse de l'activité comme préalable à la conception d'un environnement virtuel de formation. Le cas d'une formation à la gestion d'incendies en milieu urbain chez les sapeurs-pompiers* (Thèse de doctorat, Université de Bretagne Occidentale, France). En ligne : <https://hal.archives-ouvertes.fr/tel-01278346>
- Cellier, J.-M. (1996). Exigences et gestion temporelle dans les environnements dynamiques. Dans J.-M. Cellier, V. De Keyser, & C. Vallot (Eds), *La gestion du temps dans les environnements dynamiques* (pp. 19-48). PUF.

Références bibliographiques

- Chalandon, X. (2007). *Conscience de la situation : invariants internes et invariants externes* (Thèse de doctorat, CNAM, France). En ligne : <https://hal.science/hal-00824020>
- Charbonnier-Voirin, A., & El Akremi, A. (2016). L'influence de la personnalité proactive sur la performance adaptative : le rôle du sentiment d'auto-efficacité et de la justice organisationnelle perçue. *Revue de Gestion des Ressources Humaines*, 103(1), 45-63. DOI : 10.3917/grhu.101.0045
- Charbonnier-Voirin, A., & Roussel, P. (2012). La performance adaptative : une nouvelle approche de la mesure de la performance individuelle dans les organisations. *Revue Canadienne des Sciences de l'Administration*, 29, 280-293. DOI : 10.1002/CJAS.232
- Chauvin, C. (2003). Gestion des risques lors de la prise de décision en situation d'interaction dynamique : approches systémique et cognitive. Dans J. M. C. Bastien (Ed.), *Actes des deuxièmes journées d'étude en psychologie ergonomique (EPIQUE'2003)* (pp. 123-134). Inria.
- Chauvin, C., & Morel, G. (2013). Gestion des risques et prise de décision : articulation de modèles systémiques et psychologiques. Dans B. Cadet, A. Smida, & G. Chasseigne (Eds.), *Ethique, Risque et Décision*. Editions Publibook Université.
- Circulaire ministérielle NPU 1 du 26 octobre 2006 relative aux plans d'urgence et d'intervention. (2007). *Moniteur belge*, 10 janvier, Numac : 2006000885.
- Circulaire ministérielle NPU 2 du 30 mars 2009 relative au plan général d'urgence et d'intervention du gouverneur de province. (2009). *Moniteur belge*, 9 septembre, Numac : 2009000293.
- Circulaire ministérielle NPU 3 du 30 mars 2009 relative à l'approbation des plans d'urgence et d'intervention provinciaux. (2009). *Moniteur belge*, 9 septembre, Numac : 2013000676.
- Circulaire ministérielle NPU 4 du 30 mars 2009 relative aux disciplines. (2009). *Moniteur belge*, 9 septembre, Numac : 2009000292.

Références bibliographiques

- Circulaire ministérielle NPU 5 du 10 décembre 2009 relative au plan particulier d'urgence et d'intervention du gouverneur de province concernant la maîtrise des dangers liés aux accidents majeurs impliquant des substances dangereuses.
- Cuvelier, L. (2016). *Agir face aux risques, regard de l'ergonomie*. Fondation pour une Culture de Sécurité Industrielle. En ligne : <http://www.FonCSI.org/>
- Dab, W. (2022). *Risques et crises sanitaires : pourquoi les entreprises sont-elles prises au dépourvu ?* Dans C. Delgoulet, T. Hakim Benchekroun, N. Canales Bravo, W. Buchmann, C. De La Garza, L. Flamard, D. Malet, N. Oufi, & M. Zouinar (Eds.), *Actes de la Fabrique de l'Ergonomie : comprendre, anticiper et gérer les situations de crise* (pp. 33-39). CNAM.
- Darses, F. (2021). Former au cognitive readiness : le modèle TrioSkillsCrisis. Dans *L'activité et ses frontières : Actes du 55ème congrès de la Société d'Ergonomie de Langue Française* (pp. 504-509). SELF.
- Darses, F. (2022). Faire face aux situations imprévisibles : de la modélisation psychologique à la préparation des acteurs. Dans C. Delgoulet, T. Hakim Benchekroun, N. Canales Bravo, W. Buchmann, C. De La Garza, L. Flamard, D. Malet, N. Oufi, & M. Zouinar (Eds.), *Actes de la Fabrique de l'Ergonomie : comprendre, anticiper et gérer les situations de crise* (pp. 5-9). CNAM.
- Dares, F, Hoc, J.-M., & Chauvin, C. (2004). Cadres théoriques et méthodes de production de connaissances en psychologie ergonomique. Dans J.-M. Hoc & F. Darses (Eds.), *Psychologie ergonomique : tendances actuelles* (pp. 221-251). PUF.
- Dautun, C. (2007). *Contribution à l'étude des crises de grande ampleur : connaissance et aide à la décision pour la sécurité civile* (Thèse de doctorat, Ecole Nationale Supérieure des Mines, France). En ligne : <https://theses.hal.science/tel-00803754>

Références bibliographiques

- Debanne, T. (2013). *Prise de décisions de cadres confrontés à un environnement dynamique, coopératif et compétitif. Une approche en ergonomie cognitive : application à l'entraînement professionnel de handball de match* (Thèse de doctorat, Université Paris-Sud, France). En ligne : <https://theses.hal.science/tel-01016692>
- Dechy, N., & Dien, Y. (2009). *Les échecs organisationnels du retour d'expérience*. INERIS.
- De Bisschop, H. (2020). *Se former à diriger en situations de formations simulées de haute intensité : Une activité de présence à soi et à autrui* (Thèse de doctorat, Université de Bourgogne Franche-Comté, France).
- de Terssac, G., & Gaillard, I. (2009). Règle et sécurité : partir des pratiques pour définir les règles. Dans G. de Terssac, I. Boissières & I. Gaillard (Eds.), *La sécurité en action* (pp. 13-34). Octarès.
- Dekker, S. (2003). Failure to adapt or adaptations that fail: contrasting models on procedures and safety. *Applied Ergonomics*, 34, 233-238. DOI : 10.1016/S0003-6870(03)00031-0
- Denisan, C., & Garandel, S. (2021). Gestion de crise et RETEX associé, un éclairage via la notion de perception. Dans *Activités et crises : les métiers du risque face aux enjeux de la société – Quels apports et quelles questions ? (Les Entretiens du Risque)* (pp 1-12). IMDR.
- Descazeaux, M., Rébeillé, J.-C., Brunel, C., & Santa-Maria, D. (2017). *Déployer une démarche « Règles d'or » : Prévention des accidents graves et des accidents mortels*. ICSI.
- Dubois, L.-A. (2017). *Apport de l'ergonomie à la formation professionnelle par la simulation : De l'analyse croisée de l'activité de formateurs, de mentors et d'aspirants-policiers à l'amélioration d'un dispositif de formation initiale* (Thèse de doctorat, Université de Mons, Belgique). En ligne : <https://hal.science/tel-01714061>
- Duhamel, P. (2020). *Contribution to a design methodology for crisis and emergency training on hazardous industrial sites* (Thèse de doctorat, Université de Mons, Belgique). En ligne : <https://theses.hal.science/tel-02443485>

Références bibliographiques

- Droz., R., & Rahmy, M. (1978). *Lire Piaget*. Mardaga.
- Engeström, Y. (1987). *Learning by expanding: An activity-theoretical approach to developmental research*. Orienta-Konsultit.
- Engeström, Y. (2016). Studies of expansive learning: Foundations, findings and future challenges. *Educational Research Review*, 5, 1–24. DOI : 10.1016/j.edurev.2009.12.002
- Engeström, Y. (2017). Improvement versus transformation. *Education & Didactique*, 11(2), 31-34. DOI : 10.4000/educationdidactique.2718
- Fanning, R., & Gaba, D. (2007). The role of debriefing in simulation-based learning. *Summer*, 2(2), 115-125. DOI : 10.1097/SIH.0b013e3180315539
- Falzon, P., Dicioccio, A., Mollo, V., & Nascimento, A. (2014). Qualité réglée, qualité gérée. Dans D. Lhuilier (Ed.), *Qualité du travail, qualité au travail* (pp. 27-37). Octarès.
- Flandin, S., & Poizat, G. (2021). Former à (ré)agir dans des situations impensées : le cas d'un exercice de crise « hors cadre » en contexte industriel. Dans *L'activité et ses frontières : Actes du 55ème congrès de la Société d'Ergonomie de Langue Française* (pp. 516-521). SELF.
- Flandin, S., Poizat, G., & Durand, M. (2017). Développer la résilience en renouvelant la formation à et pour la sécurité : une recherche en cours. Dans B. Barthe, O. Gonon, & C. Brun (Eds.), *Présent et futur de l'ergonomie : Actes du 52ème congrès de la Société d'Ergonomie de Langue Française* (pp. 247-251). Resact.
- Flandin, S., Poizat, G., & Perinet, R. (2019). *Contribuer à la sécurité industrielle « par le facteur humain »*. FONCSI.
- Fornette, M.-P., Chastres, V., Bourgy, M., & Darses, F. (2023). Role of personality, coping and mindfulness in adaptation to complex or unpredictable situations in special forces. *Le Travail Humain*, 86(1), 35-67. DOI : 10.3917/th.861.0035

Références bibliographiques

- Fornette, M.-P., Darses, F., & Bourgy, M. (2015). How to improve training programs for the management of complex and unforeseen situations? In D. de Waard, J. Sauer, S. Röttger, A. Kluge, D. Manzey, C. Weikert, A. Toffetti, R. Wiczorek, K. Brookhuis, and H. Hoonhout (Eds.), *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Europe Chapter 2014 Annual Conference* (pp. 217-224). HFES.
- Fréalle, N. (2018). *Formation à la gestion de crise à l'échelle communale : méthode d'élaboration et de mise en œuvre de scénarios de crise crédibles, pédagogiques et interactifs* (Thèse de doctorat, Ecole des Mines de Saint-Etienne, France). En ligne : <https://hal.science/tel-01860781v2>
- Fréalle, N., Tena-Chollet, F., & Sauvagnargues, S. (2019). Elaboration d'outils d'animation facilitant l'exécution d'un scénario de formation à la gestion de crise. Dans S. Sauvagnargues (Eds.), *Prise de décision en situation de crise : recherche et innovations pour une formation optimale* (pp. 71-91). ISTE editions.
- French, S., Bedford, T., Pollard, S., & Soane, E. (2011). Human Reliability Analysis: a critique and review for managers. *Safety Science*, 49(6), 753-763.
- Gagnon-Tremblay, A., & Turcotte, J. (2021). Le contexte de la pandémie mondiale comme possible source d'innovation : apprentissage expansif et résolution de contradictions. *Revue Internationale du CRIRES*, 5(2), 63-73. DOI : 10.51657/ric.v5i2.51252
- Garandel, S., & Judek, C. (2021). Comment analyser le travail en gestion de crise ? Simulation et fonctionnement dynamique des cellules de gestion de crise : deux points d'entrée sur les situations de crise. Dans *L'activité et ses frontières : Actes du 55ème congrès de la Société d'Ergonomie de Langue Française* (pp. 636-641). SELF.

Références bibliographiques

- Gaudin, C., Delgoulet, C., Gounelle, C., Verneuil, L., & Burkhardt, J.-M. (2011). Evaluation de la qualité de la collaboration lors d'une situation à risque : le cas de la gestion d'un événement NRBC par une équipe multidisciplinaire. Dans A. Garrigou & F. Jeffroy (Eds.), *L'ergonomie à la croisée des risques : Actes du 46ème congrès de la Société d'Ergonomie de Langue Française* (pp. 222-228). SELF.
- Gauthereau, V., & Hollnagel, E. (2005). Planning, control and adaptation. *European Management Journal*, 23(1), 118–131. DOI : 10.1016/j.emj.2004.12.016
- Gauthey, O. (2005). *État des pratiques industrielles de REX*. Fondation pour une culture de sécurité industrielle.
- Gautier, A. (2010). Théorisation d'une pratique de retour d'expérience organisationnel : comment éclairer le sens de l'action dans les comportements en situation ? *Revue internationale de psychologie et de gestion des comportements organisationnels*, 18(46), 193-221. DOI : 10.3917/riips1.046.0193
- Goutx, D., Sauvagnargues, S., & Mermet, L. (2018). Managing the game within crisis exercises. Dans S. Sauvagnargues (Ed.), *Decision-making in crisis situations: research innovation for optimal training* (pp. 125-148). Istey & Wiley.
- Goutx, D., Sauvagnargues, S., & Mermet, L. (2021). Playing (in) a crisis simulation: what is the playful engagement in a serious simulation made of? Dans M. Wardaszko, S. Meijer, H. Lukosch, H. Kanegae, W. C. Kriz, & M. Grzybowska-Brzezinska (Eds.), *Simulation gaming through times and disciplines* (pp. 50-60). Springer. DOI : 10.1007/978-3-030-72132-9_5
- Guilhou, X. (2009). Sortie de crise : quels scénarios ? *Constructif*, 22, 53-56.
- Gundel, S. (2005). Towards a New Typology of Crises. *Journal of contingencies and crisis management*, 3(13), 106-115.
- Grison, B. (2004). Des sciences sociales à l'anthropologie cognitive : les généalogies de la cognition située. *@ctivités*, 1(2), 26-34.

Références bibliographiques

- Grotan, T., Storseth, F., Ro, M., & Skjerve, A. (2008). *Resilience, adaptation and improvisation: increasing resilience by organizing for successful improvisation*. Paper presented at the 3rd Symposium on Resilience Engineering, Antibes, France.
- Hanfstingl, B., Arzensek, A., Apschner, J., & Golly, K. (2022). Assimilation and accommodation: a systematic review of the last two decades. *European Psychologist*, 27(4), 320–337. DOI : 10.1027/1016-9040/a000463
- Haute Autorité de Santé [HAS] (2012). *Evaluation et amélioration des pratiques : Guide de bonnes pratiques en matière de simulation en santé*. En ligne : <http://www.has-sante.fr>
- Herrman, H., Stewart, D., Diza-Granados, N., Berger, E., Jackson, B., & Yuen, T. (2011). What is resilience? *La Revue Canadienne de Psychiatrie*, 56(5), 258-265.
- Hoc, J.-M. (2004). La gestion de situation dynamique. Dans P. Falzon (Éd.), *Ergonomie* (pp. 517-530). PUF.
- Hoc, J.-M., & Amalberti, R. (1994). Diagnostic et prise de décision dans les situations dynamiques. *Psychologie Française*, 39(2), 177-192.
- Hoc, J.-M., & Amalberti, R. (2003). Adaptation et contrôle cognitif : supervision de situations dynamiques complexes. Dans J. M. C. Bastien (Ed.), *Actes des deuxièmes journées d'étude en psychologie ergonomique (EPIQUE'2003)* (pp. 135-147). Inria.
- Hoc, J.-M., & Amalberti, R. (2007). Cognitive control dynamics for reaching a satisficing performance in complex dynamic situation. *Journal of Cognitive Engineering and Decision Making*, 1(1), 22-55.
- Hoc, J.-M., Amalberti, R., Cellier, J.-M., & Grosjean, V. (2004). Adaptation et gestion des risques en situation dynamique. Dans J.-M. Hoc & F. Darses (Eds.), *Psychologie ergonomique : tendances actuelles* (pp. 15-48). PUF.
- Hollnagel, E. (2013). A tale of two safeties. *Nuclear Safety and Simulation*, 4(1), 1-9.

Références bibliographiques

- Hollnagel, E. (2014). *Safety-I and Safety-II: the past and future of safety management*. Ashgate.
- Hollnagel, E. (2020). *Synesis: The unification of productivity, quality, safety and reliability*. Routledge.
- Hollnagel, E., Woods, D., & Leveson, N. (2006). *Resilience engineering: concepts and precepts*. Ashgate.
- Horcik, Z. (2014). *Former par la simulation : De l'analyse de l'expérience des participants à la conception de formations par simulation* (Thèse de doctorat, Université de Genève, Suisse). DOI : 10.13097/archive-ouverte/unige:40830
- INRS (2021). *Les 9 pictogrammes de danger*. INRS. En ligne : <https://www.inrs.fr/media.html?refINRS=A%20746>
- Ionescu, S., & Jourdan-Ionescu, C. (2010). Entre enthousiasme et rejet : l'ambivalence suscitée par le concept de résilience. *Bulletin de Psychologie*, 6(510), 401-403. DOI : 10.3917/bupsy.510.0401
- Jaffrelot, M., Boet, S., Di Cioccio, A., Michinov, E., & Chiniara, G. (2013). Simulation et gestion de crise. *Réanimation*, 22, 569-576. DOI : 10.1007/s13546-013-0704-9
- Jouanne, E. (2016). *Gestion de crise chez les Sapeurs-Pompier : déterminants socio-cognitifs de l'efficacité des équipes* (Thèse de doctorat, Université de Bretagne Sud, France). En ligne : <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01425954>
- Kamaté, C. (2023). *Industrial safety in a changing world*. Fondation pour une Culture de Sécurité Industrielle. DOI : 10.57071/240fut
- Kammoun, M., & Boutiba, R. (2015). Malgré l'effondrement du sens dans les organisations, échapper à l'emprise comportementale grâce à la résilience : Quelles sources de résilience ? *Revue Internationale de Psychosociologie et de Gestion des Comportements Organisationnels*, 21(52), 235-254. DOI : 10.3917/rips1.052.0235

Références bibliographiques

- Karsenty, L. (2011). Confiance interpersonnelle et communications de travail : Le cas de la relève de poste. *Le Travail Humain*, 2(74), 131-155. DOI : 10.3917/th.742.0131
- Karsenty, L. (2015). Comment maintenir des relations de confiance et construire du sens face à la crise ? *Le Travail Humain*, 2(78), 141-164. DOI : 10.3917/th.782.0141
- Karsenty, L. (2013). *La confiance au travail*. Octarès.
- Karsenty, L., & Quillaud, A. (2011). Gestion de l'imprévu et construction collective du sens de la situation : Quelques leçons tirées de l'analyse d'incidents. Dans A. Garrigou & F. Jeffroy (Eds.), *L'ergonomie à la croisée des risques : Actes du 46ème congrès de la Société d'Ergonomie de Langue Française* (pp. 261-265). SELF.
- Klein, G., Phillips, J., Rall, E., & Peluso, D. (2007). A data-frame theory of sensemaking. In R. Hoffman (Ed.), *Expertise out of context: Proceedings of the sixth International Conference of Naturalistic Decision Making* (pp. 113–155). Lawrence Erlbaum Associates.
- Klein, G. (2008). Naturalistic decision making. *Human factors*, 50, 456-460.
- Kwok, P., Yan, M., Chan B., & Lau, H. (2019). Crisis management training using discrete-event simulation and virtual reality techniques. *Computers & Industrial Engineering*, 135, 711-722. DOI : 10.1016/j.cie.2019.06.035
- Lagadec, P. (1991). *La gestion des crises : outils de réflexion à l'usage des décideurs*. McGraw-Hill.
- Lagadec, P., & Guilhou, X. (2002). Les conditions de survenue des crises graves. Dans R. Amalberti, C. Fuchs, & C. Gilbert (Eds.), *Conditions et mécanismes de production des défaillances, accidents et crises* (pp. 157-210). CNRS-MHS-Alpes.
- Laniel, V. (2015). *Apprentissage par simulation et activité du formateur : comment le travail avec un simulateur d'accouchement interactif a-t-il développé l'activité d'une enseignante en maïeutique ?* (Thèse de doctorat, Université Paul Valéry - Montpellier III, France). En ligne : <https://theses.hal.science/tel-01319381>

Références bibliographiques

- Laouar-Zayed, A. (2021). *Étude de la prise de décision chez les pilotes d'aviation commerciale : relation entre le contrôle cognitif et la charge mentale* (Thèse de doctorat, Université de Bretagne Sud, France). En ligne : <https://theses.hal.science/tel-03519605>
- Lapierre, D. (2016). *Méthode EVADE : une approche intégrée pour l'Évaluation et l'Aide au Debriefing* (Thèse de doctorat, Université de Nîmes, France).
- Lapierre, D., Bony-Dandrieux, A., Tena-Chollet, F., Dusserre, G., Tixier, J., & Weiss, K. (2015). Developing a tool to assess trainees during crisis management training for major risks. *Safety and Reliability of Complex Engineered Systems*, 26, 195–202.
- Lapierre, D., & Fréalle, N. (2020). Quelles sont les limites rencontrées dans l'élaboration des exercices de formation à la gestion des crises d'aujourd'hui ? *Perspectives*, 21, 103-114.
- Laroche, H. (2021). Gestion des risques & Covid 19 : les approches de prise de décision. *Regard d'expert*, 5, 1-2.
- Latiers, M., & Jacques J.-M. (2007). *Le travail d'articulation à distance en situation d'urgence : perspective située*. Communication présentée à la XVIe Conférence Internationale de Management Stratégique (AIMS), Montréal.
- Lémonie, Y. (2022). Penser la crise et au-delà : résilience, apprentissage expansif et développement des systèmes d'activité. Dans C. Delgoulet, T. Hakim Benchekroun, N. Canales Bravo, W. Buchmann, C. De La Garza, L. Flamard, D. Malet, N. Oufi, & M. Zouinar (Eds.), *Actes de la Fabrique de l'Ergonomie : comprendre, anticiper et gérer les situations de crise* (pp. 25-32). CNAM.
- Leplat, J. (2008). *Repères pour l'analyse de l'activité en ergonomie*. PUF.
- Libaert, T. (2015). *La communication de crise (4^{ème} édition)*. Dunod.
- Loi du 31 décembre 1963 sur la Protection Civile. (1964). *Moniteur belge*, 16 janvier, Numac : 2013000078.

Références bibliographiques

- Loi du 15 mai 2007 relative à la Sécurité Civile. (2007). *Moniteur belge*, 31 juillet, Numac : 2007000663.
- Loi du 1^{er} avril 2016 portant assentiment à l'accord de coopération du 16 février 2016 entre l'Etat fédéral, la Région flamande, la Région wallonne et la Région de Bruxelles-Capitale concernant la maîtrise des dangers liés aux accidents majeurs impliquant des substances dangereuses. (2016). *Moniteur belge*, 1er avril, Numac : 2016012077.
- Luthar, S., Cicchetti, D., & Becker, B. (2000). The construct of resilience: a critical evaluation and guidelines for future work. *Child Development*, 71, 543-562. DOI : 10.1111/1467-8624.00164
- Macquet, A.-C. (2016). *De la compréhension de la situation à la distribution de l'information : La prise de décision en sport de haut niveau* (Habilitation à diriger des recherches, Université Bretagne Loire, France).
- Malakis, S., & Kontogiannis, T. (2023). Team adaptation and safety in aviation. *Safety Science*, 158, 1-14. DOI : 10.1016/j.ssci.2022.105985
- Marsden, E. (2014). *Quelques bonnes questions à se poser sur son dispositif de REX*. Fondation pour une culture de sécurité industrielle.
- Mayen, P., & Savoyant, A. (1999). Application de procédures et compétences. *Formation Emploi*, 67, 77-92. DOI : 10.3406/forem.1999.2363
- Maynard, M., Kennedy, D., & Sommer, S. (2015): Team adaptation: A fifteen-year synthesis (1998–2013) and framework for how this literature needs to “adapt” going forward. *European Journal of Work and Organizational Psychology*, 24(5), 652-677. DOI: 10.1080/1359432X.2014.1001376
- Maynard, M., Kennedy, D., Tannenbaum, S., Mathieu, J., & Levy, J. (2020). Team adaptation and resilience: where literature currently stands and how it applies to long-duration isolated, confined, and extreme contexts. In L. Blackwell Landon, K. Slack, & E. Salas (Eds.), *Psychology and human performance in space programs: research at the frontier* (pp. 151-169). CRC Press.

Références bibliographiques

- Mendonça, D., Webb, G., & Butts, C. (2010). L'improvisation dans les interventions d'urgence : Les relations entre cognition, comportement et interactions sociales. *Tracés*, 18, 69-86. DOI : 10.4000/traces.4541
- Mérand, J. (2016). *Fiabilisation des décisions de conduite en salle de commande d'une centrale nucléaire : le rôle de l'argumentation dans la résolution collective de problèmes* (Thèse de doctorat, Université Paris Saclay, France). En ligne : <https://theses.hal.science/tel-03135439>
- Meszaros, T. (2023). Introduction. Dans T. Meszaros (Ed.), *Crises et simulations : Exercices, apprentissages, modélisations, gestion et anticipation des crises dans l'espace francophone* (pp.13-31). Cerf.
- Mitroff, I., & Alpaslan, M. (2003). Preparing for evil. *Harvard Business Review*, 81(4), 109-115.
- Mitroff, I., Pauchant, T., & Shrivastava, P. (1988). The structure of man-made organizational crises: Conceptual and empirical issues in the development of a general theory of crisis management. *Technological Forecasting and Social Change*, 33(2), 83-107.
- Morel, G., Amalberti, R., & Chauvin, C. (2008). Articulating the differences between safety and resilience: the decision-making process of professional sea-fishing skippers. *Human Factors*, 50(1), 1-16. DOI : 10.1518/001872008X250683
- Moulin, M.-C. (2014). *La gestion des crises hors cadre : l'inconcevable n'est pas impensable*. L'Harmattan.
- Nascimento, A., Cuvelier, L., Mollo, V., Dicioccio, A., & Falzon, P. (2013). Construire la sécurité : du normatif à l'adaptatif. Dans P. Falzon (Ed.), *Ergonomie Constructive* (pp. 103-116). PUF. DOI : 10.3917/puf.falzo.2013.01.0103
- Ouellette, S., Roberge, V., & Boudrias, J.-S. (2024). Dans quelles conditions la flexibilité cognitive contribue-t-elle plus à la performance adaptative ? *Humain et Organisation*, 8(1), 85-102. DOI : 10.7202/1110529ar
- Passè, E. (2011). *Crise et improvisation organisationnelle : les leçons de quatre études de cas* (Thèse de doctorat, Université de Strasbourg, France).

Références bibliographiques

- Pastré, P. (2007). Analyse du travail et formation. *Recherches en Education*, 4, 23-28. DOI : 10.4000/ree.3899
- Patriarca, R., Bergström, J., Di Gravio, G., & Costantino, F. (2018). Resilience engineering: current status of research and future challenges. *Safety Science*, 102, 79-100.
- Pike, A., Dawley, S., & Tomaney, J. (2010). Resilience, adaptation and adaptability. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 1-12. DOI : 10.1093/cjres/rsq001
- Pillay, M., & Morel, G. (2020). Measuring resilience engineering: an integrative review and framework for bench-marking organizational safety. *Safety*, 6(37), DOI : 10.3390/safety6030037
- Policard, F. (2015). Optimiser le débriefing d'une séance de simulation en santé. *Soins Cadres*, 24(94), 51-54. DOI : 10.1016/j.scad.2015.03.010
- Policard, F. (2018). *Formateurs en soins infirmiers et simulation clinique : profils et manifestations de l'engagement dans l'activité* (Thèse de doctorat, Université de Nanterre - Paris X). En ligne : <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-02165891>
- Rankin, A, Lundberg, J., Woltjer, R., Rollenhagen, C., & Hollnagel, E. (2014). Resilience in everyday operations: a framework for analyzing adaptations in high-risk work. *Journal of Cognitive Engineering and Decision Making*, 8(1), 78-97. DOI : 10.1177/1555343413498753
- Rasmussen, J. (1983). Skills, rules, and knowledge: signals, signs, and symbols, and other distinctions in human performance models. *IEEE Transactions on systems, man, and cybernetics*, 13(3), 257-266.
- Rauffet, P., Said, F., Laouar, A., Chauvin, C., & Bressolle, M.-C. (2020). Cognitive control modes and mental workload: an experimental approach. In *Proceedings of the 4th International Conference on Computer-Human Interaction Research and Applications* (pp. 17-26). Science and Technology Press. DOI: 10.5220/0010011600170026
- Reason, J. (2000). Human error: models and management. *BMJ*, 320, 768-70. DOI : 10.1136/bmj.320.7237.768

Références bibliographiques

- Riberot, J. (2019). *Adaptation et résilience des organisations de type bureaucratique en contexte extrême : le rôle de l'agilité organisationnelle* (Thèse de doctorat, Université de Lille, France).
- Rogalski, J. (2003). Aspects cognitifs, organisationnels et temporels du traitement professionnel du risque (sapeurs-pompiers de la sécurité civile). Dans D. Dubois & D.R. Kouabéban, *Les risques professionnels : évolutions des approches, nouvelles perspectives* (pp. 57-71). Octarès Editions.
- Rogalski, J. (2004). La gestion des crises. Dans P. Falzon (Éd.), *Ergonomie* (pp. 531-544). PUF.
- Rogalski, J. (2009). Gestion de sinistre : un cadre d'analyse issu d'études sur la gestion opérationnelle dans le système « sapeurs-pompiers ». Dans G. de Terssac, I. Boissières & I. Gaillard (Eds.), *La sécurité en action* (pp. 191-203). Octarès Editions.
- Rogalski, J. (2016). Niveaux de représentation opérative du risque dans la gestion d'environnement dynamique (feux de forêt). *Bulletin de Psychologie*, 546(6), 479-484.
- Rogalski, J., & Colin, B. (2018). Le rôle du formateur dans l'articulation des compétences acquises sur simulateur et des compétences cibles (« terrain ») : le cas du moniteur dans la formation de pilotes militaires d'hélicoptères – armée de Terre. *Activités*, 15(2), 1-25. DOI : 10.4000/activites.3333
- Rogalski, J., & Antolin, P. (1997). Training in open dynamic environment management: The case of operational management in public safety. *Proceedings of the IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics*, 2, 1867-1872. DOI : 10.1109/ICSMC.1997.633045
- Rongier, C. (2012). *Gestion de la réponse à une crise par la performance : vers un outil d'aide à la décision* (Thèse de doctorat, Université de Toulouse, France).
- Rosenthal, U., & Kouzmin, A. (1993). Globalizing an Agenda for Contingencies and Crisis Management: An Editorial Statement. *Journal of Contingencies and Crisis Management*, 1(1), 1–12.

Références bibliographiques

- Saillot, E. (2013). Caractérisation pragmatique des phases et déterminants de l'enrôlement des élèves en difficulté par des professeurs des écoles. *Recherches en Education, 17*, 136-148.
- Salomone, M. (2021). *Analyse comportementale et électrophysiologique de l'impact de la fatigue cognitive sur les capacités d'adaptation* (Thèse de doctorat, Université d'Aix-Marseille, France). En ligne : <https://hal.science/tel-03355369>
- Samurçay, R., & Hoc, J.-M. (1988). De l'analyse du travail à la spécification d'aides à la décision dans des environnements dynamiques. *Psychologie Française, 33*(3), 187-196.
- Sauvagnargues, S., Lapierre, D., Limousin, P., Fréalle, N., Tena-Chollet, F., Ayrat, P.-A., Bony-Dandrieux, A., & Tixier, J. (2019). Concepts, outils et méthode pour la formation à la gestion de crise. Dans S. Sauvagnargues (Ed.), *Prise de décision en situation de crise : recherche et innovations pour une formation optimale* (pp. 5-32). ISTE editions.
- Sauvé, L., & Kaufman, D. (2010). *Jeux et simulations éducatifs : études de cas et leçons apprises*. Presses de l'Université du Québec.
- Schlatter, S., Evain, J.-N., Lilot, M., Rimmelé, T., Debarnot, U., Guillot, A., & Lehot, J.-J. (2023). Amélioration des performances cliniques en situation critique : gérer le stress par des approches centrées sur la situation. Dans T. Meszaros (Ed.), *Crises et simulations : Exercices, apprentissages, modélisations, gestion et anticipation des crises dans l'espace francophone* (pp.399-411). Cerf.
- Schot, S., Flandin, S., Goudeaux, A., Seferdjeli, L., & Poizat, G. (2019). Formation basée sur la perturbation : preuve de concept par la conception et le test d'un environnement numérique de formation en radiologie médicale. *Activités, 16*(2), 1-25. DOI : 10.4000/activites.4724
- Secheppet, M (2020). *Apprendre dans un environnement de formation réel et simulé : articulations d'expérience dans l'activité des cochers-meneurs d'attelage* (Thèse de doctorat, Université de Montpellier, France). En ligne : <https://theses.hal.science/tel-02926471>

Références bibliographiques

- Seveso.be. (2024, mai). *Risques Seveso*. En ligne : <https://www.seveso.be/fr/risque-seveso>
- Snowden, D. (2002). Complex acts of knowing: Paradox and descriptive self-awareness. *Journal of Knowledge Management*, 6, 110-111.
- Tardan, V. (2020). *Le rôle de la communication d'un chef d'équipe dans l'élaboration collective de la conscience de la situation : le cas du Maître de central dans l'équipe Sécurité-Plongée des sous-marins nucléaires d'attaque* (Thèse de doctorat, Université Paris-Saclay, France). En ligne : <https://theses.hal.science/tel-02925952>
- Tena-Chollet, F. (2012). *Elaboration d'un environnement semi-virtuel de formation à la gestion stratégique de crise, basé sur la simulation multi-agent* (Thèse de doctorat, École Nationale Supérieure des Mines, France).
- Valot, C. (1996). Gestion du temps, Gestion du risque (à travers quelques situations aéronautiques). Dans J.-M. Cellier, V. De Keyser, & C. Vallot (Eds), *La gestion du temps dans les environnements dynamiques* (pp. 244-265). PUF.
- van der Kleij, R., Molenaar, D., & Schraagen, J. (2011). Making teams more resilient: effects of shared transformational leadership training on resilience. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, 55(1), 2158-2162. DOI : 10.1177/1071181311551450
- Vandestrade, S., Dubois, L.-A., & Van Daele, A. (2018). Crisis management and simulation training: analysis of crisis managers' behavior using activity logs. In S. Bagnara, R. Tartaglia, S. Albolino, T. Alexander & Y. Fujita (Dirs.), *Proceedings of the 20th Congress of the International Ergonomics Association (vol. II)* (pp. 501-508). Springer. DOI : 10.1007/978-3-319-96089-0_53
- Vandestrade, S., Dubois, L.-A., & Van Daele, A. (2019). Gestion de crise et formations par simulation : retour d'expérience du projet Expert'Crise. Dans *Comment contribuer à un autre monde ? Actes du 54^{ème} congrès de la Société d'Ergonomie de Langue Française* (pp. 485-491). SELF.

Références bibliographiques

- Vandestrade, S., Dubois, L.-A., & Van Daele, A. (2024). Qualité des débriefings et engagement des apprenants en simulation : Analyse de l'activité de cellules de crise d'infrastructures à risques lors de situations de crise simulées. *Education et Formation*, e-322, 69-83.
- Van Wassenhove, W., & Garbolino, E. (2008). *Retour d'expérience et prévention des risques : principes et méthodes*. Lavoisier.
- Vidal-Gomel, C. (2007). Compétences pour gérer les risques professionnels : un exemple dans le domaine de la maintenance des systèmes électriques. *Le Travail Humain*, 70(2), 153-194. DOI : 10.3917/th.702.0153
- Vidal-Gomel, C. (2016). Prévention des risques professionnels et formation : éléments de réflexion à partir de la didactique professionnelle et de l'ergonomie. *Recherches en Education*, 26, 154-171.
- Vidal-Gomel, C., Delgoulet, C., & Geoffroy, C. (2014). Compétences collectives et formation à la conduite d'engins de secours dans un contexte de spécialisation des sapeurs-pompiers en France. *Perspectives Interdisciplinaires sur le Travail et la Santé*, 16(4). DOI : 10.4000/pistes.4289
- Vidal-Gomel, C., Olry, P. & Rachedi, Y. (2011). Les risques professionnels et leur gestion en situation : deux objets pour un seul objectif de formation. *Laboreal*, 5(2), 31-47.
- Viney, R. (2021). *Développer la résilience face aux menaces NRBC-E : REX sur les entraînements interministériels de la zone de défense et de sécurité sud-est*. Communication orale présentée aux Rencontres franco-suissees du réseau CRAFT-UNIGE sur la préparation et la formation à la gestion de situations complexes, dégradées et de crise pour la sécurité civile et la protection de la population, Webinaire, 8 juillet.
- Webb, G., & Chevreau, F.-R. (2006). Planning to improvise: the importance of creativity and flexibility in crisis response. *Int. J. Emergency Management*, 3(1), 66-72.
- Weick, K. (1993). The collapse of sensemaking in organizations: The Mann Gulch disaster. *Administrative Science Quarterly*, 38(4), 628–652. DOI : 10.2307/2393339

Références bibliographiques

- Westrum, R. (2006). A typology of resilience situations. In E. Hollnagel, D. Woods, & N. Leveson (Eds.), *Resilience engineering: Concepts and precepts* (pp. 55-65). Ashgate publishing limited.
- Wong-Parodi, G., Fischhoff, B., & Strauss, B. (2015). Resilience vs. adaptation: framing and action. *Climate Risk Management*, 10, 1-7. DOI : 10.1016/j.crm.2015.07.002
- Wu, G., Feder, A., Cohen, H., Kim, J., Calderon, S., Charney, D., & Mathé, A. (2013). Understanding resilience. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 7(10), 1-15. DOI : 10.3389/fnbeh.2013.00010
- Wybo, J.-L. (2012). *Maîtrise des risques et prévention des crises : Anticipation, construction de sens, vigilance, gestion des urgences et apprentissage*. Lavoisier.

ANNEXES

1 Annexe 1 (cf. Etude 1) : Fiches-synthèses descriptives

1.1 Résines

1.1.1 Présentation du scénario

Le scénario de la simulation de l'entreprise « Résines » comporte deux phénomènes dangereux : un accident et un suraccident. Le premier est un incendie à la suite d'une fuite sur un circuit « Dowtherm ». Il s'agit d'un fluide de refroidissement utilisé pour les échanges thermiques des réactions exothermiques, qui est irritant (pour la peau, les yeux, les voies respiratoires), qui est très toxique (pour les environnements aquatiques, notamment à long terme), et qui est inflammable à haute température. Le second est le malaise d'une personne ayant été en contact avec les fumées et les vapeurs du Dowtherm, ce qui nécessite une prise en charge médicale.

Trois perturbations étaient prévues : un décompte incorrect des personnes évacuées, des clarks (fonctionnant au gaz) positionnés à proximité du sinistre, et une sur-sollicitation des médias. Les deux premières ont effectivement été injectées en simulation, mais la dernière n'a pas pu l'être compte tenu du fait que la simulation s'est clôturée prématurément.

Sur base du scénario, quatre types de risques ont été identifiés : les risques liés aux produits chimiques (produits irritants, polluants, et inflammables), les risques liés à l'incendie (risques pour la santé des intervenants et des riverains, risque pour les infrastructures, risque de pollution par les eaux d'extinction, et risque d'explosion à cause des clarks), le risque médiatique et le risque interne par surcharge cognitive.

1.1.2 Ce que la CDC de Résines aurait dû faire compte tenu du scénario

Pour gérer ces risques, l'entreprise devait remplir plusieurs situations-tâches : mettre en place la CDC, échanger avec les services de secours, gérer la personne blessée, et communiquer avec les autorités.

Concernant la CDC, les objectifs principaux visés par la simulation étaient les suivants : déroger aux procédures si nécessaire et définir les rôles et missions de chacun, acquérir/collecter les informations disponibles, mettre en commun l'information, et construire une représentation/synthèse claire. Les objectifs secondaires visés par la simulation étaient les suivants : connaître les moyens disponibles sur site, effectuer le suivi des renforts et des actions, et mettre en œuvre les périmètres de sécurité, points de blocage et itinéraires de substitution.

1.1.3 Synthèse du PIU de Résines

Pour gérer les situations de crise, quatre rôles sont prévus en CDC : les membres de la direction, le responsable de l'usine, le responsable de la communication et le conseiller en prévention. La CDC est en étroite collaboration avec le Processman, responsable situé sur le lieu du sinistre. Le Processman est lui-même épaulé du Chargeur (qui gère l'évacuation). En réalité, le PIU est surtout centré sur le Processman, qui doit réaliser un certain nombre d'actions avant même d'appeler la CDC. Concernant la CDC, seul le rôle du responsable communication est détaillé : il est chargé de la communication avec les autorités et les médias, ainsi que de la rédaction du rapport post-accident. Les missions des autres rôles ne sont pas décrites. Le PIU comporte surtout des informations générales concernant la description et la localisation des moyens d'intervention : moyens de lutte contre l'incendie (hydrants, canons à mousse...), moyens d'intervention pour les intervenants internes (dont les équipements de protection individuels), moyens de confinement (coupure de la ventilation, isolation des portes et fenêtres...), moyens de gestion de situations de crise (composition de la CDC, local de crise équipé de la documentation nécessaire et de moyens de communication), moyens de communication et organisationnels (outils de communication et fiches réflexes).

En synthèse, le PIU est assez flou, ne détaille rien de pertinent pour la CDC, d'autant que les actions immédiates (et uniquement opérationnelles) reposent essentiellement sur les épaules du Processman, qui est très chargé au début de la gestion de crise. Les limites du PIU auraient pu être palliées par les fiches-réflexes, mais elles reposent sur une séquentialité stricte des actions qui pose parfois problème concernant l'ordre de certaines actions (par ailleurs incomplètes et peu précises). Ces fiches comportent peu d'actions de vérification et peu d'informations sur la manière de gérer la crise d'un point de vue stratégique (actions éparses, peu cohérentes entre elles).

1.2 Chimie

1.2.1 Présentation du scénario

Le scénario de la simulation de l'entreprise « Chimie » comporte un seul phénomène dangereux, à savoir la rupture « guillotine » d'une conduite (venant d'une entreprise voisine du site) d'ammoniac anhydre sous pression, avec une personne ayant fait un malaise à proximité. Il s'agit d'un gaz inflammable et explosif sous pression, toxique par inhalation, irritant pour la peau et les yeux, mortel à haute concentration, et très toxique pour les environnements aquatiques. La rupture guillotine de la conduite était due à l'intervention (erronée) d'un sous-traitant suite à une mauvaise identification des canalisations. Il est important de noter que le scénario ne comportait pas de simulation des autorités ni des médias.

Deux perturbations étaient prévues et ont été injectées dans la simulation : des ressources indisponibles (véhicule et tenues d'intervention) et trois personnes absentes du lieu de rassemblement.

Sur base du scénario, trois types de risques ont été identifiés : les risques liés au produit chimique (produit irritant, polluant, et inflammable), les risques liés à l'incendie (risques pour la santé des intervenants et des riverains, et risque pour les infrastructures), et le risque interne par surcharge cognitive.

1.2.2 Ce que la CDC de Chimie aurait dû faire compte tenu du scénario

Pour gérer ces risques, l'entreprise devait remplir plusieurs situations-tâches : gérer une alerte réalisée par plusieurs personnes avec des informations partiellement contradictoires, mettre en œuvre l'intervention, pallier l'indisponibilité temporaire de certaines ressources (surtout du matériel de détection et de protection nécessaire à l'intervention), répondre à la présence d'enjeux multiples (blessés, personne manquante, impact sur l'outil de production...), et mettre en place la CDC qui impose un échange d'information avec le terrain.

Concernant la CDC, les objectifs principaux visés par la simulation étaient les suivants : hiérarchiser les objectifs, définir les priorités, déterminer la réponse opérationnelle, déterminer l'adéquation des moyens, collecter des données relatives aux moyens disponibles, et connaître les moyens disponibles. Les objectifs secondaires visés par la simulation étaient les suivants : gérer la chaîne

d'alerte, l'évacuation, l'accès aux ressources, le recensement, l'intervention opérationnelle, la personne blessée et l'intervention de la CDC.

1.2.3 Synthèse du PIU de Chimie

Pour gérer les situations de crise, trois rôles sont prévus en CDC : le responsable de la CDC, le rapporteur et le coordinateur communication. La CDC est en étroite collaboration avec le garde situé à l'entrée du site. La mission principale de la CDC est, en interne, d'organiser le support médical, logistique et humain de la situation de crise et, en externe, de communiquer avec les pompiers et les sites voisins. Ces missions principales sont précisées dans les grandes lignes pour chaque rôle en CDC, qui dispose également chacun d'une fiche-réflexe. Chaque fiche-réflexe précise : le responsable et son back-up, le lieu où le responsable doit se trouver pour gérer la situation (exemple : poste de garde), le numéro de téléphone ou la fréquence radio à utiliser, les personnes avec lesquelles il doit se coordonner (exemple : pompier, chef des ESI...), son rôle principal, la « boîte à outil » (exemple : téléphone, radio, tableau, ordinateur...), les documents nécessaires (exemple : fiche mission, fiche réflexe, PIU, plans...), et les missions (avec check box : réalisé ou non). Malgré toutes ces informations, ces fiches sont plutôt séquentielles (dont l'ordre des actions est parfois discutable) et longues (plusieurs pages).

1.3 Gaz1

1.3.1 Présentation du scénario

Le scénario de la simulation de l'entreprise « Gaz1 » comporte un seul phénomène dangereux, à savoir un incendie d'une cabine de camion-citerne au niveau d'un poste de chargement d'oxygène (produit comburant et à risque de BLEVE), sans blessé.

Trois perturbations étaient prévues mais seule la première a été injectée en simulation : une fuite d'oxygène par la soupape, l'explosion des pneumatiques du camion, et l'enflamment du réservoir. Il est important de noter que le scénario ne comportait pas de simulation des médias.

Sur base du scénario, trois types de risques ont été identifiés : les risques liés au produit chimique (produit inflammable et à risque de BLEVE), les risques liés à l'incendie (risques pour la santé des intervenants, et risque pour les infrastructures,), et le risque interne par surcharge cognitive.

1.3.2 Ce que la CDC de Gaz1 aurait dû faire compte tenu du scénario

Pour gérer ces risques, l'entreprise devait remplir plusieurs situations-tâches : arrêter chargement et mettre en sécurité de la citerne, réaliser l'alerte interne et externe, effectuer l'évacuation et le comptage, et mettre en œuvre l'intervention.

Concernant la CDC, les objectifs principaux visés par la simulation étaient les suivants : connaître les moyens disponibles, déterminer la réponse opérationnelle et l'adéquation des moyens, collecter les données relatives aux moyens disponibles, réaliser le suivi des actions engagées et des renforts, hiérarchiser les objectifs, et définir les priorités. Les objectifs secondaires visés par la simulation étaient les suivants : échanger des informations, coopérer, acquérir/collecter les informations disponibles, construire une représentation/synthèse claire, formuler des ordres et consignes, et définir les rôles et les missions.

1.3.3 Synthèse du PIU de Gaz1

Pour gérer les situations de crise, deux rôles sont prévus en CDC : le coordinateur des secours, et le responsable technique. La CDC est assistée sur le terrain par d'autres rôles : le responsable de l'intervention (qui gère l'intervention des ESI), le responsable transmission et le responsable administratif (qui gèrent l'évacuation), et le responsable des premiers soins. La CDC est également en étroite collaboration avec les opérateurs en salle de contrôle. Le PIU précise le schéma du déclenchement de l'alerte ainsi que l'organigramme des rôles et missions en CDC. Le PIU décrit les moyens d'intervention en termes de personnel (formé) et de matériel (matériel de détection, d'intervention et de secours aux blessés, et équipements de protection individuels). Malgré ces informations, le PIU est assez bref et peu détaillé. Le PIU comporte également des fiches-réflexes mais nous n'y avons pas eu accès.

1.4 Recycle1

1.4.1 Présentation du scénario

Le scénario de la simulation de l'entreprise « Recycle1 » comporte deux phénomènes dangereux, à savoir l'emballement d'une réaction chimique suite à un mélange incompatible qui conduit à la montée en pression rapide de la cuve, à sa rupture et à un épanchement majeur.

Deux perturbations étaient prévues mais seule la première a été injectée dans la simulation : l'intoxication d'un ESI et le décès d'un ESI lors de l'explosion de la cuve.

Sur base du scénario, trois types de risques ont été identifiés : les risques liés à la montée en température de la citerne (risque pour la vie et la santé des intervenants et des riverains, risque pour les infrastructures, et risque de pollution), le risque médiatique, et le risque interne par surcharge cognitive.

1.4.2 Ce que la CDC de Recycle1 aurait dû faire compte tenu du scénario

Pour gérer ces risques, l'entreprise devait remplir plusieurs situations-tâches : exécuter la chaîne d'alerte et constituer la CDC, identifier la situation accidentelle (difficile à cause d'informations lacunaires ne permettant pas une bonne représentation de la situation), gérer un sinistre évolutif nécessitant d'anticiper, communiquer avec les intervenants (bien qu'ils soient occupés par l'intervention et peu disponibles pour communiquer), communiquer avec des parties prenantes extérieures en attente d'informations (notamment les médias qui exercent une pression croissante), et répondre au besoin de coordination avec les disciplines autour du site.

Concernant la CDC, les objectifs principaux visés par la simulation étaient les suivants : définir les rôles et les missions, définir les priorités stratégiques, déléguer, échanger des informations, coopérer, acquérir/collecter les informations disponibles, vérifier et hiérarchiser l'information, construire une représentation/synthèse claire, formuler des ordres et des consignes, mettre en commun l'information, et coordonner les moyens engagés. Les objectifs secondaires visés par la simulation étaient les suivants : connaître les moyens disponibles, planifier et suivre les actions engagées, collecter des données relatives aux moyens disponibles, réaliser le suivi des renforts, préparer la stratégie de

communication, construire les messages, faire le bilan de la situation, communiquer de manière spontanée et sur demande, et faire preuve de persuasion.

1.4.3 Synthèse du PIU de Recycle1

Pour gérer les situations de crise, six rôles sont prévus en CDC : le directeur des opérations internes, la fonction « exploitation », la fonction « secrétariat », la fonction « communication », la fonction « logistique » et la fonction « renfort ». La CDC dispose d'un « cahier de gestion de crise » qui détaille les missions de la CDC. En plus de préciser le schéma d'alerte, ce cahier comporte des fiches-réflexes précisant les actions à mener par chacun des rôles en CDC sans les cadencier par trop de détails précis et en prévoyant un « tuilage » des missions. Le cahier précise le schéma prévu pour s'adapter en cas d'absence de l'un ou plusieurs de membres de la CDC. Le PIU, quant à lui, est assez lourd et exhaustif, ce qui justifie l'existence du « cahier de gestion de crise » qui est plus direct concernant les rôles en CDC.

1.5 Pharma1

1.5.1 Présentation du scénario

Le scénario de la simulation de l'entreprise « Pharma1 » comporte deux phénomènes dangereux, à savoir un accident et un suraccident. L'accident est une explosion dans une essoreuse industrielle causée par un défaut de maîtrise de la température dans l'équipement lors du séchage. Le suraccident est un incendie (feu de nappe) du contenu de l'essoreuse, à savoir de l'éthanol pur (inflammable et irritant) projeté dans l'ensemble de la pièce suite à l'explosion. L'explosion a également soufflé un mur, assurant ainsi une alimentation en air de l'incendie. L'incendie se répand ensuite dans le bâtiment via les fumées.

Deux perturbations étaient prévues mais seule la première a été injectée dans la simulation : un opérateur blessé et une explosion d'un tube de chlore (comburant, irritant, toxique et polluant) par BLEVE.

Sur base du scénario, quatre types de risques ont été identifiés : les risques liés aux produits chimiques (produits irritants, toxiques, polluants, et inflammables), les risques liés à l'incendie (risques pour la santé des intervenants et des riverains, risque pour les infrastructures, risque de pollution par les eaux d'extinction, et

risque de BLEVE), le risque médiatique et le risque interne par surcharge cognitive.

1.5.2 Ce que la CDC de Pharma1 aurait dû faire compte tenu du scénario

Pour gérer ces risques, l'entreprise devait remplir plusieurs situations-tâches : mettre en œuvre la chaîne d'alerte, réaliser les premières actions d'urgence, évacuer et réaliser le comptage, faire la coordination stratégique avec les services de secours, choisir, planifier et suivre l'intervention en fonction du sinistre, des moyens et des enjeux, et communiquer avec les autorités et les médias.

Concernant la CDC, les objectifs principaux visés par la simulation étaient les suivants : acquérir/collecter les informations disponibles, construire une représentation/synthèse claire, formuler des ordres et des consignes, mettre en commun l'information, définir les rôles et les missions, échanger des informations, et coopérer. Les objectifs secondaires visés par la simulation étaient les suivants : connaître les moyens disponibles, déterminer la réponse opérationnelle, vérifier l'adéquation des moyens, planifier les actions engagées, étudier la faisabilité des actions, évaluer le temps d'acheminement et définir les priorités.

1.5.3 Synthèse du PIU de Pharma1

Le PIU n'est pas structuré en fonction des rôles en CDC : les procédures sont classées en fonction du type d'évènement et du lieu concerné. Le PIU n'indique pas (ou peu) les personnes en charge de ces actions. Les rôles et les missions des membres de la CDC ne sont pas définis en tant que tels dans le PIU. La seule précision apportée sur ce point dans le PIU est que la coordination stratégique est prise en charge par le responsable du site « et/ou » par le conseiller en prévention « ou » le responsable ressources humaines ; et que la coordination opérationnelle est prise en charge par le chef EPI « et/ou » le responsable du site « et/ou » le conseiller en prévention « et/ou » les EPI « et/ou » un opérateur expérimenté. Par ailleurs, le PIU est axé uniquement sur l'opérationnel : aucune action n'est explicitement indiquée concernant la CDC en tant que telle, ni concernant le niveau stratégique. Néanmoins, on peut supposer que certaines actions relèvent de la CDC lorsque la procédure implique un « responsable ». En synthèse, le PIU n'indique aucune définition des rôles ni des missions (des membres) de la CDC, et encore moins de fiche-réflexe.

1.6 Oléochimie

1.6.1 Présentation du scénario

Le scénario de la simulation de l'entreprise « Oléochimie » comporte deux phénomènes dangereux. Le premier est la rupture d'un batch de production de standolie de 10 tonnes, ce qui conduit à un incendie (par auto-inflammation du contenu du batch, ce qui dégagera des fumées importantes) et à un épanchement d'huile. Le second phénomène dangereux est la rupture de deux autres batchs présents dans la salle, par effet domino.

Deux perturbations étaient prévues et ont été injectées dans la simulation : la propagation de l'incendie à la halle de stockage et un EPI blessé lors de l'intervention.

Sur base du scénario, trois types de risques ont été identifiés : les risques liés à l'incendie (risques pour la santé des intervenants et des riverains, risque pour les infrastructures, et risque de pollution par les eaux d'extinction), le risque médiatique et le risque interne par surcharge cognitive.

1.6.2 Ce que la CDC d'Oléochimie aurait dû faire compte tenu du scénario

Pour gérer ces risques, l'entreprise devait remplir plusieurs situations-tâches : mettre en œuvre la chaîne d'alerte, identifier le sinistre, mobiliser la CDC, définir une stratégie globale, mettre en œuvre la chaîne de commandement, prioriser les actions de gestion d'urgence, communiquer vis-à-vis des diverses parties-prenantes, et répondre à la demande de réaliser un point presse.

Concernant la CDC, les objectifs principaux visés par la simulation étaient les suivants : acquérir/collecter les informations disponibles, construire une représentation/synthèse claire, formuler des ordres et des consignes, définir les rôles et les missions, définir les priorités stratégiques, prendre rapidement des décisions, et coopérer. Les objectifs secondaires visés par la simulation étaient les suivants : collecter des informations, construire les messages, choisir les destinataires, réaliser un bilan de la situation, s'assurer de la cohérence des messages, et être capable de communiquer de manière spontanée ou sur demande.

1.6.3 Synthèse du PIU d'Oléochimie

Le PIU ne mentionne pas vraiment de CDC en tant que telle, mais les rôles qui composent la gestion de la situation de crise : elle débute avec le contrôleur d'incident, qui passe ensuite le relais au contrôleur principal d'accident. La direction du site est également impliquée. D'autres rôles sont prévus dans le PIU pour gérer le pôle opérationnel : les secouristes, les EPI, les contrôleurs d'accès, les contrôleurs d'évacuation, et les contrôleurs de comptage. Le PIU comporte néanmoins une fiche-réflexe pour chaque rôle. Ces fiches précisent la mission générale ainsi que la mise en œuvre du rôle (quand, par qui et où il peut être mobilisé). Chaque action est précisée, soit avec les coordonnées des personnes à contacter, soit en renvoyant à une fiche-réflexe de type « scénario ». En synthèse, le PIU utilise un langage opérationnel, définit les actions de chacun sans les cadenasser par trop de détails précis et en prévoyant un « tuilage » des missions (au moins par des actions de vérification mutuelles).

1.7 Recycle2

1.7.1 Présentation du scénario

Le scénario de la simulation de l'entreprise « Recycle2 » comporte deux phénomènes dangereux, à savoir un accident et un suraccident. L'accident est l'emballement d'une réaction chimique dans un « colis » (un réservoir solide déplaçable) contenant des substances incompatibles, suite à un choc lors de son déplacement dans une halle de regroupement. La montée en température du colis mène dans un premier temps à un épanchement, puis à sa rupture. Le suraccident est une explosion qui survient suite à la rencontre entre une source d'ignition et les vapeurs inflammables issues du colis rompu. L'explosion mène à un incendie qui enflamme l'épanchement de substances chimiques issues du colis rompu. Compte tenu du mélange de substances impliquées, l'incendie dégage des fumées odorantes et toxiques tant à l'intérieur qu'à l'extérieur du bâtiment.

Trois perturbations étaient prévues et ont été injectées dans le scénario : des employés intoxiqués lors de l'évacuation, des intervenants blessés lors de l'explosion d'un conditionnement, et des intervenants blessés lors de l'effondrement d'un bâtiment.

Sur base du scénario, quatre types de risques ont été identifiés : les risques liés aux produits chimiques (produits polluants et inflammables), les risques liés à l'incendie (risques pour la santé des intervenants et des riverains, risque pour les infrastructures, et risque de pollution par les eaux d'extinction), le risque médiatique et le risque interne par surcharge cognitive.

1.7.2 Ce que la CDC de Recycle2 aurait dû faire compte tenu du scénario

Pour gérer ces risques, l'entreprise devait remplir plusieurs situations-tâches : mettre en œuvre la chaîne d'alerte, mobiliser le responsable d'intervention et la CDC, identifier le sinistre et les premières décisions réflexes, accueillir et se coordonner avec les services de secours, répondre au besoin de coordination stratégique avec les services de secours, et communiquer avec les parties-prenantes extérieures (notamment le niveau « corporate » en attente d'information et les pressions médiatiques croissantes).

Concernant la CDC, les objectifs principaux visés par la simulation étaient les suivants : acquérir/collecter les informations disponibles, construire une représentation/synthèse claire, définir et hiérarchiser la stratégie globale, formuler des ordres et des consignes, définir les rôles et les missions, coordonner les moyens engagés, déroger aux procédures si nécessaire, définir les priorités stratégiques, prendre rapidement des décisions, échanger des informations, et coopérer. Les objectifs secondaires visés par la simulation étaient les suivants : connaître les moyens disponibles, déterminer la réponse opérationnelle, vérifier l'adéquation des moyens, déterminer les périmètres de sécurité, suivre les actions engagées, et définir les priorités.

1.7.3 Synthèse du PIU de Recycle2

Pour gérer les situations de crise, quatre rôles sont prévus en CDC : le directeur du site, le coordinateur du site, le conseiller en prévention, et le conseiller en environnement. La CDC (sur le site) est aidée par le service communication détaché à Bruxelles. Toutefois, le PIU, essentiellement opérationnel, n'est pas structuré en fonction des rôles impliqués, mais en fonction des actions à réaliser : évacuation, intervention (en fonction du type de sinistre), communication interne, communication externe (pompiers, riverains, sociétés voisines, autorités, presse, et famille d'une victime). La personne en charge de la coordination de chaque procédure est néanmoins précisée, sans pour autant que les actions ne soient véritablement décrites. Par exemple, pour la communication interne, un « bref

communiqué » devra être adressé au niveau corporate, sans que le contenu attendu dudit message ne soit précisé.

1.8 Pharma2

1.8.1 Présentation du scénario

Le scénario de la simulation de l'entreprise « Pharma2 » comporte deux phénomènes dangereux, à savoir un accident et un suraccident. L'accident est une fuite d'une conduite de gaz (située le long d'un bâtiment de recherche, en amont de la vanne de fermeture censée isoler le bâtiment en question) provoquée par des travaux de terrassements, le gaz se propageant tant à l'intérieur qu'à l'extérieur du bâtiment. Le suraccident est une explosion dans l'un des locaux techniques du sous-sol du bâtiment conduisant à un incendie qui se répandra progressivement dans les locaux techniques puis depuis le sous-sol jusqu'au couloir du rez-de-chaussée et à la salle de réunion.

Quatre perturbations étaient prévues mais seules les deux dernières ont été injectées dans la simulation : la CDC occupée par une réunion, la mise à l'écart temporaire d'un membre de la CDC, des appels multiples lors des points de situation, et un blessé grave.

Sur base du scénario, quatre types de risques ont été identifiés : les risques liés à la fuite de gaz (risque d'incendie et d'explosion), les risques liés à l'explosion (risques pour la santé des intervenants et des riverains, et risque pour les infrastructures), le risque médiatique et le risque interne par surcharge cognitive.

1.8.2 Ce que la CDC de Pharma2 aurait dû faire compte tenu du scénario

Pour gérer ces risques, l'entreprise devait remplir plusieurs situations-tâches : mettre en œuvre la chaîne d'alerte, identifier le sinistre, communiquer avec des intervenants occupés par l'intervention et peu disponibles, accueillir et communiquer avec les services de secours, gérer les personnes blessées, et communiquer avec les autorités et les médias.

Annexe 1

Concernant la CDC, les objectifs principaux visés par la simulation étaient les suivants : vérifier et hiérarchiser l'information, construire une représentation/synthèse claire, définir et hiérarchiser la stratégie globale, justifier les décisions, échanger des informations, définir les priorités stratégiques, gérer le stress, et coopérer. Les objectifs secondaires visés par la simulation étaient les suivants : déterminer la réponse opérationnelle, planifier et suivre les actions engagées, déterminer les périmètres de sécurité, collecter et vérifier l'information diffusée, construire les messages, choisir les destinataires, justifier les décisions, faire le bilan de la situation, hiérarchiser les objectifs, et communiquer de manière spontanée ou sur demande.

1.8.3 Synthèse du PIU de Pharma2

Pour gérer les situations de crise, quatre rôles sont prévus en CDC : le directeur du site, le responsable de la communication, le responsable RH, et le responsable HSE. En salle de crise, la CDC est aidée par des « runners » et des « scriptors ». Sans qu'ils ne participent directement à la prise de décision, les premiers peuvent être envoyés à différents endroits du site pour accomplir diverses missions assignées par la CDC, et les seconds prennent note du déroulement des événements sur des tableaux. La CDC est également en étroite collaboration avec le cadre de garde sur le lieu du sinistre. Le PIU prévoit des back-up et des fiches-réflexes pour chaque rôle de la CDC : les fiches précisent les missions de chacun et les actions à réaliser pour accomplir ces missions. En synthèse, le PIU utilise un langage opérationnel (quoique parfois un peu flou, comme l'action « gérer les problèmes » pour le directeur du site), définit les actions de chacun sans les cadenasser par trop de détails précis, mais ne prévoit pas de « tuilage » des missions, qui sont définies en « silo ».

1.9 Explosifs

1.9.1 Présentation du scénario

Le scénario de la simulation de l'entreprise « Explosifs » comporte deux phénomènes dangereux, à savoir un accident et un suraccident. L'accident est un incendie dans un hall de stockage suite à un problème électrique. Le suraccident est une propagation de l'incendie avec un risque d'explosion.

Trois perturbations étaient prévues, mais seule la première a été injectée dans le scénario : des employés manquants et/ou blessés, un pompier ou un EPI blessé lors de l'aggravation de la séquence accidentelle, et un départ de feu de forêt⁶⁰.

Sur base du scénario, trois types de risques ont été identifiés : les risques liés à l'incendie (risques pour la santé des intervenants et risque pour les infrastructures), le risque médiatique et le risque interne par surcharge cognitive.

1.9.2 Ce que la CDC d'Explosifs aurait dû faire compte tenu du scénario

Pour gérer ces risques, l'entreprise devait remplir plusieurs situations-tâches : mettre en œuvre la chaîne d'alerte et les premières actions réflexes, mobiliser la CDC, établir une chaîne de commandement, accueillir et communiquer avec les services de secours, coordonner les actions et conseiller sur l'intervention, et communiquer avec les autorités et les médias.

Concernant la CDC, les objectifs principaux visés par la simulation étaient les suivants : acquérir/collecter et vérifier/hierarchiser les informations disponibles, définir les rôles et les missions, mettre en commun l'information, formuler des ordres et des consignes, définir les priorités stratégiques, prendre rapidement des décisions, échanger des informations, déléguer, et coopérer. Les objectifs secondaires visés par la simulation étaient les suivants : connaître les enjeux, collecter l'information diffusée, construire les messages, choisir les destinataires, faire le bilan de la situation, collecter et exploiter les données relatives aux enjeux, déterminer les périmètres de sécurité, vérifier la cohérence des messages, et communiquer de manière spontanée ou sur demande.

⁶⁰ Il est important de préciser que les bureaux administratifs (où se trouvent les membres de la CDC) et le site de production (isolé en forêt) sont séparés de quelques kilomètres.

1.9.3 Synthèse du PIU d'Explosifs

Pour gérer les situations de crise, trois rôles sont prévus en CDC : la fonction de direction, la fonction de conseil, et la fonction de secrétariat. La CDC est en étroite collaboration avec le « responsable du plan d'urgence » sur le lieu du sinistre. La CDC a à sa disposition le PIU ainsi qu'un « manuel de gestion de crise ».

Le PIU semble laisser transparaître un sentiment d'invulnérabilité de ses rédacteurs : en témoigne l'usage de termes tels que « en théorie, ce scénario est impossible », « il est très peu vraisemblable que... », « il n'y a pas de risque particulier... ». Mais le plan prévoit tout de même des actions à réaliser au cas où ces scénarios se concrétiseraient. Néanmoins, le PIU est essentiellement opérationnel et précise assez peu d'information concernant les niveaux tactiques et stratégiques. En réalité, le rôle qui est le plus décrit et qui prend le plus d'importance dans le PIU (que ce soit d'un point de vue opérationnel, mais aussi tactique et stratégique) est celui de « responsable du plan d'urgence » qui est sur le terrain.

Le manuel de gestion de crise aborde en premier lieu la manière dont la CDC va s'organiser. Il s'agit surtout de réaliser une réunion en début de situation de crise pour définir les rôles de chacun, et d'envoyer des mails. Aucune fiche-réflexe et aucune information n'est définie au préalable concernant ces rôles et les décisions à prendre pour gérer la situation. Le manuel est en réalité principalement axé sur la manière de communiquer avec la presse : suivi des appels, comment communiquer avec les journalistes, profils de journalistes, quelques techniques et règles pour communiquer avec les médias, quelques questions/réponses toutes prêtes...

2 Annexe 2 (cf. Etude 1) : Analyse des PIU des entreprises au regard du PIU standard

Objectifs	Actions	Pétrochimie	Résines	Chimie	Gaz1	Recycle1	Pharma1	Oléochimie	Recycle2	Pharma2	Explosifs
Lutte contre l'incendie/ explosion	Communiquer avec les pompiers	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	Non
	Assurer l'accès aux ressources d'intervention pour les EPI/ESI et/ou les pompiers	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	Non
	Demander (ou vérifier) la sécurisation du site (à la police et/ou au garde) OU s'assurer que les pompiers peuvent avoir accès au site	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Non	Non	Oui	Oui
	Communiquer avec les sociétés voisines (et/ou riverains)	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	NA
	Encadrer l'intervention interne (EPI/ESI) avant l'arrivée des pompiers	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Non	Non
	Effectuer (ou vérifier) l'appel des pompiers	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Non
	(Désigner une personne pour) accueillir les secours à l'entrée du site	Oui	Non	Non	Non	Non	Oui	Non	Oui	Non	Non
Protection des intervenants	Communiquer avec les pompiers	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	Non
	Communiquer avec le chef d'intervention (interne)ou le responsable de la salle de contrôle sur place	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	Non
	Demander (ou vérifier) la mise en sécurité des installations	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Non
	Identifier les substances impliquées	Oui	Non	Non	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Non	Non

Evacuation du personnel	Décider du déclenchement de l'alerte ou de l'alarme	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Non
	Demander/recevoir les résultats du comptage	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	Non	Non
	Vérifier les conditions météo pour l'évacuation	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non	Non
	Informers les pompiers du nombre de personnes manquantes	Non	Non	Non	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Non	Non
Prise en charge des blessés	Contacters la famille des blessés (ou demander au service ad hoc de le faire)	Oui	Non	Non	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
	Identifier les blessés	Non	Non	Non	Oui	Non	Oui	Oui	Non	Oui	Non
	Demander/vérifier la prise en charge des blessés avant l'arrivée de l'ambulance	Oui	Non	Non	Oui	Non	Non	Oui	Oui	Non	Non
	Demander d'accompagner/visiter les blessés à l'hôpital	Oui	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Oui	Non	Non
	Demander/vérifier l'appel de l'ambulance	Non	Oui	Non	Non						
Lutte contre pollution	Appeler SOS Pollution/police de l'environnement	Oui	Oui	Non	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
	Si pollution avérée, demander la mise en place des mesures nécessaires	Non	Non	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Non
	Evaluer la quantité de produits dans la nature	Non	Non	Non	Non	Oui	Non	Non	Oui	Non	Non
Contact avec les médias	Répondre aux sollicitations des médias	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	Oui
	Organiser une conférence de presse	Non	Oui	Non	Non	Non	Non	Oui	Non	Oui	Non
	Se coordonner avec la D5 si nécessaire	Oui	Non	Oui	Non						

Risque interne	Composition de la CDC	Oui									
	Fiche scénario	Non	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
	Template pour les messages	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
	Critères de mobilisation de la CDC	Oui	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non
	Lieu pour la CDC	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Oui	Oui
	Fiches-réflexes par rôle dans la CDC	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Non	Oui	Non
	Appel des organismes à informer	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Non
	Liste des moyens d'intervention	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Oui	Oui	Oui
	Main courante	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Oui	Oui	Oui
	Check-list	Oui	Non	Oui	Non	Non	Oui	Non	Oui	Oui	Oui
	Renfort de la CDC	Oui	Non	Non	Non	Oui	Non	Oui	Non	Oui	Oui
	Points de la situation	Non	Non	Oui	Non	Oui	Non	Oui	Non	Oui	Oui
	Vérification des actions des autres membres de la CDC	Oui	Oui	Non	Non	Oui	Non	Oui	Non	Non	Non
Anticipation de l'évolution de la situation	Non	Oui	Non	Oui	Oui	Non	Oui	Non	Non	Non	

Evacuation du personnel	Décider du déclenchement de l'alerte ou de l'alarme	Sans objet	Sans objet	Oui	Sans objet	Oui	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Oui	Sans objet
	Demander/recevoir les résultats du comptage	Sans objet	Oui								
	Vérifier les conditions météo pour l'évacuation	Sans objet	Oui								
	Informers les pompiers du nombre de personnes manquantes	Sans objet	Oui	Oui	Sans objet	Sans objet	Oui	Oui	Sans objet	Sans objet	Sans objet
Prise en charge des blessés	Contacters la famille des blessés (ou demander au service ad hoc de le faire)	Oui	Oui	Oui	Sans objet	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
	Identifier les blessés	Oui	Oui	Oui	Sans objet	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
	Demander/vérifier la prise en charge des blessés avant l'arrivée de l'ambulance	Oui	Oui	Oui	Sans objet	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
	Demander d'accompagner/visiter les blessés à l'hôpital	Oui	Oui	Oui	Sans objet	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
	Demander/vérifier l'appel de l'ambulance	Oui	Oui	Oui	Sans objet	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Lutte contre pollution	Appeler SOS Pollution/police de l'environnement	Oui	Oui	Sans objet	Sans objet	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Sans objet
	Si pollution avérée, demander la mise en place des mesures nécessaires	Oui	Oui	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Oui	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Sans objet
	Evaluer la quantité de produits dans la nature	Oui	Oui	Sans objet	Sans objet	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Sans objet
Contact avec les médias	Répondre aux sollicitations des médias	Oui	Oui	Sans objet	Sans objet	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
	Organiser une conférence de presse	Oui	Oui	Sans objet	Sans objet	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
	Se coordonner avec la D5 si nécessaire	Oui	Oui	Sans objet	Sans objet	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

4 Annexe 4 (cf. Etude 2) : Analyse de l'activité des CDC en simulation d'urgence

4.1 Résines

4.1.1 Lutte contre l'incendie/explosion

Communiquer avec les pompiers → Inaction car l'action n'est pas réalisée alors qu'elle est prévue dans le PIU, donc non adaptation. Il n'y a pas eu de contact entre la CDC et les services de secours durant la simulation. En réalité, la CDC attendait les pompiers depuis la salle de crise située à l'entrée du site mais ne les a pas vus puisque l'arrivée du camion de pompier n'a pas été simulée, il s'agit là d'un biais de simulation. Selon le PIU, le responsable d'usine (qui fait partie de la CDC) aurait dû être l'interlocuteur principal des pompiers : c'est lui qui aurait dû fournir aux services de secours les informations nécessaires à leur intervention, décider avec eux de la stratégie d'intervention et définir les moyens avec les services de secours durant l'intervention. Le manque de communication avec les pompiers a été partiellement compensé par l'opérateur en salle de contrôle, sans que la CDC n'en fasse explicitement la demande à cet opérateur. Ce dernier a averti la CDC que les pompiers étaient arrivés, mais la CDC n'utilisera pas cette information, alors qu'elle aurait pu demander à la salle de contrôle de demander aux pompiers d'envoyer un officier en salle de crise. En cas de refus de l'officier, la CDC aurait pu au moins demander à parler à l'officier de pompier par téléphone, à défaut d'un contact en face-à-face. La CDC attendait donc l'arrivée d'un pompier en salle de crise (sans pour autant en avoir fait explicitement la demande). Lors du débriefing, le pompier a exprimé qu'il devait rester près de ses équipes durant la simulation (il était alors en salle de contrôle). Un membre de la CDC aurait donc dû le rejoindre, ce qui aurait été difficile compte tenu du sous-dimensionnement de la CDC. Or, sans les pompiers, la CDC pense ne pas pouvoir faire davantage pour lutter contre l'incendie.

Assurer (ou vérifier) l'accès aux ressources d'intervention pour les pompiers → Activation partielle du PIU car l'action est réalisée partiellement alors qu'elle est prévue dans le PIU, donc adaptation partielle par tentative d'assimilation. La CDC a fait le point avec l'opérateur en salle de contrôle sur les moyens adéquats à engager, mais la CDC ne transmettra pas ces informations aux pompiers.

Annexe 4

Demander (ou vérifier) la sécurisation du site → Inaction car l'action n'est pas réalisée alors qu'elle est prévue dans le PIU, donc non adaptation. Cette action n'a pas été réalisée durant la simulation.

Communiquer avec les sociétés voisines → Inaction car l'action n'est pas réalisée et elle n'est pas prévue dans le PIU, donc non adaptation. Cette action n'a pas été réalisée durant la simulation.

Encadrer l'intervention interne avant l'arrivée des pompiers → Inaction car l'action n'est pas réalisée alors qu'elle est prévue dans le PIU, donc non adaptation. L'intervention des EPI, pourtant prévue dans le PIU, n'a pas été initiée lors de l'exercice car il s'avère qu'ils ne sont pas suffisamment formés pour pouvoir intervenir sur le terrain en situation réelle.

Effectuer (ou vérifier) l'appel des pompiers → Ajustement du PIU car l'action est réalisée alors qu'elle n'est pas prévue dans le PIU, donc adaptation par accommodation. La CDC a vérifié que les pompiers ont été appelés en début de simulation.

(Désigner une personne pour) accueillir les secours à l'entrée du site → Ajustement du PIU car l'action est réalisée alors qu'elle n'est pas prévue dans le PIU, donc adaptation par accommodation. Le PIU prévoit que c'est l'opérateur en salle de contrôle qui doit désigner une personne pour accueillir les secours, mais la CDC décide finalement que ce sera elle qui accueillera les secours à l'entrée du site (la salle de crise étant située à proximité).

4.1.2 Protection des intervenants

Communiquer avec les pompiers → Inaction car l'action n'est pas réalisée alors qu'elle est prévue dans le PIU, donc non adaptation. Il n'y a pas eu de contact entre la CDC et les services de secours durant la simulation.

Communiquer avec le chef d'intervention ou le responsable de la salle de contrôle sur place → Activation partielle du PIU car l'action est réalisée partiellement alors qu'elle est prévue dans le PIU, donc adaptation partielle par tentative d'assimilation. La communication est partielle car la CDC est joignable uniquement lorsqu'elle est en salle de crise. En effet, les membres de la CDC ont précisé qu'ils ne prenaient pas leur téléphone portable avec eux lorsqu'ils sont en déplacement sur le site de l'entreprise (il s'agit d'une règle de l'entreprise), mais

ils ne sont pas munis de talkie-walkie non plus. Les contacts sont donc possibles uniquement en face-à-face ou par téléphone fixe. Malgré ces difficultés, la CDC parvient à réaliser des points de la situation à quelques reprises avec l'opérateur en salle de contrôle en face-à-face (avant d'aller en salle de crise) puis par téléphone fixe, mais cela n'aurait probablement pas été possible lors d'un incendie réel car la salle de contrôle aurait été évacuée (car juste en face du process en feu).

Demander (ou vérifier) la mise en sécurité des installations → Ajustement du PIU car l'action est réalisée alors qu'elle n'est pas prévue dans le PIU, donc adaptation par accommodation. La mise en sécurité des installations a été faite de manière proactive par la salle de contrôle (sans attente de demande de la part de la CDC), mais la CDC vérifie auprès de l'opérateur en salle de contrôle que l'action a bien été réalisée.

Identifier les substances impliquées → Ajustement du PIU car l'action est réalisée alors qu'elle n'est pas prévue dans le PIU, donc adaptation par accommodation. Le process impliqué a été assez rapidement identifié à partir du moment où la CDC a établi un contact avec l'opérateur en salle de contrôle.

4.1.3 Evacuation du personnel

Demander/recevoir les résultats du comptage → Inaction car l'action n'est pas réalisée alors qu'elle est prévue dans le PIU, donc non adaptation. Une personne était censée manquer à l'appel mais, puisque le comptage avait été jugé comme correct en début de simulation, la CDC considère que cette nouvelle information n'est pas cohérente ni plausible « en situation réelle » et n'en tiendra finalement pas compte.

Vérifier les conditions météo pour l'évacuation → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. L'action a été réalisée proactivement par l'opérateur en salle de contrôle, puis vérifiée par la CDC.

Informers les pompiers du nombre de personnes manquantes → Inaction car l'action n'est pas réalisée alors qu'elle n'est pas prévue dans le PIU, donc non adaptation. Cette action n'a pas été réalisée compte tenu du fait que l'information concernant la personne manquante n'est pas prise en compte.

4.1.4 Prise en charge des blessés

Contacter la famille des blessés → Inaction car l'action n'est pas réalisée alors qu'elle n'est pas prévue dans le PIU, donc non adaptation. Cette action n'a pas été réalisée durant la simulation.

Identifier les blessés → Inaction car l'action n'est pas réalisée alors qu'elle n'est pas prévue dans le PIU, donc non adaptation. Cette action n'a pas été réalisée durant la simulation.

Demander/vérifier la prise en charge des blessés avant l'arrivée de l'ambulance → Inaction car l'action n'est pas réalisée alors qu'elle n'est pas prévue dans le PIU, donc non adaptation. Cette action n'a pas été réalisée durant la simulation.

Demander d'accompagner/visiter les blessés à l'hôpital → Inaction car l'action n'est pas réalisée alors qu'elle n'est pas prévue dans le PIU, donc non adaptation. Cette action n'a pas été réalisée durant la simulation.

Demander/vérifier l'appel de l'ambulance → Ajustement du PIU car l'action est réalisée alors qu'elle n'est pas prévue dans le PIU, donc adaptation par accommodation. La CDC a bien vérifié auprès de l'opérateur en salle de contrôle que l'ambulance a été appelée pour la personne qui a fait un malaise.

4.1.5 Lutte contre la pollution

Appeler SOS Pollution/police de l'environnement → Activation partielle du PIU car l'action est réalisée partiellement alors qu'elle est prévue dans le PIU, donc adaptation partielle par tentative d'assimilation. La CDC évoque tôt (au début de la simulation) le risque de pollution, mais décide de postposer l'appel à SOS pollution, qu'elle ne réalisera finalement pas durant la simulation. En effet, la CDC estime que les capacités de rétention prévues sur le site seront suffisantes pour contenir l'écoulement du produit ainsi que les eaux d'extinction qui s'ajoutent à cet écoulement. Par ailleurs, la CDC pense demander aux pompiers de pomper le contenu des bacs de rétention. Cependant, elle ne leur transmettra pas cette demande lors de la simulation. Il faut par ailleurs souligner que les pompiers n'auraient probablement pas eu les moyens de le faire et que ce n'est pas prévu dans leurs missions en cas d'accident industriel. En réalité, il aurait fallu appeler la protection civile (car il s'agit d'une mission de la D4, dans ce cas), avec les longs

Annexe 4

délais d'intervention que cela implique. Cette action en reste donc au stade de la discussion, puisqu'aucune demande ni ordre n'est effectivement transmis.

Si pollution avérée, demander la mise en place des mesures nécessaires → Inaction car l'action n'est pas réalisée alors qu'elle n'est pas prévue dans le PIU, donc non adaptation. Cette action n'a pas été réalisée durant la simulation.

Evaluer la quantité de produits dans la nature → Inaction car l'action n'est pas réalisée alors qu'elle n'est pas prévue dans le PIU, donc non adaptation. Cette action n'a pas été réalisée durant la simulation.

4.1.6 Contact avec les médias

Répondre aux sollicitations des médias → Activation partielle du PIU car l'action est réalisée partiellement alors qu'elle est prévue dans le PIU, donc adaptation partielle par tentative d'assimilation. La CDC évoque le fait de prévoir la rédaction d'un communiqué de presse et déclare avoir toutes les informations pour ce faire, mais ne le rédige pas en cours de simulation. Un responsable communication aurait dû être présent dans la CDC pour préparer le communiqué et le remettre à l'officier des pompiers. Ce responsable aurait également dû appeler le Centre Gouvernemental de Coordination et de Crise pour prévenir qu'un accident avait déclenché le plan d'urgence. Des appels des médias vers la CDC étaient prévus dans le scénario mais n'ont pas eu le temps d'être simulés car la simulation a été interrompue précocement : les participants ont décroché de la simulation lors d'un « temps creux » (pourtant prévu dans le scénario) qui leur a fait croire que la simulation était terminée.

Organiser une conférence de presse → Inaction car l'action n'est pas réalisée alors qu'elle est prévue dans le PIU, donc non adaptation. Cette action n'a pas été réalisée durant la simulation.

Se coordonner avec la D5 si nécessaire → Inaction car l'action n'est pas réalisée alors qu'elle n'est pas prévue dans le PIU, donc non adaptation. Cette action n'a pas été réalisée durant la simulation.

4.1.7 Risque interne

Composition de la CDC respectée → *Activation partielle du PIU car l'action est réalisée partiellement alors qu'elle est prévue dans le PIU, donc adaptation partielle par tentative d'assimilation.* Seules deux personnes sont présentes en CDC (au lieu des quatre personnes prévues). En débriefing, la CDC mentionne que l'opérateur en salle de contrôle aurait dû accompagner la CDC en salle de crise, mais ce n'est pas prévu dans la fiche-réflexe de cet opérateur et c'est de toute façon incompatible avec ses actions puisqu'il doit se rendre sur le lieu d'évacuation.

Fiche scénario consultée → *Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation.* La fiche scénario a été consultée.

Template pour les messages utilisé → *Inaction car l'action n'est pas réalisée alors qu'elle est prévue dans le PIU, donc non adaptation.* Cette action n'a pas été réalisée durant la simulation puisqu'aucun message n'a été rédigé durant la simulation.

Critères de mobilisation de la CDC respecté → *Ajustement partiel du PIU car l'action est réalisée tardivement alors qu'elle n'est pas prévue dans le PIU, donc adaptation partielle par tentative d'accommodation.* La mobilisation de la CDC prendra du temps car l'opérateur en salle de contrôle appelle rapidement le responsable sécurité au début de la simulation mais il ne répond pas. Cet opérateur poursuit alors l'exécution de sa fiche-réflexe et n'aura le temps de rappeler le responsable sécurité que 14 minutes plus tard.

Lieu pour la CDC utilisé → *Activation partielle du PIU car l'action est réalisée tardivement alors qu'elle est prévue dans le PIU, donc adaptation partielle par tentative d'assimilation.* La clé de la salle de crise ayant été perdue, il a fallu du temps à la CDC pour la retrouver en début de simulation puis se rassembler.

Fiches-réflexes par rôle dans la CDC utilisées → *Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation.* Les fiches-réflexes ont été consultées.

Appel des organismes à informer (CGCCR, DCRC, commune...) → *Inaction car l'action n'est pas réalisée alors qu'elle est prévue dans le PIU, donc non adaptation.* La CDC estime qu'il n'est pas nécessaire d'appeler les autorités.

Annexe 4

Liste des moyens d'intervention consultée → Inaction car l'action n'est pas réalisée alors qu'elle est prévue dans le PIU, donc non adaptation. Cette action n'a pas été réalisée durant la simulation.

Main courante mise à jour → Inaction car l'action n'est pas réalisée alors qu'elle n'est pas prévue dans le PIU, donc non adaptation. La CDC, en manque d'information, pose plusieurs fois les mêmes questions à l'opérateur en salle de contrôle (si l'appel des pompiers a bien été effectué, la localisation de l'incendie...). Cette situation traduit une perte d'information probablement due à l'absence de suivi écrit des événements, sans doute imputable au manque de ressources de la CDC.

Check-list utilisée → Inaction car l'action n'est pas réalisée alors qu'elle n'est pas prévue dans le PIU, donc non adaptation. Il n'existe pas de check-list et la CDC n'en a pas rédigée une au cours de la simulation.

Demande de renforcer la CDC → Inaction car l'action n'est pas réalisée alors qu'elle n'est pas prévue dans le PIU, donc non adaptation. Cette action n'a pas été réalisée durant la simulation.

Points de la situation réalisés → Ajustement du PIU car l'action est réalisée alors qu'elle n'est pas prévue dans le PIU, donc adaptation par accommodation. Des points de la situation sont faits à plusieurs reprises entre les deux membres de la CDC mais souvent pour répéter les mêmes informations que celles évoquées précédemment. A plusieurs reprises, la CDC évoque le fait que l'opérateur en salle de contrôle devrait les contacter pour leur donner davantage d'informations. L'opérateur étant en réalité en communication avec les pompiers, il n'appelle pas la CDC. Cette dernière mettra du temps à prendre l'initiative de finalement appeler l'opérateur en salle de contrôle. Au-delà du manque de moyens de communication, ceci tend à indiquer que la CDC a essentiellement adopté une posture passive (« on attend les pompiers et on laisse faire »).

Vérification des actions des autres membres de la CDC → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. Cette action a été réalisée au cours des points de la situation.

Anticipation de l'évolution de la situation → Activation partielle du PIU car l'action est réalisée partiellement alors qu'elle est prévue dans le PIU, donc adaptation partielle par tentative d'assimilation. Cette action a été réalisée uniquement concernant la pollution, qui a été évoquée assez tôt en simulation, mais sans se traduire par des actions concrètes.

4.2 Gaz 1

4.2.1 Lutte contre l'incendie/explosion

Communiquer avec les pompiers → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. L'action a été réalisée à temps par la CDC durant la simulation.

Assurer (ou vérifier) l'accès aux ressources d'intervention pour les EPI/ESI et/ou les pompiers → Inaction car l'action n'a pas été réalisée alors qu'elle est prévue dans le PIU, donc non adaptation. L'action n'a pas été réalisée durant la simulation.

Demander (ou vérifier) la sécurisation du site → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. La CDC s'assure que la barrière soit ouverte afin que les pompiers puissent accéder facilement au site

Encadrer l'intervention interne avant l'arrivée des pompiers → Inaction car l'action n'a pas été réalisée alors qu'elle est prévue dans le PIU, donc non adaptation. La CDC n'encadre pas l'intervention des ESI, ils sont autonomes.

Effectuer (ou vérifier) l'appel des pompiers → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. L'appel des pompiers a été réalisé par une entreprise de télésurveillance après vérification auprès de la CDC.

4.2.2 Protection des intervenants

Communiquer avec les pompiers → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. L'action a été réalisée à temps par la CDC durant la simulation.

Annexe 4

Communiquer avec le chef d'intervention ou le responsable de la salle de contrôle sur place → Inaction car l'action n'a pas été réalisée alors qu'elle est prévue dans le PIU, donc non adaptation. L'action n'a pas été réalisée durant la simulation.

Demander (ou vérifier) la mise en sécurité des installations → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. Dès que le chauffeur du camion en feu arrive en salle de contrôle (qui est la salle de crise), le responsable de la CDC lui demande d'arrêter le chargement, mais le chauffeur lui indique que c'est déjà fait.

Identifier les substances impliquées → Ajustement partiel du PIU car l'action est réalisée tardivement alors qu'elle n'est pas prévue dans le PIU, donc adaptation partielle par tentative d'accommodation. La CDC identifie un peu tardivement la substance impliquée.

4.2.3 Evacuation du personnel

Demander/recevoir les résultats du comptage → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. Le résultat du recensement est rapidement obtenu par la CDC en raison du faible nombre de personnes à évacuer.

Vérifier les conditions météo pour l'évacuation → Inaction car l'action n'a pas été réalisée alors qu'elle est prévue dans le PIU, donc non adaptation. L'action n'a pas été réalisée durant la simulation.

4.2.4 Risque interne

Composition de la CDC respectée → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. La composition de la CDC a été respectée (deux personnes).

Fiche scénario consultée → Inaction car l'action n'a pas été réalisée et non prévue dans le PIU, donc non adaptation. L'action n'a pas été réalisée durant la simulation.

Critères de mobilisation de la CDC respecté → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. L'action a été réalisée à temps par la CDC durant la simulation.

Annexe 4

Lieu pour la CDC utilisé → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. L'action a été réalisée à temps par la CDC durant la simulation.

Fiches-réflexes par rôle dans la CDC utilisées → Inaction car l'action n'a pas été réalisée alors qu'elle est prévue dans le PIU, donc non adaptation. L'action n'a pas été réalisée durant la simulation.

Appel des organismes à informer (CGCCR, DCRC, commune...) → Ajustement partiel du PIU car l'action est réalisée partiellement alors qu'elle n'est pas prévue dans le PIU, donc adaptation partielle par tentative d'accommodation. La commune (prévenue par le 112) a dû appeler la CDC pour obtenir des informations sur le sinistre en cours.

Liste des moyens d'intervention consultée → Inaction car l'action n'a pas été réalisée alors qu'elle est prévue dans le PIU, donc non adaptation. L'action n'a pas été réalisée durant la simulation.

Main courante mise à jour → Inaction car l'action n'a pas été réalisée alors qu'elle est prévue dans le PIU, donc non adaptation. L'action n'a pas été réalisée durant la simulation.

Check-list utilisée → Inaction car l'action n'a pas été réalisée et non prévue dans le PIU, donc non adaptation. L'action n'a pas été réalisée durant la simulation.

Demande de renforcer la CDC → Inaction car l'action n'a pas été réalisée et non prévue dans le PIU, donc non adaptation. L'action n'a pas été réalisée durant la simulation.

Points de la situation réalisés → Ajustement du PIU car l'action est réalisée alors qu'elle n'est pas prévue dans le PIU, donc adaptation par accommodation. L'action a été réalisée à plusieurs reprises par la CDC durant la simulation.

Vérification des actions des autres membres de la CDC → Ajustement du PIU car l'action est réalisée alors qu'elle n'est pas prévue dans le PIU, donc adaptation par accommodation. L'action a été réalisée par la CDC durant la simulation.

Anticipation de l'évolution de la situation → Inaction car l'action n'a pas été réalisée alors qu'elle est prévue dans le PIU, donc non adaptation. L'action n'a pas été réalisée durant la simulation.

5 Annexe 5 (cf. Etude 3) : Analyse de l'activité des CDC en simulation de crise

5.1 Pétrochimie

5.1.1 Lutte contre l'incendie/explosion

Communiquer avec les pompiers → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. Cette action a été réalisée durant la simulation grâce à la présence d'un pompier présent dans la salle de crise.

Assurer (ou vérifier) l'accès aux ressources d'intervention pour les EPI/ESI et/ou les pompiers → Ajustement du PIU car l'action est réalisée alors qu'elle n'est pas prévue dans le PIU, donc adaptation par accommodation. Les pompiers se sont adressés à la CDC pour libérer l'accès à un hydrant (situé derrière une clôture) et pour trouver des émulsants à mélanger avec de l'eau pour former de la mousse à poser sur les nappes de produits déversés sur la chaussée.

Demander (ou vérifier) la sécurisation du site → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. La CDC a redouté l'intrusion d'un journaliste sur le site. La CDC s'est focalisée sur ce risque pendant un certain temps et aurait souhaité fermer l'accès au site en débrayant la barrière à l'entrée, qui était ouverte automatiquement « par défaut » lors du changement de quart. Le directeur du site est alors intervenu (ce qu'il n'avait pas fait jusqu'ici, et ne fera plus dans la suite de la simulation) pour ordonner de laisser la barrière ouverte, au cas où l'entreprise aurait eu besoin d'acheminer de l'aide. Il justifie cette décision par le fait qu'un barrage filtrant de la police était déjà présent à l'entrée du site.

Communiquer avec les sociétés voisines → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. Des contacts fréquents ont eu lieu entre la CDC et la société voisine.

Effectuer (ou vérifier) l'appel des pompiers → Ajustement du PIU car l'action est réalisée alors qu'elle n'est pas prévue dans le PIU, donc adaptation par accommodation. Cette vérification a été réalisée très tôt en simulation, dès l'arrivée des membres de la CDC dans la salle de crise.

(Désigner une personne pour) accueillir les secours à l'entrée du site → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. Cette action a été réalisée à temps par la CDC durant la simulation.

5.1.2 Protection des intervenants

Communiquer avec les pompiers → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. Cette action a été réalisée à temps par la CDC durant la simulation.

Communiquer avec le chef d'intervention ou le responsable de la salle de contrôle sur place → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. La communication à distance a été compliquée au début de la simulation car le moyen de communication initialement prévu était la radio. Lors du débriefing, il a été évoqué que le bâtiment dans lequel était la CDC faisait un effet de « cage de Faraday », ce qui a rendu l'utilisation de la radio presque impossible. Néanmoins, la CDC a contourné rapidement le problème en contactant le superviseur sur son téléphone portable.

Identifier les substances impliquées → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. Le scénario prévoyait une seule fuite de produit, mais en simulation, il y a finalement eu deux fuites suite à un quiproquo. La CDC a cru en premier lieu que la fuite concernait la citerne de cyclohexane car les pompiers les avaient informés qu'ils avaient répandu de la mousse sur le lieu du sinistre pour éviter un feu de nappe. La CDC en a donc conclu que la fuite concernait un produit inflammable, à savoir le cyclohexane, alors qu'il aurait pu s'agir d'une fuite provenant du réservoir de carburant du camion. Par la suite, les membres de la CDC ont cru qu'une seconde fuite avait été détectée sur le lieu du sinistre et concernait cette fois-ci l'acide chlorhydrique. La présence de deux fuites ayant été confirmée par l'officier de pompier (qui faisait partie des animateurs) présent en salle de crise, elle n'a pas été remise en cause et a été intégrée au scénario a posteriori.

5.1.3 Prise en charge des blessés

Contacter la famille des blessés → Activation partielle du PIU car l'action est déléguée (partiellement) alors qu'elle est prévue dans le PIU, donc adaptation partielle par tentative d'assimilation. Le sinistre a impliqué les chauffeurs des deux camions. Le chauffeur du camion destiné à Pétrochimie était simplement choqué, tandis que le chauffeur du camion destiné à l'entreprise voisine était blessé. Concernant le premier chauffeur, la CDC s'est chargée de contacter la famille, mais cela n'a pas été facile car il a fallu l'aide d'un traducteur puisque le chauffeur était tchèque. Concernant le second chauffeur, la CDC a délégué l'appel de la famille à l'entreprise voisine puisque son camion leur était destiné.

Identifier les blessés → Ajustement partiel du PIU car l'action est réalisée tardivement qu'elle n'est pas prévue dans le PIU, donc adaptation partielle par tentative d'accommodation. L'identité des chauffeurs a été évoquée très tôt en simulation (dès l'arrivée des membres de la CDC sur le site), mais lorsque la CDC a effectivement demandé l'information au superviseur, il s'est avéré que ce dernier avait oublié les documents nécessaires à la loge de garde. La CDC a donc dû demander à une autre personne d'aller les chercher. L'information est donc arrivée plus tard en CDC, qui a mis du temps à la communiquer au superviseur, qui devait lui-même en informer les policiers présents à ses côtés.

Demander/vérifier la prise en charge des blessés avant l'arrivée de l'ambulance → Activation partielle du PIU car l'action est réalisée tardivement alors qu'elle est prévue dans le PIU, donc adaptation partielle par tentative d'assimilation. Le « chauffeur choqué » a été perdu sur le site car il a refusé de monter dans l'ambulance et la CDC ne s'est pas davantage préoccupée de le faire surveiller, étant aux prises avec d'autres imprévus à ce moment-là. Sur demande de la CDC, des recherches ont été lancées sur le site et le chauffeur a finalement été retrouvé près d'une machine à café.

Demander d'accompagner/visiter les blessés à l'hôpital → Inaction car l'action n'a pas été réalisée alors qu'elle est prévue dans le PIU, donc non adaptation. Cette action n'a pas été réalisée par la CDC durant la simulation puisque la prise en charge du « chauffeur blessé » (qui a été emmené à l'hôpital) a été déléguée auprès de l'entreprise voisine.

Demander/vérifier l'appel de l'ambulance → Ajustement du PIU car l'action est réalisée alors qu'elle n'est pas prévue dans le PIU, donc adaptation par accommodation. L'appel a été réalisé par la garde, ce qui a ensuite été vérifié par la CDC très tôt en simulation.

5.1.4 Lutte contre la pollution

Appeler SOS Pollution/police de l'environnement → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. La CDC a d'abord tenté de déléguer l'action à l'officier de pompier présent en salle de crise, qui refusera en informant la CDC que c'est son rôle de réaliser l'action.

Si pollution avérée, demander la mise en place des mesures nécessaires → Ajustement partiel du PIU car l'action est réalisée tardivement qu'elle n'est pas prévue dans le PIU, donc adaptation partielle par tentative d'accommodation. Le risque de pollution a été évoqué très tôt en simulation (dès la constitution de la CDC), mais n'a effectivement été pris en charge qu'en fin de simulation. Lorsqu'elle a reçu la confirmation d'une (légère) pollution sur le ruisseau attenant au site, la CDC a demandé de poser un bouchon de sable sur le ruisseau pour arrêter l'écoulement des produits chimiques dans la nature. La pollution aurait été plus importante en cas de pluie prévue dans les prochains jours, mais la CDC s'est assurée que la météo serait bonne, ce qui lui a permis de dégager des marges d'action temporelle pour prendre en charge ce risque plus tard.

Evaluer la quantité de produits dans la nature → Ajustement partiel du PIU car l'action est réalisée tardivement qu'elle n'est pas prévue dans le PIU, donc adaptation partielle par tentative d'accommodation. La CDC a demandé de réaliser un test de la qualité de l'eau en fin de simulation.

5.1.5 Contact avec les médias

Répondre aux sollicitations des médias → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. Un communiqué de presse a été rédigé sur base du communiqué interne par un membre de la CDC, mais sur un ordinateur personnel qui a fini par tomber en panne de batterie. Le travail a donc dû être recommencé sur un autre ordinateur. Un ordinateur fixe est pourtant prévu en salle de crise pour éviter ce type de problème mais, n'étant presque jamais allumé, il n'est ni à jour, ni opérationnel.

Organiser une conférence de presse → Ajustement du PIU car l'action est réalisée alors qu'elle n'est pas prévue dans le PIU, donc adaptation par accommodation. Cette action a été réalisée par la CDC durant la simulation.

Se coordonner avec la D5 si nécessaire → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. Cette action a été réalisée par la CDC durant la simulation.

5.1.6 Risque interne

Composition de la CDC respectée → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. La CDC s'est constituée au moment prévu, compte tenu du fait que, s'agissant d'un exercice de nuit, ses membres ont dû faire la route depuis leur domicile pour revenir sur le site.

Fiche scénario consultée → Inaction car l'action n'a pas été réalisée et non prévue dans le PIU, donc non adaptation. Cette action n'a pas été réalisée par la CDC durant la simulation.

Template pour les messages utilisé → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. Cette action a été réalisée par la CDC durant la simulation.

Critères de mobilisation de la CDC respecté → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. Cette action a été réalisée par la CDC durant la simulation.

Lieu pour la CDC utilisé → Ajustement du PIU car l'action est réalisée alors qu'elle n'est pas prévue dans le PIU, donc adaptation par accommodation. Un lieu était prévu et équipé pour la CDC, mais il n'est apparemment pas renseigné dans le PIU.

Fiches-réflexes par rôle dans la CDC utilisées → Inaction car l'action n'a pas été réalisée alors qu'elle est prévue dans le PIU, donc non adaptation. Cette action n'a pas été réalisée par la CDC durant la simulation.

Appel des organismes à informer (CGCCR, DCRC, commune...) → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. Cette action a été réalisée par la CDC durant la simulation.

Annexe 5

Liste des moyens d'intervention consultée → Inaction car l'action n'a pas été réalisée et non prévue dans le PIU, donc non adaptation. Cette action n'a pas été réalisée par la CDC durant la simulation.

Main courante mise à jour → Ajustement du PIU car l'action est réalisée alors qu'elle n'est pas prévue dans le PIU, donc adaptation par accommodation. Cette action a été réalisée par la CDC durant la simulation.

Check-list utilisée → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. Cette action a été réalisée par la CDC durant la simulation.

Demande de renforcer la CDC → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. Deux assistants RH (qui jouaient initialement un rôle d'observation de la simulation) ont fini par prendre part à la gestion de la crise à la demande de la CDC.

Points de la situation réalisés → Ajustement du PIU car l'action est réalisée alors qu'elle n'est pas prévue dans le PIU, donc adaptation par accommodation. Des bilans réguliers ont été partagés en début de simulation lors de la constitution progressive de la CDC, mais se sont faits plus rares par la suite.

Vérification des actions des autres membres de la CDC → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. La simulation a révélé une répartition claire (mais pas cadencée) des rôles et des missions de chacun, ce qui a permis un parallélisme dans les activités des membres de la CDC sans pour autant que l'effet « silo » ne soit trop prégnant (même s'il s'est fait sentir à certains moments).

Anticipation de l'évolution de la situation → Ajustement du PIU car l'action est réalisée alors qu'elle n'est pas prévue dans le PIU, donc adaptation par accommodation. Cette action a été réalisée par la CDC durant la simulation.

5.2 Pharma1

5.2.1 Lutte contre l'incendie/explosion

Communiquer avec les pompiers → Inaction car l'action n'a pas été réalisée et non prévue dans le PIU, donc non adaptation. La CDC n'a pas cherché à être en contact avec les pompiers en cours de simulation. La communication avec les pompiers a eu uniquement lieu avec les EPI.

Assurer (ou vérifier) l'accès aux ressources d'intervention pour les EPI/ESI et/ou les pompiers → Inaction car l'action n'a pas été réalisée et non prévue dans le PIU, donc non adaptation. La CDC n'a pas pris contact avec les pompiers, ni avec les EPI au sujet des ressources d'intervention.

Demander (ou vérifier) la sécurisation du site → Inaction car l'action n'a pas été réalisée alors qu'elle est prévue dans le PIU, donc non adaptation. Cette action n'a pas été réalisée en cours de simulation.

Communiquer avec les riverains → Inaction car l'action n'a pas été réalisée et non prévue dans le PIU, donc non adaptation. La CDC a estimé qu'il n'y a pas de risque pour les riverains (ce qui est faux compte tenu des produits chimiques exposés aux flammes) et, en conséquence, n'a pris aucune action à ce sujet.

Encadrer l'intervention interne avant l'arrivée des pompiers → Inaction car l'action n'a pas été réalisée et non prévue dans le PIU, donc non adaptation. La CDC n'a donné aucune instruction aux EPI. Elle ne les a contactés que pour obtenir des informations sur l'évolution du sinistre.

Effectuer (ou vérifier) l'appel des pompiers → Activation partielle du PIU car l'action est réalisée tardivement alors qu'elle est prévue dans le PIU, donc adaptation partielle par tentative d'assimilation. L'appel aux pompiers a été effectivement vérifié par la CDC, mais seulement après que ces derniers soient arrivés sur le site.

(Désigner une personne pour) accueillir les secours à l'entrée du site → Activation partielle du PIU car l'action est réalisée tardivement alors qu'elle est prévue dans le PIU, donc adaptation partielle par tentative d'assimilation. La CDC s'est inquiétée trop tard du fait de désigner une personne pour accueillir les pompiers, qui étaient en réalité déjà présents sur le site.

5.2.2 Protection des intervenants

Communiquer avec les pompiers → Inaction car l'action n'a pas été réalisée et non prévue dans le PIU, donc non adaptation. Il n'y a pas eu de communication entre les pompiers et la CDC.

Communiquer avec le chef d'intervention ou le responsable de la salle de contrôle sur place → Ajustement partiel du PIU car l'action est réalisée tardivement alors qu'elle n'est pas prévue dans le PIU, donc adaptation partielle par tentative d'accommodation. La CDC a passivement attendu que les EPI la contactent, sans proactivité. La CDC a néanmoins fini par les appeler (tardivement), uniquement suite à l'intervention d'un animateur.

Demander (ou vérifier) la mise en sécurité des installations → Activation partielle du PIU car l'action est réalisée tardivement alors qu'elle est prévue dans le PIU, donc adaptation partielle par tentative d'assimilation. La CDC a demandé aux EPI de couper l'alimentation électrique, mais tardivement.

Identifier les substances impliquées → Activation partielle du PIU car l'action est réalisée tardivement alors qu'elle est prévue dans le PIU, donc adaptation partielle par tentative d'assimilation. L'identification des substances a été réalisée tardivement compte tenu du temps qu'il a fallu à la CDC pour se réunir.

5.2.3 Evacuation du personnel

Demander/recevoir les résultats du comptage → Inaction car l'action n'a pas été réalisée alors qu'elle est prévue dans le PIU, donc non adaptation. Cette action n'a pas été réalisée en simulation.

Vérifier les conditions météo pour l'évacuation → Inaction car l'action n'a pas été réalisée et non prévue dans le PIU, donc non adaptation. Cette action n'a pas été réalisée en simulation, puisque la CDC n'était pas encore constituée lorsque l'évacuation a été clôturée.

Informers les pompiers du nombre de personnes manquantes → Inaction car l'action n'a pas été réalisée alors qu'elle est prévue dans le PIU, donc non adaptation. Cette action n'a pas été réalisée en simulation.

5.2.4 Prise en charge des blessés

Contacter la famille des blessés → Inaction car l'action n'a pas été réalisée alors qu'elle est prévue dans le PIU, donc non adaptation. La CDC s'est demandé si elle devait prévenir la famille du blessé, mais a finalement décidé de ne pas le faire.

Identifier les blessés → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. L'identification du blessé a eu lieu rapidement.

Demander/vérifier la prise en charge des blessés avant l'arrivée de l'ambulance → Inaction car l'action n'a pas été réalisée et non prévue dans le PIU, donc non adaptation. Cette action n'a pas été réalisée en simulation.

Demander d'accompagner/visiter les blessés à l'hôpital → Inaction car l'action n'a pas été réalisée et non prévue dans le PIU, donc non adaptation. Cette action n'a pas été réalisée en simulation.

Demander/vérifier l'appel de l'ambulance → Ajustement partiel du PIU car l'action est réalisée tardivement alors qu'elle n'est pas prévue dans le PIU, donc adaptation partielle par tentative d'accommodation. L'appel de l'ambulance a été effectivement vérifié par la CDC, mais seulement après qu'elle soit arrivée sur le site.

5.2.5 Lutte contre la pollution

Appeler SOS Pollution/police de l'environnement → Activation partielle du PIU car l'action est réalisée tardivement alors qu'elle est prévue dans le PIU, donc adaptation partielle par tentative d'assimilation. L'action a été réalisée tardivement, car la CDC a estimé dans un premier temps qu'il n'y avait pas de risque de pollution compte tenu des capacités de rétention du site (égouts chimiques).

Si pollution avérée, demander la mise en place des mesures nécessaires → Inaction car l'action n'a pas été réalisée alors qu'elle est prévue dans le PIU, donc non adaptation. La CDC a estimé que la cellule RAM ferait le nécessaire, sans pour autant se coordonner avec cette dernière.

Evaluer la quantité de produits dans la nature → Inaction car l'action n'a pas été réalisée et non prévue dans le PIU, donc non adaptation. La CDC a estimé que la cellule RAM ferait le nécessaire, sans pour autant se coordonner avec cette dernière.

5.2.6 Contact avec les médias

Répondre aux sollicitations des médias → Ajustement partiel du PIU car l'action est réalisée partiellement alors qu'elle n'est pas prévue dans le PIU, donc adaptation partielle par tentative d'accommodation. Compte tenu du retard de la CDC, elle est arrivée dans la salle de crise alors que le téléphone fixe présent dans la salle sonnait déjà. La première chose que la CDC a fait en arrivant dans la salle de crise a donc été de décrocher le téléphone : il s'agissait des médias. La CDC s'est montrée assez sèche (voire agressive) avec eux, par exemple : « *Je vous demande de raccrocher* », « *Je vais juste raccrocher car on a trop de problèmes à régler pour l'instant* », « *Raccroche-lui au nez !* ».

Organiser une conférence de presse → Ajustement partiel du PIU car l'action est réalisée partiellement alors qu'elle n'est pas prévue dans le PIU, donc adaptation partielle par tentative d'accommodation. Le Bourgmestre a proposé à la CDC d'organiser une conférence de presse, mais la CDC a demandé à l'organiser plus tard (« *Une fois que la situation sera stabilisée et sous contrôle* »). La simulation s'est clôturée avant que la conférence de presse n'ait eu lieu.

Se coordonner avec la D5 si nécessaire → Inaction car l'action n'a pas été réalisée et non prévue dans le PIU, donc non adaptation. Cette action n'a pas été réalisée en simulation.

5.2.7 Risque interne

Composition de la CDC respectée → Activation partielle du PIU car l'action est réalisée partiellement (et tardivement) alors qu'elle est prévue dans le PIU, donc adaptation partielle par tentative d'assimilation. Le responsable du site étant absent le jour de la simulation, la CDC s'était trouvée sans leader, ce qui l'a fortement déstabilisée.

Annexe 5

Fiche scénario consultée → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. La fiche a effectivement été consultée par la CDC, mais cela n'a pas été d'une grande aide puisque le PIU est flou concernant le rôle de la CDC.

Template pour les messages utilisé → Inaction car l'action n'a pas été réalisée alors qu'elle est prévue dans le PIU, donc non adaptation. Cette action n'a pas été réalisée en simulation puisqu'aucun communiqué de presse n'a été préparé par la CDC.

Critères de mobilisation de la CDC respecté → Activation partielle du PIU car l'action est réalisée tardivement alors qu'elle est prévue dans le PIU, donc adaptation partielle par tentative d'assimilation. L'explosion a eu lieu à 15h09, la CDC ne s'est mobilisée qu'à 15h51, alors que les membres étaient présents sur le site d'évacuation (ils attendaient). La CDC ne s'est finalement mobilisée que suite à de multiples interventions des animateurs, ce qui explique le retard important pris par la CDC.

Lieu pour la CDC utilisé → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. Le lieu prévu pour réunir la CDC a effectivement été utilisé.

Fiches-réflexes par rôle dans la CDC utilisées → Inaction car l'action n'a pas été réalisée et non prévue dans le PIU, donc non adaptation. Cette action n'a pas été réalisée en simulation puisqu'il n'existe pas de fiches-réflexes pour les membres de la CDC.

Appel des organismes à informer (CGCCR, DCRC, commune...) → Activation partielle du PIU car l'action est réalisée tardivement alors qu'elle est prévue dans le PIU, donc adaptation partielle par tentative d'assimilation. Compte tenu du retard de la CDC, le Bourgmestre et le CGCCR ont dû eux-mêmes téléphoner à la CDC pour obtenir des informations sur la situation. Dans un premier temps, la CDC n'a pas décroché car elle n'était pas encore constituée. Au deuxième appel, la CDC venait à peine de se réunir dans la salle de crise. A ce moment, elle a donc confirmé précipitamment les informations détenues par le Bourgmestre (grâce au 112), sans les avoir vérifiées au préalable. Par la suite, lorsque la CDC a cherché à tenir le CGCCR au courant, elle s'est trompée de numéro et a appelé un journaliste à la place. La CDC a essayé de déléguer certains appels auprès du CGCCR, mais

ce dernier refuse car ce n'est pas son rôle. La CDC lui a alors demandé des informations sur les organismes qu'elle devait informer.

Liste des moyens d'intervention consultée → Inaction car l'action n'a pas été réalisée et non prévue dans le PIU, donc non adaptation. Cette action n'a pas été réalisée en simulation puisque ladite liste n'existe pas dans le PIU.

Main courante mise à jour → Ajustement partiel du PIU car l'action est réalisée partiellement alors qu'elle n'est pas prévue dans le PIU, donc adaptation partielle par tentative d'accommodation. Les membres de la CDC ont chacun pris des notes sur le déroulement de la situation, sans se les partager entre eux.

Check-list utilisée → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. La check-list a été consultée.

Demande de renforcer la CDC → Inaction car l'action n'a pas été réalisée et non prévue dans le PIU, donc non adaptation. Cette action n'a pas été réalisée en simulation.

Points de la situation réalisés → Inaction car l'action n'a pas été réalisée et non prévue dans le PIU, donc non adaptation. Cette action n'a pas été réalisée en simulation.

Vérification des actions des autres membres de la CDC → Inaction car l'action n'a pas été réalisée et non prévue dans le PIU, donc non adaptation. Cette action n'a pas été réalisée en simulation.

Anticipation de l'évolution de la situation → Inaction car l'action n'a pas été réalisée et non prévue dans le PIU, donc non adaptation. Cette action n'a pas été réalisée en simulation.

5.3 Oléochimie

5.3.1 Lutte contre l'incendie/explosion

Communiquer avec les pompiers → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. La communication entre la CDC et les pompiers a été fréquente et soutenue grâce à la présence d'un officier de pompier dans la salle de crise.

Assurer (ou vérifier) l'accès aux ressources d'intervention pour les EPI/ESI et/ou les pompiers → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. La CDC a informé les pompiers concernant les ressources en eau disponibles sur le site.

Demander (ou vérifier) la sécurisation du site → Ajustement du PIU car l'action est réalisée alors qu'elle n'est pas prévue dans le PIU, donc adaptation par accommodation. Les accès ont été sécurisés dès le début de la simulation par des opérateurs internes au site. Par la suite, la CDC a participé aux échanges avec l'officier de pompier concernant le périmètre de sécurité tenu par la police.

Communiquer avec les sociétés voisines → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. La CDC a pensé à prévenir rapidement la société voisine et l'a tenu informée de l'évolution de la situation à plusieurs reprises au cours de la simulation.

5.3.2 Protection des intervenants

Communiquer avec les pompiers → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. Dès le début de la simulation (et à plusieurs reprises par la suite), la CDC a informé les pompiers sur la manière dont il fallait intervenir sur le site compte tenu des matières et infrastructures impliquées (par exemple : pas ne pas projeter de l'eau sur un feu d'huile, ni sur les panneaux solaires).

Communiquer avec le chef d'intervention ou le responsable de la salle de contrôle sur place → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. Cette action a été réalisée à plusieurs reprises par la CDC en cours de simulation.

Demander (ou vérifier) la mise en sécurité des installations → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. Une production étant en cours, la CDC a décidé de la laisser aller à terme compte tenu du fait qu'elle était loin de la zone en feu et que deux opérateurs (identifiés et joignables rapidement) étaient présents sur place au cas où il aurait fallu mettre les installations en sécurité pour éviter un suraccident.

Identifier les substances impliquées → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. L'identification des substances impliquées a eu lieu dès le début de la simulation par la CDC (huiles), puis en cours de simulation lorsque le feu a gagné du terrain et qu'il menaçait d'autres stocks de substances (parfums, solvants, détergents...).

5.3.3 Evacuation du personnel

Demander/recevoir les résultats du comptage → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. Même si cette action est prévue dans le PIU, la CDC s'est rendu compte en cours de simulation qu'elle n'avait pas de point de contact direct avec les responsables du comptage, mais elle a trouvé un moyen de les contacter en y envoyant des relais. En contournant cette difficulté, elle est donc parvenue à obtenir les résultats du comptage. Par la suite, la Ville a affrété des bus pour évacuer le personnel, la CDC a donc demandé de recompter les personnes qui montaient dans les bus afin de vérifier le comptage réalisé sur le lieu de rassemblement.

Vérifier les conditions météo pour l'évacuation → Ajustement partiel du PIU car l'action est réalisée tardivement alors qu'elle n'est pas prévue dans le PIU, donc adaptation partielle par tentative d'accommodation. Le pompier présent avec la CDC a vérifié spontanément le sens du vent, mais l'évacuation avait déjà eu lieu.

Informers les pompiers du nombre de personnes manquantes → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. L'action a été réalisée dès que la CDC a obtenu l'information nécessaire.

5.3.4 Prise en charge des blessés

Contacter la famille des blessés → Activation partielle du PIU car l'action est réalisée par délégation alors qu'elle est prévue dans le PIU, donc adaptation partielle par tentative d'assimilation. Une fois que la CDC a été informée de l'identité du blessé, elle a cherché à prévenir rapidement la famille. Or, cela s'est avéré difficile car la CDC ne disposait pas de numéro de contact pour cette personne. La CDC a donc demandé de l'aide à la police pour obtenir une adresse afin de contacter la famille, et a fini par déléguer le contact de la famille à la police.

Annexe 5

Identifier les blessés → Activation partielle du PIU car l'action est réalisée tardivement alors qu'elle est prévue dans le PIU, donc adaptation partielle par tentative d'assimilation. Un quiproquo s'est déroulé pour cette action. Effectivement, la personne qui jouait le rôle du blessé était présente en salle de pilotage, la responsable évacuation l'a vue et l'a donc considérée comme étant évacuée. L'information concernant le fait qu'il y avait un blessé (ainsi que son identité) n'a donc été transmise que tardivement par un animateur.

Demander/vérifier la prise en charge des blessés avant l'arrivée de l'ambulance → Inaction car l'action n'a pas été réalisée alors qu'elle est prévue dans le PIU, donc non adaptation. Cette action n'a pas été réalisée en simulation.

Demander d'accompagner/visiter les blessés à l'hôpital → Inaction car l'action n'a pas été réalisée et non prévue dans le PIU, donc non adaptation. Cette action n'a pas été réalisée en simulation.

Demander/vérifier l'appel de l'ambulance → Ajustement du PIU car l'action est réalisée alors qu'elle n'est pas prévue dans le PIU, donc adaptation par accommodation. L'officier de pompier a appelé l'ambulance en présence de la CDC.

5.3.5 Lutte contre la pollution

Appeler SOS Pollution/police de l'environnement → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. Le pompier en CDC a appelé spontanément SOS pollution, sans que la CDC n'en fasse explicitement la demande. Mais par la suite, la CDC a vérifié que l'appel avait bien été réalisé par les pompiers.

Evaluer la quantité de produits dans la nature → Inaction car l'action n'a pas été réalisée et non prévue dans le PIU, donc non adaptation. Cette action n'a pas été réalisée en simulation.

5.3.6 Contact avec les médias

Répondre aux sollicitations des médias → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. La CDC a répondu aux sollicitations des médias et un point presse a été prévu en cours de simulation.

Organiser une conférence de presse → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. La CDC a assez rapidement organisé un point presse en concertation avec la Commune, mais a fini par le reculer d'une demi-heure pour laisser le temps à la D5 d'arriver sur place.

Se coordonner avec la D5 si nécessaire → Ajustement du PIU car l'action est réalisée alors qu'elle n'est pas prévue dans le PIU, donc adaptation par accommodation. Cette action a été réalisée en simulation via le PlanU de la Commune.

5.3.7 Risque interne

Composition de la CDC respectée → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. Cette action a été réalisée par la CDC en simulation.

Fiche scénario consultée → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. Cette action a été réalisée par la CDC en simulation.

Template pour les messages utilisé → Inaction car l'action n'a pas été réalisée alors qu'elle est prévue dans le PIU, donc non adaptation. Cette action n'a pas été réalisée en simulation.

Critères de mobilisation de la CDC respecté → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. Cette action a été réalisée par la CDC en simulation.

Lieu pour la CDC utilisé → Ajustement du PIU car l'action est réalisée alors qu'elle n'est pas prévue dans le PIU, donc adaptation par accommodation. Cette action a été réalisée par la CDC en simulation.

Fiches-réflexes par rôle dans la CDC utilisées → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. Cette action a été réalisée par la CDC en simulation.

Annexe 5

Appel des organismes à informer (CGCCR, DCRC, commune...) → Ajustement partiel du PIU car l'action est réalisée tardivement alors qu'elle n'est pas prévue dans le PIU, donc adaptation partielle par tentative d'accommodation. La Commune a dû appeler la CDC en début de simulation, puis a dû rappeler la CDC par la suite.

Liste des moyens d'intervention consultée → Inaction car l'action n'a pas été réalisée et non prévue dans le PIU, donc non adaptation. Cette action n'a pas pu être réalisée puisque la liste n'est pas mentionnée dans le PIU, la CDC a donc dû demander ces informations à un expert (interne à l'entreprise) qu'elle a appelé en renfort ponctuellement dans la CDC.

Main courante mise à jour → Ajustement partiel du PIU car l'action est réalisée partiellement alors qu'elle n'est pas prévue dans le PIU, donc adaptation partielle par tentative d'accommodation. Des notes individuelles ont été prises par les membres de la CDC mais n'ont pas été partagées.

Check-list utilisée → Inaction car l'action n'a pas été réalisée et non prévue dans le PIU, donc non adaptation. Cette action n'a pas pu être réalisée puisque la check-list n'est pas mentionnée dans le PIU.

Demande de renforcer la CDC → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. Cette action a été réalisée par la CDC en simulation en faisant appel à un expert technique et à un expert chimique (internes à l'entreprise).

Points de la situation réalisés → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. Cette action a été réalisée par la CDC en simulation.

Vérification des actions des autres membres de la CDC → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. Cette action a été réalisée par la CDC en simulation.

Anticipation de l'évolution de la situation → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. Cette action a été réalisée par la CDC en simulation, puisque des mesures ont été prises à plusieurs reprises pour éviter des sur-accidents (surveillance des installations, coupure de conduite, etc.).

5.4 Recycle2

5.4.1 Lutte contre l'incendie/explosion

Communiquer avec les pompiers → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. La communication entre la CDC et les pompiers a bien eu lieu en cours de simulation.

Assurer (ou vérifier) l'accès aux ressources d'intervention pour les EPI/ESI et/ou les pompiers → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. L'action a été réalisée par la CDC en début de simulation.

Demander (ou vérifier) la sécurisation du site → Ajustement du PIU car l'action est réalisée alors qu'elle n'est pas prévue dans le PIU, donc adaptation par accommodation. L'action n'a pas été réalisée proactivement par la CDC, mais cette dernière est informée que la police est sur le site pour sécuriser l'accès.

Communiquer avec les sociétés voisines → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. Les sociétés voisines ont été prévenues.

Encadrer l'intervention interne avant l'arrivée des pompiers → Inaction car l'action n'a pas été réalisée alors qu'elle est prévue dans le PIU, donc non adaptation. L'action n'a pas été réalisée car les pompiers sont rapidement arrivés sur place.

Effectuer (ou vérifier) l'appel des pompiers → Inaction car l'action n'a pas été réalisée alors qu'elle est prévue dans le PIU, donc non adaptation. Cette action n'a pas été réalisée durant la simulation.

(Désigner une personne pour) accueillir les secours à l'entrée du site → Inaction car l'action n'a pas été réalisée alors qu'elle est prévue dans le PIU, donc non adaptation. Cette action n'a pas été réalisée durant la simulation.

5.4.2 Protection des intervenants

Communiquer avec les pompiers → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. La communication entre la CDC et les pompiers a bien eu lieu en cours de simulation.

Communiquer avec le chef d'intervention ou le responsable de la salle de contrôle sur place → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. Cette action a été réalisée par la CDC en simulation.

Demander (ou vérifier) la mise en sécurité des installations → Inaction car l'action n'a pas été réalisée alors qu'elle est prévue dans le PIU, donc non adaptation. Cette action n'a pas été réalisée durant la simulation.

Identifier les substances impliquées → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. Cette action a été réalisée par la CDC en début de simulation.

5.4.3 Evacuation du personnel

Demander/recevoir les résultats du comptage → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. Malgré quelques difficultés concernant le recensement (car listing non fiable : des personnes y étaient inscrites alors qu'elles étaient absentes ce jour, et inversement), la CDC a bien reçu le résultat du recensement à temps.

Vérifier les conditions météo pour l'évacuation → Ajustement du PIU car l'action est réalisée alors qu'elle n'est pas prévue dans le PIU, donc adaptation par accommodation. La CDC a modifié la localisation du point de rassemblement à cause du sens du vent.

5.4.4 Prise en charge des blessés

Contacter la famille des blessés → Activation partielle du PIU car l'action est réalisée par délégation alors qu'elle est prévue dans le PIU, donc adaptation partielle par tentative d'assimilation. La CDC « corporate » (niveau national de l'entreprise) s'en est chargé, mais la CDC a vérifié auprès d'elle que l'action avait bien été réalisée.

Identifier les blessés → Ajustement du PIU car l'action est réalisée alors qu'elle n'est pas prévue dans le PIU, donc adaptation par accommodation. Les blessés ont été rapidement identifiés via un appel aux ESI.

Demander/vérifier la prise en charge des blessés avant l'arrivée de l'ambulance → Activation partielle du PIU car l'action est réalisée partiellement alors qu'elle est prévue dans le PIU, donc adaptation partielle par tentative d'assimilation. Cette action a été réalisée par la CDC en simulation.

Demander d'accompagner/visiter les blessés à l'hôpital → Activation partielle du PIU car l'action est réalisée partiellement alors qu'elle est prévue dans le PIU, donc adaptation partielle par tentative d'assimilation. La CDC a décidé de rendre visite aux blessés le lendemain.

Demander/vérifier l'appel de l'ambulance → Inaction car l'action n'a pas été réalisée alors qu'elle est prévue dans le PIU, donc non adaptation. Cette action n'a pas été réalisée durant la simulation.

5.4.5 Lutte contre la pollution

Appeler SOS Pollution/police de l'environnement → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. La CDC a bien appelé SOS pollution et s'est souvenue qu'on l'avait informée qu'une équipe serait envoyée sur place.

Evaluer la quantité de produits dans la nature → Activation partielle du PIU car l'action est réalisée partiellement alors qu'elle est prévue dans le PIU, donc adaptation partielle par tentative d'assimilation. La CDC a évoqué en fin de simulation le fait qu'elle devra prendre des échantillons de sol pour mesurer la pollution, mais n'a donné aucun ordre en ce sens.

5.4.6 Contact avec les médias

Répondre aux sollicitations des médias → Activation partielle du PIU car l'action est réalisée par délégation alors qu'elle est prévue dans le PIU, donc adaptation partielle par tentative d'assimilation. La CDC a répondu dans un premier temps aux sollicitations des médias, mais face à la quantité d'appels à gérer, elle a fini par déléguer cette action à la CDC corporate.

Organiser une conférence de presse → Ajustement partiel du PIU car l'action est réalisée par délégation alors qu'elle n'est pas prévue dans le PIU, donc adaptation partielle par tentative d'accommodation. La CDC a délégué cette action à la CDC corporate.

Se coordonner avec la D5 si nécessaire → Ajustement partiel du PIU car l'action est réalisée par délégation alors qu'elle n'est pas prévue dans le PIU, donc adaptation partielle par tentative d'accommodation. La CDC a délégué cette action à la CDC corporate.

5.4.7 Risque interne

Composition de la CDC respectée → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. Cette action a été réalisée par la CDC en simulation.

Fiche scénario consultée → Inaction car l'action n'a pas été réalisée alors qu'elle est prévue dans le PIU, donc non adaptation. Cette action n'a pas été réalisée durant la simulation.

Template pour les messages utilisé → Activation partielle du PIU car l'action est réalisée par délégation alors qu'elle est prévue dans le PIU, donc adaptation partielle par tentative d'assimilation. La communication aux médias a été déléguée au niveau corporate.

Critères de mobilisation de la CDC respecté → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. Cette action a été réalisée par la CDC en simulation.

Lieu pour la CDC utilisé → Ajustement du PIU car l'action est réalisée alors qu'elle n'est pas prévue dans le PIU, donc adaptation par accommodation. La CDC s'est bien réunie dans la salle de crise, mais uniquement suite à une incitation des pompiers en ce sens.

Fiches-réflexes par rôle dans la CDC utilisées → Inaction car l'action n'a pas été réalisée et non prévue dans le PIU, donc non adaptation. Cette action n'a pas été réalisée durant la simulation puisque ces fiches réflexes n'existent pas dans le PIU.

Appel des organismes à informer (CGCCR, DCRC, commune...) → Activation partielle du PIU car l'action est réalisée partiellement alors qu'elle est prévue dans le PIU, donc adaptation partielle par tentative d'assimilation. Le CGCCR a été prévenu proactivement par la CDC. Un animateur (pompier) a demandé à la CDC de contacter la commune (jusqu'alors, la CDC considérait qu'il n'y avait pas lieu de prévenir le Bourgmestre). Puisque la CDC a tardé à le faire, la Commune a fini par appeler la CDC. La DCRC n'a pas été appelée, quant à elle.

Annexe 5

Liste des moyens d'intervention consultée → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. Cette action a été réalisée par la CDC en début de simulation.

Main courante mise à jour → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. La prise de note a été effectuée.

Check-list utilisée → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. La check-list a été utilisée.

Demande de renforcer la CDC → Ajustement du PIU car l'action est réalisée alors qu'elle n'est pas prévue dans le PIU, donc adaptation par accommodation. Un membre de la CDC a demandé à plusieurs reprises des renforts HSE, et ce, dès le début de la simulation, mais personne n'y a répondu endéans la simulation.

Points de la situation réalisés → Ajustement du PIU car l'action est réalisée alors qu'elle n'est pas prévue dans le PIU, donc adaptation par accommodation. Cette action a été réalisée par la CDC en simulation.

Vérification des actions des autres membres de la CDC → Ajustement du PIU car l'action est réalisée alors qu'elle n'est pas prévue dans le PIU, donc adaptation par accommodation. Cette action a été réalisée par la CDC en simulation.

Anticipation de l'évolution de la situation → Ajustement du PIU car l'action est réalisée alors qu'elle n'est pas prévue dans le PIU, donc adaptation par accommodation. Cette action a été réalisée par la CDC en simulation concernant les cuves de rétention (mise en alerte des transporteurs).

5.5 Pharma 2

5.5.1 Lutte contre l'incendie/explosion

Communiquer avec les pompiers → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. La communication entre la CDC et les pompiers a été faite par radio.

Assurer (ou vérifier) l'accès aux ressources d'intervention pour les EPI/ESI et/ou les pompiers → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. Cette action a été réalisée par la CDC durant la simulation.

Annexe 5

Demander (ou vérifier) la sécurisation du site → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. La CDC s'est assurée que l'accès au site était contrôlé par la loge de garde.

Communiquer avec les riverains → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. La CDC a demandé aux pompiers de se mettre en contact avec la Commune pour avertir les riverains. Les pompiers ont refusé au motif qu'il s'agit d'une mission échouant à la CDC, ce qui a conduit cette dernière à réaliser l'action elle-même.

Encadrer l'intervention interne avant l'arrivée des pompiers → Ajustement du PIU car l'action est réalisée alors qu'elle n'est pas prévue dans le PIU, donc adaptation par accommodation. L'équipe d'intervention sur place a été assez autonome au début, puis la CDC l'a informée par la suite pour localiser les vannes de gaz à fermer.

Effectuer (ou vérifier) l'appel des pompiers → Ajustement du PIU car l'action est réalisée alors qu'elle n'est pas prévue dans le PIU, donc adaptation par accommodation. La CDC a effectivement vérifié l'appel des pompiers, mais un quiproquo a d'abord dû être éclairci concernant les pompiers qui avaient été appelés. En effet, le terme « pompiers » est utilisé dans l'entreprise pour désigner à la fois les pompiers « internes » (les ESI) et les pompiers « externes » (les services de secours).

5.5.2 Protection des intervenants

Communiquer avec les pompiers → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. La communication entre la CDC et les pompiers a été faite par radio. Il faut toutefois souligner que, juste après l'explosion, les pompiers n'ont momentanément plus répondu à la CDC, car ils étaient alors occupés par la gestion des conséquences de cette explosion. Pour rétablir le contact et obtenir des informations sur la situation, la CDC a envoyé un « runner » sur le lieu du sinistre, sans toutefois que ce dernier ne soit équipé de protections adéquates pour approcher le lieu d'une explosion.

Communiquer avec le chef d'intervention ou le responsable de la salle de contrôle sur place → Activation partielle du PIU car l'action est réalisée tardivement alors qu'elle est prévue dans le PIU, donc adaptation partielle par tentative d'assimilation. L'action a été réalisée tardivement puisque la CDC s'était coupée de toute communication en début de simulation pour faire le point de la situation avec tous ses membres. Une fois ceci fait (et suite à l'intervention d'un animateur), la CDC a fini par initier le contact avec le chef d'intervention.

Demander (ou vérifier) la mise en sécurité des installations → Ajustement du PIU car l'action est réalisée alors qu'elle n'est pas prévue dans le PIU, donc adaptation par accommodation. La CDC a pris la décision de couper l'électricité, mais un peu plus tard les pompiers ont demandé de ne pas la couper à cause d'un risque de formation d'une étincelle lors de la coupure, ce qui conduit à un risque d'explosion en présence de gaz.

Identifier les substances impliquées → Ajustement du PIU car l'action est réalisée alors qu'elle n'est pas prévue dans le PIU, donc adaptation par accommodation. Cette action a été réalisée rapidement par la CDC en début de simulation.

5.5.3 Evacuation du personnel

Décider du déclenchement de l'alerte ou de l'alarme → Ajustement du PIU car l'action est réalisée alors qu'elle n'est pas prévue dans le PIU, donc adaptation par accommodation. L'évacuation du bâtiment impliqué a été réalisée avant que la CDC ne soit mobilisée, mais la question de l'évacuation des autres bâtiments alentours a été posée tôt en CDC. Une décision favorable a été rapidement prise, mais la mise en application de l'ordre s'est avérée plus compliquée que prévu. En effet, il a fallu identifier les responsables de chaque bâtiment afin que la CDC leur délègue explicitement la gestion de l'évacuation de leur bâtiment respectif. Une fois les responsables identifiés, la CDC s'est réparti (entre ses différents membres) les appels à réaliser avec chaque responsable pour aller plus vite. Chaque appel s'est terminé par une demande de la CDC de la rappeler pour confirmer que l'évacuation du bâtiment avait été effectivement réalisée.

Demander/recevoir les résultats du comptage → Ajustement partiel du PIU car l'action est réalisée partiellement alors qu'elle n'est pas prévue dans le PIU, donc adaptation partielle par tentative d'accommodation. Les résultats du recensement sur les lieux d'évacuation ont été compliqué à obtenir à cause d'un bug du service informatique qui y était lié.

Vérifier les conditions météo pour l'évacuation → Ajustement du PIU car l'action est réalisée alors qu'elle n'est pas prévue dans le PIU, donc adaptation par accommodation. La CDC a vérifié le sens du vent avant d'évacuer les bâtiments alentours. Elle a également demandé (après un certain moment) d'ouvrir la cafétaria (située suffisamment loin du sinistre) pour que les personnes évacuées puissent s'y réfugier.

5.5.4 Prise en charge des blessés

Contacter la famille des blessés → Activation partielle du PIU car l'action est réalisée partiellement alors qu'elle est prévue dans le PIU, donc adaptation partielle par tentative d'assimilation. Les familles des personnes légèrement blessées ont été contactées mais pas celle du blessé grave, car l'identité de cette personne est plus difficile à obtenir.

Identifier les blessés → Activation partielle du PIU car l'action est réalisée tardivement alors qu'elle est prévue dans le PIU, donc adaptation partielle par tentative d'assimilation. L'information est rapidement obtenue pour les blessés légers, mais a été plus longue à obtenir pour le blessé grave, externe à l'entreprise.

Demander/vérifier la prise en charge des blessés avant l'arrivée de l'ambulance → Ajustement du PIU car l'action est réalisée alors qu'elle n'est pas prévue dans le PIU, donc adaptation par accommodation. La CDC s'est assuré que les pompiers ont pris en charge les blessés en attendant l'arrivée de l'ambulance.

Demander d'accompagner/visiter les blessés à l'hôpital → Inaction car l'action n'a pas été réalisée et non prévue dans le PIU, donc non adaptation. Cette action n'a pas été réalisée durant la simulation.

Demander/vérifier l'appel de l'ambulance → Ajustement du PIU car l'action est réalisée alors qu'elle n'est pas prévue dans le PIU, donc adaptation par accommodation. La CDC s'est assurée que les pompiers ont appelé l'ambulance pour les blessés.

5.5.5 Lutte contre la pollution

Appeler SOS Pollution/police de l'environnement → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. La CDC a appelé SOS pollution car elle suspecte une pollution des eaux.

Evaluer la quantité de produits dans la nature → Inaction car l'action n'a pas été réalisée et non prévue dans le PIU, donc non adaptation. Cette action n'a pas été réalisée durant la simulation.

5.5.6 Contact avec les médias

Répondre aux sollicitations des médias → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. La CDC a juste informé les médias qu'un point presse allait être réalisé, sans leur donner davantage d'informations.

Organiser une conférence de presse → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. La conférence de presse a bien été organisée et réalisée durant la simulation.

Se coordonner avec la D5 si nécessaire → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. Suite à un appel de la Commune qui s'inquiétait pour les riverains, la CDC a pris l'initiative de rédiger un communiqué de presse, alors qu'elle n'avait pas encore été contactée par des médias à ce moment-là.

5.5.7 Risque interne

Composition de la CDC respectée → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. La CDC est composée de manière sur-optimale car toutes les fonctions prévues sont présentes ainsi que leur back-up. La CDC était donc composée de neuf personnes, sans compter les personnes de « support » (qui ne prenaient pas part aux décisions), telles que les secrétaires, les standardistes et les « runners ».

Fiche scénario consultée → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. Cette action a été réalisée par la CDC durant la simulation.

Template pour les messages utilisé → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. Cette action a été réalisée par la CDC durant la simulation.

Annexe 5

Critères de mobilisation de la CDC respecté → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. Cette action a été réalisée par la CDC durant la simulation.

Lieu pour la CDC utilisé → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. Cette action a été réalisée par la CDC durant la simulation.

Fiches-réflexes par rôle dans la CDC utilisées → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. Cette action a été réalisée par la CDC durant la simulation.

Appel des organismes à informer (CGCCR, DCRC, commune...) → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. Cette action a été réalisée rapidement par la CDC et de manière proactive durant la simulation.

Liste des moyens d'intervention consultée → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. Cette action a été réalisée par la CDC durant la simulation.

Main courante mise à jour → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. Cette action a été réalisée par la CDC durant la simulation car des supports adaptés étaient présents dans la salle de crise et des personnes étaient spécifiquement dédiées à ce rôle.

Check-list utilisée → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. Cette action a été réalisée par la CDC durant la simulation.

Demande de renforcer la CDC → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. Cette action a été réalisée par la CDC durant la simulation, puisqu'elle a demandé à une personne, censée être simple observatrice, de prendre part activement à la CDC.

Points de la situation réalisés → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. La CDC étant composée d'un grand nombre de personnes, les informations étaient parfois retenues « en silo ». Le partage d'informations a néanmoins été régulièrement réalisé, même si c'était parfois de manière réactive suite à une question d'un autre membre de la CDC.

Vérification des actions des autres membres de la CDC → Ajustement du PIU car l'action est réalisée alors qu'elle n'est pas prévue dans le PIU, donc adaptation par accommodation. Cette action a été réalisée à plusieurs reprises par la CDC durant la simulation, ce qui était effectivement nécessaire compte-tenu du nombre de personnes présentes.

Anticipation de l'évolution de la situation → Ajustement du PIU car l'action est réalisée alors qu'elle n'est pas prévue dans le PIU, donc adaptation par accommodation. Cette action a été réalisée par la CDC durant la simulation.

5.6 Explosifs

5.6.1 Lutte contre l'incendie/explosion

Communiquer avec les pompiers → Ajustement du PIU car l'action est réalisée alors qu'elle n'est pas prévue dans le PIU, donc adaptation par accommodation. Ce sont les EPI sur le lieu du sinistre qui ont d'abord communiqué avec les pompiers, puis le directeur a repris le relais lorsqu'il a quitté les bureaux administratifs (et la CDC) pour rejoindre le site de production avec sa voiture.

Assurer (ou vérifier) l'accès aux ressources d'intervention pour les EPI/ESI et/ou les pompiers → Inaction car l'action n'a pas été réalisée et non prévue dans le PIU, donc non adaptation. Cette action n'a pas été réalisée par la CDC durant la simulation. Un EPI s'est même « jeté dans le feu » sans aucun équipement pour secourir son collègue.

Demander (ou vérifier) la sécurisation du site → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. La CDC a été informée par les pompiers qu'un périmètre de sécurité a été placé par la police.

Encadrer l'intervention interne avant l'arrivée des pompiers → Inaction car l'action n'a pas été réalisée et non prévue dans le PIU, donc non adaptation. Cette action n'a pas été réalisée par la CDC durant la simulation.

Effectuer (ou vérifier) l'appel des pompiers → Ajustement du PIU car l'action est réalisée alors qu'elle n'est pas prévue dans le PIU, donc adaptation par accommodation. La CDC n'a pas vérifié que l'appel avait été réalisé, puisque la police lui a indiqué qu'elle avait été prévenue par le 112. La CDC a néanmoins vérifié auprès du chef des EPI que les pompiers étaient sur place.

(Désigner une personne pour) accueillir les secours à l'entrée du site → Inaction car l'action n'a pas été réalisée et non prévue dans le PIU, donc non adaptation. La CDC n'a désigné personne pour accueillir les pompiers. C'est une animatrice sur place (qui est la conseillère en prévention du site) qui a désigné d'office une personne, sans que la CDC n'ait vérifié par la suite que cette action avait bien été réalisée.

5.6.2 Protection des intervenants

Communiquer avec les pompiers → Ajustement du PIU car l'action est réalisée alors qu'elle n'est pas prévue dans le PIU, donc adaptation par accommodation. Cette action a été réalisée par le directeur (une fois sur le lieu du sinistre), qui a indiqué aux pompiers de ne pas intervenir sur le camion en feu (trop dangereux à cause du risque d'explosion) et de le laisser brûler.

Communiquer avec le chef d'intervention ou le responsable de la salle de contrôle sur place → Ajustement du PIU car l'action est réalisée alors qu'elle n'est pas prévue dans le PIU, donc adaptation par accommodation. Cette action a été réalisée par le directeur par téléphone en début de simulation puis en face-à-face une fois sur place.

Demander (ou vérifier) la mise en sécurité des installations → Inaction car l'action n'a pas été réalisée et non prévue dans le PIU, donc non adaptation. Cette action n'a pas été réalisée durant la simulation.

Identifier les substances impliquées → Ajustement du PIU car l'action est réalisée alors qu'elle n'est pas prévue dans le PIU, donc adaptation par accommodation. Cette action a été réalisée dès le début par le directeur qui a pris ses informations auprès du chef des EPI.

5.6.3 Evacuation du personnel

Demander/recevoir les résultats du comptage → Ajustement du PIU car l'action est réalisée alors qu'elle n'est pas prévue dans le PIU, donc adaptation par accommodation. Aucune liste n'était prévue pour réaliser le recensement. Le chef des EPI a dû compter rapidement le nombre de personnes présentes sur le lieu d'évacuation. L'information a été transmise succinctement au directeur (« *tout le monde est là* »). La CDC a cherché à s'assurer de l'information à plusieurs reprises (« *tu es sûr, tout le monde est là ?* ») mais puisqu'entretemps des travailleurs étaient retournés à leur poste (pour assurer la continuité des activités de production en dehors de la simulation), il n'était plus possible de vérifier l'information.

Vérifier les conditions météo pour l'évacuation → Ajustement du PIU car l'action est réalisée alors qu'elle n'est pas prévue dans le PIU, donc adaptation par accommodation. La direction du vent a été vérifiée par la CDC.

5.6.4 Prise en charge des blessés

Contacter la famille des blessés → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. La CDC a cherché très rapidement à contacter la famille des blessés.

Identifier les blessés → Ajustement du PIU car l'action est réalisée alors qu'elle n'est pas prévue dans le PIU, donc adaptation par accommodation. Cette action a été réalisée très rapidement par la CDC durant la simulation.

Demander/vérifier la prise en charge des blessés avant l'arrivée de l'ambulance → Ajustement du PIU car l'action est réalisée alors qu'elle n'est pas prévue dans le PIU, donc adaptation par accommodation. Cette action a été réalisée très rapidement par la CDC durant la simulation.

Demander d'accompagner/visiter les blessés à l'hôpital → Inaction car l'action n'a pas été réalisée et non prévue dans le PIU, donc non adaptation. Cette action n'a pas été réalisée durant la simulation.

Demander/vérifier l'appel de l'ambulance → Ajustement du PIU car l'action est réalisée alors qu'elle n'est pas prévue dans le PIU, donc adaptation par accommodation. Cette action a été réalisée très rapidement par la CDC durant la simulation.

5.6.5 Contact avec les médias

Répondre aux sollicitations des médias → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. La CDC a tenté de juguler l'impatience des médias en attendant la rédaction du communiqué de presse (réalisée par le niveau « corporate ») qui tardait à arriver.

Organiser une conférence de presse → Ajustement partiel du PIU car l'action est réalisée tardivement alors qu'elle n'est pas prévue dans le PIU, donc adaptation partielle par tentative d'accommodation. Cette action a été réalisée par la CDC uniquement suite à une sollicitation de la Commune.

Se coordonner avec la D5 si nécessaire → Ajustement partiel du PIU car l'action est réalisée tardivement alors qu'elle n'est pas prévue dans le PIU, donc adaptation partielle par tentative d'accommodation. Cette action a été réalisée par la CDC uniquement suite à une sollicitation insistante de la police.

5.6.6 Risque interne

Composition de la CDC respectée → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. La composition de la CDC a été respectée.

Fiche scénario consultée → Inaction car l'action n'a pas été réalisée alors qu'elle est prévue dans le PIU, donc non adaptation. Cette action n'a pas été réalisée durant la simulation.

Template pour les messages utilisé → Activation partielle du PIU car l'action est réalisée par délégation alors qu'elle est prévue dans le PIU, donc adaptation partielle par tentative d'assimilation. La rédaction du communiqué de presse a été déléguée au niveau « corporate ».

Critères de mobilisation de la CDC respecté → Inaction car l'action n'a pas été réalisée et non prévue dans le PIU, donc non adaptation. Cette action n'a pas été réalisée durant la simulation.

Annexe 5

Lieu pour la CDC utilisé → Inaction car l'action n'a pas été réalisée alors qu'elle est prévue dans le PIU, donc non adaptation. La CDC n'a été que brièvement réunie dans une même pièce, puisque le directeur est rapidement parti sur le terrain. Les deux autres membres sont restés dans les locaux administratifs, mais sans se réunir dans une même pièce.

Fiches-réflexes par rôle dans la CDC utilisées → Inaction car l'action n'a pas été réalisée et non prévue dans le PIU, donc non adaptation. Cette action n'a pas été réalisée durant la simulation.

Appel des organismes à informer (CGCCR, DCRC, commune...) → Ajustement partiel du PIU car l'action est réalisée tardivement alors qu'elle n'est pas prévue dans le PIU, donc adaptation partielle par tentative d'accommodation. Le CGCCR a été appelé dans les temps par le directeur, mais la Commune a été contactée assez tardivement, sur incitation de la police.

Liste des moyens d'intervention consultée → Inaction car l'action n'a pas été réalisée alors qu'elle est prévue dans le PIU, donc non adaptation. Cette action n'a pas été réalisée durant la simulation.

Main courante mise à jour → Activation du PIU car l'action est réalisée et prévue dans le PIU, donc adaptation par assimilation. Une main courante a effectivement été réalisée, mais sans être partagée.

Check-list utilisée → Inaction car l'action n'a pas été réalisée alors qu'elle est prévue dans le PIU, donc non adaptation. Cette action n'a pas été réalisée durant la simulation.

Demande de renforcer la CDC → Inaction car l'action n'a pas été réalisée alors qu'elle est prévue dans le PIU, donc non adaptation. Cette action n'a pas été réalisée durant la simulation.

Points de la situation réalisés → Activation partielle du PIU car l'action est réalisée partiellement alors qu'elle est prévue dans le PIU, donc adaptation partielle par tentative d'assimilation. Des points de la situation ont été réalisés mais de façon très sporadique par téléphone.

Annexe 5

Vérification des actions des autres membres de la CDC → Ajustement partiel du PIU car l'action est réalisée tardivement alors qu'elle n'est pas prévue dans le PIU, donc adaptation partielle par tentative d'accommodation. Seul l'appel à la famille du blessé a été vérifié entre les membres de la CDC.

Anticipation de l'évolution de la situation → Inaction car l'action n'a pas été réalisée et non prévue dans le PIU, donc non adaptation. Cette action n'a pas été réalisée durant la simulation.

